

# ESTRATÉGIA MARINHA

Relatório de avaliação das  
águas marinhas e metas  
ambientais do 3.º ciclo

Parte III  
subdivisão Madeira

Estado ambiental



**Região Autónoma  
da Madeira**  
Governo Regional

Secretaria Regional  
de Agricultura, Pescas e Ambiente  
Direção Regional do Ambiente  
e Mar

Versão Final

**Diretiva-Quadro  
Estratégia Marinha**



## Índice

Índice de Figuras .....	vii
Índice de Tabelas.....	xiii
Lista de Acrónimos .....	xviii
<b>ESTADO AMBIENTAL DAS ÁGUAS MARINHAS E METAS AMBIENTAIS.....</b>	<b>1</b>
<b>SUBDIVISÃO DA MADEIRA.....</b>	<b>1</b>
Introdução .....	1
Áreas de avaliação .....	3
Áreas relevantes para a conservação da natureza.....	7
Metas ambientais 2.º ciclo.....	9
<b>DESCRITORES DE PRESSÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>Descritor 2: Espécies não-indígenas .....</b>	<b>10</b>
Introdução .....	10
Metodologia e dados .....	13
Resultados .....	16
Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental .....	33
Ficha técnica .....	35
Referências .....	37
<b>Descritor 5: Eutrofização.....</b>	<b>47</b>
Introdução .....	47
Metodologia e dados .....	49
Resultados .....	56
Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental.....	72
Ficha técnica .....	73
Referências .....	75
<b>Descritor 7: Condições hidrográficas.....</b>	<b>76</b>
Introdução .....	76
Metodologia e dados .....	78
Resultados .....	80
Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental.....	88
Ficha técnica .....	89
Referências .....	90
<b>Descritor 8: Contaminantes no meio marinho.....</b>	<b>91</b>
Introdução .....	91

---

Metodologia e dados .....	93
Resultados .....	100
Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental .....	109
Ficha técnica .....	110
Referências .....	112
<b>Descritor 9: Contaminantes em organismos marinhos para consumo humano .....</b>	<b>114</b>
Introdução .....	114
Metodologia e dados .....	116
Resultados .....	120
Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental .....	122
Ficha técnica .....	123
Referências .....	124
<b>Descritor 10: Lixo marinho .....</b>	<b>125</b>
Introdução .....	125
Metodologia e dados .....	126
Resultados .....	141
Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental .....	180
Ficha técnica .....	183
Referências .....	185
<b>Descritor 11: Ruído submarino.....</b>	<b>189</b>
Introdução .....	189
Metodologia e dados .....	190
Resultados .....	196
Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental .....	206
Ficha técnica .....	207
Referências .....	208
<b>DESCRITORES DE ESTADO.....</b>	<b>210</b>
<b>Descritor 1: Biodiversidade .....</b>	<b>210</b>
Introdução .....	210
Metodologia geral.....	212
<b>TEMA: Grupos de espécies de aves, mamíferos, répteis, peixes e cefalópodes marinhos... 214</b>	
<b>Mamíferos marinhos .....</b>	<b>214</b>
Introdução .....	214
Metodologia e dados .....	216
Resultados .....	221
Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental .....	231

---

Referências .....	234
<b>Aves marinhas .....</b>	<b>237</b>
Introdução .....	237
Metodologia e dados .....	238
Resultados .....	241
Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental .....	244
Referências .....	245
<b>Répteis marinhos.....</b>	<b>246</b>
Introdução .....	246
Metodologia e dados .....	247
Resultados .....	249
Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental .....	253
Referências .....	254
<b>Peixes marinhos .....</b>	<b>255</b>
Introdução .....	255
Metodologia e dados .....	256
Resultados .....	258
Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental .....	266
Referências .....	267
<b>TEMA: Habitats pelágicos .....</b>	<b>268</b>
Introdução .....	268
Metodologia e dados .....	271
Resultados .....	273
Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental .....	279
Referências .....	280
<b>Descritor 3: Populações de peixes e moluscos explorados para fins comerciais .....</b>	<b>283</b>
Introdução .....	283
Metodologia e dados .....	285
Resultados .....	290
Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental .....	292
Ficha técnica .....	293
Referências .....	294
<b>Descritor 4: Teias tróficas.....</b>	<b>296</b>
Introdução .....	296
Metodologia e dados .....	296
Resultados .....	298
Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental .....	302

---

Ficha técnica .....	303
Referências .....	305
<b>Descritor 6: Integridade dos fundos marinhos.....</b>	<b>307</b>
Introdução .....	307
Metodologia e dados .....	308
Resultados .....	313
Determinação e avaliação do Bom Estado Ambiental .....	334
Ficha técnica .....	335
Referências .....	337
<b>DEFINIÇÃO DO BOM ESTADO AMBIENTAL – ARTIGO 9.º .....</b>	<b>340</b>



## Índice de Figuras

Figura 1. Visão geral da implementação da DQEM. ....	3
Figura 2. Zona Económica Exclusiva da RAM. ....	4
Figura 3. Distribuição dos usos e atividade na costa da ilha da Madeira. ....	6
Figura 4. Limites da subdivisão da Madeira e Áreas de Avaliação consideradas na presente avaliação. ....	6
Figura 5. Reserva integral das Ilhas Selvagens, de acordo com Decreto Legislativo Regional n.º 8/2022/M. ....	9
Figura 6. Área de avaliação das espécies não-indígenas na subdivisão da Região Autónoma da Madeira. ....	13
Figura 7. Listagem do número de espécies e com as seguintes categorias: espécies não-indígenas (NIS), criptogénicas (CRY) e "expansão de extensão" (RE), referindo o ano do 1º registo entre 1858 até 2015 (delimitado em azul) e de 2016 até 2021 (delimitado em branco). Os gráficos circulares ( <i>pie charts</i> ) indicam o total número de espécies para cada categoria nas correspondentes datas. ....	26
Figura 8. Listagem do número de espécies pertencentes a diferentes filós (grupos taxonómicos) com as seguintes categorias: espécies não-indígenas (NIS), criptogénicas (CRY) e "expansão de extensão" (RE), entre 1858 até 2015 (delimitado em azul) e de 2016 até 2021 (delimitado em branco). ....	27
Figura 9. Listagem do número de espécies não-indígenas (NIS) e número acumulado de NIS, com base no ano do 1º registo entre 1858 até 2015 (delimitado em azul) e de 2016 até 2021 (delimitado em branco). ....	28
Figura 10. Listagem do número acumulado de espécies com as seguintes categorias: espécies não-indígenas (NIS), criptogénicas (CRY) e "expansão de extensão" (RE), com base no ano do 1º registo entre 1858 até 2015 (delimitado em azul) e de 2016 até 2021 (delimitado em branco). ....	28
Figura 11. Massas de água costeiras definidas para a subdivisão da Madeira. ....	50
Figura 12. Clorofila-a nos diferentes pontos de amostragem, à superfície entre 2008 e 2022. O triângulo representa o valor médio e os pontos representam os valores medidos. Fonte: ARM, 2023. ....	61
Figura 13. Variação temporal (2016 – 2024) das concentrações médias mensais de clorofila-a (mg/m) para as diferentes áreas de avaliação. A linha tracejada a preto indica a tendência do conjunto de dados global. Fonte: OOM, 2024. ....	62
Figura 14. Imagens de satélite da área regional do Arquipélago da Madeira. Médias sazonais da concentração de Chla (mg m-3) para os anos 2016-2021. Fonte: OOM, 2024. ....	64
Figura 15. Transparência da coluna de água (m). Fonte: ARM, 2023. ....	66
Figura 16. Oxigénio dissolvido nos diferentes pontos de amostragem. O triângulo representa o valor médio e os pontos representam valores medidos. Fonte: ARM, 2023. ....	68
Figura 17. Concentração de oxigénio a diferentes profundidades obtida pelo TIA. A- Concentração de oxigénio a 29 m- também representada pelos pontos vermelhos no painel B. Fonte: Kock et al., 2023. ....	69
Figura 18. Direção das ondas regista pela boia ondógrafa instalada na baía do Funchal, para o período compreendido entre 2018 e 2022. Fonte: OOM, 2024. ....	81
Figura 19. Áreas prospeccionadas no trabalho realizados pelo Instituto Hidrográfico, em 2019. Fonte: IH, 2019. ....	85
Figura 20. Áreas de avaliação definidas para o Descritor 8. ....	94
Figura 21. Mapa das praias atualmente monitorizadas na Ilha da Madeira e Porto Santo. ....	128

Figura 22. Mapa elaborado pela ARDITI com as zonas potenciais de acumulação de lixo-marinho na Ilha da Madeira, Ilha do Porto Santo e Ilhas Desertas.....	130
Figura 23. Mapa do Arquipélago da Madeira com as localizações dos locais de amostragem de lixo marinho: Seixal (S), Seixal2 (S2), Rocha do Navio (RN), Porto da Cruz (PC), Prainha (P), São Lourenço (SL), Reis Magos (RM), Formosa (F) e Porto Santo (PS). Os locais amostrados para macrolixo são mostrados por triângulos abertos e os locais amostrados por micro e mesolixo são mostrados por círculos preenchidos .....	131
Figura 24. Áreas de estudo do projeto DEEP- ML.....	133
Figura 25. Mapa dos mergulhos efetuados pelo LULA1000, divididos em quatro zonas diferentes: (A) Ribeira Brava, (B) Garajau, (C) Machico e (D) Ponta do São Lourenço.....	135
Figura 26. Localização das praias da Região Autónoma da Madeira com eventos de amostragens realizados durante o período 2017-2021. ....	136
Figura 27. Metodologia de amostragem para micro e mesolixo em praias.....	137
Figura 28. Localização dos quatro transetos de amostragem de microplásticos. ....	138
Figura 29. Evolução anual das medianas e tendência de macro-lixo na subdivisão da Madeira (2021-2023). ....	142
Figura 30. Exemplo das etiquetas de marcação de armadilhas de lagosta (Maine, ano de 2002) e de palitos plásticos da indústria de aquacultura na Ria de Vigo. ....	144
Figura 31. Fração de mesoplásticos recolhidos nas campanhas de monitorização em praias (2021-2023).....	145
Figura 32. Composição do lixo-marinho recolhido entre 2021 e 2023. ....	146
Figura 33. Top10 dos Itens recolhidos no programa de monitorização no período 2021-2023. ....	147
Figura 34. Proporção de itens de macrolixo encontrados nos quatro locais de estudo amostrados: Seixal (S), Rocha do Navio (RN), São Lourenço (SL) e Reis Magos (RM). Os gráficos circulares representam a percentagem de resíduos por categoria da OSPAR; histogramas representam as quantidades de itens dentro da categoria plástico/poliestireno. ....	149
Figura 35. Composição do lixo marinho encontrado na Madeira por período de estudo. PB: sacos plásticos, OP: outros plásticos, W: madeira, OT: outros itens, GB: garrafas de vidro, FG: artes de pesca, BF: boia de pesca, Pbo: garrafas de plástico (Projeto META 2023). Fonte: Projeto META/MBM, 2024.....	151
Figura 36. Abundâncias de lixo marinho por tipos para a área comum entre 2001-2012 e 2017-2018. PB: sacos plásticos; OP: Outros plásticos; W: Madeira; GB: Garrafa de vidro; FB: Boia de pesca; FG: Artes de pesca; Pbo: Garrafa de plástico; OT: outros Fonte: Projeto Meta/MBM, 2024. ....	152
Figura 37. Distribuição prevista da densidade (itens/km <sup>2</sup> ) para os tipos de lixo marinho flutuante no arquipélago Madeira (Projeto META 2023) por tipo (A-C: sacos plástico; D-E: outros plásticos; F-G: Madeiras; H: garrafas de vidro; I-J: Outros; K: garrafas de plástico; L-N: todos os plásticos; O-Q: todo o lixo) e período (2001-2002 - Esquerda; 2007-2012 – Centro; 2017-2018 – Direita). Fonte: Projeto META/MBM, 2024.....	155
Figura 38. Localização dos 71 itens de lixo das três categorias (Flutuante, Praias, Fundo Marinho) detetados durante o período de 3 anos. ....	156
Figura 39. Categorias de materiais e tipos dominantes de todos os itens de lixo registados. Os materiais são apresentados como uma percentagem da contagem geral de itens. Os nomes dos itens são apresentados apenas acima de um limite de 5% e os itens dominantes para cada tipo de material são sublinhados.....	157
Figura 40. Contaminação do lixo do fundo do mar (baseado no número de itens) em cada trajeto (3 mergulhos: 169, 170 e 181) e composição geral do lixo na Zona A da Ribeira Brava.....	158

Figura 41. Contaminação do lixo do fundo do mar (baseado no número de itens) em cada trajeto (2 mergulhos: 171 e 172) e composição geral do lixo na Zona B no Garajau, Funchal. ....	159
Figura 42. Contaminação do lixo do fundo do mar (baseado no número de itens) em cada trajeto (1 mergulho: 182) e composição geral do lixo na Zona C em Machico. ....	159
Figura 43. Contaminação do lixo do fundo do mar (baseado no número de itens) em cada trajeto (3 mergulhos: 177, 178 e 179) e composição geral do lixo na Zona D na Ponta de São Lourenço. ....	160
Figura 44. Categorias de materiais e tipos dominantes de todos os itens de lixo registados. Os materiais são apresentados como uma percentagem da contagem geral de itens. ....	161
Figura 45. Avaliação do lixo do fundo do mar em três habitats alvo (Planalto Arenoso entre 50-90m, Cume entre 90-120m, e declive entre 120-170m) no Garajau. Os gráficos circulares incluem o número total de itens identificados nos dois levantamentos realizados para cada habitat e a composição do lixo (%) por material e por item predominante. ....	162
Figura 46. Percentagem de interações lixo-biota registados durante os nove mergulhos do LULA1000. ....	163
Figura 47. Tipos de interações padronizadas pela quantidade total de lixo encontrado em cada subárea. ....	164
Figura 48. Composição dos tipos de microplásticos identificados nas praias da ilha da Madeira, no período 2017-2021, segundo as categorias consideradas (Fibras, Fragmentos, Linhas, Esferovite/Esponja de Espuma, Filme, Pellets, Alcatrão, Outros). ....	166
Figura 49. Composição dos tipos de microplásticos identificados nas praias da ilha de Porto Santo, no período 2017-2021, segundo as categorias consideradas (Fibras, Fragmentos, Linhas, Esferovite/Esponja de Espuma, Filme, Pellets, Alcatrão, Outros). ....	167
Figura 50. Distribuição do número de microplásticos/m <sup>2</sup> identificados nas amostragens realizadas nas praias da Região Autónoma da Madeira, no período 2017-2021. ....	168
Figura 51. Média±SD do peso (g/m <sup>2</sup> ) dos microplásticos identificados nas amostragens realizadas nas praias da Região Autónoma da Madeira, no período 2017-2021. ....	168
Figura 52. Dados preliminares do número de microplásticos contabilizados, distância percorrida em cada arrasto, volume de água filtrada, no de microplásticos por m <sup>3</sup> e por m <sup>2</sup> , para cada transecto realizado. ....	170
Figura 53. Abundância de microplásticos em itens/Km <sup>2</sup> nas águas costeiras da ilha da Madeira, Arquipélago da Madeira. ....	171
Figura 54, Percentagem do tipo de categoria e tamanho dos itens analisados no Arquipélago da Madeira. ....	171
Figura 55. Abundância (a) e composição (b) de microplásticos na Madeira. ....	173
Figura 56. Número médio de partículas (MP), encontradas nos tratos gastrointestinais das espécies de peixes analisadas, em 2020 e 2021. Os pontos encontrados no gráfico correspondem a valores “outliers” ....	176
Figura 57 - Número de MP por categorias, encontrados nos tratos gastrointestinais das quatro espécies de peixe estudadas. ....	177
Figura 58. Número total de categorias dos MP nas espécies para os dois anos. ....	178
Figura 59. Localização das 2 estações fixas de amostragem (verde) e estações de amostragem <i>offshore</i> (vermelho). A área assinalada pela linha cinzenta corresponde à área de exclusão da atividade de observação de cetáceos. Fonte: Projeto META/MBM, 2024. ....	193
Figura 60. Percentagem anual (2017 a 2019) de área da ZEE afetada pelas prospeções ocorridas. Para o cálculo foi considerada a área de 442 248 km <sup>2</sup> . ....	197

Figura 61. Mapa da subdivisão da Madeira com os registos de ocorrências de ruído impulsivo em 2017. ....	199
Figura 62. Mapa da subdivisão da Madeira com os registos de ocorrências de ruído impulsivo em 2018. ....	199
Figura 63. Mapa da subdivisão da Madeira com os registos de ocorrências de ruído impulsivo em 2019. ....	200
Figura 64. Boxplot de Níveis de Pressão Sonora (SPL) gravados em cada estação offshore para as bandas de terceira oitava (TOL) de 63 Hz e 125 Hz, as bandas de 10-100 (VLF), 100-1.000 (LF) e 1.000-10.000 (MF) Hz e a banda larga de 10-96.000 Hz (BB). A caixa abrange do primeiro ao terceiro quartis. A linha horizontal espessa representa a mediana. Os bigodes mostram o valor mínimo e máximo dentro do intervalo interquartilício de 1,5, ou seja, excluindo valores atípicos (círculos negros). Os 100 dB re 1mPa são representados como uma linha tracejada. Note-se que os eixos verticais são diferentes. Fonte: Projeto META/MBM, 2024. ....	201
Figura 65. Distribuição geral do nível L50 (mediana) de Pressão Sonora. Fonte: Projeto META/MBM, 2024. ....	202
Figura 66. Violino e boxplot dos Níveis de Pressão Sonora gravados em cada estação fixa para as bandas de terceira oitava (TO) de 63 Hz e 125 Hz, as bandas de 10-100 (VLF), 100-1.000 (LF) e 1.000-10.000 (MF) Hz e a banda larga de 10-48.000 Hz (BB) durante todos os períodos de gravação. A caixa abrange do primeiro ao terceiro quartis. A linha horizontal espessa representa a mediana. Os bigodes mostram o valor mínimo e máximo dentro do intervalo interquartilício de 1,5, ou seja, excluindo valores atípicos (não mostrados). Os 100 dB são mostrados como uma linha tracejada. Fonte: Projeto META/MBM, 2024. ....	203
Figura 67. SPL registados mensalmente registados mensalmente em cada estação fixa para as bandas de terceira oitava (TO) de 63 e 125 Hz, as bandas de 10-100 (VLF), 100-1.000 (LF) e 1.000-10.000 (MF) Hz e a banda larga de 10-48.000 Hz (BB). Gráficos de violino indicando L95, L50 e L5 como linhas horizontais pretas (de baixo para cima). Os meses de fevereiro, março e julho não foram amostrados. Fonte: Projeto META/MBM, 2024. ....	204
Figura 68. Comparação da distribuição prevista da abundância para as populações de mamíferos marinhos selecionados, conforme descrito nos estudos realizado entre 2007-2012 e 2017-2018 (Freitas et al. in prep; Freitas, Cañadas, Esteban et al. in prep.; Esteban, Cañadas, Freitas et al. in prep). ....	227
Figura 69. Estimativas de abundância (com barras de erro do intervalo de confiança de 95%) para a população local de baleias-piloto marcadas na Madeira durante 2005–2019 (Verborgh et al. 2022). ....	228
Figura 70. Estimativas de abundância anuais obtidas pelo modelo “Robust-design” para as águas costeiras do arquipélago da Madeira, para o período de estudo 2006-2012, 2014-2015, 2017-2021), corrigidas para a proporção de animais não marcados e baseado em <i>datasets</i> com correspondências (matches) prováveis e certos. <i>Datasets</i> para os quais foram obtidas estimativas de sobrevivência: combinando animais confirmados como baleia-tropical (SC) ou suspeitos de serem baleia-tropical (SN), animais bem marcados (classes de distinção 1-3; WM) e todos os animais identificados, incluindo os bem marcados e os animais apenas distinguidos pela forma da dorsal (ligeiramente marcados) (ALL) (Freitas 2024). ....	228
Figura 71. Regressão linear aplicada às estimativas de abundância anuais (corrigidas para a proporção de animais não marcados) obtidas pelo modelo “Robust-design” para as águas costeiras do arquipélago da Madeira, para o período de estudo 2006-2012, 2014-2015, 2017-2021), obtidas para o <i>dataset</i> ALL-SN, isto é, integrando animais confirmados ou suspeitos de serem baleia-tropical (SC) e incluindo também os animais bem marcados e os apenas distinguidos pela forma da dorsal (ligeiramente marcados) (Freitas 2024). ....	229
Figura 72. Variação da abundância para as diferentes espécies de cetáceos. ....	232
Figura 73. Distribuição prevista da abundância para as tartarugas marinhas na Madeira, na área de “alta densidade” (MSII). Fonte: MBM, 2024. ....	251
Figura 74. Estimativa de abundância de tartarugas marinhas na Madeira, na “área alargada” (MSII). Fonte: MBM, 2024. ....	252

Figura 75. Zonas de amostragem das Áreas 1 e 2. ....	256
Figura 76. Mapa de distribuição da garoupa. ....	259
Figura 77. Mapa de distribuição do pargo. ....	259
Figura 78. Mapa de distribuição do polvo. ....	260
Figura 79. Mapa de distribuição do peixe-cão. ....	261
Figura 80. Mapa de distribuição do mero no Porto Santo. ....	262
Figura 81. Abundância média das 10 espécies observadas em maior quantidade nos censos visuais. As barras de erro representam o desvio padrão em relação aos valores médios. Fonte: OOM, 2018. ....	265
Figura 82. Concentração de diatomáceas (cél/l) nos anos de 2022-2023 nas massas de água costeiras da subdivisão da Madeira. Fonte: DRAM, 2024. ....	274
Figura 83. Concentração de dinoflagelados (Cél/L) nos anos de 2022-2023 nas massas de água costeiras da subdivisão da Madeira. Fonte: DRAM, 2024. ....	274
Figura 84. Composição de diatomáceas referente às amostras de verão (julho) nos dois anos de monitorização. ....	276
Figura 85. Variação temporal (2016-2023) das concentrações médias anuais de clorofila-a. A linha tracejada a preto indica a tendência do conjunto de dados global. Área 1: Madeira (M); Área 2: Porto Santo (PS), Desertas(D), Selvagens (S) e Área 3: Zona Económica Exclusiva (ZEE) da Madeira. Fonte: OOM, 2024. ....	277
Figura 86. Anomalias das variações sazonais (inverno, primavera, verão e outono) na concentração de clorofila-a à superfície nas áreas de avaliação. Área 1: Madeira (M); Área 2: Porto Santo (PS), Desertas(D), Selvagens (S) e Área 3: Zona Económica Exclusiva (ZEE) da Madeira. Fonte: OOM, 2024. ....	278
Figura 87. Variação temporal (2016-2024) das médias mensais de SST (°C) para as diferentes áreas de avaliação. Área 1: Madeira (M); Área 2: Porto Santo (PS), Desertas(D), Selvagens (S) e Área 3: Zona Económica Exclusiva (ZEE) da Madeira. A linha tracejada a preto indica a tendência do conjunto de dados global. Fonte: OOM, 2024. ....	278
Figura 88. Principais áreas de captura do chicharro e das lapas, que coincidem com as áreas 1 e 2 de avaliação. ....	286
Figura 89. Diagrama do ecossistema da subdivisão da Madeira desenvolvido no âmbito do MSIII. O tamanho dos círculos azuis representa a biomassa por grupo funcional, numa escala logarítmica. As linhas representam as transferências de energia entre grupos funcionais e a cor e espessura representam a intensidade dessa transferência. Fonte: Projeto MSIII: Entregável 2.3. ....	300
Figura 90. Representação gráfica do Key Stone Index do ecopath desenvolvido no âmbito do MSIII. O eixo do Y representa os Key Stones e o eixo X representa o impacto total relativo. Os círculos representam os grupos funcionais do ecossistema, sendo que a sua dimensão está de acordo com a sua relevância em termos de biomassa. Fonte: Projeto MSIII: Entregável 2.3. ....	301
Figura 91. Diagrama do ecossistema da subdivisão da Madeira, por Romero et al., 2024. O tamanho dos círculos representa a biomassa por grupo funcional, numa escala logarítmica. A cor de cada linha corresponde à proporção do grupo funcional na dieta do seu consumidor; azul claro corresponde a proporções próximas de zero e linhas vermelhas correspondem a proporções próximas de 1. ....	302
Figura 92. Localização dos recifes artificiais. ....	314
Figura 93. Localização dos cabos submarinos. ....	315

Figura 94. Áreas selecionadas no âmbito da prospeção efetuada aos lotes de extração de inertes, na costa sul da ilha da Madeira (Área 1). Fonte: IH, 2019. ....	316
Figura 95. Área de estudo 1, localizada na costa sul da ilha da Madeira, em frente à Madalena do Mar. Fonte: IH, 2019. ....	317
Figura 96. Área de estudo 2, localizada na costa sul da ilha da Madeira, em frente à Ribeira Brava. Fonte: IH, 2019. ....	317
Figura 97. Área de estudo 2, localizada na costa sul da ilha da Madeira, em frente à Ribeira Brava. Fonte: IH, 2019. ....	318
Figura 98. Lotes estabelecidos no PSOEM para a atividade de extração de inertes. Fonte: PSOEM, 2019. ....	319
Figura 99. Localização da mancha de empréstimo, na costa sul do Porto Santo, definida no PSOEM. Fonte: PSOEM, 2019. ....	320
Figura 100. Identificação de habitats nos lotes definidos no PSOEM para a atividade de extração de inertes. Fonte: Neves et al. (2019). ....	322
Figura 101. Levantamento hidrográfico e caracterização da estrutura do fundo marinho realizados em 2 áreas da costa sul da ilha da Madeira: área 1 – Calheta/Câmara de Lobos, a qual compreende os 4 lotes de extração de inertes e o Parque Marinho do Cabo Girão, e área 2 – Machico/Ponta de São Lourenço. Fonte: Nogueira et al. (2024). ....	323
Figura 102. Identificação de habitats na Área de Estudo 1 – Rocha sólida. Fonte: Nogueira et al. (2024). ....	324
Figura 103. Identificação de habitats na Área de Estudo 1 - Depósitos sedimentares. Fonte: Nogueira et al. (2024). ....	324
Figura 104. Identificação de habitats na Área de Estudo 2 – Rocha sólida. Fonte: Nogueira et al. (2024). ....	325
Figura 105. Mapa de distribuição de tipos de habitats em conformidade com os sistemas de classificação EUNIS. Fonte: Monteiro et al. (2022). ....	326
Figura 106. Classificação dos habitats subtidais identificados no Parque Marinho do Cabo Girão. CRS:EPSG5016. Fonte: Ribeiro & Neves (2020). ....	327
Figura 107. Visualização dos habitats identificados no Parque Marinho do Cabo Girão: a - prado de <i>Avreainvillea canariensis</i> ; b - <i>C. nodosa</i> ; c - colónia de enguias de jardim; d - <i>maerl</i> ; e - recife rochoso; recife rochoso estéril. Fonte: Ribeiro & Neves (2020). ....	327
Figura 108. Habitat potencial de <i>Cymodocea nodosa</i> na Ilha da Madeira. Os mapas mostram as áreas adequadas para a ocorrência de <i>C. nodosa</i> com base na profundidade (entre 10 e 20 m) e no tamanho do grão das partículas (entre 1 e 3,5 $\phi$ (phi)). Fonte: Ribeiro et al. (2022). ....	329
Figura 109. Classificação dos habitats existentes na mancha de empréstimo localizada na costa sul da Ilha do Porto Santo. Fonte: Monteiro et al. (2021). ....	331
Figura 110. Classificação de risco dos habitats identificados na mancha de empréstimo localizada na costa sul da Ilha do Porto Santo. Fonte: Monteiro et al. (2021). ....	332
Figura 111. Classificação dos habitats bentónicos das Ilhas Selvagens. Fonte: IH, 2017. ....	333

## Índice de Tabelas

Tabela 1. Critérios e respetivos elementos, unidades de medida e limiares aplicáveis ao Descritor 2 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848). .....	14
Tabela 2. Espécies registadas na área de avaliação da subdivisão da Madeira de 1858 até 2015, com as seguintes categorias: espécies não-indígenas (NIS), criptogénicas (CRY) e "expansão de extensão" (RE), referindo a data do primeiro registo, o estado atual em que se encontram (I - Instalada ou D - Desconhecido), e a distribuição conhecida (por área: M - Madeira; PS - Porto Santo; D – Desertas; S - Selvagens ou n.d. quando não determinada). .....	17
Tabela 3. Espécies registadas na área de avaliação da subdivisão da Madeira de 2016 até 2021, com as seguintes categorias: espécies não-indígenas (NIS), criptogénicas (CRY) e "expansão de extensão" (RE), referindo a data do primeiro registo, o estado atual em que se encontram (I - Instalada ou D - Desconhecido), e a distribuição conhecida (por área: M - Madeira; PS - Porto Santo; D – Desertas; S - Selvagens ou n.d. quando não determinada). .....	24
Tabela 4. Abundância média (% de cobertura em placas PVC) das espécies registadas nas 4 marinas da RAM (Calheta; Funchal, Quinta do Lorde e Porto Santo) entre 2016 até 2021, classificadas de acordo com a sua categoria: espécies não-indígenas (NIS) e criptogénicas (CRY). .....	30
Tabela 5. Avaliação dos critérios e do Bom Estado Ambiental do Descritor 2 por área de avaliação e respetivo grau de confiança. Critério de integração: <i>One Out All Out</i> . NA – Não avaliado. ....	34
Tabela 6. Elementos dos critérios, limiares estabelecidos e critérios a avaliar na subdivisão da Madeira no D5. ..	51
Tabela 7. Áreas de avaliação, períodos de amostragem, número de estações de amostragem e critérios para os quais as duas entidades contribuíram com informação. ....	55
Tabela 8. Concentrações de nitritos, nitratos, amónia e fosfatos nas 8 massas de água, para o período 2022-2023. Fonte: DRAM, 2024. ....	56
Tabela 9. Concentrações médias anuais de nitratos, nitritos, amónia e fosfatos monitorizados entre 2016 e 2022. Fonte: ARM, 2023.....	57
Tabela 10. Concentrações de nitritos, amónia, azoto total dissolvido e fósforo total dissolvido: valor mínimo, valor máximo e valor médio ( $\mu\text{M}$ ) para cada ponto (2008-2022). Fonte: ARM, 2023. ....	59
Tabela 11. Concentrações médias, de clorofila-a ( $\mu\text{g/l}$ ) monitorizadas pela DRAM, 2024. ....	59
Tabela 12. Concentrações médias de clorofila-a ( $\mu\text{g/l}$ ) monitorizadas pela ARM, 2023.....	60
Tabela 13. Média e percentil 90 (P90) da concentração de clorofila para cada estação do ano e áreas de avaliação. Fonte: OOM, 2024.....	62
Tabela 14. Média dos valores de oxigénio dissolvido na coluna de água. Fonte: ARM e DRAM. ....	66
Tabela 15. Resultados das análises de oxigénio dissolvido: valor mínimo, valor máximo e valor médio ( ) para cada ponto (2008-2022). Fonte: ARM, 2023 .....	68
Tabela 16. Parâmetros analisados nas amostras de água recolhidas no âmbito dos trabalhos do Projeto PLASMAR+. .....	69
Tabela 17. Resultados das análises realizadas no âmbito do Projeto PLASMAR+. ....	70
Tabela 18. Avaliação dos critérios e do bom estado ambiental do Descritor 5 por área de avaliação e respetivo grau de confiança. Critério de integração: <i>Decision Tree Approach</i> . NA – Não avaliado. ....	72

Tabela 19. Critérios e respetivos elementos, unidades de medida e limiares aplicáveis ao Descritor 7 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848). .....	78
Tabela 20. Análise da variação das correntes entre abril de 2023 e dezembro de 2023.....	83
Tabela 21. N.º de intervenções realizadas na orla costeira. Fonte: PGRH do Arquipélago da Madeira (RH10), Volume I – Relatório, Parte 2 – Caracterização e Diagnóstico (DROTA, 2014); PSOEM (Governo de Portugal, 2019). .....	87
Tabela 22. Avaliação dos critérios e do bom estado ambiental do Descritor 7 por área de avaliação e respetivo grau de confiança. ....	88
Tabela 23. Critérios e respetivos elementos e unidades de medida aplicáveis ao Descritor 8 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848). .....	95
Tabela 24. Áreas de avaliação consideradas para cada critério e respetivas matrizes.....	96
Tabela 25. Valores de referência para as substâncias avaliadas nas matrizes <i>água</i> e <i>sedimento</i> , quando estabelecidos, conforme disposto no Decreto-Lei n.º 218/2015 de 7 de outubro (Normas de Qualidade Ambiental – Concentração Máxima Admissível (NQA-CMA) – Outras águas superficiais). *identificado como substância prioritária. ....	97
Tabela 26. Valores de referência para a matriz <i>sedimento</i> , de acordo com a Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro. ....	98
Tabela 27. Concentrações de contaminantes obtidas no âmbito das monitorizações DQA às massas de água e respetiva classificação.....	100
Tabela 28. Concentração (c) ou concentração média ( <i>X</i> ) de contaminantes – metais pesados e poluentes orgânicos – quando detetados, por massa de água, na Área de avaliação 1. ....	101
Tabela 29. . Concentração (c) ou concentração média ( <i>X</i> ) de contaminantes – metais pesados e poluentes orgânicos – quando detetados, por massa de água, na Área de avaliação 2. ....	102
Tabela 30. Concentração de metais pesados e poluentes orgânicos na matriz <i>sedimento</i> - Área 1.....	103
Tabela 31. Concentração de metais pesados e poluentes orgânicos na matriz <i>sedimento</i> - Área 2.....	104
Tabela 32. Concentrações de mercúrio total (mg kg <sup>-1</sup> peso seco) nos diferentes tecidos analisados para os exemplares vivos (n=22) e para os exemplares mortos (n=12) de <i>Caretta caretta</i> na região oceânica da Madeira. Exemplares ordenados por ordem crescente do SCL n-t (mm) (Raposo, 2017).....	106
Tabela 33. Inventário de eventos de poluição aguda ocorridos na subdivisão da Madeira entre 2016 e 2023. Fonte: AMN, 2024.....	107
Tabela 34. Avaliação dos critérios e do bom estado ambiental do Descritor 8 por área de avaliação e respetivo grau de confiança. NA – Não Avaliado.....	109
Tabela 35. Critérios e respetivos elementos, unidades de medida e limiares aplicáveis ao D9 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848). .....	117
Tabela 36. Resultados reportados no ciclo anterior para as dioxinas e PCBs. ....	118
Tabela 37. Espécies de pescado monitorizado no âmbito do D9 em cada uma das áreas. ....	118
Tabela 38. Concentração de contaminantes em espécies de interesse comercial avaliadas nas Áreas 1 e 2. Os valores apresentados referem-se ao valor médio obtido; o intervalo de variação dos valores e a proporção de valores acima dos níveis regulamentares (quando aplicável). ....	120

Tabela 39. Concentração de contaminantes em espécies de interesse comercial avaliadas nas Áreas 1 e 2. Os valores apresentados referem-se ao valor médio obtido; o intervalo de variação dos valores e a proporção de valores acima dos níveis regulamentares (quando aplicável). .....	121
Tabela 40. Teores de mercúrio (Hg) obtidos por Romero et al., 2021, em amostras de sangue e músculo em atum-patudo, gaiado e charuteiro. ....	121
Tabela 41. Avaliação do critério e do bom estado ambiental do Descritor 9 por área de avaliação e respetivo grau de confiança. ....	122
Tabela 42. Critérios e respetivos elementos, unidades de medida e limiares aplicáveis ao D10 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848). ....	126
Tabela 43. Nomes das praias monitorizadas e respetivos códigos OSPAR. ....	128
Tabela 44. Quadro-resumo das amostragens globais utilizadas na Avaliação do BEA 2021-2023. ....	141
Tabela 45. Amostragens consideradas para avaliação do BEA, por praia monitorizada. ....	141
Tabela 46. Quadro-resumo com os cálculos-base para a avaliação do BEA. ....	142
Tabela 47. Análise estatística das praias monitorizadas agregadas por zona Norte e zona Sul da subdivisão Madeira. ....	143
Tabela 48. Tipologias de material consideradas no período de avaliação (2021-2023). ....	145
Tabela 49. Tendência verificada no período 2021 e 2023 para as categorias de material consideradas. ....	147
Tabela 50. Quadro-resumo das amostragens globais utilizadas na definição do valor-base ( <i>baseline</i> ) de SUP e SEA 2022-2023, e nível de confiança associado. ....	148
Tabela 51. Quadro-resumo com os cálculos do valor-base de SUP e SEA para o período 2022-2023. ....	148
Tabela 52. Estimativas da abundância para os diferentes tipos de lixo marinho para a área comum amostrada. Os CV são indicados entre parênteses. PB: sacos plásticos, W: madeira, OT: Outros tipos, OP: Outros plásticos; GB: Garrafa de vidro. Fonte: Projeto META/MBM, 2024. ....	153
Tabela 53. Dados preliminares do número de microplásticos contabilizados, distância percorrida em cada arrasto, volume de água filtrada, no de microplásticos por m <sup>3</sup> e por m <sup>2</sup> , para cada transecto realizado. ....	169
Tabela 54. Número de indivíduos analisados (n ind. analisados) e número de indivíduos com MP (n ind. MP) no trato gastrointestinal e respetiva prevalência (%) em 2020 e 2021. ....	175
Tabela 55. Número total de MP para ambos os anos (2020 e 2021) nas diferentes espécies. Letras diferentes (a e b) indicam diferenças significativas (p<0,05) entre diferentes espécies, no mesmo ano. ....	175
Tabela 56. Avaliação dos critérios e do bom estado ambiental do Descritor 10 e respetivo grau de confiança. NA – Não avaliado. ....	182
Tabela 57. Critérios e respetivos elementos, e limiares aplicáveis ao D11 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848). ....	190
Tabela 58. Parâmetros referentes às duas estações fixas. ....	193
Tabela 59. Duração (n.º dias) das prospeções ocorridas na subdivisão da Madeira, no período 2016-2023. Fonte: IH, 2024. ....	196
Tabela 60. Níveis excedentes L95, L50 e L5 dos níveis de pressão sonora registados em cada estação fixa para as bandas de 3.ª oitava (TO) de 63 Hz e 125 Hz, as bandas de 10-100 (VLF), 100-1000 (LF) e 1000-10 000 (MF) Hz e a banda larga de 10-48 000 Hz (BB) ao longo de todos os períodos de gravação. Fonte: Projeto META/MBM, 2024. ....	202

Tabela 61. Avaliação dos critérios e do bom estado ambiental do Descritor 11 por área de avaliação e respetivo grau de confiança. Critério de integração: One Out All Out. NA – Não avaliado.....	206
Tabela 62. Critérios e respetivos elementos, unidades de medida e limiares aplicáveis ao D1 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848).....	212
Tabela 63. Grupos de espécies por componente do ecossistema. ....	213
Tabela 64. Grupos e respetivas espécies de mamíferos marinhos selecionadas na avaliação do ciclo anterior. As espécies assinaladas a cinzento foram excluídas da presente avaliação. ....	215
Tabela 65. Indicadores utilizados para a avaliação dos critérios D1C2 e D1C3. ....	219
Tabela 66. Dados de arrojamentos de mamíferos marinhos entre 2016 e 2023. Fonte: Rede SOS Vida Selvagem e RACAM, 2024; VECLAM, 2025. ....	221
Tabela 67. Dados de monitorização de capturas acessórias de mamíferos marinhos recolhido em 2023, no âmbito do programa de monitorização (PT-MO-D1-BYC). Fonte: DRP, 2024. ....	222
Tabela 68. Comparação das estimativas de abundância de cetáceos na Madeira dos períodos 2007-2012 e 2017-18, utilizando uma área de pesquisa comum e a mesma época do ano. Estimativas baseadas no desenho para a densidade animal em km <sup>2</sup> (D) e respetivo coeficiente de variação (CV); estimativas de abundância em n.º de indivíduos (N) e respetivo intervalo de confiança (CI) de 95% (Freitas et al. in prep, Freitas, Cañadas, Esteban et al. 2024, Esteban, Cañadas, Freitas et al. 2024). ....	223
Tabela 69. Comparação das taxas de encontro (ER; avistamentos/100km) dos estudos realizado em 2007-2012 e 2017-2018, na subdivisão da Madeira (Freitas et al. in prep, Freitas, Cañadas, Esteban et al. 2024, Esteban, Cañadas, Freitas et al. 2024).....	224
Tabela 70. Avaliação dos critérios e do bom estado ambiental dos mamíferos marinhos por espécie. NA – Não avaliado.....	233
Tabela 71. Grupos e respetivas espécies de aves marinhas selecionadas para a avaliação do ciclo anterior. ....	237
Tabela 72. Espécies de aves marinhas consideradas na presente avaliação, critérios e respetivas metodologias/indicadores. ....	239
Tabela 73. Dados de captura acessórias de aves marinhas recolhidos no âmbito do programa de monitorização (PT-MO-D1-BYC). ....	241
Tabela 74. Valores de abundância e demografia das populações de aves marinhas. ....	242
Tabela 75. Dados de capturas acessórias de tartarugas marinhas para o período 2016 a 2023. Fonte: Grupo de Trabalho Capturas Acidentais, 2024. ....	249
Tabela 76. Arrojamentos de tartarugas marinhas para o período 2020 a 2022. Fonte: Grupo de Trabalho Capturas Acidentais, 2024. ....	250
Tabela 77. Dados de captura acessórias recolhidos no âmbito do programa de monitorização dedicado (PT-MO-D1-BYC), em 2023. ....	250
Tabela 78. Densidade média da garoupa nas Áreas 1 e 2.....	258
Tabela 79. Densidade média do pargo nas Áreas 1 e 2.....	259
Tabela 80. Densidade média do polvo nas Áreas 1 e 2. ....	260
Tabela 81. Densidade média do peixe-cão nas Áreas 1 e 2. ....	260
Tabela 82. Densidade média do mero nas Áreas 1 e 2. ....	261

---

Tabela 83- Elementos e parâmetros referentes ao tema habitats pelágicos (Adaptado: Diretiva (UE) 2017/845 da Comissão).....	271
Tabela 84. Áreas de avaliação consideradas para o D3, para os 2 grupos de espécies avaliados. ....	285
Tabela 85. Critérios e respetivos elementos, unidades de medida e limiares aplicáveis ao D3 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848). ....	289
Tabela 86. Valores dos critérios D3C1 e D3C2 para os <i>stocks</i> das espécies do grupo (a), avaliadas no âmbito da ICCAT. MSE – Avaliação da estratégia de gestão. Fonte: ICCAT, 2024. ....	290
Tabela 87. Valores dos critérios D3C1 e D3C3 para os <i>stocks</i> das espécies do grupo (b), avaliadas regionalmente. Fonte: Direção Regional de Pescas (DRP-SRAPA), 2024. ....	291
Tabela 88. Avaliação dos critérios e do bom estado ambiental das populações de espécies comerciais. Critério de integração: <i>One Out All Out</i> . NA – Não avaliado. ....	292
Tabela 89. Critérios e respetivos elementos aplicáveis ao D4 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848). ....	297
Tabela 90. Critérios e respetivos elementos e limiares aplicáveis ao D6 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848). ....	309
Tabela 91. Tipos de habitats bentónicos incluindo as comunidades biológicas a eles associadas (pertinentes para os critérios associados aos descritores 1 e 6), os quais correspondem a um ou mais tipos de habitats mencionados na classificação de habitats do Sistema Europeu de Informação sobre a Natureza ( <i>European Nature Information System – EUNIS</i> ) (Evans 2016). ....	311
Tabela 92. Volume de inertes extraídos (m <sup>2</sup> ) entre 2019 e 2023. ....	319
Tabela 93. Avaliação dos critérios e do bom estado ambiental do Descritor 6 por área de avaliação e respetivo grau de confiança. NA - Não avaliado. ....	334

## Lista de Acrónimos

AC – Águas Costeiras  
ALDFG – Abandoned, Lost and Discarded Fishing Gears  
AMN – Autoridade Marítima Nacional  
APA – A gência Portuguesa do Ambiente, I.P.  
ARDITI – Agência Regional para o Desenvolvimento das Investigaçã, Tecnologia a Inovaçã  
ARM – Águas e Resíduos da Madeira  
BEA – Bom Estado Ambiental  
BS – Sucesso Reprodutor  
CE – Comissão Europeia  
CMR – Captura – Marcaçã – Recaptura  
CPUE – Capturas por Unidade de Esforço  
CPUE Capturas por unidade de esforço  
CR – Taxa de Vocalizaçã  
CRY – Espécies críptogénicas  
DARU – Diretiva Águas Residuais Urbanas  
DCF – Data Collection Framework  
DGRM – Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços-Marítimos  
DQA – Diretiva Quadro da Água  
DQEM – Diretiva-Quadro Estratégia Madeira  
DRAM – Direção Regional do Ambiente e Mar  
DRP – Direção Regional de Pescas  
DS – Distance sampling  
EM – Estados-membro  
ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais  
F – Mortalidade por pesca  
ICCAT – International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas (Comissão Internacional para a Conservaçã dos Tunídeos do Atlântico)  
ICES – International Council for the Exploration of the Sea (Conselho Internacional para a Exploraçã do Mar)  
IFCN - Instituto das Florestas e Conservaçã da Natureza, I.P. – RAM  
JRC – Joint Research Centre (Centro Comum de Investigaçã)  
LPUE – Descargas por Unidade de Esforço  
MBM – Museu da Baleia da Madeira  
MS/MSI/MSII/MSIII – Projetos Mystic Seas I, II e III  
MSY – Rendimento Máximo Sustentável  
NC – Contagem de Ninho  
NIS – Espécies não indígenas  
NQA – Normas de Qualidade Ambiental  
OOM – Observatório Oceânico da Madeira  
OSPAR - Convençã para a Proteçã do Meio Marinho do Atlântico Nordeste  
PBD – Pulse Block Days  
PGRH – Plano de Gestã da Rede Hidrográfica

PMo – Programa de Monitorização do 2.º Ciclo  
PNRD – Plano Nacional de Recolha de Dados  
POCMAD – Plano da Orla Costeira da Madeira  
PSOEM – Plano de Situação do Ordenamento do Espaço Marítimo  
RA – Recifes Artificiais  
RACAM – Rede de Arrojamentos de Cetáceos do Arquipélago da Madeira  
RAM – Região Autónoma da Madeira  
RE – Expansão de Extensão  
RH10 – Região Hidrográfica 10  
SPL – Níveis de Pressão Sonora  
SR – Taxa de Sobrevivência  
SST – Temperatura da Superfície do Mar  
SUP – Plásticos de Utilização Única  
UE – União Europeia

## ESTADO AMBIENTAL DAS ÁGUAS MARINHAS E METAS AMBIENTAIS

### SUBDIVISÃO DA MADEIRA

#### Introdução

A **Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha**<sup>1</sup> (DQEM) estabeleceu as estratégias marinhas como instrumento essencial para a planificação do meio marinho, da qual fazem parte a avaliação inicial, definição de bom estado ambiental (BEA), definição de metas, programa de monitorização e programa de medidas, revistos a cada 6 anos.

No primeiro ciclo da DQEM, a que corresponderam os anos de 2012-2018<sup>2</sup>, tal como previsto no Decreto-Lei n.º 108/2010, na sua redação atual<sup>3</sup>, a subdivisão da Madeira apresentou a estratégia marinha assente em três grandes domínios: a localização, património e conhecimento. Os documentos publicados contemplaram a avaliação inicial, definição do bom estado ambiental e o estabelecimento de metas ambientais. Cumpre salientar o marco importante que constituiu a elaboração da avaliação inicial, atendendo à complexidade e exigências necessárias para proceder à compilação da informação científica existente sobre o meio marinho. Por entendimento comum, em prossecução da coerência nacional, o Programa de Monitorização (PMo) e o Programa de Medidas (PMe) foram incluídos num único documento que integrou as 4 subdivisões, designado por “Estratégias Marinhas para as águas marinhas portuguesas - Programa de Monitorização e Programa de Medidas para as subdivisões do Continente, Açores, Madeira e Plataforma Continental Estendida” (MAM, SRMCT, SRA 2014).

O segundo ciclo de aplicação da DQEM (2018-2024) procedeu à atualização da fase de preparação das estratégias marinhas, correspondendo à atualização dos relatórios iniciais, incluindo a reavaliação do BEA (artigos 8.º e 9.º da DQEM), análise socioeconómica das águas marinhas nacionais, das principais pressões e impactes (artigos 8.ºb e 8.ºc) e ainda à revisão das metas ambientais (artigo 10.º) estabelecidas no 1.º ciclo da DQEM<sup>4</sup>. Nesta lógica, foi reportada a informação referente à atualização dos dados referentes aos anos 2012 a 2018, à luz da Decisão (EU) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio<sup>5</sup>.

Dando cumprimento ao terceiro ciclo, o presente documento vem atualizar o preconizado no ciclo anterior, para os anos 2018-2024. Não obstante, de acordo com a recomendação da Comissão, patente no Guia 20<sup>6</sup>, procedeu-se a um ajuste temporal, reportando assim os anos 2016-2021. Excetua-se do período anterior aqueles Descritores em que a implementação do segundo ciclo do PMo, em 2021<sup>7</sup>,

<sup>1</sup> Diretiva 2008/56/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de junho.

<sup>2</sup> Nos documentos referentes à DQEM em PT infere-se que a Avaliação inicial não constitui o fim do primeiro ciclo, mas sim o início do 1.º ciclo. Pelo exposto, o 2.º ciclo seriam os 6 anos subsequentes: 2018-2024.

<sup>3</sup> Decreto-Lei n.º 108/2010, de 13 de outubro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 201/2012, de 27 de agosto e alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 136/2013, de 7 de outubro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 143/2015, de 31 de julho e pelo Decreto-Lei n.º 137/2017, de 8 de novembro.

<sup>4</sup> Os documentos do segundo ciclo foram submetidos por PT em 2020.

<sup>5</sup> Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio de 2017 na qual são estabelecidos os critérios e normas metodológicas aplicáveis ao bom estado ambiental das águas marinhas, assim como as especificações e métodos normalizados de seguimento e avaliação, e que derroga a Decisão 2010/477/EU.

<sup>6</sup> MSFD Guidance Document 20. 2023. MSFD Guidance: Reporting on the 2024 update of Articles 8, 9 and 10.

<sup>7</sup> Em cumprimento com o artigo 17.º da DQEM, PT submeteu a atualização do Programa de Monitorização (artigo 11.º), em 2021, tendo o mesmo sido aprovado em 2022.

aportou dados ou informações relevantes para a caracterização e avaliação do bom estado ambiental. Nesses casos, o período considerado foi o de 2016-2023.

Para a concretização do presente relatório, que atualiza a Avaliação, Definição de Bom Estado Ambiental e Metas Ambientais (artigos 8º, 9º e 10º da DQEM), o Governo Regional da Madeira, entidade com competências de reporte para a subdivisão da Madeira<sup>8</sup>, contou com a colaboração das equipas técnicas e científicas de diversas entidades regionais, sem as quais não seria possível proceder à elaboração do mesmo. Os trabalhos e contributos rececionados foram compilados, analisados e uniformizados, na medida do possível, pela equipa técnica da entidade regional com competências na área do Mar.

Os capítulos seguintes refletem a avaliação e determinação do Bom estado Ambiental dos 11 Descritores que compõem a Diretiva. A DQEM estabelece que as estratégias marinhas devem aplicar uma abordagem ecossistémica para alcançar e manter o bom estado ambiental. Esta abordagem permite obter o equilíbrio entre a pressão exercida pelas atividades humanas e a conservação/ proteção do meio marinho.

Nesse sentido, as distintas fases da Estratégia Marinha desenvolvem-se em **11 Descritores Qualitativos** estabelecidos no anexo III, que compreendem os distintos elementos naturais do meio marinho, assim como as pressões que o afetam, de forma mais ou menos complexa:

(D1) Manutenção da biodiversidade marinha. A qualidade e frequência dos habitats e a distribuição e abundância das espécies estão em consonância com as condições fisiográficas, hidrográficas e geográficas;

(D2) As espécies não indígenas introduzidas pela atividade humana encontram-se a níveis que não afetam adversamente os ecossistemas;

(D3) As populações das espécies marinhas exploradas comercialmente encontram-se dentro de limites biológicos, apresentando uma distribuição da população por idades e tamanhos que demonstre o bom estado dos stocks;

(D4) Todos os elementos das teias tróficas marinhas, na medida em que são conhecidos, apresentam abundância e diversidade normais e a níveis que possam garantir a abundância das espécies a longo prazo e a manutenção das suas capacidades reprodutivas;

(D5) A eutrofização induzida pela atividade humana é minimizada, com particular ênfase para a perda da biodiversidade, degradação dos ecossistemas, proliferação de algas nocivas e o déficit de oxigénio nas águas mais profundas;

(D6) A integridade dos fundos marinhos encontra-se a um nível que garante a sua estrutura; as funções dos ecossistemas estão salvaguardadas e os ecossistemas bentónicos não sofrem efeitos adversos;

(D7) A alteração permanente das condições hidrográficas não afeta de forma adversa os ecossistemas marinhos;

(D8) As concentrações de contaminantes encontram-se a níveis que não dão lugar a efeitos de contaminação;

(D9) Os contaminantes presentes no pescado e outros produtos da pesca destinados ao consumo humano não ultrapassam os níveis estabelecidos pela normativa comunitária ou por outras regulamentações vigentes;

(D10) As quantidades e características do lixo marinho não afetam o meio marinho;

---

<sup>8</sup> Conforme o Decreto-Lei n.º 108/2010.

(D11) A introdução de energia, incluindo o ruído, situa-se a níveis que não afetam de forma adversa o meio marinho.

Na medida do possível, a subdivisão da Madeira, provida da informação existente, procedeu à caracterização de cada um destes descritores e respetivos critérios e elementos com o objetivo de avaliar os mesmos. De referir que a atualização mencionada anteriormente do PMo e PMe, acautelou as limitações e dificuldades identificadas para efetuar a avaliação de alguns dos Descritores. Contudo, verifica-se, ainda, atrasos na implementação das monitorizações incluídas no PMo. À semelhança do ciclo anterior, os motivos identificados para o atraso na implementação são, na grande maioria a falta de financiamento e a dificuldade de execução dos projetos por constrangimentos inerentes aos procedimentos administrativos de contratação pública.



Figura 1. Visão geral da implementação da DQEM.

## Áreas de avaliação

O arquipélago da Madeira, localizado no Atlântico Nordeste, entre as latitudes de 30°0'0.00''N e 33°10'48.00''N e as longitudes de 15°49'12.00''W e 17°22'48.00''W, é composto pelas ilhas da Madeira, Porto Santo, Desertas e Selvagens (CAOP, 2024). O arquipélago tem uma superfície total de 801 km<sup>2</sup> e está rodeado pela subárea 2 da ZEE portuguesa, com uma superfície marinha de aproximadamente 442 248 km<sup>2</sup> (Figura 2). As águas marinhas nacionais em torno do arquipélago, até aos limites exteriores da ZEE constituem a Subdivisão Madeira. Do ponto de vista político-administrativo, o arquipélago é uma Região Autónoma da República Portuguesa, dotado de autonomia política e administrativa, consubstanciado no Estatuto Político-Administrativo da Região Autónoma da Madeira, aprovado pela Lei n.º 13/91, de 5 de junho, alterada pela Lei n.º 130/99, de 21 de agosto e pela Lei n.º 12/2000, de 21 de junho.

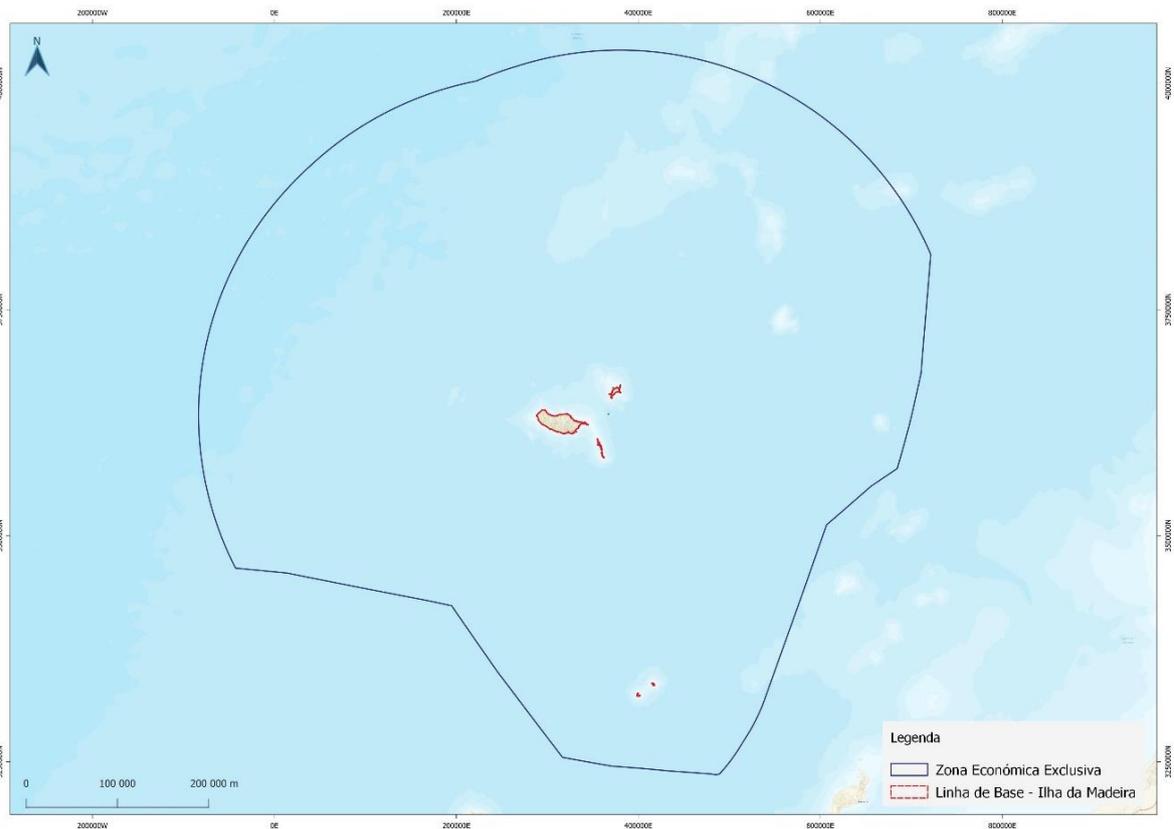


Figura 2. Zona Económica Exclusiva da RAM.

De acordo com a Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, a avaliação do BEA dos elementos dos critérios de cada um dos onze descritores deve basear-se em áreas de avaliação definidas a uma escala adequada, a nível ecológico, para os elementos do ecossistema e, à adoção de medidas de gestão, para os elementos de pressão. Nesta lógica, na presente avaliação, a definição das referidas áreas, à semelhança do ciclo anterior, atendeu às orientações da Decisão (EU) 2017/848 e a diversos critérios e fatores da realidade da subdivisão, entre os quais, a área de ocorrência das atividades económicas, as áreas de incidência dos programas de monitorização (nomeadamente o nível de conhecimento), e à geomorfologia, hidrodinâmica e biologia das espécies. Assim, os limites das áreas de avaliação no presente ciclo apresentam algumas diferenças relativamente às áreas do ciclo anterior. Todavia, tentou manter-se uma abordagem comum aos diferentes descritores, organizando as águas marinhas em três áreas de avaliação.

Como tal, na presente avaliação, optou-se por considerar as massas de água costeiras, avaliadas no âmbito da Diretiva-Quadro da Água<sup>9</sup>, que contemplam as águas superficiais situadas entre terra e uma linha cujos pontos se encontram a uma distância de 1 milha náutica (Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro<sup>10</sup>). Não obstante, as massas de água costeiras (AC) foram organizadas em função da pressão exercida pela atividade de origem antrópica. É na costa sul da Ilha da Madeira que reside a maioria da

<sup>9</sup> Diretiva-Quadro da Água – Diretiva 2000/60/CE, de 23 de outubro de 2000, que estabelece um quadro de ação comunitário no domínio da política da água.

<sup>10</sup> Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, que aprova a Lei da Água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas.

população do arquipélago da Madeira, sendo esta área costeira a que acolhe grande parte dos aglomerados urbanos, tais como os empreendimentos turísticos, as infraestruturas portuárias, as atividades agrícolas e piscatórias, as atividades recreativas e onde afluem as principais águas superficiais (SRAAC, 2019; **Figura 3**).

Como tal, as massas de água costeiras foram organizadas da seguinte forma: Área 1, compreende as AC da costa sul da ilha da Madeira; Área 2 contempla as restantes AC da subdivisão, que naturalmente sofrem menor pressão por entrada de contaminantes. Finalmente, a Área 3 inclui todas as águas além do limite exterior das áreas costeiras, estendendo-se até ao limite das 200 milhas náuticas (**Figura 4**).



Figura 3. Distribuição dos usos e atividade na costa da ilha da Madeira.

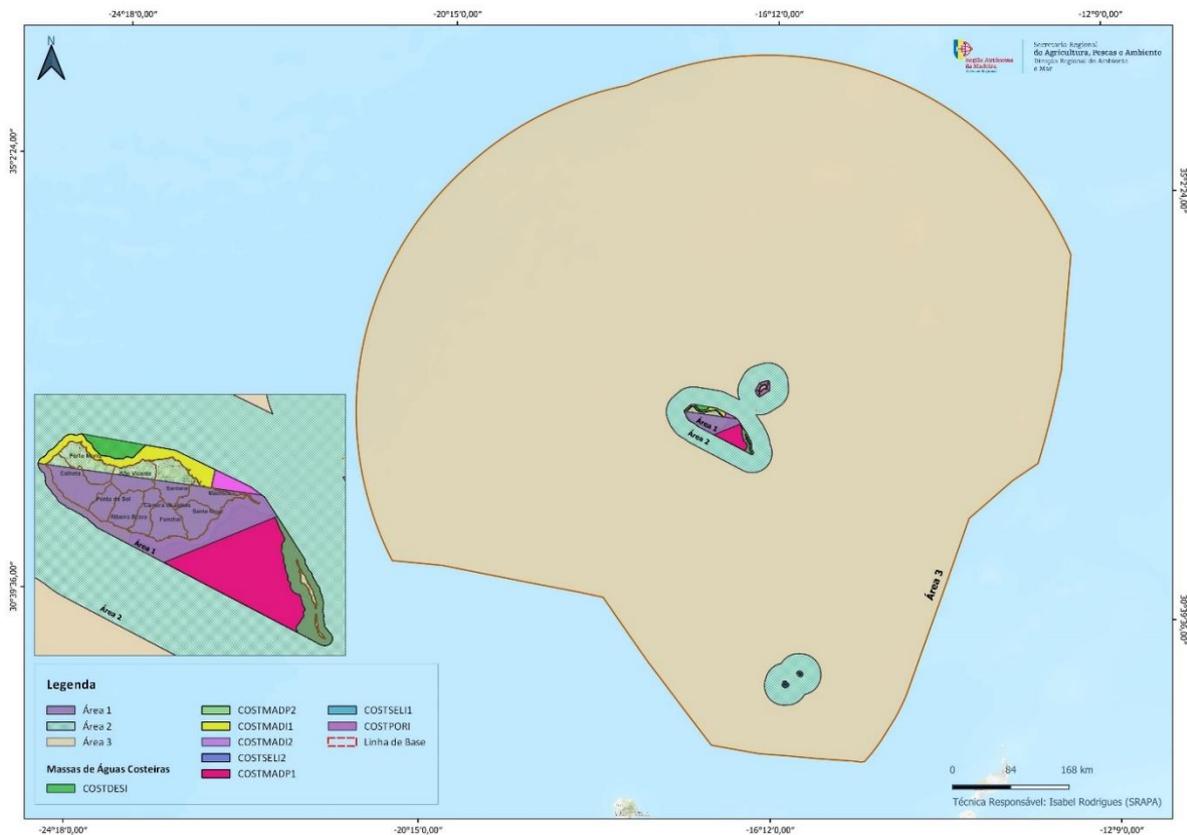


Figura 4. Limites da subdivisão da Madeira e Áreas de Avaliação consideradas na presente avaliação.

## Áreas relevantes para a conservação da natureza

Desde há várias décadas a RAM tem trabalhado na preservação dos seus recursos naturais marítimos e terrestres. Além das distinções atribuídas pela UNESCO à floresta Laurissilva, a Santana e à Ilha do Porto Santo, a RAM possui atualmente 18 Sítios Classificados ao abrigo da Diretiva Habitats, 11 dos quais já designados como Zonas Especiais de Conservação e 5 Zonas de Proteção Especial ao abrigo da Diretiva Aves. Existem áreas de proteção exclusivamente marinhas, como a Reserva Natural Parcial do Garajau, a Reserva Natural do Sítio da Rocha do Navio e os Parques Marinhos do Cabo Girão e Ponta do Pargo, e áreas mistas (terrestres e marinhas), como a Reserva Natural das Ilhas Desertas, a Reserva Natural das Ilhas Selvagens e a Rede de Áreas Marinhas Protegidas do Porto Santo, autênticos santuários da vida selvagem terrestre e marinha, com enorme importância para a preservação de espécies únicas no mundo.

A subdivisão da Madeira reportou no ciclo anterior a inclusão de novas áreas marinhas classificadas, que incluíam a criação do Parque Natural Marinho do Cabo Girão, a Área Protegida da Ponta do Pargo e o Sítio de Importância Comunitária (SIC), Sítio Cetáceos da Madeira.

O Parque Marinho do Cabo Girão (Decreto Legislativo Regional n.º 4/2017/M) tem por limites territoriais a batimétrica dos 50 metros a sul, e a norte, 10 metros acima da linha de costa, definida pela amplitude média das marés. A criação deste Parque teve por objetivos principais:

- o reconhecimento da importância do meio marinho para o desenvolvimento sustentável e inclusivo das populações, em particular aquelas geograficamente próximas das áreas em questão;
- o reconhecimento da importância da área para a manutenção dos serviços do ecossistema, assim como também para as diferentes fases dos ciclos biológicos e/ou ecológicos de espécies e habitats marinhos ou costeiros;
- a importância para a preservação do património geológico submerso e costeiro;
- o interesse para a investigação científica e para a regulação do acesso aos recursos genéticos e à bioprospeção.

Como forma de contribuir para os objetivos, ocorreu em 2018 o afundamento da corveta Afonso Cerqueira, localizada a 400 metros a sul do cabo Girão, entre os 24 e 32 m de profundidade. Para além do potencial turístico do mergulho recreativo, o novo recife artificial tem sido crucial no que toca à recuperação dos recursos piscícolas da área, aumentando a biodiversidade e proporcionando um local de abrigo para a reprodução da vida marinha.

Na mesma senda, cumpre também referir a criação de um recife artificial na ilha do Porto Santo, mediante o afundamento da Corveta Pereira D'Éça. Este afundamento veio a contribuir para dotar a zona, integrada na rede de áreas marinhas do Porto Santo, de um mecanismo bio ecológico capaz de incrementar a biomassa explorável in situ, dentro e em redor desta área marinha.

O Parque Natural Marinho da Ponta do Pargo, criado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 19/2018/M, apresenta diversos focos de interesse, que vão desde o património geológico submerso, até à existência de spots ainda prístinos de surf e de mergulho, passando por uma biodiversidade potencialmente rica (na avaliação dos Descritores são comentados alguns resultados de campanhas científicas efetuadas nesta zona). Para a área estão identificados habitats, que estão referidos no Anexo I da Diretiva Habitats como sejam os Bancos de areia permanentemente cobertos por água do mar

pouco profunda (cod. 1160), Enseadas e baías pouco profundas (cod. 1160) e Grutas marinhas submersas ou semi-submersas (cod. 8330).

O Sítio Cetáceos da Madeira (SIC CETÁCEOS), proposto à Comissão Europeia em 2017 para integrar a Rede Natura 2000, foi classificado como Sítio de Importância Comunitária, no âmbito da Diretiva Habitats, em 2018. A SIC Cetáceos é a primeira área de Portugal específica para a proteção de baleias, golfinhos e outros vertebrados como tartarugas e o lobo-marinho. A delimitação desta área foi efetuada através de rigorosos critérios científicos, baseado em informação recolhida pelo Museu da Baleia da Madeira, ao longo de dois projetos LIFE.. A área do SIC Cetáceos abrange todas as águas marinhas em redor da Ilha da Madeira, Desertas e Porto Santo: o limite interior está a 1 milha da costa; o limite exterior segue a batimétrica dos 2500 metros, com uma área aproximada 682 mil hectares. O Governo Regional dispõe de seis anos para elaborar o seu Programa Especial, atualmente em desenvolvimento, conforme o Despacho n.º 221/2020, que determina a criação do Programa Especial do Sítio Cetáceos da Madeira (PESCM). Este programa deverá estabelecer medidas de monitorização e proteção específica, tendo em conta a sua adequação às atuais tendências nos domínios económico, social e ambiental. A estas áreas, acrescenta-se a aprovação do novo regime jurídico da Reserva Natural das Ilhas Selvagens, pelo Decreto Legislativo Regional n.º 8/2022/M. As Ilhas Selvagens e o seu espaço marítimo adjacente, situadas no Atlântico Norte, entre as latitudes de 30º01'35"N. e 30º09'10"N. e as longitudes de 15º52'15"W. e 16º03'15"W., fazem parte integrante da Região Autónoma da Madeira e constituem o ponto mais a sul do território português.

As ilhas, encontram-se legalmente protegidas desde 1971, tendo sido primeiramente classificadas como Reserva, pelo Decreto n.º 458/71, de 29 de outubro e, posteriormente, reclassificadas como Reserva Natural pelo Decreto Regional n.º 15/78/M, de 10 de março, com as alterações introduzidas pelo Decreto Regional n.º 11/81/M, de 15 de maio. Pela importância ecológica e representatividade a nível global das espécies e habitats aí presentes, as Ilhas Selvagens integram igualmente a Rede Natura 2000, como Zona Especial de Conservação (ZEC), cuja área coincide com a área de Reserva Natural, e ainda, por força do Decreto Regulamentar Regional n.º 3/2014/M, de 3 de março, como Zona de Proteção Especial (ZPE), com uma área total de 124 530 ha. Mais recentemente, através do Decreto Legislativo Regional n.º 7/2021/M, de 16 de março, foi criado o Monumento Natural do edifício vulcânico das Ilhas Selvagens, que engloba a parte emersa dos edifícios vulcânicos da Selvagem Grande e Selvagem Pequena e os seus pedestais vulcânicos submarinos, cujos limites territoriais são definidos pelo mar territorial em torno destas ilhas.

O mais recente Decreto Legislativo Regional, afirmou a Reserva Natural das Ilhas Selvagens, que compreende as ilhas Selvagem Grande e Selvagem Pequena, o Ilhéu de Fora e de-mais ilhéus adjacentes e é delimitada pela área marinha em torno dessas ilhas até às 12 milhas náuticas (**Figura 5**). No referido diploma foi adotado um regime específico e modelo de gestão, com o objetivo de assegurar a prossecução de medidas de proteção da bio(geo)diversidade, valorização e uso sustentado dos recursos naturais, através da integração harmonizada das atividades humanas e dos estudos científicos.

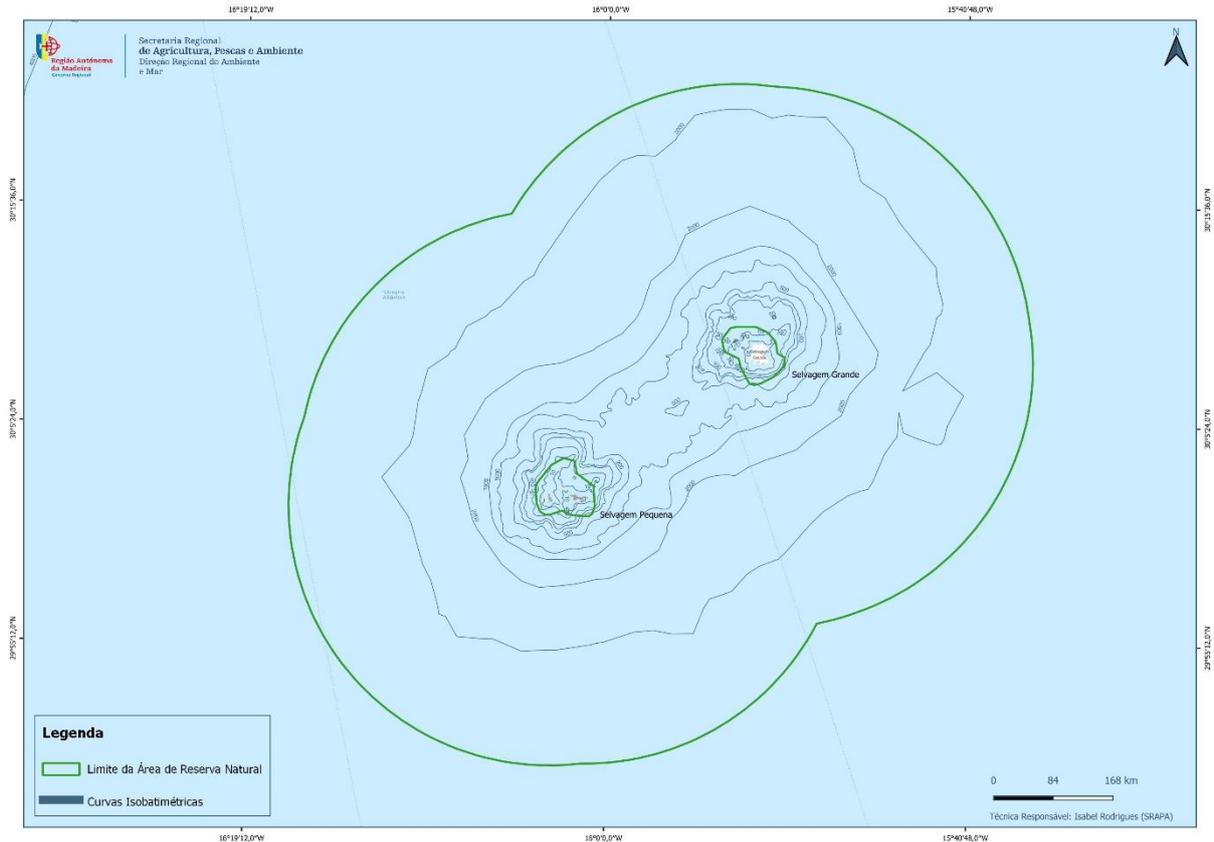


Figura 5. Reserva integral das Ilhas Selvagens, de acordo com Decreto Legislativo Regional n.º 8/2022/M.

### Metas ambientais 2.º ciclo

As metas DQEM são definidas em adição às metas ou objetivos já estabelecidos noutros instrumentos legislativos aplicáveis e que também concorrem para o BEA, e podem ter as seguintes tipologias:

**Meta de Estado** – relacionada com o estado de um componente do ambiente marinho, proporcionando uma indicação sobre a condição física, química ou biológica do ambiente;

**Meta de Pressão** – relacionada com o nível de pressão no ambiente marinho, estabelecendo desta forma o nível desejado ou aceite para uma determinada pressão.

**Meta Operacional** – relacionada com a natureza das ações de gestão requeridas, sem que, contudo, se estabeleça diretamente uma medida específica.

A reavaliação e definição de novas metas é efetuada, para cada descritor, nos capítulos subsequentes. Para esse efeito, importa atender ao ponto de situação da implementação das mesmas reunindo-se, na Parte IV as metas estabelecidas no 1.º ciclo por tipo (estado, pressão ou operacional), o nível de execução das mesmas e a sua continuidade neste 3.º ciclo. A definição e atualização das Metas ambientais, para cada um dos descritores, considerou os objetivos propostos aquando do 2º ciclo, assim como a implementação do PMo e PME.

## DESCRITORES DE PRESSÃO

### DESCRITOR 2: ESPÉCIES NÃO-INDÍGENAS

*As espécies não indígenas introduzidas pelas atividades humanas situam-se a níveis que não alteram negativamente os ecossistemas.*

#### Introdução

A introdução de espécies não-indígenas (NIS) em novas regiões, de forma intencional ou acidental, em particular as espécies com carácter invasor, constitui uma das maiores ameaças à biodiversidade nos ecossistemas marinhos costeiros (Canning-Clode, 2015; Lambert, 2007; Olenin et al., 2011). Um grupo significativo de NIS pode tornar-se invasor e ter efeitos adversos na biodiversidade e nos serviços ecossistémicos conexos, especialmente em ecossistemas geográfica e evolutivamente isolados, como pequenas ilhas. O tráfego marítimo (i.e., navios comerciais, navios de cruzeiro e embarcações de recreio) representa um dos principais vetores que contribuem para a propagação e o estabelecimento de NIS em todo o mundo, principalmente através de incrustações no casco e água de lastro (Carlton and Ruiz, 2015; Castro et al., 2020; Clarke Murray et al., 2014). Os riscos que estas espécies representam intensificam-se devido à expansão do comércio, dos transportes, do turismo e das alterações climáticas a nível mundial. De referir também os impactos sociais e económicos das invasões biológicas, que deverão ser evitados. Estão catalogadas até à data cerca de 12 000 NIS no meio ambiente marinho e de transição, da União Europeia e de outros países europeus, e destas, aproximadamente 10 a 15% são consideradas invasoras<sup>11</sup>. Em 2008, os impactos ecológicos e económicos das espécies invasoras, ascendiam a quase 5% da economia mundial (DEFRA, 2008). Ainda assim, não existiam métodos nem protocolos aprovados no âmbito de convenções europeias ou internacionais para avaliar tendências relativamente à abundância, ocorrência temporal ou distribuição espacial das NIS marinhas.

A diversidade e a distribuição de NIS no Arquipélago da Madeira, tem recebido muita atenção nos últimos anos devido a monitorizações regulares do grupo de investigação do Centro de Ciências do Mar e Ambiente, MARE-Madeira, especialmente nas quatro principais marinas (Calheta, Funchal, Quinta do Lorde e Porto Santo) e ao longo da costa sul do arquipélago (Canning-Clode et al., 2013; Castro et al., 2022a; 2022b; Ramalhosa et al., 2014; 2017a,b; 2019; 2021; Souto et al., 2023). Vários novos registos de NIS foram identificados, com destaque para os grupos dos briozoários (Canning-Clode et al., 2013; Ramalhosa et al., 2017c; Souto et al., 2014, 2015; 2018; 2023; Wirtz and Canning-Clode, 2009), poliquetas (Ramalhosa et al., 2014), crustáceos (Ramalhosa and Canning-Clode, 2015; Ramalhosa et al., 2017b; Schäfer et al., 2019) macroalgas (Bernal-Ibáñez et al., 2022a; Ribeiro et al. 2023) e ascídias (Canning-Clode et al., 2013; Ramalhosa et al., 2021). Estes esforços de monitorização contribuíram para a biodiversidade global, descrevendo cinco novas espécies de briozoários (Souto et al., 2014; 2015; 2018; 2023). Além disso, as incrustações em cascos de embarcações foram identificadas como o principal vetor para a introdução de NIS nas águas costeiras da Madeira (Canning-Clode et al., 2013; Souto et al., 2018; Ramalhosa et al., 2019). Este aumento no conhecimento sobre invasões marinhas na ilha da Madeira é também apoiado por uma série de estudos experimentais sobre os mecanismos e

<sup>11</sup> Regulamento (UE) n.º 3713/2014 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de outubro de 2014, relativo à prevenção e gestão da introdução e propagação de espécies exóticas invasoras.

interações bióticas que impulsionam invasões em ambientes urbanizados (Cacabelos et al., 2022; Chebaane et al., 2022; Gestoso et al., 2017; Gestoso et al., 2018; Sempere-Valverde et al., 2023). Além do mais, ilhas oceânicas podem desempenhar também um papel designado por “stepping stone”, onde algumas espécies podem prosperar e dispersar-se para zonas costeiras próximas e, em última análise, para regiões inteiras (Castro et al., 2022b; Parretti et al., 2020; Png-Gonzalez et al., 2021). Outros estudos foram feitos sobre a tolerância de comunidades sésseis a perturbações químicas e/ou físicas (Ferrario et al., 2020; Ramalhosa et al., 2019), resistência biótica e interações com invasores (Gestoso et al., 2017; 2018; Parretti et al., 2021), o tráfego marítimo histórico e sua relação com NIS (Castro et al., 2020), e o comportamento de NIS em cenários de mudanças climáticas (Bernal-Ibáñez et al., 2022b; Castro et al., 2021).

Com a caracterização e avaliação inicial do estado das NIS na subdivisão da Madeira, de acordo com os critérios e normas metodológicas de avaliação do BEA estabelecidos pela Decisão da Comissão 2010/477/UE<sup>12</sup>, identificaram-se os efeitos, reais ou potenciais, das mesmas no ambiente marinho desta subdivisão. Esta avaliação inicial baseou-se em publicações científicas, bases de dados disponíveis na Internet (e.g. DAISIE, InvasIBER, NOBANIS, GLOBAL INVASIVE SPECIES DATABASE, Invasive Species Compendium, ALGAEBASE, MACOI), relatórios técnico-científicos, teses de mestrado e de doutoramento, relatórios do Grupo de Trabalho do ICES sobre Introdução e Transferências de Organismos Marinhos (WGITMO) e dados obtidos no âmbito de projetos de investigação.

No relatório de avaliação inicial do Descritor 2 (D2), considerando as características francamente oceânicas da subdivisão e o afastamento considerável da subdivisão a bacias hidrográficas vizinhas, optou-se por definir uma área de avaliação. Esta área correspondia à área com maior probabilidade de ocorrência de espécies não-indígenas, composta pelas águas costeiras sujeitas a maior pressão antrópica entre as definidas pela Diretiva-Quadro da Água<sup>13</sup> (DQA) para a Região Hidrográfica 10<sup>14</sup>. A área 1 correspondente ao troço costeiro sul, associado à unidade hidrogeológica – “vertente sul”, das massas de águas costeiras COSTMADI1 e COSTMADI2 para a ilha da Madeira, até uma milha da costa. Incluía também as áreas COSTDESI (Ilhas Desertas), COSTPORI (Porto Santo), COSTSEL11 e COSTSEL12 (Ilhas Selvagens).

Anteriormente, em 2014 e 2018, foram feitas avaliações ao número de NIS introduzidas em consequência de atividades humanas na subdivisão da Madeira (39 espécies listadas para 2014 e 59 espécies para 2018), ao rácio entre o número de NIS e o número de espécies nativas na área de avaliação e à abundância das NIS na área de avaliação.

Considerou-se não haver, à altura, evidência de alterações negativas atribuíveis às NIS, quer a nível de outras espécies, comunidades, habitats ou ecossistemas. Contudo, o resultado da avaliação do estado das NIS na subdivisão da Madeira teve um grau de confiança BAIXO, sobretudo devido a: i) número muito reduzido de estudos e monitorizações na subdivisão; ii) cobertura da área de avaliação pouco exaustiva e consistente; iii) insuficiente informação disponível sobre a abundância; iv) escassez de estudos e monitorizações no passado, com descontinuidades temporais e espaciais relevantes na informação disponível.

<sup>12</sup> Decisão da Comissão 2010/477/EU, de 1 de setembro de 2010 relativa aos critérios e às normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas.

<sup>13</sup> Diretiva-Quadro da Água – Diretiva 2000/60/CE, de 23 de outubro de 2000, que estabelece um quadro de ação comunitário no domínio da política da água.

<sup>14</sup> De acordo com a Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro de 2005, na sua versão atual, a Madeira corresponde à Região Hidrográfica 10 (RH10).

Pretende-se, neste ciclo, reavaliar os efeitos, reais ou potenciais, das NIS no ambiente marinho da subdivisão da Madeira, incluindo também duas novas categorias das espécies (ver em baixo, CRY e RE) na distribuição biogeográfica, enquanto descritor qualitativo para a definição do Bom Estado Ambiental (BEA), de modo a contribuir para a avaliação do estado das águas marinhas portuguesas.

## Metodologia e dados

### Áreas de avaliação

Considerando as características francamente oceânicas da subdivisão e o afastamento considerável da subdivisão a bacias hidrográficas vizinhas, manteve-se o critério de definição de área de avaliação utilizado no relatório de avaliação inicial.

Para o presente descritor, assumiu-se a área com maior probabilidade de ocorrência de NIS, composta pelas águas costeiras sujeitas a maior pressão antrópica entre as definidas pela DQA. Assim sendo, no interior da Área 1 definiu-se a área correspondente ao troço costeiro sul, associado à unidade hidrogeológica – “vertente sul”, das águas costeiras COSTMADI1 e COSTMADI2 para a ilha da Madeira – tendo sido monitorizadas 3 marinas representativas: Caniçal, Funchal e Calheta. A marina do Porto Santo constitui o único ponto de amostragem localizado na Área 2 (**Figura 6**).

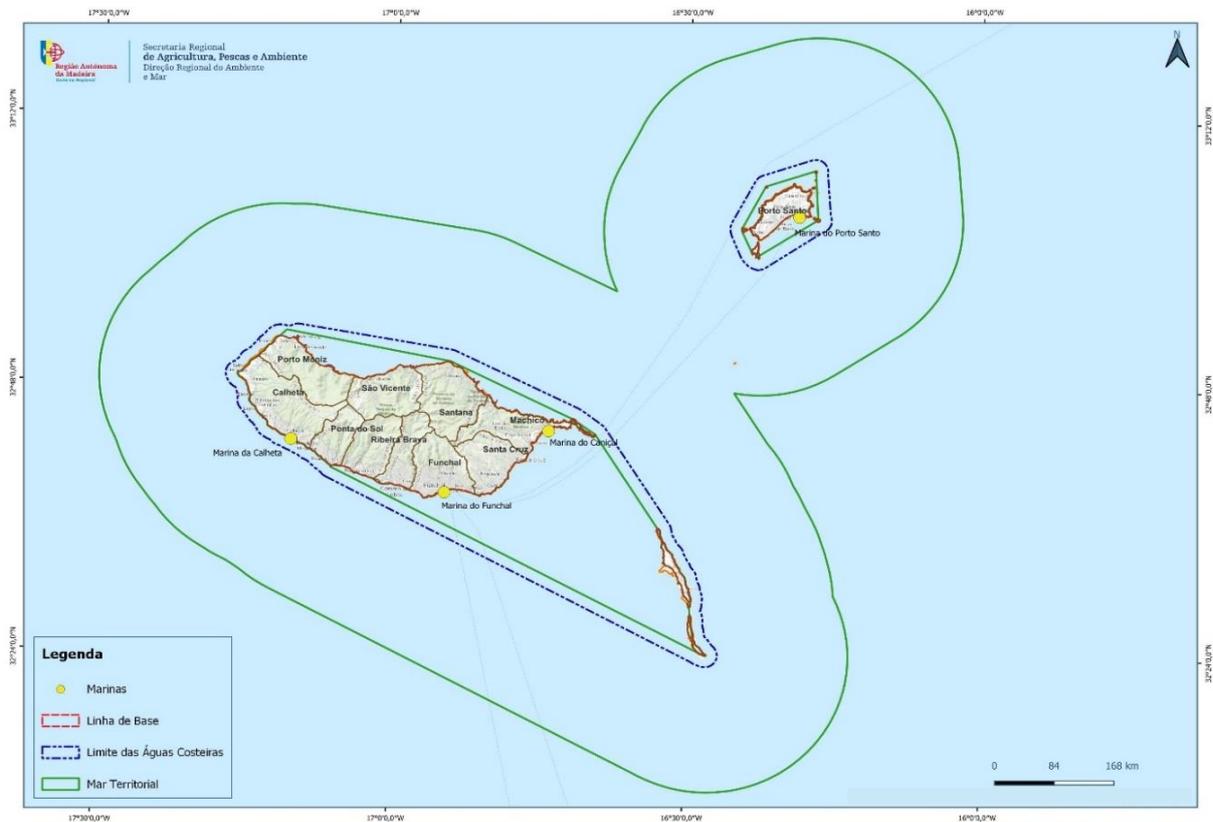


Figura 6. Área de avaliação das espécies não-indígenas na subdivisão da Região Autónoma da Madeira.

Para avaliação do BEA do D2, a Decisão (UE) 2017/848 da Comissão<sup>15</sup>, doravante referida como Decisão, estabelece um critério primário (**D2C1**) e dois critérios secundários – D2C2 e D2C3, assim como um conjunto de normas metodológicas, especificações e métodos normalizados (Tabela 1). De acordo com esta Decisão, entende-se por espécies não-indígenas (NIS) «recentemente introduzidas» as

<sup>15</sup> Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio de 2017 que estabelece os critérios e as normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas, bem como especificações e métodos normalizados para a sua monitorização e avaliação e que revoga a Decisão 2010/477/UE.

espécies cuja presença na zona não era conhecida no período de avaliação anterior e por NIS «estabelecidas» as espécies cuja presença na zona era conhecida no período de avaliação anterior.

Seguindo as recomendações do Joint Research Centre (JRC) relativamente ao D2, critério D2C1 (Tsiamis et al., 2021), as espécies não-indígenas constantes no Decreto Legislativo Regional n.º 17/2023/M<sup>16</sup> que assegura a execução, na ordem jurídica regional, do Regulamento (EU) n.º 1173/2014<sup>17</sup> são consideradas na presente avaliação do BEA do critério **D2C1**.

Neste relatório, serão incluídas, pela primeira vez, duas novas categorias de espécies com base na distribuição biogeográfica. Estas novas categorias ajudarão a compreender melhor a biodiversidade e as dinâmicas ecológicas, especialmente à luz de novas descobertas científicas no campo da genética.

Neste sentido, serão adicionadas as espécies criptogénicas (CRY), que são aquelas de origem desconhecida que, eventualmente, no futuro, com base em estudos genéticos ou outro tipo de informação, poderão ser reclassificadas como NIS ou nativas. Dados históricos e paleontológicos também podem reclassificar espécies como nativas ou criptogénicas, ao mostrar a sua presença antiga na região. Também serão incluídas as espécies que migram naturalmente (sem intervenção humana) e se estabelecem em novas áreas devido às mudanças climáticas, e que podem ser reclassificadas como “expansão de extensão”, proveniente do termo “range expansion” (RE).

De salientar que, de acordo com as recomendações do JRC relativamente ao critério D2C1 (Tsiamis et al., 2021), as espécies criptogénicas serão reportadas no D2C1, mas não serão consideradas na presente avaliação do BEA deste critério.

Para o critério D2C3, e uma vez que não existe informação suficiente, considera-se pouco prudente avaliar o estado ambiental do meio marinho da Madeira.

Tabela 1. Critérios e respetivos elementos, unidades de medida e limiares aplicáveis ao Descritor 2 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848).

Elementos dos critérios	Critérios	Limiares	Critérios a avaliar na subdivisão da Madeira
Espécies não-indígenas recentemente introduzidas	<b>D2C1 - Primário</b> O número de espécies não-indígenas recentemente introduzidas no meio natural pela atividade humana, por período de avaliação (6 anos) é minimizado e, sempre que possível, reduzido a zero <b>Unidades de medida: n.º de espécies por zona de avaliação</b>	A estabelecer através da cooperação regional ou sub-regional	✓
Espécies não-indígenas estabelecidas Lista a estabelecer através de cooperação (sub)regional	<b>D2C2 - Secundário</b> Abundância e distribuição espacial das espécies não indígenas estabelecidas, em particular das espécies invasoras, que contribuem significativamente para os efeitos negativos	Não aplicável	✓

<sup>16</sup> Decreto Legislativo Regional n.º 17/2023/M, de 11 de abril, que aprova o regime jurídico aplicável ao controlo, à detenção, à introdução na natureza e ao repovoamento de espécies exóticas na Região Autónoma da Madeira e assegura a execução, na ordem jurídica regional, do Regulamento (UE) n.º 1143/2014, do Parlamento Europeu e do Conselho.

<sup>17</sup> Regulamento (UE) n.º 1143/2014 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de outubro de 2014 relativo à prevenção e gestão da introdução e propagação de espécies exóticas invasoras.

Elementos dos critérios	Critérios	Limiares	Critérios a avaliar na subdivisão da Madeira
	sobre determinados grupos de espécies ou tipos de habitats <b>Unidades de medida: nº de indivíduos, biomassa (t) ou extensão (km<sup>2</sup>) por espécie</b>		
Grupos de espécies e tipos de habitats ameaçados pela presença de espécies não-indígenas. Lista a estabelecer através de cooperação (sub)regional	<b>D2C3 - Secundário</b> Proporção do grupo de espécies ou extensão espacial do tipo de habitat negativamente alterado devido a espécies não-indígenas, em particular espécies não-indígenas invasoras <b>Unidades de medida: rácio entre espécies indígenas e não indígenas em n.º e/ou abundância; ou extensão (km<sup>2</sup>) de habitat negativamente alterado</b>	A estabelecer através da cooperação regional ou sub-regional	✘

### Dados e fontes de informação disponíveis

A presente caracterização do estado das NIS para a subdivisão da Madeira foi efetuada tendo por base os trabalhos efetuados pelo grupo de investigação do Centro de Ciências do Mar e Ambiente (MARE-Madeira). À semelhança dos ciclos anteriores, os investigadores do MARE-Madeira, fundamentaram a informação em publicações científicas, bases de dados disponíveis na Internet (e.g. DAISIE, InvasIBER, NOBANIS, GLOBAL INVASIVE SPECIES DATABASE, Invasive Species Compendium, ALGAEBASE, MACOI), relatórios técnico-científicos, teses de mestrado e de doutoramento, relatórios do Grupo de Trabalho do ICES sobre Introdução e Transferências de Organismos Marinhos (WGITMO) e dados obtidos no âmbito de projetos de investigação e de contratos de prestação de serviços.

Também foram considerados os dados recolhidos no âmbito do programa de monitorização **PT-MO-D2-IntronIS-Hotspots: Monitorização de espécies não indígenas em zonas de elevado risco de introdução**, pelo mesmo grupo de investigação. Além disso, a realização de projetos<sup>18</sup> direcionados para a monitorização de espécies não-indígenas, como os realizados por Ramalhosa et al. (2019; 2021) e Castro et al. (2021; 2022a,b), têm sido fundamentais para o aumento da informação disponível.

No que diz respeito ao período considerado na inventariação do número de espécies, utilizam-se todos os registos disponíveis, isto é, desde cerca de 1858 até ao presente. Os primeiros registos de ocorrência de uma espécie parecem estar, quase sempre, relacionados com o trabalho especializado por taxonomistas, especialistas em determinado grupo de organismos, conforme mencionado anteriormente por Chainho et al. (2015).

Já no que diz respeito ao período em avaliação neste relatório, consideram-se apenas os registos realizados durante o ciclo considerado, ou seja, entre 2016 e 2021.

<sup>18</sup> Esses projetos foram concedidos ao grupo de investigação do Centro de Ciências do Mar e Ambiente (MARE-Madeira) e incluem o Projeto Observatório Oceânico da Madeira (OOM) (M1420-01-0145-FEDER-000001), cofinanciado pelo Programa Operacional Madeira 14-20, através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional, além do apoio Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) através do projeto estratégico [UIDB/04292/2020]. Outros projetos relevantes incluem o MIMAR (MAC/ 4.6.d/066) cofinanciado pelo Programa INTERREG MAC 2014-2020, ou ainda através de bolsas de investigação.

## Resultados

### *Inventário de espécies não-indígenas (NIS) e outras categorias (CRY e RE)*

Anteriormente, em 2014, reportaram-se 39 NIS para a subdivisão da Madeira. Chainho et al. (2015) atualizaram a lista das NIS marinhas introduzidas pelas atividades humanas, listando 38 espécies.

No relatório do ciclo anterior (2018), reportaram-se um total de 59 NIS na subdivisão da Madeira. Este número foi superior ao inicialmente reportado, consequência dos trabalhos de monitorização, essencialmente nas marinas (Ramalhosa et al., 2019; 2021; Castro et al., 2021; 2022a,b), portos e recifes artificiais, que têm vindo a ser efetuados na subdivisão desde 2014.

Publicações efetuadas no presente período de relatório ou submetidas recentemente e ainda em processo de revisão, assim como relatórios de vários tipos (técnico-científicos, académicos), identificaram um conjunto adicional de NIS.

É importante referir que a quantidade de NIS no arquipélago da Madeira provavelmente nunca será definitiva, pois novas espécies são detetadas todos os anos, ou estudos mais detalhados são realizados. Além disso, novos estudos genéticos, paleontológicos ou até erros de avaliação poderão fazer com que a classificação de muitas NIS possa ser alterada no futuro.

Nas Tabelas 2 e 3 estão listadas um total de 161 espécies com diferentes categorias: espécies não-indígenas (NIS), criptogénicas (CRY) e "expansão de extensão" (RE) que ocorrem nas zonas marinhas na subdivisão da Madeira, referindo a data do primeiro registo, o estado atual em que se encontram (I - Instalada ou D - Desconhecido), e a distribuição conhecida (por área: M - Madeira; PS - Porto Santo; D – Desertas; S - Selvagens ou n.d. quando não determinada). Finalmente, apresenta-se a referência bibliográfica do primeiro registo tanto para o período de 1858 a 2015, quanto para o período de 2016 a 2021.

Tabela 2. Espécies registadas na área de avaliação da subdivisão da Madeira de 1858 até 2015, com as seguintes categorias: espécies não-indígenas (NIS), criptogénicas (CRY) e "expansão de extensão" (RE), referindo a data do primeiro registo, o estado atual em que se encontram (I - Instalada ou D - Desconhecido), e a distribuição conhecida (por área: M - Madeira; PS - Porto Santo; D – Desertas; S - Selvagens ou n.d. quando não determinada).

De 1858 até 2015					
Taxa	Categoria	1º registo	Estado atual	Distribuição conhecida	Referências
<b>Reino Animalia (129)</b>					
<b>Filo Annelida (7 = 3 NIS; 4 CRY)</b>					
<i>Branchiommma bairdi</i> (McIntosh, 1885)	NIS	2013	I	M, PS	Ramalhosa et al., 2014, Ramalhosa (P. pers. observ.)
<i>Ctenodrilus serratus</i> (Schmidt, 1857)	CRY	1992	I	M	Pascual et al., 2001; Ramalhosa et al., 2019
<i>Eurythoe complanata</i> (Pallas, 1766)	CRY	1995	I	M	Núñez & Talavera 1995; Ramalhosa et al., 2019
<i>Phyllodoce mucosa</i> Örsted, 1843	CRY	2013	I	M	Ramalhosa et al., 2019
<i>Pileolaria berkeleyana</i> (Rioja, 1942)	NIS	1980	D	M	Knight-Jones and Knight-Jones, 1980; Chainho et al., 2015
<i>Protula tubularia</i> (Montagu, 1803)	CRY	1995	I	M	Núñez & Talavera 1995; Ramalhosa et al., 2019
<i>Spirorbis (Spirorbis) marioni</i> Caullery & Mesnil, 1897	NIS	1976	D	M	Knight-Jones et al., 1991; Knight-Jones and Knight-Jones, 1995
<b>Filo Arthropoda (9 = 7 NIS; 2 CRY)</b>					
<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Darwin, 1854)	NIS	2005	I	M	Wirtz et al., 2006; Chainho et al., 2015
<i>Austrominius modestus</i> (Darwin, 1854)	NIS	2005	D	M	Wirtz et al., 2006; Chainho et al., 2015
<i>Balanus trigonus</i> Darwin, 1854	NIS	1916	I	M	Cockerell, 1916; Wirtz et al., 2006; Chainho et al., 2015
<i>Caprella scaura</i> Templeton, 1836	NIS	2013	I	M	Ramalhosa and Canning-Clode, 2015
<i>Erichthonius punctatus</i> (Spence Bate, 1857)	CRY	2013	I	M	Png-Gonzalez et al., 2021
<i>Jassa marmorata</i> Holmes, 1905	NIS	1991	D	PS	Cancela da Fonseca et al., 1995; Foffonof et al., 2024
<i>Paracerceis sculpta</i> (Holmes, 1904)	NIS	2015	I	M	Ramalhosa et al., 2017a; Ramalhosa et al., 2019
<i>Sphaeroma walkeri</i> Stebbing, 1905	NIS	2015	I	M	Ramalhosa et al., 2017a

De 1858 até 2015					
<i>Zeuxo exsargasso</i> Sieg, 1980	CRY	2012	D	n.d.	Bamber, 2012
<b>Filo Bryozoa (32 = 11 NIS; 21 CRY)</b>					
<i>Aetea anguina</i> (Linnaeus, 1758)	CRY	1897	I	M	Norman, 1909; Souto et al., 2015
<i>Aetea sica</i> (Couch, 1844)	CRY	1897	I	M	Norman, 1909
<i>Aetea truncata</i> (Landsborough, 1852)	CRY	1858	I	M	Busk in Norman, 1909
<i>Amathia verticillata</i> (delle Chiaje, 1822)	NIS	2008	I	M, PS	Wirtz and Canning-Clode, 2009; Ramalhosa et al., 2019
<i>Beania maxilladentata</i> Ramalho, Muricy & Taylor, 2010	NIS	2013	I	M	Souto et al., 2015; Ferrario et al., 2020
<i>Bugula neritina</i> (Linnaeus, 1758)	NIS	1897	I	M, PS	Norman 1909; Ramalhosa et al., 2017b; 2019
<i>Bugulina avicularia</i> (Linnaeus, 1758)	CRY	1897	I	M	Norman, 1909; Ramalhosa et al., 2017b
<i>Bugulina flabellata</i> (Thompson in Gray, 1848)	CRY	1998	I	M	Alves and Cocito, 2002; Ramalhosa et al., 2017b
<i>Bugulina fulva</i> (Ryland, 1960)	CRY	2013	I	M	Ramalhosa et al., 2017b; 2019; Riera et al., 2018
<i>Bugulina simplex</i> (Hincks, 1886)	NIS	2013	I	M	Ramalhosa et al., 2017b; 2019
<i>Bugulina stolonifera</i> (Ryland, 1960)	NIS	2010	I	M, PS	Canning-Clode et al., 2013; Ramalhosa et al., 2017b; 2019
<i>Celleporaria inaudita</i> Tilbrook, Hayward & Gordon, 2001	NIS	2007	I	M, PS	Canning-Clode et al., 2013; Souto et al., 2018; Ramalhosa et al., 2019
<i>Cradoscrupocellaria bertholletii</i> (Audouin, 1826)	CRY	1909	I	M, PS	Norman, 1909; Canning-Clode et al., 2013; Gestoso et al. 2017; Ramalhosa et al., 2019; Castro et al 2022a; Souto et al., 2023
<i>Cribrilaria innominata</i> (Couch, 1844)	CRY	1897	D	M	Norman, 1909
<i>Cribrilaria radiata</i> (Moll, 1803)	CRY	1907	I	M	Norman, 1909; Diem et al., 2023
<i>Crisia noronhai</i> sp. nov. Souto, Ramalhosa & Canning-Clode	CRY	2013	I	M	Ramalhosa et al., 2019; Souto et al., 2023
<i>Crisia</i> sp. aff. <i>elongata</i> Milne Edwards, 1838	CRY	1909	I	M	Norman 1909; Souto et al., 2023
<i>Crisularia gracilis</i> (Busk, 1858)	CRY	1858	I	M, PS	Busk, 1858a,b; Ramalhosa et al., 2017b
<i>Crisularia plumosa</i> (Pallas, 1766)	CRY	1858	I	PS	Busk, 1858a,b; Ramalhosa et al., 2017b
<i>Cryptosula pallasiana</i> (Moll, 1803)	CRY	2014	I	M, PS	Ramalhosa et al., 2019; Ferrario et al., 2020
<i>Favosipora purpurea</i> Souto, Kaufmann & Canning-Clode, 2015	CRY	2013	I	M	Souto et al., 2015; Ferrario et al., 2020; Diem et al., 2023

De 1858 até 2015					
<i>Nolella gigantea</i> (Busk, 1856)	CRY	2013	I	M	Ramalhosa et al., 2019
<i>Parasmittina alba</i> Ramalho, Muricy & Taylor, 2011	NIS	2014	I	M, PS	Souto et al., 2018; Ramalhosa et al., 2019
<i>Parasmittina protecta</i> (Thornely, 1905)	CRY	2010	D	M	Canning-Clode et al., 2013
<i>Reptadeonella violacea</i> (Johnston, 1847)	CRY	1897	I	M	Norman, 1909
<i>Savignyella lafontii</i> (Audouin, 1826)	CRY	1897	I	M, PS	Norman 1909; Ramalhosa et al., 2019)
<i>Schizoporella errata</i> (Waters, 1878)	NIS	1897	I	M, PS	Norman, 1909; Riera et al., 2018; Ramalhosa et al., 2019
<i>Schizoporella pungens</i> Canu & Bassler, 1928	NIS	2010	I	M, PS	Canning-Clode et al., 2013; Ferrario et al., 2020
<i>Scrupocaberea maderensis</i> (Busk, 1860)	CRY	2015	I	M	Souto et al., 2015; Souto et al., 2023
<i>Tricellaria inopinata</i> d'Hondt & Occhipinti Ambrogi, 1985	NIS	2011	I	M	Cook et al., 2013; Ramalhosa et al., 2019; Souto et al., 2023
<i>Virididentula dentata</i> (Lamouroux, 1816)	CRY	1897	I	M, PS	Norman, 1909; Canning-Clode et al., 2013; Ramalhosa et al., 2017b; 2019; Castro et al 2022
<i>Watersipora subtorquata</i> (d'Orbigny, 1852)	NIS	2006	I	M, PS	Canning-Clode et al., 2013; Ramalhosa et al., 2019
<b>Filo Chordata (50 = 18 NIS; 16 CRY; 16 RE)</b>					
<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)	RE	2004	D	M	Freitas and Araújo, 2006; Freitas and Canning-Clode, 2014
<i>Aluterus monoceros</i> (Linnaeus, 1758)	RE	1995	D	PS	Freitas and Biscoito, 2002; Freitas and Canning-Clode, 2014
<i>Aluterus scriptus</i> (Osbeck, 1765)	RE	1970	D	M	Freitas and Biscoito, 2002; Freitas and Canning-Clode, 2014
<i>Aplidium glabrum</i> (Verrill, 1871)	NIS	2013	I	M	Ramalhosa et al., 2019; 2021
<i>Apterichtus caecus</i> (Linnaeus, 1758)	CRY	2008	D	M	Wirtz et al., 2008; Freitas and Canning-Clode, 2014
<i>Ascidia curvata</i> (Traustedt, 1882)	NIS	2014	D	M	Ramalhosa et al., 2021
<i>Ascidia mentula</i> Müller, 1776	CRY	1985	D	M	Augier, 1985; Wirtz, 1995; Ramalhosa et al 2021
<i>Asciella aspersa</i> (Müller, 1776)	NIS	2015	D	M	Ramalhosa et al., 2021
<i>Botrylloides leachii</i> (Savigny, 1816)	CRY	1995	D	M	Wirtz, 1995; Canning-Clode et al., 2013; Ramalhosa et al., 2021
<i>Botrylloides niger</i> Herdman, 1886	NIS	2013	I	M, PS	Gestoso et al., 2017; Ramalhosa et al., 2019; 2021
<i>Botrylloides violaceus</i> Oka, 1927	NIS	2007	D	M	Canning-Clode et al., 2013; Ferrario et al., 2020

De 1858 até 2015					
<i>Botryllus schlosseri</i> (Pallas, 1766)	CRY	2004	I	M, PS	Canning-Clode et al., 2008; Gestoso et al. 2017; Ramalhosa et al., 2019; 2021; Castro et al 2022
<i>Canthidermis sufflamen</i> (Mitchill, 1815)	RE	2003	I	M	Wirtz et al., 2008; Freitas and Canning-Clode, 2014
<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	RE	1996	I	M	Wirtz et al., 2008; Freitas and Canning-Clode, 2014
<i>Chelidonichthys lucerna</i> (Linnaeus, 1758)	RE	1993	D	M	Wirtz et al., 2008; Freitas and Canning-Clode, 2014
<i>Chilomycterus reticulatus</i> (L. 1758)	RE	1898	I	M, PS	Wirtz et al., 2008; Castro et al., 2021
<i>Ciona intestinalis</i> (Linnaeus, 1767)	CRY	1992	D	M	Ramalhosa et al., 2021
<i>Clavelina dellavallei</i> (Zirpolo, 1925)	NIS	1995	I	M	Wirtz, 1998; Chainho et al., 2015
<i>Clavelina lepadiformis</i> (Müller, 1776)	NIS	1995	I	M, PS	Wirtz, 1998; Chainho et al., 2015; Ramalhosa et al., 2019
<i>Clavelina oblonga</i> Herdman, 1880	NIS	2013	I	PS	Wirtz & Ramalhosa, 2020; Ramalhosa et al., 2021
<i>Crystalllogobius linearis</i> (Düben, 1845)	RE	1995	I	M	Wirtz et al., 2008; Freitas and Canning-Clode, 2014
<i>Cystodytes dellechiaiei</i> (Della Valle, 1877)	CRY	1995	D	M	Wirtz, 1995; Ramalhosa et al., 2021
<i>Dentex gibbosus</i> (Rafinesque, 1810)	RE	1986	I	M	Wirtz et al., 2008; Freitas and Canning-Clode, 2014
<i>Didemnum perlucidum</i> Monniot F., 1983	NIS	2006	I	M, PS	Canning-Clode et al., 2013; Ramalhosa et al., 2021; (Ramalhosa P. pers. observ.)
<i>Diplosoma listerianum</i> (Milne Edwards, 1841)	CRY	2013	I	M, PS	Gestoso et al., 2017; Ramalhosa et al., 2019; 2021
<i>Distaplia bermudensis</i> Van Name, 1902	NIS	2006	I	M	Canning-Clode et al., 2013; Ramalhosa et al., 2021
<i>Distaplia corolla</i> Monniot F., 1974	NIS	2004	I	M, PS	Wirtz, 2006; Canning-Clode et al., 2013; Ramalhosa et al., 2019
<i>Distaplia magnilarva</i> (Della Valle, 1881)	NIS	2013	I	M	Ramalhosa et al., 2019
<i>Eudistoma angolanum</i> (Michaelsen, 1914)	CRY	1994	D	M, PS	Wirtz, 1994; Ramalhosa et al., 2021
<i>Gnatholepis thompsoni</i> Jordan, 1904	RE	2002	I	M	Araújo and Freitas 2002; Freitas and Canning-Clode, 2014
<i>Lepadogaster candolii</i> Risso, 1810	RE	1994	I	M	Wirtz, 1994b; Freitas and Canning-Clode, 2014
<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758)	RE	1967	I	M, PS	Castro, 1967; Alves and Alves, 2002; Freitas and Canning-Clode, 2014
<i>Lutjanus goreensis</i> (Valenciennes, 1830)	RE	1995	D	M	Wirtz et al., 2008; Freitas and Canning-Clode, 2014
<i>Microcosmus exasperatus</i> Heller, 1878	CRY	1993	D	M	Ramalhosa et al., 2021

De 1858 até 2015					
<i>Microcosmus squamiger</i> Michaelsen, 1927	NIS	1992	I	M	Turon et al., 2007
<i>Oedalechilus labeo</i> (Cuvier, 1829)	RE	1994	D	M	Wirtz et al., 2008; Freitas and Canning-Clode, 2014
<i>Perophora listeri</i> Wiegman, 1835	CRY	2013	I	M, PS	Ramalhosa et al., 2019; 2021
<i>Phallusia mammillata</i> (Cuvier, 1815)	RE	1994	I	M, PS	Wirtz, 1994a; Ramalhosa et al., 2021
<i>Polyandrocarpa zorritensis</i> (Van Name, 1931)	NIS	2014	I	M	Ramalhosa et al., 2019; 2021
<i>Polycarpa cf gracilis</i> Heller, 1877	CRY	1991	D	M	Fonseca et al., 1995; Ramalhosa et al., 2021
<i>Pteroplatytrygon violacea</i> (Bonaparte, 1832)	CRY	1990	D	M	Biscoito and Wirtz, 1994; Freitas and Canning-Clode, 2014
<i>Pycnoclavella communis</i> Pérez-Portela, Duran & Turon, 2007	CRY	1995	I	M	Wirtz, 1996; 1998; Pérez-Portela, Duran & Turon, 2007; Wirtz and Ramalhosa 2020; Ramalhosa et al., 2021
<i>Sparus aurata</i> Linnaeus, 1758	NIS	2000	I	M, PS	Alves and Alves, 2002
<i>Styela canopus</i> (Savigny, 1816)	NIS	2006	D	M, PS	Canning-Clode et al., 2013; Ramalhosa et al., 2019
<i>Styela plicata</i> (Lesueur, 1823)	NIS	1992	D	M	Ramalhosa et al., 2021)
<i>Symplegma brakenhielmi</i> (Michaelsen, 1904)	CRY	2015	I	M	Gestoso et al., 2017; Ramalhosa et al., 2021
<i>Symplegma rubra</i> Monniot C., 1972	NIS	2014	I	M	Ramalhosa et al., 2019; Castro et al., 2022b
<i>Taeniurops grabatus</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)	CRY	1994	D	M, PS	Biscoito and Wirtz, 1994; Freitas and Canning-Clode, 2014
<i>Trididemnum cereum</i> (Giard, 1872)	CRY	2006	I	M, PS	Canning-Clode et al., 2013; Ramalhosa et al., 2019; 2021
<i>Vanneaugobius canariensis</i> Van Tassell, Miller & Brito, 1988	RE	1996	D	M	Wirtz, 1998; Freitas and Canning-Clode, 2014
<b>Filo Cnidaria (10 = 4 NIS; 6 CRY)</b>					
<i>Clytia hemisphaerica</i> (Linnaeus, 1767)	CRY	2007	I	M	Wirtz 2007; Png-Gonzalez et al., 2021
<i>Ectopleura crocea</i> (Agassiz, 1862)	NIS	1993	D	M	Wirtz, 1995; 2007; Chainho et al., 2015
<i>Ectopleura larynx</i> (Ellis & Solander, 1786)	CRY	1992	I	M	Wirtz, 2007; Gestoso et al., 2017
<i>Exaiptasia diaphana</i> (Rapp, 1829)	NIS	2008	I	M, PS	Canning-Clode et al., 2013; Wirtz, 2014; Ramalhosa et al., 2019
<i>Kirchenpaueria halecioides</i> (Alder, 1859)	CRY	1980	I	M, PS	Agís et al., 2001; Wirtz, 2007; Ramalhosa et al., 2019
<i>Macrorhynchia philippina</i> Kirchenpauer, 1872	NIS	1976	I	M	Agís et al., 2001; Moura et al., 2012
<i>Millepora alcicornis</i> Linnaeus, 1758	NIS	2004	I	M	Wirtz and Zilberberg, 2019

De 1858 até 2015					
<i>Obelia dichotoma</i> (Linnaeus, 1758)	CRY	1980	I	M, PS	Medel and Vervoort, 2000; Wirtz, 2007; Ramalhosa et al., 2019
<i>Pennaria disticha</i> Goldfuss, 1820	CRY	1992	I	M, PS	Wirtz, 2007; Ramalhosa et al., 2019
<i>Sertularella ellisii</i> (Deshayes & Milne Edwards, 1836)	CRY	2007	I	M	Wirtz 2007; Png-Gonzalez et al., 2021
<b>Filo Ctenophora (1 = NIS)</b>					
<i>Vallicula multiformis</i> Rankin, 1956	NIS	1998	D	M	Wirtz, 1998; Chainho et al., 2015
<b>Filo Echinodermata (2 = RE)</b>					
<i>Euapta lappa</i> (Müller, 1850)	RE	2002	D	M	Schäfer, 2023
<i>Ova canalifera</i> (Lamarck, 1816)	RE	1996	D	M	Wirtz, 1998; Ferreira, 2020
<b>Filo Entoprocta (1 = CRY)</b>					
<i>Barentsia discreta</i> (Busk, 1886)	CRY	2014	I	M	Ramalhosa et al., 2019
<b>Filo Mollusca (12 = 2 NIS; 9 CRY)</b>					
<i>Antiopella cristata</i> (Delle Chiaje, 1841)	NIS	1996	D	M	Wirtz, 1998
<i>Aplysia dactylomela</i> Rang, 1828	CRY	1897	I	M	Watson, 1897; Wirtz 1998
<i>Bedevea paivae</i> (Crosse, 1864)	NIS	1993	I	M	Houart and Abreu, 1994; Chainho et al., 2015
<i>Doto fluctifraga</i> Ortea & Perez, 1982	CRY	2013	D	M	Ramalhosa et al., 2019
<i>Hexaplex trunculus</i> (Linnaeus, 1758)	CRY	1994	D	M, PS; D	Houart and Abreu, 1994; Castro et al., 2022b
<i>Lyrodus pedicellatus</i> (Quatrefages, 1849)	CRY	1940	D	M	Roch, 1940
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	NIS	2009	D	M	Segers et al., 2009; Patrício Ramalhosa Personal communication
<i>Papillicardium papillosum</i> (Poli, 1791)	CRY	2009	D	PS	Segers et al. 2009; Ramalhosa et al., 2019
<i>Psiloteredo megotara</i> (Hanley in Forbes & Hanley, 1848)	CRY	1940	D	M	Prud'homme van Reine et al. 1994
<i>Tonna pennata</i> (Mörch, 1853)	CRY	1998	D	M	Wirtz, 1998
<i>Truncatella subcylindrica</i> (Linnaeus, 1767)	CRY	1897	D	M	Segers et al. 2009
<i>Williamia gussoni</i> (Costa O. G., 1829)	CRY	2009	I	M	Segers et al. 2009; Ramalhosa et al., 2019
<b>Filo Porifera (5 = 3 NIS; 2 CRY)</b>					
<i>Crambe crambe</i> (Schmidt, 1862)	NIS	2002	I	M	Duran et al., 2004

De 1858 até 2015					
<i>Haliclona (Rhizoniera) indistincta</i> (Bowerbank, 1866)	CRY	2006	D	M	Canning-Clode et al., 2013
<i>Mycale (Carmia) senegalensis</i> Lévi, 1952*	NIS	2010	I	M, PS	Canning-Clode et al., 2013; Ramalhosa et al., 2019
<i>Paraleucilla magna</i> Klautau, Monteiro & Borojevic, 2004	NIS	2006	I	M, PS	Canning-Clode et al., 2013; Ramalhosa et al., 2019
<i>Prosuberites longispinus</i> Topsent, 1893	CRY	2013	I	M, PS	Ramalhosa et al., 2019; Castro et al 2022b
<b>Reino Plantae (19)</b>					
<b>Filo Chlorophyta (5 = 2 CRY; 3 RE)</b>					
<i>Caulerpa chemnitzia</i> (Esper) J.V.Lamouroux	RE	2000	I	M, PS	Verlaque et al., 2003; (Ramalhosa and Verlaque Personal communication )
<i>Caulerpa prolifera</i> (Forsskål) J.V.Lamouroux	CRY	1968	I	M	Levring, 1974; Foffonoff et al., 2018
<i>Caulerpa webbiana</i> Montagne	CRY	1968	I	M, PS	Levring, 1974
<i>Halimeda incrassata</i> (J.Ellis) J.V.Lamouroux	RE	2004	I	PS	Wirtz and Kaufmann, 2005; Ferreira et al., 2012
<i>Penicillus capitatus</i> Lamarck, 1813	RE	1978	I	PS	Audiffred and Prud'homme van Reine 1985; Ribeiro et al., 2019
<b>Filo Ochrophyta (3 = 1 NIS; 2 CRY)</b>					
<i>Dictyota cyanoloma</i> Tronholm, De Clerck, A.Gómez-Garreta & Rull Lluç in Tronholm et al. 2010	NIS	2006	I	M	Steen, et al. 2017; Tronholm, et al. 2010
<i>Sargassum hystrix</i> J.Agardh, 1847	CRY	2011	D	M	Ferreira et al., 2018
<i>Sargassum polyceratium</i> Montagne, 1837	CRY	2011	D	M	Ferreira et al., 2018
<b>Filo Rhodophyta (11 = 6 NIS; 5 CRY)</b>					
<i>Anotrichium furcellatum</i> (J.Agardh) Baldock, 1976	CRY	1970	D	M, D	Levring, 1974; Chainho et al., 2015
<i>Antithamnionella spirographidis</i> (Schiffner) E.M.Wollaston, 1968	CRY	1968	D	M	Levring, 1974
<i>Asparagopsis armata</i> Harvey	NIS	1968	I	M, PS, D, S	Levring, 1974; Neto et al., 2001; Chainho et al., 2015
<i>Asparagopsis taxiformis</i> (Delile) Trevisan de Saint-Léon	NIS	1968	I	M	Levring, 1974, AquaNIS, 2015
<i>Grateloupia imbricata</i> Holmes, 1896	NIS	2005	D	M	Ferreira et al., 2012; Ramalhosa et al., 2017
<i>Grateloupia turuturu</i> Yamada	NIS	2002	I	M	Ferreira et al., 2012
<i>Gymnophycus hapsiphorus</i> Huisman & Kraft	NIS	2011	D	M	AquaNIS, 2015; Ferreira et al., 2018
<i>Laurencia dendroidea</i> J.Agardh, 1852	CRY	1884	D	M	Prud'homme van Reine et al. 1994

De 1858 até 2015					
<i>Lophocladia trichoclados</i> (C.Agardh) F.Schmitz	CRY	1968	I	M, PS	Levring, 1974; Neto et al., 2001
<i>Melanothamnus sphaerocarpus</i> (Børgesen) Díaz-Tapia & Maggs, 2017	CRY	2000	D	M	Haroun et al. 2002
<i>Pachymeniopsis lanceolata</i> (K.Okamura) Yamada ex S.Kawabata	NIS	2006	D	M	Ferreira et al., 2012

\*Na presente avaliação, à semelhança do ciclo anterior, foi considerada NIS. Literatura recente de Santin et al. (2024) sugere a sua inclusão como nativa ("should be rather considered as native to the island").

Tabela 3. Espécies registadas na área de avaliação da subdivisão da Madeira de 2016 até 2021, com as seguintes categorias: espécies não-indígenas (NIS), criptogénicas (CRY) e "expansão de extensão" (RE), referindo a data do primeiro registo, o estado atual em que se encontram (I - Instalada ou D - Desconhecido), e a distribuição conhecida (por área: M - Madeira; PS - Porto Santo; D – Desertas; S - Selvagens ou n.d. quando não determinada).

De 2016 até 2021					
<b>Reino Animalia (10)</b>					
<b>Filo Arthropoda (1 = RE)</b>					
<i>Cronius ruber</i> (Lamarck, 1818)	RE	2018	I	M	Schäfer, et al., 2019
<b>Filo Bryozoa (6 = 2 NIS; 4 CRY)</b>					
<i>Parasmittina multiaviculata</i> Souto, Ramalhosa & Canning-Clode, 2016	NIS	2016	D	PS	Souto et al., 2018; Ramalhosa et al., 2019
<i>Amathia madeirensis</i> sp. nov. Souto, Ramalhosa & Ferrario	CRY	2017	I	M, PS	Souto et al., 2023
<i>Celleporaria brunnea</i> (Hincks, 1884)	NIS	2018	I	M, PS	Souto et al., 2023
<i>Bugula ingens</i> Vieira, Winston & Fehlauer-Ale, 2012	CRY	2018	I	M	Souto et al., 2023
<i>Cradoscrupocellaria insularis</i> Vieira, Spencer Jones & Winston, 2013	CRY	2018	I	M	Souto et al., 2023
<i>Scruparia ambigua</i> (d'Orbigny, 1841)	CRY	2018	I	M	Souto et al., 2023
<b>Filo Cnidaria (1 = CRY)</b>					
<i>Eudendrium capillare</i> Alder, 1856	CRY	2018	I	M	Png-Gonzalez et al., 2021
<b>Filo Porifera (3 = 2 NIS; 1 CRY)</b>					
<i>Chalinula nigra</i> Boury-Esnault & Lopes, 1985*	NIS		-	-	Satin et al., 2024

<i>Paraleucilla dalmatica</i> Klautau, Imešek, Azevedo, Pleše, Nikolić & Četković, 2016	NIS	2018	D	M	Alvizu et al., 2018
<i>Sycon caminatum</i> Thacker, 1908	CRY	2018	D	M	Alvizu et al., 2018
<b>Reino Plantae (3)</b>					
<b>Filo Chlorophyta (2 = RE)</b>					
<i>Avrainvillea canariensis</i> A.Gepp & E.S.Gepp	RE	2018	I	M	Ribeiro et al. 2019
<i>Caulerpa ashmeadii</i> Harvey, 1858	RE	2020	I	PS	Ribeiro et al., 2023
<b>Filo Ochrophyta (1 = NIS)</b>					
<i>Rugulopteryx okamurae</i> (E.Y.Dawson) I.K.Hwang, W.J.Lee & H.S.Kim, 2009	NIS	2021	I	M	Bernal-Ibáñez et al., 2022

\*Espécie incluída após a consulta pública, de acordo com Santin et al. (2024). Os dados apresentados não refletem a sua inclusão.

De acordo com os dados atualizados a partir das várias fontes consultadas e dos registos bibliográficos para as diferentes espécies, verifica-se que 65,8% (106 espécies) estão estabelecidas, enquanto 34,2% (55 espécies) têm estado atual desconhecido.

A maior parte das NIS reportadas tem por vetores prováveis de introdução o tráfego marítimo, nomeadamente através de incrustações nas embarcações. No entanto, muitas ainda não têm um vetor de introdução identificado.

### Critério D2C1 – Espécies não-indígenas recentemente introduzidas

De acordo com os dados atualizados e a nova reavaliação das categorias, estão listadas um total de 148 espécies entre 1858 até 2015, das quais 57 são consideradas NIS (38,5%), 70 criptogénicas (CRY) (47,3%) e 21 são de "expansão de extensão" (RE) (14,2%) (Figura 7). Estas 148 espécies pertencem a treze diferentes filas: Annelida (7), Arthropoda (9), Bryozoa (32), Chordata (50), Cnidaria (10), Ctenophora (1), Echinodermata (2), Entoporocta (1), Mollusca (12), Porifera (5), Clorophyta (5), Ochrophyta (3) e Rhodophyta (11) (Figura 8, Tabela 2 e 3).

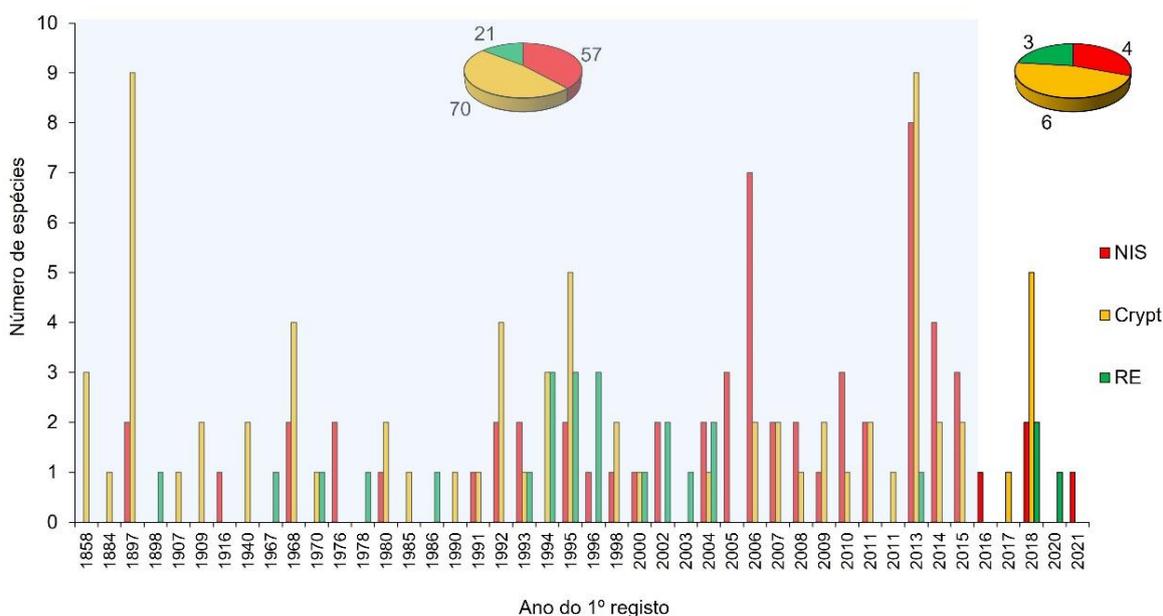


Figura 7. Listagem do número de espécies e com as seguintes categorias: espécies não-indígenas (NIS), criptogénicas (CRY) e "expansão de extensão" (RE), referindo o ano do 1º registo entre 1858 até 2015 (delimitado em azul) e de 2016

até 2021 (delimitado em branco). Os gráficos circulares (*pie charts*) indicam o total número de espécies para cada categoria nas correspondentes datas.

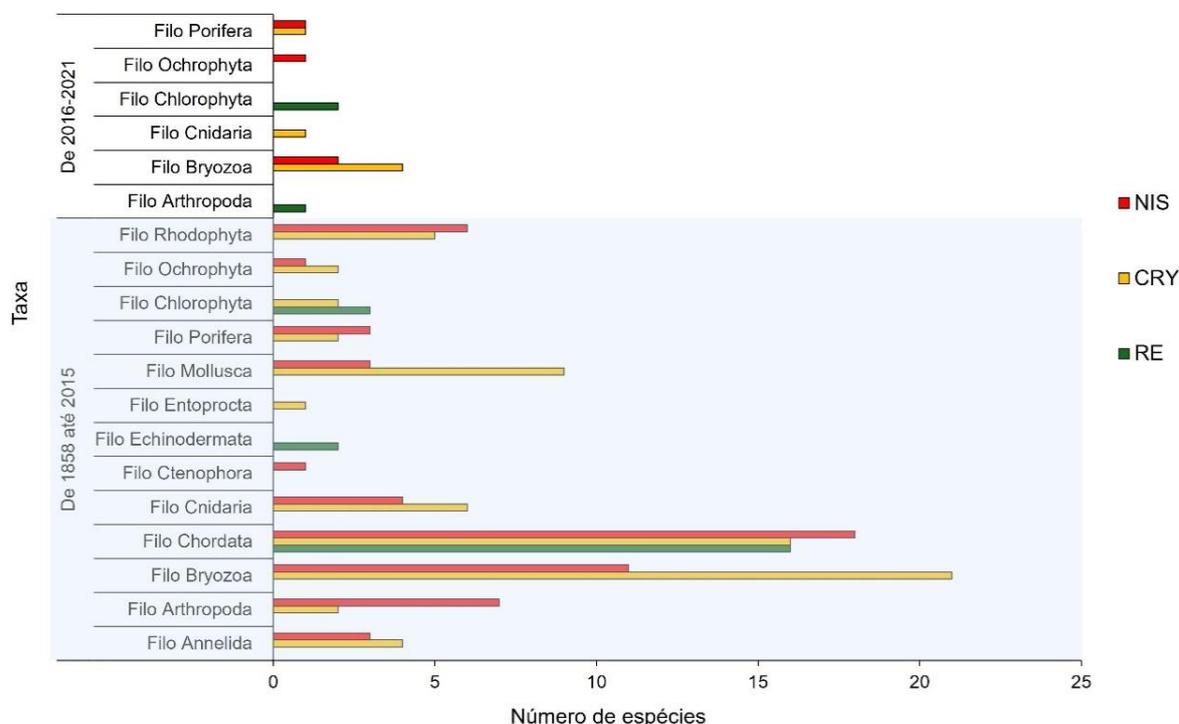


Figura 8. Listagem do número de espécies pertencentes a diferentes filos (grupos taxonómicos) com as seguintes categorias: espécies não-indígenas (NIS), criptogénicas (CRY) e "expansão de extensão" (RE), entre 1858 até 2015 (delimitado em azul) e de 2016 até 2021 (delimitado em branco).

Entre 2016 e 2021, foram listadas um total de 13 novas espécies, das quais 4 são consideradas NIS (30,8%), 6 são CRY (46,2%) e 3 são RE (23,1%) (Figura 7). Estas 13 espécies pertencem a seis diferentes filos: Arthropoda (1), Bryozoa (6), Cnidaria (1), Clorophyta (2), Ochrophyta (1) e Porifera (2) (Figura 8, Tabela 3). Estas observações refletem, muito provavelmente, o aumento do esforço por parte da comunidade científica na investigação nas áreas da taxonomia e biogeografia dos organismos marinhos.

Do exposto, constata-se um aumento de 4 NIS em relação à avaliação do ciclo anterior; contudo, algumas das espécies anteriormente listadas mudaram de classificação quando foram reavaliadas (Figura 9). Mesmo assim, temos 3 RE e 6 CRY que no futuro podem mudar de classificação (Figura 8, Figura 10).

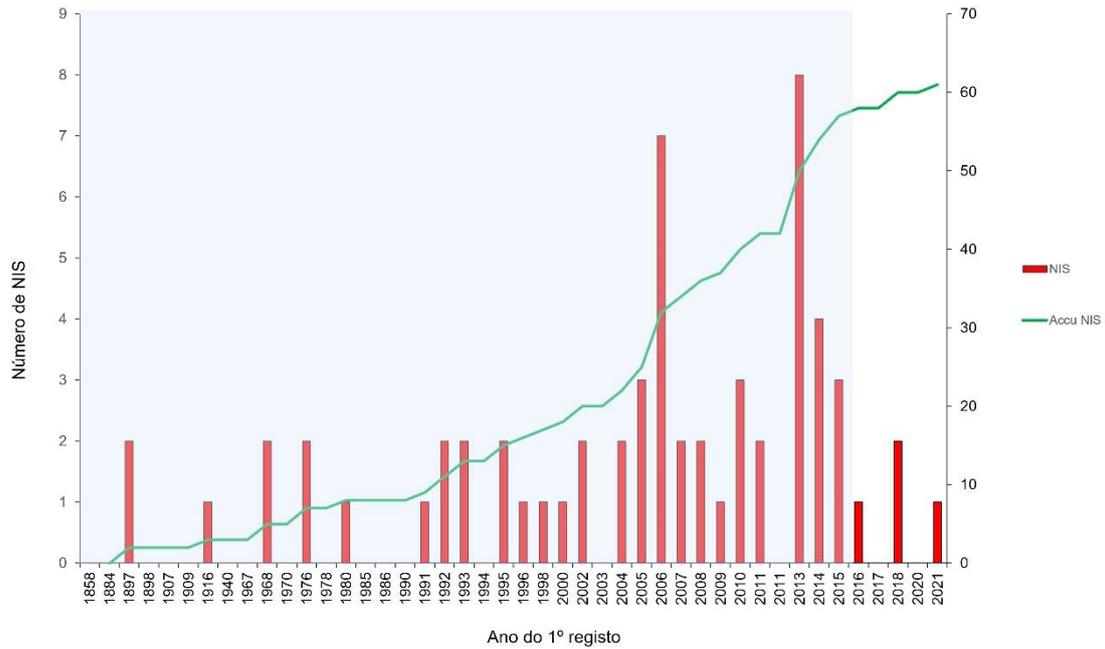


Figura 9. Listagem do número de espécies não-indígenas (NIS) e número acumulado de NIS, com base no ano do 1º registo entre 1858 até 2015 (delimitado em azul) e de 2016 até 2021 (delimitado em branco).

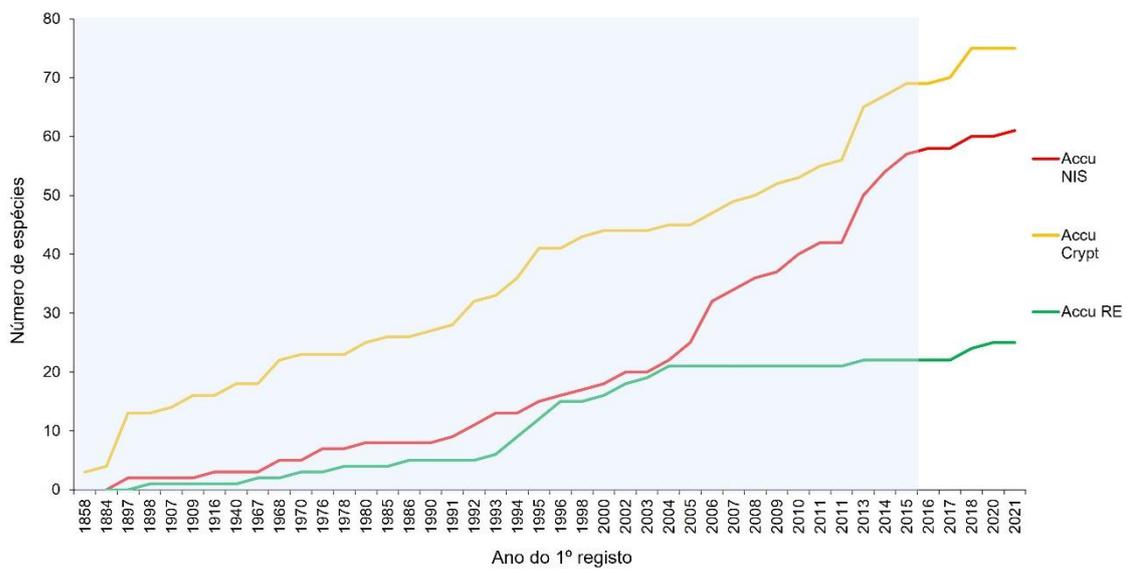


Figura 10. Listagem do número acumulado de espécies com as seguintes categorias: espécies não-indígenas (NIS), criptogénicas (CRY) e "expansão de extensão" (RE), com base no ano do 1º registo entre 1858 até 2015 (delimitado em azul) e de 2016 até 2021 (delimitado em branco).

Da análise, resulta assim, até à presente data, para a subdivisão da Madeira, um total de 161 espécies, das quais 61 são NIS (37,9%), 76 são CRY (47,2%) e 24 são RE (14,9%) (Figura 10, Tabelas 2 e 3).

### Critério D2C2 – Espécies não-indígenas estabelecidas

A informação disponível reporta-se aos dados resultantes do acompanhamento de uma série de estruturas em PVC que serviram como áreas de colonização de espécies bentónicas colocadas em 4 marinas da RAM (Calheta, Funchal, Quinta do Lorde e Porto Santo) entre 2016 e 2021.

Das 161 espécies apresentadas na Tabela 2 e 3, apenas 49 foram registadas nas 4 marinas do arquipélago entre 2016 e 2021 (Tabela 4). A abundância média das espécies NIS e CRY registadas nestas 4 marinas corresponde a 70% do total de espécies detetadas a colonizar as placas de recrutamento. Os restantes 30% correspondem as espécies nativas ou outras espécies não resolvidas (por exemplo, identificadas apenas até ao género) (Ramalhosa et al., 2025 in prep). Os grupos taxonómicos com maior abundância média, como verificável na Tabela 4, são: Bryozoa (26,9%); Chordata (21,8%); Porifera (11,3%); Annelida (6,4%); Arthropoda (3,1%); Cnidaria (0,6%) e Ochrophyta (<0,1%). Importa referir que estes dados dizem respeito a abundâncias avaliadas no interior das marinas. Outros esforços de monitorização serão necessários no futuro para avaliar e monitorizar o impacto das NIS fora das marinas, nomeadamente em áreas marinhas protegidas.

Tabela 4. Abundância média (% de cobertura em placas PVC) das espécies registadas nas 4 marinas da RAM (Calheta; Funchal, Quinta do Lorde e Porto Santo) entre 2016 até 2021, classificadas de acordo com a sua categoria: espécies não-indígenas (NIS) e criptogénicas (CRY).

Taxa	Categoria	Abundância Média (%)
<b>Reino Animalia (48)</b>		<b>69,99</b>
<b>Filo Annelida (3 = 2 NIS; 1 CRY)</b>		<b>6,35</b>
<i>Branchiomma bairdi</i> (McIntosh, 1885)	NIS	1,28
<i>Protula tubularia</i> (Montagu, 1803)	CRY	0,04
<i>Spirorbis (Spirorbis) marioni</i> Caullery & Mesnil, 1897	NIS	5,03
<b>Filo Arthropoda (2 = 1 NIS; 1 CRY)</b>		<b>3,07</b>
<i>Balanus trigonus</i> Darwin, 1854	NIS	0,1
<i>Ericthonius punctatus</i> (Spence Bate, 1857)	CRY	2,97
<b>Filo Bryozoa (19 = 9 NIS; 10 CRY)</b>		<b>26,88</b>
<i>Amathia madeirensis</i> sp. nov. Souto, Ramalhosa & Ferrario	CRY	0,6
<i>Amathia verticillata</i> (delle Chiaje, 1822)	NIS	1,59
<i>Bugula neritina</i> (Linnaeus, 1758)	NIS	1,9
<i>Bugulina flabellata</i> (Thompson in Gray, 1848)	CRY	0,36
<i>Bugulina fulva</i> (Ryland, 1960)	CRY	0,25
<i>Bugulina simplex</i> (Hincks, 1886)	NIS	0,25
<i>Celleporaria brunnea</i> (Hincks, 1884)	NIS	0,06
<i>Celleporaria inaudita</i> Tilbrook, Hayward & Gordon, 2001	NIS	0,54
<i>Cradoscrupocellaria berthalletii</i> (Audouin, 1826)	CRY	4,19
<i>Crisia noronhai</i> sp. nov. Souto, Ramalhosa & Canning-Clode	CRY	5,29
<i>Cryptosula pallasiana</i> (Moll, 1803)	CRY	0,01
<i>Nolella gigantea</i> (Busk, 1856)	CRY	0,24

<i>Parasmittina alba</i> Ramalho, Muricy & Taylor, 2011	NIS	5,07
<i>Savignyella lafontii</i> (Audouin, 1826)	CRY	0,09
<i>Schizoporella errata</i> (Waters, 1878)	NIS	5,62
<i>Schizoporella pungens</i> Canu & Bassler, 1928	NIS	0,01
<i>Scrupocaberea maderensis</i> (Busk, 1860)	CRY	0,08
<i>Virididentula dentata</i> (Lamouroux, 1816)	CRY	0,28
<i>Watersipora subtorquata</i> (d'Orbigny, 1852)	NIS	0,45
<b>Filo Chordata (17 = 12 NIS; 5 CRY)</b>		<b>21,76</b>
<i>Aplidium glabrum</i> (Verrill, 1871)	NIS	0,25
<i>Ascidia curvata</i> (Traustedt, 1882)	NIS	0,05
<i>Botrylloides niger</i> Herdman, 1886	NIS	5,79
<i>Botrylloides violaceus</i> Oka, 1927	NIS	1,52
<i>Botryllus schlosseri</i> (Pallas, 1766)	CRY	1,68
<i>Clavelina lepadiformis</i> (Müller, 1776)	NIS	0,18
<i>Clavelina oblonga</i> Herdman, 1880	NIS	1,66
<i>Didemnum perlucidum</i> Monniot F., 1983	NIS	0,42
<i>Diplosoma listerianum</i> (Milne Edwards, 1841)	CRY	3,03
<i>Distaplia bermudensis</i> Van Name, 1902	NIS	0,14
<i>Distaplia corolla</i> Monniot F., 1974	NIS	1,86
<i>Distaplia magnilarva</i> (Della Valle, 1881)	NIS	0,64
<i>Perophora listeri</i> Wiegman, 1835	CRY	2,02
<i>Polyandrocarpa zorritensis</i> (Van Name, 1931)	NIS	0,09
<i>Symplegma brakenhielmi</i> (Michaelsen, 1904)	CRY	0,84
<i>Symplegma rubra</i> Monniot C., 1972	NIS	0,99
<i>Trididemnum cereum</i> (Giard, 1872)	CRY	0,6
<b>Filo Cnidaria (3 = 1 NIS; 2 CRY)</b>		<b>0,62</b>

<i>Exaiptasia diaphana</i> (Rapp, 1829)	NIS	0,03
<i>Kirchenpaueria halecioides</i> (Alder, 1859)	CRY	0,55
<i>Pennaria disticha</i> Goldfuss, 1820	CRY	0,04
<b>Filo Porifera (4 = 2 NIS; 2 CRY)</b>		<b>11,3</b>
<i>Haliclona (Rhizoniera) indistincta</i> (Bowerbank, 1866)	CRY	1,76
<i>Mycale (Carmia) senegalensis</i> Lévi, 1952	NIS	1,26
<i>Paraleucilla magna</i> Klautau, Monteiro & Borojevic, 2004	NIS	0,24
<i>Prosuberites longispinus</i> Topsent, 1893	CRY	8,04
<b>Reino Plantae (1)</b>		<b>0,01</b>
<b>Filo Ochrophyta (1 = NIS)</b>		<b>0,01</b>
<i>Rugulopteryx okamurae</i> (E.Y.Dawson) I.K.Hwang, W.J.Lee & H.S.Kim, 2009	NIS	0,01

1

## Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental

Relativamente ao critério primário **D2C1**, uma vez que não foram à data estabelecidos os limiares para o número de novas introduções de espécies não-indígenas, a nível regional ou sub-regional, considera-se que não se deve fazer a interpretação literal do critério, mas ainda assim, deve proceder-se à sua avaliação.

Na presente avaliação, entre 2016 e 2021, foram listadas um total de 13 espécies, das quais 4 são consideradas NIS (30,8%), 6 são CRY (46,2%) e 3 são RE (23,1%). Estas observações refletem, muito provavelmente, o aumento do esforço por parte da comunidade científica na investigação nas áreas da taxonomia e biogeografia dos organismos marinhos. Este aumento foi inferior ao registado no período de avaliação anterior (2012-2018), onde se registaram 18 novas espécies não-indígenas.

Assim, e tendo em consideração o incremento e consistência da informação existente, considera-se que segundo o critério **D2C1** o ambiente marinho da Madeira está em Bom Estado Ambiental com grau de confiança médio (Tabela 5).

No que diz respeito ao critério **D2C2**, do total de 161 espécies não-indígenas descritas para o Arquipélago da Madeira, apenas 30% (49 espécies) são encontradas nas 4 marinas que são objeto de estudo na presente área de avaliação.

Destaca-se, na lista de NIS identificadas no período em avaliação, uma espécie de grande preocupação em termos de risco: a macroalga castanha *Rugulopteryx okamurae* (E.Y.Dawson) I.K.Hwang, W.J.Lee & H.S.Kim, 2009. Originária do Oceano Pacífico, esta espécie atualmente encontra-se amplamente distribuída em áreas subtropicais e temperadas do Oeste (Lee, 1986; Silva et al., 1987; Yoshida, 1998). Identificada pela primeira vez nas águas europeias na primavera de 2002, ao longo da costa do Mediterrâneo francês (Verlaque et al., 2009), houve significativas expansões da sua distribuição em 2015/16, no Estreito de Gibraltar e ao longo da costa da Andaluzia, Espanha (Afonso-Carrillo and Ocaña, 2016; Altamirano et al., 2017), e em 2018, na Provence, França (Ruitton et al., 2021). Em 2019, a presença de *R. okamurae* foi detetada pela primeira vez em território português, especificamente na costa sul da Ilha de São Miguel, no Arquipélago dos Açores (Faria et al., 2022; Bernal et al., 2022a). Em 2021, foi registada pela primeira vez na plataforma intertidal rochosa da costa norte da Ilha da Madeira, marcando um novo limite sul para a sua distribuição nas águas europeias e fornecendo evidências da sua expansão nas águas oceânicas da região da Macaronésia (Bernal et al., 2022a). Os vetores de introdução mais prováveis são as correntes oceânicas, objetos flutuantes e frotas de pesca de linha longa que descartam biomassa emaranhada perto da Madeira (Bernal et al., 2022a). Tanto caracteres morfológicos quanto moleculares foram utilizados para confirmar a identidade da espécie. Adicionalmente, recorreu-se à ferramenta de avaliação de risco padrão, AS-ISK, para avaliar o potencial de invasão de *R. okamurae* nas águas da Madeira. De acordo com Bernal et al. (2022a), os resultados indicam que *R. okamurae* representa um risco médio-alto de se tornar invasiva na Ilha da Madeira sob cenários climáticos atuais e futuros.

Assim, para o critério **D2C2**, embora tenha havido um aumento de informação sobre abundância e distribuição das espécies não-indígenas estabelecidas, em particular da espécie com caráter invasor *R. okamurae*, considera-se pouco prudente avaliar o estado ambiental do meio marinho da Madeira.

A existência da referida espécie com caráter invasor vem reforçar a importância da continuação dos programas de monitorização de espécies não-indígenas em zonas de elevado risco de introdução (marinas de recreio), mas também da monitorização destas espécies em áreas marinhas protegidas pelo risco à biodiversidade nativa associada.

Importa salientar a extrema importância da implementação dos programas de medidas *PT-ME-D2-NIS: Estudar o risco de introdução de NIS* e *PT-MAD-ME-Habitats: Estudar, identificar, caracterizar e georreferenciar os habitats e biocenoses marinhas*.

Tabela 5. Avaliação dos critérios e do Bom Estado Ambiental do Descritor 2 por área de avaliação e respetivo grau de confiança. Critério de integração: *One Out All Out*. NA – Não avaliado.

Área de avaliação	Critérios			BEA D2	Grau de confiança
	D2C1 Primário	D2C2 Secundário	D2C3 Secundário		
Área 1	BEA	NA	NA	NA	MÉDIO
Área 2	BEA	NA	NA		MÉDIO

## Ficha técnica

DESCRITOR 2			
Critérios	D2C1	D2C2	D2C3
		N.º de NIS recentemente introduzidas no meio natural pela atividade humana, medido a partir do ano de referência, tal como comunicado para a avaliação inicial.	Abundância e distribuição espacial das NIS estabelecidas, em particular das NIS, que contribuem significativamente para efeitos negativos
Elementos dos critérios	Espécies com estatuto de NIS.	Espécies com estatuto de NIS estabelecidas.	Grupos de espécies e tipos de habitats ameaçados
Atividades relacionadas	Aquicultura, transporte marítimo, turismo costeiro e lazer.		
Avaliado/caracterizado no presente ciclo	SIM	Fornecidos elementos de caracterização	NÃO
Avaliação BEA	BEA	Não avaliado	Não avaliado
Valor limiar	Não definido	Não definido	Não definido
Relação com outros descritores	D1/D6		
Legislação associada	<p><b>Decreto Legislativo Regional n.º 17/2023/M, de 11 de abril</b>, que aprova o regime jurídico aplicável ao controlo, à detenção, à introdução na natureza e ao repovoamento de espécies exóticas na Região Autónoma da Madeira e assegura a execução, na ordem jurídica regional, do Regulamento (UE) n.º 1143/2014, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de outubro de 2014, relativo à prevenção e gestão da introdução e propagação de espécies exóticas invasoras.</p> <p><b>Regulamento (UE) n.º 1143/2014</b>, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de outubro de 2014, relativo à prevenção e gestão da introdução e propagação de espécies exóticas invasoras.</p>		
Programas de monitorização	PT-MO-D2-IntroNIS-Hotspots PT-MO-D2-IntroNIS-AMP		
Medidas associadas	PT-ME-D2-NIS PT-MAD-ME-Habitats		
Meta associada no 2.º Ciclo	AMA-PT-T016-D2-MAD: Manter de forma efetiva o controle da introdução de NIS em áreas protegidas da subdivisão da Madeira.		
	Estado da meta: Não alcançada		
	AMA-PT-T015-D2-MAD: Estabelecer programas de monitorização de espécies ou grupos funcionais cuja proliferação indica uma clara alteração ou ameaça das redes tróficas locais (exemplo: <i>Diadema</i> aff. <i>Antillarum</i> , espécies que escapem de instalações aquícolas marinhas)		
	Estado da meta: Parcialmente atingida		
	AMAPT-T001-D2MAD: Promover o conhecimento dos habitats e biocenoses marinhas		

	Estado da meta: Parcialmente atingida	
	AMAPT-T003-D2MAD: Estudar, reformular e gerir as redes de monitorização que permitem recolher informação de suporte à caracterização do meio marinho	
	Estado da meta: Parcialmente atingida	
<b>Meta associada para o 3.º Ciclo</b>	<b>D2.PT.M1:</b> Assegurar a monitorização de 100% dos locais de maior risco: portos marinas e aquaculturas.	
	<b>D2.PT.M2:</b> Até 2026, identificar as espécies estabelecidas com potencial invasor e atualizar a lista nacional de espécies exóticas invasoras e posteriormente a cada 3 anos	
	As novas metas substituem a AMA-PT-T015-D2-MAD e AMA-PT-T016-D2-MAD.	
<b>Coordenação do Descritor</b>	Contributos	ARDITI/MARE-Madeira
	Análise	
	Redação	

## Referências

- Afonso Carrillo, J., Ocaña, Ó., Ballesteros, E., 2016. Massive proliferation of a dictyotalean species (Phaeophyceae, Ochrophyta) through the Strait of Gibraltar.
- Altamirano, J.M., de la Rosa Álamos, J.C., Martínez, G.F.J., Muñoz, G.A.R., 2017. Prolifera en el Estrecho un alga nunca citada en nuestro litoral: de origen asiático, "Rugulopteryx okamurae" ocupa ya una gran extensión. *J Quercus*, 32-33.
- Alves, F., Alves, C., 2002. Two new records of seabreams (Pisces: Sparidae) from the Madeira Archipelago. *Arquipélago - Life and Marine Sciences*, 19 A, 107–11.
- Alves, F., Cocito, S., 2002. A new bryozoan record (*Bugula calathus minor*) for the marine fauna of Madeira Island (NE Atlantic). *BOCAGIANA Museu de História Nacional do Funchal* 204, 1-5.
- Alvizu, A., Eilertsen, M.H., Xavier, J.R., Rapp, H.T., 2018. Increased taxon sampling provides new insights into the phylogeny and evolution of the subclass Calcaronea (Porifera, Calcarea). *Organisms Diversity & Evolution* 18, 279-290.
- Agís, J. A., Vervoort, W., Ramil, F., 2001. Atlantic Leptolida (hydrozoa, cnidaria) of the families Aglaopheniidae, Halopterididae, Kirchenpaueriidae and Plumulariidae collected during the CANCAP and Mauritania-II expeditions of the National Museum of Natural History, Leiden, The Netherlands. *J Zoologische Verhandelingen* 333, 1-268.
- AquaNIS Editorial Board, 2015. Information system on Aquatic Non-Indigenous and Cryptogenic Species. World Wide Web electronic publication. [www.corpi.ku.lt/databases/aquanis](http://www.corpi.ku.lt/databases/aquanis). Version 2.36+. Available online: <http://www.corpi.ku.lt/databases/aquanis> (accessed on 1 September 2024).
- Araújo, R., Freitas, M., 2002. First record of the goldspot goby *Gnatholepis thompsoni* Jordan, 1904 (Pisces: Gobiidae) in Madeira island (NE atlantic ocean). *Bocagiana*, 209, 1–4.
- Audiffred, P., Reine, W.F., 1985. Marine algae of Ilha do Porto Santo and Deserta Grande (Madeira Arquipélago)[CANCAP-Project]. *Boletim Museu Municipal do Funchal* 37, 20–51.
- Augier, H., 1985. Première contribution a l'étude et a la cartographie des biocenoses marines benthiques de l'île de Madère. *Boletim do Museu de História Natural do Funchal*, Vol. 37, 168, 86-129.
- Bamber, R.N., 2012. Littoral Tanaidacea (Crustacea: Peracarida) from Macaronesia: allopatry and provenance in recent habitats. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 92, 1095-1116.
- Bernal-Ibáñez, A., Chebaane, S., Sempere-Valverde, J., Faria, J., Ramalhosa, P., Kaufmann, M., Florido, M., Albert-Fonseca, A., Canning-Clode, J., Gestoso, I., 2022a. A worrying arrival: the first record of brown

macroalga *Rugulopteryx okamurae* in Madeira Island and its invasive risk. *J BiolInvasions Records* 11, 912-924.

Bernal-Ibáñez, A., Gestoso, I., Ramalhosa, P., Campanati, C., Cacabelos, E., 2022b. Interaction of marine heatwaves and grazing on two canopy-forming algae. *J Journal of Experimental Marine Biology* 556, 151795.

Biscoito, M., Wirtz, P., 1994. Two new records of stingrays (Pisces: Dasyatidae) from the archipelago of Madeira (NE Atlantic). *Bocagiana*, 169, 1-4.

Busk, G., 1858a. Zoophytology. On some Madeiran Polyzoa. *Q. J. Micro Sci* 6, 124-130.

Busk, G., 1858b. Zoophytology. On some Madeiran Polyzoa. *Q. J. Micro Sci* 6, 261-263.

Cacabelos, E., Gestoso, I., Ramalhosa, P., Canning-Clode, J., 2022. Role of non-indigenous species in structuring benthic communities after fragmentation events: an experimental approach. *J Biological Invasions*, 1-19.

Canning-Clode, J., 2015. General introduction: aquatic and terrestrial biological invasions in the 21st century. In: Canning-Clode J (ed) *Biological Invasions in Changing Ecosystems: Vectors, Ecological Impacts, Management and Predictions*. De Gruyter Open, Berlin, pp13-20.

Canning-Clode, J., Fofonoff, P., McCann, L., Carlton, J.T., Ruiz, G., 2013. Marine invasions on a subtropical island: Fouling studies and new records in a recent marina on Madeira Island (Eastern Atlantic Ocean). *Aqua. Inv.* 8, 1-10.

Carlton, J.T., Ruiz, G.M., 2015. Anthropogenic vectors of marine and estuarine invasions: an overview framework. *J Biological Invasions in Changing Ecosystems: Vectors, Ecological Impacts, Management Predictions*. Warsaw/Berlin: De Gruyter Open Ltd.

Castro, J.M.O, 1967. *Nomenclatura portuguesa do pescado*. Gabinete de Estudos das Pescas, Lisboa, No. 39, 288 pp.

Castro, N., Carlton, J.T., Costa, A.C., Marques, C.S., Hewitt, C.L., Cacabelos, E., Lopes, E., Gizzi, F., Gestoso, I., Monteiro, J.G., 2022a. Diversity and patterns of marine non-native species in the archipelagos of Macaronesia. *Divers. Distrib.* 28, 667-684.

Castro, N., Gestoso, I., Marques, C.S., Ramalhosa, P., Monteiro, J.G., Costa, J.L., Canning-Clode, J., 2022b. Anthropogenic pressure leads to more introductions: Marine traffic and artificial structures in offshore islands increases non-indigenous species. *J Marine Pollution Bulletin* 181, 113898.

Castro, N., Ramalhosa, P., Cacabelos, E., Costa, J.L., Canning-Clode, J., Gestoso, I., 2021. Winners and losers: prevalence of non-indigenous species under simulated marine heatwaves and high propagule pressure. *J Helgoland Marine Research* 668, 21-38.

Castro, N., Ramalhosa, P., Jiménez, J., Costa, J.L., Gestoso, I., Canning-Clode, J., 2020. Exploring marine invasions connectivity in a NE Atlantic Island through the lens of historical maritime traffic patterns. *J Regional Studies in Marine Science* 37, 101333.

Chainho, P., Fernandes, A., Amorim, A., Ávila, S.P., Canning-Clode, J., Castro, J.J., Costa, A.C., Costa, J.L., Cruz, T., Gollasch, S., 2015. Non-indigenous species in Portuguese coastal areas, coastal lagoons, estuaries and islands. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*

Chebaane, S., Canning-Clode, J., Ramalhosa, P., Belz, J., Castro, N., Órfão, I., Sempere-Valverde, J., Engelen, A.H., Pais, M.P., Monteiro, J.G., 2022. From Plates to Baits: Using a Remote Video Foraging System to Study the Impact of Foraging on Fouling Non-Indigenous Species. *J Journal of Marine Science Engineering and Mining Journal* 10, 611.

Clarke Murray, C., Gartner, H., Gregr, E.J., Chan, K., Pakhomov, E., Therriault, T.W., 2014. Spatial distribution of marine invasive species: environmental, demographic and vector drivers. *Divers. Distrib.* 20, 824-836.

Cockerell, T.D.A., 1916. The Sessile Barnacles (Cirripedia) contained in the Collections of the US National Museum; including a Monograph of the American Species. . By HA Pilsbry. *Bulletin* 93, US National Museum, 1916 44, 573-574.

Cook, E.J., Stehlíková, J., Beveridge, C.M., Burrows, M.T., De Blauwe, H., Faasse, M.J.A.I., 2013. Distribution of the invasive bryozoan *Tricellaria inopinata* in Scotland and a review of its European expansion. *J Aquatic Invasions* 8.

DEFRA, A., 2008. Department for Environment, Food and Rural Affairs.

Diem, A., Ramalhosa, P., Cacabelos, E., Ferrario, J., Castro, N., Henriques, F., Monteiro, J.G., Chainho, P., Pham, C.K., Canning-Clode, J., 2023. Monitoring Non-Indigenous Species with Passive Sampling Methods in an Oceanic Island. *J Journal of Marine Science Engineering and Mining Journal* 11, 264.

Ferreira, A. R. C. S. 2020. *Evolução Da Sustentabilidade Ambiental Em Meio Marinho Em Portugal: 1995-2018* (Master's thesis, Universidade de Lisboa (Portugal)).

Duran, S., Giribet, G., Turon, X., 2004. Phylogeographical history of the sponge *Crambe crambe* (Porifera, Poecilosclerida): range expansion and recent invasion of the Macaronesian islands from the Mediterranean Sea. *J Molecular Ecology* 13, 109-122.

Faria, J., Prestes, A.C., Moreu, I., Cacabelos, E., Martins, G.M., 2022. Dramatic changes in the structure of shallow-water marine benthic communities following the invasion by *Rugulopteryx okamurae* (Dictyotales, Ochrophyta) in Azores (NE Atlantic). *J Marine Pollution Bulletin* 175, 113358.

Ferrario, J., Gestoso, I., Ramalhosa, P., Cacabelos, E., Duarte, B., Cacador, I., Canning-Clode, J., 2020. Marine fouling communities from artificial and natural habitats: comparison of resistance to chemical and physical disturbances. *Aqua. Inv.* 15, 196-216.

Ferreira, S., Kaufmann, M., Neto, A., Izaguirre, J.P., Wirtz, P., De Clerck, O., 2012. New records of Macroalgae from Madeira Archipelago. International Symposium FloraMac2012, 5–8 de September, Madeira, Portugal (2012).

Ferreira, S.J., Silva, J.J.G., Araújo, R., 2018. Marine algae collection in the Herbarium of the Funchal Natural History Museum (MADM) with new records from the archipelago of Madeira. *Boletim do Museu de História Natural do Funchal*, LXVIII(352), 31-52.

Fofonoff, P., Ruiz, G., Steves, B., Carlton, J., 2024. National Exotic Marine and Estuarine Species Information System (NEMESIS) available online at: <http://invasions.si.edu/nemesis/>. Accessed 03 Mayr 2024.

Fonseca, L.C.d., Guerreiro, J., Gil, J., 1995. Note on the macrozoobenthos of the upper level sediments of Porto Santo Island (Madeira, Portugal). online at: <http://invasions.si.edu/nemesis/>. Accessed 11 November 2024.

Freitas, M., Araújo, R., 2006. First record of sergeant major *Abudefduf saxatilis* (Linnaeus, 1758)(Pisces: Pomacentridae), from the island of Madeira (NE Atlantic Ocean). *Bocagiana*, 218, 1–6.

Freitas, M., Canning-Clode, J.J.S., 2014. Non-indigenous fish in the fresh and marine waters of the Madeira Archipelago. Poster presentation: SIBIC2014 – V Jornadas Ibérica de Ictiologia, Funchal, Portugal., 6.

Gestoso, I., Ramalhosa, P., Oliveira, P., Canning-Clode, J., 2017. Marine protected communities against biological invasions: A case study from an offshore island. *J Marine Pollution Bulletin* 119, 72-80.

Gestoso, I., Riera, L., Ramalhosa, P., Canning-Clode, J., 2018. Biotic interactions during the invasion process in marine benthic communities: An island ecosystem case study, 2018 ESA Annual Meeting (August 5--10). ESA.

Haroun, R., Gil-Rodríguez, M., Castro, J.D.d., Reine, W.P.h.v., 2002. A checklist of the marine plants from the Canary Islands (central eastern Atlantic Ocean). *Botanica Marina*, 45, 139–69. <https://doi.org/10.1515/BOT.2002.015>.

Houart, R., Abreu, A.J.A., 1994. The Muricidae (Gastropoda) from Madeira with the description of a new species of *Ocenebra* (*Ocenebrina*)(Muricidae: *Ocenebrinae*). *J Apex*.

Knight-Jones, E., Knight-Jones, P., 1980. Pacific spirorbids in the East Atlantic. *J Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 60, 461-464.

Knight-Jones, P., Knight-Jones, E., 1995. Spirorbidae (Polychaeta) from Madeira including a new species and subgenus of Spirorbis. *J Mitteilungen aus dem Hamburgischen zoologischen Museum und Institute* 92, 89-101.

Knight-Jones, P., Knight-Jones, E., Buzhinskaya, G.J.B.o.M.S., 1991. Distribution and interrelationships of northern spirorbid genera. *J Bulletin of Marine Science* 48, 189-197.

Lambert, G., 2007. The nonindigenous ascidian *Molgula ficus* in California. *J Cahiers de biologie marine* 48, 95.

Lee, I., 1986. A check list of marine algae in Korea. *J korean J. Phycol.* 1, 311-325.

Levring, T., 1974. The marine algae of the Archipelago of Madeira. *Bol. Mus. Munic. Funchal* <http://localhost:8080/xmlui/handle/100/1231>.

Medel, M., Vervoort, W., 2000. Atlantic Haleciidae and Campanulariidae (Hydrozoa, Cnidaria) collected during the CANCAP and Mauritania-II expeditions of the National Museum of Natural History, Leiden, The Netherlands. *J Zoologische Verhandelingen* 330, 1-68.

Moura, C.J., Cunha, M.R., Porteiro, F.M., Rogers, A.D., 2012. A molecular phylogenetic appraisal of the systematics of the Aglaopheniidae (Cnidaria: Hydrozoa, Leptothecata) from the north-east Atlantic and west Mediterranean. *J Zoological Journal of the Linnean Society* 164, 717-727.

Neto, A.I., Cravo, D., Haroun, R., 2001. Checklist of the benthic marine plants of the Madeira Archipelago. *Botanica Marina*, 44, 391–414. <https://doi.org/10.1515/BOT.2001.049>.

Norman, A.M., 1909. The Polyzoa of Madeira and neighbouring islands. *Journal of the Linnean Society of London* 30, 275-314.

Núñez, J., Talavera, J., 1995. Fauna of the polychaetous annelids from Madeira. *Bol. Museu Municipal Funchal, Sup. No.4:511-530*.

Olenin, S., Elliott, M., Bysveen, I., Culverhouse, P.F., Daunys, D., Dubelaar, G.B., Gollasch, S., Gouletquer, P., Jelmert, A., Kantor, Y., 2011. Recommendations on methods for the detection and control of biological pollution in marine coastal waters. *Mar. Pollut. Bull.* 62, 2598-2604.

Parretti, P., Canning-Clode, J., Ferrario, J., Marchini, A., Botelho, A.Z., Ramalhosa, P., Costa, A.C., 2020. Free rides to diving sites: the risk of marine non-indigenous species dispersal. *Ocean Coast. Manage.* 190, 105158.

Parretti, P., Ros, M., Gestoso, I., Ramalhosa, P., Costa, A.C., Canning-Clode, J., 2021. Assessing biotic interactions between a non-indigenous amphipod and its congener in a future climate change scenario. *J Aquat. Invasions* 16, 186-207.

Pascual Serrano, M., Núñez Fraga, J., Brito Castro, M.d.C., Riera Elena, R.J.R.d.I.A.C.d.C.F.C.A.S., 2001. Ctenodrílicos y cirratúlidos (Annelida: Polychaeta) asociados a demosponjas litorales de Canarias y Madeira. J Revista de la Academia Canaria de Ciencias:= Folia Canariensis Academiae Scientiarum 13, 49-59.

Pérez-Portela, R., Duran, S., Palacín, C., Turon, X., 2007. The genus Pycnoclavella (Ascidiacea) in the Atlanto-Mediterranean region: a combined molecular and morphological approach. J Invertebrate Systematics 21, 187-205.

Png-Gonzalez, L., Ramalhosa, P., Gestoso, I., Álvarez, S., Nogueira, N., 2021. Non-Indigenous Species on Artificial Coastal Environments: Experimental Comparison between Aquaculture Farms and Recreational Marinas. J Journal of Marine Science Engineering and Mining Journal 9, 1121.

Prud'Homme Van Reine, W., Haroun, R., Audiffred, P., 1994. A reinvestigation of Macaronesian seaweeds as studied by A. Piccone with remarks on those studied by A. Grunow. J Nova Hedwigia.

Ramalhosa, P., Camacho-Cruz, K., Bastida-Zavala, R., Canning-Clode, J., 2014. First record of Branchiomma bairdi McIntosh, 1885 (Annelida: Sabellidae) from Madeiran Island, Portugal (northeastern Atlantic Ocean). Bio. Inv. Rec. 3, 235-239.

Ramalhosa, P., Canning-Clode, J., 2015. The invasive caprellid Caprella scaura Templeton, 1836 (Crustacea: Amphipoda: Caprellidae) arrives on Madeira Island, Portugal. Bio. Inv. Rec. 4, 97-102.

Ramalhosa, P., Castro, N., Alvarez, S., Gestoso, I., Canning-Clode, J., 2025. An Eleven-Year Monitoring Study: Recruitment of Marine Non-Indigenous Species Colonizing Settlement Plates in the Madeira Archipelago, Portugal (NE Atlantic Ocean) In prep.

Ramalhosa, P., Debus, S.-L., Kaufmann, M., Lenz, M., 2017a. A non-native macroalga is less attractive for herbivores but more susceptible to light limitation and grazing stress than a comparable native species. Helgol. Mar. Res. 70, 1-11.

Ramalhosa, P., Gestoso, I., Rocha, R.M., Lambert, G., Canning-Clode, J., 2021. Ascidian biodiversity in the shallow waters of the Madeira Archipelago: Fouling studies on artificial substrates and new records. J Regional Studies in Marine Science 43, 101672.

Ramalhosa, P., I., G., Duarte, B., Caçador, I., Canning-Clode, J., 2019. Metal pollution affects native and non-indigenous biofouling recruitment in a subtropical island system. Mar. Pollut. Bull., 373-386.

Ramalhosa, P., Nebra, A., Gestoso, I., Canning-Clode, J., 2017b. First record of the non-indigenous isopods Paracerceis sculpta (Holmes, 1904) and Sphaeroma walkeri Stebbing, 1905 (Isopoda, Sphaeromatidae) for Madeira Island. Crustaceana 90, 1747-1764.

Ramalhosa, P., Souto, J., Canning-Clode, J., 2017c. Diversity of Bugulidae (Bryozoa, Cheilostomata) colonizing artificial substrates in the Madeira Archipelago (NE Atlantic Ocean). *Helgol. Mar. Res.* 71, 1-20.

Ribeiro, C., Neto, A., Moreu, I., Haroun, R., Neves, P., 2019. A new signal of marine tropicalization in the Macaronesia region: First record of the mesophotic macroalga *Avrainvillea canariensis* A. Gepp & ES Gepp in the Madeira archipelago. *J Aquatic Botany* 153, 40-43.

Ribeiro, C., Sauvage, T., Ferreira, S., Haroun, R., Silva, J., Neves, P., 2023. Crossing the Atlantic: The tropical macroalga *Caulerpa ashmeadii* Harvey 1858 as a recent settler in Porto Santo Island (Madeira archipelago, North-eastern Atlantic). *J Aquatic Botany* 184, 103595.

Riera, L., Ramalhosa, P., Canning-Clode, J., Gestoso, I., 2018. Variability in the settlement of non-indigenous species in benthic communities from an oceanic island. *Helgol. Mar. Res.* 72, 15.

Roch, F., 1940. Die Terediniden des Mittelmeeres. Deutsch-Italienisches Institut für Meeresbiologie zu Rovigno d'Istria.

Ruitton, S., Blanfune, A., Boudouresque, C.-F., Guillemain, D., Michotey, V., Roblet, S., Thibault, D., Thibaut, T., Verlaque, M., 2021. Rapid spread of the invasive brown alga *Rugulopteryx okamurae* in a National Park in Provence (France, Mediterranean Sea). *J Water* 13, 2306.

Santín, A., Wirtz, P., Neves, P., & Ribeiro, C. (2024). Filling gaps in the Webbnesia marine diversity: The madeiran sponge fauna. *Continental Shelf Research*, 277, 105230.

Schäfer, S., 2023. Expanding north: first record of the beaded sea cucumber *Euapta lappa* at Madeira Island. *J Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 103, e34.

Schäfer, S., Monteiro, J., Castro, N., Rilov, G., Canning-Clode, J., 2019. *Cronius ruber* (Lamarck, 1818) arrives to Madeira Island: a new indication of the ongoing tropicalization of the northeastern Atlantic. *J Marine Biodiversity* 49, 2699-2707.

Segers, W., Swinnen, F., Abreu, A.D., 2009. An annotated checklist of the marine molluscs from the archipelagos of Madeira and the Selvagens (NE Atlantic Ocean). *Bocagiana*, 226, 1–60.

Sempere-Valverde, J., Ramalhosa, P., Chebaane, S., Espinosa, F., Monteiro, J.G., Bernal-Ibáñez, A., Cacabelos, E., Gestoso, I., Guerra-García, J.M., Canning-Clode, J., 2023. Location and building material determine fouling assemblages within marinas: A case study in Madeira Island (NE Atlantic, Portugal). *Mar. Pollut. Bull.* 187, 114522.

Silva, P.C., Meñez, E.G., Moe, R.L., 1987. Catalog of the benthic marine algae of the Philippines. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences*, 27, <https://doi.org/10.5479/si.1943667X.27.1>.

Souto, J., Kaufmann, M.J., Canning-Clode, J., 2015. New species and new records of bryozoans from shallow waters of Madeira Island. *Zootaxa* 3925, 581-593.

Souto, J., Ramalhosa, P., Canning-Clode, J., 2018. Three non-indigenous species from Madeira harbors, including a new species of *Parasmittina* (Bryozoa). *J Marine Biodiversity* 48, 977-986.

Souto, J., Ramalhosa, P., Ferrario, J., Png-Gonzalez, L., Álvarez, S., Gestoso, I., Nogueira, N., Canning-Clode, J., 2023. New species and new records of bryozoan species from fouling communities in the Madeira Archipelago (NE Atlantic). *J Marine Biodiversity* 53, 49.

Souto, J., Reverter-Gil, O., Ostrovsky, A.N., 2014. New species of Bryozoa from Madeira associated with rhodoliths. *Zootaxa* 3795(2), 135-151.

Steen, F., Aragay, J., Zuljevic, A., Verbruggen, H., Mancuso, F.P., Bunker, F., Vitales, D., Gomez Garreta, A., De Clerck, O., 2017. Tracing the introduction history of the brown seaweed *Dictyota cyanoloma* (Phaeophyceae, Dictyotales) in Europe. *J European Journal of Phycology* 52, 31-42.

Tronholm, A., Steen, F., Tyberghein, L., Leliaert, F., Verbruggen, H., Antonia Ribera Siguan, M., De Clerck, O., 2010. Species delimitation, taxonomy, and biogeography of *Dictyota* in Europe (Dictyotales, Phaeophyceae) 1. *J Journal of phycology* 46, 1301-1321.

Tsiamis, K., Palialexis, A., Connor, D., Antoniadis, S., Bartilotti, C., Bartolo, A., Berggreen, U.C., Boschetti, S., Buschbaum, C., Canning-Clode, J., 2021. Marine Strategy Framework Directive-Descriptor 2, Non-Indigenous Species, Delivering solid recommendations for setting threshold values for non-indigenous species pressure on European seas.

Turon, X., Nishikawa, T., Rius, M., 2007. Spread of *Microcosmus squamiger* (Ascidiacea: Pyuridae) in the Mediterranean Sea and adjacent waters. *J Journal of Experimental Marine Biology Ecology and Evolution* 342, 185-188.

Verlaque, M., Durand, C., Huisman, J.M., Boudouresque, C.-F., Le Parco, Y., 2003. On the identity and origin of the Mediterranean invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta). *J European Journal of Phycology* 38, 325-339.

Verlaque, M., Steen, F., De Clerck, O., 2009. *Rugulopteryx* (Dictyotales, Phaeophyceae), a genus recently introduced to the Mediterranean. *J Phycologia* 48, 536-542.

Watson, R.B.J.Z.J.o.t.L.S., 1897. On the Marine Mollusca of Madeira; with Descriptions of Thirty-five new Species, and an Index-List of all the known Sea-dwelling Species of that Island. *J Zoological Journal of the Linnean Society* 26, 233-329.

Wirtz, P., 1994a. Three shrimps, five nudibranchs, and two tunicates new for the marine fauna of Madeira. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, 46:(257): 167-172.

Wirtz, P., 1994b. Underwater guide Madeira-Canary Islands-Azores fish. Naglschmid Verlag, Stuttgart. Delius Klasing.

Wirtz, P., 1995. Unterwasserführer Madeira, Kanaren, Azoren. Edited by Stuttgart: Nagelschmid. Niedere Tiere. 159 pp.

Wirtz, P., 1996. Neue Keulenseescheiden von Madeira. DATZ 49, 163-164.

Wirtz, P., 1998. Twelve invertebrate and eight fish species new to the marine fauna of Madeira, and a discussion of the zoogeography of the area. J Helgoländer Meeresuntersuchungen 52, 197-207.

Wirtz, P., 2006. Ten invertebrates new for the marine fauna of Madeira. Arquipélago - Life and Marine Sciences, 24, 11–16.

Wirtz, P., 2007. On a collection of hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) from the Madeira archipelago. J Arquipélago-Life Marine sciences/Haiyang Kexue, 11-16.

Wirtz, P., 2014. Seven invertebrates new for the marine fauna of Madeira Archipelago. J Arquipélago. Life Marine science bulletin 31, 1-4.

Wirtz, P., Canning-Clode, J.J.A.I., 2009. The invasive bryozoan *Zoobotryon verticillatum* has arrived at Madeira Island. Aquatic Invasions, 4, 669–70. <https://doi.org/10.3391/ai.2009.4.4.11>.

Wirtz, P., Fricke, R., Biscoito, M.J.J.Z., 2008. The coastal fishes of Madeira Island-new records and an annotated check-list. Zootaxa 1715, 1-26.

Wirtz, P., Kaufmann, M., 2005. Pfennigalgen: neu für Madeira und den Ostatlantik: *Halimeda incrassata*. Das Aquarium 431, 48-50.

Wirtz, P., Ramalhosa, P., 2020. A pictorial catalogue of the shallow-water Clavelinidae (Tunicata, Ascidiacea) of Madeira.

Wirtz, P., Zilberberg, C., 2019. Fire! The spread of the Caribbean fire coral *Millepora alcicornis* in the Eastern Atlantic. BioRxiv, 519041.

Yoshida, T., 1998. Marine Algae of Japan. Uchida Rokakuho Publication. 1248.



## DESCRITOR 5: EUTROFIZAÇÃO

*A eutrofização antropogénica é reduzida ao mínimo, sobretudo os seus efeitos negativos, designadamente as perdas na biodiversidade, a degradação do ecossistema, o desenvolvimento explosivo de algas perniciosas e a falta de oxigénio nas águas de profundidade.*

### Introdução

A eutrofização marinha decorre do afluxo excessivo de nutrientes no meio marinho, em resultado das pressões humanas. Os *inputs* de eutrofização podem ser pontuais, com procedência comumente derivada de estações de tratamento de águas residuais e indústrias, bem como *inputs* difusos que compreendem diversos processos, nomeadamente a agricultura, habitações sem conexão à rede de esgotos, transbordamentos de cursos águas e emissões de nutrientes para a atmosfera.

Este processo perturba o equilíbrio natural e é responsável por uma sucessão de distúrbios indesejáveis nos ecossistemas marinhos. O aumento de nutrientes no meio marinho, nomeadamente de azoto (N) e fósforo (P), poderá potenciar efeitos diretos, ao nível da concentração de clorofila e alterações do fitoplâncton, assim como efeitos indiretos, que incluem a proliferação de espécies oportunistas (OSPAR Agreement 2016-05, revisto em 2021<sup>19</sup>), alterações na distribuição geográfica das espécies, alterações na dinâmica das teias alimentares e na diminuição da produtividade dos oceanos.

A DQEM e a Diretiva-Quadro Água (DQA)<sup>20</sup> são legislações da UE que visam adotar uma abordagem integrada na redução da entrada de nutrientes nos sistemas aquáticos, e assim reduzir o risco de eutrofização. Não menos relevante, a Diretiva Nitratos<sup>21</sup> exige que os Estados Membro (EM) da UE monitorizem a qualidade das águas, estabelecendo critérios para a definição de zonas vulneráveis aos nitratos. Acrescidamente, e também na área de intervenção do Descritor 5 (D5), a Diretiva relativa ao tratamento de águas residuais (DARU)<sup>22</sup> exige que os EM recolham e tratem as águas residuais nos aglomerados urbanos.

Na subdivisão Madeira, o estado da eutrofização foi já avaliado no ano de 2014 (avaliação inicial) e posteriormente no ano de 2018 (2º ciclo), tendo sido observado um bom nível de oxigenação nas massas de água costeiras, baixa concentração de clorofila, sem ocorrência de enriquecimento excessivo de nutrientes (SRAAC, 2019), de origem antrópica. Salienta-se que, face a esta avaliação, não foram estabelecidas metas ambientais para o D5 na subdivisão da Madeira, por haver entendimento de não existirem atividades humanas que justifiquem a variação não natural dos parâmetros do D5, ou que possam induzir perdas de biodiversidade ou a degradação das comunidades bentónicas.

Não obstante, é pertinente lembrar que a avaliação realizada teve por base pareceres periciais, uma vez que ainda decorrem trabalhos no sentido de serem colmatadas limitações na implementação

<sup>19</sup> CEMP Guidelines for Coordinated Monitoring for Eutrophication, CAMP and RID. OSPAR Agreement 2016-05, revised 2021.

<sup>20</sup> Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de outubro de 2000, que estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água.

<sup>21</sup> Diretiva Nitratos 91/676/CEE do Conselho de 12 de dezembro de 1991 relativa à proteção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola.

<sup>22</sup> Diretiva Águas Residuais Urbanas 91/271/CEE de 21 de maio de 1991 na versão consolidada, transposta pelo Decreto-lei n.º 152/97, de 19 de junho.

da DQA, em particular no que respeita à avaliação do estado das massas de água por via do estabelecimento da situação de referência. No decorrer do 2.º ciclo de planeamento foram adotados critérios de classificação das massas de água costeiras, que resultaram da evolução possível atendendo à disponibilidade de meios e de recursos. No contexto da DQA, pretende-se que a implementação do 3.º ciclo do PGRH<sup>23</sup> venha a colmatar essas lacunas.

---

<sup>23</sup> Plano de Gestão da Região Hidrográfica – 3.ª Geração do PGRH – RH10, Madeira.

## Metodologia e dados

### Áreas de avaliação

A atualização do estado de eutrofização na subdivisão é sustentada pela Decisão (UE) 2017/848 da Comissão de 17 de maio de 2017<sup>24</sup>, doravante referenciada como Decisão, que remete a avaliação das águas costeiras ao abrigo da DQA.

Os elementos dos critérios da eutrofização são avaliados com base nas metodologias previamente aplicadas em avaliações anteriores (avaliação inicial e 2.º ciclo), adotando-se nesta reavaliação a área já definida para os seguintes parâmetros: nutrientes, clorofila, limite da zona fótica e oxigénio dissolvido.

Durante o atual ciclo de avaliação, que para o presente descritor se considerou 2016-2023, as amostragens foram realizadas nas 8 massas de águas costeiras circundantes à Ilha da Madeira, Desertas, Porto Santo e Selvagens, denominadas respetivamente: COSTMADI1, COSTMADI2, COSTMADP1, COSTMADI2, COSTDESI1, COSTPORI, COSTSELI1 e COSTSELI2.

Neste contexto, optou-se então por manter a área de avaliação previamente considerada e definida adequadamente à escala espacial para determinação do BEA dos elementos analisados nas massas de águas costeiras (AC) (**Figura 11**), sendo organizada em:

- Área 1: que compreende as AC correspondentes ao troço costeiro Sul da Ilha da Madeira (engloba parcialmente a COSTMADI1 e COSTMADI2; COSTMADP1).
- Área 2: que congrega as restantes AC da subdivisão Madeira, respetivamente, massas de água costeiras do litoral Norte da Ilha da Madeira, Porto Santo, Desertas e Selvagens (engloba parcialmente a COSTMADI1 e COSTMADI2; COSTDESI; COSTPORT; COSTMADP2; COSTSELI1; COSTSELI2).
- Área 3: estende-se desde o limite exterior das águas costeiras até ao limite da ZEE.

Refira-se que a segmentação da área de avaliação do D5 (troço Sul da Ilha da Madeira e restantes águas costeiras da subdivisão Madeira), foi impulsionada pela circunstância de ser na vertente Sul da ilha da Madeira que se fixa cerca 92% da população do arquipélago, que se concentram a quase totalidade das explorações agropecuárias, indústrias e aterros, e onde finalmente afluem as principais águas superficiais (SRAAC, 2019), que facilmente serão passíveis de potenciar perturbações indesejáveis no meio marinho.

---

<sup>24</sup> Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio de 2017 que estabelece os critérios e as normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas, bem como especificações e métodos normalizados para a sua monitorização e avaliação e que revoga a Decisão 2010/477/UE.

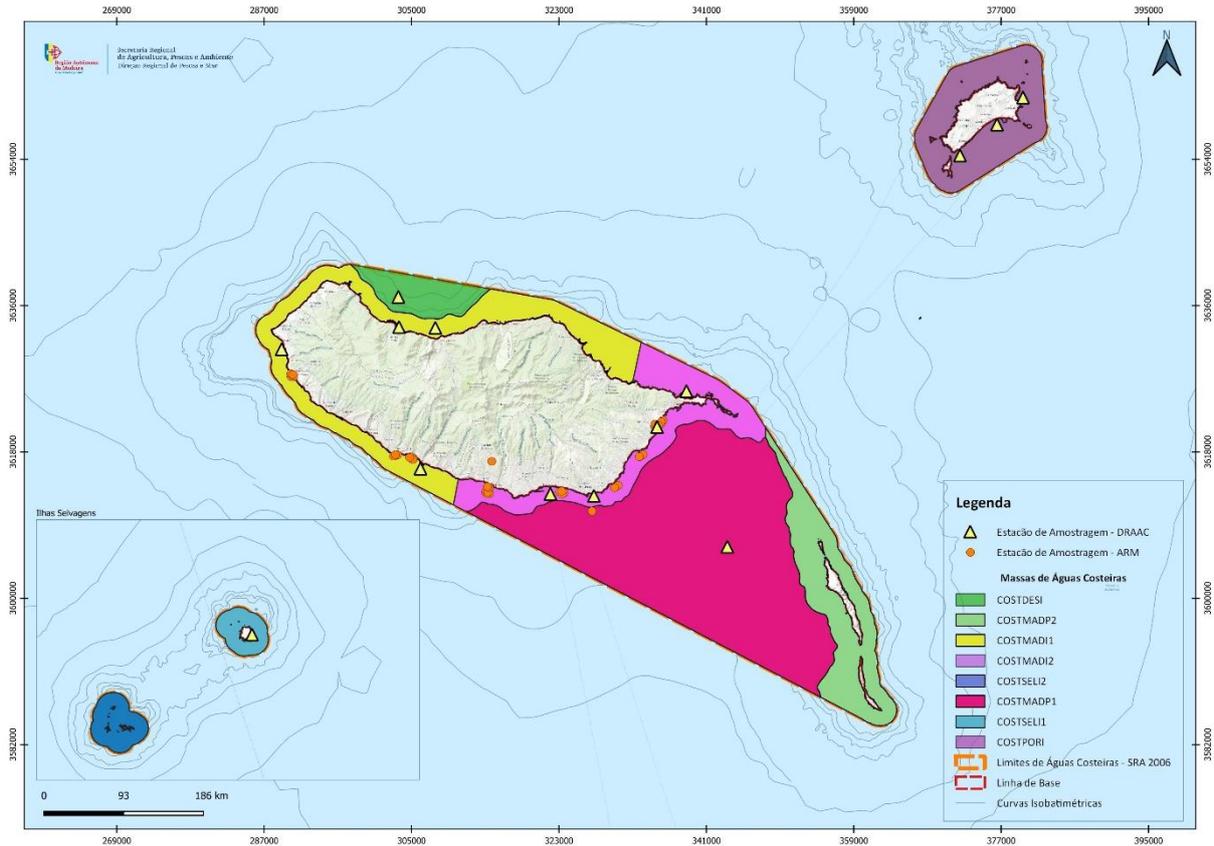


Figura 11. Massas de água costeiras definidas para a subdivisão da Madeira.

## Critérios e metodologias de avaliação

A DQEM prevê que a avaliação do D5 deve considerar o estado ecológico das águas costeiras, mediante os componentes de qualidade biológica e parâmetros físico-químicos.

Adicionalmente, a DQEM preconiza os critérios **D5C1** (nutrientes), **D5C2** (clorofila) e **D5C5** (oxigénio dissolvido) como critérios primários, uma vez que desempenham um papel crucial na avaliação da qualidade ambiental das massas de águas, o que lhes confere maior destaque. Por outro lado, os critérios D5C3 (desenvolvimento explosivo de algas perniciosas), D5C4 (limite da zona fótica), D5C7 (comunidades de macrófitas) e D5C8 (comunidades de macrofauna) assumem carácter secundário na avaliação do Descritor.

No presente ciclo de avaliação, os critérios e respetivos elementos foram adotados com base nos dados facultados pelas entidades com competência em Diretivas distintas, nomeadamente a DQA e a DARU. Na Tabela 6, apresentam-se os elementos dos critérios avaliados e os limiares definidos (quando existentes), assim como os principais instrumentos orientadores na definição dos limiares relativos aos parâmetros físico-químicos e elementos de qualidade biológica das massas de água costeira desta subdivisão.

Refira-se que, tal como nas avaliações anteriores, no atual ciclo de determinação do BEA não foram avaliados os critérios D5C3 – Desenvolvimento explosivo de algas perniciosas na coluna de Água, D5C6

– Macroalgas oportunistas dos habitats bentónicos, D5C7- Comunidades macrófitas dos habitats bentónicos e D5C8 – Comunidades de macrofauna dos habitats.

Tabela 6. Elementos dos critérios, limiares estabelecidos e critérios a avaliar na subdivisão da Madeira no D5.

Elementos dos critérios	Critérios	Limiares estabelecidos	Critérios a avaliar na subdivisão da Madeira
Nutrientes presentes na coluna de água: azoto inorgânico dissolvido, azoto total, fósforo inorgânico dissolvido, fósforo total <sup>25</sup>	<b>D5C1 - Primário</b> As concentrações de nutrientes não atingem níveis que indiquem efeitos negativos resultantes da eutrofização. <b>Unidades de medida: µmol/l</b>	Nas águas costeiras, de acordo com o estabelecido com a DQA. Não aplicam à subdivisão da Madeira os valores limiares utilizados por PT-Cont*.	✓
		Fora das águas costeiras, os EM podem decidir a nível regional ou sub-regional, não utilizar um ou mais destes nutrientes.	✗
Clorofila presente na coluna de água	<b>D5C2 - Primário</b> As concentrações de clorofila não atingem níveis que indiquem efeitos negativos resultantes do enriquecimento em nutrientes. <b>Unidades de medida: µg/l</b>	Nas águas costeiras, tal como utilizados ao abrigo da DQA, Decisão (EC) 2018/229 da Comissão de 12 de fevereiro de 2018 (8,2 µg/L -12,00 µg/L)	✓
		Fora das águas costeiras, os valores consentâneos com os indicados para as águas costeiras ao abrigo da DQA. Os EM devem estabelecer esses valores através da cooperação regional ou sub-regional.	✗
Oxigénio dissolvido no fundo da coluna de água	<b>D5C5 – Primário</b> A concentração de oxigénio dissolvido não se encontra reduzida, devido ao enriquecimento em nutrientes, para níveis que indiquem efeitos negativos sobre os habitats bentónicos	Nas águas costeiras, os valores estabelecidos em conformidade com a DQA* (PT-CONT: Cabrita et al, 2015) (<4mg/L: toxicidade aguda; 4 - 6mg/L deficiência)	✓

<sup>25</sup> Nas águas costeiras, de acordo com a Diretiva 2000/60/CE. Fora das águas costeiras, os EM podem decidir a nível regional ou sub-regional, não utilizar um ou mais destes nutrientes.

Elementos dos critérios	Critérios	Limiares estabelecidos	Critérios a avaliar na subdivisão da Madeira
	(nomeadamente sobre os biota e as espécies móveis a estes associados) ou outros efeitos da eutrofização. <b>Unidades de medida: mg/l</b>	Fora das águas costeiras os valores consentâneos com os indicados para as águas costeiras ao abrigo da DQA. Os EM devem estabelecer esses valores através da cooperação regional ou sub-regional.	✘
Desenvolvimento explosivo de algas perniciosas (por exemplo cianobactérias) na coluna de água	<b>D5C3 – Secundário</b> O número, a extensão espacial e a duração dos eventos de desenvolvimento explosivo de algas perniciosas não atingem níveis que indiquem efeitos negativos resultantes do enriquecimento em nutrientes. <b>Unidades de medida: n.º de eventos, n.º de dias de duração, extensão (km²) por ano</b>	Os EM devem estabelecer esses valores através da cooperação regional ou sub-regional.	✘
Limite da zona fótica (transparência) da coluna de água	<b>D5C4 – Secundário</b> O limite da zona fótica (transparência) da coluna de água não é reduzido (devido ao aumento das algas em suspensão) para um nível que indique efeitos negativos de um enriquecimento em nutrientes. <b>Unidades de medida: m</b>	Nas águas costeiras, de acordo com o estabelecido com a DQA.	✓
		Fora das águas costeiras os valores consentâneos com os indicados para as águas costeiras ao abrigo da DQA. Os EM devem estabelecer esses valores através da cooperação regional ou sub-regional	✘
Macroalgas oportunistas dos habitats bentónicos	<b>D5C6 – Secundário</b> A abundância de macroalgas oportunistas não atinge níveis que indiquem a existência de efeitos negativos de um enriquecimento em nutrientes. <b>Unidades de medida: km² e % da zona de avaliação</b>	Nas águas costeiras, de acordo com o estabelecido com a DQA.  Caso este critério seja pertinente fora das águas costeiras, os valores consentâneos com os indicados para as águas costeiras ao abrigo da DQA Os EM devem estabelecer esses valores através da cooperação regional ou sub-regional.	✘
Comunidades de macrófitas (algas e prados)	<b>D5C7 – Secundário</b>	Nas águas costeiras, de acordo com o estabelecido com a DQA.	✘

Elementos dos critérios	Crítérios	Limiares estabelecidos	Crítérios a avaliar na subdivisão da Madeira
marinhos perenes tais como algas fucóides, zosteras e posidónias) dos habitats bentónicos	A composição das espécies e a abundância relativa ou a distribuição em profundidade das comunidades de macrófitas atingem valores que indicam a inexistência de efeitos negativos decorrentes de um enriquecimento em nutrientes, nomeadamente através de uma diminuição da transparência das águas.  <b>Unidades de medida: km<sup>2</sup> e % da zona de avaliação</b>	Caso este critério seja pertinente fora das águas costeiras, os valores consentâneos com os indicados para as águas costeiras ao abrigo da DQA Os EM devem estabelecer esses valores através da cooperação regional ou sub-regional.	
Comunidades de macrofauna dos habitats bentónicos	<b>D5C8 – Secundário</b> A composição das espécies e a abundância relativa das comunidades de macrofauna atingem valores que indicam a inexistência de efeitos negativos resultantes de um enriquecimento em nutrientes e em matéria orgânica.  <b>Unidades de medida: km<sup>2</sup> e % da zona de avaliação</b>	Nas águas costeiras, os valores relativos aos elementos de qualidade biológica bentónicos estabelecidos em conformidade com DQA.  Fora das águas costeiras, os valores consentâneos com os indicados para as águas costeiras ao abrigo da DQA.  Os EM devem estabelecer esses valores através da cooperação regional ou sub-regional.	<b>x</b>

*\*A DQA não define limiares. Os limiares aplicados por PT Continental não se aplicam à subdivisão da Madeira, porque ainda estão a decorrer os trabalhos para estabelecer os valores de referência, ou seja, só foram estabelecidos valores limite para Portugal Continental com base nas características ecológicas, efeito do afloramento costeiro e regime de salinidade das águas marinhas continentais.*

A estratégia da avaliação da DQEM determina ainda, que o nível consecução do BEA só é alcançado, em cada zona avaliada, se os valores para cada critério adotado atenderem os limiares especificados. Os limiares de qualidade aplicáveis aos elementos caracterizados são estabelecidos considerando o potencial efeito de cada parâmetro adotado sobre a qualidade das massas de águas costeiras desta subdivisão, tendo-se, quando possível, conjugado as orientações da DQEM e DQA, com as orientações das convenções marinhas regionais, nomeadamente a Convenção OSPAR. No que à eutrofização se refere, a Convenção OSPAR disponibiliza uma série de documentos que incluem o programa de monitorização (CEMP) para este descritor.

É relevante mencionar que a subdivisão da Madeira não pertence à OSPAR, apesar dos esforços realizados para incluir esta região na Convenção. Acresce, ainda, que no âmbito da DQA, contrariamente à subdivisão do Continente, no que concerne aos critérios D5C1 e D5C2, não foram ainda definidos quaisquer limiares, uma vez que não se encontram estabelecidas as condições de referência para estes parâmetros para as massas de água costeiras, no âmbito da DQA.

No cálculo dos índices de qualidade para os critérios supracitados, optou-se também por aplicar o índice de Crouzet (1999) e de Wasmund et al. (2001).

### Dados e fontes de informação disponíveis

A avaliação da eutrofização rege-se pela Decisão, que reconhece as diretrizes da DQA para o estabelecimento de valores limiares.

A presente reavaliação do estado de eutrofização no meio marinho da subdivisão Madeira é suportada pelas publicações e dados facultados por duas entidades regionais distintas: a Direção Regional do Ambiente e Mar (DRAM), com competências na Lei da Água<sup>26</sup>, e a empresa Águas e Resíduos da Madeira (ARM), responsável pela gestão das águas residuais ao abrigo da Diretiva das Águas Residuais Urbanas.

A entidade regional com competências de implementação da Lei da Água, e subsequentemente da DQA, concretizou o programa de monitorização para as AC, tendo o mesmo sido implementado em 8 massas de água circundantes às ilhas do Arquipélago da Madeira (conforme explanado na definição da área de avaliação), em dois períodos distintos: 2016-2017; 2022-2023. A amostragem destes programas, decorreu com uma frequência trimestral e abrangeu dezasseis estações de monitorização, distribuídas por oito massas de águas (COSTDESI1, COSTMADI1, COSTMADI2, COSTMADP1, COSTMADI2, COSTPORI, COSTSELI1 e COSTSELI2).

A ARM, desenvolveu um programa de monitorização de 2008 a 2023, no âmbito do estudo intitulado de *Análise do impacto da rejeição de efluentes resultantes do tratamento de águas residuais em meio marinho na ilha da Madeira*. Este programa foi implementado na costa Sul da Ilha da Madeira e envolveu 4 campanhas anuais (fevereiro, maio, agosto e novembro), num total de 35 estações, repartidas por três massas de águas costeiras (COSTMADI1, COSTMADI2 e COSTMADP1), todas correspondentes à Área de avaliação 1.

Convencionou-se, então, que os dados disponibilizados pela ARM, cujos pontos de amostragem se sobreponham às massas de água supracitadas, seriam integrados naquelas massas de águas marinhas para efeitos de determinação do BEA, no presente ciclo. Pretendeu-se com esta abordagem simplificar a compreensão deste relatório e uniformizar a área de amostragem das entidades envolvidas neste processo.

Destaca-se a relevância dos dados providenciados pela ARM para o intervalo de 2016 a 2018, os quais foram previamente incluídos na avaliação precedente deste descritor, assegurando, por conseguinte, a consistência e a reprodutibilidade dos resultados previamente reportados, na presente avaliação. Não obstante, uma vez atualizada a organização das áreas, e considerando que nem todas as estações de amostragem foram contempladas em todas as estações do ano, nem em todos os anos, optou-se por não efetuar uma comparação direta, mas sim realçar os pontos relevantes.

Relativamente à Área 3, foram consideradas as informações disponibilizadas pelo Observatório Oceânico da Madeira referentes ao catálogo de dados do CMEMS (<https://marine.copernicus.eu/>).

Garantida a coerência da DQA e identificadas as áreas sujeitas a pressões antrópicas consideráveis sobre as massas de águas costeiras, na Tabela 7, são apresentadas as entidades envolvidas, áreas de avaliação, os períodos da amostragem e o número de estações identificadas pelas entidades

---

<sup>26</sup> Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, que aprova a Lei da Água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas.

responsáveis. De igual forma, identificam-se os critérios para os quais cada uma das entidades contribuiu com informação.

Tabela 7. Áreas de avaliação, períodos de amostragem, número de estações de amostragem e critérios para os quais as duas entidades contribuíram com informação.

Entidades	Áreas de avaliação	Períodos de amostragem	Estações de amostragem	Crítérios	Tipos de dados
DRAM	Área 1	2016 – 2017	8	D5C1, D5C2, D5C5	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , O <sub>2</sub> , Clorofila-a
		2022 – 2023			
	Área 2	2016 – 2017	8		
		2022 – 2023			
ARM, S.A.	Área 1	2016 - 2022	17	D5C4	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , O <sub>2</sub> , Clorofila-a e transparência da coluna de água.
		2016 – 2022	11		
		2016 - 2022	3		

## Resultados

### Critério D5C1 – Nutrientes Presentes na Coluna de Água

Na elaboração do presente relatório, utilizaram-se os resultados da quantificação de nutrientes em 8 massas de águas costeiras, nomeadamente: nitratos, nitritos, amónia e fosfatos, entre 2016-2023.

A caracterização destes elementos advém dos dois programas de monitorização descritos anteriormente. Optou-se por apresentar e analisar separadamente os dados resultantes dos dois programas, uma vez que têm objetivos finais distintos (DQA e DARU). Não obstante, a informação fornecida foi organizada por forma a enquadrar-se nas áreas de avaliação propostas para o D5. Assim sendo, relativamente à monitorização das águas costeiras realizada pela DRAM, foi possível obter informação para as Áreas 1 e 2. No que respeita a informação facultada pela ARM, os locais de amostragem encontram-se na Área 1. As Tabelas 9 e 10 ilustram a progressão dos resultados encontrados.

No que refere à informação proveniente da DRAM para efeitos de caracterização dos elementos físico-químicos são considerados os dois períodos de amostragem: 2016-2017 e 2022-2023.

Relativamente ao período 2016-2017 foi considerado o relatório *Monitorização das águas costeiras da Região Autónoma da Madeira* (FCUP, 2017). Para o período entre 2022 e 2023, que possibilitou a caracterização de oito massas de águas costeiras, destacam-se os nitratos, nitritos, amónia e fosfato, conforme consta na Tabela 8, com os elementos fornecidos pela DRAM.

Tabela 8. Concentrações de nitritos, nitratos, amónia e fosfatos nas 8 massas de água, para o período 2022-2023. Fonte: DRAM, 2024.

DRAM		Área de Avaliação	
Parâmetro	Ano	Área 1	Área 2
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) mg/l	2022	(0,01-0,06)	(0,01-0,09)
		0,04	0,03
	2023	(0,02-0,05) <sup>a</sup>	(0,02-0,73) <sup>a</sup>
		0,03	0,12
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) mg/l	2022	(0,05-0,30)	(0,06-0,32)
		0,14	0,16
	2023	(0,03-0,35) <sup>b</sup>	(0,03-0,04) <sup>b</sup>
		0,10	0,04
Amónia (NH <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) mg/l	2022	(0,13-1,99)	(0,02-2,47)
		0,93	0,83
	2023	(0,03-0,55)	(0,03-0,64)
		0,18	0,18
Fosfatos (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> ) mg/l	2022	(0,02-0,67)	(0,03-2,88)
		0,35	0,48

	2023	(0,02-0,16)	(0,02-0,18) <sup>c</sup>
		0,11	0,11

<sup>a</sup> + de 65% das amostras apresentaram valor inferior ao Limite de Detecção.

<sup>b</sup> 75% das amostras apresentaram valor inferior ao Limite de Detecção.

<sup>c</sup> + de 35% das amostras apresentaram valor inferior ao Limite de Detecção.

Constatou-se que, nos últimos dois anos de amostragem (2022-2023), os valores médios das concentrações de nitratos, no meio marinho, foram consistentemente baixos, não se observando discrepâncias significativas entre a Área 1, onde ocorre maior pressão antrópica e a Área 2, que contempla pontos de amostragem como os das ilhas Desertas e ilhas Selvagens.

Os resultados dos nutrientes quantificados pela DRAM nas massas de águas caracterizadas durante o período de amostragem (2022-2023), não demonstraram oscilações significativas em comparação com os valores mensurados entre 2016 e 2017, sugerindo que estas massas de água não indicam a existência de impactos de origem antrópica significativos no meio marinho da subdivisão Madeira. Tal afirmação é sustentada pela classificação do estado ecológico das massas de água superficiais na RH10 (Região Hidrográfica correspondente) como “Excelente”. De notar, todavia, que sem prejuízo do programa de monitorização (2016-2017) iniciado durante o 2.º ciclo de planeamento do PGHR, e da apresentação dos dados analíticos existentes até 2023 no presente relatório, a classificação do estado tem por base análise pericial, considerando que à data da publicação do PGRH não havia três anos de monitorização. No presente, está em curso o 2º ciclo de monitorização (2022-2024), cujos dados são aqui apresentados, e que permitirá a classificação das massas de água costeiras da RH10 com base em dados analíticos.

Acrescidamente, e complementarmente ao reportado no ciclo anterior, apresentam-se os resultados dos nutrientes mensurados pela ARM no período de 2016 a 2022, incluindo nitratos, nitritos, amónia e fosfatos (Tabela 9). Apesar de serem apresentados os valores por massa de água costeira (conforme o programa de monitorização das águas costeiras), todos os valores correspondem à Área 1.

Tabela 9. Concentrações médias anuais de nitratos, nitritos, amónia e fosfatos monitorizados entre 2016 e 2022. Fonte: ARM, 2023.

ARM – Concentração de nutrientes no período 2016 – 2022							
Ano	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) µM</b>							
<b>Área 1</b>	(0,05-2,64)	(0,05-3,05)	(0,5-3)	(0,6-3,2)	(0,96-3,62)	(0,98-4,05)	(0,56-1,05)
	1,01	0,85	1,00	1,77	1,88	2,01	0,77
COSTMADI1 (P6; P7)	(0,35-2,64)	(0,15-2,72)		(<0,5-0,6)	(<0,5-0,96)	(<0,5-2,72)	(<0,5-1,05)
	1,39	1,13	0,5	<0,5	<0,5	1,95 <sup>a</sup>	0,91 <sup>a</sup>
COSTMADI2 (P1; P3; P4; P5; P10)	(0,05-2,38)	(0,05-3,05)	1,33	(<0,5-3,2)	(<0,5-3,62)	(<0,5-4,05)	(<0,5-0,59)
	1,02	0,86	(0,5-3)	2,05 <sup>a</sup>	2,33 <sup>a</sup>	2,06 <sup>a</sup>	0,58 <sup>a</sup>
COSTMADP1 (P9)	(0,24-1,24)	(0,07-1,37)		(<0,5-2,1)			
	0,58	0,51	0,5	1,65 <sup>a</sup>	<0,5	<0,5	<0,5
<b>Nitritos (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) µM</b>							
<b>Área 1</b>	(0,05-0,06)	(0,05-0,8)	(0,1-0,65)	(<0,1-0,45)	(<0,1-0,41)	(<0,1-0,13)	(<0,1-0,48)

	0,05	0,13	0,21	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
COSTMADI2 (P1; P3; P4; P5; P10)	(0,05-0,06)	(0,05-0,80)	(0,10-0,65)	(<0,1-0,45) <sup>d</sup>	(<0,1-0,41) <sup>d</sup>	(<0,1-0,13) <sup>d</sup>	(<0,1-0,48) <sup>d</sup>
	0,05	0,16	0,28	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
COSTMADP1 (P9)	0,05	0,05					
	0,05	0,05	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Amónia (NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) µM</b>							
<b>Área 1</b>	(1,53-15,99)	(1,36-12,05)		(<1,0-6,3)	(<1-4,7)	(<1-1,08-8,9)	(1,95-12,4)
	4,34	3,85	1	4,33 <sup>b</sup>	6,73	6,18	9,33
COSTMADI2 (P1; P3; P4; P5; P10)	(1,53-15,99)	(1,36-12,05)		(<1,0-6,3)	(<1-4,7)	(<1-8,9)	(<1-12,9)
	4,59	3,97	1	4,33 <sup>b</sup>	8,28 <sup>b</sup>	6,38	10,80 <sup>b</sup>
COSTMADP1 (P9)	(1,83-6,94)	(2,48-3,32)			(<0,1-4,3)		
	3,27	2,90	1	<1	<1	<1	<1
<b>Fosfatos (PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>) µM</b>							
<b>Área 1</b>	(0,07-1,24)	(0,30-1,21)	(0,2-3,2)	(<0,2-2,10)		(<0,2-1,22)	(<0,2-1,7)
	0,33	0,59	0,8	0,73	<0,2	0,69 <sup>c</sup>	0,62 <sup>c</sup>
COSTMADI1 (P6; P7)	(0,15-1,24)	(0,40-0,59)		(<0,2-0,25)			
	0,53	0,49	0,2	<0,2 <sup>c</sup>	<0,2		<0,2
COSTMADI2 (P1; P3; P4; P5; P10)	(0,07-1,00)	(0,31-1,21)	(0,20-3,2)	(0,36-2,10)		(<0,2-1,22)	(<0,2-1,7)
	0,31	0,61	1,20	0,85 <sup>c</sup>	<0,2	0,69 <sup>c</sup>	0,62 <sup>c</sup>
COSTMADP1 (P9)	(0,09-0,37)	(0,30-0,78)		(<0,2-0,24)			
	0,19	0,59	0,2	<0,2 <sup>c</sup>	<0,2	<0,2	<0,2

<sup>a</sup> 50% dos valores são inferiores a 0.5. A média apresentada refere-se somente aos valores superiores a 0.5.

<sup>a</sup> 50% dos valores são inferiores a 1.0. A média apresentada refere-se somente aos valores superiores a 1.0.

<sup>a</sup> 50% dos valores são inferiores a 0.2. A média apresentada refere-se somente aos valores superiores a 0.2.

<sup>a</sup> ++ de 90% dos valores são inferiores a 0.1.

Na informação proveniente da ARM, observou-se uma variação moderada nas concentrações de nitratos durante o período avaliado, sendo possível observar, em muitos locais amostrados, concentrações inferiores a 0,5 µM.

Em relação às concentrações de nitritos, notou-se que os valores médios anuais foram na sua maioria inferiores a 0,1 µM em 2016, alcançando um valor máximo pontual de 0,16 µM na COSTMADI2 em 2017. As médias anuais para o elemento fosfato indicaram concentrações estáveis, sem flutuações relevantes ao longo do intervalo de monitorização, verificando-se concentrações inferiores a 0,2 µM (COSTMADP1; ponto mais distante de costa). À semelhança do reportado no ciclo anterior, assumindo a sobreposição de três anos de amostragem (2016–2018), observam-se igualmente concentrações de nutrientes globalmente baixos, embora se observem pontualmente, em algumas estações, concentrações mais elevadas.

De uma forma global, e considerando a existência de dados históricos da ARM (Tabela 10), pode afirmar-se que as concentrações encontradas são compatíveis com águas oceânicas oligotróficas, ou seja, pobres em nutrientes. A variabilidade pontual em algumas das estações amostradas, de acordo com a entidade, não apresenta diferenças significativas com as restantes estações, incluindo a estação de referência, localizada na COSTMADP1.

Tabela 10. Concentrações de nitritos, amónia, azoto total dissolvido e fósforo total dissolvido: valor mínimo, valor máximo e valor médio ( $\mu\text{M}$ ) para cada ponto (2008-2022). Fonte: ARM, 2023.

Estação	Nitritos ( $\mu\text{M}$ )	Amónia ( $\mu\text{M}$ )	Azoto total dissolvido ( $\mu\text{M}$ )	Fósforo total dissolvido ( $\mu\text{M}$ )
P1A	0,05-0,76 (0,25)	0,36-40 (5,6)	2,8-63 (19)	0,01-20 (1,5)
P2A	0,05-0,76 (0,32)	0,20-3,9 (0,94)	5,0-32 (15)	0,02-1,8 (0,63)
P3A	0,05-0,93 (0,25)	0,23-40 (2,5)	2,0-50 (12)	0,01-18 (1,9)
P4A	0,04-1,0 (0,29)	0,19-19 (2,6)	0,9-51 (13)	0,01-16 (1,3)
P5A	0,04-1,4 (0,24)	0,16-6,7 (1,5)	3,8-39 (14)	0,01-34 (1,6)
P6A	0,07-1,3 (0,30)	0,17-17 (2,9)	3,2-63 (21)	0,01-4,9 (1,1)
P7A	0,05-1,5 (0,21)	0,20-10 (2,0)	0,1-50 (11)	0,02-4,9 (1,1)
P8A	0,05-1,6 (0,33)	0,16-2,5 (0,86)	5,0-35 (15)	0,01-3,8 (0,72)
P9A	0,05-0,76 (0,15)	0,35-9,9 (2,5)	0,1-34 (7,0)	0,00-7,1 (1,6)
P10A	0,10-0,10 (0,10)	1,0-5,0 (2,3)	0,1-15 (5,7)	-
P11A	0,1	1	3,7	-

### Critério D5C2 – Clorofila Presente na Coluna de Água

Os programas de monitorização implementados pelas referidas entidades abrangem a análise de conjunto de parâmetros ecológicos para as diferentes massas de águas costeiras. Esta análise engloba elementos de qualidade biológica, conforme estipulado pela DQEM (critério D5C2) e pela DQA. As concentrações de clorofila-a correspondem a uma medida indireta de biomassa fitoplanctónica, atuando como um indicador do estado de eutrofização no meio marinho. As Tabelas 11 e 12 sintetizam a evolução das concentrações médias e, entre parêntesis, os máximos e mínimos de clorofila-a, amostradas na subdivisão pelas duas entidades.

Tabela 11. Concentrações médias, de clorofila-a ( $\mu\text{g/l}$ ) monitorizadas pela DRAM, 2024.

Massas de águas costeiras		2022	2023
Área 1	COSTMADI1	(0,02-0,42)	(0,01-0,02)
		0,08	0,05
	COSTMADI2	(0,01-0,62)	(0,03-0,61)
		0,16	0,18

Área 2	COSTMADP1	(0,01-0,09)	(0,01-0,06)
		0,04	0,04
	COSTMADP2	(0,03-0,29)	(0,03-0,18)
		0,11	0,09
	COSTPORI	(0,01-0,22)	(0,01-0,08)
		0,06	0,04
	COSSTDES1	(0,02-0,12)	(0,03-0,10)
		0,07	0,06
COSTSELI1	(0,03-0,12)	(0,03-0,07)	
	0,05	0,03	

No que concerne às concentrações de clorofila-a que caracterizam as massas de água consideradas, os resultados obtidos pela DRAM no período de 2022 a 2023, foram consistentemente baixos ao longo de todo o período. Em 2022, as concentrações variaram entre 0,157 µg/l (COSTMADI1) e 0,038 µg/l (COSTMADP1). Já em 2023, os valores médios de clorofila-a oscilaram entre 0,16 µg/l (COSTMADI2) e 0,03 µg/l (COSTSELI1).

No âmbito do presente relatório, foram também considerados os valores de clorofila-a previamente quantificados pela DRAM nas massas de águas costeiras desta subdivisão, durante os anos de 2016 e 2017. Constatou-se que, ao longo dos dois anos de monitorização, os resultados observados mantiveram-se persistentemente baixos.

Relativamente às monitorizações efetuadas pela ARM, apresentam-se os valores médios, máximos e mínimos de clorofila-a para período entre 2016-2022 na Tabela 12.

Tabela 12. Concentrações médias de clorofila-a (µg/l) monitorizadas pela ARM, 2023.

Massas de águas costeiras	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
COSTMADI1 (P6; P7)	(0.03-0.20)	(0.16-0.22)	-	(0.46-0.78)	(0.48-0.72)	-	(0.63-0.93)
	0.09	0.19	0.10	0.61	0.59	-	0.74
COSTMADI2 (P1;P3;P4;P5;P10)	(0.02-1.14)	(0.09-5.13)	(0.10-0.91)	(0.39-1.00)	(0.26-0.86)	(0.30-0.93)	(0.42-1.06)
	0.24	1.19	0.49	0.68	0.57	0.56	0.73
COSTMADP1 (P9)	(0.05-0.36)	(0.02-2.14)		(0.56-1.30)	(0.55-0.61)	(0.13-0.82)	(0.41-0.99)
	0.18	0.77	0.10	0.77	0.57	0.46	0.71

Os resultados obtidos por esta entidade, à semelhança do programa de monitorização realizado para avaliação das águas costeiras, indicam concentrações tendencialmente baixas de clorofila no período de 2016-2022, apesar de alguns valores pontuais mais elevados que a média. De acordo com o relatório da ARM (2023), conforme se atesta na **Figura 12**, e procedendo a uma análise histórica dos dados registados desde 2008, a clorofila-a apresenta globalmente valores baixos.

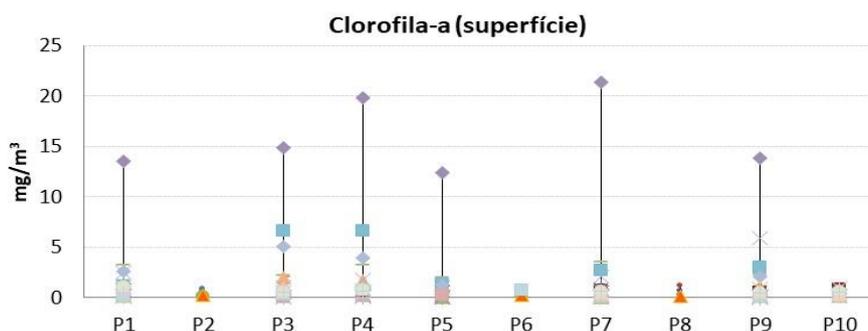


Figura 12. Clorofila-a nos diferentes pontos de amostragem, à superfície entre 2008 e 2022. O triângulo representa o valor médio e os pontos representam os valores medidos. Fonte: ARM, 2023.

A sustentar estas observações, e de especial relevância para a Área 3, o Observatório Oceânico da Madeira disponibilizou informação obtida do catálogo de dados do CMEMS (<https://marine.copernicus.eu/>). Tal como reportado no Descritor 1 – Tema Habitats Pelágicos, as concentrações superficiais de clorofila-a derivadas de satélite foram analisadas com base num produto de dados de nível 4 (OCEANCOLOUR\_ATL\_BGC\_L4\_MY\_009\_118) com uma resolução espacial de 1 km. Ambos os conjuntos de dados são produtos combinados de diferentes satélites e abrangem o período de 1997 a 2024. A utilização de produtos multimissão permite uma maior cobertura espacial e temporal, especialmente relevante em regiões onde a análise de dados de satélite é limitada pela cobertura de nuvens, como na Ilha da Madeira (Caldeira et al., 2002).

No âmbito da informação disponibilizada pelo OOM, os dados mensais de clorofila derivados de satélite foram criados para avaliação de 5 zonas diferentes, às quais se fez corresponder (o mais aproximadamente possível) as Áreas de Avaliação do presente ciclo:

- **Área 1:** Madeira – Zona Costeira (M-ZC)
- **Área 2:** Porto Santo – Zona Costeira (PS-ZC); Desertas – Zona Costeira (D-ZC); Selvagens – Zona Costeira (S-ZC);
- **Área 3:** ZEE – Além Zonas Costeiras (ZEE-AZC).

A variação temporal das concentrações médias mensais de clorofila e SPM para as diferentes áreas de avaliação estão representadas na **Figura 13**. De modo geral, esta análise mostra uma ligeira tendência de decréscimo das concentrações de clorofila-a entre 2016 e 2023, com variações específicas nas diferentes áreas, sendo possível constar que a Área 1 (Ilha da Madeira – Zona costeira) registou o valor mais elevado em 2021 (0,45 mg/m<sup>3</sup>), seguindo-se as três zonas que compõem a Área 2: as Desertas, que registaram, em 2018, 0,38 mg/m<sup>3</sup>; o Porto Santo que registou, em 2016, 0,37 mg/m<sup>3</sup>; e a zona costeira das Selvagens, que registou o valor mais elevado em 2017, 0,25 mg/m<sup>3</sup>. As concentrações de clorofila-a nas águas da ZEE (Área 3) foram consistentemente mais baixas em comparação com as áreas costeiras (<0,21 mg/m<sup>3</sup>).

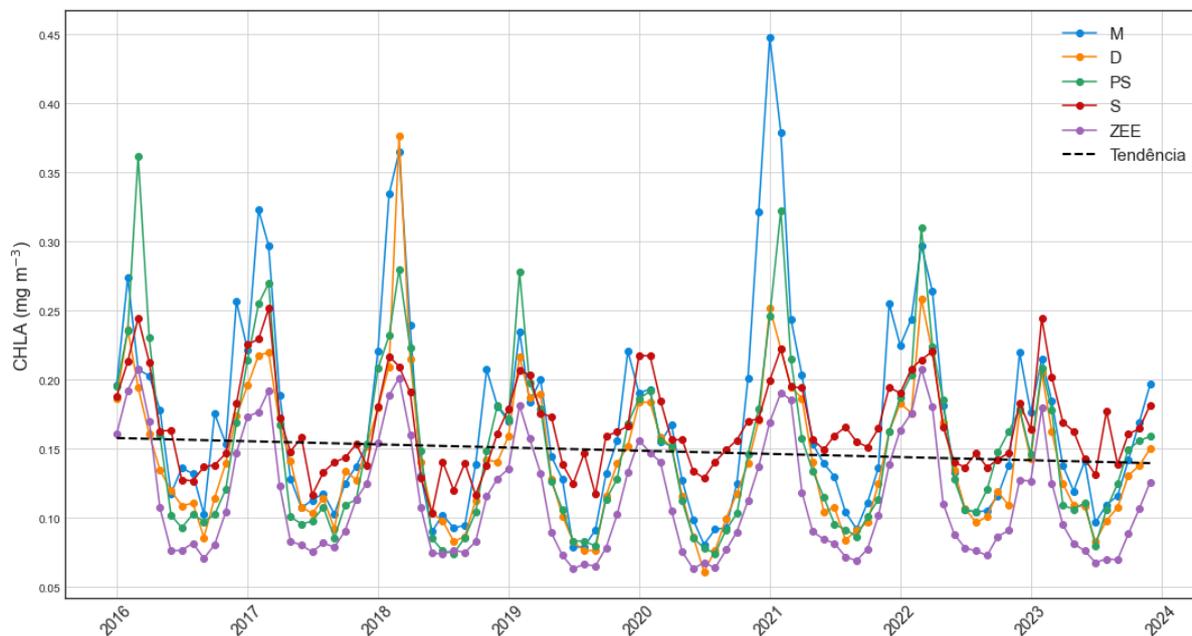


Figura 13. Variação temporal (2016 – 2024) das concentrações médias mensais de clorofila-a ( $\text{mg m}^{-3}$ ) para as diferentes áreas de avaliação. A linha tracejada a preto indica a tendência do conjunto de dados global. Fonte: OOM, 2024.

A mesma tendência, numa perspetiva sazonal, pode ser observada na Figura 13. A Tabela 13 contém as médias e o percentil 90 das concentrações de clorofila-a, para cada estação do ano e áreas de avaliação. Para cada estação do ano, foram calculadas apenas uma média e um percentil 90 com base nos dados agregados desse intervalo temporal.

Tabela 13. Média e percentil 90 (P90) da concentração de clorofila para cada estação do ano e áreas de avaliação. Fonte: OOM, 2024.

Estação do ano	Área 1		Área 2				Área 3			
	M-ZC		PS-ZC		D-ZC		S-ZC		ZEE-AC	
	Média	P90	Média	P90	Média	P90	Média	P90	Média	P90
Inverno	0,24	0,36	0,20	0,27	0,18	0,23	0,20	0,25	0,16	0,19
Primavera	0,20	0,29	0,19	0,27	0,18	0,23	0,19	0,27	0,14	0,20
Verão	0,11	0,14	0,10	0,12	0,10	0,12	0,14	0,20	0,07	0,10
Outono	0,13	0,18	0,12	0,15	0,11	0,14	0,15	0,20	0,09	0,12

Os resultados permitem retirar várias ilações:

- A tendência geral de diminuição das concentrações de clorofila-a sugere uma ligeira diminuição na produtividade primária, possivelmente associada a mudanças nas condições ambientais, como disponibilidade de nutrientes e variação da temperatura do mar;
- As concentrações de clorofila-a são mais elevadas no inverno e na primavera (**Figuras 13 e 14;** Tabela 13). Além disso, as águas costeiras da Madeira apresentaram concentrações médias

consistentemente mais altas em comparação com as restantes áreas, que apresentaram valores relativamente mais baixos;

- As águas costeiras da Madeira, com concentrações mais elevadas de clorofila-a, podem ser resultado da maior influência de fontes terrestres de nutrientes (e.g. descargas provenientes das ribeiras e ETARs). Não obstante, os valores aqui considerados remetem para águas caracteristicamente oligotróficas. O máximo observado nas Desertas, em 2018, poderá estar associado ao cume submarino que conecta as ilhas da Madeira e as Desertas. Esta formação submarina parece levar à ocorrência de afloramento costeiro, ressurgindo águas frias do fundo para as camadas superficiais da coluna de água, o que é corroborado pela análise da variação temporal de médias mensais da temperatura da superfície do mar (SST) (OOM, 2024);
- No verão, as concentrações de clorofila-a foram consistentemente baixas, entre 0,05 e 0,15 mg/m<sup>3</sup>. Este padrão sugere que a estratificação da coluna de água durante o verão limita a mistura vertical e, conseqüentemente, a disponibilidade de nutrientes nas camadas superficiais. A falta de variabilidade nas diferentes áreas reforça a ideia de que condições oligotróficas dominam esta estação do ano em toda a ZEE da Madeira (OOM, 2024).

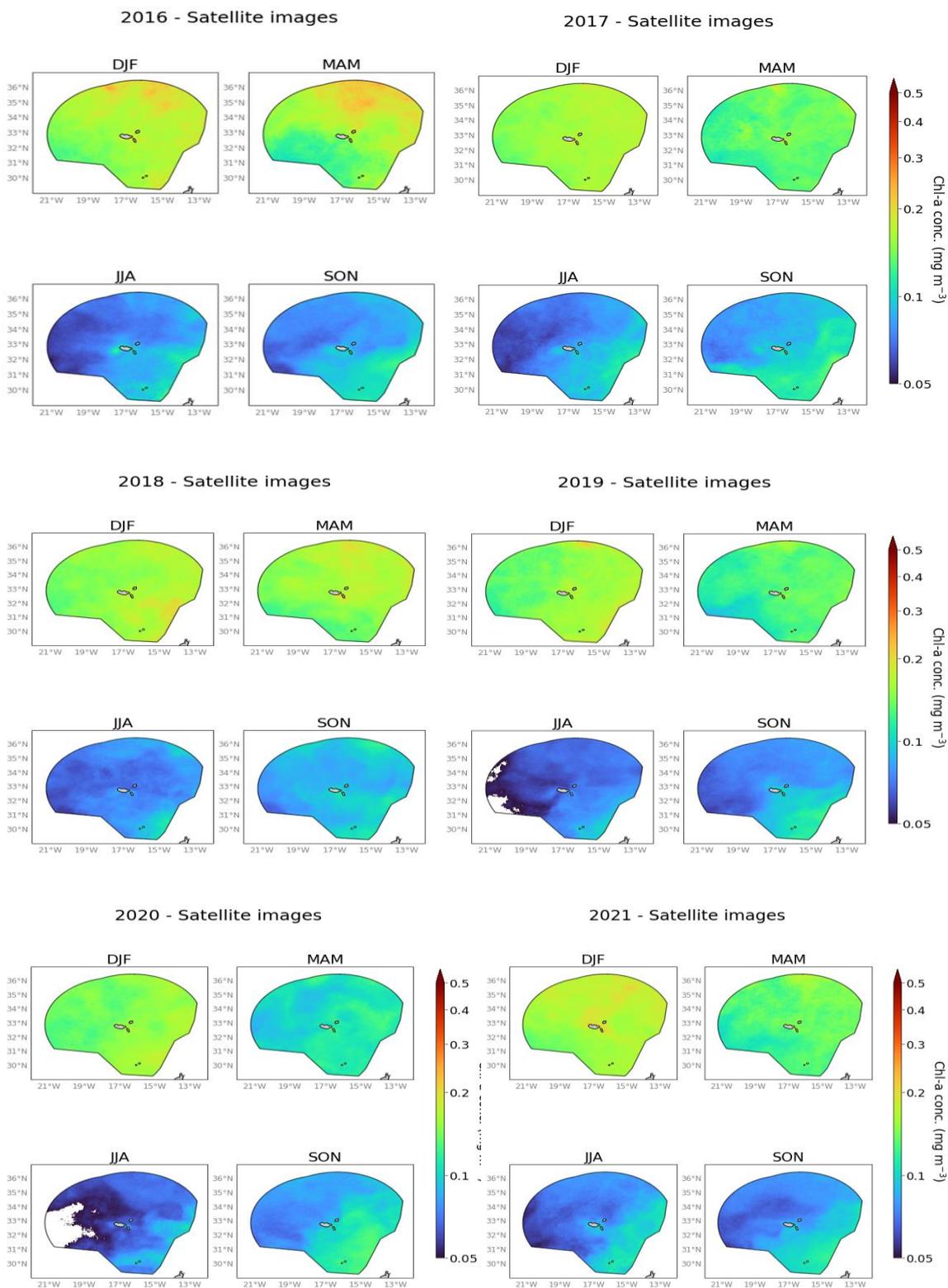


Figura 14. Imagens de satélite da área regional do Arquipélago da Madeira. Médias sazonais da concentração de Chl-a ( $\text{mg m}^{-3}$ ) para os anos 2016-2021. Fonte: OOM, 2024.

### Considerações relativas aos critérios D5C1 e D5C2

Ao adotar a perspetiva holística da DQA, que integra, entre outras, a Diretiva Nitratos, torna-se fundamental enfatizar a relevância das diretrizes estabelecidas por esta norma legal. É imperativo que as estratégias de avaliação da qualidade das águas costeiras reflitam e estejam alinhadas com os critérios do estado trófico das diferentes massas de água.

Neste contexto, a caracterização do estado trófico para o critério D5C1 e DC52 foi complementada pela aplicação dos índices de qualidade específicos. Entre eles, destacam-se, o índice de Crouzet, e o índice de Wasmund e colaboradores, ambos fundamentais para caracterização do estado trófico das massas de águas costeiras (SRAAC, 2019).

De acordo com o critério de Crouzet, a análise é baseada nas médias anuais dos níveis de nitrito + nitrato e fosfato. Por outro lado, o critério de Wasmund foca as médias anuais de clorofila-a e fosfatos, proporcionando uma visão abrangente do estado trófico das massas de água caracterizadas na subdivisão Madeira.

Dando cumprimento aos princípios expostos e considerando as médias anuais obtidas pela ARM, de nitrito + nitrato, e fosfatos, verifica-se que os pontos amostrados por esta entidade, todos correspondentes à Área 1, enquadram-se na categoria de “bom estado trófico”. Os valores médios anuais observados nas massas de águas costeiras avaliadas situam-se significativamente abaixo dos valores limites desta classificação.

Segundo o índice de Wasmund, e analisando os dados históricos da mesma entidade, em conformidade com o programa de monitorização da DRAM, complementado com a informação de satélite facultada pelo OOM, poderá afirmar-se que os valores medidos de clorofila, são sempre muito baixos, confirmando as características oligotróficas das águas marinhas na subdivisão da Madeira.

Atentos às características hidrodinâmicas e oceanográficas desta subdivisão, considera-se improvável que o estado trófico das águas costeiras sofra deterioração significativa (ARM, 2023).

### Critério D5C4 – Limite da Zona Fótica da Coluna de Água.

A determinação do limite da zona fótica, definida como a profundidade a que chega 1% da luz incidente à superfície, é calculada a partir de dados de profundidade do disco de Secchi, recorrendo a amostragens *in situ*.

No âmbito das amostragens realizadas pela ARM, para efeitos de monitorização de efluentes urbanos, foram analisados os valores encontrados entre 2016 e 2023, efetuando uma comparação com os dados históricos encontrados pela mesma entidade.

Considerando a informação limitada para o período em análise, optou-se por contemplar todos os pontos de amostragem para efeitos de cálculo da média anual, atendendo a que os mesmos se localizam integralmente na Área 1 (**Figura 15**). Observa-se que nas estações amostradas, os valores de transparência são sempre muito elevados, variando entre um valor mínimo de 5 metros, num local de amostragem com profundidade máxima de 9m, e o valor máximo de 36 m, num local com profundidade máxima de 50 m.

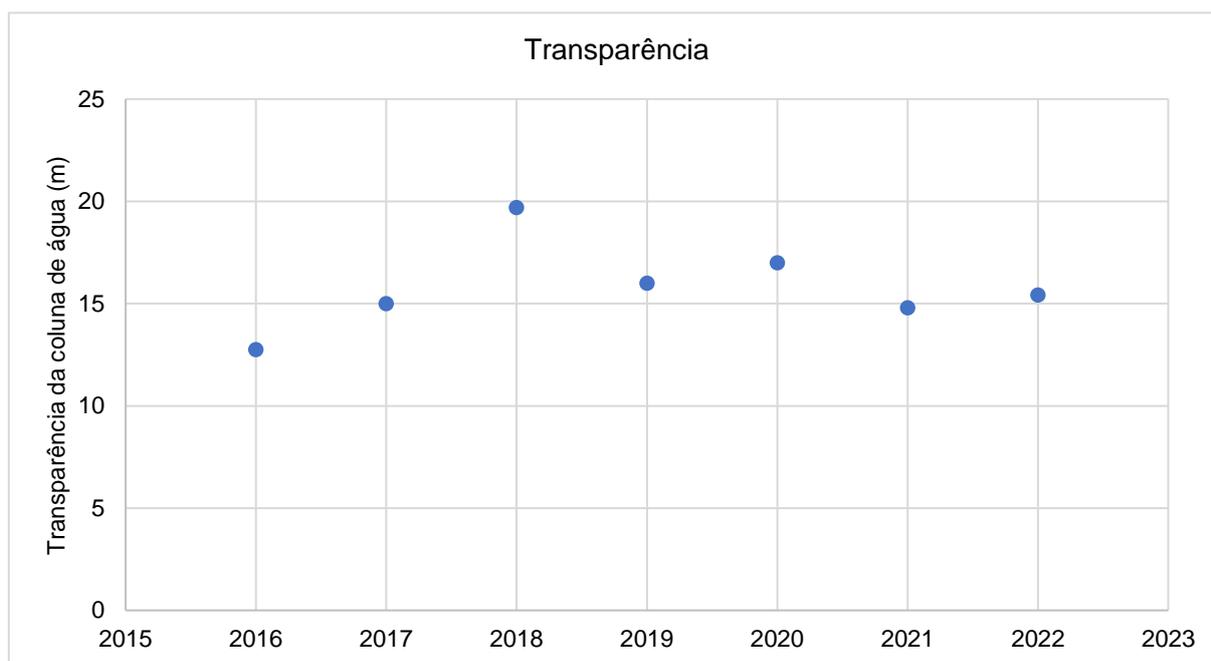


Figura 15. Transparência da coluna de água (m). Fonte: ARM, 2023.

### Critério D5C5 – Oxigénio Dissolvido no Fundo da Coluna

A determinação de oxigénio dissolvido no fundo da coluna de água, conjugada com os perfis de nutrientes, é importante para perceber os processos biogeoquímicos. Na subdivisão da Madeira, não existe um programa de monitorização dedicado à medição deste parâmetro no fundo da coluna de água. Não obstante, para efeitos da presente avaliação optou-se por apresentar os valores encontrados pelas entidades que monitorizam as águas costeiras (Tabela 14).

Tabela 14. Média dos valores de oxigénio dissolvido na coluna de água. Fonte: ARM e DRAM.

		Oxigénio em mg/l							
Águas Costeiras		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
DRAM <sup>a</sup>	COSTMADI1	Classificadas como Bom/Excelente		-	-	-	-	8,73±0,68	7,59±0,14
	COSTMADI2	Classificadas como Bom/Excelente		-	-	-	-	9,02±1,69	7,83±0,18
	COSTMADP1	Classificadas como Bom/Excelente		-	-	-	-	8,49±0,46	8,15 <sup>c</sup>
	COSTMAP2	Classificadas como Bom/Excelente		-	-	-	-	9,03±0,98	7,78 <sup>c</sup>
	COSTPORI	Classificadas como Bom/Excelente		-	-	-	-	9,09±0,86	8,52±0,33
	COSTSEL	Classificadas como Bom/Excelente		-	-	-	-	8,88±0,55	8,30 <sup>c</sup>

	COSTDESI	Classificadas como Bom/Excelente		-	-	-	-	9,39±1,91	8,12 <sup>c</sup>
ARM <sup>p</sup>	COSTMADI1	(4,10-8,10)	(5,00-7,60)	-	(6,50-7,20)	(5,80-6,40)	-	(4,30-7,70)	
		6,20	5,90	8,23 <sup>c</sup>	7,03	6,10	-	5,96	
	COSTMADI2	(3,30-8,20)	(4,20-7,70)	(8,21-8,27)	(4,20-7,80)	(4,00-8,20)	(4,50-7,60)	(3,50-8,20)	
		5,44	6,05	8,23	6,15	6,64	6,46	6,24	
	COSTMADP1	(4,00-7,90)	(4,40-7,60)	-	(5,70-7,40)	(4,00-7,50)	(4,30-7,00)	(5,40-7,80)	
		5,03	5,80	8,22 <sup>c</sup>	6,55	6,33	5,50	7,07	

<sup>a</sup>Os valores apresentados no âmbito do programa de monitorização da DRAM, referem-se a valores de superfície.

<sup>b</sup>Os valores apresentados no âmbito do programa de monitorização das águas residuais da ARM, referem-se a dados de superfície e de fundo (<200m).

<sup>c</sup>Observação única nesta estação de amostragem.

A disponibilidade de oxigénio é avaliada como:

- insuficiência de oxigénio (< 4 mg/L);
- deficiência de oxigénio não desejável (4-6 mg/L);
- águas oxigenadas (> 6 mg/L).

Os valores observados no âmbito da monitorização das águas costeiras evidenciam águas bem oxigenadas, com valores muito próximos da saturação. No âmbito da monitorização da ARM verificou-se alguma variação, remetendo em alguns casos para águas com deficiência de oxigénio.

Não obstante, uma análise à série de dados históricos desta entidade permite aferir que entre 2008 e 2022 as médias nos diferentes pontos amostrados, com enquadramento na Área 1, revelam que os valores de oxigénio se encontram, em média, perto dos valores de saturação e não variam de forma significativa (**Figura 16**, Tabela 15).

No que refere às Área 2 e Área 3 não existem programas de monitorização dedicados. Não obstante, e como fonte de dados adicionais recorreu-se à literatura científica publicada. Kock et al., (2023) publicaram recentemente um trabalho, no qual os autores validaram uma cadeia avançada de CTD “reboçados” para medições físico-biológicas de alta resolução *in situ* do oceano superior. No estudo, os autores realizaram um transecto de dados de oxigénio dissolvido recolhidos a 11 de agosto de 2022, a sudoeste da ilha da Madeira (Área 2). O cruzeiro teve como objetivo estudar a esteira quente da ilha que se forma durante o verão devido à topologia da Madeira e aos ventos dominantes, e.g. Azevedo et al., (2021); Caldeira et al., (2002). Durante o cruzeiro, imagens de satélite de temperatura da superfície do mar de Ultra-alta Resolução Multi-escala (MUR) (JPL MUR MEaSURES Project, 2015) mostraram um redemoinho ciclónico de entrada com um núcleo de água fria potencialmente rico em oxigénio dissolvido. Uma vez que a zona costeira perto da Calheta é utilizada tanto para a pesca tradicional como para a aquacultura, as águas frias e enriquecidas com oxigénio são de particular interesse para as partes

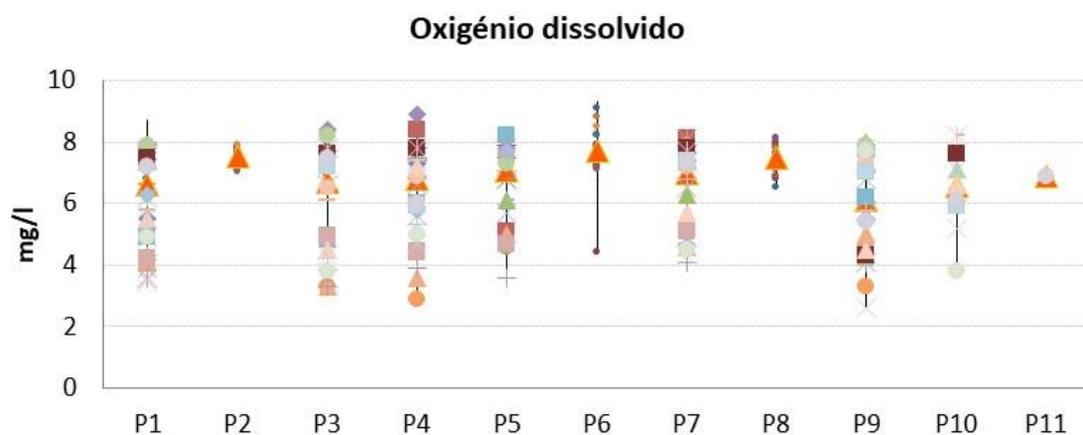


Figura 16. Oxigénio dissolvido nos diferentes pontos de amostragem. O triângulo representa o valor médio e os pontos representam valores medidos. Fonte: ARM, 2023

interessadas locais. Os testes realizados pelos autores mostraram teores de oxigénio dissolvido elevados, a cerca de 29 metros de profundidade, ao longo de todo o transeto percorrido (Figura 17).

Tabela 15. Resultados das análises de oxigénio dissolvido: valor mínimo, valor máximo e valor médio ( ) para cada ponto (2008-2022). Fonte: ARM, 2023

Estação	O <sub>2</sub> (mg/l)
P1A	3.5-8.7 (6.6)
P2A	7.0-7.9 (7.5)
P3A	3.3-8.4 (6.7)
P4A	2.9-8.9 (6.8)
P5A	3.6-8.4 (7.1)
P6A	4.4-9.3 (7.7)
P7A	4.1-8.3 (7.0)
P8A	6.5-8.1 (7.5)
P9A	2.6-8.4 (6.1)
P10A	3.8-8.4 (6.6)

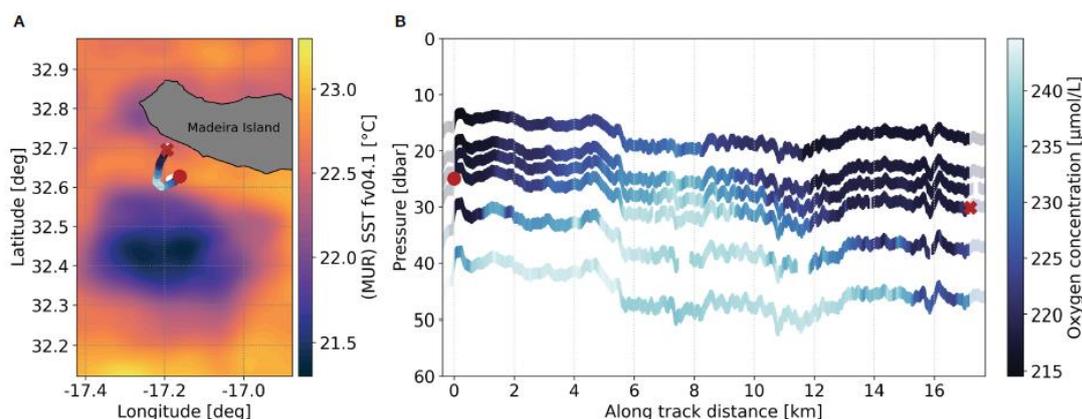


Figura 17. Concentração de oxigénio a diferentes profundidades obtida pelo TIA. A- Concentração de oxigénio a 29 m- também representada pelos pontos vermelhos no painel B. Fonte: Kock et al., 2023.

À informação gerada pelos programas de monitorização acima descritos, e a título de informação complementar, analisaram-se os dados provenientes do documento produzido no âmbito do projeto PLASMAR+<sup>27</sup> (Monteiro et al., 2023).

No âmbito deste projeto, foram realizadas 2 campanhas de mar para a recolha de amostras de água de superfície e em profundidade, (aproximadamente 30m, quando a profundidade dos locais permitiu) nas imediações de uma piscicultura instalada na Ribeira Brava (Área 1-COSTMADI1), num total de 16 pontos, para avaliação da qualidade da água, nas seguintes épocas: outono de 2021 e outono de 2022. Adicionalmente, foi estabelecida uma parceria com uma empresa local, que gentilmente cedeu dados de avaliação de qualidade da água do mesmo local, na primavera de 2022. Os parâmetros avaliados nas três campanhas foram os seguintes:

Tabela 16. Parâmetros analisados nas amostras de água recolhidas no âmbito dos trabalhos do Projeto PLASMAR+.

Parâmetros analisados	
Amónia – mg/l NH4	Clorofila a – µg/l
Fosfatos – mg/l P2O5	Sólidos Dissolvidos Totais – g/l
Nitratos – mg/l NO3	Sólidos Suspensos Totais (2) – mg/l
Nitritos – mg/l NO2	Turvação – NTU
Oxigénio Dissolvido – mg/l O2	Enterococos – N/100 ml
Salinidade CE – g/l	<i>Escherichia coli</i> – N/100 ml

Conforme se observa na Tabela 17, no total dos 2 anos, os resultados das análises demonstram que os valores de clorofila-a confirmam os valores encontrados nos programas de monitorização, sendo característicos de águas oligotróficas, tal como seria de esperar para as águas da região da Madeira. No que refere às concentrações de nutrientes, as mesmas encontram-se dentro do expectável. A média dos valores de Sólidos Suspensos Totais (mg/l) é de 3 mg/l, estando assim, em conformidade com os

<sup>27</sup> Projeto PLAMAR+ (2019-2023). MAC2/1.1a/347. [www.plasmar.eu](http://www.plasmar.eu)

valores legais. O parâmetro Oxigénio Dissolvido demonstrou não existirem diferenças significativas na qualidade da água do mar na zona junto às estruturas da piscicultura, comparativamente aos locais mais afastados. De igual modo, os autores não detetaram diferenças significativas nos valores obtidos nas amostras de fundo e superfície.

De acordo com os valores de referência, as águas da área amostrada podem classificar-se como “águas oxigenadas” (>6mg/l), o que se traduz numa classificação Excelente. Em suma, todos os pontos de amostragem, incluindo os mais próximos da zona de produção, revelaram ter qualidade excelente para todos os parâmetros analisados.

Tabela 17. Resultados das análises realizadas no âmbito do Projeto PLASMAR+.

Pontos à superfície									
Parâmetros analisados		1	2	3	4	5	6	7	8
Amónia (NH <sub>4</sub> ) mg/l	outono 2021	< 0,05 (LQ)							
	primav 2022	< 0,05 (LQ)							
	outono 2022	< 0,05 (LQ)							
Nitratos (NO <sub>3</sub> ) mg/l	outono 2021	< 1 (LQ)							
	primav 2022	< 27,0	< 27,0	< 27,0	< 27,0	< 27,0	< 27,0	< 27,0	< 27,0
	outono 2022	< 1 (LQ)							
Total Sólidos Dissol. (TDS) g/l	outono 2021	33	35	35	35	39	32	28	37
	primav 2022	-	-	-	-	-	-	-	-
	outono 2022	41	41	44	41	41	44	43	42
Total Sólidos Susp. (TSS) g/l	outono 2021	< 2 (LQ)	< 2 (LQ)	< 2 (LQ)	2,3	< 2 (LQ)	2,5	< 2 (LQ)	4,4
	primav 2022	< 2 (LQ)	< 2 (LQ)	< 2 (LQ)	2,3	< 2 (LQ)	2,5	< 2 (LQ)	4,4
	outono 2022	2,0	2,8	2,8	2,7	2,1	16	2,1	2,7
Clorofila a µg/l	outono 2021	< 1 (LQ)							
	primav 2022	1,610	0,604	0,483	-	1,972	0,483	0,966	1,479
	outono 2022	< 1 (LQ)							
Pontos em profundidade									
Parâmetros analisados		1	2	3	4	5	6	7	8
Amónia (NH <sub>4</sub> ) mg/l	outono 2021	< 0,05 (LQ)							
	primav. 2022	< 0,05 (LQ)							
	outono 2022	0,17	< 0,05 (LQ)	< 0,05 (LQ)	< 0,05 (LQ)	0,068	< 0,05 (LQ)	< 0,05 (LQ)	0,11
	outono 2021	< 1 (LQ)							

Nitratos (NO <sub>3</sub> ) mg/l	primav 2022	< 27,0	< 27,0	< 27,0	< 27,0	< 27,0	< 27,0	< 27,0	< 27,0
	outono 2022	< 1 (LQ)							
Total Sólidos Dissol. (TDS) g/l	outono 2021	36	37	41	27	35	38	34	40
	primav 2022	-	-	-	-	-	-	-	-
	outono 2022	44	43	42	42	43	43	43	42
Total Sólidos Susp. (TSS) g/l	outono 2021	2,8	< 2 (LQ)	3,0					
	primav 2022	2,8	< 2 (LQ)	3,0					
	outono 2022	3,5	2,7	2,1	2,1	< 2 (LQ)	3,3	2,4	2,8
Clorofila a µg/l	outono 2021	< 1 (LQ)							
	primav 2022	0,986	1,449	0,966	1,647	1,526	1,074	0,483	1,017
	outono 2022	-	-	-	-	-	-	-	-

## Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental

A avaliação do BEA das AC da subdivisão da Madeira, no que respeita à Eutrofização, atingiu um grau de confiança ELEVADO para as Áreas 1 e 2, com base na evidência de não haver um enriquecimento excessivo de nutrientes, na boa oxigenação das massas de água e nas concentrações de clorofila-a. Apesar de ainda não estar estabelecido o referencial para determinação da avaliação destas massas de água ao abrigo da DQA (o que deverá acontecer no próximo ciclo desta Diretiva), as mesmas estão classificadas com o nível “BOM” e “SUPERIOR”, tendo por base os parâmetros químicos e ecológicos (não apresentados nesta avaliação) (PGHR, 2023). A esta classificação, acresce a informação disponibilizada pela ARM no âmbito da aplicação da Diretiva 91/271/CEE, alterada pela Diretiva 98/15/CE (DARU), na sua redação atual, que permite aferir as águas costeiras da vertente sul da ilha da Madeira, situadas entre a Ponta do Pargo e a Ponta de São Lourenço (onde ocorre a maior pressão antrópica) com o estatuto de zona menos sensível (Portaria n.º 188/2021, de 8 de setembro; Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de junho).

Relativamente à Área 3, nenhuma destas entidades realiza monitorização. Não obstante, atendendo à distância de costa, e consequentemente menor pressão antrópica, é possível inferir, com base nos mesmos critérios que as Áreas 1 e 2, que a mesma atinge o bom estado ambiental, ainda que com um grau de confiança BAIXO (Tabela 18).

Tabela 18. Avaliação dos critérios e do bom estado ambiental do Descritor 5 por área de avaliação e respetivo grau de confiança. Critério de integração: *Decision Tree Approach*. NA – Não avaliado.

Área de avaliação	Critérios								BEA D5	Grau de confiança
	D5C1 Prim.	D5C2 Prim.	D5C3 Sec.	D5C4 Sec.	D5C5 Prim.	D5C6 Sec.	D5C7 Sec.	D5C8 Sec.		
Área 1	BEA	BEA	NA	BEA	BEA	NA	NA	NA	ATINGIDO	ELEVADO
Área 2	BEA	BEA	NA	BEA	BEA	NA	NA	NA		ELEVADO
Área 3	BEA	BEA	NA	BEA	BEA	NA	NA	NA		BAIXO

## Ficha técnica

DESCRITOR 5								
Critérios	D5C1	D5C2	D5C3	D5C4	D5C5	D5C6	D5C7	D5C8
	Concentração de: azoto inorgânico dissolvido, azoto total, fósforo inorgânico dissolvido, fósforo total, razão N/P. Cargas pontuais e difusas de azoto e fósforo.	Clorofila presente na coluna de água.	Número, extensão espacial e duração dos eventos	Limite da zona fótica (transparência)	Concentração de oxigénio dissolvido no fundo da coluna de água.	Abundância de macroalgas oportunistas no habitats bentónicos.	Composição e abundância relativa de macrófitas e prados marinhos.	Composição a abundância relativa das comunidades de macrofauna.
Elementos dos critérios	Nutrientes presentes na coluna de água	Clorofila apresenta coluna de água	Desenvolvimento explosivo de algas perniciosas	Limite da zona fótica	Oxigénio dissolvido no fundo da coluna de água	Macroalgas oportunistas dos habitats bentónicos	Comunidades de macrófitas e prados marinhos	Comunidades de macrofauna dos habitats bentónicos
Atividades relacionadas	Agricultura e descargas de efluentes urbanos e industriais.							
Avaliado/ caracterizado no presente ciclo	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
Avaliação BEA	BEA	BEA		BEA	BEA			
Valor limiar	DQA	DQA 8,2 µg/l a 12,00 µg/l	DQA	DQA	DQA <4 mg/l tox.aguda 4 a 6 mg/l deficiência	DQA	DQA	DQA
Relação com outros descritores	D1							

<p><b>Legislação associada</b></p>	<p><b>Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de outubro de 2000</b>, que estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água.</p> <p><b>Diretiva Nitratos 91/676/CEE do Conselho de 12 de dezembro de 1991</b>, relativa à proteção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola.</p> <p><b>Diretiva Águas Residuais Urbanas 91/271/CEE de 21 de maio de 1991</b>, na versão consolidada, transposta pelo Decreto-lei n.º 152/97, de 19 de junho.</p> <p><b>Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro</b>, que aprova a Lei da Água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas.</p>	
<p><b>Programa de monitorização</b></p>	<p>PT-CONT-MAD-MO-D5-EUT</p>	
<p><b>Medidas associadas</b></p>	<p>PT-MAD-ME-Dados PT-MAD-ME-MeteO</p>	
<p><b>Meta associada no 2.º Ciclo</b></p>	<p>Sem metas associadas.</p>	
<p><b>Meta associada para o 3.º Ciclo</b></p>	<p><b>D5.MAD.M1:</b> Estabelecer os valores de referência para as concentrações de nutrientes nas águas marinhas da subdivisão.</p> <p><b>D5.MAD.M2:</b> Estabelecer rede de monitorização comum às Diretivas (ex: DQA, DARU, Nitratos).</p>	
<p><b>Coordenação do Descritor</b></p>	<p>Contributos</p>	<p>DRAM</p> <p>ARM, 2023. Relatório de Análise do impacto da rejeição de efluentes resultantes do tratamento de águas residuais urbanas em meio marinho na ilha da Madeira. Julho 2008- dezembro 2022.</p> <p>Observatório Oceânico da Madeira. 2024. Informação de apoio à avaliação do bom estado ambiental. Descritores 1, 5 e 7 da Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha. Autores: Rosa, A., Freitas, L., Vieira, R., Reis, J., Caldeira, R. 61 pp.</p>
	<p>Análise</p>	<p>DRAM</p>
	<p>Redação</p>	<p>DRAM</p>

## Referências

ARM, 2023. Relatório de Análise do impacto da rejeição de efluentes resultantes do tratamento de águas residuais urbanas em meio marinho na ilha da Madeira. Julho 2008- dezembro 2022.

Azevedo, L., Matias, L., Turco, F., Tromm, R., & Peliz, Á. 2021. Geostatistical seismic inversion for temperature and salinity in the Madeira Abyssal Plain. *Frontiers in Marine Science*, 8, 685007.

Caldeira, R. M. A., Groom, S., Miller, P., Pilgrim, D., and Nezlin, N. P. 2002. Sea-surface signatures of the island mass effect phenomena around Madeira Island, Northeast Atlantic. *Remote Sens. Environ.* 80, 336–360. doi: 10.1016/S0034-4257(01)00316-9.

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. 2017. Monitorização das águas costeiras da Região Autónoma da Madeira.

Kock T, Baschek B, Wobbe F, Heineke M, Riethmueller R, Deschner SC, Seidel G and Calil PHR. 2023. An advanced towed CTD chain for physical-biological high resolution in situ upper ocean measurements. *Front. Mar. Sci.* 10:1183061. doi: 10.3389/fmars.2023.1183061.

Monteiro, J., Nogueira, N., Cavaleiro, B. 2023. Relatório de caracterização química e biológica da área envolvente à AMP do Cabo Girão e Piscicultura offshore. Report prepared as part of PLASMAR+ Project (co-financed by ERDF as part of POMAC 2014-2020). 19 pp.

OOM, 2024. Informação de apoio à avaliação do Bom Estado Ambiental (BEA). Descritores 1, 5 e 7 da Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha (DQEM).

SRAAC. 2019. Estratégia Marinha: relatório do 2º ciclo. Ministério do Mar Secretaria Regional do Mar, Ciência e Tecnologia, Açores, e Secretaria Regional de Ambiente, Recursos Naturais e Alterações Climáticas, Madeira. Versão para consulta pública. Dezembro de 2019.

## DESCRITOR 7: CONDIÇÕES HIDROGRÁFICAS

*A alteração permanente das condições hidrográficas não afeta negativamente os ecossistemas marinhos.*

### Introdução

De acordo com a Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio<sup>28</sup>, doravante referenciada como Decisão, as alterações hidrográficas do meio marinho, ocorrem devido à existência de pressões pertinentes, como perdas físicas (devido à alteração permanente do substrato ou da morfologia dos fundos marinhos, ou à extração de substrato do fundo do mar) ou alterações das condições hidrológicas. Apesar de influenciadas em larga escala pela maré, circulação oceânica geral, clima e alterações climáticas, as características do meio marinho podem ser alteradas pelas atividades humanas, especialmente nas regiões costeiras, devido à existência de obras (proteções de margens, infraestruturas portuárias, molhes, praias artificiais, etc.). Avaliar as alterações hidrográficas ocorridas nos fundos marinhos e na coluna de água (por exemplo, alterações da ação das ondas, das correntes, da salinidade ou da temperatura), determinando a extensão e distribuição espacial dos efeitos destas alterações (D7C1) e o seu impacto nos habitats bentónicos (D7C2), é a indicação da Decisão. No entanto, considerando a abordagem holística adotada pela DQEM, é também importante que os habitats bentónicos avaliados neste descritor sejam os utilizados nos descritores 1 e 6.

A DQEM considera que o BEA é atingido quando “a alteração permanente das condições hidrográficas não afeta negativamente os ecossistemas marinhos”. Nas avaliações anteriores, o Descritor 7 (D7) atingiu o BEA nas águas da subdivisão da Madeira, com um grau de confiança médio. Na avaliação inicial, realizada com base na Decisão (UE) 2010/477 de 1 de setembro<sup>29</sup>, foi avaliado o critério 7.1. (que corresponde ao atualmente a D7C1) na costa sul da Madeira, relativamente à pressão causada pela construção de estruturas de proteção costeira (quebra-mares e esporões). Verificou-se que a oeste de cada estrutura existia uma acumulação de sedimentos (em função da deriva O-E), que se traduzia na alteração da batimetria numa extensão até 3 vezes o comprimento de cada estrutura. Não foram detetadas evidências da existência de habitats bentónicos afetados negativamente devido à alteração permanente das condições hidrográficas (critério 7.2., que corresponde na Decisão ao critério D7C2).

A costa sul da Ilha do Porto Santo também foi avaliada, não tendo sido observadas alterações significativas no trânsito de sedimentos, o que não coloca em risco o BEA do critério 7.1., nem foram detetadas evidências da existência de habitats bentónicos afetados negativamente devido à alteração permanente das condições hidrográficas.

Para a avaliação do BEA do D7, no 2.º Ciclo, foi seguida a mesma metodologia da avaliação anterior. Constatou-se que as estruturas instaladas não provocaram alterações hidrográficas significativas, pelo

---

<sup>28</sup> Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio de 2017 que estabelece os critérios e as normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas, bem como especificações e métodos normalizados para a sua monitorização e avaliação e que revoga a Decisão 2010/477/UE.

<sup>29</sup> Decisão da Comissão 2010/477/EU, de 1 de setembro de 2010 relativa aos critérios e às normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas.

que o D7 foi novamente avaliado em BEA, com grau de confiança médio. Assim, considerou-se não ser necessário estabelecer metas para este descritor.

No presente ciclo, a informação será obtida em articulação com as autoridades competentes no âmbito dos regimes aplicáveis, nomeadamente Ordenamento do Espaço Marítimo, Avaliação de Impacte Ambiental, Diretiva-Quadro da Água e Programas da Orla Costeira. Assim, a avaliação do BEA do D7 será realizada com base em diversas fontes de informação.

## Metodologia e dados

### Áreas de avaliação

Manter-se-á a mesma lógica de organização da área de avaliação, dividindo as massas de água em três áreas:

- Área 1: que compreende as massas de águas costeiras COSTMADI1 e COSTMADI2, com particular ênfase na costa sul da Ilha da Madeira;
- Área 2: correspondente às restantes massas de água costeiras, mas que no presente Descritor incide somente na massa de água referente à ilha do Porto Santo (COSTPORI);
- Área 3: restantes massas de água para além do mar territorial até ao limite da ZEE da subdivisão da Madeira.

### Critérios e metodologias de avaliação

A Decisão estabelece apenas dois critérios secundários para avaliação do BEA do D7 (Tabela). O critério D7C1 é direcionado para a monitorização e avaliação das alterações relacionadas com os fatores abióticos, sendo necessário aferir a extensão e distribuição espacial destas alterações, quer elas se verifiquem nos fundos marinhos ou na coluna de água, sobretudo quando geram perdas físicas dos fundos marinhos.

O critério D7C2 deve ser avaliado com recurso aos resultados obtidos no critério D7C1, uma vez que se foca na avaliação da extensão espacial de cada tipo de habitat bentónico que é afetado negativamente pela alteração das condições hidrográficas. Neste critério deve ser mantida uma abordagem coerente com os descritores 1 e 6 relativamente aos habitats bentónicos a considerar. Atualmente não se encontram estabelecidos valores-limiare para este descritor.

Tabela 19. Critérios e respetivos elementos, unidades de medida e limiaries aplicáveis ao Descritor 7 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848).

Elementos dos critérios	Critérios	Limiaries	Critérios a avaliar na subdivisão da Madeira
Alterações hidrográficas dos fundos marinhos e da coluna de água (incluindo zonas intermareais)	<b>D7C1 - Secundário</b> Extensão e distribuição espacial da alteração permanente das condições hidrográficas (por exemplo, alterações da ação das ondas, das correntes, da salinidade ou da temperatura) nos fundos marinhos e na coluna de água, associadas, em particular, a perdas físicas dos fundos marinhos <b>Unidades de medida: km<sup>2</sup> por zona de avaliação</b>	Não aplicável	✓
Os tipos de habitats bentónicos ou outros	<b>D7C2 - Secundário</b>	A estabelecer através da	✓

Elementos dos critérios	Critérios	Limiares	Critérios a avaliar na subdivisão da Madeira
tipos de habitats, tal como utilizados para os descritores 1 e 6	Extensão espacial de cada tipo de habitat bentónico afetado negativamente (características físicas e hidrográficas e comunidades biológicas associadas) devido à alteração permanente das condições hidrográficas.  <b>Unidades de medida: km<sup>2</sup> ou % da extensão natural total do habitat na zona de avaliação</b>	cooperação regional ou sub-regional.	

### Dados e fontes de informação disponíveis

Para a avaliação do Bom Estado Ambiental do D7, na subdivisão da Madeira, foram consideradas diversas fontes de informação, nomeadamente literatura científica e projetos de investigação dedicados ao estudo de alterações das condições hidrográficas na Região. Adicionalmente foi efetuado um levantamento dos dados provenientes de estudos de impacto ambiental, de monitorizações feitas no âmbito das infraestruturas, dados resultantes dos programas de monitorização definidos para os Descritores 1 e 6 e ainda da monitorização desenvolvida no âmbito da DQA.

No âmbito do artigo 13.º da DQEM, em 2022, aquando da atualização dos programas de medidas referentes ao 2.º Ciclo, para a subdivisão da Madeira foram definidas 2 medidas (PT-MAD-ME-Meteo e PT-MAD-ME-Fundos) que promovem a aquisição de conhecimento sobre o habitat bentónico e a implementação de um sistema de monitorização para recolha de dados relacionados com o D7. Para o presente ciclo de avaliação ainda não existem dados associados a esta medida.

Aquando da revisão do Programa de Monitorização do 2.º Ciclo DQEM, não foram definidos programas que visem a monitorização do D7. Todavia, no âmbito de programas propostos para os descritores 1, 5, 6, procedeu-se à recolha administrativa de informação sobre atividades que exercem pressão no meio marinho. Para efeitos do presente relatório foram consultados diversos documentos estratégicos, nomeadamente o Plano de Gestão da Região Hidrográfica da Madeira: 2022-2027 (PGRH)<sup>30</sup>; Plano de Situação do Ordenamento do Espaço Marítimo (PSOEM, 2019)<sup>31</sup> e o Programa para a Orla Costeira da Madeira (POCMAD, 2024)<sup>32</sup>.

Assim, e tal como referido anteriormente, a avaliação do BEA do D7 foi realizada com base em diversas fontes de informação.

<sup>30</sup> Plano de Gestão da Região Hidrográfica – 3.ª Geração do PGRH (2022/2027) – RH10, Madeira.

<sup>31</sup> Plano de Situação do Ordenamento do Espaço Marítimo (2019). Resolução do Conselho de Ministros 203-A/2019, de 30 de Dezembro. Resolução do Conselho de Ministros 203-A/2019, de 30 de Dezembro.

<sup>32</sup> Programa da Orla Costeira da Madeira. Resolução do Conselho do Governo Regional n.º 48/2024, de 2 de fevereiro, que aprova o Programa para a Orla Costeira da Madeira, abreviadamente designado por POCCMAD.

## Resultados

Para a avaliação BEA do D7, na subdivisão Madeira, foram utilizados dados recolhidos no período compreendido entre 2018 e 2023, considerando que no reporte anterior foram já elencadas as estruturas instaladas até essa data em áreas costeiras sujeitas a maior pressão antrópica. Não obstante, cumpre (re)lembrar o enquadramento genérico das principais características hidromorfológicas que determinam as águas do mar envolventes do arquipélago e das principais pressões decorrentes de ações e atividades de origem antrópica.

Assim, apresentam-se abaixo os principais parâmetros físicos a considerar na avaliação das características hidrográficas da subdivisão da Madeira:

- A batimetria na ilha da Madeira, fator que influencia diretamente as condições hidrográficas, pode organizar-se em diferentes “segmentos”, particularmente na costa sul, que constitui a área mais ocupada por territórios artificializados e conseqüentemente a área com maior densidade populacional:
  - 1) o setor sul entre a Ponta do Pargo e o Cabo Girão, caracterizado pela plataforma continental estreita, possui um relevo regular, onde as curvas batimétricas se apresentam paralelas à costa (PSOEM, 2019; Leite, 2022). Neste segmento, verifica-se a existência do canhão submarino da Calheta e 2 vales submarinos perto da Madalena do Mar, caracterizando-se como áreas de declives muito acentuados, a que correspondem afloramentos de estruturas vulcânicas submarinas e a estruturas complexas onde se proporciona a transferência de sedimentos para áreas mais profundas (PSOEM, 2019);
  - 2) um segmento entre o Cabo Girão e a Ponta de São Lourenço, no qual a plataforma continental é também estreita, com curvas batimétricas alinhadas paralelamente à costa. Neste segmento, a distância entre a costa e a linha batimétrica dos 100 m varia entre os 900 m (entre o Cabo Girão e a Ponta da Cruz) e os 2 km (a Oeste de Câmara de Lobos) (PSOEM, 2019; Leite, 2022);
- Relativamente à altura do nível médio do mar ao largo da ilha da Madeira verificou-se uma subida de aproximadamente 70 mm de altura entre 1987 e 2015 (Leite, 2022), havendo, contudo, publicações científicas que apontam para valores de 75 cm, até 2100 (Kopp et al., 2014);
- A boia ondógrafa instalada na costa sul da Ilha da Madeira permite analisar a direção e altura significativa das ondas nessa estação. No trabalho efetuado por Gonçalves (2016), com base nos dados provenientes da boia, pode entender-se que o Porto do Funchal, localizado na costa sul da ilha, está exposto predominantemente a agitação marítima proveniente do quadrante sudoeste (SW) (56% do tempo), seguindo-se o quadrante Sul em 23% e o quadrante sudeste em 20%. A nível dos registos, o autor verificou que as maiores alturas de onda ocorridas se encontram entre valores superiores a 5,5 m e os 6,0 m, tendo sucedido em 0,04% dos registos. As alturas de onda surgidas na maior parte do tempo variam entre valores inferiores a 0,5 m e os 2,5 m, registada em 92,0% do tempo.

Relativamente aos anos referentes ao período de avaliação, o Observatório Oceânico da Madeira (OOM, 2024), tendo por base os dados horários registados pela mesma boia ondógrafa, analisou a direção e altura significativa das ondas, assim como a temperatura à superfície. De acordo com a informação disponibilizada, e conforme se atesta na Figura 18, é possível observar que as ondas

provenientes de oeste (W) demonstraram ser as dominantes em termos de frequência e altura significativa (Hs) das ondas (metros), sendo esta a principal fonte de agitação marítima na zona do Funchal (à semelhança dos resultados analisados por Gonçalves (2016)). Em 2018, 23% das ondas registadas provinham deste quadrante, com Hs a variar entre 0-2 m e atingindo máximos de 2-3 m. Em 2020, essa percentagem foi ligeiramente inferior (19%), mas manteve-se consistente em termos de Hs. O ano de 2021 destacou-se com um aumento considerável na ocorrência de ondas provenientes de oeste, atingindo 32%, juntamente com alturas significativas mais elevadas (Hs entre 2 e 3m), sugerindo um ano de maior agitação marítima. Já em 2022, a ocorrência de ondas de oeste reduziu para 18%, com Hs a apresentarem valores inferiores, na ordem de 1-2 m, em comparação com os anos anteriores. Houve alguma influência de ondas provenientes de sudoeste e noroeste, nomeadamente para os anos 2018 e 2022, a mesma frequência de 6% até 1-2m. Nos restantes anos, 2020 e 2021, as ondas foram ligeiramente mais predominantes de sudoeste (ca. 6% e 9%, respetivamente) com algumas ondas a alcançarem valores entre 2-3m (Figura 18).

De um modo geral, os resultados mostram que as ondas provenientes de oeste são as mais relevantes para o Funchal, tanto em termos de frequência como de Hs. Este padrão de ondulação, particularmente em anos como 2021, quando se registaram as maiores alturas significativas (Hs entre 2-3 m), sublinha a importância de um planeamento adequado de monitorização contínua para mitigar os impactos de eventos fortes de agitação marítima, que podem causar danos significativos às infraestruturas e comprometer a segurança das atividades económicas e turísticas na região.

Em comparação, as ondas de este e sul, embora presentes, não constituem uma ameaça significativa devido às suas menores Hs e à menor frequência de ocorrência. A efeitos do presente relatório, realça-se a ausência de alterações significativas, particularmente no que respeita a alterações provocadas por pressão antrópica.

Relativamente ao sistema de correntes, ainda que seja já fora do período oficial de reporte (2016-2021), o OOM facultou informação relativamente a estes parâmetros, tendo por base os dados medidos por ADCPs, fundeados frequentemente desde abril de 2023 na zona do Cabo Girão (Costa sul-COSTMADI1; Área 1).

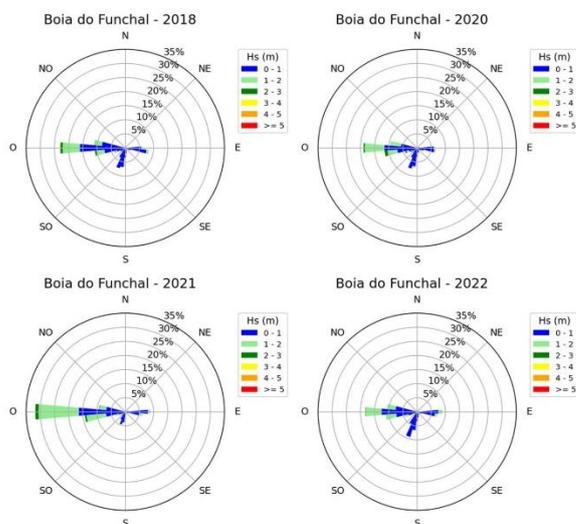


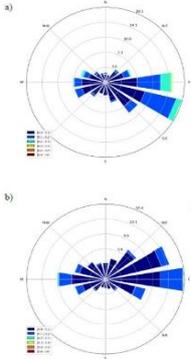
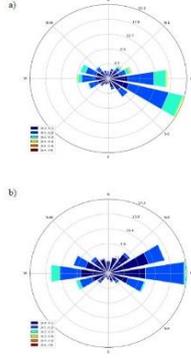
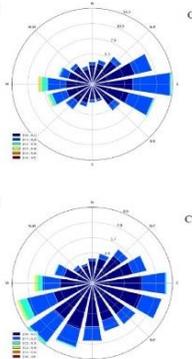
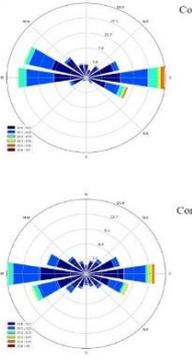
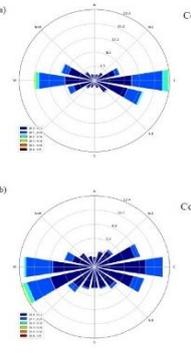
Figura 18. Direção das ondas regista pela boia ondógrafa instalada na baía do Funchal, para o período compreendido entre 2018 e 2022. Fonte: OOM, 2024.

Os ADCPs utilizados tinham a seguinte configuração:

- i) medição em 33 níveis de profundidade;
- ii) resolução espacial de 1 metro;
- iii) amostragens de 1 minuto;
- iv) espaçamento entre amostragens de 10 minutos.

Não sendo alvo de análise do presente relatório, salientam-se alguns dados representativos das diferentes estações para efeitos de monitorização futura (Tabela 20).

Tabela 20. Análise da variação das correntes entre abril de 2023 e dezembro de 2023.

Abril 2023	Junho 2023	Agosto 2023	Outubro 2023	Dezembro 2023
<p>A corrente foi mais forte à superfície com uma média de 0,081 m/s e teve um valor máximo de 0.363 m/s.</p> <p>Observa-se que a corrente à superfície tem uma direção este, com uma componente Oeste com alguma relevância.</p> <p>Isto deve-se à influência direta das brisas marítimas e brisas de montanha que afetam a zona de estudo;</p>	<p>A corrente foi mais forte à superfície com uma média de 0,109 m/s e teve um valor máximo de 0,479 m/s.</p> <p>Observa-se que a corrente ao longo da coluna de água tem uma direção este predominante, mas sendo também importante a direção oeste;</p>	<p>A corrente é mais forte à superfície com uma média de 0,085 m/s e teve um valor máximo de 0,484 m/s.</p> <p>Observa-se que a corrente ao longo da coluna de água tem uma grande variabilidade nos quadrantes este, ul e oeste.</p> <p>Neste período não podemos falar em direção predominante, mas sim numa dinâmica mais ativa, não obstante a rosa dos ventos mostrar que a componente sudoeste foi a que se repetiu mais vezes.</p>	<p>A corrente foi mais forte a meio da coluna de água com uma média de 0,101 m/s e teve um valor máximo de 0,551 m/s.</p> <p>Observa-se que a corrente ao longo da coluna de água tem uma direção para oeste predominante, mas sendo também importante a este.</p>	<p>A corrente foi mais forte à superfície com uma média de 0,088 m/s e teve um valor máximo de 0,499 m/s.</p> <p>Observa-se que a corrente ao longo da coluna de água tem uma direção e ste predominante, mas sendo também importante a oeste.</p>
				
<p>Rosas das correntes e séries temporais: a cor representa as classes das intensidades, as direções predominantes e a percentagem de ocorrência; superior) corrente aos 5 m; inferior) corrente aos 20 m.</p>				

No que refere à temperatura da água do mar, a campanha oceanográfica realizada pelo Observatório Oceânico da Madeira em 2017 (OOM, 2018), contemplou o estudo da dinâmica costeira, nomeadamente as diferenças entre o norte e o sul da ilha, bem como as diferenças entre águas costeiras e o mar aberto (adjacente à ilha), tendo em conta a influência das marés. Os autores consideraram a zona da plataforma insular como costeira, compreendida entre os 0 m e a batimétrica dos 200 m em ambas as costas, tendo analisado a temperatura e salinidade da coluna de água.

Os valores registados pelos diversos equipamentos oceanográficos utilizados, permitiram concluir que, na generalidade, a costa sul apresenta valores de temperatura da água e salinidade mais elevados relativamente à costa norte. No que refere à costa sul, observaram que a zona da Ponta de S. Lourenço (Área 2) mostra temperaturas de águas mais baixas do que a restante área de estudo. De igual forma, é na Ponta de S. Lourenço que se observam as águas com maior densidade.

Relativamente aos valores de temperatura da água ao longo da coluna de água, até 80 m de profundidade, os autores observaram que este parâmetro oscilava entre os 18 e os 25º C, com valores superiores à superfície, que diminuem com a profundidade em ambas as costas. Ao nível das águas superficiais, concluíram que a massa de água mais quente se encontra a oeste da ilha, apresentando valores superiores do lado sul. De igual forma, é também no lado sul que esta massa de água é encontrada até profundidades mais elevadas (cerca de 11 m).

Em consonância com o anteriormente referido, considerando os parâmetros hidrográficos e hidrológicos acima elencados, cabe subsequentemente identificar as distintas tipologias de pressões exercidas sobre os mesmos. Na realidade, as pressões são aquelas que pela sua natureza constituem ou podem constituir uma barreira ao escoamento natural, nomeadamente, circuitos hidráulicos para desvio e transferência de caudais; ações de desassoreamento e regularização do leito para proteção contra cheias; construção de estruturas para a proteção da costa e das áreas inundáveis, portos e marinas, comunicações, aquicultura, entre outros.

Para efeitos do presente relatório foram consultados diversos documentos estratégicos, nomeadamente o PGRH Madeira 2022-2027, o PSOEM e o POCMAD.

Entre as principais tipologias de pressões (capaz de alterar a morfologia e/ou a hidrologia) destacam-se para o período em questão:

- Obras de proteção costeira (i.e. esporões, quebra-mares e molhes);
- Alterações do leito e da margem com desvios e regularização de linhas de água;
- Canalizações e entubamentos das linhas de água;
- Marinas, cais e outras estruturas para apoio de embarcações;
- Dragagens, desassoreamento e remoção de substratos (extração de inertes).

De acordo com a informação disponibilizada no PGRH Madeira 2022-2027, foram contabilizadas, entre 2016 e 2021, um total de 182 intervenções de alteração do leito e da margem, das quais 81 com execução entre 2016 e 2019 e as restantes 101 concretizadas no ano de 2021, sendo que destas 101 intervenções, incluíram-se ações de limpeza, reabilitação ou requalificação, regularização fluvial, desobstrução e renaturalização.

Atendendo à natureza destas intervenções, é possível afirmar que as mesmas pouco ou nada afetaram as condições hidromorfológicas da Área 1.

No que refere a dragagens, desassoreamento e remoção de substratos aluvionares, com a aprovação do PSOEM em 2019, a Região definiu 4 áreas destinadas à extração de inertes no leito marinho, confinadas à costa sul da ilha da Madeira (para mais informação, sugere-se a leitura do D6). A extração

de inertes, executada como medida necessária à sustentabilidade económica da região, tem na sua regulamentação medidas para assegurar a utilização racional e equilibrada dos recursos hídricos, bem como uma fiscalização e monitorização eficazes. Nesse sentido, foram já promovidos estudos de prospeção e monitorização hidrográficas das zonas de extração e respetivas áreas envolventes (IH, 2019), que compreendem as batimétricas dos 15 aos 50 metros (**Figura 19**).

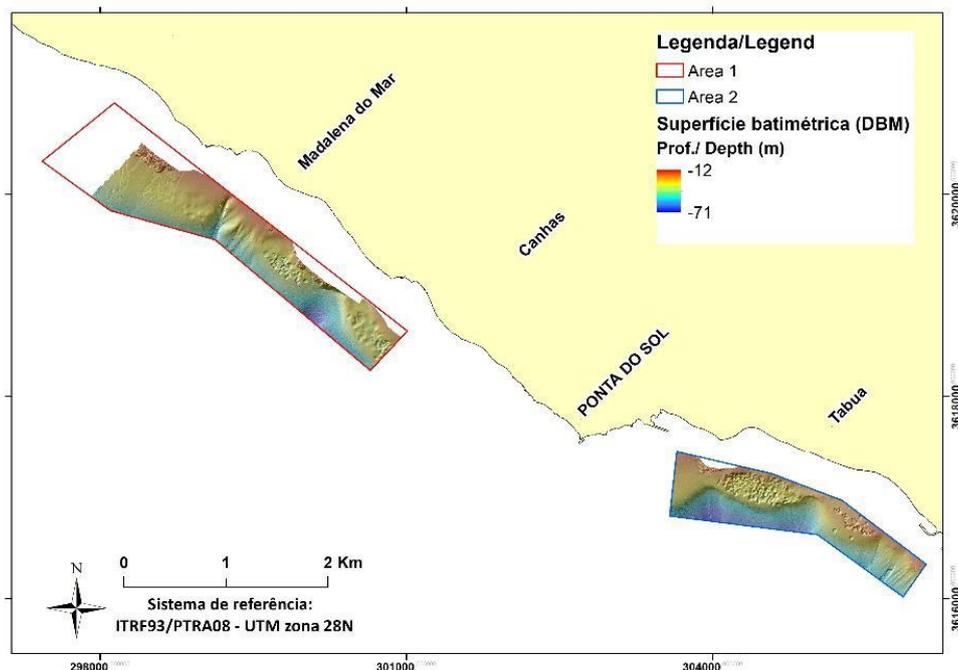


Figura 19. Áreas prospeccionadas no trabalho realizados pelo Instituto Hidrográfico, em 2019. Fonte: IH, 2019.

Entre as diversas conclusões do estudo, e de relevância para o presente Descritor, destaca-se:

- Durante o período de observação, a agitação marítima predominante neste sector da costa Sul da Ilha da Madeira foi caracterizada por ondulação predominante de W com alturas significativas que variam entre 0,5 e 1,0 m e um período de pico de 10 a 12 s. Estes resultados são consistentes com o enquadramento geográfico da costa Sul da ilha, abrigada da ondulação de NW, dominante no Atlântico Norte;
- No que diz respeito ao regime correntométrico observado nas duas áreas estudadas e durante o período de observações, constatou-se que as correntes adotam uma orientação essencialmente paralela à linha de costa nas camadas superficiais e a meio da coluna de água, tendo sido identificado um fluxo residual junto ao fundo na área 1 em direção a S. As correntes registadas foram geralmente fracas com valores mínimos ( $\approx 0,2-0,3$  m/s) registados junto ao fundo e máximos nas camadas mais superficiais ( $\approx 0,8$  m/s);
- Na coluna de água, a dinâmica sedimentar é essencialmente regida pelo efeito da agitação marítima, tendo sido registadas, durante o período de observações, concentrações de sedimentos extremamente baixas, próximas do limite de deteção da instrumentação utilizada;
- No que diz respeito à segunda área de estudo, os registos instrumentais de correntes e sedimentos em suspensão identificaram um regime hidrodinâmico/hidro-sedimentológico que

exibe uma periodicidade não explicada totalmente pelo regime de marés e de agitação marítima;

- Relativamente ao grau de contaminação, após a análise dos resultados das análises físico-químicas previstas na Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro<sup>33</sup>, observou-se que os sedimentos estudados são classificados como pertencentes à Classe 3 (material dragado ligeiramente contaminado) e 4 (material dragado contaminado), sendo estas classificações resultado dos elevados teores de Cr e Ni, os quais, de acordo com os autores, não parecem ter origem antrópica e sim natural, já que as formações geológicas aflorantes na ilha são de natureza basáltica;
- No espaço temporal entre 2002 e 2019, os resultados obtidos pela comparação das superfícies do fundo, mostram que nas zonas de extração inativas, o perfil do fundo não recuperou totalmente a situação de referência (ano 2002), não obstante a suavização morfológica observada. O balanço efetuado a partir dos valores de acreção e de erosão sedimentar, medidos ao confrontar as duas superfícies morfológicas, aponta para um valor francamente negativo em ambas as áreas. Esta situação estará relacionada com os processos de fornecimento sedimentar (os mais significativos por descargas torrenciais ou colapsos de vertente) que fornecem um volume sedimentar relativamente inferior quando comparado à taxa de exploração dos sedimentos nos areiros.

Ainda de acordo com o PSOEM (2019), a imersão de dragados no mar encontra-se associada à descarga subaquática de sedimentos provenientes de operações de dragagem comumente realizadas em áreas portuárias, tendo sido identificada uma área específica na costa sul da Madeira para a deposição dos mesmos.

Ainda assim, a imersão de dragados no mar exige procedimentos técnico-científicos adequados de forma a não aumentar o risco ambiental, garantindo-se assim o bom estado ambiental das águas marinhas. Nesse sentido, a Portaria n.º 1450/2007 prevê a amostragem e caracterização prévia dos materiais sedimentares no que se refere à densidade, percentagem de sólidos, granulometria e carbono orgânico total, as classes de contaminação dos sedimentos, o número de estações de amostragem em função da volumetria a dragar e o seu destino final.

À data, a imersão de materiais no mar resulta de operações de dragagem e manutenção, maioritariamente da bacia portuária do Funchal e, com menor significado, no terminal do Porto Novo e no cais de Machico e Porto Santo. Não obstante, considerando a diminuta área de intervenção desta atividade, face à Área 2, acredita-se que esta seja uma pressão antrópica de baixo grau.

De acordo com o PGHR Madeira 2022-2027, as alterações (pressões) hidrológicas, por sua vez, incluem os elementos antrópicos que alteram diretamente o regime de correntes e marés, assim como o fluxo de entradas de água doce. Estas pressões diferenciam-se das alterações morfológicas porque o seu efeito repercute-se principalmente no fluxo da água. Como alterações deste tipo, refere-se o efeito da presença de quebra-mares, esporões, pontões e emissários submarinos.

De acordo com o mesmo documento, e com referência aos dados apresentados no PGRH 2016-2021, no arquipélago da Madeira encontram-se inventariadas 72 intervenções /infraestruturas costeiras, das quais 36 fixações de margem, 26 quebra-mares, três esporões e sete emissários

---

<sup>33</sup> Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro. Na sequência da aprovação da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água), que transpôs para o ordenamento jurídico nacional a Directiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro (Directiva Quadro da Água), foi aprovado o Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio, que estabelece o regime da utilização dos recursos hídricos.

submarinos. As intervenções/ infraestruturas concentram-se, essencialmente, ao longo da costa sul da ilha da Madeira, coincidindo com a Área 1, sendo que, no que se refere à Área 2, as intervenções localizam-se na ilha do Porto Santo, pela presença de 2 quebra-mar e 3 emissários (Tabela 21).

Tabela 21. N.º de intervenções realizadas na orla costeira. Fonte: PGRH do Arquipélago da Madeira (RH10), Volume I – Relatório, Parte 2 – Caracterização e Diagnóstico (DROTA, 2014); PSOEM (Governo de Portugal, 2019).

Área de avaliação	Massas de água	Tipo de intervenção				N.º total de intervenções
		Esporões	Quebra-mar	Fixação da margem	Emissários	
		N.º de Intervenções				Total em número (n)
Área 1	COSTMADI1	0	13	18	0	31
	COSTMADI2	3	11	18	4	36
Área 2	COSTPORI	0	2	0	3	5
Total Extensão (m)		336	8138	32409	na	na

As restantes massas de água costeiras do arquipélago da Madeira, COSTMADP1, COSTMADP2, COSTDESI, COSTSELI1, COSTSELI2 não apresentam estruturas edificadas nas massas de água ou em zonas litorais adjacentes.

No que refere à atividade de aquicultura, apesar da mesma constituir uma pressão qualitativa, optou-se por referenciar atendendo à obrigatoriedade de monitorização permanente da atividade, conforme o Decreto Legislativo Regional n.º 5/2023 de 9 de janeiro<sup>34</sup>. De acordo com o referido diploma, as empresas produtoras têm obrigação de implementar programas de monitorização, cujo objetivo é o de desenvolver um conjunto de indicadores de importante representação para a monitorização ambiental do respetivo mar, que possam servir de base para um desenvolvimento sustentável da aquicultura marinha, contribuindo simultaneamente para os objetivos da DQA e da DQEM. Entre os indicadores contemplados, cabe a monitorização dos fundos marinhos e a caracterização dos respetivos habitats bentónicos (Consultar o D6 para mais informação). Todavia, as estatísticas de produção nos últimos 6 anos e a área de implementação das mesmas não tem sofrido grandes oscilações. Nesse sentido, e considerando a sua reduzida dimensão e localização, considera-se não provocarem alterações com significado nas condições hidrográficas.

<sup>34</sup> Decreto Legislativo Regional n.º 5/2023 de 9 de janeiro, que adapta à Região Autónoma da Madeira o regime jurídico relativo à instalação e exploração dos estabelecimentos de culturas em águas marinhas e em águas interiores, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 40/2017, de 4 de abril, e aprova o Programa de Monitorização Ambiental para pisciculturas marinhas na Região Autónoma da Madeira.

## Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental

Face ao exposto, considera-se que para o período em análise não existem evidências de alterações hidrográficas na subdivisão da Madeira, particularmente no que se refere a alterações provocadas por pressão antrópica. Por conseguinte, o critério D7C1 considera-se, à semelhança das avaliações anteriores, em BEA, com nível de confiança MÉDIO. Relativamente ao D7C2, apesar de as avaliações anteriores o terem classificado com BEA, o recente esforço de maiores conhecimentos dos habitats bentónicos não é ainda suficiente para avaliar na íntegra o D6. Porém, considerando que não existem alterações hidrográficas (D7C1) é possível inferir que o critério D7C2 atinge BEA, com grau de confiança BAIXO (Tabela 22).

Tabela 22. Avaliação dos critérios e do bom estado ambiental do Descritor 7 por área de avaliação e respetivo grau de confiança.

Área de avaliação	Critérios		BEA D7
	D7C1 Secundário	D7C2 Secundário	
Área 1	BEA	BEA	ATINGIDO
Área 2	BEA	BEA	
Área 3	BEA	BEA	
Grau de Confiança	MÉDIO	BAIXO	BAIXO

## Ficha técnica

DESCRITOR 7		
Critérios	D7C1	D7C2
		Extensão e distribuição espacial da alteração permanente das condições hidrográficas
Elementos dos critérios	Alterações hidrográficas dos fundos e da coluna de água	Habitats bentónicos e outros tipos de habitats afetados
Atividades relacionadas	Intervenções na orla costeira e construção de infraestruturas marítimas.	
Avaliado/caracterizado no presente ciclo	SIM	SIM
Avaliação BEA	BEA	BEA
Valor limiar	Não estabelecido	Não estabelecido
Relação com outros descritores	D1/D6	
Legislação associada	PSOEM, POC Porto Santo; POC Madeira	
Programas de monitorização		
Medidas associadas	PT-MAD-ME-Meteo PT-MAD-ME-Fundos	
Meta associada no 2.º Ciclo	Sem metas associadas.	
Meta associada no 3.º Ciclo	<b>PT.M5:</b> Até 2030, desenvolver uma rede de monitorização das condições oceanográficas em ligação ao NODC-PT.	
Coordenação do Descritor	Contributos	Observatório Oceânico da Madeira. 2024. Informação de apoio à avaliação do bom estado ambiental. Descritores 1, 5 e 7 da Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha. Autores: Rosa, A., Freitas, L., Vieira, R., Reis, J., Caldeira, R. 61 pp.
	Análise	DRAM
	Redação	DRAM

## Referências

Gonçalves, R. 2016. Metodologias de Determinação de Alturas de Onda para Dimensionamento de Obras Marítimas. Dissertação submetida para o grau de Mestre em Engenharia Civil na Universidade da Madeira

Instituto Hidrográfico. 2019. Prospeção e monitorização hidrográfica das zonas de extração de inertes e respetivas áreas circundantes na costa sul da ilha da Madeira. Relatório Técnico Final. REL TF GM 04/2019.

Kopp, R.E., Horton, R.M., Little, C.M., Mitrovica, J.X., Oppenheimer, M., Rasmussen, D.J., Strauss, B.H. Tebaldi, C. 2014. Probabilistic 21st and 22nd century sea-level projections at a global network of tide-gauge sites. *Earth's Future*, 2, no. 8, 383-406.

Leite, P.C.P.L. 2022. Frequência, distribuição e impactos dos galgamentos costeiros na Região Autónoma da Madeira. Dissertação no âmbito do Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território. Faculdade de Letras da Universidade do Porto. 93 pp.

Observatório Oceânico da Madeira. 2018. Relatório da Campanha Oceanográfica. OOM-2017. Funchal: ARDITI. ISBN 978-989-54106-1-3.

Observatório Oceânico da Madeira. 2024. Informação de apoio à avaliação do bom estado ambiental. Descritores 1, 5 e 7 da Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha. Autores: Rosa, A., Freitas, L., Vieira, R., Reis, J., Caldeira, R. 61 pp.

Plano de Situação do Ordenamento do Espaço Marítimo. 2019. Resolução do Conselho de Ministros n.º 203-A/2019, que aprova o Plano de Situação de Ordenamento do Espaço Marítimo Nacional para as subdivisões Continente, Madeira e Plataforma Continental Estendida.

## DESCRITOR 8: CONTAMINANTES NO MEIO MARINHO

*Os níveis de concentração dos contaminantes não dão origem a efeitos de poluição.*

### Introdução

De acordo com a Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio<sup>35</sup>, doravante referenciada como Decisão, a determinação da concentração de contaminantes no meio marinho encontra-se definida no Descritor 8 (D8), referindo-se à presença de substâncias perigosas (sintéticas, não-sintéticas e radionuclídeos) nas águas marinhas, à sua acumulação nos sedimentos e na biota. A pressão exercida pela entrada de contaminantes no meio marinho pode naturalmente colocar em causa o Bom Estado Ambiental (BEA) das mesmas, sobretudo quando *“os níveis das concentrações dos contaminantes dão origem a efeitos de poluição”*.

A Decisão estabelece que para uma completa caracterização e avaliação dos níveis de contaminantes, derivados de atividades antrópicas presentes no meio marinho, devem ser consideradas 3 matrizes: *água, sedimentos e biota* (Tornero & Hanke, 2016).

De acordo com a Decisão, para cada contaminante abrangido pelo critério D8C1, os Estados-Membro (EM) devem indicar a matriz utilizada para a monitorização (água, sedimentos, biota), a sua concentração, se os limiares estabelecidos foram atingidos, e a proporção de contaminantes avaliados que atingiram os limiares.

Entre os vários contaminantes cuja Decisão recomenda monitorizar, incluem-se compostos inorgânicos (metais pesados) e compostos orgânicos (hidrocarbonetos aromáticos policíclicos- PAHs e bifenilos policlorados- PCBs). Para os contaminantes já identificados ao abrigo da Diretiva-Quadro da Água (DQA)<sup>36</sup>, os limiares devem ser os valores fixados em conformidade com essa Diretiva (normas de qualidade ambiental, NQA), transposta pelo Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro<sup>37</sup>, atualizado pelo Decreto-Lei n.º 218 /2015, de 7 de outubro.

No que diz respeito aos contaminantes medidos numa matriz para a qual não foi fixado qualquer valor ao abrigo da DQA, bem como para contaminantes adicionais, os limiares para uma matriz específica devem ser estabelecidos através da cooperação regional ou sub-regional, desde que proporcionem pelo menos o mesmo nível de proteção (Tornero et al., 2022).

Em 2014, a avaliação inicial do BEA no meio marinho da subdivisão Madeira no âmbito do D8 foi realizada em conformidade com o disposto na Decisão (UE) 2010/477<sup>38</sup>. Para a determinação do BEA foram consideradas oito áreas de avaliação, as quais foram avaliadas mediante o indicador 8.1.1 *Concentração de contaminantes*. Os níveis das concentrações de contaminantes foram medidos

<sup>35</sup> Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio de 2017 que estabelece os critérios e as normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas, bem como especificações e métodos normalizados para a sua monitorização e avaliação e que revoga a Decisão 2010/477/UE.

<sup>36</sup> Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de outubro de 2000, que estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água.

<sup>37</sup> Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro, que estabelece as normas de qualidade ambiental no domínio da política da água e transpõe a Diretiva n.º 2008/105/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro, e parcialmente a Diretiva n.º 2009/90/CE, da Comissão, de 31 de julho.

<sup>38</sup> Decisão (UE) 2010/477 da Comissão, de 1 de setembro de 2010, relativa aos critérios e às normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas.

segundo as matrizes ambientais (água e biota), de acordo com a lista de substâncias prioritárias constantes na legislação nacional. Os resultados reportados no relatório inicial revelaram que todas as áreas de avaliação no âmbito do D8, na subdivisão da Madeira, atingiram o BEA.

Na avaliação subsequente, mantiveram-se as 8 áreas de avaliação, tendo ocorrido um reajuste do limite exterior dessas áreas para os limites do mar territorial (Decreto-Lei n.º 495/85, de 29 de novembro<sup>39</sup>), as quais foram avaliadas mediante dois critérios primários: **D8C1** – Concentrações dos níveis de contaminantes nas matrizes ambientais (água, sedimentos e biota) e **D8C3** – A extensão espacial e a duração dos episódios de poluição aguda significativa são minimizadas. Os resultados citados indicaram que foi alcançado o BEA no meio marinho da subdivisão Madeira, para ambos os critérios.

Na presente avaliação do BEA, pretende-se dar continuidade aos trabalhos já desenvolvidos, reconhecendo as normas definidas na Decisão, e aproveitando o potencial sinérgico das monitorizações em curso no âmbito da DQA.

---

<sup>39</sup> Decreto-Lei n.º 495/85, de 29 de novembro, que redefine as linhas de fecho e de base retas estabelecidas pelo Decreto-Lei n.º 47771, de 27 de junho de 1967, nas costas do continente e das ilhas dos arquipélagos da Madeira e dos Açores.

## Metodologia e dados

### Áreas de avaliação

A atualização do estado de contaminação da subdivisão é sustentada pela Decisão, que remete para avaliação das águas costeiras ao abrigo da DQA. Como tal, na presente avaliação, optou-se por manter a área de avaliação, previamente considerada e definida adequadamente à escala espacial, para determinação do BEA dos elementos analisados no mar territorial, mais concretamente nas 8 massas de águas costeiras (AC), (Figura 20), que contemplam as águas superficiais situadas entre terra e uma linha cujos pontos se encontram a uma distância de 1 milha náutica (Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro<sup>40</sup>).

Não obstante, as AC foram organizadas em função da pressão exercida pelas atividades humanas. É na costa sul da Ilha da Madeira que reside a maioria da população do arquipélago da Madeira, sendo esta área costeira a que acolhe grande parte dos aglomerados urbanos, tais como os empreendimentos turísticos, as infraestruturas portuárias, as atividades agrícolas e piscatórias, as atividades recreativas e onde afluem as principais águas superficiais (SRAAC, 2019).

Como tal, e de acordo com a implementação dos programas de monitorização da DQA, optou-se por organizar as AC do troço sul da Ilha da Madeira como Área 1, área à qual é dedicado um maior esforço de amostragem. A Área 2 contempla as restantes AC da subdivisão, que naturalmente sofrem menor pressão por entrada de contaminantes. Finalmente, a Área 3 inclui todas as águas além do limite exterior das áreas costeiras, estendendo-se até ao limite das 200 milhas náuticas.

Em suma, apesar de a área de avaliação deste descritor serem as AC, estas encontram-se organizadas da seguinte forma (Figura 20):

- Área 1: que compreende as AC correspondentes ao troço costeiro Sul da Ilha da Madeira (engloba parcialmente a COSTMADI1 e COSTMADI2; COSTMADP1);
- Área 2: que congrega as restantes AC da subdivisão Madeira, respetivamente, massas de água costeiras do litoral Norte da Ilha da Madeira, Porto Santo, Desertas e Selvagens (engloba parcialmente a COSTMADI1 e COSTMADI2; COSTDESI; COSTPORT; COSTMADP2; COSTSELI1; COSTSELI2).
- Área 3: estende-se desde o limite exterior das águas costeiras até ao limite da ZEE.

Durante o presente ciclo de avaliação (2016 – 2023), as amostragens para a matriz *água* foram realizadas nas Áreas 1 e 2, por se entender que são representativas da subdivisão da Madeira no que refere à presença de contaminantes.

Seguindo a mesma lógica, para avaliação da matriz *sedimento*, foram recolhidos e analisados sedimentos do troço Madalena do Mar – Ribeira Brava (Ilha da Madeira), que se considera ser representativo da Área 1, e da costa sul da Ilha do Porto Santo – Área 2.

A matriz *biota* foi avaliada com base na análise dos níveis de contaminantes das principais espécies de peixes e moluscos descarregadas nas lotas da RAM. De acordo com as características ecológicas das espécies, a avaliação contempla a Área 1, 2 e 3. A avaliação das espécies consideradas neste Descritor será devidamente desenvolvida no contexto do Descritor 9.

<sup>40</sup> Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, que aprova a Lei da Água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas.

No entanto, foram também considerados os resultados obtidos num estudo científico de avaliação da presença de contaminantes derivados do plástico em cetáceos, nomeadamente na baleia-piloto, *Globicephala macrorhynchus*, no golfinho-roaz, *Tursiops truncatus*, e foca-monge, *Monachus monachus*.

Paralelamente à caracterização das matrizes já mencionadas, foram caracterizados os eventos de poluição aguda que ocorreram no meio marinho da subdivisão Madeira (D8C3). A área de avaliação deste critério contempla todas as águas até ao limite da ZEE, portanto inclui as Áreas 1, 2 e 3.



Figura 20. Áreas de avaliação definidas para o Descritor 8.

### Critérios e metodologias de avaliação

A avaliação relativa ao D8 para a subdivisão da Madeira refere-se ao período compreendido entre 2016 e 2023, e tem por base os critérios, normas metodológicas, especificações e métodos normalizados definidos na Decisão (Tabela 23).

A presente avaliação do Descritor 8 considerou os critérios primários: **D8C1** (avaliação da concentração de contaminantes nas matrizes *água*, *sedimento* e *biota*) para as águas costeiras e territoriais, e **D8C3** (avaliação da extensão espacial e duração dos eventos de poluição aguda).

Tabela 23. Critérios e respetivos elementos e unidades de medida aplicáveis ao Descritor 8 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848).

Elementos dos critérios	Critérios	Critérios a avaliar na subdivisão da Madeira
<p><b>(1) Nas águas costeiras e territoriais:</b></p> <p><b>a)</b> Contaminantes selecionados em conformidade com a Diretiva 2000/60/CE:</p> <p>(i) contaminantes relativamente aos quais é estabelecida uma norma de qualidade ambiental na parte A do Anexo I da Diretiva 2008/105/CE;</p> <p>(ii) poluentes específicos das bacias hidrográficas mencionados no anexo VIII da Diretiva 2000/60/CE, nas águas costeiras;</p> <p><b>b)</b> Contaminantes suplementares, a estabelecer através da cooperação regional ou sub-regional.</p>	<p><b>D8C1 - Primário</b></p> <p>Nas águas costeiras e territoriais, e fora das águas territoriais as concentrações de contaminantes não excedem os limiares estabelecidos</p> <p><b>Unidades de medida: µg /l (água) e µg /kg (peso seco para os sedimentos) e µg /kg (peso fresco para o biota)</b></p>	✓
<p><b>(2) Fora das águas territoriais:</b></p> <p><b>a)</b> Os contaminantes considerados no âmbito do n.º 1, caso ainda sejam suscetíveis de gerar efeitos de poluição;</p> <p><b>b)</b> Contaminantes suplementares, a estabelecer através da cooperação regional ou sub-regional</p>		✗
<p>Espécies e habitats ameaçados pela presença de contaminantes.</p> <p>Lista de espécies e tecidos a analisar, e de habitats, através da cooperação regional ou sub-regional.</p>	<p><b>D8C2 - Secundário</b></p> <p>A saúde das espécies e a condição dos habitats (designadamente a composição e abundância relativa das suas espécies em locais de poluição crónica) não são negativamente afetadas devido aos contaminantes, incluindo os efeitos cumulativos e sinérgicos.</p> <p><b>Unidades de medida: e.g. n.º indivíduos (por espécie) e km² (por tipo de habitat)</b></p>	✗
<p>Episódios de poluição aguda significativa envolvendo substâncias poluentes, tal como definidas no artigo 2.º, n.º 2, da Diretiva 2005/35/CE do Parlamento Europeu e do Conselho (1), incluindo petróleo em bruto e compostos similares.</p>	<p><b>D8C3 - Primário</b></p> <p>A extensão espacial e a duração dos episódios de poluição aguda significativa são minimizadas.</p> <p><b>Unidades de medida: n.º de dias e km² (por ano)</b></p>	✓
<p>Espécies dos grupos de espécies e tipos de habitats bentónicos</p>	<p><b>D8C4 - Secundário</b></p>	✗

Elementos dos critérios	Critérios	Critérios a avaliar na subdivisão da Madeira
	<p>Os efeitos negativos dos episódios de poluição aguda significativa na saúde das espécies e na condição dos habitats (designadamente a composição e abundância relativa das suas espécies) são minimizados e, sempre que possível, eliminados.</p> <p>Unidades de medida: e.g. n.º indivíduos (por espécie) e km<sup>2</sup> (por tipo de habitat)</p>	

A Tabela 24 resume a informação sobre as áreas de amostragem consideradas para a avaliação dos critérios **D8C1** e **D8C3**.

Tabela 24. Áreas de avaliação consideradas para cada critério e restivas matrizes.

Critério	Matriz	Área 1	Área 2	Área 3
<b>D8C1</b>	Água	✓	✓	n.a.
	Sedimentos	✓	n.a.	n.a.
	Biota	✓	✓	✓
<b>D8C3</b>	n.a.	✓	✓	✓

**D8C1** – Nas águas costeiras e territoriais, e fora das águas territoriais as concentrações de contaminantes não excedem os limiares estabelecidos

#### ▪ Matriz água

Os contaminantes analisados são aqueles que, devido à sua toxicidade, persistência e capacidade de bioacumulação, se consideram prioritários, estando incluídos nas listas de substâncias identificadas em Convenções Regionais (ex.: OSPAR) ou na DQA.

Atendendo a que a subdivisão da Madeira está fora do âmbito geográfico da OSPAR, a análise foi efetuada considerando o enquadramento legal nacional, por via da transposição da DQA e da Diretiva 2008/105/EC, relativa a normas de qualidade ambiental (NQA). Aquando da última revisão do PMo (2021), foi definido um programa de monitorização que pretende agregar a informação relativa à

presença de contaminantes na matriz *água*, na subdivisão Madeira, e contribuir, assim, para a avaliação do BEA (PT-CONT-MAD-MO-D8-CONC-W).

Os contaminantes e os respetivos valores de referência definidos para avaliação do critério **D8C1** na matriz *água* são apresentados na Tabela 25.

Tabela 25. Valores de referência para as substâncias avaliadas nas matrizes *água* e *sedimento*, quando estabelecidos, conforme disposto no Decreto-Lei n.º 218/2015 de 7 de outubro (Normas de Qualidade Ambiental – Concentração Máxima Admissível (NQA-CMA) – Outras águas superficiais). \*identificado como substância prioritária.

Contaminantes	Identificada como substância prioritária	Valores de referência para a matriz <i>água</i> ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )
<b>Metais pesados</b>		
Cádmio (Cd)*	Substâncias prioritárias	0,6
Chumbo (Pb)	Substâncias prioritárias	14
Cobre (Cu)	Poluentes específicos	
Merúrio (Hg)*	Substâncias prioritárias	0,07
Níquel (Ni)	Substâncias prioritárias	34
<b>Poluentes orgânicos</b>		
Acenaftileno	Poluentes específicos	•
Acetafeno	Monitorização regional	•
Antraceno*	Substâncias prioritárias	0,1
Benz(a) antraceno	Monitorização regional	•
Benzeno	Substâncias prioritárias	50
Benzo(a)pireno	Substâncias prioritárias	0,027
Benzo(b)fluoranteno	Substâncias prioritárias	0,017
Benzo(k)fluoranteno	Substâncias prioritárias	0,017
Benzo (g,h,i)perileno	Substâncias prioritárias	$8,2 \times 10^{-4}$
Criseno	Monitorização regional	•
Dibenz(a,h)antraceno	Monitorização regional	•
Etilbenzeno	Poluentes específicos	•
Fenantreno	Monitorização regional	•
Fluoranteno	Substâncias prioritárias	0,12
Fluoreno	Monitorização regional	•
Indeno(1,2,3 -cd)pireno	Substâncias prioritárias	Não aplicável
Naftaleno	Substâncias prioritárias	130
Nonilfenóis	Substâncias prioritárias	2,0
Octilfenóis	Substâncias prioritárias	Não aplicável
PFOS	Substâncias prioritárias	7,2
Pireno	Monitorização regional	•
Tolueno	Poluentes específicos	•
Xileno	Poluentes específicos	•

### ▪ Matriz *sedimento*

Embora na DQA se encontre prevista a monitorização de sedimentos, contrariamente à matriz água, ainda não existem NQA estabelecidas para esta matriz. Como tal, na presente avaliação, para a matriz *sedimento*, consideram-se os valores de referência determinados pela Portaria n.º 1450/2007 de 12 de novembro<sup>41</sup>, que inclusive classifica os sedimentos de acordo com o grau de contaminação (Tabela 26). A mesma Portaria determina que apenas os sedimentos de classe 1, no que refere ao grau de contaminação, podem ser utilizados na recarga de praias e assoreamentos artificiais. Também para a matriz *sedimento* foi definido um programa de monitorização, em 2021, que pretende agregar a informação relativa à presença de contaminantes, na subdivisão Madeira, e contribuir, assim, para a avaliação do BEA (PT-CONT-MAD-MO-D8-CONC-S).

Tabela 26. Valores de referência para a matriz *sedimento*, de acordo com a Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro.

Contaminantes	Valores de referência para a matriz <i>sedimento</i>				
Metais pesados (mg/kg)	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Arsénio (As)	< 20	20 – 50	50 – 100	100 – 500	> 500
Cádmio (Cd)	< 1	1 – 3	3 – 5	5 – 10	> 10
Crómio	< 50	50 – 100	100 – 400	400 – 1 000	> 1 000
Cobre	< 35	35 – 150	150 – 300	300 – 500	> 500
Chumbo (Pb)	< 0,5	0,5 – 1,5	1,5 – 3,0	3,0 – 10	> 10
Mercúrio (Hg)	< 50	50 – 150	150 – 500	500 – 1 000	> 1 000
Níquel (Ni)	< 30	30 – 75	75 – 125	125 – 250	> 250
Zinco (Zn)	< 100	100 – 600	600 – 1 500	1 500 – 5 000	> 5 000
Poluentes orgânicos (µg/kg)	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
PCB soma	< 5	5 – 25	25 – 100	100 – 300	> 300
PAH soma	< 300	300 – 2 000	2 000 – 6 000	6 000 – 20 000	> 20 000
HCB	< 0,5	0,5 – 2,5	2,5 – 10	10 – 50	> 50

### ▪ Matriz *biota*

Para a matriz *biota* foram considerados os dados recolhidos no âmbito do Programa de Monitorização (PT-MO-D8-D9-CONC-B). O programa contempla espécies costeiras, cujo habitat coincide com as Áreas 1 e 2: lapa-branca (*Patella aspera* Röding, 1798), lapa-preta (*Patella candei* A. d'Orbigny, 1840), cavala (*Scomber colias* Gmelin, 1789), caramujo (*Phorcus sauciatus* (F. C. L. Koch, 1845)) e garoupa (*Serranus atricauda* Günther, 1874). Além destas, contempla 2 espécies oceânicas: gaiado

<sup>41</sup> Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro, que fixa as regras do regime de utilização dos recursos hídricos. São utilizados os valores contemplados na referida Portaria, uma vez que as análises efetuadas aos sedimentos na subdivisão da Madeira, não seguem a metodologia adotada por Portugal Continental, em que as concentrações de metais pesados são normalizadas à concentração de alumínio dos sedimentos. De igual forma, não é seguida a metodologia do ICES (2008) que contempla a normalização das concentrações de poluentes orgânicos a 2,5% de Carbono orgânico.

(*Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758)) e o peixe-espada preto (*Aphanopus* Lowe, 1839), para as quais se considerou a Área 3.

### D8C3 – A extensão espacial e a duração dos episódios de poluição aguda significativa são minimizadas.

Procedeu-se à identificação de episódios de poluição aguda significativa, considerando a extensão espacial e a duração dos mesmos.

#### Dados e fontes de informação disponíveis

A caracterização de contaminantes no meio marinho da subdivisão Madeira envolveu recolha e compilação de conhecimentos e informações provenientes de diversas fontes. Para avaliar a presença de contaminantes na *matriz água*, foram utilizados os dados recolhidos no âmbito da monitorização estabelecida para dar cumprimento à DQA, cedidos pela Autoridade Regional da Água, a Direção Regional de Ambiente e Mar (DRAM), e de monitorizações efetuadas em contexto de Estudos de Impacto Ambiental.

Nessa mesma lógica, para a *matriz biota* foram utilizados os dados resultantes da avaliação da presença de contaminantes no pescado destinado ao consumo humano, realizada no âmbito do Programa Nacional de Recolha de Dados e do Plano de HACCP implementado nas lotas da RAM que, no que refere à DQEM, dão resposta ao programa de monitorização **PT-MO-D8-D9-CONC-B** e ao Descritor 9. Os dados utilizados nesta avaliação foram cedidos pela Direção Regional de Pescas.

A avaliação da presença de contaminantes nos sedimentos foi efetuada com base nos resultados obtidos no estudo efetuado às áreas de extração de inertes existentes na costa sul da Ilha da Madeira (IH, 2019) e no estudo de caracterização da mancha de empréstimo existente na costa sul da Ilha do Porto Santo.

A identificação dos eventos de poluição aguda foi efetuada com recurso às plataformas de registo da Autoridade Marítima Nacional e da Agência Europeia de Segurança Marítima.

Em suma, a avaliação do Descritor 8 foi efetuada em articulação com instrumentos legais, literatura científica, relatórios técnico-científicos, estudos de impacto ambiental, projetos de investigação científica e plataformas de dados.

Esta abordagem possibilitou a compilação de diversas informações e conhecimento, proporcionando uma visão abrangente do estado da qualidade das águas marinhas, viabilizando deste modo a avaliação do D8 no presente ciclo.

## Resultados

D8C1 – Nas águas costeiras e territoriais, e fora das águas territoriais as concentrações de contaminantes não excedem os limiares estabelecidos

### ▪ Matriz água

Para a avaliação do BEA da matriz *água* relativamente às concentrações de contaminantes (metais pesados e poluentes orgânicos) no âmbito do critério D8C1, foram considerados os resultados obtidos nas monitorizações DQA das AC, realizadas em 2016/2017 e 2022/2023, com uma frequência trimestral em cada uma das estações de amostragem.

Para a determinação do estado ecológico das massas de água, em 2016/2017, foram considerados os valores de referência estabelecidos pelo Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto<sup>42</sup>, para as concentrações de metais pesados. Para os poluentes orgânicos, foram considerados os valores de referência determinados pelo Decreto-Lei n.º 218/2015, de 7 de outubro<sup>43</sup> (Tabela 27) (FCUP, 2017).

Tabela 27. Concentrações de contaminantes obtidas no âmbito das monitorizações DQA às massas de água e respetiva classificação.

Contaminantes	Valores de ref. matriz <i>água</i> – Avaliação DQA 2016/2017 ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Concentrações ( $\mu\text{gL}^{-1}$ ) <LD = concentração inferior ao limiar de deteção	Avaliação das massas de água (DQA)
<b>Metais pesados</b> - DL n.º 236/98, de 1 de agosto – Anexos VI e XXI			
Cádmio (Cd)	10	< LD – 19	<b>Bom</b>
Cobre (Cu)	100	< LD – 89	
Chumbo (Pb)	50	< LD – 33	
Mercúrio (Hg)	1	< LD < LD-8,1	
Níquel (Ni)	50	< LD-45	
<b>Poluentes orgânicos</b> - DL n.º 218/2015, de 7 de outubro - Anexos II			
Cloroalcanos	1,4	< LD	<b>Bom</b>
Endossulfão	0,004	< LD	
Éter difenílico pentabromado	0,014	< LD	
Hexaclorobenzeno	0,05	< LD	
Hexaclorobutadieno	0,6	< LD	
Nonilfenol	2,0	< LD	

<sup>42</sup> Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto, que estabelece normas, critérios e objetivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos.

<sup>43</sup> Decreto-Lei n.º 218/2015, de 7 de outubro, que procede à 2.ª alteração ao Decreto-lei n.º 103/2010, de 24 de setembro que estabelece as normas de qualidade ambiental no domínio da política da água, transpondo a Diretiva n.º 2013/39/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de agosto de 2013, no que respeita às substâncias prioritárias no domínio da política da água.

Contaminantes	Valores de ref. matriz <i>água</i> – Avaliação DQA 2016/2017 ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Concentrações ( $\mu\text{gL}^{-1}$ ) <LD = concentração inferior ao limiar de deteção	Avaliação das massas de água (DQA)
Organoestanhosos	0,0015	< LD - 0,23	
PAHs (ng/L)	Valor específico do PAH, conforme DL n.º 218/15	Alguns valores quantificáveis e apenas em ng/L para o naftaleno, antraceno e flouranteno <LD nos restantes PAHs analisados	
Pentaclorobenzeno	Não aplicável	< LD	

Na última avaliação do BEA (SRAAC, 2019), os metais pesados revelaram concentrações abaixo dos valores de referência para os anos 2016/2017, à exceção do cádmio que num dos anos de amostragem revelou um valor acima. Quanto aos poluentes orgânicos, todos se revelaram abaixo do valor referência e, a maioria, abaixo do limiar de deteção (Tabela 27). De acordo com o relatório de monitorização das águas costeiras da subdivisão da Madeira (FCUP, 2017), as massas de água encontravam-se em bom estado ecológico, quer em relação à presença de metais pesados nas AC, quer em relação à presença de compostos orgânicos. Pelo exposto, considerou-se que as Áreas de avaliação 1 e 2 estão em BEA.

Aquando da seguinte avaliação DQA, em 2022/2023, foram monitorizados mais compostos orgânicos que no ciclo anterior. No entanto, a maioria revelou-se abaixo do limiar de deteção. Nas tabelas 28 e 29, encontram-se as concentrações (c) ou a média das concentrações ( $\bar{x}$ ) de metais pesados e poluentes orgânicos, por massa de água, quando detetados, nas Áreas de avaliação 1 e 2.

Tabela 28. Concentração (c) ou concentração média ( $\bar{x}$ ) de contaminantes – metais pesados e poluentes orgânicos – quando detetados, por massa de água, na Área de avaliação 1.

Área 1		
Contaminantes	Massas de água	Concentrações ( $\mu\text{gL}^{-1}$ ) <LD = concentração inferior ao limiar de deteção
<b>Metais pesados</b>		
Chumbo (Pb)	COSTMADI1	$\bar{X} = 1,0$ (<LD – 2,7)
	COSTMADI2	$\bar{X} = 3,3$ (<LD – 22,0)
	COSTMADP1	$\bar{X} = 6,1$ (<LD – 13,0)
Níquel (Ni)	COSTMADI2	c = 5,0 (<LD – 5,0)
<b>Poluentes orgânicos</b>		
Naftaleno	COSTMADP1	c = 0,1 (<LD – 0,1)

Tabela 29. . Concentração (c) ou concentração média ( $\bar{X}$ ) de contaminantes – metais pesados e poluentes orgânicos – quando detetados, por massa de água, na Área de avaliação 2.

Área 2		
Contaminantes	Massas de água	Concentrações ( $\mu\text{gL}^{-1}$ ) <LD = concentração inferior ao limiar de deteção
<b>Metais pesados</b>		
Cádio (Cd)	COSTSELI1	c = 0,09 (<LD – 0,09)
Chumbo (Pb)	COSTMADI1	$\bar{X}$ = 1,2 (<LD – 1,5)
	COSTMADP2	$\bar{X}$ = 1,2 (<LD – 2,2)
	COSTPORI	$\bar{X}$ = 1,3 (<LD – 2,0)
	COSTDESI1	$\bar{X}$ = 2,6 (<LD – 5,5)
	COSTSELI1	$\bar{X}$ = 0,9 (<LD – 1,1)
Níquel (Ni)	COSTMADI1	c = 4 (<LD – 4)
	COSTSELI1	c = 6 (<LD – 6)
<b>Poluentes orgânicos</b>		
Benzeno	COSTPORI	c = 71 (<LD – 71)
Tolueno	COSTPORI	$\bar{X}$ = 25,5 (<LD – 30)
Xileno	COSTPORI	c = 9 (<LD – 9)

Relativamente a estes contaminantes, em média, todos se encontram abaixo dos valores de referência estabelecidos. Esporadicamente, alguns contaminantes revelaram concentrações acima, como é o caso da concentração máxima de chumbo na COSTMADI2 e do benzeno na COSTPORI. Nesta última massa de água, foi detetada uma única vez a presença de tolueno e xileno, o que pode indicar que esteja relacionado com um evento de poluição aguda.

Além dos contaminantes identificados e quantificados nas Tabelas 28 e 29, foi também analisada a presença de outros: cobre, mercúrio, acenaftileno, acetafeno, antraceno, benz(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, criseno, dibenz(a,h)antraceno, etilbenzeno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, indeno(1,2,3-cd)pireno, nonilfenóis, octifenois, PFOS e pireno, cujos resultados se revelaram abaixo do limiar de deteção (<LD).

#### ▪ Matriz *sedimento*

Para a avaliação do BEA da matriz *sedimento* relativamente às concentrações de contaminantes (metais pesados e poluentes orgânicos) no âmbito do critério **D8C1**, foram considerados os resultados

obtidos no estudo efetuado às áreas de extração de inertes existentes na costa sul da Ilha da Madeira (IH, 2019) – Área 1; e no estudo de caracterização da mancha de empréstimo existente na costa sul da Ilha do Porto Santo – Área 2 (FCUL, 2021).

Os resultados obtidos no estudo efetuado à Área 1 foram avaliados de acordo com a Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro, que estabelece a classificação dos sedimentos em função do grau de contaminação por metais pesados e poluentes orgânicos. Esta classificação, bem como os valores de referência de cada classe, aplica-se a materiais inertes destinados à recarga de praias e assoreamentos artificiais. Embora não seja esta a finalidade dos inertes extraídos na costa sul da Madeira, os valores expressos na referida Portaria foram utilizados como valores de referência. Na tabela abaixo encontra-se os valores obtido para a concentração (c) ou concentração média dos contaminantes ( $\bar{x}$ ), bem como a sua classificação, de acordo com a Portaria acima referenciada (Tabela 30).

Tabela 30. Concentração de metais pesados e poluentes orgânicos na matriz *sedimento* - Área 1.

Área 1		
Concentrações		Classificação
<b>Metais pesados (mg/kg)</b>		
Arsénio (As)	$\bar{X} = 12,38$ (9 – 19)	Classe 1
Cádmio (Ca)	$\bar{X} < 0,5$	Classe 1
Crómio (Cr)	$\bar{X} = 424,85$ (284 – 564)	Classe 4
Cobre (Cu)	$\bar{X} = 36,15$ (31 – 46)	Classe 2
Mercúrio (Hg)	$\bar{X} < 0,02$ ( $<0,008 - 0,022$ )	Classe 1
Chumbo (Pb)	$\bar{X} < 10$	Classe 1
Níquel (Ni)	$\bar{X} = 143,54$ (105,0 – 207)	Classe 4
Zinco (Zn)	$\bar{X} = 118,00$ (108,0 – 129)	Classe 2
<b>Poluentes orgânicos (<math>\mu\text{g}/\text{kg}</math>)</b>		
PCB soma	$\bar{X} = 0,10$ (0,07 – 0,2)	Classe 1
PAH soma	$\bar{X} < 10$	Classe 1
HCB	$\bar{X} < 0,02$	Classe 1

Os resultados obtidos demonstram que os sedimentos da Área 1 possuem concentrações baixas da generalidade dos contaminantes analisados. De acordo com a Portaria n.º 1450/2007, os valores enquadram-se na classe 1 para As, Cd, Hg, Pb, PCB, PAH e HCB. Em concentrações ligeiramente superiores encontram-se o Cu e o Zn, categorizados na classe 2, e o Cr e o Ni, categorizados com valores que correspondem à classe 4. No entanto, importa referir que estes 4 metais ocorrem nos sedimentos

em concentrações da mesma ordem de grandeza daquelas que caracterizam as rochas basálticas primitivas aflorantes da ilha da Madeira (IH, 2019).

Ainda no que refere à Área 1, na costa sul da Madeira, cumpre reportar os dados facultados pela APRAM, referentes à construção do cais de acostagem na Baía do Funchal em 2018. Às quatro amostras recolhidas, foram analisados diversos metais pesados (Arsénio, Cádmio, Chumbo, Cobre, Crómio, Zinco, Níquel e Mercúrio- mg/Kg) e compostos orgânicos (PCB e PAH- µg/Kg), à luz da Portaria n.º 1450/2007. Os resultados apresentaram alguma variabilidade:

- Todas as amostras apresentaram concentrações de arsénio, cádmio, mercúrio, chumbo PCB e HCB que não ultrapassam o limite imposto pela Portaria, com concentrações que os colocam na classe 1- Material dragado limpo;
- As amostras apresentaram contaminação vestigial (classe 2) para os metais cobre e zinco;
- No que refere ao crómio, os valores obtidos remetem para a classe 3 – material dragado ligeiramente contaminado;
- Relativamente ao níquel, as amostras enquadravam-se na classe 5- material muito contaminado, o que poderá estar associado ao facto da ilha da Madeira ser constituída por rochas vulcânicas básicas, onde predominam minerais ricos em metais. Por ação dos agentes erosivos, as rochas são desagregadas e as partículas transportadas, acabando por depositar nos fundos marinhos; tais factos são corroborados por estudos e publicações anteriores- Oliveira et al., 2007; INIPIPIIMAR, 2003.
- Os compostos orgânicos (hidrocarbonetos aromáticos policíclicos-PAH<sup>44</sup>, policlorobifenilos-PCB<sup>45</sup> e clorobenzenos-HCB) apresentaram todos valores inferior ou próximos do limite de deteção.

No âmbito do estudo de caracterização da mancha de empréstimo existente na costa sul da Ilha do Porto Santo – Área 2, foi analisado o grau de contaminantes dos sedimentos. Uma vez que a mancha de empréstimo é destinada à recarga de praias e assoreamentos artificiais, os sedimentos devem respeitar o grau de contaminação estabelecido para a classe 1, de acordo com a Portaria n.º 1450/2007 (FCUL, 2021). De acordo com a Portaria, todos os contaminantes encontram-se em concentrações compatíveis com a classe 1 (Tabela 31).

Tabela 31. Concentração de metais pesados e poluentes orgânicos na matriz *sedimento* - Área 2.

Área 2		
Concentrações		Classificação
<b>Metais pesados (mg/kg)</b>		
Arsénio (As)	$\bar{X} = 10,4$ (11,7 – 19)	Classe 1
Cádmio (Cd)	$\bar{X} < 0.33$	Classe 1
Crómio (Cr)	$\bar{X} < 17$	Classe 1
Cobre (Cu)	$\bar{X} < 17$	Classe 1
Mercúrio (Hg)	$\bar{X} < 0.33$	Classe 1

<sup>44</sup>PAH determinados: fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, Benzo(a)antraceno, Criseno, Benzo(ghi)perileno, Indeno(1,2,3cd)pireno.

<sup>45</sup> PCB (soma): 28,52,101,118,138,153,180.

Área 2		
Concentrações		Classificação
Chumbo (Pb)	$\bar{X} < 17$	Classe 1
Níquel (Ni)	$\bar{X} < 10$	Classe 1
Zinco (Zn)	$\bar{X} < 17$	Classe 1
<b>Poluentes orgânicos (<math>\mu\text{g}/\text{kg}</math>)</b>		
PCB soma	$\bar{X} < 2,3$	Classe 1
PAH soma	$\bar{X} < 24$	Classe 1
HCB	$\bar{X} < 0,45$	Classe 1

#### ▪ Matriz biota

Apesar de a componente biota ser avaliada com recursos aos dados provenientes do plano de HACCP aplicado às espécies comerciais, importa referir que na subdivisão da Madeira têm sido desenvolvidos trabalhos científicos para determinar a presença de contaminantes derivados do plástico nas populações de cetáceos, nomeadamente na baleia-piloto, *Globicephala macrorhynchus*, e no golfinho-roaz, *Tusiops truncatus* (Sambolino et al. 2024).

Sambolino et al. (2024) determinou nestas duas espécies a concentração de 7 tipos de PAE's, Ésteres de Ácido Ftálico, também conhecidos como ftalatos, e concluiu que os mais prevalentes eram o di-n-butyl ftalato (DBP), o dietil ftalato (DEP) e o bis(2-etilhexil) ftalato (DEHP). A concentração mais elevada detetada foi de DEHP no golfinho-roaz:  $C_{\text{DEHP}} = 4697.34 \pm 113.45 \text{ ng/g}$ . Já nas baleias-piloto, este não foi o ftalato predominante, destacando-se o DBP e o DEP ( $C_{\text{DBP}} = 284,11 \pm 101,14 \text{ ng/g}$ ;  $C_{\text{DEP}} = 404,30 \pm 98,49 \text{ ng/g}$ ). Analisando os marcadores relativos à condição física dos animais incluídos neste estudo, os autores verificaram que as baleias-piloto podem ser mais suscetíveis a este tipo de contaminantes e sofrer alterações na sua condição fisiológica.

Este foi o primeiro estudo que avaliou a extensão da contaminação por substâncias derivadas dos plásticos em cetáceos, num sistema insular oceânico remoto. Embora a monitorização de alguns destes contaminantes se encontre prevista no Decreto-lei n.º 218/2015, de 7 de outubro, ainda não se encontram fixados os valores de referência para a presença destes contaminantes na biota. Não obstante, considera-se importante monitorizar estes contaminantes e o seu impacto na condição física de espécies de referência, para avaliar o estado de saúde da população e desenvolver estratégias de conservação e proteção de espécies críticas e habitats.

Ainda no que diz respeito à biota, é também relevante mencionar o trabalho efetuado por Raposo (2017), subordinado ao tema “Perfil isotópico e contaminantes em tartaruga-comum *Caretta caretta* nos mares da Madeira”. A autora analisou 24 exemplares capturados vivos e 12 exemplares recolhidos mortos nos palangres derivantes de profundidade, tendo efetuado análises de diferentes metais pesados (mercúrio, crómio, manganês, ferro, cobalto, níquel, cobre, zinco, arsénio, cádmio e chumbo), em diferentes tecidos (sangue, músculo, fígado, gordura e cérebro).

De acordo com a autora, os resultados de contaminação de todos os metais pesados, com exceção do ferro, zinco e arsénio, foram globalmente baixos (Tabela 32), particularmente quando comparados com estudos realizados noutras regiões. A análise estatística efetuada pela autora, revelou uma

associação entre o zinco, chumbo e arsénio associado ao tecido muscular, enquanto o Mg, Fe, Co, Cu, Cd e Hg total surgiram interligados ao fígado das tartarugas. Relativamente ao mercúrio, os valores observados nos diferentes tecidos foram sempre inferiores a 1,0 mg/kg peso seco, tendo sido o fígado o tecido no qual se observaram os valores de concentração mais elevados.

Tabela 32. Concentrações de mercúrio total (mg kg<sup>-1</sup> peso seco) nos diferentes tecidos analisados para os exemplares vivos (n=22) e para os exemplares mortos (n=12) de *Caretta caretta* na região oceânica da Madeira. Exemplares ordenados por ordem crescente do SCL n-t (mm) (Raposo, 2017).

Exemplares	Hg total				
	Sangue	Músculo	Fígado	Gordura	Cérebro
1818	0,25	-	-	-	-
1819	0,37	-	-	-	-
1832	0,14	-	-	-	-
1828	0,24	-	-	-	-
1833	0,27	-	-	-	-
1829	0,26	-	-	-	-
1827	0,58	-	-	-	-
1831	0,22	-	-	-	-
1812	0,22	-	-	-	-
1822	0,28	-	-	-	-
1830	0,13	-	-	-	-
1825	0,43	-	-	-	-
1824	0,22	-	-	-	-
1813	0,28	-	-	-	-
1821	0,15	-	-	-	-
1823	0,09	-	-	-	-
1814	0,10	-	-	-	-
1820	0,19	-	-	-	-
1835	0,39	-	-	-	-
1817	0,25	-	-	-	-
1834	0,36	-	-	-	-
1826	0,15	-	-	-	-
1838	0,21	0,22	0,49	0,02	0,14
1842	0,22	0,24	0,66	0,03	0,15
1840	0,19	0,10	0,38	0,07	0,09
1844	0,37	0,25	0,37	0,03	0,19
1841	0,25	0,17	0,41	0,04	0,15
1839	0,34	0,24	0,60	0,13	0,19
1843	0,26	0,15	0,27	0,02	0,09
1845	0,69	0,56	0,84	0,12	0,42
1847	0,22	0,31	0,51	0,03	0,23
1837	0,15	0,15	0,45	0,02	0,12
1846	0,24	0,15	0,60	0,18	0,15
1836	0,56	0,34	0,77	0,04	0,31

### D8C3 – Eventos de poluição aguda

Os eventos de poluição aguda, aos quais se refere o critério **D8C3**, ocorridos na subdivisão da Madeira são identificados e monitorizados pela Autoridade Marítima Nacional (AMN). Assim, foi solicitada à AMN a informação relativa ao n.º de eventos ocorridos e suas respetivas duração e extensão, no período de avaliação compreendido entre 2016 e 2023. A AMN não dispõe do registo da duração dos incidentes, mas não tendo sido nenhum grande incidente, o normal é que não tenham tido uma duração superior a 1 dia. Os eventos ocorridos encontram-se compilados na Tabela 33.

Tabela 33. Inventário de eventos de poluição aguda ocorridos na subdivisão da Madeira entre 2016 e 2023. Fonte: AMN, 2024.

Data do evento	Área	Localização	Poluente
18/02/2016	15 m <sup>2</sup>	Marina do Funchal	Hidrocarbonetos
18/03/2016	8 m <sup>2</sup>	Marina do Funchal	Hidrocarbonetos
26/09/2016	5 km <sup>2</sup>	Marina da Calheta (Pontão F)	Gasóleo
25/09/2017	100 m <sup>2</sup>	3238.50N - 01654.97W	Hidrocarboneto
19/03/2019	0,50 m <sup>2</sup>	32º 38' 30.700 N - 016º 54' 58.600 W	Óleos/Resíduos oleosos
28/03/2019	20,00 m <sup>2</sup>	2º 38' 43.800 N - 016º 54' 35.400 W	Gasóleo/Diesel
08/05/2019	484,05 km <sup>2</sup>	33º 22' 28.800 N - 012º 43' 39.000 W	Desconhecido
04/08/2019	50 m <sup>2</sup>	32º 38' 49.000 N - 016º 54' 96.000 W	Gasóleo/Diesel
30/04/2020	40 m <sup>2</sup>	32º 43' 02.200 N - 016º 45' 36.000 W	Desconhecido
28/07/2020	Desconhecida (30 l)	Área Portuária	Gasóleo/Diesel
29/10/2020	Desconhecida (500 l)	32º 51' 96.000 N - 017º 09' 89.000 W	Óleos/resíduos oleosos
14/06/2021	Desconhecida (50 l)	32º 40' 14.000 N - 017º 03' 95.000 W	Desconhecido
30/08/2021	2,24 km <sup>2</sup>	32º 44' 14.000 N - 016º 44' 03.000 W	Gasóleo/Diesel
07/01/2022	Desconhecida	33º 00' 10.000 N - 015º 52' 51.000 W	Desconhecido

Data do evento	Área	Localização	Poluente
13/07/2022	20,00 m <sup>2</sup>	33º 03' 40.200 N - 016º 18' 57.700 W	Gasóleo/Diesel
12/11/2022	Desconhecida (10L)	Porto do Funchal, Muro Cortina – Pontinha – Enfiamento Cabeço 24	Gasóleo/Diesel
06/12/2022	Desconhecida (20 a 30L)	Porto do Funchal, cais da Lota – Porto de pesca – Fundo do Saco	Gasóleo/Diesel + óleo de motor
30/06/2023	Desconhecida (30L)	Área Portuária	Gasóleo/Diesel
11/10/2023	Desconhecida (5L)	Área Portuária	Gasóleo/Diesel
13/10/2023	Desconhecida (1L)	Área Portuária	Gasóleo/Diesel

No período considerado, na subdivisão da Madeira, ocorreram um total de 20 incidentes, o que corresponde, em média, a 3 incidentes/ano. Para alguns eventos (8) é conhecida a localização, mas não a extensão. Daquelas cuja extensão é conhecida, 3 atingiram extensões na ordem dos km<sup>2</sup>, porém os restantes 9 não ultrapassaram os 100 m<sup>2</sup>. O poluente mais identificado neste tipo de incidentes foi o gasóleo/diesel.

## Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental

A Tabela 34 apresenta a avaliação do BEA para o D8 na subdivisão da Madeira, nas diferentes matrizes. O presente relatório demonstra uma melhoria substancial da informação comparativamente ao ciclo anterior. Contudo, são ainda evidentes as lacunas dos resultados dos programas de monitorização estabelecidos em 2021 para as 3 matrizes contempladas no **D8C1**, nomeadamente nas matrizes *sedimento* e *biota*. Por este motivo o critério D8C1 foi avaliado com grau de confiança BAIXO. Contudo, na matriz água, é de salientar que mais de 90% dos poluentes de encontravam abaixo do limiar de deteção ou abaixo do valor de referência. No que concerne ao D8C3, embora seja reportada a informação da ocorrência de eventos de poluição aguda, ainda não estão definidos, a nível regional e sub-regional, as metodologias e valores limiares que permitam avaliar o critério. Pelos motivos acima elencados e de acordo com a Tabela 34, considera-se o que o BEA do D8 não deve ser avaliado.

Tabela 34. Avaliação dos critérios e do bom estado ambiental do Descritor 8 por área de avaliação e respetivo grau de confiança. NA – Não Avaliado.

Área de avaliação	Critérios					
	D8C1 Primário			D8C2 Secundário	D8C3 Primário	D8C4 Secundário
	Matriz	BEA	Grau de confiança			
Área 1	Água	BEA	MÉDIO	NA	NA	NA
	Sedimento	BEA	BAIXO			
	Biota	BEA	BAIXO			
Área 2	Água	BEA	BAIXO	NA	NA	NA
	Sedimento	BEA	BAIXO			
	Biota	BEA	BAIXO			
Área 3	Água	NA	NA	NA	NA	NA
	Sedimento	NA	NA			
	Biota	BEA	BAIXO			
BEA	ATINGIDO			NA	NA	NA
Grau de confiança	BAIXO			NA	NA	NA
BEA D8	NA					

## Ficha técnica

DESCRITOR 8				
	D8C1	D8C2	D8C3	D8C4
<b>Critérios</b>	Concentrações de contaminantes abaixo dos limiares da DQA	Saúde das espécies e condição dos habitats não são afetadas	Extensão espacial e duração de eventos de poluição aguda são minimizados	Efeitos dos eventos de poluição aguda são minimizados
<b>Elementos dos critérios</b>	Contaminantes e poluentes DQA e contaminantes suplementares	Espécies e habitats ameaçados	Episódios de poluição aguda	Espécies e habitats bentónicos afetados
<b>Atividades relacionadas</b>	Transporte marítimo, descargas de efluentes urbanos e industriais e agricultura. Condição geológica do arquipélago.			
<b>Avaliado/caracterizado no presente ciclo</b>	SIM	NÃO	SIM	NÃO
<b>Avaliação BEA</b>	BEA			
<b>Valor limiar</b>	DQA Portaria n.º 1450/2007 Regulamento n.º 2023/915	na	na	na
<b>Relação com outros descritores</b>	D3/D9/D10			
<b>Legislação associada</b>	<p><b>Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de outubro de 2000</b>, estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, PT, 22-12-2000: L327/1- L327/72.</p> <p><b>Diretiva 2001/22/CE da Comissão de 8 de Março de 2001</b>, estabelece os métodos de colheita de amostras e de análise para o controlo oficial dos teores de chumbo, cádmio, mercúrio e 3-MCPD presentes nos géneros alimentícios. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, PT, 16-03-2001: L 77/14-L 77/21.</p> <p><b>Decreto-Lei n.º 103/2010 de 24 de Setembro</b>, estabelece as normas de qualidade ambiental no domínio da política da água e transpõe a Diretiva n.º 2008/105/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, e parcialmente a Diretiva n.º 2009/90/CE, da Comissão, de 31 de Julho. Diário da República, 1.ª série — N.º 187 — 24 de Setembro de 2010.</p> <p><b>Decreto-Lei 236/98, de 1 de Agosto</b>, estabelece normas, critérios e objetivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos. Diário da República, Série I-A - N.º 176/1998, de 1998-08-01.</p> <p><b>Portaria n.º 1450/2007 de 12 de novembro</b>, na sequência da aprovação da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água), que transpõe para o ordenamento jurídico nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro (Diretiva-Quadro da Água), foi aprovado o Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio, que estabelece o regime da utilização dos recursos hídricos.</p>			

	<b>Regulamento (UE) 2023/915, de 25 de abril</b> , relativo aos teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios e que revoga o Regulamento (CE) n.º 1881/2006.		
<b>Programas de monitorização</b>	PT-CONT-MAD-MO-D8-CONC-W PT-CONT-MAD-MO-D8-CONC-S PT-MO-D8-D9-CONC-B PT-CONT-MAD-MO-D8-EpisodiosPoluicao		
<b>Medidas associadas</b>	PT-MAD-ME-Contaminantes		
<b>Meta associada no 2.º Ciclo</b>	Sem metas associadas		
<b>Meta associada no 3.º Ciclo</b>	<b>D8.MAD.M1:</b> Identificar, selecionar e determinar valores de referência dos contaminantes relevantes para as matrizes <i>água</i> e <i>sedimento</i> ; <b>D9.MAD.M1:</b> Identificar espécies indicadoras para a matriz <i>biota</i> e estabelecer valores de referência.		
<b>Coordenação do Descritor</b>	Contributos	DRAM  Autoridade Marítima Nacional  APRAM, Administração dos Portos da Região Autónoma da Madeira, S.A.  ARM, 2023. Relatório de Análise do impacto da rejeição de efluentes resultantes do tratamento de águas residuais urbanas em meio marinho na ilha da Madeira. Julho 2008- dezembro 2022.  Observatório Oceânico da Madeira. 2024. Informação de apoio à avaliação do bom estado ambiental. Descritores 1, 5 e 7 da Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha. Autores: Rosa, A., Freitas, L., Vieira, R., Reis, J., Caldeira, R. 61 pp.	
		Análise	DRAM
		Redação	DRAM

## Referências

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. 2017. Monitorização das águas costeiras da Região Autónoma da Madeira.

ICES Advice 2008. JAMP Guidelines for monitoring contaminants in biota and sediments. ICES Advice 2008, Book.

INIAP/IPIMAR. 2003. Caracterização físico-química de sedimentos do Porto do Funchal. Relatório final. Coordenadores: A. Ferreira e M. Caetano.

MM, SRMP, SRMar (2022). Estratégias Marinhas para as Águas Marinhas Portuguesas. Diretiva-Quadro Estratégia Marinha. Programa de Medidas - Atualização Segundo Ciclo. Ministério da Economia e do Mar, Secretaria Regional do Mar e das Pescas dos Açores, Secretaria Regional de Mar e Pescas da Madeira. outubro de 2022.

OSPAR Commission. 1999. JAMP guidelines for monitoring contaminants in biota. OSPAR Agreement, 2, 49.

OSPAR Commission. 2020. CEMP Guidelines for coordinated monitoring for hazardous substances. OSPAR Agreement.

Oliveira, A., Palma, C., Valença, R. 2007. Madeira Island-SW Coastal sediments geochemistry. *Thalassas*, 2007, 24 (1): 9-16. An International Journal of Marine Sciences.

Tornero, V., Hanke G. 2016. Identification of marine chemical contaminants released from sea-based sources: A review focusing on regulatory aspects. EUR 28039. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union; JRC102452

Tornero V., Hanke, G. 2016. Chemical contaminants entering the marine environment from sea-based sources: A review with a focus on European seas. *Marine Pollution Bulletin*, 112(1-2), 17-38.

Tornero, V., Deviller, G., Hanke, G., Coatu, V., do Carmo Alves Martins, I., Fryer, R., Hjermand, D., Iglesias Campos, A., Knezevic, J., Kunitzer, A., Maggi, C., Mauffret, A., McHugh, B., Mil-Homens, M., Munch Christensen, A., Oros, A., Parmentier, K., Pirntke, U., Raimundo, J., Rowe, O., Smit, E., Van der Stap, I., Viñas, L., Zalewska, T. 2022. Development and Implementation of Marine Contaminant threshold values. JRC Technical Report. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022.

Raposo, C. S. F. 2017. Perfil isotópico e contaminantes em tartaruga-comum, *Caretta caretta*, nos mares da Madeira. Dissertação de Mestrado em Biologia da Conservação. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 66pp.

SRAAC. 2019. Estratégia Marinha: relatório do 2º ciclo. Ministério do Mar Secretaria Regional do Mar, Ciência e Tecnologia, Açores, e Secretaria Regional de Ambiente, Recursos Naturais e Alterações Climáticas, Madeira. Versão para consulta pública. dezembro de 2019.

## DESCRITOR 9: CONTAMINANTES EM ORGANISMOS MARINHOS PARA CONSUMO HUMANO

*Os contaminantes nos peixes e mariscos para consumo humano não excedem os níveis estabelecidos pela legislação da União ou outras normas pertinentes.*

### Introdução

De acordo com a Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio<sup>46</sup>, doravante designada Decisão, a determinação da presença de contaminantes nos peixes e mariscos para consumo humano encontra-se definida no Descritor 9 (D9) e está relacionada com a entrada de substâncias perigosas nas águas marinhas, uma pressão que pode colocar em causa o Bom Estado Ambiental (BEA) das mesmas.

O pescado é a proteína animal mais consumida a nível mundial. Segundo a FAO (2022), Portugal, pela história e relação do país com o mar, está entre os líderes do consumo de pescado, apresentando uma taxa média de 55,6 kg/*per capita*/ano, o que representa mais do dobro do consumo médio na UE. Todavia, à semelhança de diversos outros tipos de alimentos, e apesar do consumo de pescado ter muitos benefícios para a saúde pública, também pode representar um potencial risco. Os riscos do pescado podem resultar da contaminação ambiental, essencialmente consequência de atividades humanas, que libertam uma grande variedade de contaminantes direta ou indiretamente no ambiente marinho. Estes poluentes acumulam-se nos tecidos dos organismos aquáticos ao longo do tempo, sendo que a exposição crónica aos mesmos pode ter consequências graves para a saúde humana e, portanto, representar um risco direto para os consumidores.

Nesta lógica, a presença de contaminantes no pescado destinado ao consumo humano é, desde há muito tempo, monitorizada por determinação de regulamentação europeia específica, que garante que todos os produtos que entram na cadeia comercial são seguros do ponto de vista alimentar. O Regulamento (UE) 2023/915, de 25 de abril<sup>47</sup>, que revogou o Regulamento (CE) n.º 1881/2006 de 19 de dezembro, estabeleceu a obrigatoriedade de monitorização de substâncias que até então não eram avaliadas. Além disso, estabeleceu valores limiares para todas as substâncias contempladas. Os valores limiares definem a concentração máxima de uma determinada substância que um produto destinado ao consumo pode conter. Atualmente, existem três grupos de contaminantes regulamentados pela legislação vigente em organismos para consumo humano provenientes do ambiente marinho: metais e outros elementos, compostos orgânicos halogenados persistentes e contaminantes de processo.

Em 2014, a avaliação inicial da subdivisão da Madeira, focou-se na determinação das concentrações de mercúrio (Hg) e/ou cádmio (Cd) nas partes edíveis de 21 espécies que ocorrem na Região, distribuídas por duas áreas distintas (zona de ocorrência). À data, considerou-se que o BEA tinha sido atingido numa das áreas, mas não foi atingido na segunda área avaliada, atendendo a que 7 das 13 espécies com distribuição nesta área, apresentaram concentrações de Hg acima do limiar estabelecido.

Aquando da avaliação do BEA do 2.º Ciclo, foram mantidas as áreas de avaliação iniciais. No entanto, além do Hg e do Cd, foram também monitorizados o chumbo (Pb), os PCB's e as dioxinas. Paralelamente,

---

<sup>46</sup> Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio de 2017 que estabelece os critérios e as normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas, bem como especificações e métodos normalizados para a sua monitorização e avaliação e que revoga a Decisão 2010/477/UE.

<sup>47</sup> Regulamento (UE) 2023/915, de 25 de abril, relativo aos teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios e que revoga o Regulamento (CE) n.º 1881/2006.

ajustaram-se as espécies avaliadas, passando a considerar-se as espécies de peixes e moluscos capturados na Região e com maior taxa de consumo, indo ao encontro do preconizado por Fliedner et al. (2018). À data, o BEA do D9, não foi atingido o BEA na área 1, mas foi atingido na área 2. Em ambas as áreas, a avaliação foi efetuada com um grau de confiança médio.

## Metodologia e dados

### Áreas de avaliação

No âmbito da DQEM, cabe a cada Estado-Membro (EM) estabelecer a lista de espécies de peixes e moluscos e respetivos tecidos a monitorizar que, de certa forma, deve representar as espécies localmente mais consumidas. Nesse sentido, foi estabelecida uma lista de espécies a serem monitorizadas e avaliadas especificamente na subdivisão da Madeira. Na última avaliação, as espécies selecionadas foram agrupadas em 2 áreas de avaliação, de acordo com o habitat que ocupam. No entanto, por uma questão de coerência e comparabilidade, na presente avaliação, definiu-se como área de avaliação a subdivisão da Madeira, apesar de esta ter sido dividida em função das massas de água, aproximadas aos limites administrativos.

A avaliação do D9 serve também à avaliação da matriz *biota* do D8. As espécies contempladas, destinadas ao consumo humano, têm distribuição nas 3 áreas de avaliação definidas no presente relatório. Assim, o D9 será avaliado nas seguintes áreas:

- Área 1: compreende as águas costeiras do troço costeiro Sul da Ilha da Madeira; e, portanto, espécies de pescado litorais e neríticas;
- Área 2: congrega as restantes águas costeiras da subdivisão Madeira, respetivamente, massas de água costeiras do litoral Norte da Ilha da Madeira, Porto Santo, Desertas e Selvagens, e, portanto, espécies de pescado litorais e neríticas;
- Área 3: compreendida entre o limite exterior das águas costeiras e o limite exterior da ZEE, definido pela distância de 200 milhas náuticas relativa às linhas de base retas, compreendendo espécies de pescado pelágicas e demersais de profundidade.

### Critérios e metodologias de avaliação

O D9, de acordo com a Decisão, é avaliado pelo critério primário **D9C1**. Na Tabela 35 são apresentados os elementos dos critério, e limiares aplicáveis ao D9.

Tabela 35. Critérios e respetivos elementos, unidades de medida e limiares aplicáveis ao D9 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848).

Elementos dos critérios	Critérios	Limiares	Critérios a avaliar na subdivisão da Madeira
Contaminantes enumerados no Regulamento (CE) nº 1881/2006. Os EM podem avaliar contaminantes suplementares, a estabelecer através da cooperação regional ou sub-regional. Lista de espécies e tecidos a analisar, a estabelecer de acordo com as condições estabelecidas nas “especificações” e através da cooperação regional ou sub-regional.	<p><b>D9C1 - Primário</b></p> <p>O nível de contaminantes presentes nos tecidos comestíveis (músculo, fígado, ovas, carne ou outras partes moles, se for caso disso) dos organismos marinhos (incluindo peixes, crustáceos, moluscos, equinodermes, algas e outras plantas marinhas) capturados ou colhidos no meio natural (exceto peixes ósseos provenientes da maricultura) não é superior aos limiares estabelecidos.</p> <p><b>Unidades de medida: µg/kg, mg/kg ou pg/g</b></p>	<p>(a) Para os contaminantes enumerados no Regulamento (CE) nº 1881/2006, os níveis máximos estabelecidos nesse regulamento</p> <p>(b) Para outros contaminantes limiares a estabelecer pelos EM através da cooperação regional e sub-regional.</p>	✓

### D9C1 – Contaminantes nos peixes e mariscos para consumo humano não excedem os níveis estabelecidos pela legislação da União ou outras normas pertinentes

O critério **D9C1** é direcionado para a monitorização e avaliação do teor de contaminantes nas espécies de peixes e mariscos destinadas ao consumo humano. De acordo com o disposto na Decisão, deveriam ser avaliadas as concentrações dos contaminantes definidos no Regulamento (CE) n.º 1881/2006, que devem estar abaixo dos limiares definidos também no mesmo Regulamento. Não obstante, este Regulamento foi recentemente revogado pelo Regulamento (UE) 2023/915, que veio acrescer a obrigatoriedade de monitorização de substâncias perfluoroalquiladas nos produtos da pesca e definir o seu teor máximo admissível.

Os métodos de monitorização e análise deste tipo de contaminantes encontram-se também definidos por Regulamentos da Comissão, nomeadamente o Regulamento (CE) n.º 333/2007 da Comissão, de 28 de março<sup>48</sup> e o Regulamento (UE) n.º 644/2017 da Comissão, de 5 de abril<sup>49</sup>.

A avaliação da concentração dos contaminantes é habitualmente determinada no músculo, no caso dos peixes, e na totalidade das partes moles nos moluscos (ex.: lapas). Não obstante, os contaminantes a monitorizar e valores limiares, variam de acordo com a espécie, em função da biologia das mesmas.

Assim, no âmbito do D9, e considerando as restantes normas em vigor para o período de avaliação, na subdivisão da Madeira, os peixes e mariscos são sujeitos à determinação dos teores de três metais

<sup>48</sup> Regulamento (CE) n.º 333/2007 da Comissão, de 28 de março, que estabelece os métodos de amostragem e de análise para o controlo dos teores de oligoelementos e de contaminantes derivados da transformação nos géneros alimentícios.

<sup>49</sup> Regulamento (UE) n.º 644/2017 da Comissão de 5 de abril, que estabelece métodos de amostragem e análise para o controlo dos teores de dioxinas, PCB sob a forma de dioxina e PCB não semelhantes a dioxinas em determinados géneros alimentícios.

pesados: cádmio (Cd), chumbo (Pb), mercúrio (Hg). Considerando que a atualização do Regulamento n.º 1881/2006 só entrou em vigor em 2023, a subdivisão da Madeira não dispõe nesta fase de dados robustos para reportar a concentração das substâncias perfluoroalquiladas, impostas pelo novo Regulamento.

Relativamente aos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs), policlorobifenilos (PCBs) e dioxinas, os valores disponíveis foram reportados no ciclo anterior para as lapas (*Patella spp.*), peixe-espada preto (*Aphanopus spp.*), gaiado (*Katsuwonus pelamis*) e cavala (*Scomber colias*). Em todas estas espécies, os valores reportados encontravam-se em concentrações significativamente reduzidas quando comparadas com os valores limiares estabelecidos (Tabela 36)<sup>50</sup>.

Tabela 36. Resultados reportados no ciclo anterior para as dioxinas e PCBs.

Contaminantes	Peixes e moluscos	<i>Patella spp.</i>	<i>Aphanopus spp.</i>	<i>Katsuwonus pelamis</i>	<i>Scomber colias</i>
Dioxinas	3,5 pg/g	0,079 pg/g	0,079 pg/g	0,082 pg/g	0,082 pg/g
Dioxinas (incluindo PCBs sob a forma de dioxinas)	6,5 pg/g	0,086 pg/g	0,176 pg/g	0,245 pg/g	0,254 pg/g
PCBs (não semelhantes a dioxinas)	75,0 ng/g	0,026 ng/g	1,38 ng/g	1,08 ng/g	1,08 ng/g

Para a subdivisão da Madeira, consideraram-se no presente ciclo as seguintes espécies:

- Espécies avaliadas nas Áreas 1 e 2: lapa-branca, *Patella aspera* Röding, 1798; lapa-preta, *Patella ordinaria* Mabile, 1888 e cavala, *Scomber colias* Gmelin, 1789;
- Espécies avaliadas na Área 3: gaiado, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) e peixe-espada preto, *Aphanopus spp.* Lowe, 1839.

A informação relativa às espécies avaliada em cada área de avaliação (1, 2 e 3) encontra-se resumida na Tabela 37. Comparativamente ao ciclo anterior, não foram monitorizadas as espécies peixe-porco, *Balistes caprisicus* Gmelin, 1789 e atum-patudo, *Thunnus obesus* (Lowe, 1839).

Tabela 37. Espécies de pescado monitorizado no âmbito do D9 em cada uma das áreas.

Critério	Matriz	Área 1	Área 2	Área 3
D9C1	Biota	☐ lapa-preta lapa-branca cavala	☐ lapa-preta lapa-branca	☐ gaiado peixe-espada preto

<sup>50</sup> A subdivisão da Madeira não incluiu na sua análise a comparação dos valores de concentração de metais pesados em peixes e moluscos com os valores de referência BAC-OSPAR, elencados em Tornero et al., 2019.

## Dados e fontes de informação disponíveis

Para a avaliação do BEA do D9 na subdivisão Madeira foram consideradas diversas fontes de informação. A maioria dos dados foram recolhidos no domínio do Plano Nacional de Recolha de Dados (PNRD) e do Plano de HACCP implementado nas Lotas e Entrepósitos Frigoríficos da Madeira, que contribuem para a concretização do programa de monitorização estabelecido para o D9 no 2.º Ciclo DQEM (PT-MO-D8-D9-CONC-B). Os dados provenientes do Plano de HACCP resultam de um plano de amostragens estabelecido pela Direção Regional de Pescas. Em regra, cada amostra de lapas analisada corresponde 1 lote comercial e pesa 1kg. No que refere aos peixes, são utilizados 10 exemplares de 1 mesmo lote, pelo que, as médias e desvio padrão apresentados resultam de réplicas técnicas de cada amostra.

Por outro lado, com o mesmo desígnio, foi considerada a literatura científica, e outros dados recolhidos no âmbito de outros programas de monitorização e medidas em curso.

Contribuíram também os resultados obtidos por via da participação em projetos de investigação científica, que de diversas formas, produziram conteúdos e ferramentas relevantes para o estudo de contaminantes presentes em espécies marinhas destinadas ao consumo humano, designadamente os projetos: MIMAR+<sup>51</sup> e RASPA<sup>52</sup>.

---

<sup>51</sup> MIMAR+ (2019-2023): Monitorização, controlo e mitigação de alterações nos ecossistemas marinhos da Macaronésia – Pretende efetuar uma avaliação real dos impactos que estão a ser gerados por espécies introduzidas e invasoras, HABS e as mudanças produzidas pelo aquecimento global e atividade humana em habitats marinhos

<sup>52</sup> RASPA (2019-2023): Rede Atlântica para a vigilância Sanitária dos Produtos Pesqueiros e Aquícolas – visa a criação de uma rede de vigilância sanitária dos produtos da pesca e da aquicultura na macrorregião macaronésica (Madeira, Ilhas Canárias, Mauritânia e Senegal) para ajudar a aumentar a segurança, saúde e qualidade dos produtos que chegam aos nossos mercados.

## Resultados

Compilando os dados recolhidos nas diversas fontes de informação anteriormente elencadas, para o período compreendido entre 2018 e 2023, foi possível obter os resultados especificado nas Tabelas 38 e 39.

De acordo com o plano HACCP aplicado nas Lotas da subdivisão da Madeira, as duas espécies de lapas, comercializadas em conjunto (*Patella* spp.), apresentam 23% dos valores acima do regulamentado. Não obstante, verifica-se que a percentagem é menor do que o reportado aquando do último ciclo de avaliação (67%), encontrando-se o valor médio dentro do limite regulamentar. A análise individual de cada uma das espécies, permite aferir a mesma tendência. No ciclo anterior 55% de *Patella aspera* apresentaram valores de cádmio superiores ao nível regulamentar, sendo que nos anos posteriores não foi observado em nenhum lote. De igual forma, a *Patella candei* (agora denominada *Patella ordinaria*), apresentou um desvio de 5,5%, claramente inferior aos 40% reportados anteriormente.

No que refere à cavala, peixe pelágico costeiro, verificaram-se valores de mercúrio superiores ao reportado no ciclo anterior, sendo que a média é superior ao definido pela nova versão do Regulamento (na versão anterior constava 0,5 mg/kg). Não obstante, convém referir que o valor médio apresentado resulta de análises efetuadas em 2021, tendo por base somente dois lotes. Nesse sentido, para efeitos de avaliação, considera-se que os dados agora apresentados não são suficientes para poder aferir algum tipo de tendência de acumulação.

Tabela 38. Concentração de contaminantes em espécies de interesse comercial avaliadas nas Áreas 1 e 2. Os valores apresentados referem-se ao valor médio obtido; o intervalo de variação dos valores e a proporção de valores acima dos níveis regulamentares (quando aplicável).

Espécies	Contaminante	Valor limiar	Valor médio reportado 2015-2018	Intervalo de variação 2015-2018	Valor médio reportado 2019-2023	Intervalo de variação 2019-2023	Proporção dados acima do valor regulamentado
<i>Patella aspera</i>	Chumbo	1,5 mg/kg	0,11	0,10-0,18	0,08	<LD-0,09	0
	Cádmio	1,0 mg/kg	1,40	0,13-5,80	0,53	0,34-0,80	0%
	Mercúrio	0,3 mg/kg	0,10	0,10-0,10	<LD	-	-
<i>Patella ordinaria</i>	Chumbo	1,5 mg/kg	0,12	0,10- 0,37	<LD	-	-
	Cádmio	1,0 mg/kg	0,70	0,16-6,00	0,46	<LD-1,1	5,5%
	Mercúrio	0,3 mg/kg	0,10	0,10- 0,10	<LD	-	-
<i>Patella spp.</i>	Chumbo	1,5 mg/kg	0,01	0,01- 0,01	0,04	<LD-0,07	0
	Cádmio	1,0 mg/kg	1,37	0,01- 1,88	0,79	0,06-2,20	23%
	Mercúrio	0,3 mg/kg	0,1	0,10- 0,10	0,01	<LD-0,01	0
<i>Scomber colias</i>	Chumbo	0,3 mg/kg	0,01	0,01- 0,10	<LD,	<LD	0
	Cádmio	0,1 mg/kg	0,01	0,01- 0,02	0,01	<LD-0,01	0
	Mercúrio	0,3 mg/kg	0,01	0,01- 0,01	0,45	0,2-0,7	50

Relativamente às espécies da Área 3, verifica-se, à semelhança do ciclo anterior, que o peixe-espada preto (*Aphanopus* spp.) apresenta valores de metais pesados conformes, não tendo apresentado desvios positivos acima dos 10% regulamentados. No que refere ao gaiado, anteriormente contemplado

na Área 2 mas agora reclassificado para a Área 3, entre 2016 – 2023 verificaram-se valores para os três metais pesados dentro do regulamentado.

Tabela 39. Concentração de contaminantes em espécies de interesse comercial avaliadas nas Áreas 1 e 2. Os valores apresentados referem-se ao valor médio obtido; o intervalo de variação dos valores e a proporção de valores acima dos níveis regulamentares (quando aplicável).

Espécies	Cont.	Valor limiar	Valor médio reportado 2015-2018	Intervalo de variação	Valor médio reportado 2019-2023	Intervalo de variação 2019-2023	Proporção dados acima do valor regulamentado
<i>Aphanopus carbo</i>	Chumbo	0,3 mg/kg	0,03	0,01 – 0,10	<0,10	<L.Q. - <0,10	0
	Cádmio	0,05 mg/kg	0,01	0,01-0,08	0,009	<L.Q.- <0,5	4%
	Mercúrio	1,0 mg/kg	0,56	0,20-1,00	0,92	<0,02 - 1,5	8%
<i>Katsuwonus pelamis</i>	Chumbo	0,3 mg/kg	0,10	0,10 – 0,10	<L.D.	-	0
	Cádmio	0,1 mg/kg	0,02	0,02 – 0,02	0,01	<L.D. – 0,01	0
	Mercúrio	1,0 mg/kg	0,24	0,20 – 0,30	0,13	0,11-0,16	0

Como dados adicionais cumpre reportar a caracterização efetuada por Romero et al., (2021) relativa às dietas de diferentes espécies de pescado capturados entre 2016 e 2018 (Tabela 40). Os autores analisaram o teor de mercúrio em 20 exemplares de gaiado (*Katsuwonus pelamis*), de atum-patudo (*Thunnus obesus*) e de charuteiro (*Seriola rivoliana*). Apesar do objeto principal do estudo ser o de analisar as dietas dos mesmos, foi determinado o teor de mercúrio no sangue e no músculo em cada um dos 20 exemplares. Para efeitos do presente relatório, os valores apresentados pelos autores foram convertidos, aplicando o coeficiente de 3,3 conforme proposto pelos mesmos.

Tabela 40. Teores de mercúrio (Hg) obtidos por Romero et al., 2021, em amostras de sangue e músculo em atum-patudo, gaiado e charuteiro.

Espécie	Músculo		Sangue	
	Média	Valores mínimo-máximo	Média	Valores mínimo-máximo
<i>Thunnus obesus</i>	0,53 ±0,39	0,22-1,68	0,44±0,23	0,17-1,22
<i>Katsuwonus pelamis</i>	-	-	0,07±0,03	0,04-0,15
<i>Seriola rivoliana</i>	0,08 ± 0,02	0,05-0,10	-	-

A análise dos resultados encontrados pelos autores permite inferir que os valores médios se encontram todos abaixo de 1 mg/kg, ainda que seja possível observar valores máximos superiores a 1 mg/kg no atum patudo.

## Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental

A presente avaliação do BEA, relativa à presença e avaliação da concentração de contaminantes em espécies de peixes e moluscos destinados ao consumo humano (D9), baseou-se no critério e nas normas metodológicas estabelecidas na Decisão. Considerando a legislação atualmente em vigor, o BEA é atingido quando os contaminantes nos peixes, moluscos e mariscos para consumo humano não excedem os níveis estabelecidos, ou seja, em termos metodológicos, quando menos de 10% das amostras apresentam desvios positivos em relação aos níveis fixados.

Para cada uma das áreas consideradas, que contemplam espécies comuns (Área 1 e Área 2) e distintas (Área 3), admitiu-se um grau de confiança qualitativo, organizado em 3 níveis (baixo, médio, elevado; Tabela 41).

Na presente avaliação, considera-se atingido o BEA, à semelhança da avaliação anterior, com o mesmo grau de confiança. O PMo *PT-MO-D8-D9-CONC-B* visa complementar a monitorização efetuada até à data contemplando os poluentes abrangido pelo Regulamento (UE) 2023/915.

Tabela 41. Avaliação do critério e do bom estado ambiental do Descritor 9 por área de avaliação e respetivo grau de confiança.

Área de avaliação	Critérios	BEA D9	Grau de Confiança
	D9C1 Primário		
Área 1	BEA	ATINGIDO	MÉDIO
Área 2	BEA		MÉDIO
Área 3	BEA		MÉDIO

## Ficha técnica

DESCRITOR 9		
Critérios	D9C1	
	Níveis de contaminantes presentes e peixes, crustáceos, moluscos e equinodermes capturados é inferior ao disposto no Regulamento (UE) 2023/915.	
Elementos dos critérios	Contaminantes elencado no regulamento	
Atividades relacionadas	Transporte marítimo, descargas de efluentes urbanos e industriais, turismo costeiro e agricultura Condição geológica do arquipélago.	
Avaliado/caracterizado no presente ciclo	SIM	
Avaliação BEA	BEA	
Valor limiar	Regulamento (UE) 2023/915 de 25 de abril	
Relação com outros descritores	D3/D8	
Legislação associada	<b>Regulamento (UE) 2023/915, de 25 de abril</b> , relativo aos teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios e que revoga o Regulamento (CE) n.º 1881/2006.	
Programas de monitorização		
Medidas associadas	PT-MAD-ME-Contaminantes	
Meta associada no 2.º Ciclo	Sem metas associadas.	
Meta associada no 3.º Ciclo	<b>D9.MAD.M1:</b> Identificar espécies indicadoras para a matriz <i>biota</i> e estabelecer valores de referência.	
Coordenação do Descritor	Contributos	DRAM DRP
	Análise	DRAM
	Redação	DRAM

## Referências

FAO, 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture. Towards Blue Transformation. Rome, FAO.

Fliedner, A., Rüdell, H., Lohmann, N., Buchmeier, G., & Koschorreck, J. 2018. Biota monitoring under the Water Framework Directive: On tissue choice and fish species selection. *Environmental pollution*, 235, 129-140.

Tornero, A. M. V., Hanke, G., Ausili, A., Haber, A., Mauffret, A., Munch, C. A., & Leon, V. (2019). Marine chemical contaminants—support to the harmonization of MSFD D8 methodological standards: matrices and threshold values/reference levels for relevant substances.

Romero, J., Catry, P., Hermida, M., Neves, V., Cavaleiro, B., Gouveia, L., & Granadeiro, J. P. (2021). Tunas off northwest Africa: the epipelagic diet of the bigeye and Skipjack tunas. *Fisheries Research*, 238, 105914..

## DESCRITOR 10: LIXO MARINHO

*As propriedades e quantidade de lixo marinho não prejudicam o meio costeiro e marinho.*

### Introdução

Lixo-marinho é definido como qualquer material sólido persistente, fabricado ou processado, descartado (nos rios, no mar ou nas praias) ou abandonado no ambiente marinho e costeiro (Jeftic et al., 2009). O lixo-marinho é reconhecido como um dos problemas de poluição mais relevantes dos nossos dias.

Cerca de 85% do lixo-marinho encontrado são plásticos e, de acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) as quantidades de lixo-marinho e especificamente de plásticos, têm vindo a crescer muito rapidamente, sendo estimado que existam entre 75-199 milhões de toneladas de plástico nos oceanos, dos quais 70% estão nos fundos marinhos, 15% na superfície e coluna de água e 15% nas praias e zonas costeiras (UNEP, 2021).

A poluição plástica representa uma séria ameaça a toda a vida marinha e humana, quer pelos efeitos letais que causam em várias espécies animais tais como mamíferos, peixes, aves marinhas e invertebrados, quer pelo problema da degradação e fragmentação do macropástico em microplásticos, que nas cadeias alimentares marinhas atuam como vetores de organismos patogénicos prejudiciais, colocando assim em risco a saúde e bem-estar humano.

No âmbito da Diretiva-Quadro de Estratégia Marinha (DQEM), o Bom Estado Ambiental (BEA) para o Descritor 10 (**D10**) será alcançado quando existirem evidências, através da aplicação de critérios específicos, estabelecidos na Decisão 2017/848/UE da Comissão, de 17 de maio<sup>53</sup>, doravante designada Decisão, de que os lixos marinhos, quer seja quantitativamente ou qualitativamente, não prejudicam o meio costeiro e marinho.

Nos relatórios anteriores não foi possível fazer uma avaliação a nenhum dos indicadores por falta de estudos/monitorizações dirigidos.

Considerando a localização oceânica do Arquipélago da Madeira no Giro Subtropical do Atlântico Norte, pretende-se, ao longo deste relatório, demonstrar que o Descritor 10 pode não refletir necessariamente o BEA ao alcance da região, dado que esta se encontra fortemente sujeita à influência de correntes oceânicas que transportam lixo-marinho vindo de outras zonas longínquas (Sepúlveda & Pestana, 2024). Esta influência externa de lixo-marinho poderá condicionar o sucesso de medidas de mitigação implementadas e impedir que se atinjam limiares que permitam atingir o BEA na subdivisão, mas ao mesmo tempo permitir que funcione como sentinela Atlântica, avaliando e refletindo as tendências oceânicas para este contaminante.

---

<sup>53</sup> Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio de 2017 que estabelece os critérios e as normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas, bem como especificações e métodos normalizados para a sua monitorização e avaliação e que revoga a Decisão 2010/477/UE.

## Metodologia e dados

### Áreas de avaliação

A área de avaliação considerada para o presente relatório compreende zonas costeiras, coluna de água e fundos do Arquipélago da Madeira. Os locais de estudo serão referidos em pormenor para cada um dos critérios D10C1, D10C2, D10C3 e D10C4, pois dependendo do critério serão caracterizadas e/ou avaliadas as Áreas 1, 2 e 3.

### Critérios e metodologias de avaliação

A presente avaliação baseou-se na Decisão, que estabeleceu dois critérios primários – **D10C1** e **D10C2** – e dois critérios secundários (Tabela 42), bem como as normas metodológicas, especificações e os métodos normalizados, para a monitorização e avaliação do BEA das águas marinhas.

Tabela 42. Critérios e respetivos elementos, unidades de medida e limiares aplicáveis ao D10 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848).

Elementos dos critérios	Critérios	Limiares
Lixo (exceto lixo microscópico) <sup>54</sup>	<p><b>D10C1 - Primário</b></p> <p>A composição, a quantidade e a distribuição espacial do lixo ao longo da orla costeira, na camada superficial da coluna de água e nos fundos marinhos, situam-se a níveis que não põem em risco o ambiente costeiro e marinho.</p> <p><b>Unidades de medida:</b> Orla costeira: <b>n.º de itens/100m</b> Coluna de água/fundos marinhos: <b>n.º de itens/km²</b></p>	A estabelecer através da cooperação a nível da União, tendo em conta as especificidades regionais ou sub-regionais
Lixo microscópico (partículas <5 mm), classificado nas categorias “polímeros artificiais” e “outros”.	<p><b>D10C2 - Primário</b></p> <p>A composição, a quantidade e a distribuição espacial do lixo microscópico ao longo da orla costeira, na camada superficial da coluna de água e nos sedimentos do fundo do mar, situam-se a níveis que não põem em risco o ambiente costeiro e marinho.</p> <p><b>Unidades de medida:</b> Orla costeira/fundos marinhos: <b>n.º de itens e peso (g)/kg</b> Coluna de água: <b>n.º de itens e peso (g) /km²</b></p>	
Lista de espécies de aves, mamíferos, répteis, peixes ou invertebrados a estabelecer através da cooperação (sub)regional	<p><b>D10C3 - Secundário</b></p> <p>A quantidade de lixo e lixo microscópico (classificados nas categorias “polímeros artificiais” e “outros”) ingerida pelos animais marinhos situa-se num nível que não afeta negativamente a saúde das espécies em causa.</p> <p><b>Unidades de medida: n.º de itens e peso (g)/peso ou comprimento do indivíduo</b></p>	A estabelecer através da cooperação regional ou sub-regional

<sup>54</sup> Lixo classificado nas categorias seguintes: polímeros artificiais, borracha, tecido/têxteis, papel/cartão, madeira transformada/trabalhada, metal, vidro/cerâmica, produtos químicos, resíduos indefinidos e resíduos alimentares. Os EM podem estabelecer outras categorias.

Elementos dos critérios	Critérios	Limiares
Lista de espécies de aves, mamíferos, répteis, peixes ou invertebrados em risco devido ao lixo a estabelecer através da cooperação (sub)regional	<p><b>D10C4 - Secundário</b></p> <p>O número de indivíduos de cada espécie que são afetados negativamente pelo lixo (por exemplo ao ficarem enredados ou sofrerem outros tipos de ferimentos ou morte ou efeitos na saúde).</p> <p><b>Unidades de medida: n.º indivíduos/espécie</b></p>	

#### ▪ Critério D10C1 – Lixo

##### *Orla costeira*

Os dados de macrolixo disponíveis têm por base a informação do Programa Regional de Monitorização de Lixo-Marinho em Praias da Madeira, criado em 2019 pela atual Direção Regional do Ambiente e Mar (DRAM), que pretende dar cumprimento integral ao Programa de Monitorização (PMo) da orla costeira (**PT-MO-D10-MacroC**). O Programa Regional de Monitorização de Lixo-Marinho em Praias da Madeira tem vindo a ser robustecido, dando lugar a relatórios anuais, disponíveis na página web da DRAM, tendo o relatório publicado em 2024 elaborado uma avaliação ao período 2021-2023 e procedido à avaliação do BEA para este indicador (Sepúlveda & Pestana, 2024). O relatório apresenta igualmente informação para os três eixos em que incide este Programa:

- 1 – Monitorização regular
- 2 – Limpezas em áreas remotas de acumulação
- 3 – Ações de sensibilização

Em 2020, com a implementação do valor limite para o lixo-marinho em praias, de 20 itens/100m (Van Loon et al., 2020), proposto pelo grupo de trabalho da DQEM para o lixo-marinho (TG ML), surge a possibilidade de se comparar os resultados obtidos no PMo com um valor máximo a atingir de forma a manter-se o BEA. Considera-se que o parâmetro não atingiu o BEA se o valor da abundância de lixo marinho, calculado à escala regional, ultrapassar os 20 itens/100m de orla costeira. O processo de definição do limiar pelo TG-ML teve em consideração a prevalência de diferentes níveis de lixo marinho e o seu impacto nas praias da Europa (Van Loon et al., 2020).

Os dados analisados no presente relatório referem-se ao primeiro eixo, de Monitorização Regular e foram recolhidos nos anos de 2021, 2022 e 2023, através de quatro campanhas anuais (janeiro, abril, julho e outubro), seguindo as orientações metodológicas definidas pela OSPAR<sup>55</sup> (OSPAR CEMP, 2020) e devidamente harmonizadas com a DQEM (Galgani et al., 2013; MSFD, 2023), que estipula a recolha de informação de todo o lixo depositado numa extensão de 100 metros de praia. De igual modo, as análises e resultados seguem igualmente as diretrizes da Convenção OSPAR (Lacroix, 2022).

Neste período foram efetuadas 98 amostragens em 10 praias, das quais 8 localizadas na ilha da Madeira (Arsenal-Portinho, Baía D’Abra, Maiata, Água D’Alto-São Vicente, Vila- São Vicente, Achadas da Cruz, Galé-Calheta) e 2 na ilha do Porto Santo (Praia do Gastão, Calhau da Serra de Dentro) – **Figura 21**.

<sup>55</sup> Convenção para a Proteção do Meio Marinho do Atlântico Nordeste (<https://www.ospar.org/>).

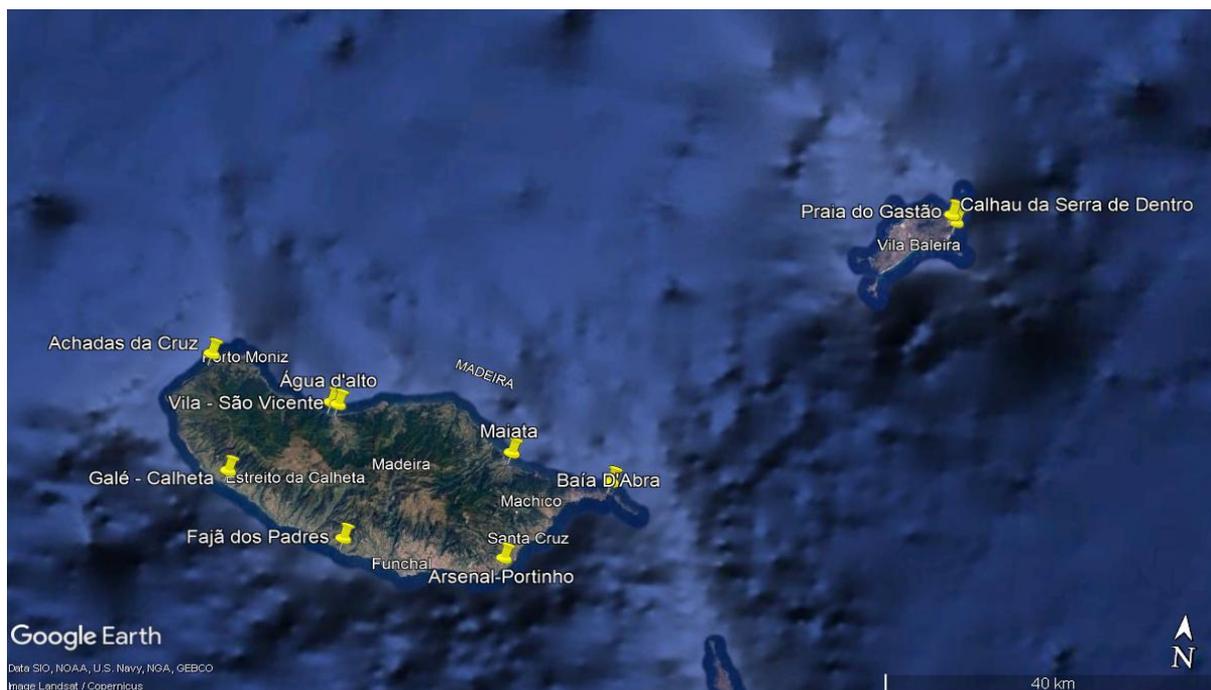


Figura 21. Mapa das praias atualmente monitorizadas na Ilha da Madeira e Porto Santo

As praias monitorizadas são identificadas pelo nome e código com que os dados são referenciados na base de dados da Convenção OSPAR (<https://beachlitter.ospar.org/>), apresentadas seguidamente na Tabela 43.

Tabela 43. Nomes das praias monitorizadas e respetivos códigos OSPAR.

Nome da Praia	Código OSPAR
Vila_São Vicente	PT026
Galé_Calheta	PT027
Fajã dos Padres	PT028
Praia do Gastão_Porto Santo	PT029
Maiata_Porto da Cruz	PT030
Calhau da Serra de Dentro_Porto Santo	PT031
Arsenal_Portinho	PT032
Calhau das Achadas da Cruz	PT033
Baía d'Abra_Caniçal	PT034
Água d'Alto_São Vicente	PT035

Em 2023, a Convenção OSPAR adotou o mesmo valor limite tendo este sido utilizado na análise de dados das monitorizações implementadas nas cinco regiões da OSPAR (Lacroix et al., 2022). Apesar da Região Autónoma da Madeira não se encontrar formalmente incluída na área geográfica da Convenção OSPAR, participa ativamente nos grupos de especialistas para o lixo-marinho (ICG-ML) desta Convenção,

e segue ativamente as indicações e os parâmetros definidos pelo mesmo, tendo, a partir do ano de 2022, os dados recolhidos na Monitorização Regular do Programa Regional de Monitorização de Lixo-Marinho em Praias da Madeira passado a ser reportados para o repositório de dados da Convenção OSPAR, especificamente para a sua Sub-região V – Wider Atlantic.

Como tal, e porque o PMo **PT-MO-D10-MACROC** baseia-se na metodologia OSPAR, a avaliação do parâmetro “macrolixo na orla costeira” (ver a secção Resultados, Critério D10C1) foi elaborada com base nas indicações do Beach Litter Expert Group (BLEG) da OSPAR (Lacroix, 2023).

- *Informação complementar (dados que não respondem diretamente à DQEM)*

Adicionalmente aos dados da Monitorização Regular do Programa Regional de Monitorização de Lixo-Marinho em Praias, apresentam-se alguns estudos complementares de monitorização de lixo-marinho em praias, bem como estudos dirigidos com campanhas de limpeza em áreas de acumulação de lixo-marinho.

O Arquipélago da Madeira, constituído por ilhas oceânicas no meio do Atlântico, funciona como uma barreira para o lixo-marinho flutuante que, ao dar à costa nestas áreas, torna-as numa amostra bastante fidedigna da realidade dos plásticos existentes no oceano.

Neste âmbito, e ao abrigo do Programa Regional de Monitorização de Lixo-Marinho em Praias (Sepúlveda & Pestana, 2024), a DRAM implementou o seu segundo eixo de atuação, relacionado com a limpeza em áreas remotas e inacessíveis à população em geral, que funcionam como áreas de acumulação de lixo-marinho.

A determinação destas áreas remotas de acumulação teve por base um estudo elaborado pela ARDITI no âmbito do projeto CleanAtlantic<sup>56</sup> (EAPA\_46/2016). Através de modelações numéricas, foi possível descrever os trajetos do lixo no oceano e identificar as zonas com elevado potencial de acumulação de lixo-marinho (**Figura 22**). Assim, são áreas remotas com elevado potencial de acumulação a costa Nordeste da Ilha da Madeira, a costa Norte da ilha do Porto Santo e as Ilhas Desertas.

---

<sup>56</sup> Projeto CleanAtlantic. 2017-2023. Enfrentando o lixo marinho no espaço Atlântico. (EAPA\_46/2016).

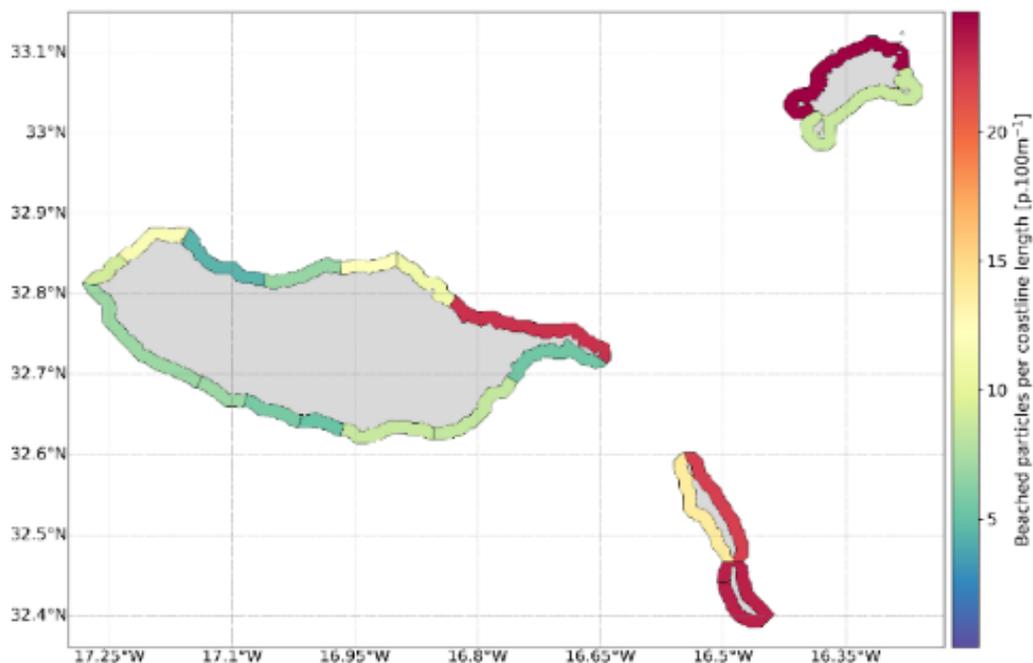


Figura 22. Mapa elaborado pela ARDITI com as zonas potenciais de acumulação de lixo-marinho na Ilha da Madeira, Ilha do Porto Santo e Ilhas Desertas.

Ao abrigo do Eixo 2 do Programa Regional de Monitorização de Lixo-Marinho, desde 2021, o Governo Regional procurou de alguma forma validar este modelo, tendo desenvolvido várias ações de limpeza em algumas destas áreas remotas, cujos dados preliminares têm vindo a corroborar estas áreas como tendo uma acumulação acima da média (Sepúlveda & Pestana, 2024).

No seguimento desta linha de trabalho, em 2023 teve início o projeto Free LitterAT<sup>57</sup>, numa parceria entre os países da região atlântica europeia – Portugal, Espanha, França e Irlanda. Este projeto surge na sequência do Projeto CleanAtlantic<sup>58</sup>, e tem por objetivo proteger a biodiversidade através da implementação de abordagens inovadoras para prevenir e reduzir o lixo-marinho, com ênfase em ALDFG (*Abandoned, Lost and Discarded Fishing Gears*) e microplásticos. Visa prevenir o lixo marinho, melhorando a gestão e reciclagem de resíduos e facilitando a implementação das Diretivas (UE) 2019/904<sup>59</sup> e (UE) 2019/883<sup>60</sup>, comumente conhecidas como Diretivas SUP e PRF compreender a origem, abundância e localização da acumulação de lixo, identificando as principais fontes, vias e pontos críticos de lixo marinho (através de monitorização e modelização) e ainda reduzir e remover lixo-marinho e riscos associados.

Este projeto irá permitir aumentar o esforço de intervenção para remoção e caracterização do lixo-marinho acumulado nestas áreas remotas, aumentando o conhecimento sobre as fontes da sua origem geográfica e de atividade, na tentativa de contribuir para a compreensão de uma das maiores lacunas de informação atualmente existente sobre estas matérias, a poluição transnacional (*transboundary pollution*, no inglês).

<sup>57</sup> Free LitterAT. 2021-2027. EAPA\_0009/2022, cofinanciado em 75% pelo programa INTERREG ATLANTIC AREA 2021-2027.

<sup>58</sup> CleanAtlantic. 2017-2023. Enfrentando o lixo marinho no espaço Atlântico. (EAPA\_46/2016).

<sup>59</sup> Diretiva (UE) 2019/904 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de junho de 2019, relativa à redução do impacto de determinados produtos de plástico no ambiente.

<sup>60</sup> Diretiva (UE) 2019/883 do Parlamento Europeu e do Conselho de 17 de abril de 2019 relativa aos meios portuários de receção de resíduos provenientes dos navios.

Álvarez, et al.,2020. *A comprehensive first baseline for marine litter characterization in the Madeira Archipelago (NE Atlantic).*

O estudo desenvolvido por Álvarez et al. (2020) ao abrigo do projeto PLASMAR<sup>61</sup>, teve como principais objetivos avaliar a presença de macro, meso e micro-lixo na costa do Arquipélago da Madeira e caracterizar a composição e faixa de tamanho de lixo-marinho em diferentes zonas costeiras.

Neste estudo foram realizadas amostragens em quatro locais diferentes, dois localizados na Costa Norte da Ilha da Madeira: Seixal (S) e Rocha do Navio (RN); e outros dois na Costa Sul: São Lourenço (SL) e Reis Magos (RM) (**Figura 23**). Este procedimento de amostragem foi repetido em três períodos diferentes (abril, maio e julho de 2017). Para a amostragem e classificação dos resíduos foi seguida a metodologia OSPAR.

Tomando as marés como referência, foram ainda amostrados 4 transetos paralelos à linha de costa: baixo, médio, alto e “*splash*” (correspondendo todos eles entre a maré baixa e a linha logo acima da linha da maré alta). Todos os itens de lixo maiores que 25 mm encontrados no transeto de 100 m foram recolhidos, contados e pesados. Este procedimento de amostragem foi repetido em três períodos diferentes (ou seja, abril, maio e julho de 2017) e foram consideradas réplicas para avaliar a acumulação influxo de macrolixo entre locais.

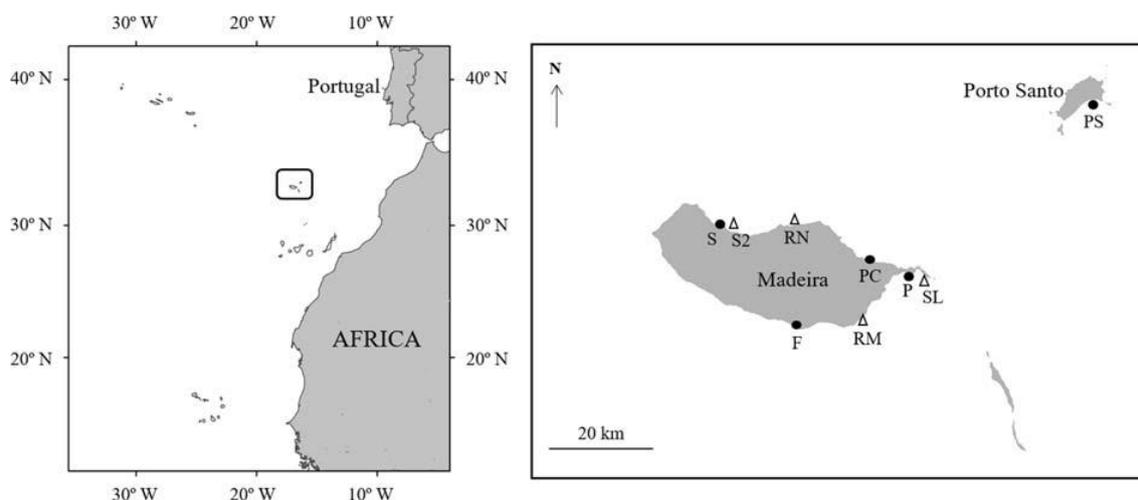


Figura 23. Mapa do Arquipélago da Madeira com as localizações dos locais de amostragem de lixo marinho: Seixal (S), Seixal2 (S2), Rocha do Navio (RN), Porto da Cruz (PC), Prainha (P), São Lourenço (SL), Reis Magos (RM), Formosa (F) e Porto Santo (PS). Os locais amostrados para macrolixo são mostrados por triângulos abertos e os locais amostrados por micro e mesolixo são mostrados por círculos preenchidos

### Coluna de água

Apesar da existência de equipas de investigação que têm, desde há vários anos, implementado estudos que recolhem dados sobre a presença de macroplásticos na coluna de água, os dados existentes não são ainda suficientes para que se possa efetuar uma avaliação ao BEA, já que, por um lado, não

<sup>61</sup> PLASMAR. 2017-2020. Bases para a planificação sustentável de áreas marinhas da Macaronésia. (MAC/1.1a/030). [www.plasmar.eu](http://www.plasmar.eu)

estão ainda estabelecidos valores limites, e, por outro, considera-se não existir por enquanto dados ou evidências claras quanto ao risco para o ambiente costeiro e marinho.

Os dados de macrolixo flutuante foram obtidos durante as campanhas de *Distance-sampling* (DS) sistemáticos realizados pelo Museu da Baleia da Madeira para os seguintes períodos: 2001-2002, 2007-2012 e 2017-2018 no âmbito de vários projetos. Para este relatório os dados foram analisados no âmbito do projeto META - Mamíferos Marinhos e o Ecosistema: Avaliação de Ameaças antropogénicas, coordenado pelo Museu da Baleia da Madeira (MBM, 2024).

Os registos efetuados durante as campanhas dizem respeito a várias tipologias de macrolixo marinho flutuante, designadamente: PB: sacos plásticos, OP: outros plásticos, W: madeira, OT: outros itens, GB: garrafas de vidro, FG: artes de pesca, BF: boia de pesca, Pbo: garrafas de plástico.

- Informação complementar (dados que não respondem diretamente à DQEM)

#### *Programa Regional de Fishing for Litter, da Direção Regional de Pescas*

De referir ainda a existência de um programa regional de *Fishing for Litter*, da responsabilidade da Direção Regional de Pescas. Este programa, implementado em finais de 2021 ao abrigo do projeto Oceanlit<sup>62</sup>, promoveu diversas atividades de sensibilização e educação ambiental com a frota pesqueira regional, reforçando o seu envolvimento na adoção de comportamentos responsáveis. Assim, desde 2021, uma parte da frota regional tem contribuído ativamente para a recolha de artes de pesca encontradas à deriva, procedendo ao seu transporte e entrega nos portos de pesca regionais. Ressalve-se que as principais artes de pesca utilizadas pela frota regional não são diretamente conflituantes com o lixo-marinho, o que realça a importância do seu envolvimento voluntário na recolha e deposição em terra de resíduos encontrados à deriva.

#### *Projeto Cleanatlantic (EAPA\_46/2016)*

Ao abrigo do projeto Cleanatlantic, a ARDITI desenvolveu um estudo que avaliou o papel do lixo-marinho como vetor facilitador da dispersão de espécies não indígenas no Arquipélago da Madeira (Canning-Clode et al., 2021).

O estudo foi desenvolvido num período de 3 anos (2018-2020), através da colaboração com pescadores, centros de mergulho e empresas de observação de baleias e aves. As amostragens foram oportunistas e dependiam das operações e da disponibilidade de tempo dos *stakeholders* envolvidos. Todos os objetos recolhidos no mar ou nas praias foram georreferenciados, fotografados e transferidos para as instalações laboratoriais do MARE-Madeira para posterior análise. Cada item foi classificado em termos de material de acordo com a metodologia OSPAR para transetos de 100 m (OSPAR, 2010).

---

<sup>62</sup> Oceanlit. MAC2/4.6D/302. <https://www.oceanlitproject.com>

### Fundos marinhos

Os dados disponíveis de macrolixo nos fundos marinhos são resultantes dos trabalhos efetuados ao abrigo do projeto DEEP-ML<sup>63</sup>, que teve por objetivo principal a implementação do Programa de Monitorização e do Programa de Medidas elaborados no âmbito do 1º ciclo da DQEM para a Subdivisão da Madeira.

Durante o projeto, foram selecionadas 4 áreas para monitorização tendo em conta fatores distintos, como sejam:

- i) o potencial impacto antrópico acentuado;
- ii) a acumulação potencial de lixo-marinho tendo em conta as condições oceanográficas prevalentes;
- iii) um elevado interesse científico (**Figura 24**).

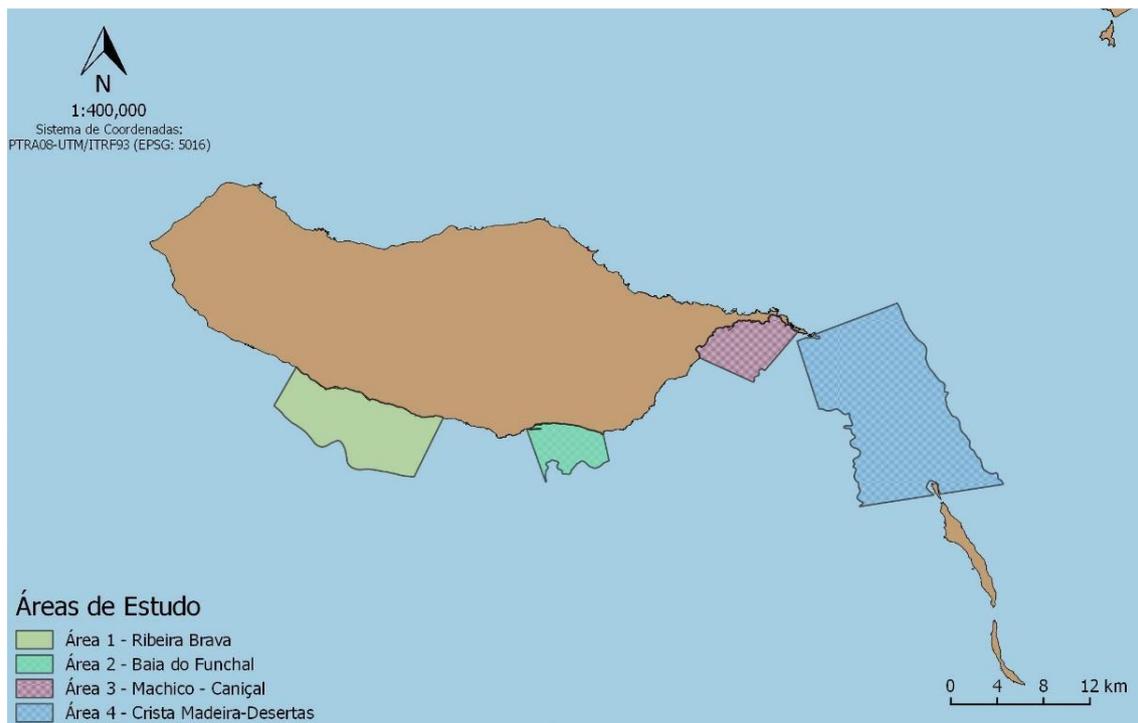


Figura 24. Áreas de estudo do projeto DEEP- ML.

<sup>63</sup> DEEP-ML. 2019-2023. Promoção do conhecimento sobre as quantidades, distribuição espacial e composição do lixo-marinho na costa Sul da Ilha da Madeira, do litoral às grandes profundidades (16-06-02-FMP-0004).

A **subárea A – Ribeira Brava**, foi selecionada já que no PSOEM identifica-se a área como sendo de Elevado Interesse Científico - CANHÃO DA RIBEIRA BRAVA, porque nesta área foram feitas observações novas para a ciência de Ecossistemas Marinhos Vulneráveis (VMEs) entre os 400 m e 2000 m de profundidade, nomeadamente agregações de esponjas e recifes de corais de águas frias (Braga-Henriques, 2018) e porque coincide, parcialmente, com uma das principais zonas identificadas de desova do peixe-espada preto nos mares da Madeira.

Embora esta atividade seja efetuada com palangre derivante, calado na coluna de água na zona meso-batipelágica (Delgado et al., 2018), o qual, comparativamente ao arrasto ou outras artes de pesca fundeadas como redes de emalhar (interditas na ZEE da Madeira<sup>64</sup>), palangres de fundo ou armadilhas (Watling and Norse, 1998; Koslow et al., 2001; Pham et al., 2014), não ocasiona habitualmente impactos diretos nos ecossistemas, não é de excluir que, incidentalmente, exista algum risco potencial deste tipo de arte de pesca contactar e originar lixo nos fundos marinhos mais profundos. Por fim, a área situa-se nas imediações do Parque Natural Marinho do Cabo Girão.

A **subárea B – Funchal**, foi selecionada tendo em conta os impactos antrópicos potencialmente elevados, decorrentes de atividades terrestres (densidade populacional considerável) e impactos de atividades marítimas (transportes marítimos – Porto e Marina do Funchal, pesca lúdica e profissional, turismo, emissários submarinos, etc.), bem como pela proximidade da Área Marinha Protegida da Reserva Natural do Garajau. De referir ainda que, até finais da década de 1960 era habitual a descarga do lixo desembarcado pelos navios que demandavam o Porto do Funchal no mar da Baía do Funchal. Desde 1950, esses resíduos passaram a incluir plásticos de embalagens, pelo que se entendeu ser de extrema importância avaliar, passados que 70 anos, a sua presença e eventual impacto nos ecossistemas.

A **subárea C – Machico/Caniçal** foi também selecionada não apenas tendo em conta os impactos antrópicos potencialmente elevados, decorrentes de atividades terrestres (densidade populacional considerável) e impactos de atividades marítimas (pesca, transporte marítimo – Porto da Caniçal e Marina da Quinta do Lorde, aquacultura, etc.), mas igualmente porque no PSOEM identifica-se a área como sendo de Elevado Interesse Científico, e pela sua proximidade à Zona de Proteção Especial da Ponta de São Lourenço.

Finalmente, a **subárea D – Crista Ponta São Lourenço-Desertas**, foi selecionada dados os potenciais impactos de atividades marítimas (pesca, tráfego marítimo, etc.), conjugada com impactos antrópicos reduzidos provenientes de atividades terrestres, o seu potencial de acumulação de detritos ao longo do tempo atendendo às condições oceanográficas particulares, e por ser uma área de elevado interesse científico (DEEP-ML, 2019).

Neste projeto foram registados e analisados vídeos recolhidos pelo submersível LULA1000, num total de nove mergulhos efetuados no ano de 2019 (**Figura 25**) (DEEP-ML, 2023).

---

<sup>64</sup> Os Regulamentos (CE) Nº 1811/2004 do Conselho, de 11 de outubro de 2004 e Nº 1568/2005, do Conselho, de 20 de setembro de 2005, introduziram medidas de proteção aos recursos haliêuticos e ecossistemas marinhos dos bancos submarinos da ZEE-Madeira, interditando a utilização de artes de pesca muito eficientes (redes de arrasto e de emalhar), porém com impactos ambientais fortes, nestas zonas.

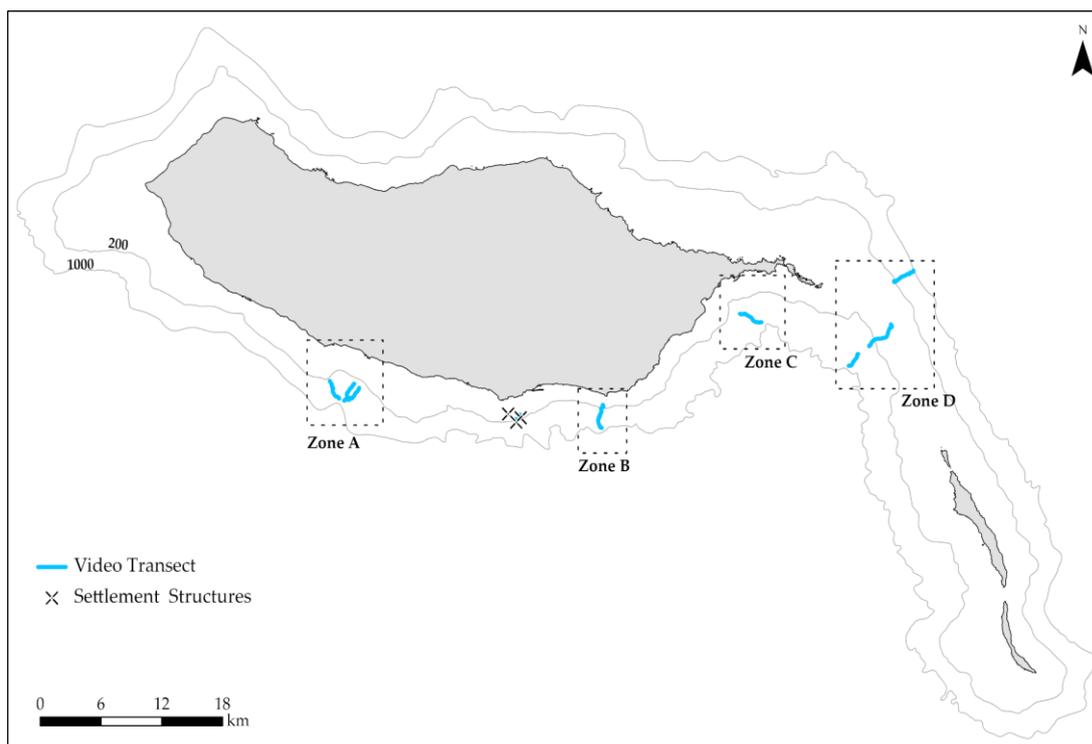


Figura 25. Mapa dos mergulhos efetuados pelo LULA1000, divididos em quatro zonas diferentes: (A) Ribeira Brava, (B) Garajau, (C) Machico e (D) Ponta do São Lourenço.

A categorização do macrolixo encontrado foi realizada conforme as diretrizes da Orientação sobre Monitorização do Lixo-Marinho nos Mares Europeus da União Europeia (Hanke et al., 2013).

- *Informação complementar (dados que não respondem diretamente à DQEM)*

#### *Projeto Clean Atlantic*

Complementarmente aos trabalhos do projeto DEEP-ML, foram também realizados pela equipa ARDITI/MARE, no âmbito do Projeto CleanAtlantic, seis levantamentos de imagens captadas por um ROV (*Remotely Operated Vehicle*) na zona B (Figura 5 – Área B), com dois levantamentos visando cada um dos três habitats diferentes (estabelecidos com base em características fisiográficas): o planalto arenoso (50-90 m de profundidade), o cume (90-110 m de profundidade) e o declive (120-170 m de profundidade). Estes habitats fisiográficos foram selecionados com base nas características do substrato e profundidade após inspeção de dados multifeixe (recolhidos em abril de 2022) e mapas fornecidos pelo 1º Tenente Teixeira de Carvalho do Instituto Hidrográfico (no âmbito de uma colaboração ativa entre o IH e o MARE -Equipa de investigação da Madeira).

▪ Critério D10C2 – Lixo microscópico

*Orla costeira*

Apesar da existência de alguns estudos que recolhem dados sobre a presença de microplásticos na orla costeira, os dados existentes não se encontram de acordo com as unidades de medidas inscritas nos critérios, no caso n.º e peso (g) de itens/kg. Assim, todos os dados apresentados correspondem a informação complementar, que não responde diretamente à DQEM nem permite fazer avaliação do BEA.

Os dados disponíveis de microlixo na orla costeira resultam dos trabalhos desenvolvidos ao abrigo do projeto IMPLAMAC<sup>65</sup>.

Neste projeto foram realizadas monitorizações de microplásticos (1-5 mm) em 14 praias (7 na ilha da Madeira e 7 na ilha do Porto Santo), durante 5 anos (agosto de 2017 e novembro de 2021) (**Figura 26**).

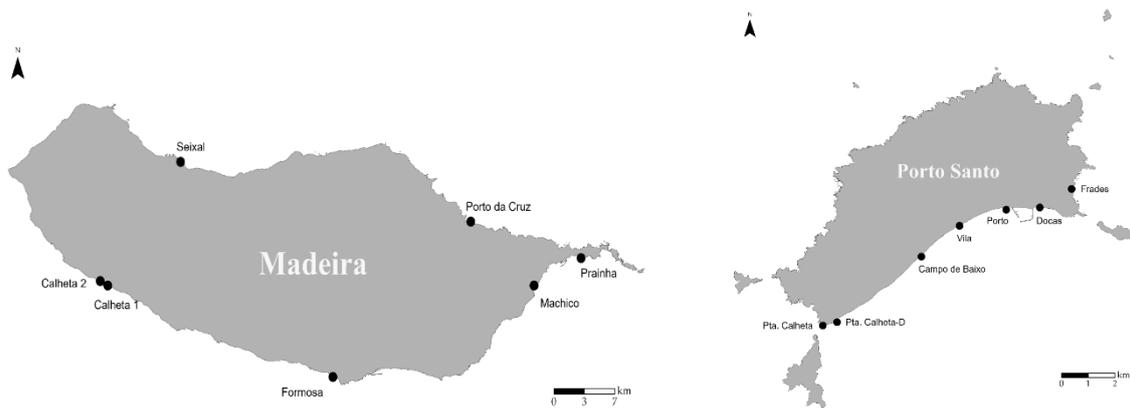


Figura 26. Localização das praias da Região Autónoma da Madeira com eventos de amostragens realizados durante o período 2017-2021.

A metodologia de amostragem de microplásticos em campo consistiu na realização de 5 repetições usando quadrados de 50x50 cm colocados ao longo de 100 metros de comprimento da praia, separados aleatoriamente entre si, mas separados por cerca de 25 metros (**Figura 27**). Cada quadrante foi fotografado e georreferenciado.

<sup>65</sup> IMPLAMAC (MAC2/1.1a/265) - Avaliação do impacto dos microplásticos e dos contaminantes emergentes nas costas da macaronésia.

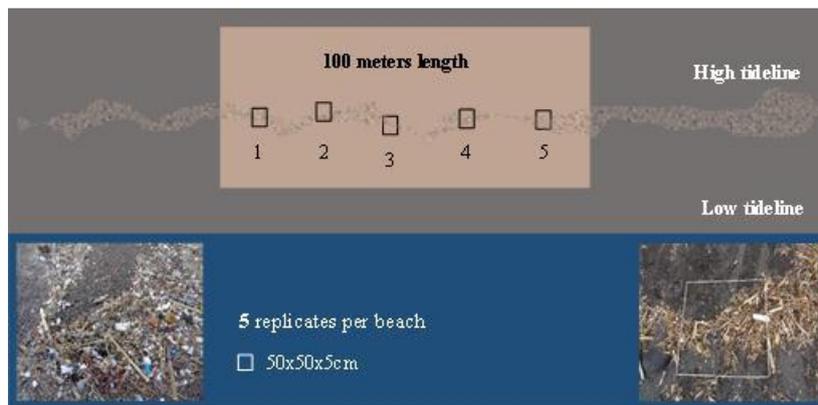


Figura 27. Metodologia de amostragem para micro e mesolixo em praias.

A camada superior de areia, até 5 cm de profundidade, foi cuidadosamente recolhida em cada quadrante e diretamente peneirada através de uma malha de 1 mm. Após a peneiração, as amostras foram devidamente etiquetadas e transportadas para o laboratório.

No laboratório, antes da triagem ser realizada, todas as amostras foram pesadas e processadas individualmente. Para identificar a composição dos polímeros, foi utilizada uma técnica de impressão digital que proporciona caracterização em nível molecular. Assim, 10% dos itens plásticos encontrados por praia (todos os eventos de amostragem juntos) foram analisados por meio da Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier de Reflexão Total Atenuada (ATR-FTIR), que permite a identificação de diferentes materiais, através da interação entre a radiação infravermelha e a matéria.

Os microplásticos recolhidos foram analisados em relação à sua composição consoante as seguintes categorias consideradas: Fibras, Fragmentos, Linhas, Esferovite/Esponja de Espuma, Filme, Pellets, Alcatrão, Outros), e os resultados são expressos em número de itens/m<sup>2</sup> e g/m<sup>2</sup>.

### Coluna de água

A informação de microlixo na superfície do mar teve por base a informação dos trabalhos desenvolvidos ao abrigo do projeto PLASMAR.

Foram realizadas amostragens em quatro transetos da costa sul da ilha da Madeira (três réplicas por transeto), todas situadas a sudeste da ilha, entre o Funchal e a Ponta de São Lourenço (**Figura 28**). Para a recolha de microplásticos recorreu-se a uma rede Neuston com uma malha de 200µm e adaptada a uma estrutura *manta trawl* para garantir flutuabilidade. As recolhas foram realizadas fazendo um arrasto superficial ao longo de transetos de uma milha de extensão, efetuando sempre 3 réplicas (Herrera, 2020).

Após cada transeto, a rede foi recolhida e o conteúdo do coletor filtrado. Posteriormente, as amostras foram guardadas em frascos devidamente identificados para analisar no laboratório.

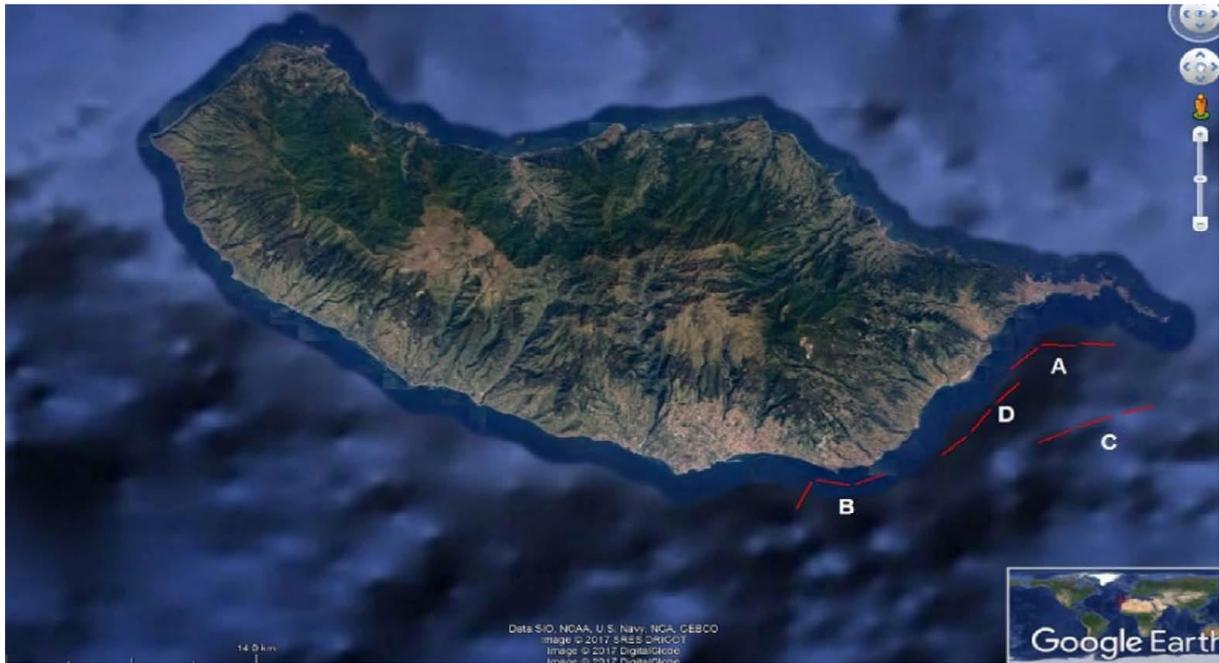


Figura 28. Localização dos quatro transetos de amostragem de microplásticos.

- *Informação complementar (dados que não respondem diretamente à DQEM)*

Outra fonte de informação disponível foi a da amostragem de microplásticos levada a cabo no âmbito do Projeto Europeu HOTMIC<sup>66</sup>, financiado pela JPI- Oceans<sup>67</sup>. Estes trabalhos, apesar de poderem vir a contribuir futuramente para a avaliação ou para o estabelecimento de uma *baseline* comparativa, não se encontram de acordo com as unidades de medidas inscritas nos critérios, no caso n.º e peso (g) de itens/Kg.

Assim, os dados apresentados correspondem a informação complementar, que não responde diretamente à DQEM nem permite fazer avaliação do BEA.

As amostragens foram realizadas usando arrastos de superfície com uma rede de malha 200 µm rebocada por um barco, paralelamente à linha de costa, a 2 nós durante 30 minutos sendo o período de amostragem os meses de novembro de 2021 e agosto de 2022.

Foram amostradas 3 estações em cada uma das 4 zonas (Porto Moniz, Barlavento, Calheta e Caniçal) sendo que em cada estação foram realizadas duas amostragens com rede. No total foram realizados 48 transetos (12 por zona).

Após a digestão química em laboratório, as partículas foram identificadas (tipo e cor) e contadas ao estereomicroscópio.

### *Fundos marinhos*

No presente período de reporte não foram realizadas amostragens para analisar a presença de microlixo nos sedimentos dos fundos marinhos da Madeira.

<sup>66</sup> Projeto Hotmic. 2020-2023. Distribuição, transporte e impacto de microplásticos no oceano, visa estudar a distribuição de microplásticos no Atlântico e sua interação com a fauna (i.e., zooplâncton).

<sup>67</sup> Joint Programming Initiative Healthy and Productive Seas and Oceans. <https://www.jpi-oceans.eu/en>

#### ▪ Critério D10C3 – Lixo e lixo microscópico na biota

Apesar da existência de alguns estudos que recolhem dados sobre as quantidades de lixo e lixo microscópico (classificados nas categorias “polímeros artificiais” e “outros”) ingerida pelos animais marinhos, os dados existentes não se encontram de acordo com as unidades de medidas inscritas nos critérios, no caso nº de itens e peso (g)/peso ou comprimento do indivíduo. Assim, todos os dados apresentados correspondem a informação complementar, que não responde diretamente à DQEM nem permite fazer avaliação do BEA.

Foram analisados os dados obtidos por Dias (2024), cujo trabalho foi realizado no âmbito do projeto IMPLAMAC. O autor, analisou durante dois anos (2020 e 2021) a presença de microplásticos e poluentes emergentes em exemplares de quatro espécies comerciais na subdivisão da Madeira: cavala (*Scomber colias*), gaiado (*Katsuwonus pelamis*), pargo (*Pagrus pagrus*) e peixe-espada-preto (*Aphanopus carbo*).

Todos os exemplares foram adquiridos em fresco através do circuito comercial de pescado da Região Autónoma da Madeira, sendo que a aquisição e seleção tiveram como referência o tamanho mínimo associado à idade de primeira maturação para cada uma das espécies, por forma a reduzir a possibilidade de variabilidade de ingestão de microplásticos devido a diferenças no comportamento alimentar.

De referir a publicação de Mclvor et al., (2023), que caracterizou pela primeira vez o grau de exposição da foca-monge (*Monachus monachus*) a microplásticos, através da análise de 18 amostras de fezes, recolhidas no arquipélago da Madeira entre dezembro de 2014 e julho de 2021. Os microplásticos foram caracterizados ao nível do polímero usando espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (u-FTIR).

#### ▪ Critério D10C4 – Espécies em risco devido ao lixo

No presente período de reporte, não foram encontradas fontes de informação relevantes sobre o número de indivíduos de cada espécie que são afetados negativamente pelo lixo (por exemplo ao ficarem enredados ou sofrerem outros tipos de ferimentos ou morte ou efeitos na saúde), pelo que não se efetua qualquer avaliação ao mesmo.

### Dados e fontes de informação disponíveis

Para o D10, na subdivisão da Madeira, encontram-se em vigor, desde 2021, 6 programas de monitorização para avaliar a presença e o impacto do lixo e microlixo no meio marinho. Os programas contemplam a monitorização da orla costeira (*PT-MO-D10-MacroC*; *PT-MO-D10-MicroC*), dos fundos marinhos (*PT-MO-D10-MacroSB*; *PT-MO-D10-MicroWC-SB*) e da coluna de água (*PT-MO-D10-MacroWC*; *PT-MO-D10-MicroWC-SB*), e regem-se pela metodologia estabelecida a nível regional pelo JRC (European Commission, 2023) e pelas recomendações da Convenção OSPAR (OSPAR CEMP, 2020). Foi ainda definido um programa de monitorização para avaliar o impacto da ingestão de lixo e microlixo na biota (*PT-MO-D10-B*), contemplando espécies de vários grupos, no qual se pretende quantificar as quantidades ingeridas e o impacto em que essa ingestão se traduz para cada uma das espécies.

De salientar que, devido à sua localização geográfica, o arquipélago da Madeira funciona como um ponto de acumulação de lixo e microlixo marinho, trazidos de outras regiões do globo.

Além da informação recolhida no através dos programas de monitorização, tal como apresentado anteriormente, a presente avaliação integrou informação reportada pela equipa de investigação do MARE-Madeira/ARDITI, e resultados obtidos no âmbito de projetos de investigação científica. Foi ainda compilada a bibliografia científica resultante de trabalhos desenvolvidos na subdivisão.

## Resultados

### Critério D10C1 – Lixo

#### ▪ Orla costeira

Os resultados apresentados para a orla costeira provêm das Monitorizações Regulares efetuadas no âmbito do Programa Regional de Monitorização de Lixo-Marinho em Praias da Madeira desde 2021 a 2023, totalizando 10 praias, 8 das quais na Ilha da Madeira e 2 na Ilha do Porto Santo. No total foram efetuadas 98 campanhas em todo o arquipélago (Sepúlveda & Pestana, 2024).

Os dados permitem efetuar uma avaliação regional (global para o Arquipélago da Madeira) ao BEA tendo em conta o valor-limite definido pela Comissão Europeia de 20 itens/ 100 metros de praia. Assim, esta avaliação tem em consideração os dados referentes ao período 2021-2023.

A metodologia utilizada para esta avaliação baseia-se nos métodos utilizados no *Quality Status Report 2023* da Convenção OSPAR, especificamente na avaliação da abundância, composição e tendências de lixo-marinho (Lacroix, 2022), com ligeiras adaptações regionais no que diz respeito às categorias de itens consideradas (Sepúlveda & Pestana, 2024). Foram incluídos os dados de todos os locais monitorizados, uma vez que respeitam integralmente as condições mínimas definidas (pelo menos 3 amostragens/ano em 2 anos), condições resumidamente apresentadas nas Tabelas 44 e 45:

Tabela 44. Quadro-resumo das amostragens globais utilizadas na Avaliação do BEA 2021-2023.

Avaliação 2021-2023	Região OSPAR	Sub-região	Total sítios monitorizados	Total de amostragens realizadas	Nº sítios que cumprem critérios para avaliação	Amostragens utilizadas para a avaliação
	V-Wider Atlantic	Portugal-Madeira	10	98	10	98

Tabela 45. Amostragens consideradas para avaliação do BEA, por praia monitorizada.

Referência	Nome	2021	2022	2023	Amostragens consideradas para avaliação BEA 2021-2023
PT 026	Vila- São Vicente	4	1	4	9
PT 027	Galé- Calheta	4	4	4	12
PT 028	Fajã dos Padres	4	4	4	12
PT 029	Praia do Gastão- Porto Santo	3	4	4	11
PT 030	Maiata- Porto da Cruz	3	4	4	11
PT 031	Calhau da Serra de Dentro	2	4	4	10
PT 032	Arsenal- Portinho	2	4	4	10
PT 033	Calhau das Achadas da Cruz	0	4	4	8
PT 034	Baía d'Abra- Caniçal	0	4	4	8
PT 035	Água d' Alto- São Vicente	0	3	4	7

Para a avaliação agora elaborada, existe um elevado nível de confiança quer para a metodologia utilizada, quer para a qualidade dos dados disponíveis, tendo em conta os pressupostos base, de que se destacam:

- As categorias de fragmentos de mesoplásticos (dimensão inferior a 2,5 centímetros) não identificáveis, bem como itens mistos, químicos flutuantes viscosos e persistentes e outros poluentes são excluídos da avaliação;
- De acordo com a sua composição material, cada item de lixo-marinho é classificado de acordo com as recomendações da DQEM (MSFD Technical Group on Marine Litter -TG-ML., 2013): Polímeros artificiais (plásticos), Borracha, Têxteis, Papel/cartão, Madeira processada, Metal, Vidro/cerâmica e Não Definido.

Para o cálculo do valor de mediana global da subdivisão da Madeira, as abundâncias foram avaliadas através do cálculo da mediana das medianas obtidas para cada praia. No caso das tendências, estas foram avaliadas através da agregação do cálculo das medianas das *slope* obtidas para cada praia e respetivo p-value ( $\alpha = 0,05$ ), ainda que os resultados referentes às tendências não cumpram os requisitos mínimos estabelecidos para a sua validação estatística, que impõem um período mínimo de 6 anos de amostragem (Lacroix et al., 2022).

A avaliação de abundâncias e tendências de lixo marinho na orla costeira na subdivisão Madeira, para o critério D10C1, foi realizada com recurso ao pacote de software Litter (Walvoort et al., 2021) e ao Microsoft Excel. A Tabela 46 apresenta os dados da avaliação do Bom Estado Ambiental para a subdivisão da Madeira, calculadas para o período 2021-2023:

Tabela 46. Quadro-resumo com os cálculos-base para a avaliação do BEA.

Área de Avaliação	Amostragens	Mediana (itens/100m)	Slope	p-value
Subdivisão da Madeira	98 campanhas	196	-10.08	0,1035

O valor de mediana para a subdivisão da Madeira é assim calculado em 196 itens de lixo-marinho por 100 metros de praia (Figura 29), o que implica que, para se vir a atingir o BEA, ainda é necessária uma redução de cerca de 90%.

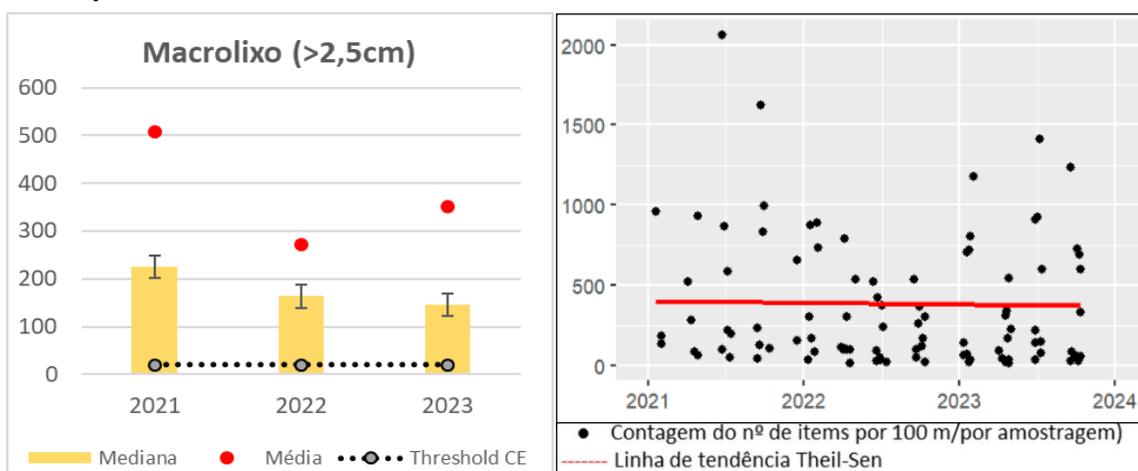


Figura 29. Evolução anual das medianas e tendência de macro-lixo na subdivisão da Madeira (2021-2023).

A análise aos valores de mediana anual (Figura 28), torna possível verificar que a mediana anual de macrolixo para a subdivisão tem vindo a decrescer progressivamente, apesar dos valores de médias anuais ser variável. Relativamente às tendências, apesar da análise apontar no sentido de uma diminuição ( $slope = -10.08$ ), não apresenta significância estatística ( $p\text{-value} > 0,05$ ).

No caso da subdivisão da Madeira, considerou-se não ser relevante apresentar a avaliação individual dos resultados por praia, tendo em conta a sua proximidade geográfica e o facto de não ser ainda possível avaliar tendências dado o reduzido número de anos na série de amostragem. No entanto, como forma de analisar comparativamente o efeito da maior ou menos exposição das mesmas às correntes e ventos dominantes no Atlântico, na tentativa de abordar e validar o potencial efeito de prevalência do lixo-marinho transnacional, as praias foram agrupadas em duas sub-regiões, Norte (praias com exposição direta às correntes dominantes de nordeste – 4 no total: Vila – São Vicente, Maiata – Porto da Cruz, Calhau da Serra de Dentro, Água D’Alto – São Vicente) e Sul (praias mais abrigadas das correntes dominantes – 6 no total: Galé – Calheta, Fajã dos Padres, Praia do Gastão, Arsenal – Portinho, Calhau das Achadas da Cruz, Baía D’Abra).

A avaliação da abundância e tendência de lixo-marinho por áreas, elaborada com recurso ao pacote de software Litter (Walvoort et al., 2021) e ao Microsoft Excel, permite perceber uma enorme diferença entre as medianas encontradas nas praias da zona Norte (580 itens/100 metros) e nas praias na zona Sul (97 itens/100 metros) – Tabela 47.

Tabela 47. Análise estatística das praias monitorizadas agregadas por zona Norte e zona Sul da subdivisão Madeira.

Área de Avaliação	Total de praias	Amostragens	Mediana (itens/100m)	Slope	p-value
Zona Norte	4	37 campanhas	580	-13,05	0,4042
Zona Sul	6	61 campanhas	97	-10.08	0,09

Tendo em conta que as áreas mais urbanizadas, povoadas e economicamente mais utilizadas se localizam predominante na costa Sul das ilhas da Madeira e do Porto Santo, presume-se que esta diferença possa estar relacionada com uma elevada prevalência de itens de lixo-marinho que se encontra à deriva nos oceanos, muitos deles provavelmente transnacionais, provenientes de áreas geograficamente distantes.

Este facto é corroborado pela análise dos resultados produzidos no âmbito do Eixo 2 do Programa Regional de Monitorização de Lixo-Marinho em Praias da Madeira, realizado em áreas remotas de acumulação. A caracterização dos resíduos recolhidos nestas áreas tem permitido a identificação clara da proveniência de itens transnacionais, de que são o mais evidente exemplo as etiquetas plásticas para marcação de armadilhas de lagosta, utilizadas nos Estados Unidos ou nas províncias do Canadá da costa Atlântica, ou os palitos plásticos utilizados na aquacultura de mexilhão da Ria de Vigo (Figura 30; Sepúlveda & Pestana, 2024).

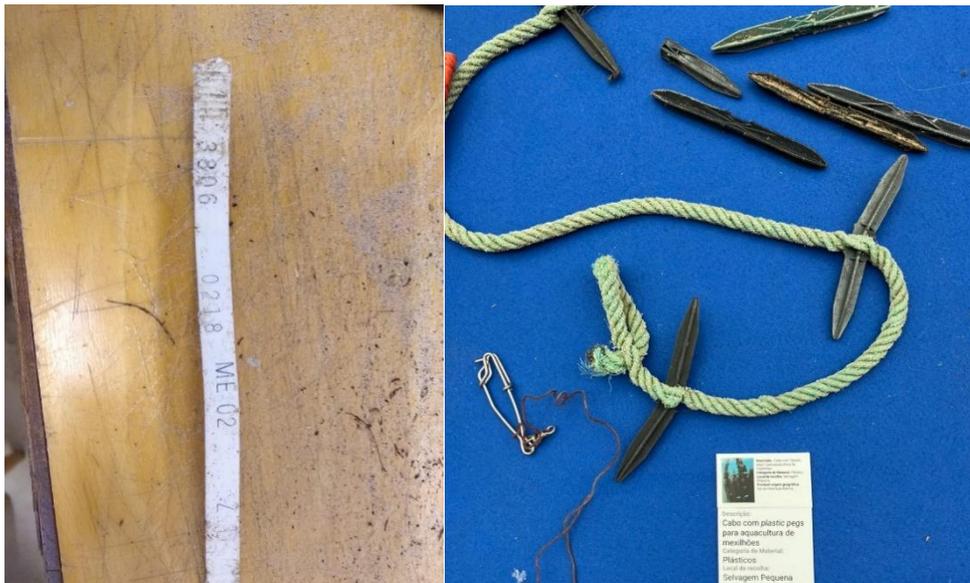


Figura 30. Exemplo das etiquetas de marcação de armadilhas de lagosta (Maine, ano de 2002) e de palitos plásticos da indústria de aquacultura na Ria de Vigo.

Nestas áreas são igualmente recolhidos outros itens que, ainda que a sua proveniência não seja 100% identificável, apresentam elevada probabilidade de constituírem igualmente lixo-marinho com origem transnacional (ex: marcas comerciais inscritas), e com marcas de permanência no oceano por longos períodos, seja pelo elevado grau de degradação, seja pelo *biofouling* associado, pelo que a intenção da DRAM, que coordena o Programa de Monitorização, passa por desenvolver trabalhos científicos que permitam estabelecer metodologias, com base em matrizes probabilísticas, para determinação das fontes de atividade e fontes geográficas do lixo-marinho encontrado na subdivisão da Madeira, contribuindo para o aumento do conhecimento sobre a problemática do lixo transnacional.

O grau de degradação do lixo-marinho nas praias da subdivisão é igualmente algo a ter em conta. Os fragmentos mesoplásticos não identificáveis (5 mm a 2,5 cm) não estão incluídos na avaliação do BEA para o critério D10C1 porque são monitorizados com menos precisão devido ao seu pequeno tamanho e à ocorrência de números muito elevados em algumas praias (Hanke et al., 2019; Lacroix et al., 2022).

Não obstante, os fragmentos mesoplásticos têm uma elevada expressão nas amostragens efetuadas, constituindo cerca de 20% de todos os itens recolhidos nas praias da subdivisão da Madeira durante o período 2021-2023 (Sepúlveda & Pestana, 2024), o que impede a caracterização e a correspondente análise quanto à sua origem (Figura 31).

### Percentagem anual de mesoplásticos recolhidos

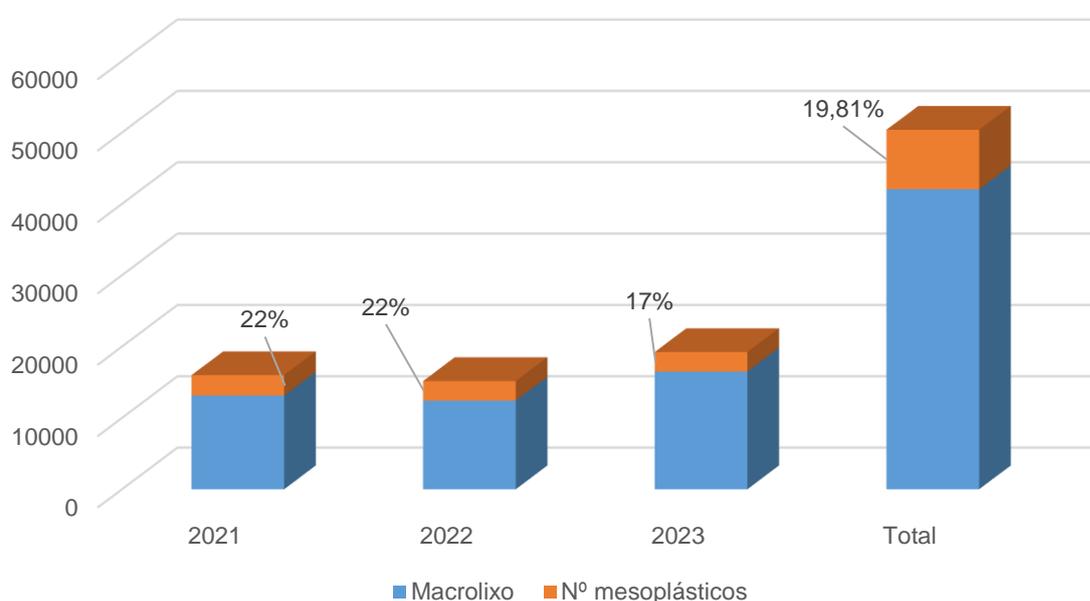


Figura 31. Fração de mesoplásticos recolhidos nas campanhas de monitorização em praias (2021-2023).

#### Tipologias de macrolixo

O macrolixo contabilizado na subdivisão da Madeira, representa 80,21% do total de resíduos registados no período de 2021-2023.

A Tabela 48 apresenta os valores da soma de itens recolhidos, mediana, máximo e mínimo para as tipologias consideradas nesta avaliação, de acordo com a Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio de 2017, nomeadamente: Polímeros artificiais/Plástico, Borracha, Madeira, Têxtil, Papel, Metal, Cerâmica/Vidro e Indefinido.

Tabela 48. Tipologias de material consideradas no período de avaliação (2021-2023).

Material	Itens recolhidos	Mediana	Máximo	Mínimo
Polímeros artificiais/Plástico	26661	99	1563	6
Borracha	306	2	23	0
Madeira	608	2	45	0
Têxtil	419	3	30	0
Papel	2546	7	283	0
Metal	3364	12	278	0
Cerâmica/Vidro	1021	6	99	0
Indefinido	122	0	23	0

Apresentando os dados por percentagem do total de itens recolhidos, a decomposição por categorias de material mostra que 77% dos resíduos recolhidos são de plástico, seguindo-se os metais com 9%, o papel/cartão com 5% e o vidro/cerâmica com 4% (**Figura 32**).

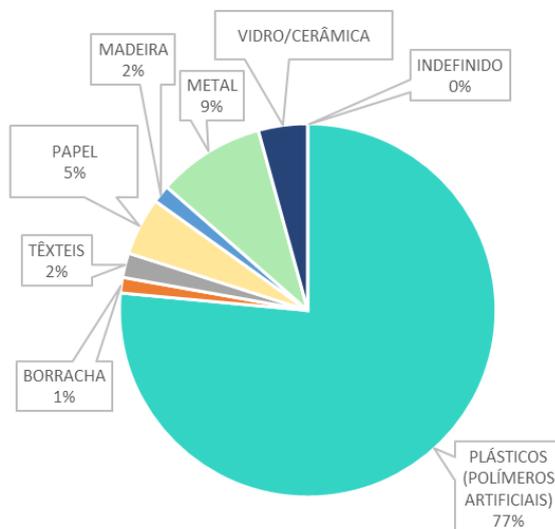


Figura 32. Composição do lixo-marinho recolhido entre 2021 e 2023.

Tendo em conta que os estudos sobre lixo-marinho costeiro apresentam tendencialmente sobrestimação dos itens de lixo que flutuam e que não se desintegram, dissolvem ou decompõem rapidamente no ambiente marinho, é normal que a principal categoria de lixo encontrada nas praias seja o plástico (OSPAR Quality Status Report 2023; Addamo et al., 2017).

Verifica-se assim, sem surpresa, que a categoria dos Polímeros artificiais/Plásticos é a que, na subdivisão da Madeira para o período 2021-2023, aparece em maiores quantidades, com uma mediana total de 99 itens por 100 metros de praia, seguida dos Metais (12/100m), Papel (7/100m) e Cerâmica/Vidro (6/100m). A categoria dos Polímeros artificiais/Plástico é ainda aquela foi sempre encontrada em todas as monitorizações efetuadas, já que o mínimo de itens recolhidos foi de 6, enquanto todas as outras categorias tiveram pelo menos uma monitorização sem qualquer item recolhido.

É de salientar que a percentagem de metais é particularmente elevada e inesperada. Não existindo para já uma resposta definitiva para este facto, uma possível explicação, apontada por Sepúlveda & Nicola, será que tal se deve a passivos ambientais antigos, existentes nas praias há várias décadas (quando os esquemas de recolha de lixo não eram ainda uma realidade a nível regional), que deverão se ir reduzindo progressivamente ao longo dos anos, à medida que o número de ações de monitorização for aumentando.

Uma análise preliminar às tendências é apresentada na Tabela 49.

Tabela 49. Tendência verificada no período 2021 e 2023 para as categorias de material consideradas.

Categoria de Material	Amostra	Slope	p-Value
Polímeros artificiais/Plástico	98	-12,2	0,1368
Cerâmica/Vidro	98	-2,15	0,0142
Madeira	98	0	0,4076
Metal	98	-5,34	0,0013
Papel	98	0	0,8797
Borracha	98	0	0,1221
Têxtil	98	-0,82	0,1401
Indefinido	98	0	0,0015

Ainda que para uma análise de tendências robusta seja aconselhada uma série temporal de dados com um mínimo de 6 anos, é possível verificar que os dados parecem corroborar a explicação apresentada, já que os Metais decrescem significativamente (menos 5,34 itens/100 metros,  $p < 0,05$ ). É interessante verificar que não há qualquer categoria de material a apresentar crescimento no período considerado, que Cerâmica/Vidro apresenta igualmente decréscimo significativo (menos 2,15 itens/100 metros,  $p < 0,05$ ) e que 4 categorias apresentam uma estabilização, ainda que apenas a Categoria Indefinido com significância.

É igualmente importante identificar quais os itens predominantes nas amostragens efetuadas. A **Figura 33** apresenta o Top10 dos itens de macrolixo registados no período 2021-2023 (Sepúlveda & Pestana, 2024).

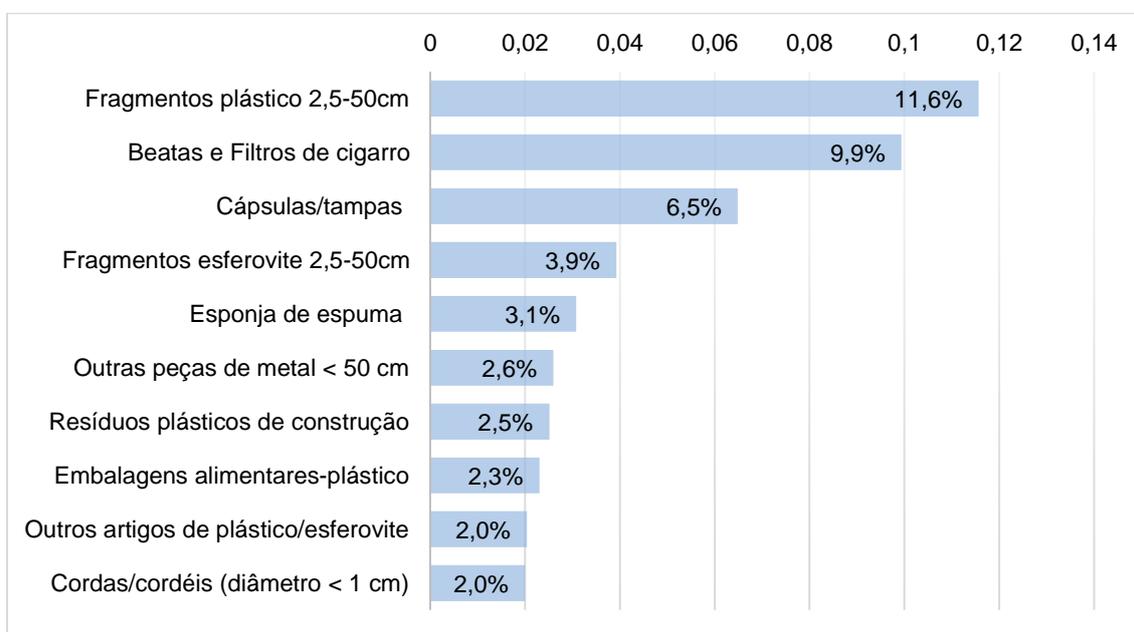


Figura 33. Top10 dos Itens recolhidos no programa de monitorização no período 2021-2023.

Da análise do Top10, destaca-se:

- A elevada percentagem de fragmentos plásticos, fragmentos de esferovite e esponjas de espuma, que não permitem avaliar as fontes de origem destes itens;
- A percentagem de beatas e filtros de cigarro, cerca 9,9% de todos os itens recolhidos, ainda que na maioria das praias selecionadas não decorram habitualmente atividades balneares e recreativas;
- A presença de metais e resíduos plásticos de construção, que, como explicado anteriormente, parecem resultar de passivos ambientais antigos, mas que merecem um acompanhamento atento no futuro.

O relatório do ano de 2024 do Programa Regional de Monitorização de Lixo-Marinho em Praias da Madeira estabeleceu igualmente, e pela primeira vez, com base nos métodos utilizados no Quality Status Report 2023 da Convenção OSPAR, um valor-base para o conjunto de itens SUP e SEA para a subdivisão da Madeira, com ligeiras adaptações regionais no que diz respeito às categorias de itens consideradas (Tabela 50; Sepúlveda & Pestana, 2024).

Tendo em conta as condições mínimas definidas (mínimo de 6 amostragens para um período de 2 anos), e o período temporal considerado de 2022-2023, foram incluídas 71 campanhas de monitorização realizadas em 9 praias monitorizadas, tendo sido excluídas as monitorizações da Vila- São Vicente, por não cumprirem com os requisitos necessários.

Tabela 50. Quadro-resumo das amostragens globais utilizadas na definição do valor-base (*baseline*) de SUP e SEA 2022-2023, e nível de confiança associado.

SUP and SEA baseline 2022-2023					
REGIÃO OSPAR	Sub-região	Total de praias monitorizadas	Nº praias que cumprem critérios para avaliação	Amostragens utilizadas para a avaliação	Nível de confiança
Wider Atlantic	Portugal-Madeira	10	9	71	Elevado

Para a avaliação elaborada, existe um elevado nível de confiança quer para a metodologia utilizada, quer para a qualidade dos dados disponíveis. Na Tabela 51 apresentam-se os valores calculados para o valor-base de SUP e SEA para o Arquipélago da Madeira:

Tabela 51. Quadro-resumo com os cálculos do valor-base de SUP e SEA para o período 2022-2023.

	Nº campanhas	SUP Baseline	SEA Baseline	Observações
Subdivisão da Madeira	71 (9 praias)	21	5	Não inclui Vila – São Vicente

Os dados mostram que o valor mediano de itens SUP para o Arquipélago da Madeira é calculado em 21 itens de lixo-marinho por 100 metros de praia, e que o valor mediano de itens SEA para o Arquipélago da Madeira é calculado em 5 itens de lixo-marinho por 100 metros de praia (Sepúlveda & Pestana, 2024).

*Informação complementar (dados que não respondem diretamente à DQEM)*

Álvarez, et. al. (2020). *A comprehensive first baseline for marine litter characterization in the Madeira Archipelago (NE Atlantic).*

Neste estudo foram registados um total de 52 tipos diferentes de itens de macrolixo, dos quais a categoria “plástico-poliestireno”, uma das principais categorias da metodologia OSPAR que inclui todos os tipos de plásticos, foi o tipo de lixo mais abundante encontrado em todos os locais de estudo e em todas as alturas de maré, acumulando mais de 80% do montante total de itens. Os itens mais comuns encontrados em todos os locais amostrados foram “plástico 2,5–50 cm” (46,3%), “garrafas de plástico” (10%), “tampas/tampas” (4,5%), “sacos de batata frita/guloseimas/paus de chupa-chupa” (3,3%) e “sacos plásticos” (1,6%). No total, foram recolhidos mais de 51 kg de todos os locais de estudo, sendo que só o plástico-poliestireno representou mais de 26kg.

O local onde se registaram menos itens de macrolixo, foi na Rocha do Navio, na costa norte da Ilha da Madeira. Este local de amostragem tem acessibilidade limitada e está localizado dentro de uma Área Marinha Protegida (Decreto Legislativo Regional n.º 11/97/M, de 30 de julho<sup>68</sup>) e, portanto, sujeita a uma menor pressão resultante de atividades humanas. Uma justificação semelhante poderia aplicar-se a São Lourenço, localizada também numa área terrestre protegida, no entanto, a abundância de lixo marinho detetada no neste local não foi significativamente diferente das abundâncias encontrados em outros locais de estudo não protegidos. À escala local, a facilidade de acessibilidade e as atividades humanas menos restritas de São Lourenço, em comparação com a Área Marinha Protegida da Rocha do Navio poderão ser a razão da maior concentração de lixo.

A exposição (Rocha do Navio no Norte e São Lourenço no Sul) e as correntes oceânicas dos locais de estudo selecionados também podem ter contribuído para influenciar os padrões observados de acumulações entre sítios (Figura 34).

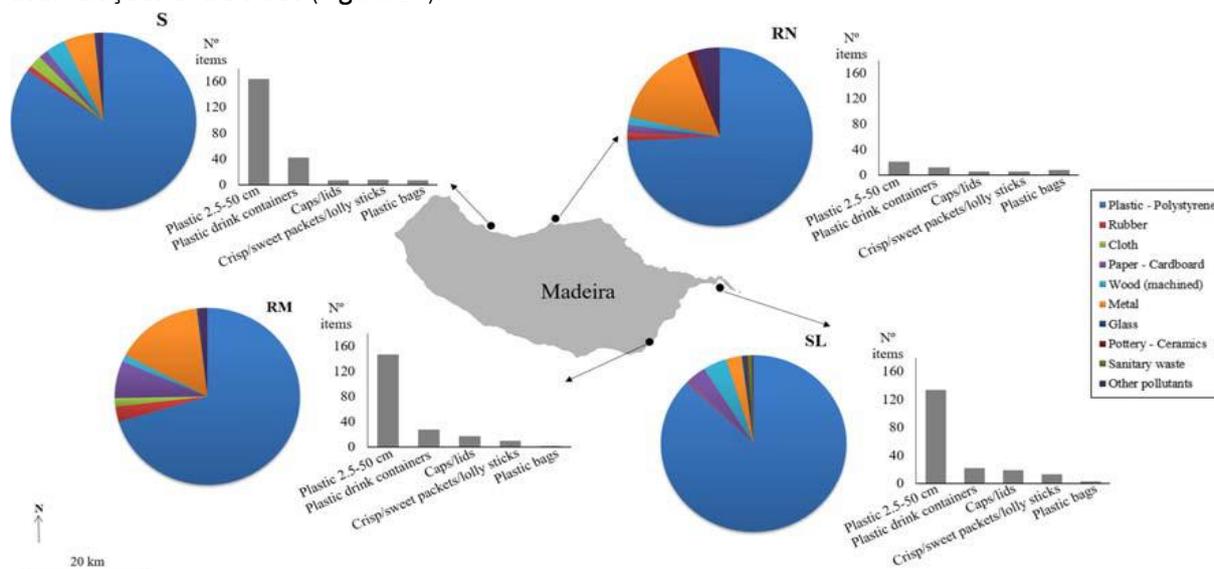


Figura 34. Proporção de itens de macrolixo encontrados nos quatro locais de estudo amostrados: Seixal (S), Rocha do Navio (RN), São Lourenço (SL) e Reis Magos (RM). Os gráficos circulares representam a percentagem de resíduos por categoria da OSPAR; histogramas representam as quantidades de itens dentro da categoria plástico/poliestireno.

<sup>68</sup> Decreto Legislativo Regional n.º 11/97/M, de 30 de julho, que cria a Reserva Natural do Sítio da Rocha do Navio.

## ▪ Coluna de água

As estimativas de densidade de macrolixo disponíveis para a coluna de água têm por base a informação disponibilizada pelo Museu da Baleia e foram recolhidos durante as campanhas sistemáticas de Distance-sampling, realizadas para cetáceos nas águas costeiras do arquipélago da Madeira (Madeira, Porto Santo e Ilhas Desertas) pelo Museu da Baleia da Madeira, para os seguintes períodos: 2001-2002, 2007-2012 e 2017-2018 no âmbito de vários projetos (Cetáceos Madeira, Emecetus, Cetáceos Madeira II e Mystic Seas II), sendo que os dados foram analisados no âmbito do projeto META (Projeto META 2023; MBM, 2024). O mesmo se passou com a modelação espacial, onde foram utilizados *Generalized Additive Models* (GAMs).

De 2001 a 2012, os dados foram registados como lixo aglomerado, sem contar o número real de itens, enquanto em 2017 e 2018, o mesmo foi contabilizado. Consequentemente, de 2001 a 2012 apenas a abundância de aglomerações foi modelada, enquanto, sempre que possível, em 2017 e 2018, foi também obtido um modelo para o tamanho das aglomerações que foi combinado com o modelo de aglomerações.

Em 2001-2002 foram registados os valores mais elevados de densidade de lixo marinho aglomerado para todos os diferentes tipos de lixo observados (Tabela 52). A densidade combinada de todo o lixo aglomerado atingiu 7,90 em 2001-2002, tendo o valor mais baixo sido registado para 2007-2012 com 2.26.

Em relação a todos os plásticos combinados, foram obtidas densidades de 6.05 para 2001-2002, 1,69 para 2007-2012, e 3,62 para o período de 2017-2018.

### *Informação complementar (dados que não respondem diretamente à DQEM)*

#### *Museu da Baleia da Madeira*

Para além dos dados de densidade de macrolixo marinho flutuante, os dados recolhidos pelo Museu da Baleia da Madeira no âmbito de vários projetos (Cetáceos Madeira, Emecetus, Cetáceos Madeira II e Mystic Seas II), durante as campanhas sistemáticas de Distance-sampling, realizadas para cetáceos nas águas costeiras do arquipélago da Madeira (Madeira, Porto Santo e Ilhas Desertas) nos períodos 2001-2002, 2007-2012 e 2017-2018, e analisados no âmbito do projeto META (Projeto META 2023; MBM, 2024), permitem igualmente extrair uma série de informações complementares que se apresentam seguidamente, como as tipologias de macrolixo marinho ou a sua abundância.

#### *Tipologias de macrolixo marinho*

Os registos efetuados durante as campanhas dizem respeito a várias tipologias de macrolixo marinho flutuante, designadamente: PB: sacos plásticos, OP: outros plásticos, W: madeira, OT: outros itens, GB: garrafas de vidro, FG: artes de pesca, BF: boia de pesca, Pbo: garrafas de plástico.

Entre 2001 e 2002, foram registados um total de 823 avistamentos de lixos flutuantes marinhos, em 4 175 km cobertos num esforço de observação em torno da Madeira. No total, 70% do lixo marinho registado era plástico e 30% era de outros materiais (**Figura 35**). No período 2007-2012, foram avistados

633 objetos flutuantes ao longo de 8742 km cobertos por esforço visual. Por último, para o período de 2017-2019, foram realizados 4062 km de esforço, com um total de 296 avistamentos de lixo marinho, sendo 68% lixo plástico. Globalmente, durante estes períodos estudados, os plásticos foram o tipo de lixo mais frequentemente avistado e constituíram a parte mais importante do lixo marinho encontrado (MBM, 2024).

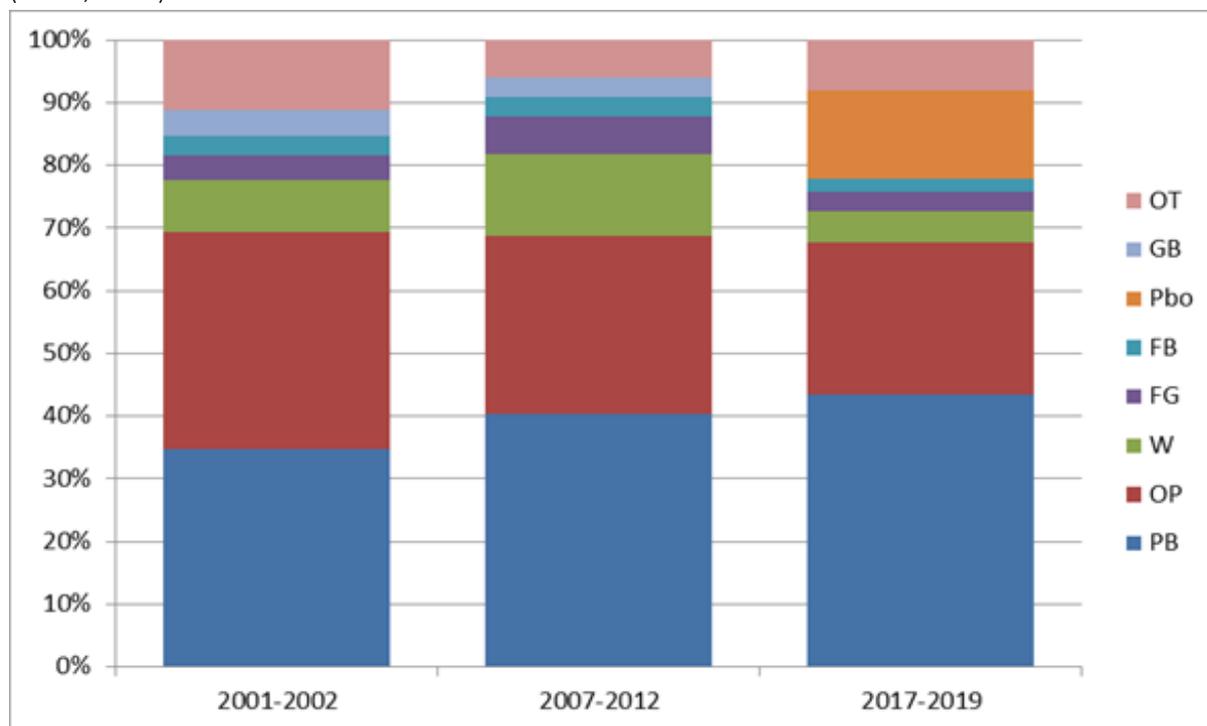


Figura 35. Composição do lixo marinho encontrado na Madeira por período de estudo. PB: sacos plásticos, OP: outros plásticos, W: madeira, OT: outros itens, GB: garrafas de vidro, FG: artes de pesca, BF: boia de pesca, Pbo: garrafas de plástico (Projeto META 2023). Fonte: Projeto META/MBM, 2024.

De forma geral, as abundâncias obtidas por tipo de lixo para 2007-2009 e 2010-2012 são significativamente diferentes de 2001-2002 (**Figura 36**). No entanto, para 2017-2018 só se obtiveram modelos de distância adequados para agrupamentos de “sacos de plástico”, “garrafas de plástico”, “todos os tipos de plásticos” e “todos os tipos de lixo” e só pudemos comparar com esses mesmos tipos para 2001-2002 e 2007-2012 (Projeto META 2023).

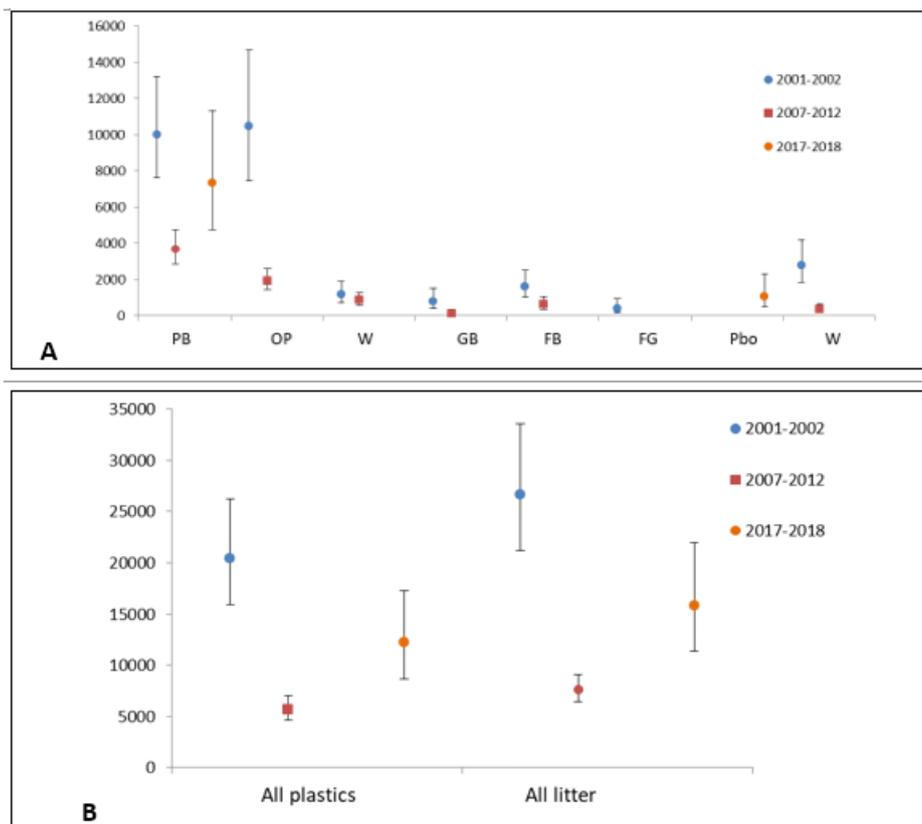


Figura 36. Abundâncias de lixo marinho por tipos para a área comum entre 2001-2012 e 2017-2018. PB: sacos plásticos; OP: Outros plásticos; W: Madeira; GB: Garrafa de vidro; FB: Boia de pesca; FG: Artes de pesca; Pbo: Garrafa de plástico; OT: outros  
Fonte: Projeto Meta/MBM, 2024.

Em 2001-2002, obtiveram-se maiores abundâncias de lixo marinho aglomerado para todos os diferentes tipos de lixo observados, exceto para a madeira que parece permanecer constante ao longo desses dois períodos (Tabela 52), provavelmente porque a madeira é principalmente de origem natural, com uma entrada mais regular na água. A abundância combinada de todo o lixo aglomerada atingiu 26,691 (IC95%: 21,229 – 33,559) para 2001-2002, enquanto para 2007-2009 a estimativa é três vezes menor, ou seja, 7,268 (IC95%: 5,408 – 9,769). Para 2010-2012 é de 7,949 (IC95%: 6,586 – 9,591), tendo duplicado para o período 2017-2018, com uma estimativa de 15,837 (IC95%: 11,420 – 21,963).

Em relação a todos os plásticos combinados, foi obtida uma abundância estimada de 20,424 (IC 95%: 15,883 – 26,262) para 2001-2002, 5,868 (IC 95%: 4,240 – 8,120) para 2007-2009, semelhante a 2010-2012 com uma estimativa de 5,718 (IC95%: 4,567 – 7,159), e um aumento para o período de 2017-2018 com uma estimativa de 12,215 (IC95%: 8,617 – 17,315).

Estes resultados seguem o mesmo padrão de todo o lixo combinado, uma vez que os plásticos representam a maior proporção de lixo marinhos flutuantes. Além disso, a proporção representada pela madeira, outros artigos, artes de pesca e garrafas de vidro foi baixa, assim como a sua abundância quando comparada com os plásticos.

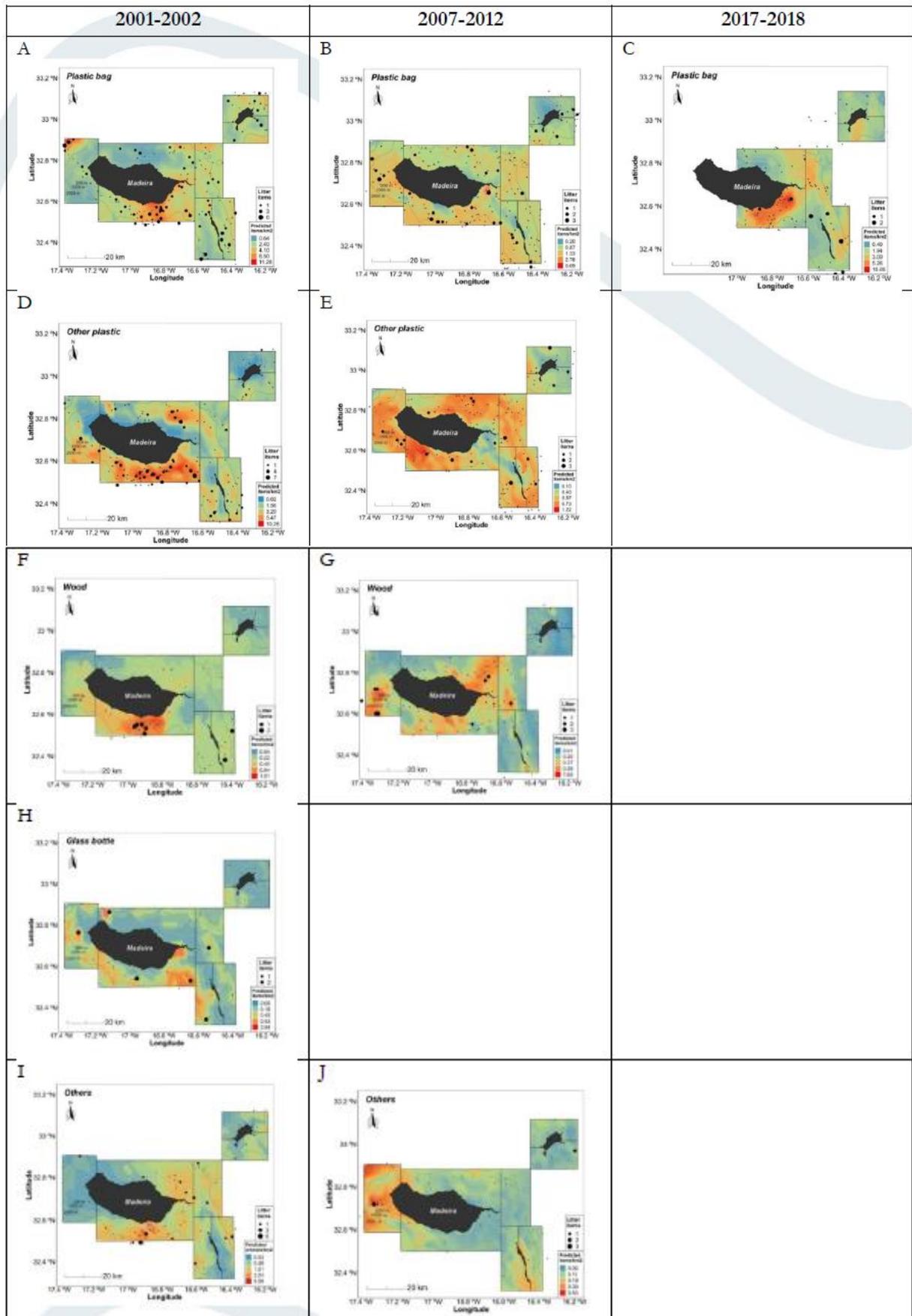
Tabela 52. Estimativas da abundância para os diferentes tipos de lixo marinho para a área comum amostrada. Os CV são indicados entre parênteses. PB: sacos plásticos, W: madeira, OT: Outros tipos, OP: Outros plásticos; GB: Garrafa de vidro. Fonte: Projeto META/MBM, 2024.

Tipo	Design based			Model based		
	2001–2002	2007–2012	2017–2018	2001–2002	2007–2012	2017–2018
<b>PB</b>	10,031 (0.14)	3,714 (0.13)	7,339 (0.22)	10,399 (0.15)	3,407 (0.14)	7,777 (0.16)
<b>OP</b>	10,467 (0.17)	1,952 (0.15)		9,200 (0.15)	1,859 (0.15)	
<b>W</b>	1,184 (0.24)	881 (0.19)		998 (0.28)	879 (0.25)	
<b>GB</b>	805 (0.33)	147 (0.30)		757 (0.24)		
<b>FB</b>	396 (0.47)					
<b>FG</b>	1,626 (0.23)	641 (0.28)				
<b>OT</b>	2,791 (0.21)	376 (0.30)		2,693 (0.17)	335 (0.24)	
<b>Pbo</b>			1,077 (0.40)			1,001 (0.21)
<b>All plastics</b>	20,424 (0.13)	5,706 (0.11)	12,215 (0.18)	19,257 (0.14)	6,822 (0.14)	15,600 (0.15)
<b>All litter</b>	26,691 (0.12)	7,641 (0.09)	15,837 (0.17)	25,983 (0.14)	10,629 (0.14)	19,131 (0.14)

Não existem limiares definidos para o lixo marinho para a Macaronésia ou Madeira. No entanto, em geral os resultados mostram uma diminuição no macrolixo marinho, com a exceção da tipologia madeira.

#### *Distribuição das espécies taxa por período de amostragem – Modelação espacial*

Em geral, as maiores densidades de lixo encontradas foram perto das principais cidades durante o período 2001-2002. No período seguinte, os diferentes tipos de lixo marinho foram distribuídos de forma mais uniforme ao longo das águas costeiras da Madeira (Figura 34), durante este período quase em todos os modelos espaciais existem covariáveis relacionadas com correntes ( $u$ ,  $v$ ,  $eke$  ou  $mke$ ) ou covariáveis que indicam áreas ou conglomerações secundárias (SSH, chl<sub>a</sub>, PP, POC ou SST). Enquanto isso, em 2017-18, maiores densidades de lixo são encontradas mais próximas de áreas povoadas (Figura 37).



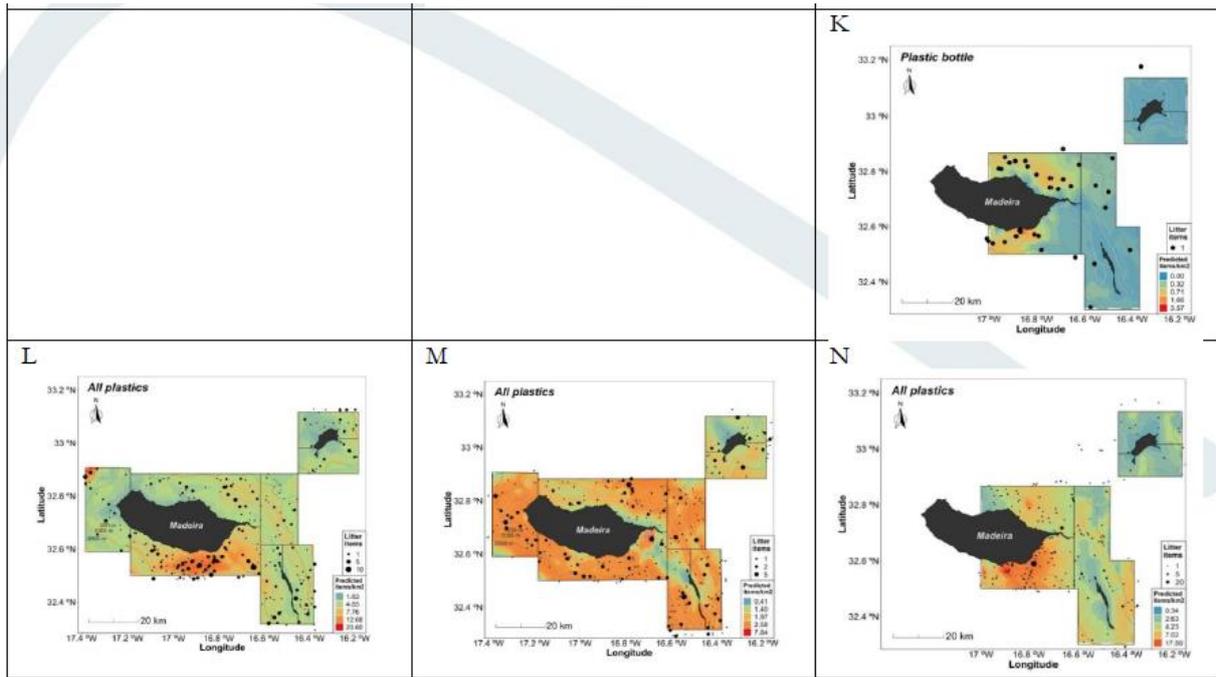


Figura 37. Distribuição prevista da densidade (itens/km<sup>2</sup>) para os tipos de lixo marinho flutuante no arquipélago Madeira (Projeto META 2023) por tipo (A-C: sacos plástico; D-E: outros plásticos; F-G: Madeiras; H: garrafas de vidro; I-J: Outros; K: garrafas de plástico; L-N: todos os plásticos; O-Q: todo o lixo) e período (2001-2002 - Esquerda; 2007-2012 – Centro; 2017-2018 – Direita). Fonte: Projeto META/MBM, 2024.

As estimativas de abundância para os modelos espaciais seguiram o mesmo padrão das estimativas baseadas no desenho (Tabela 51), com maiores abundâncias no período 2001-02, seguido por uma diminuição durante 2007-12 e outro aumento em 2017-18. Em geral, as estimativas de abundância foram maiores para o *model-based* do que para o *design-based* e mais precisas com intervalos de confiança mais baixos (Tabela 51).

- *Programa Regional de Fishing for Litter, da Direção Regional de Pescas*

Ao abrigo deste Programa, que promove igualmente a recolha de artes de pesca em fim de vida, 16 embarcações de pesca, no decurso da sua atividade nos anos de 2022 e 2023, procederam a entregas de 1815kg de macrolixo flutuante, nomeadamente redes, cabos, boias e linhas de pesca, sendo que deste lixo 83% são redes.

- *Projeto Cleanatlantic*

Os resultados deste estudo oportunista indicam que o lixo flutuante foi o que ocorreu em maior proporção (54%), quando comparado com o lixo nos fundos (27%) e com o lixo recolhido em praias (20%) (Figura 38). De salientar que o estudo incidiu sobretudo na costa sul da Ilha da Madeira, zona onde estão concentradas a maior parte dos *stakeholders* envolvidos, sendo, portanto, expectável que esta zona tenha registado maiores quantidade de lixo recolhido.

A maior parte do lixo flutuante recolhido era constituído por boias e por artes de pesca.

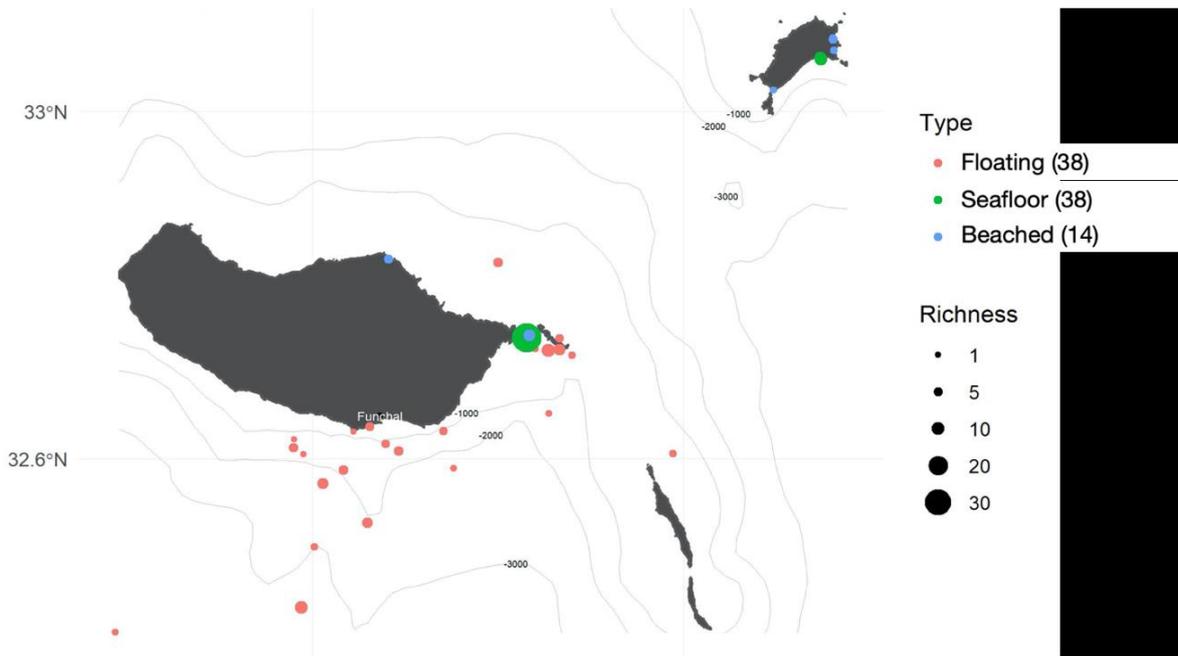


Figura 38. Localização dos 71 itens de lixo das três categorias (Flutuante, Praias, Fundo Marinho) detetados durante o período de 3 anos.

#### ▪ Fundos marinhos

No âmbito do projeto DEEP-ML, desenvolvido entre 2019 e 2020, foi identificado um total de 291 itens de lixo, com recurso à análise de imagens de vídeo recolhidas durante a realização de nove transetos percorridos ao longo dos fundos submarinos com o submersível LULA1000, (DEEP-ML, 2023).

O vidro/cerâmica foi o material mais comum, registando metade de todos os itens de lixo encontrados, sendo as garrafas e o material de construção (ou seja, azulejos) as duas subcategorias principais (**Figura 39**). O segundo material mais abundante foi o plástico, com um terço de todo o lixo pertencente a esta categoria. Os itens plásticos encontrados foram mais variáveis, sendo as linhas de pesca, redes de pesca e os sacos os itens mais comuns. A terceira categoria 'Desconhecido' incluiu todos os itens cujo material não foi passível de ser identificado com base na análise do vídeo. Os itens mais comuns desta categoria foram cordas colonizadas de tal forma que era difícil perceber o tipo de material que as constituía. Os restantes materiais (ou seja, tecidos e têxteis, borracha, metal e outros) tiveram uma presença residual e contribuíram, em conjunto, com menos de 10% do total de itens de lixo encontrados durante os mergulhos com o submersível.

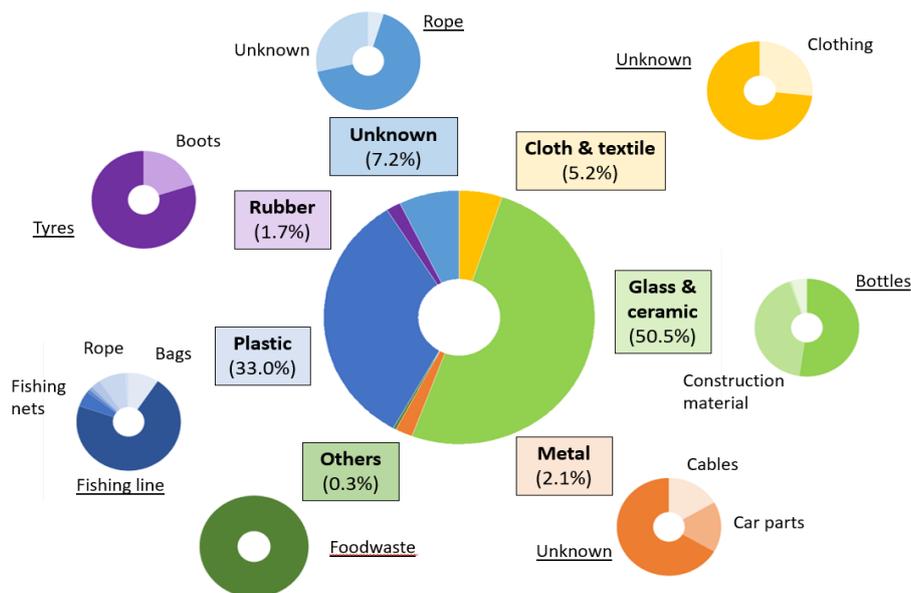


Figura 39. Categorias de materiais e tipos dominantes de todos os itens de lixo registados. Os materiais são apresentados como uma percentagem da contagem geral de itens. Os nomes dos itens são apresentados apenas acima de um limite de 5% e os itens dominantes para cada tipo de material são sublinhados.

A contaminação de lixo foi avaliada com base no número de itens encontrados em cada transeto efetuado. A caracterização do lixo com base no material (Figura 39) e na classificação dos itens seguindo Hanke et al. (2013) foi compilada para cada uma das quatro áreas alvo (Zonas A-D) e plotada como mapas de contaminação do lixo (Figuras 40 a 43).

A área com maior contaminação de lixo foi a Zona B- Garajau, Funchal, onde foram detetados um total de 188 itens (em dois transetos), em que 62% eram artigos de Vidro/Cerâmica. Os itens mais comuns foram os materiais de construção, garrafas de vidro e linhas de pesca (Figura 41).

A segunda área mais contaminada foi a Zona D- Ponta de São Lourenço (com 58 itens detetados em três transetos), sendo as linhas de pesca, as garrafas de vidro e as cordas os itens mais comuns, com o plástico representando 52% dos itens identificados (Figura 43).

Na Zona A- Ribeira Brava (com três transetos) foram detetados um total de 34 itens, 50% dos quais eram plásticos, sendo as linhas de pesca, os sacos de plástico e as peças de tecido desconhecidas os itens mais comuns (Figura 40).

A Zona C - Machico (com apenas um transeto), com 11 itens detetados, foi a área com menor número de itens de lixo detetados (Figura 42). O vidro/cerâmica representou 55% dos itens identificados, sendo as garrafas de vidro o item de lixo mais comum. Todos os outros itens foram divididos igualmente entre materiais de construção, outros itens de metal, linhas de pesca, fragmentos de plástico, pneus de borracha e tecidos desconhecidos.

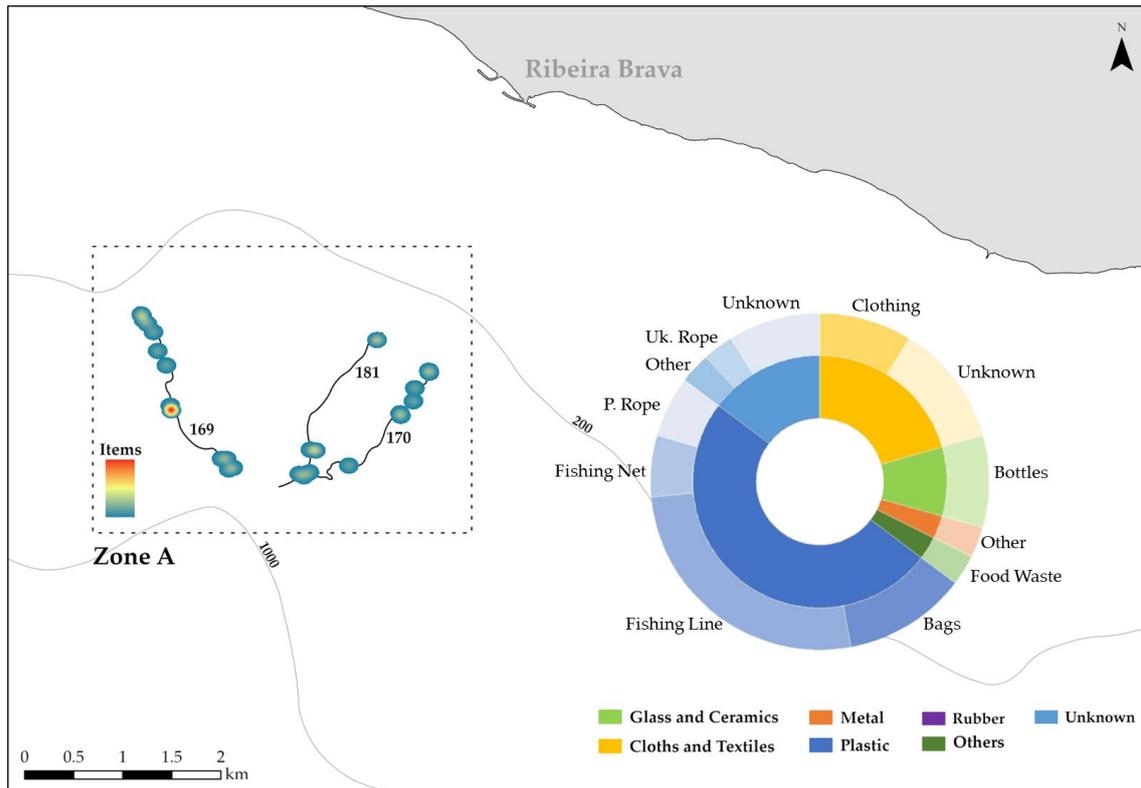


Figura 40. Contaminação do lixo do fundo do mar (baseado no número de itens) em cada trajeto (3 mergulhos: 169, 170 e 181) e composição geral do lixo na Zona A da Ribeira Brava.

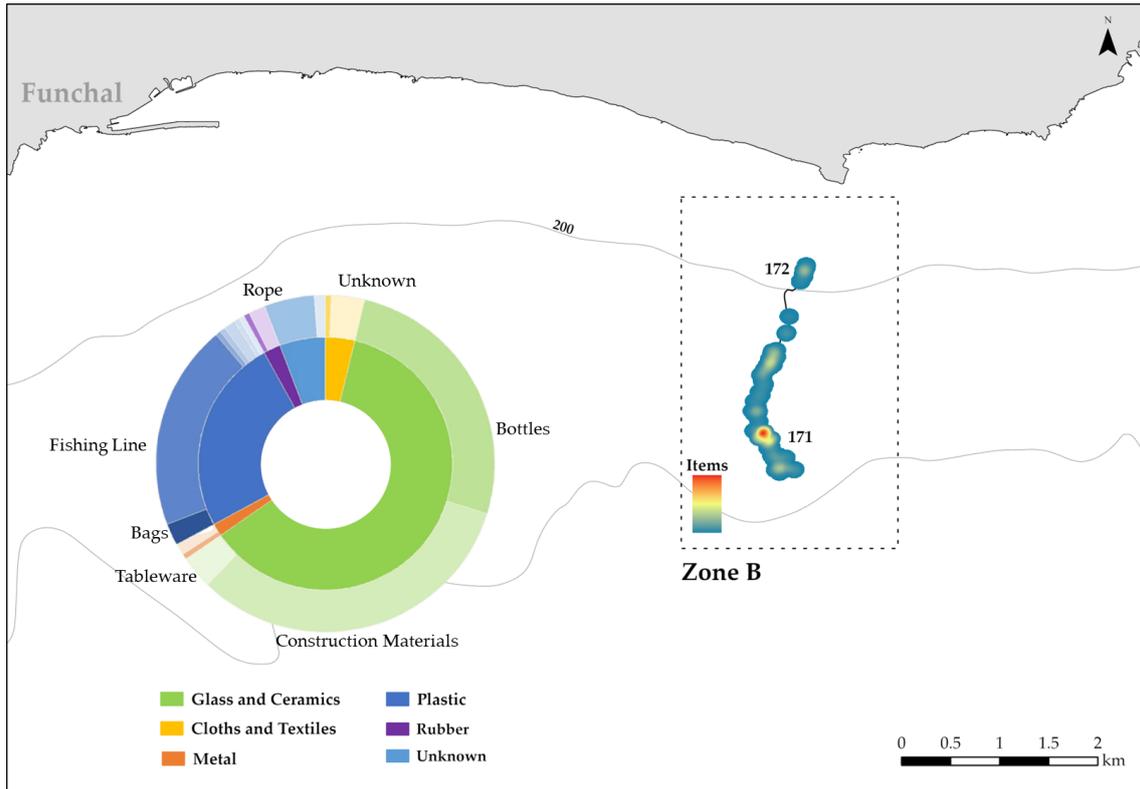


Figura 41. Contaminação do lixo do fundo do mar (baseado no número de itens) em cada trajeto (2 mergulhos: 171 e 172) e composição geral do lixo na Zona B no Garajau, Funchal.

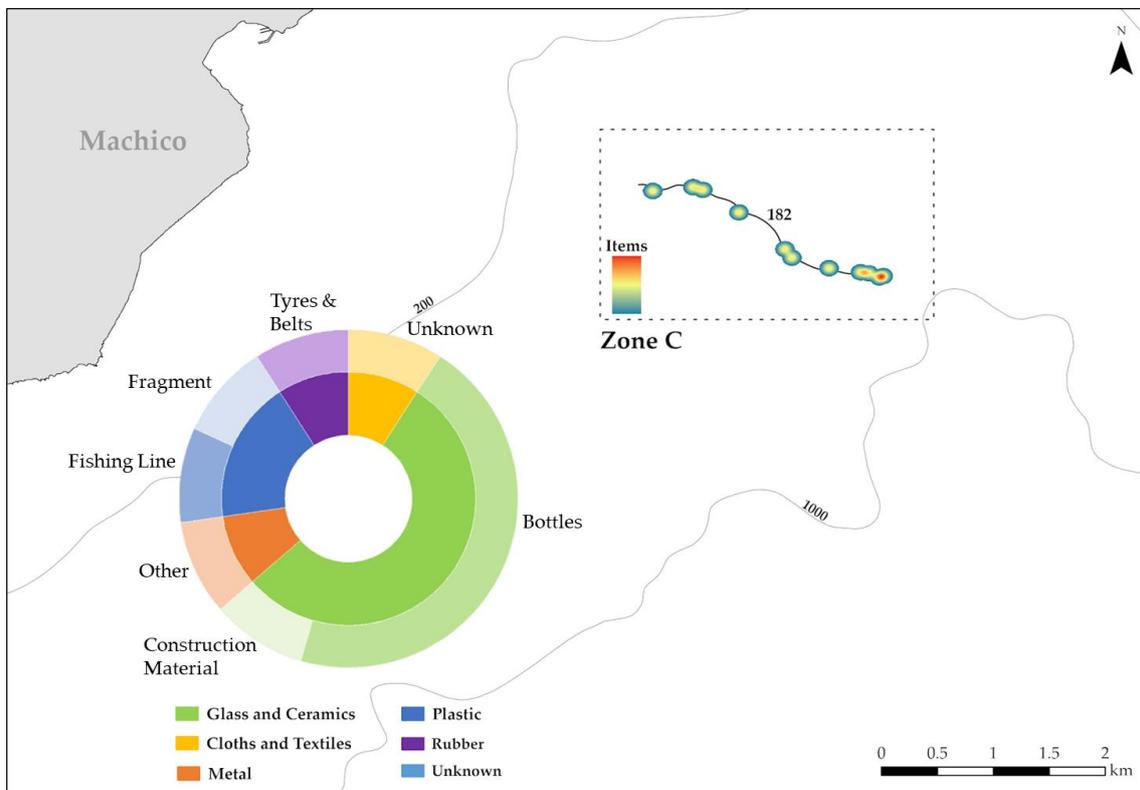


Figura 42. Contaminação do lixo do fundo do mar (baseado no número de itens) em cada trajeto (1 mergulho: 182) e composição geral do lixo na Zona C em Machico.

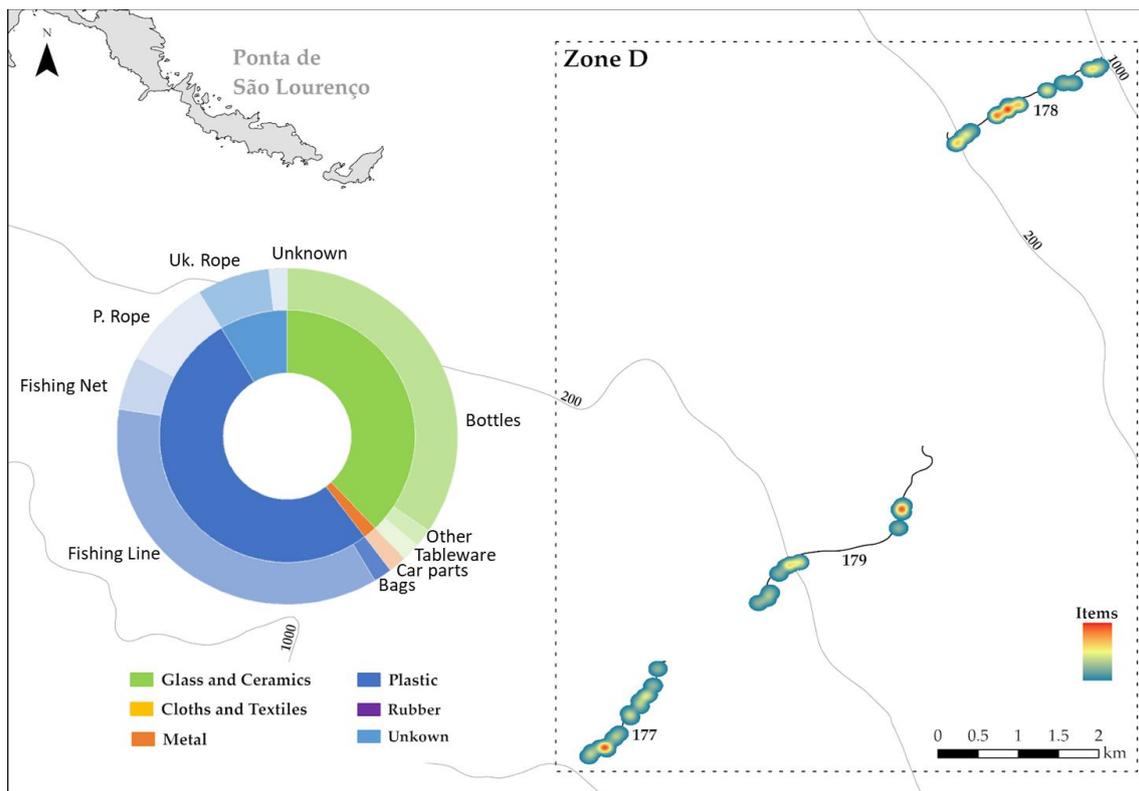


Figura 43. Contaminação do lixo do fundo do mar (baseado no número de itens) em cada trajeto (3 mergulhos: 177, 178 e 179) e composição geral do lixo na Zona D na Ponta de São Lourenço.

Tendo em conta que a análise de dados para avaliação e determinação do BEA devem ser expressas em número de itens por  $\text{Km}^2$ , a distância percorrida nos 9 transetos realizados, 18491 metros lineares, foi convertida em área através do estabelecimento de um *buffer* padrão de 5m para cada lado da linha do transeto, tendo em conta o amplo campo de observação do submersível LULA1000.

Esta metodologia permitiu assim calcular a área analisada em aproximadamente  $0,185 \text{ Km}^2$ , o que chegar a uma estimativa final de 1568 itens de lixo por  $\text{km}^2$ .

Por área de estudo, é possível estimar os seguintes valores:

- subárea A – Ribeira Brava:  $541 \text{ itens/km}^2$ ;
- subárea B – Funchal:  $3650 \text{ itens/km}^2$ ;
- subárea C – Machico/Caniçal:  $496 \text{ itens/km}^2$ ;
- subárea D – Crista Madeira/Desertas:  $796 \text{ itens/km}^2$ .

### Informação complementar (dados que não respondem diretamente à DQEM)

#### Projeto CleanAtlantic

A avaliação da contaminação por lixo utilizando pesquisas de vídeo de deriva na área alvo do Garajau (onde as pesquisas LULA1000 sugeriram uma maior contaminação com lixo e fronteiras com a Área Marinha Protegida do Garajau) seguiu uma estratégia diferente, uma vez que as pesquisas de deriva por ROV visaram habitats fisiográficos específicos identificados a partir de uma inspeção de dados e mapas multifeixe (fornecidos pelo Instituto Hidrográfico). Esta estratégia resultou num desenho amostral onde

foram realizadas duas pesquisas independentes para avaliar a contaminação por lixo de três habitats diferentes (Planalto Arenoso, Cume e Declive). O desenho amostral utilizado permitiu uma compilação e análise independente de dados para cada um dos habitats fisiográficos alvo (Figura 44). No total, foram identificados 25 itens de lixo. O plástico foi o material mais comum (32%), sendo as garrafas o principal item plástico. Os itens de material desconhecido foram a segunda categoria mais abundante (28%), sendo a maioria deles cordas cujo material não pôde ser determinado. Embora a categoria de artigos de borracha tenha contribuído apenas com 16% para o lixo total, os pneus foram os artigos mais comuns identificados.

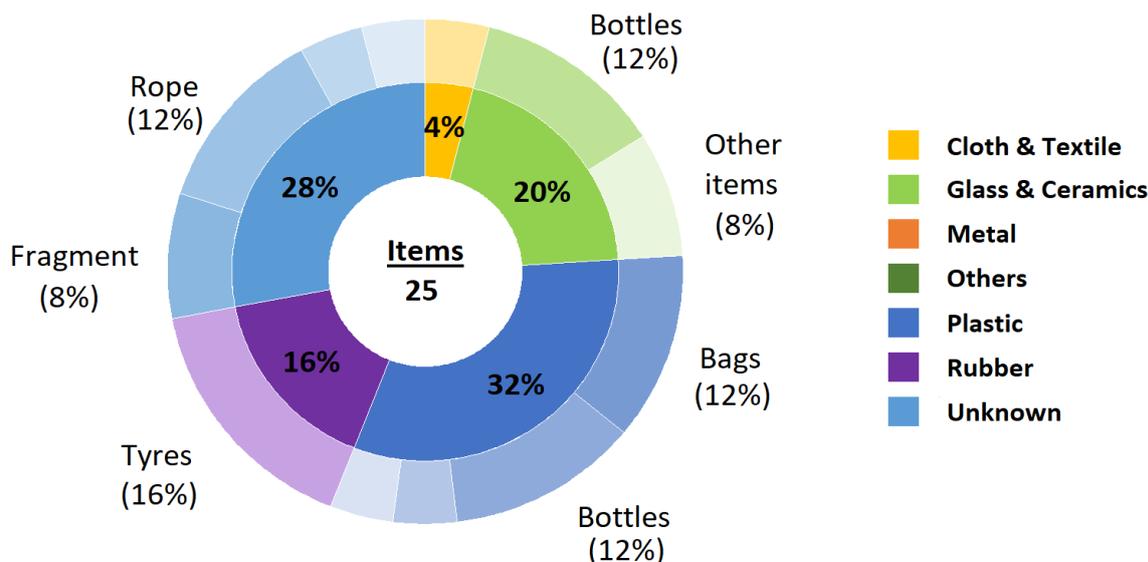


Figura 44. Categorias de materiais e tipos dominantes de todos os itens de lixo registados. Os materiais são apresentados como uma percentagem da contagem geral de itens.

A caracterização do lixo com base na classificação de materiais e itens (Figura 45) foi compilada para cada um dos três habitats alvo: Planalto Arenoso entre 50-90 m de profundidade, Cume entre 90-120 m de profundidade e Declive abaixo de 120 m de profundidade.

No geral, a área pesquisada tem um número consideravelmente menor de itens de lixo identificados. Foram detetados 7 itens durante os dois levantamentos realizados no Planalto Arenoso, 10 itens no Cume e 8 itens no Declive, não se verificando qualquer diferença significativa. Os plásticos e a borracha foram os mais comuns, sendo os artigos de borracha, especificamente pneus, mais relevantes no planalto arenoso mais raso. No Cume e no Declive, os itens de plástico foram detetados com maior frequência, sendo os sacos e as garrafas os itens mais comuns.

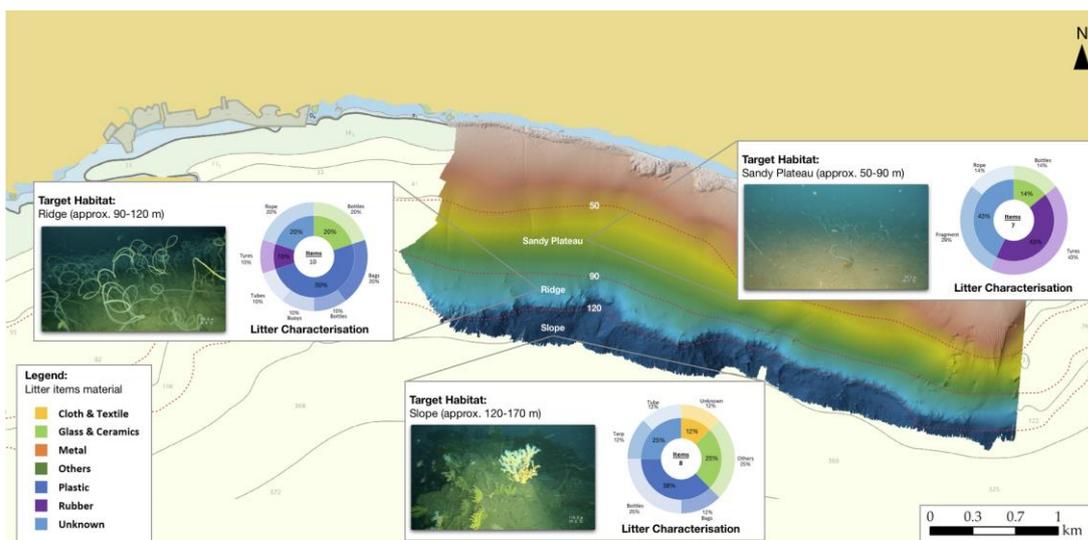


Figura 45. Avaliação do lixo do fundo do mar em três habitats alvo (Planalto Arenoso entre 50-90m, Cume entre 90-120m, e declive entre 120-170m) no Garajau. Os gráficos circulares incluem o número total de itens identificados nos dois levantamentos realizados para cada habitat e a composição do lixo (%) por material e por item predominante.

### Interações entre lixo-marinho e biota

Uma vez que o critério estabelecido para análise deste parâmetro define que a composição, a quantidade e a distribuição espacial do lixo ao longo da orla costeira, na camada superficial da coluna de água e nos fundos marinhos, deve situar-se a níveis que não põem em risco o ambiente costeiro e marinho, é fundamental analisar nas fontes e dados disponíveis, quais os níveis de interação detetados entre o lixo-marinho e as comunidades biológicas presentes.

As interações biota-lixo foram focadas nos vídeos recolhidos pelo LULA1000, onde puderam ser gerados gráficos de localização. No total, 28% de todos os itens de lixo detetados exibiram interação visível com espécies sésseis (**Figura 46**).

Em 54% de todas as interações, as espécies bentónicas utilizaram o lixo como novo habitat e colonizaram-no, enquanto em 43%, os itens do lixo foram aprisionados ou envolvidos pelas primeiras. As interações 'Cobertura' (quando os itens de lixo cobrem grandes porções do substrato) e 'Pilha' (ponto cumulativo de lixo que limita a identificação e contagem de itens individuais e interações) foram muito raras.

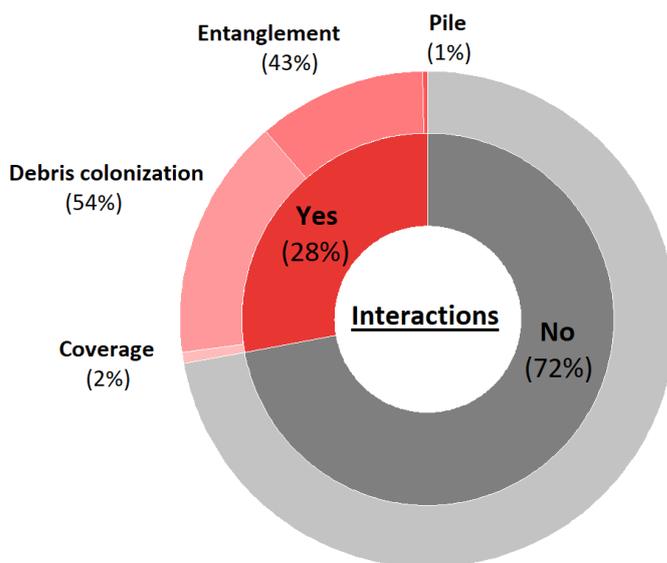


Figura 46. Percentagem de interações lixo-biota registados durante os nove mergulhos do LULA1000.

As interações mais comumente observadas foram a Colonização de detritos, quando os itens servem de substrato ou habitat para organismos incrustantes e sésseis, e o Emaranhamento de linhas de pesca e/ou cordas com diferentes biotas. Esta última interação é visivelmente a mais prejudicial para a biota, uma vez que muitas vezes danifica os organismos sésseis, especialmente quando estes têm estruturas tridimensionais complexas que fornecem habitat de nicho para a fauna associada, mas são mais propensos ao emaranhamento (por exemplo, gorgónias ou corais escleractínicos coloniais).

Com base na proporção de interações detetadas e no número total de itens de lixo detetados durante um transecto, pode-se avaliar qual das quatro subáreas de estudo é mais “vulnerável” à contaminação por lixo (**Figura 47**). Espera-se que níveis mais elevados de contaminação produzam uma maior probabilidade de interações, o que não tem o mesmo significado ou valor que avaliar quais os biótopos que são mais vulneráveis. Uma avaliação ponderada do número de interações por número total de itens fornece um indicador padronizado que pode ser utilizado como substituto para determinar quais as áreas ou biótopos mais vulneráveis.

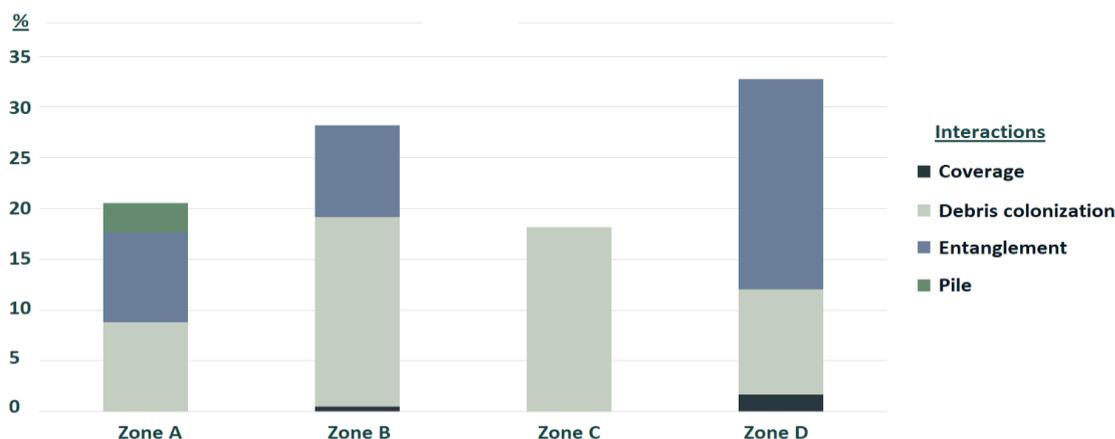


Figura 47. Tipos de interações padronizadas pela quantidade total de lixo encontrado em cada subárea.

A subárea D – Crista Madeira/Desertas parece ser mais vulnerável, com mais de 30% do lixo detetado a ter interações com a. A Zona B- Funchal apresentou 28% dos itens com interações, seguida da Zona A - Ribeira Brava (20%) e da Zona C- Machico, com a proporção mais baixa de 18% (Figura 47).

Genericamente, o resultado deste trabalho fornece uma primeira avaliação da contaminação do lixo marinho e das interações lixo-biota nos habitats marinhos da Madeira. A análise e os resultados são condicionados pelas restrições operacionais de aquisição de dados, pelo desenho experimental e métodos de levantamento subaquático utilizados e pela distribuição e número de levantamentos. No entanto, este relatório compila resultados e conclusões de esforços pioneiros que permitem: i) avaliar a contaminação do lixo marinho em diferentes habitats e em diferentes locais; ii) caracterizar quais são os itens de lixo marinho mais comuns detetados (fornecendo informações sobre fontes relevantes de lixo no fundo do mar), e iii) avaliar quais os biótopos e organismos mais vulneráveis às interações com o lixo.

Considera-se ainda assim que os trabalhos realizados no âmbito do projeto DEEP-ML são insuficientes para estabelecer padrões espaciais e para modelar a distribuição do lixo-marinho nos fundos da subdivisão da Madeira. No entanto, os resultados demonstram claramente que existem diferenças espaciais na composição e fontes de lixo-marinho. Em algumas zonas, o lixo é maioritariamente composto por artigos de plástico (subáreas A e D) enquanto outras têm um maior número de artigos de Vidro e Cerâmica (subáreas B e C).

A análise da diversidade de itens sugere que a Zona A- Ribeira Brava e D- Ponta de São Lourenço apresentam uma maior proporção de artes de pesca abandonadas, perdidas e descartadas (ALDFG), enquanto as garrafas de vidro e os materiais de construção constituem uma grande parte do lixo detetado na subárea B – Funchal, e a subárea C- Machico apresenta um baixo número de artigos (n=11) onde as garrafas de vidro foram o artigo mais detetado.

Esta informação é relevante na avaliação de potenciais fontes quando se consideram medidas de redução e mitigação. As artes de pesca abandonadas, perdidas e descartadas (ALDFG), que são particularmente preocupantes devido à maior probabilidade de impactar os organismos através do emaranhamento, cobertura e pesca fantasma, têm fontes e medidas óbvias que podem ser consideradas e implementadas para reduzir e mitigar a quantidade destes itens que poluem o meio marinho.

O vidro e a cerâmica tornam mais difícil a identificação das fontes, pois podem vir da costa ou de navios, e podem ter sido descartados propositadamente (atiradas para o oceano por banhistas, pescadores ou embarcações de recreio) ou de forma involuntária, isto é, perdidos acidentalmente.

No Funchal, por exemplo, a grande abundância de telhas e outros materiais de construção pode ter origem na costa (por exemplo, tempestade ou escoamento das ribeiras) ou em embarcações (ex: perda de contentores, descarte ilegal ou naufrágios). Em contraste, existem múltiplas ações e medidas que podem reduzir a ALDFG, desde regulamentos e fiscalização mais rigorosos até ao fornecimento de incentivos para a eliminação adequada e melhor manutenção das artes de pesca.

Para além de ser mais fácil detetar a fonte (i.e., atividades de pesca), a mitigação e redução de ALDFG é também particularmente relevante, uma vez que estes itens de lixo têm um impacto negativo muito maior do que outros. O emaranhamento pode danificar mecanicamente os corais e outros organismos por abrasão, causando perda de colónias e, em casos mais graves, mortalidade.

A maioria dos casos de emaranhamentos encontrados na Ilha da Madeira deveu-se a linhas/cabos/cordas de pesca que ficaram presos em corais ramificados. Neste contexto, as linhas de pesca, as redes e outras artes de pesca não só estão entre os resíduos mais comuns no fundo do mar, como também os que mais prejudicam os construtores de habitats, como as gorgónias, os corais e as esponjas, cobrindo-os ou ficando emaranhados, o que muitas vezes danifica estes animais lentos.

Como tal, os biótopos onde estes organismos construtores de habitats são abundantes e/ou dominantes, são particularmente vulneráveis, como é corroborado por estes dados e conclusões. Deverão no futuro ser realizadas pesquisas adicionais e de acompanhamento para identificar melhor a diversidade dos *taxa* e descrever os biótopos com mais detalhe.

## Critério D10C2 – Lixo microscópico

### Orla costeira

Os resultados para microplásticos na orla costeira foram obtidos entre agosto de 2017 e novembro de 2021, em 14 praias (7 na Ilha das Madeira e 7 na Ilha do Porto Santo). O número total de amostragens foi de 83, e o tamanho dos itens de lixo recolhidos variou entre 1 e 5 mm.

Os microplásticos recolhidos foram analisados em relação à sua composição consoante as seguintes categorias consideradas: Fibras, Fragmentos, Linhas, Esferovite/Esponja de Espuma, Filme, *Pellets*, Alcatrão, Outros).

Das 7 praias da Ilha da Madeira, verificou-se que, em 4 praias a Esferovite/Esponja de Espuma foi a categoria mais representada, sendo que noutras 2 praias os Fragmentos foram a categoria mais representada (**Figura 48**). Na Praia Formosa, a categoria dos Fragmentos e da Esferovite/Esponja de Espuma foi a mesma (45%).

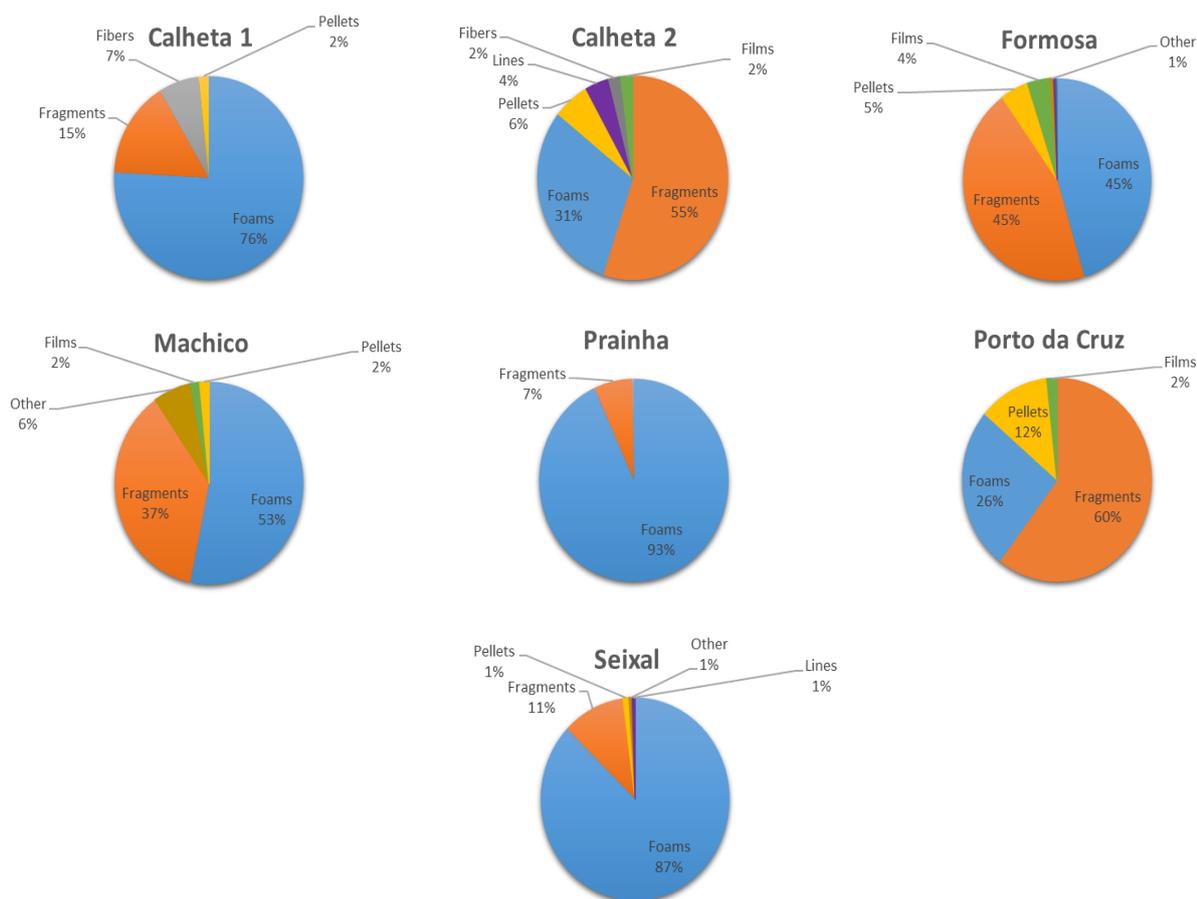


Figura 48. Composição dos tipos de microplásticos identificados nas praias da ilha da Madeira, no período 2017-2021, segundo as categorias consideradas (Fibras, Fragmentos, Linhas, Esferovite/Esponja de Espuma, Filme, Pellets, Alcatrão, Outros).

Na Ilha do Porto Santo, das 7 praias monitorizadas, 4 registaram os Esferovites como sendo a categoria mais representada, e nas outras 3 os Fragmentos foram a categoria mais representada (**Figura 49**).

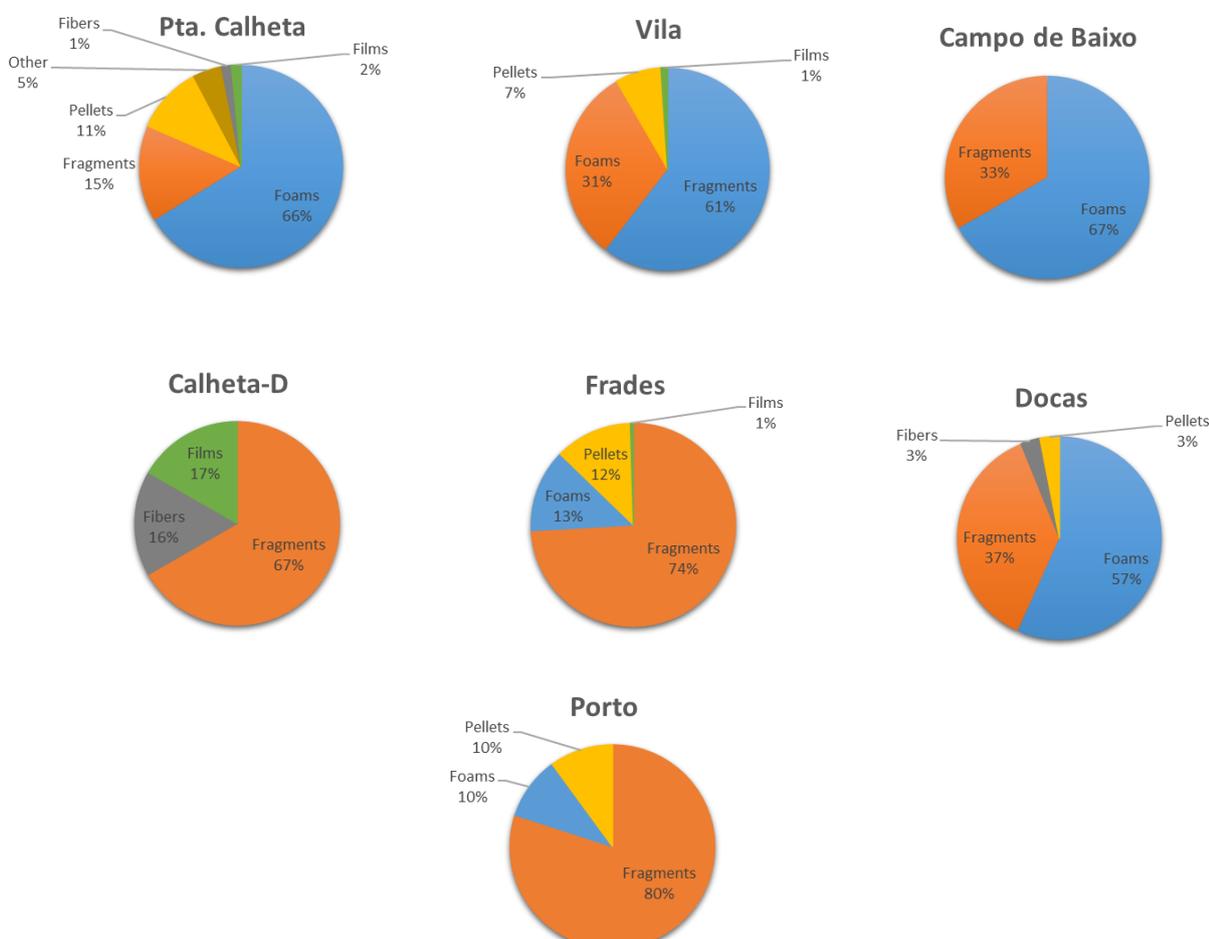


Figura 49. Composição dos tipos de microplásticos identificados nas praias da ilha de Porto Santo, no período 2017-2021, segundo as categorias consideradas (Fibras, Fragmentos, Linhas, Esferovite/Espunja de Espuma, Filme, Pellets, Alcatrão, Outros).

Da análise da distribuição do número de microplásticos por m<sup>2</sup> por praia verifica-se que a densidade é significativamente superior na praia Frades na Ilha do Porto Santo. Nas restantes praias as densidades são relativamente baixas, não ultrapassando os 50 itens/ m<sup>2</sup> (**Figura 50**).

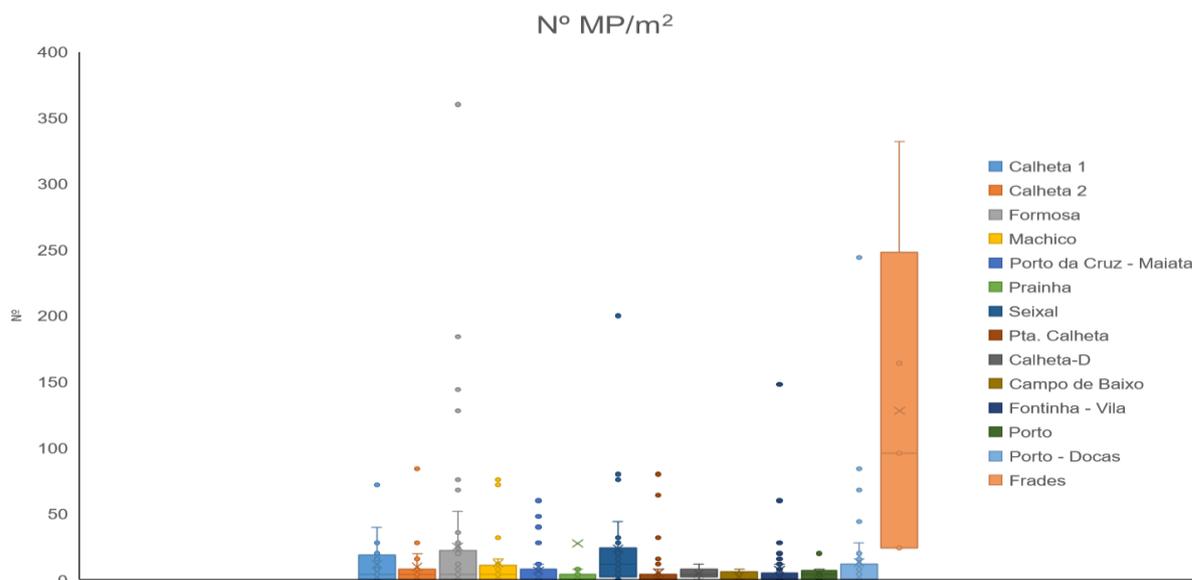


Figura 50. Distribuição do número de microplásticos/m<sup>2</sup> identificados nas amostragens realizadas nas praias da Região Autónoma da Madeira, no período 2017-2021.

A análise do valor médio do peso de microplásticos por m<sup>2</sup> revela que os valores registados na Praia Frades estão de acordo com a elevada densidade de partículas encontradas nessa mesma praia. De facto, a diferença de peso é bastante significativa quando comparada com as restantes praias, tendo registado perto de 1,200g de microplásticos/m<sup>2</sup>, o que contrasta com as restantes praias que no seu geral não ultrapassaram os 0,150g de microplásticos/m<sup>2</sup> (Figura 51).

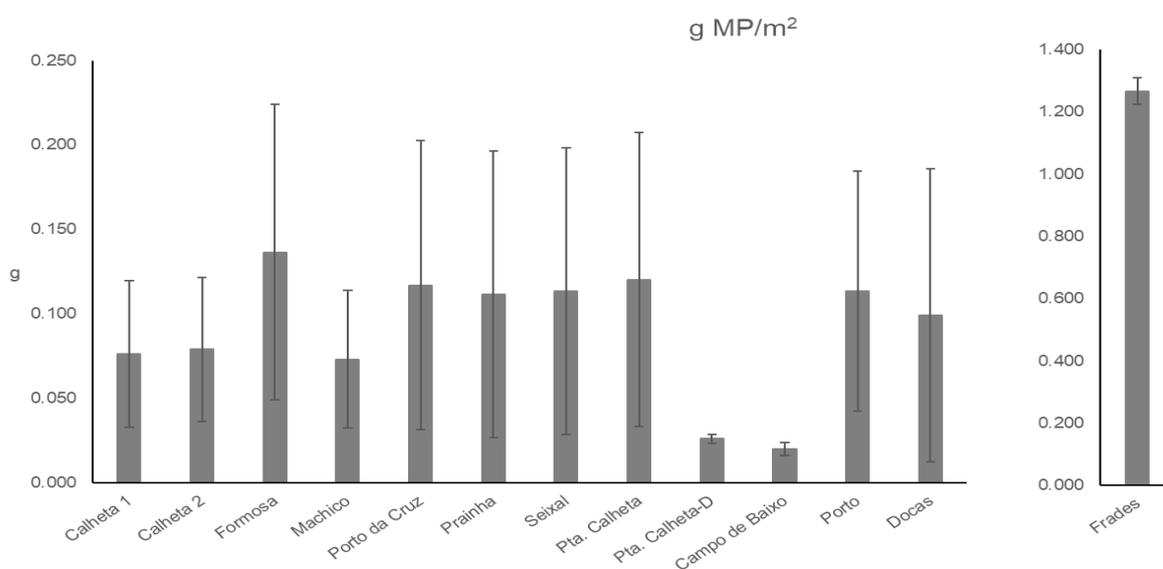


Figura 51. Média±SD do peso (g/m<sup>2</sup>) dos microplásticos identificados nas amostragens realizadas nas praias da Região Autónoma da Madeira, no período 2017-2021.

### ▪ Coluna de água

No âmbito do projeto PLASMAR foram recolhidas amostras nos três arquipélagos Macaronésia. No caso específico do Arquipélago da Madeira, foram recolhidas um 12 amostras durante os dias 10 e 11 de agosto de 2017, enquanto nas Canárias foram recolhidas 24 e nos Açores 7.

Os dados foram divididos em 4 subáreas, todas elas na costa sudeste da ilha da Madeira. Um resumo dos dados recolhidos pode ser visto na Tabela 53 (OOM, 2018).

Tabela 53. Dados preliminares do número de microplásticos contabilizados, distância percorrida em cada arrasto, volume de água filtrada, no de microplásticos por m3 e por m2, para cada transecto realizado.

Zona	Transecto	No total de microplásticos (MP)	Área de fluxo (m <sup>2</sup> )	Distância percorrida (milhas náuticas)	Distância percorrida (m)	m <sup>3</sup> filtrados	MP/m <sup>3</sup>	MP/m <sup>2</sup>
A	1	124	0,075	1	1852	138,9	0,89	0,040
	2	84	0,075	1	1852	138,9	0,60	0,027
	3	128	0,075	1,1	2037,2	152,79	0,84	0,038
B	4	58	0,075	0,95	1759,4	131,955	0,44	0,020
	5	74	0,075	1	1852	138,9	0,53	0,024
	6	93	0,075	1	1852	138,9	0,67	0,030
C	7	125	0,075	0,99	1833,48	137,511	0,91	0,041
	8	84	0,075	1,11	2055,72	154,179	0,54	0,025
	9	69	0,075	1,1	2037,2	152,79	0,45	0,020
D	10	138	0,075	1	1852	138,9	0,99	0,045
	11	98	0,075	0,95	1759,4	131,955	0,74	0,033
	12	54	0,075	0,97	1796,44	134,733	0,40	0,018
	Total MP	1129						

A análise dos resultados obtidos permitiu pela primeira vez estabelecer uma estimativa da abundância de microlixo na superfície da coluna de água, tendo calculado, para o Arquipélago da Madeira, um total de 124190 itens microlixo por quilómetro quadrado, como verificável na **Figura 52** (Herrera, 2020).

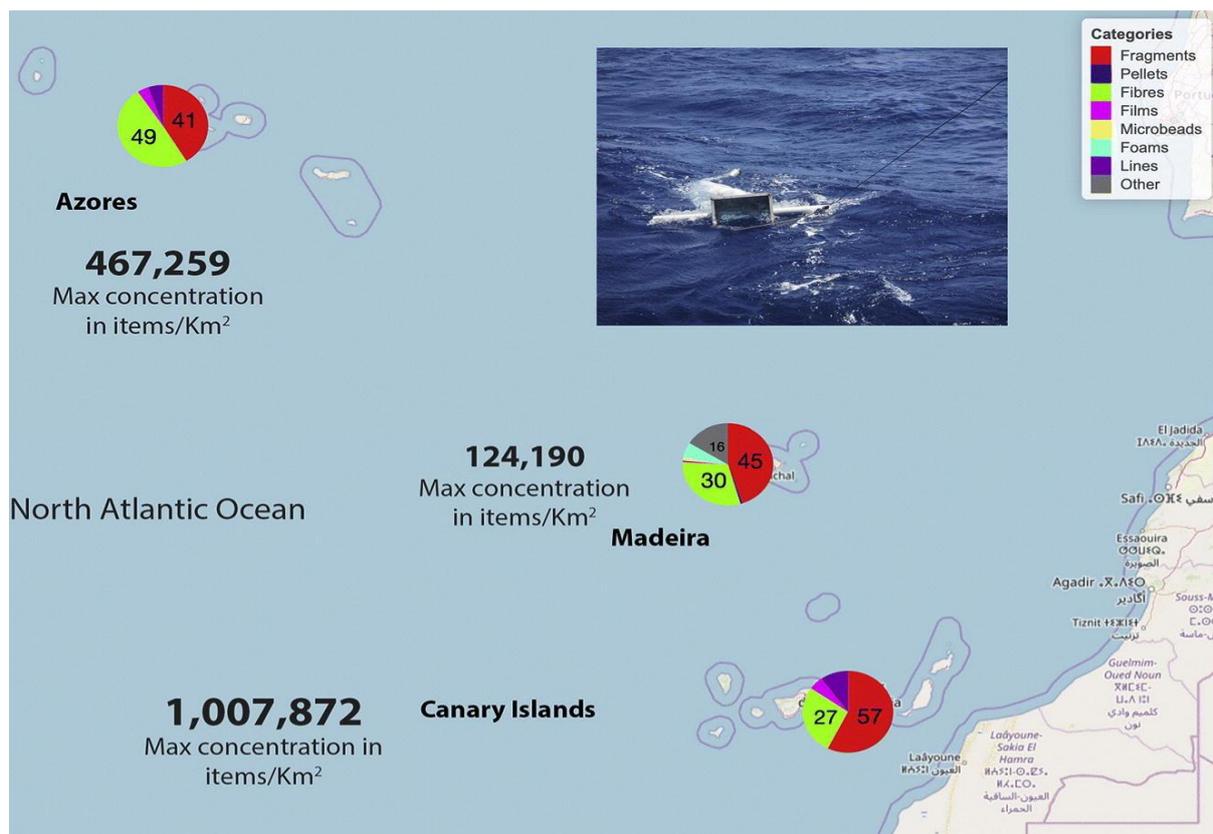


Figura 52. Dados preliminares do número de microplásticos contabilizados, distância percorrida em cada arrasto, volume de água filtrada, no de microplásticos por m3 e por m2, para cada transeto realizado.

Os resultados deste estudo comparativo apontam para a existência, na subdivisão da Madeira, de uma abundância inferior à registada nos restantes Arquipélagos, ainda que não tenham sido encontradas diferenças estatisticamente significativas (Herrera, 2020). A **Figura 53** apresenta a abundância de microplásticos detetada no decurso dos diferentes transetos e áreas de amostragem (Herrera, 2020).

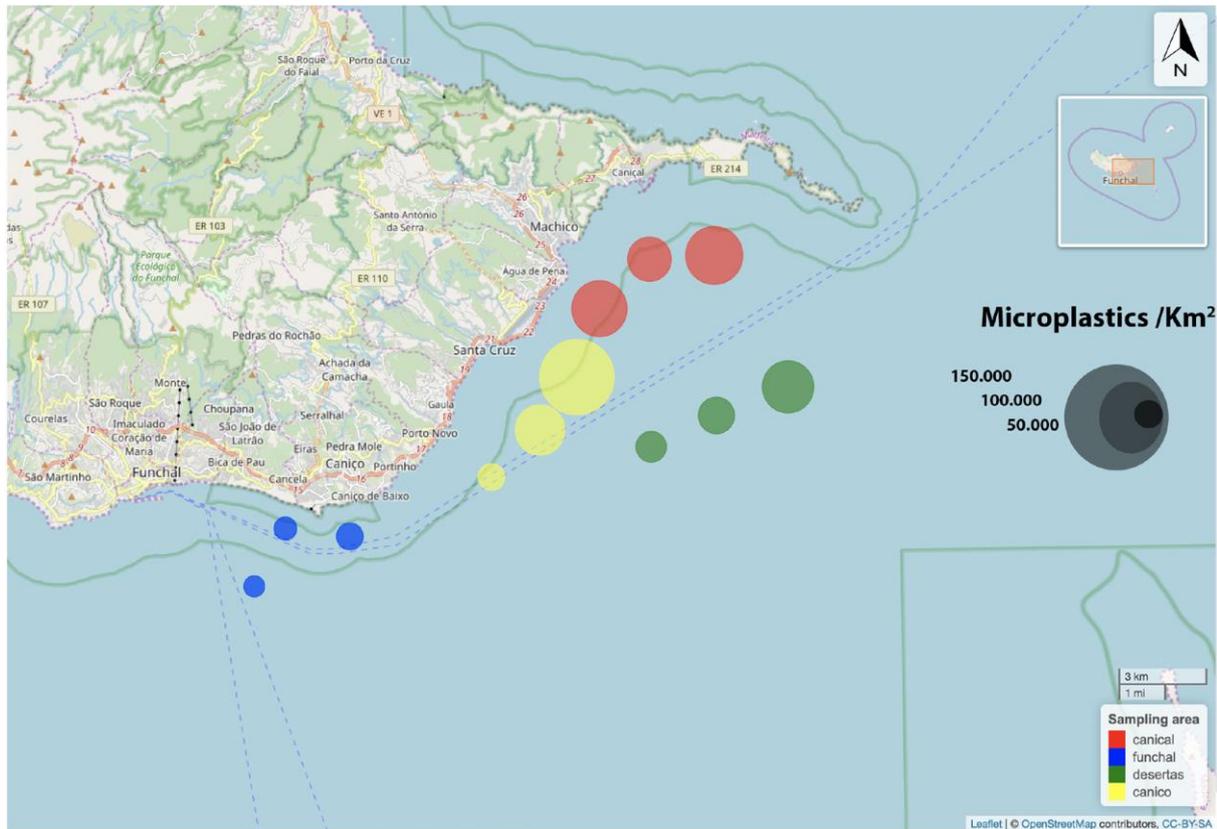


Figura 53. Abundância de microplásticos em itens/Km<sup>2</sup> nas águas costeiras da ilha da Madeira, Arquipélago da Madeira.

Os resultados do estudo permitiram ainda avaliar a divisão por tipo de categoria e pelo tamanho dos itens, como se pode ver pela **Figura 54** (Herrera, 2020).

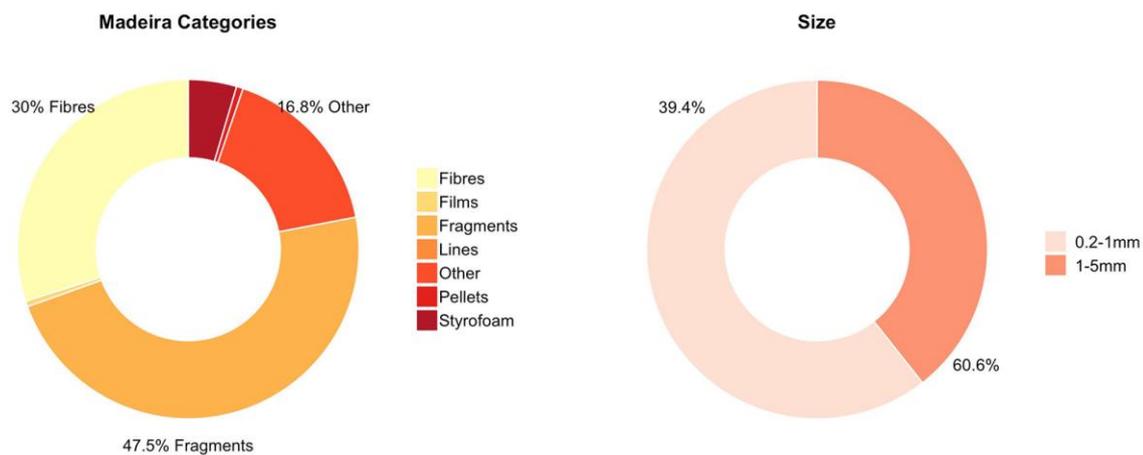


Figura 54, Percentagem do tipo de categoria e tamanho dos itens analisados no Arquipélago da Madeira.

Ainda que os valores de contaminação registados sejam elevados, é importante ter em conta a reduzida amostra, pelo que estes resultados deverão servir como referência a ter em conta no futuro,

reforçando a importância de serem implementados programas de monitorização que aumentem a área amostrada e permitam a obtenção de séries temporais longas.

#### *Informação complementar (dados que não respondem diretamente à DQEM)*

##### *Projeto Europeu HOTMIC<sup>69</sup> (MICROPLAST/0002/2018)*

Os resultados para microplásticos na coluna de água foram obtidos a partir de dados dos meses de novembro de 2021 e agosto de 2022, em 4 zonas (Porto Moniz, Barlavento, Calheta e Caniçal).

O número total de amostragens foi de 48 transetos (12 por zona), e só foi possível analisar a fração de lixo maior ou igual a 1 mm. A abundância de itens de lixo é expressa em itens/m<sup>3</sup>.

Através da **Figura 55** é possível verificar que a densidade de microplásticos é superior na Calheta, em contraste com o Caniçal que regista o menor número de microplásticos.

A análise da composição de microplásticos nas 4 zonas revela que as Fibras são o item mais comum em todas as praias, seguido dos Fragmentos e da Esferovite/Esponja de Espuma.

---

<sup>69</sup> Projeto Europeu HOTMIC. 2020-2023. MICROPLAST/0002/2018. Distribuição, transporte e impacto de microplásticos no oceano, visa estudar a distribuição de microplásticos no Atlântico e sua interação com a fauna (i.e., zooplâncton).

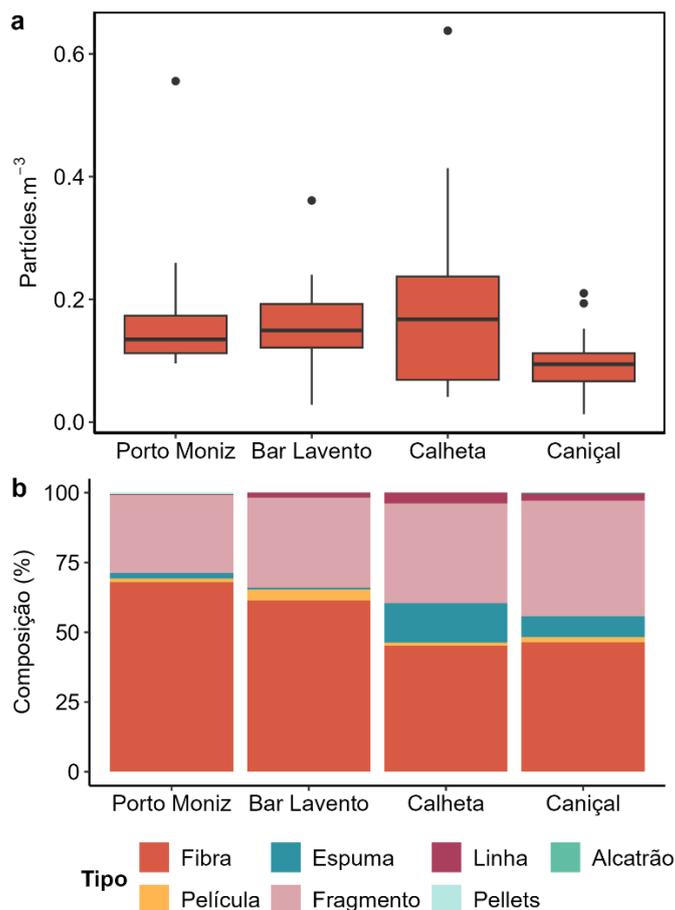


Figura 55. Abundância (a) e composição (b) de microplásticos na Madeira

### Critério D10C3

#### ▪ Informação complementar (dados que não respondem diretamente à DQEM)

Para a avaliação da ingestão de lixo microscópico pelos animais marinhos foram utilizados os dados obtidos por Dias (2024), cujo trabalho foi realizado no âmbito do projeto IMPLAMAC<sup>70</sup>, onde foi analisada a presença de microplásticos e poluentes emergentes em exemplares de quatro espécies, entre 2020 e 2021: cavala (*Scomber colias*), gaiado (*Katsuwonus pelamis*), pargo (*Pagrus pagrus*) e peixe-espada-preto (*Aphanopus carbo*).

A pesquisa de microplásticos no trato gastrointestinal dos 240 peixes capturados em 2020 e 2021, nas águas do Arquipélago da Madeira, permitiu detetar 543 potenciais microplásticos (MP), presentes em 65% dos exemplares analisados. As categorias mais comuns encontradas, por ordem decrescente de importância, foram as fibras com a prevalência de 65%, seguidas dos filamentos com a prevalência de 23% e dos fragmentos com a prevalência de 11%.

Em 2020, foi detetado um número total de 319 potenciais microplásticos, presentes em 53% dos exemplares observados (n=120; n=30/espécie), distribuídos por 4 categorias diferentes: fibras, filamentos, filmes e fragmentos. Não obstante em 2021 o número de potenciais MP encontrados ter

<sup>70</sup> IMPLAMAC – Avaliação do impacto dos microplásticos e dos contaminantes emergentes nas costas da macaronésia (MAC2/1.1a/265)

sido inferior (224), os mesmos foram encontrados em 77% dos 120 indivíduos amostrados. Em termos de forma (categorias), em ambos os anos foram encontradas as mesmas categorias (fibras, filamentos e fragmentos), com a exceção dos filmes, encontrados em 2020, e das Esferovite/Espunja de Espuma, encontradas somente em 2021.

#### *Prevalência e abundância de microplásticos*

A Tabela 53 apresenta o número total de indivíduos estudados e a prevalência (%) de MP por espécie, em cada ano. Da análise da tabela verifica-se que dos 53% de exemplares nos quais se detetaram potenciais MP em 2020, a espécie que apresentou maior prevalência de microplásticos foi o peixe-espada-preto, com 28 indivíduos, seguindo-se da cavala (16) e do pargo (15). Por último, e com apenas 4 espécimes a revelarem ter partículas de plástico, encontra-se o gaiado.

No ano de 2021, à semelhança de 2020, a espécie que apresentou maior número de indivíduos com MP, foi o peixe-espada-preto, no qual se verificou uma prevalência de 100%, representando 77% do total de indivíduos amostrados nesse ano com MP. No que refere ao pargo, verificou-se um aumento da percentagem de indivíduos com MP em 2021, passando dos 50% (em 2020) para os 83%. Relativamente à cavala verificou-se, também um aumento da prevalência em 2021, ainda que não tão expressivo (passando dos 53% para os 63%) O gaiado permaneceu como a espécie com menor prevalência, ainda que a mesma tenha aumentado expressivamente comparativamente ao ano anterior (passando de 13% para 60%).

Tabela 54. Número de indivíduos analisados (n ind. analisados) e número de indivíduos com MP (n ind. MP) no trato gastrointestinal e respetiva prevalência (%) em 2020 e 2021.

ESPÉCIES		n.º ind. analisados	2020		2021	
			n.º ind. c/MP	Prevalência %	n.º ind. c/MP	Prevalência %
<b>Costeiras</b>						
<i>Scomber colias</i> (cavala)	Epipelágico	30	16	53	19	63
<i>Pagrus pagrus</i> (pargo)	Bentopelágico	30	15	50	25	83
<b>Oceânicas</b>						
<i>Katsuwonus pelamis</i> (gaiado)	Pelágico	30	4	13	18	60
<i>Aphanopus carbo</i> (peixe-espada-preto)	Batipelágico	30	28	93	30	100

O peixe-espada-preto, além de ser a espécie em que se observou maior prevalência em ambos os anos, foi também a espécie na qual se observou maior número de potenciais MP, com diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) comparativamente às restantes espécies, para o ano de 2020 (Tabela 53). Em termos percentuais, os 209 MP detetados nesta espécie contabilizaram cerca de 65,5% do total de MP desse ano. Entre as restantes três espécies não se observaram diferenças significativas.

Em 2021, observou-se um decréscimo no número total de potenciais MP (224 MP), comparativamente a 2020, ainda que se tenha registado um aumento do número de potenciais MP no pargo e na cavala (Tabela 55). O peixe-espada preto apresentou, à semelhança de 2020, o número mais elevado, contabilizando 81 MP (36,2% do total de MP), seguindo-se o pargo com 65 potenciais micropartículas (29,0%), a cavala com 53 (23,7%), e por último, o gaiado com um número significativamente inferior relativamente às restantes espécies (11,2% do total de MP de 2021;  $p < 0,05$ ).

Tabela 55. Número total de MP para ambos os anos (2020 e 2021) nas diferentes espécies. Letras diferentes (a e b) indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre diferentes espécies, no mesmo ano.

Espécies	2020	2021
<i>Aphanopus carbo</i> (peixe-espada-preto)	209 <sup>a</sup>	81 <sup>a</sup>
<i>Pagrus pagrus</i> (pargo)	36 <sup>b</sup>	65 <sup>a</sup>
<i>Scomber colias</i> (cavala)	37 <sup>b</sup>	53 <sup>a</sup>
<i>Katsuwonus pelamis</i> (gaiado)	37 <sup>b</sup>	25 <sup>b</sup>

De forma a analisar a abundância de MP, isto é, o número médio de partículas por indivíduo, considerando apenas o número de indivíduos nos quais foi detetada a presença de MP, os dados foram agrupados por ano e por espécie, conforme se pode constatar através da Figura 55. Na cavala, no ano de 2020, obteve-se o valor de 2,31, que aumentou ligeiramente em 2021 – 2,79. No gaiado a tendência foi contrária, tendo o valor médio descido de 9,25 (2020) para 1,39 (2021). Não obstante se ter verificado um aumento da prevalência no pargo em 2021, o número médio de partículas pouco variou entre 2020 e 2021, correspondendo a 2,40 e 2,60 em cada um dos anos. No peixe-espada-preto verificou-se um decréscimo, de 7,46 partículas/indivíduo (em média) em 2020 para 2,70 em 2021. A **Figura 56** resume esta informação. Estes resultados vão ao encontro das diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) encontradas para três das espécies (peixe-espada-preto, pargo e gaiado), quando analisado o número de MP em cada espécie entre os dois anos de amostragem.

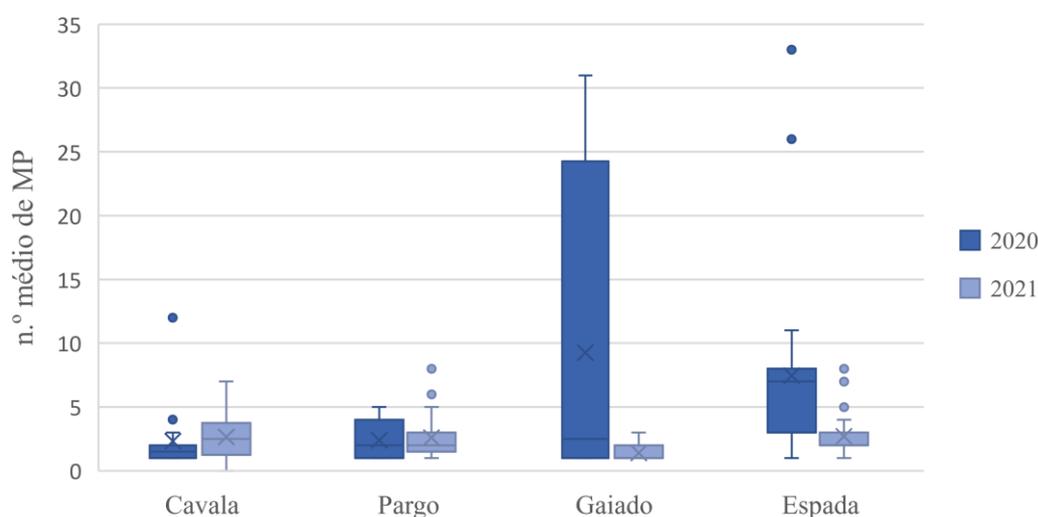


Figura 56. Número médio de partículas (MP), encontradas nos tratos gastrointestinais das espécies de peixes analisadas, em 2020 e 2021. Os pontos encontrados no gráfico correspondem a valores “outliers”.

### *Categorias dos microplásticos*

Quando analisadas as categorias dos potenciais MP detetados em 2020, verificou-se que de entre as 4 encontradas, a mais abundante foi a das fibras ( $n=195$ ), seguida dos filamentos ( $n=116$ ), os filmes ( $n=4$ ) e os fragmentos ( $n=4$ ). Também em 2021, a categoria das fibras foi igualmente a mais abundante ( $n=156$ ), seguida dos fragmentos ( $n=58$ ) e filamentos ( $n=8$ ). Ao contrário de 2020, ingeridas não se registou a ocorrência de filmes, apesar de se ter observado pela primeira vez 2 Esferovite/Espuma de Espuma (**Figura 57**).

O número elevado de fibras, traduziu-se na existência de diferenças significativas entre esta e as restantes categorias no total dos anos ( $p < 0,05$ ). O número de Esferovite/Espuma de Espuma e filmes foi semelhante ( $p > 0,05$ ), sendo significativamente inferior às restantes categorias detetadas ( $p < 0,05$ ).

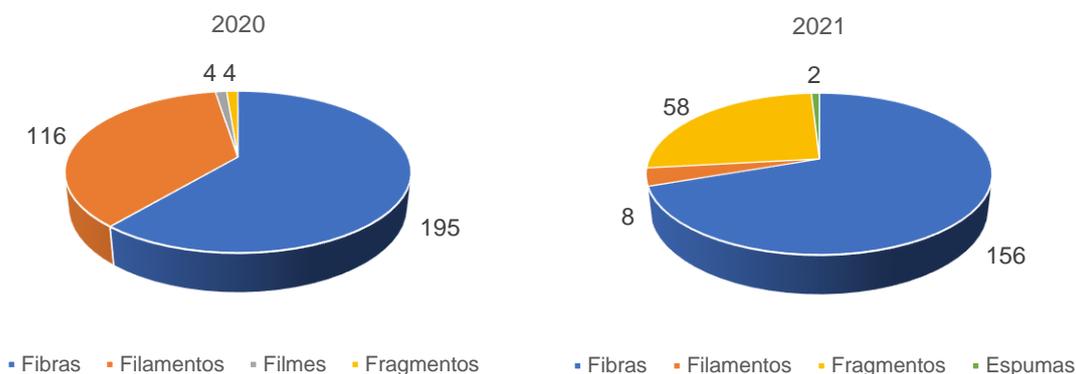


Figura 57 - Número de MP por categorias, encontrados nos tratos gastrointestinais das quatro espécies de peixe estudadas.

Quando analisadas as categorias de MP encontradas nos tratos gastrointestinais dos exemplares de cada espécie (**Figura 58**), verificou-se que na cavala, considerando os dois anos em conjunto, foram encontrados 90 MP, distribuídos pelas seguintes categorias: fibras (57), filamentos (22) e fragmentos (11). No caso dos MP encontrados nos tratos gastrointestinais do gaiado, verificou-se que 37 (59,7%) pertenciam à categoria dos filamentos, seguindo-se as fibras com uma representatividade de 37,1%. No pargo observou-se uma maior quantidade de fragmentos e fibras, que permaneceram como a categoria mais representada com diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) em ambos os anos.

Por último, no peixe-espada-preto, 201 partículas pertenciam ao grupo das fibras (69,3%), seguindo-se os filamentos com 58 (20%) e ainda, 2 Esferovite/Esponja de Espuma, tendo sido a única espécie em que se encontrou esta categoria.

Dias (2024), conclui assim que os MP estão presentes no trato gastrointestinal de todas as espécies analisadas, apesar da existência de diferenças nas prevalências entre elas. Os resultados demonstraram que a espécie com maior prevalência de MP no trato gastrointestinal, em ambos os anos, foi o peixe-espada-preto (93,0% e 100%, em 2020 e 2021, respetivamente), seguindo-se o pargo, a cavala, e por último o gaiado.

Até à data, existe um número limitado de estudos que averiguaram a presença de MP no pargo (*Pagrus pagrus*) – espécie costeira. Neste estudo, a prevalência foi claramente superior em ambos os anos (50,0% e 83,0%, respetivamente para 2020 e 2021), tendo em cada um dos indivíduos sido detetadas 2,4 e 2,6 número médio de microplásticos, respetivamente.

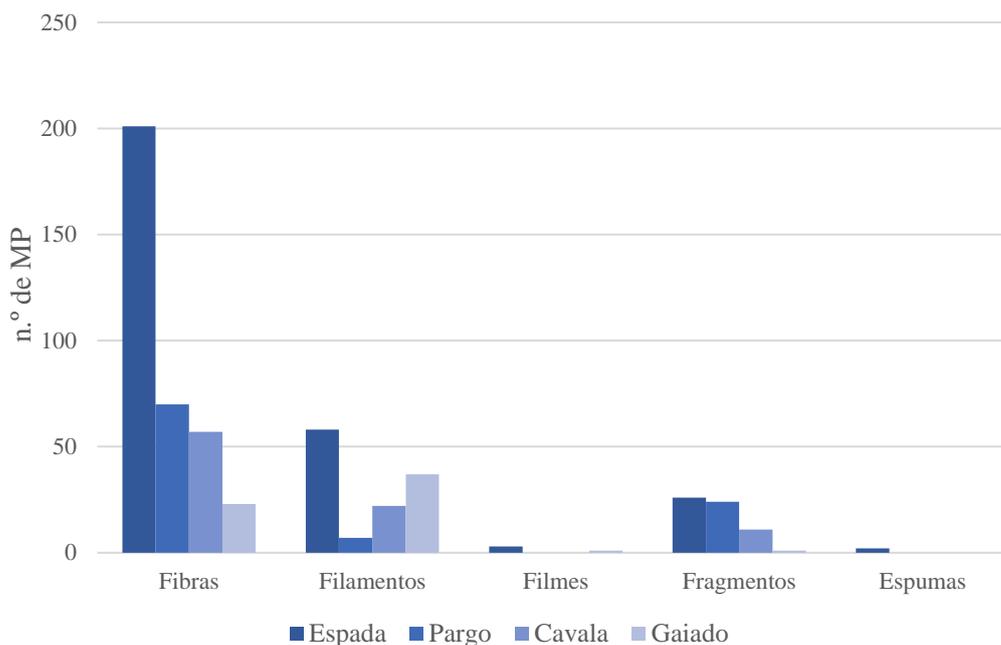


Figura 58. Número total de categorias dos MP nas espécies para os dois anos.

Relativamente aos resultados encontrados para a cavala (*Scomber colias*), espécie também costeira, foi detetada uma percentagem de indivíduos com presença de MP na ordem dos 53,0% e 63,0%, em 2020 e 2021, respetivamente, valores inferiores aos encontrados por Herrera et al. (2019), para a mesma espécie, também na região da Macaronésia (78,4%).

Nos exemplares de gaiado (*Katsuwonus pelamis*) observados em 2020, a prevalência foi inferior à detetada por Pereira (2016) (44,0% de n=50) e por Neto et al. (2020) (25,8% de n=120) em indivíduos da mesma espécie, capturados nos Açores e na costa sudeste brasileira. Mais recentemente, Pereira et al. (2020), obtiveram valores de prevalência semelhantes ao presente estudo, ao analisar o conteúdo estomacal de 50 gaiados capturados no arquipélago dos Açores (prevalência de 13%). Todavia, os autores observaram uma média de 0,16 item por indivíduo amostrado, valor inferior ao encontrado nos gaiados analisados em ambos os anos (1,32 e 0,83 respetivamente em 2020 e 2021). De salientar que esta foi a espécie na qual se detetou um menor número de potenciais MP, o que poderá estar relacionado com o facto de ser uma espécie oceânica e migratória (Hermida e Delgado, 2016), não estando sujeita a contacto direto com pressões de origem antrópica em níveis tão elevados como algumas espécies costeiras (da Silva et al., 2022).

Na totalidade dos MP encontrados verificou-se que as fibras são o tipo de MP que surge em maior quantidade, representando cerca de 64,6% do total de potenciais micropartículas detetadas (Dias, J. 2024). Segundo Dias, J. 2024, a maior representatividade das fibras no trato digestivo não surpreende, uma vez que as fibras são a forma mais comum de MP no meio aquático, incluindo nas águas marinhas envolventes à Madeira. Ainda, a origem das fibras no meio aquático é frequentemente associada à pressão humana direta dos efluentes de águas residuais ou da utilização das águas costeiras para outras atividades, o que poderá contribuir para a abundância de fibras encontradas nas duas espécies costeiras analisadas no presente estudo – a cavala e o pargo.

Dias, J. 2024 refere, também, que apesar da cavala ser uma espécie predadora (Romero et al., 2021), as fibras poderão não ser “predadas”, mas sim ingeridas involuntariamente, durante a alimentação

(Neves et al., 2015; Sambolino et al., 2022), ou durante a captura/pescaria desta espécie, devido à libertação de fibras e linhas da rede de cerco (Pellini et al., 2018; Herrera et al., 2019), contribuindo para os resultados encontrados. Não obstante a origem e mecanismo de ingestão das micropartículas, a deteção de MP nesta espécie, poderá ter implicações na cadeia trófica, uma vez que a mesma faz parte da dieta alimentar de outras espécies pelágicas, como o atum, mas também de aves marinhas e diversos cetáceos (Morato et al., 2016). Por este motivo, a cavala poderá vir a constituir um bom bioindicador a contemplar nos programas de monitorização da DQEM.

Também no contexto do D10C3 é pertinente referir a publicação de McIvor et al (2023), que caracterizou pela primeira vez o grau de exposição da foca-monge (*Monachus monachus*) a microplásticos. Os resultados evidenciaram a presença de microplásticos em todas as amostras de fezes recolhidas nas ilhas Desertas, entre 2024 e 2021 (prevalência de 100%), num total de 390 micropartículas recuperadas. Os autores observaram um valor médio de  $1,84 \pm 2,14$  partículas  $g^{-1}$  de peso seco de fezes, com um valor mínimo de 0.2 e o máximo de 8.6 partículas  $g^{-1}$  por peso seco de fezes. As análises revelaram que a maior parte das micropartículas identificadas consistia essencialmente em fragmentos (69 %), seguidos de fibras (19%) e filamentos (7%), de diversas classes de tamanho e composição polimérica (com destaque para o polietileno (28%), seguindo-se o poliéster (21%). De acordo com os autores, a elevada prevalência de microplásticos registada, quando comparada com o observado em fezes de outras espécies de pinípedes do Atlântico, sugere que os níveis de poluição por microplásticos na teia alimentar costeira do arquipélago da Madeira são relativamente elevados, colocando os organismos de nível trófico superior em risco de consumo de microplásticos.

## Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental

Por inerência do critério **D10C1**, a avaliação efetuada na subdivisão da Madeira corresponde às Áreas 1 e 2 de avaliação. Por forma a avaliar se o critério D10C1 atingiu ou não o BEA, na orla costeira, deverá avaliar-se se a abundância à escala regional é inferior ao valor limite proposto de 20 itens/100m. Como referido anteriormente, a abundância regional baseia-se no cálculo da mediana das medianas obtidas para cada praia, o que resultou numa mediana regional de 196 itens/100 m. Como tal, verifica-se que a abundância macrolixo costeiro à escala regional é superior ao valor limite proposto, logo este parâmetro não está em BEA, existindo a necessidade de uma redução de 90% da abundância do macrolixo costeiro para que seja possível atingir o BEA.

O macrolixo flutuante é um parâmetro para o qual ainda não foram atribuídos limiares a nível da DQEM nem OSPAR. Além disso, apesar do TG-ML ter implementado orientações metodológicas (MSFD, 2013; MSFD, 2023), a metodologia de monitorização deste componente ainda não é considerada entre os grupos de trabalho da OSPAR. Poderia ainda assim considerar-se as indicações da Comissão quanto à possibilidade de se avaliar o BEA com base em tendências temporais e espaciais.

Apesar dos resultados mostrarem uma diminuição no macrolixo flutuante entre 2001 e 2018, com a exceção da tipologia madeira, considera-se não existir por enquanto dados ou evidências claras quanto ao risco para o ambiente costeiro e marinho (MBM, 2024), pelo que, para o presente período, não é feita a avaliação do BEA para este parâmetro.

O estabelecimento de programas de monitorização para o macrolixo flutuante, recorrendo a metodologias standardizadas, poderá vir a permitir o estabelecimento de tendências temporais mais robustas e a realização futura de avaliações qualitativas, enquanto não forem estabelecidos os valores limite a nível europeu.

À luz de todas as considerações e conclusões, é evidente que a avaliação do Bom Estado Ambiental, bem como a contaminação e o impacto do lixo marinho nos habitats profundos e mesofóticos na Madeira, exige uma monitorização periódica e sistemática.

Ainda que estes dados constituam uma primeira abordagem às quantidades de lixo-marinho presentes em diversas áreas da costa sul da ilha da Madeira, e que não estejam ainda estabelecidos valores limite, a qualidade dos dados disponíveis, que permitem analisar com segurança o tipo de interação entre o macrolixo e a biota dos fundos marinhos, possibilitam uma primeira avaliação do Bom Estado Ambiental, ainda que com um grau de confiança reduzido, mesmo tendo em conta a dimensão da área amostrada e a inexistência de séries temporais comparativas.

Tendo em conta que para 72% dos itens de macrolixo nos fundos não foi detetada qualquer interação e que, para 54% dos restantes casos (em que existe interação), esta resulta na colonização, ou seja, os itens servem de substrato ou habitat para organismos incrustantes e sésseis, considera-se ter sido Atingido o Bom Estado Ambiental para este parâmetro.

A definição de programas de monitorização para o lixo marinho dos fundos, recorrendo a uma metodologia robusta e standardizada e preferencialmente nas áreas agora avaliadas, permitirá estabelecer tendências temporais e a realização futura de avaliações qualitativas, com grau de confiança mais elevado, enquanto não forem estabelecidos os valores limite a nível europeu, que estão atualmente em discussão tanto a nível do TG-ML como do grupo de experts da OSPAR (SLEG, *seafloor litter expert group*).

Apesar da existência de alguns estudos que recolhem dados sobre a presença de microplásticos na orla costeira da subdivisão Madeira, os dados existentes não se encontram de acordo com as unidades de medidas inscritas nos critérios, no caso n.º e peso (g) de itens/kg, não sendo suficientes para que se possa efetuar uma avaliação ao Bom Estado Ambiental. Realçar ainda que não estão estabelecidos valores limite, nem os dados disponíveis permitem estabelecer tendências temporais.

A definição de programas de monitorização para o microlixo na orla costeira, recorrendo a uma metodologia standardizada e preferencialmente nas áreas agora avaliadas, permitirá o estabelecimento de tendências temporais e a realização futura de avaliações qualitativas, enquanto não forem estabelecidos os valores limite a nível europeu.

Ainda que estes dados constituam uma primeira abordagem às quantidades de microlixo presente na coluna de água da subdivisão da Madeira, não são ainda suficientes para que se possa efetuar uma avaliação ao BEA uma vez que não estão ainda estabelecidos valores limite, nem os dados disponíveis permitem estabelecer tendências temporais.

A implementação dos programas de monitorização para o microlixo presente na coluna de água, recorrendo a uma metodologia robusta e standardizada e preferencialmente nas áreas agora avaliadas, permitirá o estabelecimento de tendências temporais e a realização futura de avaliações qualitativas, enquanto não forem estabelecidos os valores limite a nível europeu.

Apesar da existência de alguns estudos que recolhem dados sobre as quantidades de lixo e lixo microscópico (classificados nas categorias “polímeros artificiais” e “outros”) ingerida pelos animais marinhos, os dados existentes não se encontram de acordo com as unidades de medidas inscritas nos critérios, no caso n.º de itens e peso (g)/peso ou comprimento do indivíduo, não podendo ser realizada uma avaliação ao Bom Estado Ambiental. Realçar ainda que não estão estabelecidos valores limite, nem os dados disponíveis permitem estabelecer tendências temporais.

Na avaliação inicial, assim como na avaliação do 2.º Ciclo da DQEM, não foi definido o BEA por falta de informação. No que refere a valores limite, este apenas está definido para o critério primário D10C1, na orla costeira, pelo que este critério deve ser avaliado.

Tabela 56. Avaliação dos critérios e do bom estado ambiental do Descritor 10 e respetivo grau de confiança. NA – Não avaliado.

Critérios	Parâmetros	BEA	Grau de confiança
<b>D10C1</b> Primário	Macrolixo na orla costeira	Não BEA	ELEVADO
	Macrolixo na superfície da coluna de água	NA	NA
	Macrolixo nos fundos marinhos	BEA	BAIXO
<b>D10C2</b> Primário	Microlixo na orla costeira	NA	NA
	Microlixo na superfície da coluna de água	NA	NA
	Microlixo nos fundos marinhos	NA	NA
<b>D10C3</b> Secundário	4 espécies de peixes (cavala <i>Scomber colias</i> ; gaiado <i>Katsuwonus pelamis</i> , pargo <i>Pagrus pagrus</i> e peixe-espada-preto <i>Aphanopus carbo</i> )	NA	NA
<b>D10C4</b> Secundário	Espécies afetadas	NA	NA
<b>BEA D10</b>	NA		

Embora tenham sido feitos progressos significativos na recolha de informação desde o último relatório, considera-se que a ausência de limiares claramente definidos e a disponibilidade atual de dados, não possibilitam ainda a avaliação de tendências temporais para a maioria dos parâmetros dos critérios do D10, pelo que não será possível avaliar o BEA do D10, na subdivisão da Madeira (Tabela 56).

## Ficha técnica

DESCRITOR 10				
	D10C1	D10C2	D10C3	D10C4
<b>Critérios</b>	Composição, abundância e distribuição espacial do lixo na orla costeira, coluna de água e fundos marinhos	Composição, abundância e distribuição espacial do lixo microscópico na orla costeira, coluna de água e fundos marinhos	Quantidade de lixo e microlixo ingerida pelos animais marinhos	Nº de indivíduos de animais marinhos afetados pelo lixo
<b>Elementos dos critérios</b>	Lixo	Lixo microscópico	Lixo e lixo microscópico em aves, mamíferos, répteis, peixes e invertebrados	Lixo e lixo microscópico em aves, mamíferos, répteis, peixes e invertebrados em risco devido ao lixo
<b>Atividades relacionadas</b>	Transporte marítimo, pesca, aquicultura, turismo costeiro, agricultura e outras atividades terrestres.			
<b>Avaliado/caracterizado no presente ciclo</b>	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
<b>Avaliação BEA</b>	NA			
<b>Valor limiar</b>	20 itens/100 m			
<b>Relação com outros descritores</b>	D1			
<b>Legislação associada</b>	<p><b>Diretiva (UE) 2019/904 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de junho de 2019</b>, relativa à redução do impacto de determinados produtos de plástico no ambiente;</p> <p><b>Diretiva (UE) 2019/883 do Parlamento Europeu e do Conselho de 17 de abril de 2019</b> relativa aos meios portuários de receção de resíduos provenientes dos navios;</p> <p><b>Regulamentos (CE) Nº 1811/2004 do Conselho, de 11 de outubro de 2004 e Nº 1568/2005, do Conselho, de 20 de setembro de 2005</b>, introduziram medidas de proteção aos recursos haliêuticos e ecossistemas marinhos dos bancos submarinos da ZEE-Madeira, interditando a utilização de artes de pesca muito eficientes (redes de arrasto e de emalhar), porém com impactos ambientais fortes, nestas zonas.</p>			
<b>Programas de monitorização</b>	PT-MO-D10-MacroC PT-AMA-MO-D10-MacroWC PT-MO-D10-MacroSB PT-MO-D10-MicroC PT-MO-D10-MicroWC-SB PT-MO-D10-B			
<b>Medidas associadas</b>	PT-ME-D10-LiMar PT-ME-EduMar			

<b>Meta associada no 2.º Ciclo</b>	AMAPT-T008-D10MAD: Desenvolver estudos para obter dados que permitam caracterizar a quantidade, distribuição e composição das micropartículas, e a sua evolução ao longo do tempo. Estabelecer protocolos com os procedimentos de amostragem e respetiva metodologia de avaliação dos resultados.	
	Estado da meta: Parcialmente atingida	
	AMAPT-T009-D10MAD: Acompanhar e sistematizar os resultados de estudos científicos sobre a relação de causa-efeito entre o lixo marinho, o biota e o meio marinho, selecionar para a subdivisão da Madeira o indicador biológico mais adequado para avaliar o impacto do lixo marinho no biota e estabelecer os protocolos adequados para avaliar o indicador 10.2.1	
	Estado da meta: Parcialmente atingida	
	AMAPT-T010-D10MAD: Avaliar a potencialidade das Ilhas Selvagens como espaço de excelência para monitorizar o lixo marinho no Atlântico	
	Estado da meta: Atingida	
	AMAPT-T004-D10MAD: Mapear e monitorizar o sistema meteo-oceanográfico	
	Estado da meta: Parcialmente atingida	
<b>Meta associada no 3.º Ciclo</b>	AMAPT-T007-D10MAD: Ampliar até 2020 a Área Marinha Protegida	
	Estado da meta: Atingida	
	<b>D10.MAD.M1:</b> Estabelecer protocolos, procedimentos de amostragem e respetiva metodologia de avaliação dos critérios de macro e microlixo, ao nível da sub-região da Macaronésia.	
	<b>D10.MAD.M2:</b> Avaliar o impacto do lixo marinho em três espécies bioindicadoras (cavala, tartaruga e cagarra) e estabelecer protocolos comuns de avaliação na sub-região da Macaronésia.	
	<b>D10.MAD.M3:</b> Reconhecer as Selvagens como espaço de excelência para a monitorização do lixo marinho oceânico;	
<b>D10.PT.M1:</b> Até 2030, reduzir o lixo marinho, através da implementação do Plano de Ação Nacional do Lixo Marinho		
A meta AMAPT-T008-D10MAD foi modificada para D10.MAD.M1. A meta AMAPT-T009-D10MAD foi modificada para D10.MAD.M2. A meta AMAPT-T010-D10MAD foi modificada para D10.MAD.M3.		
<b>Coordenação do Descritor</b>	Contributos	DRAM  ARDITI/MARE-Madeira  Museu da Baleia da Madeira. 2024. Informação técnico-científica produzida pela Unidade de Ciência do MBM para informar o relatório da Região Autónoma da Madeira, relativo à Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha, período 2016-2021/23.
	Análise	ARDITI/MARE-Madeira; DRAM
	Redação	ARDITI/MARE-Madeira; DRAM

## Referências

- Addamo, A. M., Laroche, P., Hanke, G. 2017. Top Marine Beach Litter Items in Europe, EUR 29249 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-79-87711-7, doi:10.2760/496717, JRC108181.
- Álvarez, S., Gestoso, I., Herrera, A., Riera, L., and Canning-Clode, J. 2020. A comprehensive first baseline for marine litter characterization in the Madeira Archipelago (NE Atlantic). *Water, Air, & Soil Pollution*, 231(4), 182.
- Braga-Henriques, A. 2018. Habitats mesofóticos e profundos da Madeira: observações preliminares e ameaças emergentes. Livro de Resumos, II.4, Sessão III:20, Workshop OOM 2017, Madeira Tecnopolo, Funchal, Portugal. [https://oom.arditi.pt/documents/WORKSHOP\\_OOM\\_2017\\_Livro%20Resumos.pdf](https://oom.arditi.pt/documents/WORKSHOP_OOM_2017_Livro%20Resumos.pdf)
- Canning-Clode, J., Ramalhosa, P., Gestoso, I., Gizzi F., Parretti, P., Álvarez, S., Castro, N., Lopez Jiménez, J., Cardoso, C., Lima, M.J., Caldeira, R., Monteiro, J. 2021. Evaluation of marine litter as transport facilitator for nuisance biota. CleanAtlantic project deliverable 5.5.
- CleanAtlantic technical report. 2023. Characterization of seabed macrolitter and their impacts on flora/fauna observed during ROV operations. Technical report. IFREMER/ARDITI/MARE-Madeira.
- da Silva, J. M., Alves, L. M., Laranjeiro, M. I., Bessa, F., Silva, A. V., Norte, A. C., Lemos, Marco F.L., Ramos, Jaime A., Novais, Sara C. & Ceia, F. R. 2022. Accumulation of chemical elements and occurrence of microplastics in small pelagic fish from a neritic environment. *Environmental Pollution*, 292, 118451.
- DEEP-ML. 2019. Promoção do conhecimento sobre as quantidades, distribuição espacial e composição do lixo-marinho na costa Sul da Ilha da Madeira, do litoral às grandes profundidades – Memória Descritiva. Direção Regional do Ordenamento do Território e Ambiente.
- Delgado, J., Amorim, A., Gouveia, L., Gouveia, N (2018). An Atlantic journey: The distribution and fishing pattern of the Madeira deep sea fishery. *Regional Studies in Marine Science* 23: 107–111.
- Dias, J. 2024. Avaliação da presença de microplásticos e poluentes emergentes em espécies de peixe com valor comercial na Região Autónoma da Madeira. Dissertação de Mestrado em Ecologia Marinha na Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Departamento de Biologia Animal.
- EC European Commission. 2023. MSFD guidance: reporting on the 2024 update of Articles 8, 9 and 10. (MSFD Guidance Document 20; version 20240514). Brussels.
- Galgani, F. & Hanke, G., Werner, S., Oosterbaan, L., Nilsson, P., Fleet, D. & Kinsey, S., Thompson, R.C., Van Franeker, J., Vlachogianni, T., Scoullou, M., Mira Veiga, J., Palatinus, A., Matiddi, M., Maes, T., Korpinen, S., Budziak, A., Leslie, H., Gago, J., Liebezeit, G. 2013. Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas.

Hanke, G., Galgani, F., Werner, S., Oosterbaan, L., Nilsson, P., Fleet, D. & Liebezeit, G. 2013. Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas: a guidance document within the Common Implementation Strategy for the Marine Strategy Framework Directive.

Hermida, M., Delgado, J. 2016. High trophic level and low diversity: Would Madeira benefit from fishing down?. *Marine Policy*, 73, 130-137.

Herrera, A., Štindlová, A., Martínez, I., Rapp, J., Romero-Kutzner, V., Samper, M. D., Montoto, T., Aguiar-González, B., Packard, T. & Gómez, M. 2019. Microplastic ingestion by Atlantic chub mackerel (*Scomber colias*) in the Canary Islands coast. *Marine Pollution Bulletin*, 139, 127-135.

Herrera, A., Raymond, E., Martínez, I., Álvarez, S., Canning-Clode, J., Gestoso, I., Pham, C.K., Ríos, N., Rodríguez, Y. & Gómez, M. 2020. First evaluation of neustonic microplastics in the Macaronesian region, NE Atlantic. *Marine Pollution Bulletin*, 153, 110999.

Jeftic, L., Sheavly, S., Adler, E., Meith, N., 2009. *Marine Litter: A Global Challenge*. Unep 2009.

Koslow, J. A., Gowlett-Holmes, K., Lowry, J. K., O'Hara, T., Poore, G. C. B., and Williams, A. 2001. Seamount benthic macrofauna off Tasmania: community structure and impacts of trawling, *Mar. Ecol- Prog. Ser.*, 213, 111–125.

Lacroix, C., André, S., van Loon, W. 2022. Abundance, Composition and Trends of Beach Litter. In: *OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the North-East Atlantic*. OSPAR Commission, London. Available at: <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/beach-litter/MBM>.

Mclvor, A.J., Pires, R., Lopes, C., Raimundo, J., Campos, P.F., Pais, M.P., Canning-Clode, J., Dinis, A. 2023. Assessing microplastics exposure of the Critically Endangered Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*) on a remote oceanic island. *Science of Total Environment*, 856, 159077.

Museu da Baleia da Madeira. 2024. Informação técnico-científica produzida pela Unidade de Ciência do MBM para informar o relatório da Região Autónoma da Madeira, relativo à Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha, período 2016-2021/23.

Morato, T., Lemey, E., Menezes, G., Pham, C. K., Brito, J., Soszynski, A., Pitcher, T. J., & Heymans, J. J. 2016. Food-web and ecosystem structure of the open-ocean and deep-sea environments of the Azores, NE Atlantic. *Frontiers in Marine Science*, 3, 245.

MSFD Technical Group on Marine Litter. 2023. *Guidance on the Monitoring of Marine Litter in European Seas An update to improve the harmonised monitoring of marine litter under the Marine Strategy Framework Directive* (Galgani, F., et al). Luxembourg, Publications Office of the European Union, 193pp.

Neto, J. G. B., Rodrigues, F. L., Ortega, I., Rodrigues, L. D. S., Lacerda, A. L., Coletto, J. L., Kessler, F., Cardoso, L. G., Madureira, L., & Proietti, M. C. 2020. Ingestion of plastic debris by commercially important marine fish in southeast-south Brazil. *Environmental Pollution*, 267, 115508.

Neves, D., Sobral, P., Ferreira, J. L., & Pereira, T. 2015. Ingestion of microplastics by commercial fish off the Portuguese coast. *Marine Pollution Bulletin*, 101(1), 119-126.

Observatório Oceânico da Madeira. 2018. Relatório da Campanha Oceanográfica OOM - 2017. Funchal: ARDITI.

OSPAR Beach Litter Database: <https://beachlitter.ospar.org/>

OSPAR Commission, 2010. Guideline for monitoring marine litter on the beaches in the OSPAR maritime area.

OSPAR Commission. 2020. "CEMP Guidelines for marine monitoring and assessment of beach litter."

Pellini, G., Gomiero, A., Fortibuoni, T., Ferrà, C., Grati, F., Tassetti, A. N., Polidori, P., Fabi, G., Scarcella, G. 2018. Characterization of microplastic litter in the gastrointestinal tract of *Solea solea* from the Adriatic Sea. *Environmental Pollution*, 234, 943-952.

Pereira, J. M., Rodríguez, Y., Blasco-Monleon, S., Porter, A., Lewis, C., & Pham, C. K. 2020. Microplastic in the stomachs of open-ocean and deep-sea fishes of the North-East Atlantic. *Environmental Pollution*, 265, 115060.

Pereira, J.M., & Pham, C.K. 2016. Plastic ingestion by commercial fish of contrasting ecology off the Azores region. Tese de Doutoramento, Universidade dos Açores, Portugal.

Pham, C.K., Diogo, H., Menezes, G., Porteiro, F.M., Braga-Henriques, A., Vandeperre, F., Morato, T. 2014. Deep-water longline fishing has reduced impact on Vulnerable Marine Ecosystems. *Scientific Reports*, 4, 4837, 1-6.

Romero, J., Vieira, C., Garrido, S., Hermida, M., Catry, P., Faria, G., & Granadeiro, J. P. 2021. Diet and trophic position of two mackerel species in the archipelago of Madeira, Portugal. *Journal of Fish Biology*, 99(3), 831-843.

Sambolino, A., Herrera, I., Álvarez, S., Rosa, A., Alves, F., Canning-Clode, J., Nereida, C., Dinis, A., & Kaufmann, M. 2022. Seasonal variation in microplastics and zooplankton abundances and characteristics: The ecological vulnerability of an oceanic island system. *Marine Pollution Bulletin*, 181, 113906.

Seafloor litter contamination assessment in marine habitats of Madeira Island (DEEP-ML, 2023. Technical and Scientific Report. Monteiro, J.G. Schäfer, S., Almeida, S., Ramalhosa, P., Alvarez, S., Silva, R., Gizzi, F., Canning-Clode, J. ARDITI/MARE.

Sepúlveda, P., Pestana, N. 2024. Relatório do Programa Regional de Monitorização de Lixo-Marinho em Praias da Madeira 2021-2023 - Primeira avaliação ao Bom Estado Ambiental e definição do valor-base de itens SUP, SEA e SANITARY. Secretaria Regional de Agricultura e Ambiente - Direção Regional do Ambiente e Ação Climática - Região Autónoma da Madeira.

UNEP -United Nations Environment Programme. 2016. Marine plastic debris and microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy change. United Nations Environment Programme, Nairobi.

United Nations Environment Programme. 2021. From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution. Nairobi.

van Loon, W., Hanke, G., Fleet, D., Werner, S., Barry, J., Strand, J., Eriksson, J., Galgani, F., Gräwe, D., Schulz, M., Vlachogianni, T., Press, M., Blidberg, E., Walvoort, D. (2020) A European Threshold Value and Assessment Method for Macro Litter on Coastlines. EUR 30347 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-21444-1, doi: 10.2760/54369, JRC121707.

Walvoort, D. and van Loon, W. (2021). litteR software for statistical analysis of litter data. <https://cran.r-project.org/web/packages/litteR/index.html>

Watling, L. Norse, E. A. 1998. Disturbance of the seabed by mobile fishing gear: a comparison with forest clear-cutting, *Conserv. Biol.*, 12, 1180–1197, 1998.

## DESCRITOR 11: RUÍDO SUBMARINO

*A introdução de energia, incluindo ruído submarino, mantém-se a níveis que não afetam negativamente o meio marinho.*

### Introdução

De acordo com a Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio<sup>71</sup>, doravante referida como a Decisão, a energia e ruído submarinos encontram-se definidos no Descritor 11 (**D11**), por serem considerados uma pressão que pode colocar em causa o Bom Estado Ambiental (BEA) das águas marinhas (Vighi et al., 2018). A energia pode ser introduzida no ecossistema marinho sob a forma de som, luz e outros campos eletromagnéticos, calor e energia radioativa. No entanto, o tipo de energia antrópica mais difundido e generalizado é o som, pelo que o D11 se foca essencialmente no ruído submarino.

Este Descritor articula-se por meio de dois critérios, que dão resposta específica a tipologias de emissão de som, de acordo com a duração do mesmo e nível de pressão emitido. O critério **D11C1**, pretende avaliar o efeito do som impulsivo, ou de curta duração. O ruído impulsivo (e.g. sondagens sísmicas perfurações, explosões, entre outros) pode causar danos físicos e afetar a audição dos animais marinhos. Por sua vez, o **D11C2**, pretende avaliar o som contínuo de baixa frequência, emitido caracteristicamente por fontes como dragagens, transporte marítimo e instalações energéticas. Este tipo de som pode afetar o comportamento dos animais, a capacidade de comunicar entre si e a sua presença em áreas específicas (Dekeling et al., 2014).

No âmbito da implementação da DQEM foi reconhecida, na Decisão (EU) 2010/477 da Comissão Europeia, de 1 de setembro<sup>72</sup>, a necessidade de maiores progressos científicos e técnicos para apoiar o desenvolvimento dos critérios relacionados com este descritor, incluindo no que respeita aos impactes da introdução de energia na vida marinha e aos limiares de ruído e frequência relevantes. O mapeamento do ruído e a sua medição é a principal prioridade, face à escassez de conhecimento atualmente existente (SRAAC, 2019). Nesse sentido, o TSG-Noise (*Technical Subgroup on Underwater Noise*), posteriormente substituído pelo TG-NOISE (*MSFD Common Implementation Strategy Technical Group on Underwater Noise*), no âmbito dos seus trabalhos, desenvolveu diversos trabalhos relativos à definição de metodologias de monitorização e definição de valores limiares de referência para o ruído submarino, que conduziram à adoção de valores limiares para os dois critérios (Borsani et al., 2023; Sigray et al., 2023; Communication from the Commission C/2024/2078).

Na última avaliação do BEA para a subdivisão da Madeira, o D11 não foi avaliado por entender-se não haver informação suficiente. Não obstante, o relatório referiu que, à data da avaliação, não existiam evidências que sugerissem que os níveis de ruído nas águas da subdivisão da Madeira causassem impacto na comunidade de cetáceos e outros animais marinhos sensíveis ao ruído.

---

<sup>71</sup> Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio de 2017 que estabelece os critérios e as normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas, bem como especificações e métodos normalizados para a sua monitorização e avaliação e que revoga a Decisão 2010/477/UE.

<sup>72</sup> Decisão (UE) 2010/477 da Comissão, de 1 de setembro de 2010, relativa aos critérios e às normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas.

## Metodologia e dados

### Áreas de avaliação

Para a avaliação do BEA do **D11**, serão considerados os eventos geradores de ruído, de origem antrópica, ocorridos em toda a área da subdivisão da Madeira, pelo que se consideram as Áreas 1, 2 e 3.

### Critérios e metodologias de avaliação

A Decisão estabelece para a avaliação do estado ambiental do **D11**, dois critérios primários – **D11C1** e **D11C2** (Tabela 57).

Tabela 57. Critérios e respetivos elementos, e limiares aplicáveis ao D11 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848).

Elementos dos critérios	Critérios	Limiares	Critérios a avaliar na subdivisão da Madeira
Ruído antropogénico de curta duração.	<p><b>D11C1 – Primário:</b></p> <p>A distribuição espacial, a dimensão temporal e os níveis das fontes de ruído antropogénico de curta duração, não excedem os níveis suscetíveis de afetarem negativamente as populações de animais marinhos.</p> <p><b>Unidades de medida: n.º de dias/trimestre e % ou km² por zona de avaliação por ano</b></p>	<p><b>Exposição de curto-prazo (exposição diária):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Área máxima de habitat afetada por níveis de ruído acima do LOBE: <b>20%</b></li> </ul> <p><b>Exposição a longo-prazo (exposição anual):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Área máxima de habitat afetada por níveis de ruído acima do LOBE: <b>10%</b></li> </ul>	✓
Ruído antropogénico contínuo de baixa frequência.	<p><b>D11C2 – Primário:</b></p> <p>A distribuição espacial, a dimensão temporal e os níveis das fontes de ruído antropogénico contínuo de baixa frequência, não excedem os níveis suscetíveis de afetarem negativamente as populações de animais marinhos.</p> <p><b>Unidades de medida: média anual e % ou km² por zona de avaliação por ano</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área máxima de habitat afetada mensalmente por níveis de ruído acima do LOBE: <b>20%</b></li> </ul>	✗

### ▪ Critério D11C1 – Ruído antropogénico de curta duração

O critério **D11C1** é direcionado para a monitorização e avaliação do impacto do ruído de curta duração, também designado como ruído impulsivo, sendo por isso necessário avaliar a distribuição espacial, a dimensão temporal e os níveis dos eventos geradores deste tipo de ruído. O objetivo de monitorizar o ruído impulsivo é quantificar a pressão exercida sobre o ambiente, fornecendo uma visão geral das fontes sonoras impulsivas de baixa e média frequência existentes ao longo do ano, nas águas marinhas da subdivisão (Dekeling et al., 2014), de forma a garantir que se encontram em níveis que não afetam negativamente as populações de animais marinhos.

No âmbito dos seus trabalhos, o TSG-Noise (*Technical Subgroup on Underwater Noise*) definiu que o primeiro passo para a avaliação do critério D11C1 seria o desenvolvimento de uma plataforma de registo dos eventos geradores de ruído de curta duração, produzido a frequências entre os 10 Hz e os 10 kHz, inferior a 10 segundos, tendo em vista a recolha da informação necessária para serem estabelecidos valores-base, detetar tendências, avaliar o impacto deste tipo de ruído no ambiente marinho e posteriormente determinar o BEA.

A unidade espaço-temporal que deve ser utilizada na avaliação é denominada *pulse block days* (PBD), ou seja, o número de dias por ano civil em que existe um pulso numa determinada área (bloco). A componente espacial (bloco) utilizada na presente avaliação foi a grelha de licenciamento das atividades de prospeção de petróleo fornecida pela ex-Entidade Nacional para o Mercado de Combustíveis. Seguindo as recomendações do TG-NOISE, para a derivação dos PBD são necessárias algumas informações, cujo registo deve ser efetuado na referida plataforma, para os eventos dos seguintes tipos de atividade:

Tipo de atividade	Informação a reportar
<b>Sondagens sísmicas</b> (com recurso a canhões de ar comprimido);	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Posição geográfica (latitude / longitude), bloco de licenciamento;</li> <li>▪ Data da operação;</li> <li>▪ Propriedades da fonte (espectros de frequência);</li> <li>▪ Nível sonoro (Source Level –SL, em dB re <math>\mu\text{Pa m}</math>);</li> <li>▪ Nível da exposição sonora (Sound Exposure Level - SEL, medido em dB re <math>1\mu\text{Pa}^2 \text{ s}</math>).</li> </ul>
<b>Sondagens geofísicas e operações militares</b> (com recurso a determinados sonares)	
<b>Uso de dispositivos acústicos de dissuasão e sondadores multifeixe</b>	
<b>Uso de explosivos</b>	
<b>Perfurações</b> (no âmbito por exemplo da instalação de aerogeradores)	

Em 2023, o TG-NOISE emanou orientações aos EM para a definição de valores-limiare de atividades que ocorram nas suas águas marinhas (Sigray et al., 2023), indicando que Nível de Início de Efeitos Adversos (LOBE, *Level of Onset of Biologically adverse Effects*) causados por ruído impulsivo na vida marinha, não deve afetar mais do que uma determinada % da área de avaliação. Assim, em 2022, foram adotados dois valores-limiare de LOBE: 20% para exposição de curto prazo (diária) e 10% para exposição de longo prazo (anual) (Sigray et al., 2023).

Na subdivisão da Madeira, somente em 2021, aquando da revisão do Programa de Monitorização para o 2.º Ciclo, foi estabelecido o programa **PT-MO-D11-PBD** que previa o desenvolvimento da referida plataforma de registo de eventos geradores de ruído impulsivo. Não obstante, uma vez que existiam registos de eventos ocorridos em datas anteriores à definição do programa de monitorização (2017 a 2020), estes foram igualmente considerados para a presente avaliação.

Para avaliar o critério D11C1 foi efetuado o levantamento dos registos de sondagens efetuadas na subdivisão da Madeira, entre 2016 e 2023. Não obstante, verificou-se que neste período apenas ocorreram prospeções em 2017, 2018 e 2019, uma em cada ano. Compilada essa informação, foram contabilizados os dias de prospeção/ano e por fim foi calculada a % de área afetada pela prospeção para cada ano. A % de área afetada foi calculada através do rácio de área prospetada e a área total da subdivisão da Madeira. Adicionalmente procedeu-se à elaboração dos mapas de *pulse block days*, nos quais são espacializadas as prospeções efetuadas em cada ano.

#### ▪ Critério D11C2 – Ruído antropogénico contínuo de baixa frequência

O critério **D11C2** é direcionado para a monitorização e avaliação do impacto do ruído antrópico contínuo de baixa frequência. Pretende-se verificar se este se encontra em níveis que não afetam negativamente as populações de animais marinhos. A principal fonte de ruído contínuo são os transportes marítimos. O valor limiar, estabelecido em 2022, define que a percentagem de habitat das espécies-alvo com níveis de ruído acima de LOBE não pode exceder os 20% em nenhum dos anos avaliados. Não obstante, este valor poder ser ajustado à realidade de cada região, assim como as espécies a avaliar.

Embora a informação existente não permita avaliar o critério D11C2, importa referir os progressos alcançados no âmbito do Projeto META<sup>73</sup> relativamente à monitorização do ruído antropogénico contínuo, em 2021-2022. No âmbito deste projeto, foram realizados os seguintes trabalhos:

- Amostragem de 12 estações *offshore* de gravações acústicas (Figura 59), com taxa de amostragem de 192 kHz, durante 15 min, em sete meses diferentes – de janeiro a novembro de 2021;
- Colocação de duas estações fixas de longo prazo (Figura 59), entre agosto de 2021 e novembro de 2022.

No início do projeto META, cuja informação foi facultada pelo Museu da Baleia da Madeira, parceiro deste projeto, foi entendido que as gravações dos níveis sonoros ambientes efetuadas nas diferentes estações *offshore*, embora tivessem uma melhor cobertura espacial da área, não proporcionariam uma cobertura temporal representativa, porque o tempo de gravação seria demasiado curto (ou seja, 15 min/estação em cada amostragem). Foram, portanto, complementadas com duas estações fixas de longo prazo (**Figura 59**), que são uma melhor fonte de monitorização sonora, uma vez que têm em conta a variabilidade temporal do som subaquático, especialmente do que tem origem antrópica. As estações acústicas passivas fixas foram instaladas em frente à Baía d'Abra – Caniçal, na zona de exclusão de observação de cetáceos, a ~100 m de profundidade; e no Funchal, dentro da área de observação de cetáceos, a ~85 – 95 m de profundidade (Figura 59). Estas estações efetuaram registo a taxas de amostragem de 96 ou 192 kHz, quer a ciclos de serviço de 3 min por 15 min, quer continuamente (Tabela

<sup>73</sup> Projeto META (FA\_06\_2017\_017). Mamíferos Marinhos e o Ecossistema: Avaliação de Ameaças antropogénicas (META).

58). Importa referir que as estações se localizam próximo dos dois principais portos do arquipélago, o Porto do Funchal e o Porto do Caniçal. Os gravadores acústicos foram amarrados ao fundo por um cabo, que por sua vez foi amarrado a alguns metros de corrente, presa a um bloco de cimento de 200 kg. O seu posicionamento na coluna de água foi a cerca de 20 m da superfície.

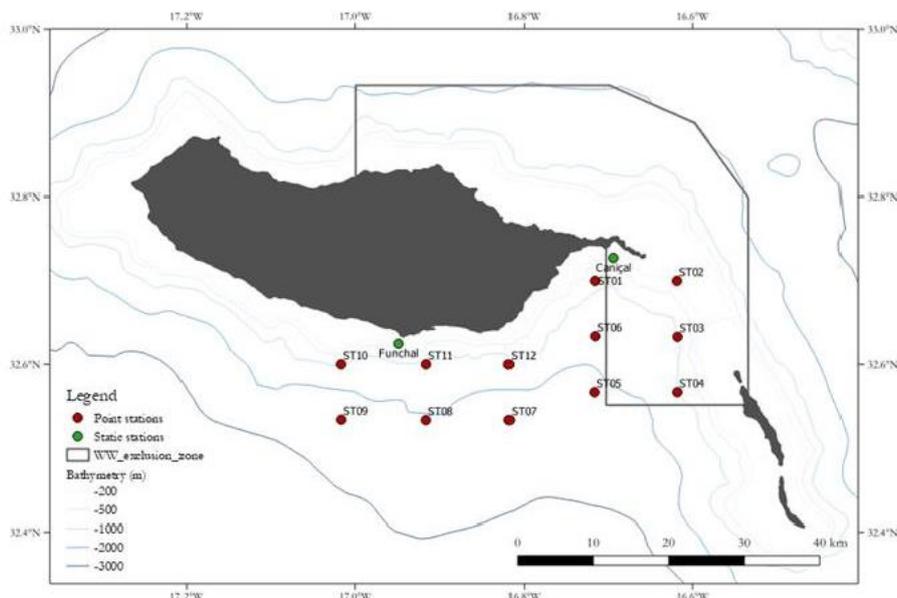


Figura 59. Localização das 2 estações fixas de amostragem (verde) e estações de amostragem *offshore* (vermelho). A área assinalada pela linha cinzenta corresponde à área de exclusão da atividade de observação de cetáceos. Fonte: Projeto META/MBM, 2024.

Tabela 58. Parâmetros referentes às duas estações fixas.

Estação fixa	Gravador utilizado	Colocação	Recolha	Taxa de amostragem (Hz)	Duty cycle (min. on/off)	N gravações/ Total horas
Baía d'Abra	5758	26/08/2021	23/09/2021	96,000	5/25	1,348/674
Funchal	5759	03/10/2021	13/11/2021	96,000	3/12	3,922/980
Baía d'Abra	5758	11/10/2021	19/11/2021	96,000	3/12	3,739/934
Baía d'Abra	5759	19/11/2021	02/12/2021	96,000	contínuo	6,073/303
Funchal	5758	20/11/2021	02/12/2021	96,000	contínuo	5,685/244
Funchal	5759	15/12/2021	31/01/2022	192,000	3/12	4,563/1,140
Funchal	5759	21/04/2022	08/06/2022	192,000	3/12	4,587/1,146
Funchal	5759	20/08/2022	17/10/2022	192,000	3/12	4,578/1,144
Funchal	5758	16/10/2022	30/11/2022	192,000	3/12	4,332/1,083

Os valores de pressão sonora obtidos nas diferentes bandas de terceira oitava (TOL) de 63 Hz e 125 Hz, nas bandas de 10-100 (VLF), 100-1.000 (LF) e 1000-10 000 (MF) Hz e na banda larga de 10-96 000 Hz (BB) foram comparados com o valor de referência de 100 dB re 1mPa de pressão sonora. As bandas de 63 e 125Hz foram inicialmente definidas para monitorização pela Comissão Europeia<sup>74</sup>.

Os restantes conjuntos de bandas (as bandas de 10-100 (VLF), 100-1000 (LF) e 1000-10 000 (MF) Hz e a banda larga de 10-48 000 Hz (BB)) foram selecionados pela sua relevância para a comunicação e/ou ecolocalização das diferentes espécies de cetáceos. Os 100 dB re 1mPa de pressão sonora que foram utilizados como valor de referência para comparação com os valores de pressão sonora obtidos nas diferentes bandas de terceira oitava (TOL), seguem vários estudos que usaram ou testaram este valor ou outros próximos (e.g. 97dB, 110 dB) (European Commission, 2010; Tasker et al., 2010; Frassà et al., 2023; Nachtsheim et al. 2023;).

As gravações obtidas foram analisadas utilizando o módulo integrado *Noise Band Monitor* no PAMGuard<sup>75</sup>, uma caixa de ferramentas de acesso livre, para monitorização acústica passiva. Para cada implantação, o ruído foi quantificado como níveis de terceira oitava (TO) em frequências centrais padrão ANSI (base 2) variando de 20 Hz até 40 kHz.

Para a análise, o dia de implantação e recuperação foram ignorados para excluir as contribuições de ruído da embarcação. As bandas de terceira oitava foram implementadas usando filtros de passagem de banda de Butterworth de 6 polos, em janelas simultâneas não sobrepostas de 10 s, antes de calcular os níveis de TO como os níveis quadrados médios da raiz após esses filtros (Ladegaard et al., 2021). Posteriormente, os níveis de TO foram utilizados para estimar os níveis de década nas bandas de 10 a 100 (muito baixa frequência, VLF), 100–1000 (baixa frequência, LF) e 1000–10 000 Hz (frequência média, MF) pela soma dos níveis de 10 s de TO (em uma escala de intensidade linear). Para as bandas de terceira oitava apenas parcialmente sobrepostas com as bandas de década, os níveis de TO foram dimensionados pela fração de sobreposição antes da soma. Os níveis de TO, década e banda larga serviram então para o cálculo dos níveis mensais.

### Dados e fontes de informação disponíveis

Para a avaliação do BEA do D11, na subdivisão Madeira, foram consideradas diversas fontes de informação. Foi efetuado um levantamento dos registos de trabalhos de prospeção efetuados na subdivisão durante o período 2016 a 2023. Entre 2019 e 2023, a subdivisão da Madeira participou em projetos de investigação científica, que produziram conteúdos relevantes para o estudo da introdução de ruído antrópico e introdução de outras formas de energia: projetos RAGES<sup>76</sup> (análise de risco ao ruído marinho) e iFADO<sup>77</sup> (criação de uma lista de índices DQEM de propagação do ruído marinho cujos

<sup>74</sup> Communication from the Commission – Commission Notice on the threshold values set under the Marine Strategy Framework Directive 2008/56/EC and Commission Decision (EU) 2017/848 (document 2024\_1268

<sup>75</sup> versão 2.02.07, [www.pamguard.org](http://www.pamguard.org)

<sup>76</sup> Projeto Rages. (2019-2021). Risk-based approaches to good environmental status. G.A. 110661/2018/794607/SUB/ENV.C.2. <http://www.msfd.eu/rages/rages.html>. Visa desenvolver uma abordagem para análise de risco de forma a apoiar a implementação regional e sub-regional da DQEM, no Atlântico Nordeste.

<sup>77</sup> iFADO. (2017-2023): Inovação no Quadro do Oceano Atlântico Profundo (2017-2021). EAPA\_165/2016. Visa auxiliar as autoridades competentes na implementação da DQEM, prestar serviços à escala regional/local necessários para potenciar o desenvolvimento da economia azul, contribuir para os desafios colocados pelas alterações climáticas e fornecer ferramentas para a otimização de estratégias de observação para melhor previsão.

valores calculados são diretamente utilizados no modelo produzido). De destacar os trabalhos realizados e progressos alcançados pelo Museu da Baleia da Madeira no âmbito do projeto META, no que refere à monitorização e avaliação do ruído contínuo de baixa frequência.

## Resultados

### Critério D11C1 – Ruído antropogénico de curta duração

No âmbito do critério D11C1, foram identificadas várias campanhas oceanográficas, realizadas no período compreendido entre 2016 e 2021, na subdivisão da Madeira, que na sua ação recorreram à utilização de equipamentos causadores de ruído submarino. Esta informação foi posteriormente organizada por anos, tendo-se obtido um conjunto de dados analisados através da metodologia anteriormente referida.

No período em análise, apenas foram realizadas prospeções em 2017, 2018 e 2019, todas durante o período da primavera/verão (abril, maio e junho), conforme a Tabela 59, na qual também foi contabilizado o n.º total de dias de prospeção, por ano.

Tabela 59. Duração (n.º dias) das prospeções ocorridas na subdivisão da Madeira, no período 2016-2023. Fonte: IH, 2024.

	2017	2018	2019
Abril	5	-	16
Maio	31	30	-
Junho	9	6	-
Total (dias)	45	36	16

Apurada a exposição de curto-prazo (exposição diária) para os anos em análise, foi calculada a percentagem de área da subdivisão da Madeira afetada por ruído impulsivo (provocado por equipamentos que se encontram dentro das especificações relevantes para a monitorização do seu impacto), para todos os dias dos anos 2017 a 2019 em que ocorreram prospeções (**Figura 60**). Uma vez que apenas ocorreu uma prospeção em cada ano, apenas foi apurado um único valor médio de área afetada. Por este motivo, este valor coincidirá com a exposição a longo prazo (exposição anual) para os diferentes anos do período de avaliação.

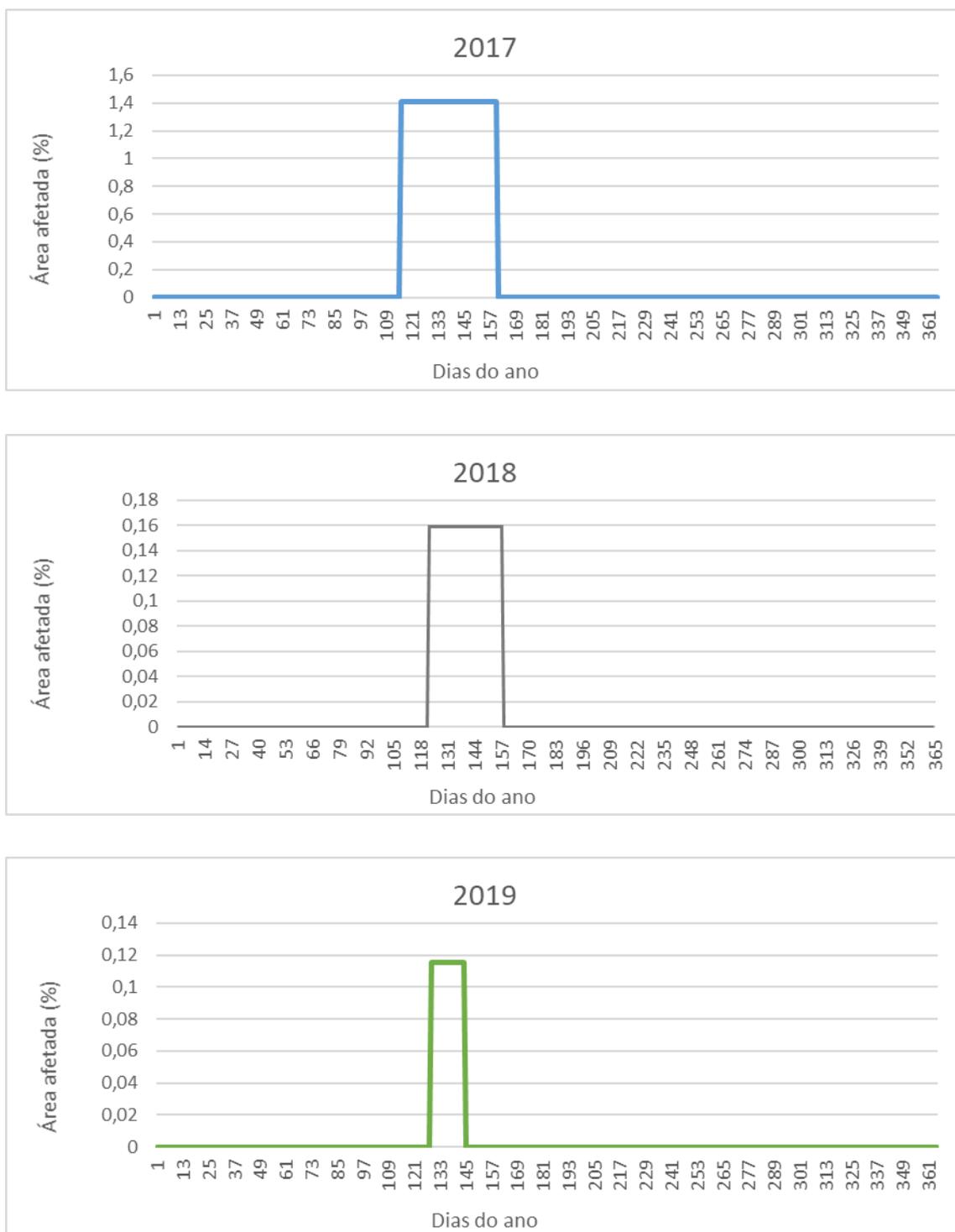


Figura 60. Percentagem anual (2017 a 2019) de área da ZEE afetada pelas prospeções ocorridas. Para o cálculo foi considerada a área de 442 248 km<sup>2</sup>.

As percentagens das áreas determinadas para todos os dias dos diferentes anos, foram inferiores ao valor limite de 20% de área afetada (proporção máxima de uma área de habitat utilizada por uma espécie de interesse que se admite estar exposta a ruído impulsivo a níveis superiores ao LOBE, ao longo de 1 dia) estabelecido para o critério D11C1, sendo que os valores obtidos foram superiores a 1% da área da subdivisão da Madeira em 2017 (1,4%) e inferiores a 1% nos restantes 2 anos.

A distribuição espacial anual das prospeções realizadas em 2017, 2018 e 2019 encontra-se representada nas Figuras 61 a 63.

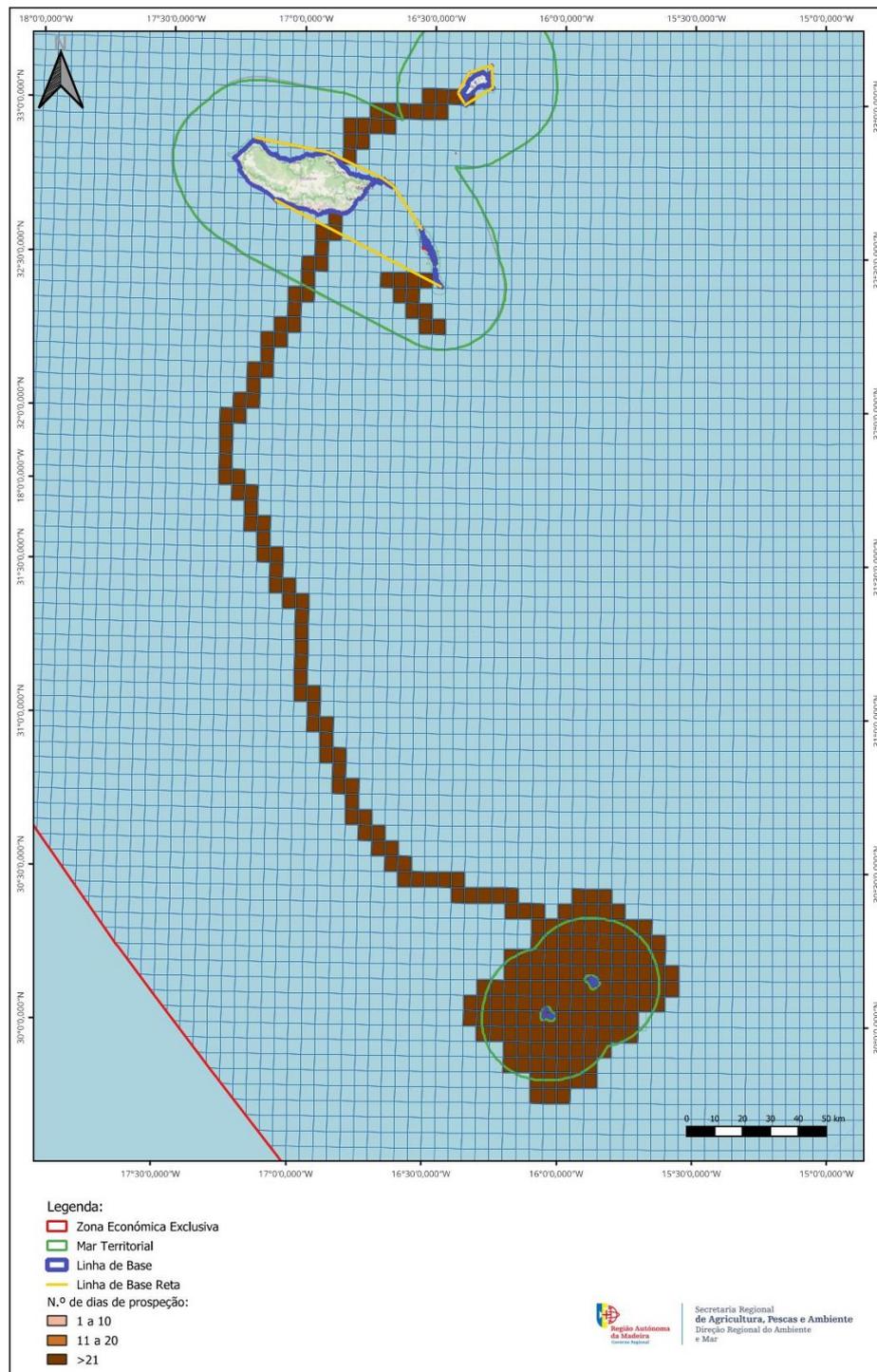


Figura 61. Mapa da subdivisão da Madeira com os registos de ocorrências de ruído impulsivo em 2017.

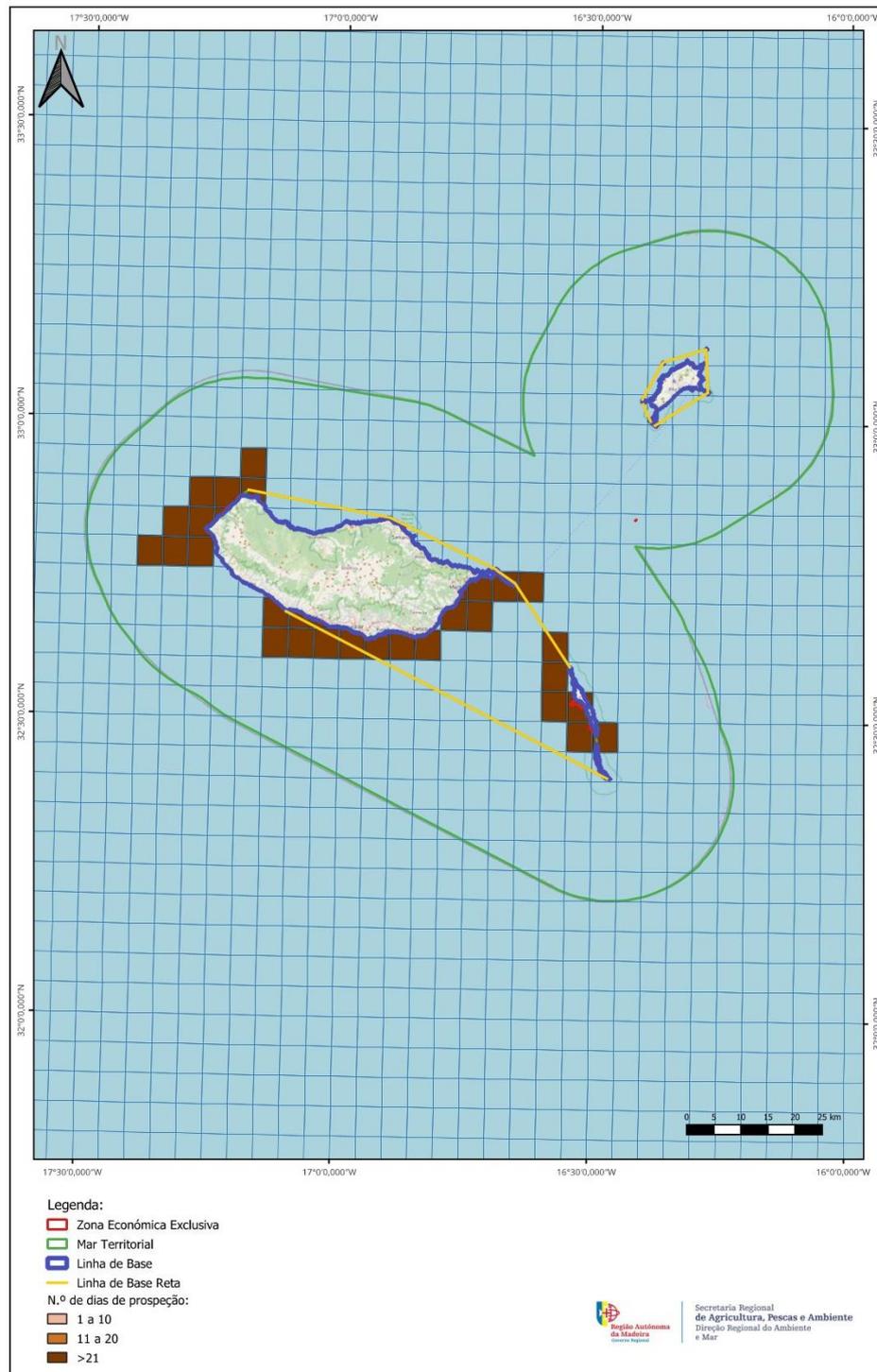


Figura 62. Mapa da subdivisão da Madeira com os registos de ocorrências de ruído impulsivo em 2018.

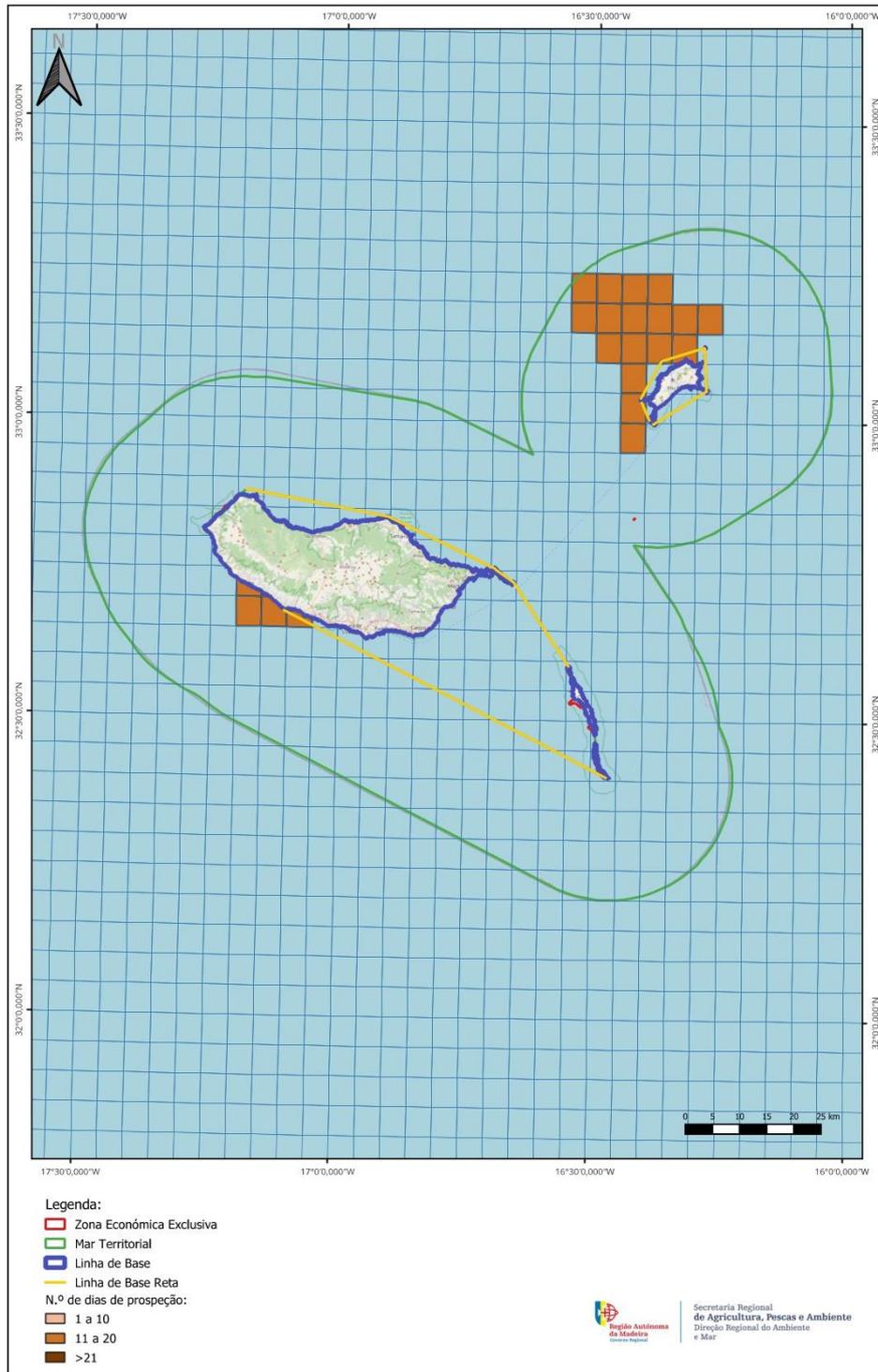


Figura 63. Mapa da subdivisão da Madeira com os registos de ocorrências de ruído impulsivo em 2019.

## Critério D11C2 - Ruído antropogénico contínuo de baixa frequência

### Estações offshore

As 12 estações offshore colocadas no âmbito do projeto META efetuaram gravações durante aproximadamente 21 horas. O valor de referência de 100 dB re 1mPa de pressão sonora encontra-se assinalado nos gráficos (Figura 64) para comparação com os valores de pressão sonora (SPL) obtidos nas diferentes bandas de terceira oitava (TOL) de 63 Hz e 125 Hz, nas bandas de 10-100 (VLF), 100-1000 (LF) e 1000-10 000 (MF) Hz e na banda larga de 10-96 000 Hz (BB).

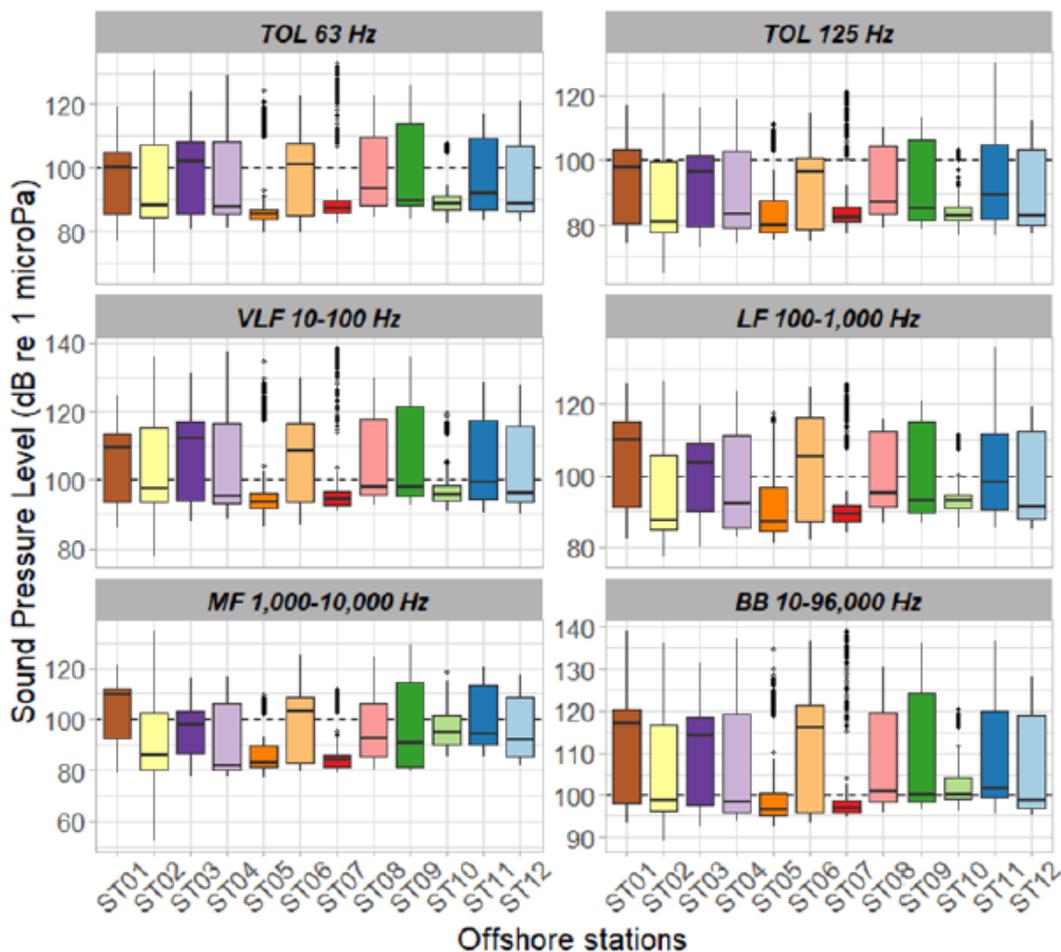


Figura 64. Boxplot de Níveis de Pressão Sonora (SPL) gravados em cada estação offshore para as bandas de terceira oitava (TOL) de 63 Hz e 125 Hz, as bandas de 10-100 (VLF), 100-1.000 (LF) e 1.000-10.000 (MF) Hz e a banda larga de 10-96.000 Hz (BB). A caixa abrange do primeiro ao terceiro quartis. A linha horizontal espessa representa a mediana. Os bigodes mostram o valor mínimo e máximo dentro do intervalo interquartil de 1,5, ou seja, excluindo valores atípicos (círculos negros). Os 100 dB re 1mPa são representados como uma linha tracejada. Note-se que os eixos verticais são diferentes. Fonte: Projeto META/MBM, 2024.

Os SPL registados nas estações 5, 7 e 10 parecem ser menos variáveis e geralmente inferiores ao resto das estações offshore (Figura 64). Estas estações estão localizadas longe dos principais portos e

podem, por isso, captar menos ruído dos navios. A **Figura 65** demonstra a distribuição do nível L50 de Pressão Sonora, gravado em todas as estações para a banda larga de 10-96.000 Hz (BB).

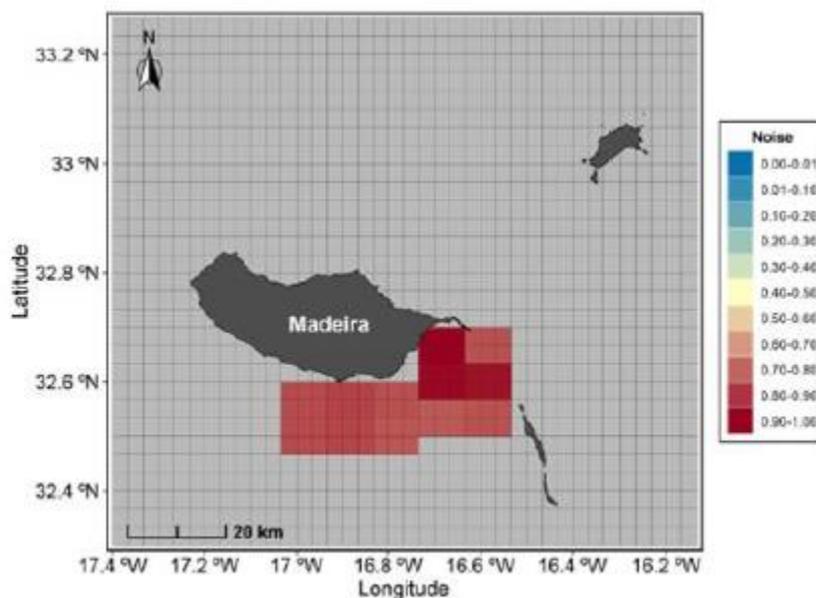


Figura 65. Distribuição geral do nível L50 (mediana) de Pressão Sonora. Fonte: Projeto META/MBM, 2024.

#### ▪ Estações fixas

Nas estações fixas foram efetuadas cerca de 7650 horas de gravações combinadas, entre agosto de 2021 e novembro de 2022 (Tabela 60). Devido ao ciclo de trabalho, a duração combinada da gravação totalizou 318 dias, o que produziu 558 GB de dados compactados.

Tabela 60. Níveis excedentes L95, L50 e L5 dos níveis de pressão sonora registados em cada estação fixa para as bandas de 3.ª oitava (TO) de 63 Hz e 125 Hz, as bandas de 10-100 (VLF), 100-1000 (LF) e 1000-10 000 (MF) Hz e a banda larga de 10-48 000 Hz (BB) ao longo de todos os períodos de gravação. Fonte: Projeto META/MBM, 2024.

	Baía d'Abra			Funchal		
	L95	L50	L5	L95	L50	L5
<b>TO 63 Hz</b>	75.9	86.9	106.0	80.2	85.1	96.7
<b>TO 125 Hz</b>	74.3	83.5	99.9	75.9	82.1	93.6
<b>VLF 10-100 Hz</b>	86.1	101.0	118.0	88.2	94.5	120.0
<b>LF 100-1,000 Hz</b>	86.0	95.5	108.0	85.4	94.1	105.0
<b>MF 1,000-10,000 Hz</b>	91.4	95.7	103.0	92.0	101.0	111.0
<b>BB 10-48,000 Hz</b>	97.0	104.0	118.0	97.4	105.0	118.0

No geral, os SPL foram semelhantes na Baía d'Abra e no Funchal (**Figura 66**), mas foram mais variáveis na Baía d' Abra.

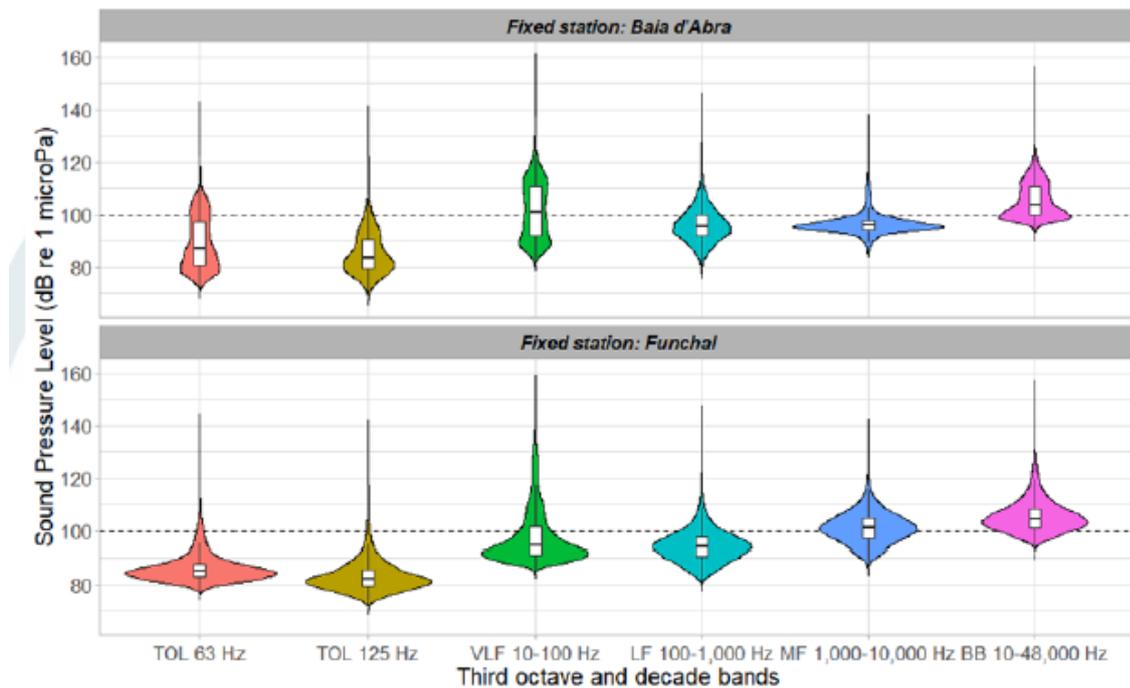


Figura 66. Violino e boxplot dos Níveis de Pressão Sonora gravados em cada estação fixa para as bandas de terceira oitava (TO) de 63 Hz e 125 Hz, as bandas de 10-100 (VLF), 100-1.000 (LF) e 1.000-10.000 (MF) Hz e a banda larga de 10-48.000 Hz (BB) durante todos os períodos de gravação. A caixa abrange do primeiro ao terceiro quartis. A linha horizontal espessa representa a mediana. Os bigodes mostram o valor mínimo e máximo dentro do intervalo interquartil de 1,5, ou seja, excluindo valores atípicos (não mostrados). Os 100 dB são mostrados como uma linha tracejada. Fonte: Projeto META/MBM, 2024.

A Figura 67 mostra que todos os PDF's (*Probability Density Function*) são assimétricos e visivelmente inclinados positivamente, pois têm cauda superior longa e fina e cauda inferior mais larga. Apenas as bandas TOL e VLF de 63 Hz em agosto e dezembro, na Baía d'Abra, são mais simétricas, mas correspondem a meses mal amostrados (apenas alguns dias cada). As caudas superiores longas e finas dos gráficos SPL (**Figura 67**) estão relacionadas com os eventos barulhentos raramente ocorridos que, na maioria dos casos, são passagens próximas de navios. As diferenças nas extremidades superiores das caudas, indicam que os gravadores não foram sujeitos a cortes significativos. Isso também foi confirmado visualmente nos dados durante o processamento

A análise mensal não evidenciou um forte padrão de diferenças, com exceção da MF no Funchal que pareceu ser menor em maio-setembro (abaixo do valor de referência de 100 dB re 1mPa) do que no resto do ano. Uma análise mais aprofundada deve analisar as diferenças horárias ou diárias para identificar as fontes de ruído registadas pelas estações fixas (Projeto META/MBM, 2024).

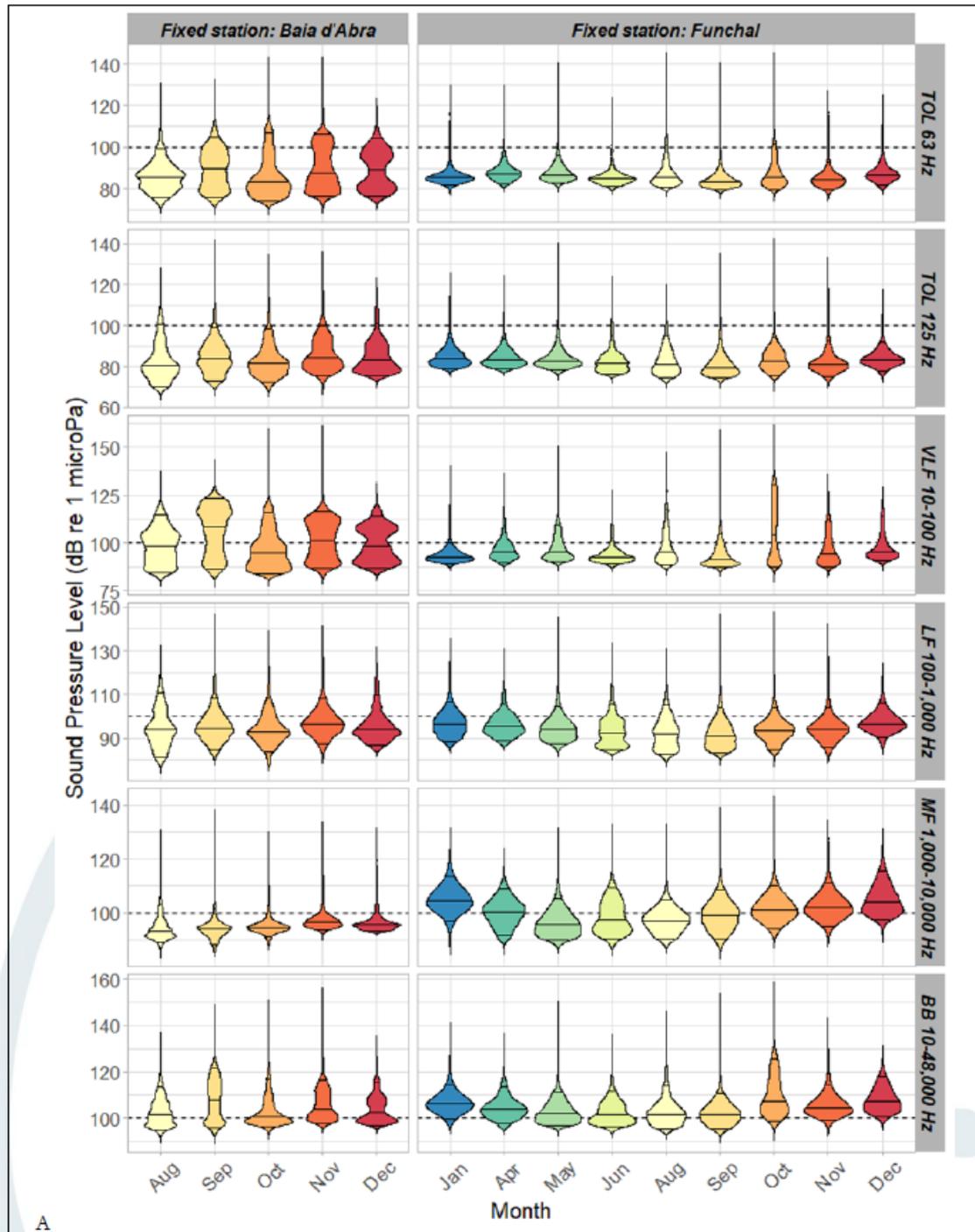


Figura 67. SPL registados mensalmente em cada estação fixa para as bandas de terceira oitava (TO) de 63 e 125 Hz, as bandas de 10-100 (VLF), 100-1.000 (LF) e 1.000-10.000 (MF) Hz e a banda larga de 10-48.000 Hz (BB). Gráficos de violino indicando L95, L50 e L5 como linhas horizontais pretas (de baixo para cima). Os meses de fevereiro, março e julho não foram amostrados. Fonte: Projeto META/MBM, 2024.

Em suma, este trabalho de monitorização do ruído de origem antrópica contínuo de baixa frequência, realizado no âmbito do projeto META, permitiu concluir que:

- O ruído ambiente registado nas duas estações fixas foi inferior ao limiar de 100 dB para as frequências mais baixas, correspondentes principalmente ao ruído de tráfego marítimo.
- As duas estações fixas devem continuar a monitorizar o ruído, tendo em conta que se dispõem agora de uma boa base a partir da qual o ruído pode ser monitorizado no futuro.
- O mapeamento de ruído ambiente apresentado não é representativo na escala temporal, considerando os curtos tempos de gravação. Um melhor mapeamento deve ser obtido a partir de modelos de propagação de ruído baseados num maior número de estações fixas em torno da Madeira.

## Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental

Para o critério **D11C1**, a avaliação do BEA divide-se em 2 partes: exposição de curto e longo prazo. No presente ciclo reportou-se pela primeira vez os mapas de *pulse block days*, relativos às prospeções realizadas na subdivisão. A informação relativa às mesmas, foi posteriormente convertida em área afetada, tendo-se verificado que o LOBE não foi ultrapassado. Face ao exposto, considera-se ser possível avaliar este critério em BEA, com ELEVADO grau de confiança. Uma vez que apenas é possível avaliar um dos 2 critérios primários, e considerando que existe metodologia e valor limiar definido para o D11C2, optou--se por não avaliar o D11 (Tabela 61).

Tabela 61. Avaliação dos critérios e do bom estado ambiental do Descritor 11 por área de avaliação e respetivo grau de confiança. Critério de integração: One Out All Out. NA – Não avaliado

Área de avaliação	Critérios	
	D11C1 Primário	D11C2 Primário
Área 1	BEA	NA
Área 2	BEA	NA
Área 3	BEA	NA
BEA D11	ATINGIDO	NA
Grau de confiança	ELEVADO	NA

## Ficha técnica

DESCRITOR 11		
Critérios	D11C1	D11C2
		A distribuição espacial, dimensão temporal e os níveis das fontes de ruído antropogénico de curta duração não devem exceder o valor limiar
Elementos dos critérios	Ruído antropogénico de curta duração	Ruído antropogénico contínuo de baixa frequência
Atividades relacionadas	Prospeções de fundo; transporte marítimo; pesca; atividades de observação de cetáceos.	
Avaliado/caracterizado no presente ciclo	SIM	SIM
Avaliação BEA	BEA	
Valor limiar	Estabelecido	Estabelecido
Relação com outros descritores		
Legislação associada		
Programas de monitorização	PT-MO-D11-PBD	
Medidas associadas		
Meta associada no 2.º Ciclo	AMAPT-T011-D11MAD: Elaborar estudo que avalie as condições e recursos necessários à instalação e funcionamento de dispositivos de monitorização de ruído acústico submarino.	
	Parcialmente atingida	
	AMA-PT-T016-D11MAD: Identificação das áreas de risco para mamíferos marinhos, na subdivisão da Madeira, considerando o contexto regional, até 2024.	
	Parcialmente atingida	
Meta associada no 3.º Ciclo	<b>D11.PT.01:</b> Até 2030 reduzir o risco associado ao ruído submarino através da elaboração e implementação de um plano nacional para o ruído submarino.	
Coordenação do Descritor	Contributos	Instituto Hidrográfico  Museu da Baleia da Madeira. 2024. Informação técnico-científica produzida pela Unidade de Ciência do MBM para informar o relatório da Região Autónoma da Madeira, relativo à Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha, período 2016-2021/23.
	Análise	DRAM
	Redação	DRAM

## Referências

Borsani, J.F., Andersson, M., André, M., Azzellino, A., Bou, M., Castellote, M., Ceyrac, L., Dellong, D., Folegot, T., Hedgeland, D., Juretzek, C., Klauson, A., Leaper, R., Le Courtois, F., Liebschner, A., Maglio, A., Mueller, A., Norro A., Novellino, A., Outinen, O., Popit, A., Prospathopoulos, A., Sigray, P., Thomsen, F., Tougaard, J., Vukadin, P., Weilgart, L. 2023. Setting EU Threshold Values for continuous underwater sound, Technical Group on Underwater Noise (TG NOISE), MSFD Common Implementation Strategy. *Edited by Jean-Noël Druon, Georg Hanke and Maud Casier*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Communication from the Commission. 2024. Commission notice on the threshold values set under MSFD 2008/56/EC and Commission Decision (EU) 2017/848. Official Journal of the European Union.

Dekeling, R.P.A., Tasker, M.L., Van der Graaf, A.J., Ainslie, M.A, Andersson, M.H., André, M., Borsani, J.F., Brensing, K., Castellote, M., Cronin, D., Dalen, J., Folegot, T., Leaper, R., Pajala, J., Redman, P., Robinson, S.P., Sigray, P., Sutton, G., Thomsen, F., Werner, S., Wittekind, D., Young, J.V. 2014. Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas, Part II: Monitoring Guidance Specifications, JRC Scientific and Policy Report EUR 26555 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

European Commission. 2024. Communication from the Commission – Commission Notice on the threshold values set under the Marine Strategy Framework Directive 2008/56/EC and Commission Decision (EU) 2017/848. OJ C, C/2024/2078.

Frassà, V., Prospathopoulos, A. M., Maglio, A., Ortega, N., Paiu, R. M., & Azzellino, A. 2023. Shipping noise assessment in the Black Sea: insights from large-scale ASI CeNoBS survey data. *Frontiers in Marine Science*, 10(August), 1–18.

Ladegaard, M., Macaulay, J., Simon, M., Laidre, K.L., Mitseva, A., Videsen, S., Pedersen, M.B., Tougaard, J. and Madsen, P.T. 2021. Soundscape and ambient noise levels of the Arctic waters around Greenland. *Scientific Reports* 11(1): 23360.

Museu da Baleia da Madeira. 2024. Informação técnico-científica produzida pela Unidade de Ciência do MBM para informar o relatório da Região Autónoma da Madeira, relativo à Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha, período 2016-2021/23.

Nachtsheim, D. A., Johnson, M., Schaffeld, T., van Neer, A., Madsen, P. T., Findlay, C.R., Rojano-Doñate, L., Teilmann, J., Mikkelsen, L., Baltzer, J., Ruser, A., Siebert, U., & Schnitzler, J. G. 2023. Vessel noise exposures of harbour seals from the Wadden Sea. *Scientific Reports*, 13(1), 1–11.

Sigray P., Andersson M., André M., Azzellino A., Borsani J.F., Bou M., Castellote M., Ceyrac L., Dellong D., Folegot T., Hedgeland D., Juretzek C., Klauson A., Leaper R., Le Courtois F., Liebschner A., Maglio A., Mueller A , Norro A., Novellino A., Outinen O., Popit A., Prospathopoulos A., Thomsen F., Tougaard J., Vukadin P., Weilgart L., Setting EU Threshold Values for impulsive underwater sound, Technical Group on Underwater Noise (TG NOISE), MSFD Common Implementation Strategy, Edited by Jean-Noël Druon,

Georg Hanke and Maud Casier, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/60215, JRC133477.

SRAAC. 2019. Estratégia Marinha: relatório do 2º ciclo. Ministério do Mar Secretaria Regional do Mar, Ciência e Tecnologia, Açores, e Secretaria Regional de Ambiente, Recursos Naturais e Alterações Climáticas, Madeira. Versão para consulta pública. dezembro de 2019.

Tasker, M. L., Amundin, M., André, Hawkins, A., Lang, W., Merck, T., Scholik-Schlomer, A., Teilmann, J., Thomsen, F., Werner, S., Zakharia, M., Zampoukas, N. 2010. Marine Strategy Framework Directive - Task Group 11 Report Underwater Noise and Other Forms of Energy. 49.

Vighi M, Boschetti S. T., Hanke G. 2021. Marine Strategy Framework Directive, Review and analysis of EU Member States' 2018 reports, Descriptor 11: Underwater Noise and Energy, Assessment (Art.8), Good Environmental Status (Art. 9) and Targets (Art. 10). EUR 30676 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-36186-2, JRC124922.

## DESCRITORES DE ESTADO

### DESCRITOR 1: BIODIVERSIDADE

*A biodiversidade marinha é mantida. A qualidade e a ocorrência de habitats e a distribuição e abundância das espécies são conformes com as condições fisiográficas, geográficas e climáticas prevalentes.*

#### Introdução

O Descritor 1 (**D1**) da DQEM aborda especificamente o estado de conservação da biodiversidade marinha, incluindo tanto a conservação das espécies, quanto a manutenção da integridade estrutural e funcional dos ecossistemas. A Decisão (UE) de 2017/848 da Comissão, de 17 de maio de 2017<sup>78</sup>, doravante referida como a Decisão, instituída com o propósito de simplificar, reforçar e tornar coerente um conjunto de critérios e normas metodológicas que visam alcançar o BEA, definiu os elementos pertinentes dos ecossistemas repartindo-os em temas distintos: i) grupos de espécies de aves, mamíferos, répteis, peixes e cefalópodes marinhos; ii) habitats pelágicos (de salinidade variável, costeiros, da plataforma continental e oceânicos/fora da plataforma continental); iii) os habitats bentónicos (relacionando os Descritores 1 e 6); e por último estabeleceu o tema ecossistemas, no qual se incluem teias tróficas (relativos aos Descritores 1 e 4).

A Decisão requer, ainda, que os Estados Membros definam as listas de espécies e os limiares para os critérios adotados no âmbito do D1<sup>79</sup>, mediante uma atuação de cooperação Regional (Atlântico Nordeste) ou sub-regional (Macaronésia, que abrange a subdivisão Madeira). Para tal, é reconhecida a necessidade de articulação com as normas assentes em outras Diretivas e Convenções, nomeadamente na Diretiva Aves<sup>80</sup> (ao grupo funcional: Aves), Diretiva Habitats<sup>81</sup>, Diretiva-Quadro Água (DQA)<sup>82</sup> e Decisão (UE) 2016/1251 da Comissão (que adota um programa plurianual da União para a recolha, gestão e utilização de dados nos setores da pesca e da aquicultura no período 2017-2019)<sup>83</sup>.

Nesta lógica, entende-se que a abordagem ao D1 requeira a avaliação de múltiplos componentes biológicos, incluindo grupos funcionais de espécies, como os mamíferos marinhos, aves e peixes, bem como a análise de habitats e da estrutura trófica. Este processo implica uma metodologia de monitorização robusta, e baseada em indicadores de biodiversidade padronizados, a fim de assegurar uma avaliação precisa e comparável entre os EM. Nas suas comunicações mais recentes, apesar da reconhecida referência às Diretivas Aves e Habitats, a Comissão Europeia reforçou a necessidade de

<sup>78</sup> Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio de 2017 que estabelece os critérios e as normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas, bem como especificações e métodos normalizados para a sua monitorização e avaliação e que revoga a Decisão 2010/477/UE.

<sup>79</sup> A lista foi atualizada em 2023. Alonso Aller E., Palma M., Palialexis A., Hanke G. Reference list of MSFD D1 species (2018-2020) update. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/910867, JRC133959.

<sup>80</sup> Diretiva 2009/147/CE relativa à conservação das aves selvagens.

<sup>81</sup> Directiva 92/43/CEE do Conselho, de 21 de Maio de 1992, relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens.

<sup>82</sup> Diretiva-Quadro da Água – Diretiva 2000/60/CE, de 23 de outubro de 2000, que estabelece um quadro de ação comunitário no domínio da política da água.

<sup>83</sup> Decisão de Execução (UE) 2016/1251 da Comissão, de 12 de julho de 2016, que adota um programa plurianual da União para a recolha, gestão e utilização de dados nos setores da pesca e da aquicultura no período 2017-2019.

uniformização desses critérios, promovendo a integração de novas técnicas de amostragem e de análise de dados para otimizar a exatidão e a eficiência das avaliações de biodiversidade marinha.

## Metodologia geral

### Critérios de avaliação

Os critérios de avaliação do D1, conforme descrito na Decisão apresentam-se na Tabela 62. Cumpre contextualizar que acrescidamente aos critérios contemplados para a avaliação “direta” do D1, as avaliações deste descritor devem considerar ainda as avaliações de pressão, mais especificamente “As avaliações dos efeitos adversos das pressões no âmbito dos critérios **D1C1, D2C3, D3C1, D8C2, D8C4 e D10C4**, bem como as avaliações das pressões no âmbito dos critérios **D9C1, D10C3, D11C1 e D11C2**, devem ser tidas em conta nas avaliações das espécies do Descritor 1”.

Tabela 62. Critérios e respetivos elementos, unidades de medida e limiares aplicáveis ao D1 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848).

Elementos dos critérios	Critérios	Limiares
<p><b>Espécies de aves, mamíferos, répteis e peixes e cefalópodes</b> não explorados comercialmente em risco de captura acessória</p> <p>Lista a estabelecer através de cooperação (sub)regional<sup>84</sup></p>	<p><b>D1C1 - Primário</b></p> <p>A taxa de mortalidade por espécie devido às capturas acessórias situa-se abaixo dos níveis que põem a espécie em risco, pelo que a sua viabilidade a longo prazo está assegurada</p>	<p>A estabelecer através de cooperação (sub)regional</p>
<p><b>Grupos de espécies de aves, mamíferos, répteis e peixes e cefalópodes</b></p> <p>Lista a estabelecer através de cooperação (sub)regional</p>	<p><b>D1C2 - Primário</b></p> <p>A abundância da população da espécie não é negativamente afetada pelas pressões antropogénicas, pelo que a sua viabilidade a longo prazo está assegurada</p> <p><b>Unidades de medida: n.º de indivíduos ou biomassa (t)</b></p>	
	<p><b>D1C3 - Secundário<sup>85</sup></b></p> <p>As características demográficas da população da espécie são indicativas de uma população saudável que não é negativamente afetada por pressões antropogénicas</p>	
	<p><b>D1C4 - Secundário<sup>86</sup></b></p> <p>A área de distribuição da espécie e, se for caso disso, o padrão dessa distribuição é consentânea com as condições fisiográficas, geográficas e climáticas.</p>	
<p><b>Tipos de habitats pelágicos, de salinidade variável, costeiros, da plataforma continental e oceânicos,</b></p>	<p><b>D1C5 - Secundário</b></p> <p>O habitat da espécie tem a dimensão e as condições necessárias para sustentar as diferentes fases do seu ciclo de vida.</p>	Não aplicável
	<p><b>D1C6 - Primário</b></p> <p>A condição do tipo de habitat, incluindo a sua estrutura biótica e abiótica e as suas funções (por exemplo, a sua composição</p>	A estabelecer através de

<sup>84</sup>Tendo em conta o Quadro 1D da Decisão (UE) 2016/1251, de 12 de julho de 2016 relativo às espécies de aves, mamíferos, répteis e peixes, cujas capturas acessórias é necessário monitorizar no âmbito do programa plurianual da União para a recolha, gestão e utilização de dados nos sectores da pesca e da aquicultura no período 2017-2019.

<sup>85</sup> Primário para as espécies de peixes e cefalópodes exploradas comercialmente.

<sup>86</sup> Primário para as espécies abrangidas pelos anexos II, IV ou V da Diretiva 92/43/CEE.

Elementos dos critérios	Critérios	Limiares
e outros a estabelecer através de cooperação regional ou sub-regional	típica de espécies e a abundância relativa das mesmas, a ausência de espécies particularmente sensíveis ou frágeis ou de espécies que asseguram uma função essencial e a estrutura de tamanhos das espécies), não é negativamente afetada por pressões antropogénicas.  <b>Unidades de medida: km<sup>2</sup> (habitat negativamente afetado) e em % da extensão total do tipo de habitat</b>	cooperação (sub)regional

Segundo a Decisão, os critérios D1C1 a D1C5 devem ser adotados ao nível do elemento, ou seja, da espécie, e as espécies selecionadas, devem, por sua vez, ser representativas dos grupos de espécies constantes da Tabela 63.

Tabela 63. Grupos de espécies por componente do ecossistema.

Componente do ecossistema	Grupos de espécies
<b>Aves</b>	Aves fitófagas Aves limícolas Aves que se alimentam à superfície Aves que se alimentam de espécies pelágicas Aves que se alimentam de espécies bentónicas
<b>Mamíferos</b>	Pequenos cetáceos odontocetos Odontocetos de mergulho profundo Baleias-de-barbas (misticetes) Focas
<b>Répteis</b>	Tartarugas
<b>Peixes</b>	Peixes costeiros Peixes pelágicos da plataforma continental Peixes demersais da plataforma continental Peixes de profundidade
<b>Cefalópodes</b>	Cefalópodes costeiros/da plataforma continental Cefalópodes de profundidade

Os diversos grupos de aves, mamíferos marinhos, répteis, peixes e cefalópodes contemplados na tabela acima, serão detalhados individualmente nos capítulos abaixo. Além de avaliar estes grupos de espécies, o D1 requer a avaliação dos habitats pelágicos, igualmente descritos em capítulo próprio.

## TEMA: GRUPOS DE ESPÉCIES DE AVES, MAMÍFEROS, RÉPTEIS, PEIXES E CEFALÓPODES MARINHOS

### MAMÍFEROS MARINHOS

#### Introdução

A avaliação inicial do BEA do D1, na subdivisão da Madeira, foi efetuada ao abrigo da Decisão da Comissão 2010/477/EU de 1 de setembro<sup>87</sup>, tendo sido considerados dois níveis ecológicos, nomeadamente espécies e habitats, já que a informação referente ao indicador ecossistema era praticamente nula à data.

No que concerne ao indicador espécies, à data, foram selecionadas as populações de baleia-piloto-tropical (*Globicephala macrorhynchus*), golfinho-comum (*Delphinus delphis*), golfinho-pintado ou golfinho-malhado-do-Atlântico (*Stenella frontalis*), golfinho-roaz (*Tursiops truncatus*) e lobo-marinho (*Monachus monachus*). Na avaliação inicial das populações de mamíferos destas espécies, considerou-se que foi alcançado o BEA, com grau de confiança Elevado.

Já no 2.º ciclo, a avaliação do BEA seguiu as diretrizes impostas pela Decisão, que estabelece os critérios e as normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas, bem como especificações e métodos normalizados para a sua monitorização e avaliação e que revoga a Decisão 2010/477/UE. Nessa avaliação, relativamente ao tema dos mamíferos marinhos, na subdivisão da Madeira, foram integrados os resultados obtidos no âmbito dos projetos MISTIC SEAS (MS). O projeto Mystic Seas I (MSI), decorrido entre 2015 e 2017, pretendeu juntar esforços para o desenvolvimento comum de metodologias para a monitorização de três grupos funcionais, nomeadamente espécies marinhas de aves, mamíferos e tartarugas, focando-se nas populações das espécies partilhadas entre os três arquipélagos.

Ainda que não sendo uma espécie partilhada pelos 3 arquipélagos, o projeto Mystic Seas II reconheceu o lobo-marinho, como uma espécie importante a ser usada como indicadora do BEA da Macaronésia, e por essa razão a espécie foi incluída no exercício de revisão levado a cabo no projeto. O MSII, terminado em março de 2019, visou a implementação dos programas definidos anteriormente, atendendo às diretrizes emanadas pela Decisão. Neste sentido, as amostragens realizadas durante o projeto MSII testaram estratégias de amostragem (área a amostrar, período a amostrar e esforço necessário), seguindo as metodologias propostas no projeto MSI para monitorizar as espécies de cetáceos oceânicos macaronésios na Madeira, Açores e Ilhas Canárias. No que refere aos mamíferos marinhos, como resultado dos projetos, na avaliação de 2018, foram selecionadas 3 espécies de pequenos cetáceos odontocetos, 2 espécies de cetáceos odontocetos de águas profundas, 1 espécie de baleias de barbas e uma 1 espécie de foca (Tabela 64). Apesar dos esforços desenvolvidos, nomeadamente a obtenção de valores de referência para as abundâncias de algumas populações das espécies selecionadas, aquando do reporte não foi possível avaliar as mesmas para a subdivisão da Madeira. No presente ciclo, foram atualizadas as espécies de mamíferos marinhos, dando prossecução às metodologias adotadas anteriormente, em consonância com as abordagens desenvolvidas nos

<sup>87</sup> Decisão da Comissão 2010/477/EU, de 1 de setembro de 2010 relativa aos critérios e às normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas.

projetos MS, que procuraram assegurar a recolha de dados das populações em causa e informar acerca da distribuição destas espécies (Tabela 64).

Tabela 64. Grupos e respetivas espécies de mamíferos marinhos selecionadas na avaliação do ciclo anterior. As espécies assinaladas a cinzento foram excluídas da presente avaliação.

Grupos de espécies	Espécies consideradas
Pequenos cetáceos odontocetos	golfinho-pintado ( <i>Stenella frontalis</i> )
	golfinho-comum ( <i>Delphinus delphis</i> )
	golfinho-roaz ( <i>Tursiops truncatus</i> )
Cetáceos odontocetos de águas profundas	Baleia-piloto-tropical ( <i>Globicephala macrorhynchus</i> )
	Cachalote ( <i>Physeter macrocephalus</i> )
Misticetos	Baleia-tropical ou Baleia-de-Bryde ( <i>Balaenoptera edeni</i> )
Focas	Lobo-marinho ( <i>Monachus monachus</i> )

## Metodologia e dados

### Áreas de avaliação

Considerando as características inerentes aos mamíferos marinhos, a área de avaliação selecionada foi a totalidade da subdivisão da Madeira, que, sobrepondo aos restantes descritores, engloba as Áreas 1, 2 e 3. Esta área de avaliação compreende as águas costeiras e estende-se até ao limite exterior da ZEE da Madeira.

### Crítérios e metodologias de avaliação

A Decisão estabelece 5 critérios para a avaliação das espécies no âmbito do D1, sendo que para o grupo dos mamíferos marinhos existem **4 critérios primários – D1C1, D1C2, D1C4 e D1C5** – e um critério secundário, D1C3.

Tal como referido anteriormente, dada a complexidade do D1, e consequentemente da avaliação do BEA das populações de mamíferos marinhos de referência para a sub-região da Macaronésia, através de uma estreita cooperação entre os arquipélagos dos Açores, Canárias e Madeira, foram desenvolvidos os projetos MSI e MSII.

Através dos progressos dos projetos MS, determinou-se que à data só seria viável avaliar os critérios D1C2 e D1C3 para cada população. No que refere às espécies selecionadas para a avaliação, o período de amostragem das campanhas não cobriu os meses de maior presença do golfinho comum no arquipélago (Inverno e primavera) e, portanto, não foi possível avaliar esta população por falta de avistamentos. No entanto, apesar de não prevista a sua avaliação, foi incluída nesta avaliação a informação existente para a população de baleias-de-bico.

A captura acessória decorrente da atividade pesqueira (critério D1C1) aparentemente não é uma pressão preocupante para as populações de mamíferos marinhos na subdivisão Madeira, salvo potenciais impactes negativos sobre o lobo-marinho (*Monachus monachus*) (Saavedra et al., 2018). Não obstante, foram considerados os dados recolhidos por diversas fontes para o período 2016-2023.

#### ▪ Critério D1C1 – Taxa de mortalidade por capturas acessórias

No que refere ao critério D1C1, no período compreendido entre 2016 e 2023, a informação existente foi recolhida de forma oportunista no âmbito da atuação da RACAM, da Rede SOS Vida Selvagem e no âmbito do projeto de Vigilância do Estado de Conservação do lobo-marinho (VECLAM<sup>88</sup>), coordenado pelo Instituto de Florestas e Conservação da Natureza (IFCN). Em 2023, teve início o programa de monitorização com recurso a observadores a bordo de embarcações de pesca para monitorizar a captura acessória de mamíferos marinhos (*PT-MO-D1-BYC*). Este programa permitirá, a longo prazo, obter informação mais robusta e tirar conclusões mais assertivas sobre a interação dos mamíferos marinhos com as pescarias praticadas na subdivisão da Madeira.

---

<sup>88</sup> VECLAM - “Vigilância do Estado de Conservação do Lobo-marinho no Arquipélago da Madeira” – Projeto desenvolvido pelo Instituto das Florestas e Conservação da Natureza, IFCN, IP-RAM.  
<https://www.lobomarinhomadeira.com/>

### ▪ Critério D1C2 – Abundância da população

A abundância da população (D1C2) é o parâmetro mais importante quando se trata de avaliar o estado duma população (ICES, 2014). No âmbito dos projetos MS definiu-se que a métrica mais adequada para estimar o tamanho da população de mamíferos marinhos é o número absoluto de indivíduos. Para tal, foram propostas duas metodologias para estimar a abundância de cetáceos na Macaronésia: amostragem por *distance sampling* (DS; Buckland et al., 2015) e amostragem por métodos de marcação-captura-recaptura (CMR; Hammond, 2009). Estas duas metodologias podem dar diferentes estimativas que não se devem comparar diretamente (Saavedra et al., 2018).

Este critério foi avaliado para as populações de golfinho-pintado, golfinho-roaz, baleia-piloto-tropical e baleias de barbas, embora com diferentes graus de confiança. Neste último caso, os avistamentos atribuídos durante as campanhas à categoria "baleias não identificadas" foram analisados conjuntamente com a categoria "baleia-tropical", e nomeados como "baleias de barbas". Todas as baleias identificadas durante as campanhas de 2017-2018 eram baleias-tropicais. As outras espécies de baleias registadas no arquipélago da Madeira representam uma percentagem muito reduzida de avistamentos (Freitas, 2024), pelo que é altamente provável que todas as "baleias não identificadas" durante o verão e outono tenham sido baleias-tropicais.

Uma vez que a população de lobos-marinhos do arquipélago da Madeira é muito pequena, e tendo em conta que o esforço de monitorização baseado em sistemas de vigilância montados nas grutas e praias usadas pelos lobos-marinhos nas ilhas Desertas foi considerável, a abundância da população desta espécie foi estimada desde 2012 a 2021, contabilizando o número de lobos-marinhos em cada ano (censos), conforme descrito em Pires et al., (2023).

#### *Métodos de distance sampling*

Nas campanhas de amostragem realizadas durante o MSII foi utilizado método DS com trajeto linear a bordo de uma embarcação, para recolher dados de avistamentos de forma a estimar a abundância (D1C2) de cetáceos nas águas da Macaronésia. A área de estudo foi dividida em vários blocos, e trajetos aleatórios foram desenhados para maximizar a probabilidade de cobertura da área de estudo utilizando o software *Distance* (Thomas et al., 2010). Durante o esforço de observação, os observadores exploraram o horizonte cobrindo um ângulo de 180° inclinado na proa do barco. Registaram-se os dados sobre os avistamentos de cetáceos (i.e., o ângulo e a distância desde o barco aos animais), assim como outros dados ambientais (Freitas et al., 2019).

O software *Distance* foi utilizado para estimar a função da deteção de animais e a largura efetiva da faixa (ESW) (os resultados obtidos denominam-se "estimativas baseadas em modelos"). A abundância de grupos e o tamanho do grupo também se modelam utilizando Modelos Aditivos Generalizados (GAM – *General Addictive Models*) com uma função de relação logarítmica, incluindo a ESW no *offset*. Os resultados obtidos através desta abordagem denominam-se "estimativas baseadas em modelos". Utilizam-se técnicas de *bootstrap* não-paramétricas para obter intervalos de confiança (IC) e o coeficiente de variação (CV) das abundâncias estimadas (Freitas et al., 2019).

Na subdivisão da Madeira, as campanhas visuais iniciais, realizadas através da metodologia de DS para as quais existem resultados, decorreram entre 2007 e 2012 (Freitas et al. in prep.), cobrindo todos os meses do ano, enquanto que as últimas campanhas foram realizadas apenas nos meses de verão e outono de 2017 e 2018 (Freitas, Cañadas, Esteban et al., in prep. e Esteban, Cañadas, Freitas, et al., in

prep). Por conseguinte, as estimativas de abundância por DS (*design-based*) para o período de 2007-2012 foram recalculadas para a mesma área e estação do ano que as últimas campanhas de 2017 a 2018, para serem comparáveis. No que refere à estimativa de abundâncias, os avistamentos classificados como "baleias não identificadas" foram analisados conjuntamente com a categoria "baleia-tropical", e nomeados como "baleias de barbas".

#### *Métodos de marcação-captura-recaptura (CMR)*

Os métodos de marcação e recaptura (CMR) proporcionam uma estimativa da quantidade de animais que utilizam uma área de estudo durante o período em que decorre o estudo (Hammond, 2009). As áreas de estudo dividem-se em blocos de amostragem, e os transetos são efetuados dentro de cada bloco para garantir que toda a área é coberta de forma homogénea, no mínimo tempo possível. As saídas de campo de foto-identificação realizaram-se em duas escalas temporais, seguindo a abordagem "*Robust Design*" (Pollock, 1982), que consistem numa múltipla amostragem próxima no tempo (períodos secundários) que depois se separou por intervalos de tempo maiores (períodos primários).

Todos os indivíduos avistados foram fotografados independentemente das características distintivas das suas marcas ou comportamentos naturais. As fotografias classificaram-se segundo a sua qualidade e a cada barbatana dorsal visível na fotografia são identificadas as características distintivas e classificadas as marcas naturais. Só se analisaram as melhores fotografias de indivíduos com marcas naturais bem definidas. Os avistamentos individuais foram compilados em registos de ocorrências (encontros) que se analisaram posteriormente com o programa Mark (ou o pacote RMark para R). A abundância foi posteriormente estimada utilizando modelos de população fechada (*Robust Design framework*; Pollock et al., 1990; Kendall et al., 1997), que usam os dados dos períodos primários.

Foram criados dois conjuntos de dados: 1) considerando apenas "indivíduos associados à ilha" (i.e. vistos, pelo menos 2 vezes, conforme estimativas iniciais; Alves et al., 2013; Dinis, 2014) com todos os indivíduos, considerando a possibilidade de excluir os residentes com baixa probabilidade de ocorrência. Os fatores de correção foram calculados utilizando o número de barbatanas dorsais analisadas como boa (Q1) e média (Q2) qualidade, para corrigir as estimativas para os indivíduos sem marcas naturais e pouco distintas que não se usaram nos modelos de marcação-recaptura.

No caso das baleias-de-barbas, foram explorados vários *datasets* para incorporar a incerteza na identificação da espécie e em diferenças nas características distintivas dos animais.

#### ▪ Critério D1C3 – Características demográficas da população

De acordo com a Decisão, as características demográficas da população são um critério secundário para mamíferos marinhos. No entanto, são indicadores do estado duma população e podem utilizar-se para avaliar o impacto das atividades humanas. As alterações na sobrevivência e nas taxas de natalidade podem surgir a partir de múltiplas influências, algumas naturais e outras relacionadas com atividades humanas, sejam letais (por exemplo, colisões com embarcações, captura incidental) ou subletais (por exemplo, perturbações pela atividade de observação de cetáceos, alterações físicas ou biológicas no habitat) (Saavedra et al. 2018). Assim, considera-se que a taxa de sobrevivência (SR) é o principal indicador para avaliar o critério D1C3.

Os métodos de marcação-recaptura aplicados aos dados de foto-identificação utilizam observações de animais marcados individualmente ao longo do tempo para estimar a taxa de sobrevivência da população. Na metodologia de “*Robust design*” (Pollock et al., 1990; Kendall et al., 1997), a probabilidade de sobrevivência é calculada a partir de modelos de população abertos, aplicados a dados entre períodos primários. A taxa de sobrevivência anual é geralmente estimada tendo por base a probabilidade de captura de indivíduos marcados usando modelos de *Cormack-Jolly-Seber* (CJS) (Cormack, 1964; Jolly, 1965; Seber, 1965; Lebreton et al., 1992) com os dados de foto-identificação.

Em suma, a avaliação dos critérios D1C2 e D1C3 será efetuada conforme especificado na Tabela 65.

Tabela 65. Indicadores utilizados para a avaliação dos critérios D1C2 e D1C3.

Espécies consideradas para avaliação do BEA	Critérios avaliados e indicadores utilizados		
	D1C2		D1C3
	DS	CMR	SR
Golfinho-pintado	✓	✗	✗
Golfinho-comum	✗	✗	✗
Golfinho-roaz	✓	✗	✗
Baleia-piloto-tropical	✓	✓	✓
Baleias_de_barbas*	✓	✗	✗
Baleia-tropical	✗	✓	✓
Baleias-de-bico	✓	✗	✗

\*Baleias de barbas = baleia-tropical + baleias Não identificadas (NI) – ver critério D1C2.

#### ▪ Critério D1C4 – Área de distribuição

O critério D1C4 foi considerado desadequado para a avaliação do BEA das populações costeiras de mamíferos marinhos da Macaronésia, pelo que não será considerado nesta avaliação.

#### Dados e fontes de informação disponíveis

A avaliação do estado das populações de mamíferos marinhos da subdivisão rege-se pela Decisão. Para a presente avaliação foram seguidas as orientações propostas nos projetos MS e considerados os dados e informações reportadas pelo Museu da Baleia da Madeira<sup>89</sup>.

Especificamente para o critério D1C1, foram considerados os dados recolhidos no âmbito da atuação da Rede SOS Vida Selvagem e RACAM e do programa de monitorização com observadores a bordo das embarcações de pesca.

Nesta avaliação não será possível avaliar o estado da população de golfinho-comum por falta de avistamentos. Não obstante, considerou-se relevante incluir informações sobre as baleias-de-bico, uma vez que existiam dados disponíveis, ainda que não sejam incluídas na avaliação do Descritor.

<sup>89</sup>Museu da Baleia da Madeira. 2024. Informação técnico-científica produzida pela Unidade de Ciência do MBM para informar o relatório da Região Autónoma da Madeira, relativo à Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha, período 2016-2021/23..

Esta avaliação será efetuada através da comparação dos dados recolhidos nas campanhas efetuadas em 2017-2018 com a situação de referência: 2007-2012. Considera-se assim que esta avaliação é representativa do BEA para o período indicado para esta avaliação: 2016-2021.

Relativamente à informação compilada para o lobo-marinho, os dados apresentados assentaram nos resultados do projeto VECLAM, disponibilizados pelo IFCN.

## Resultados

### Critério D1C1 – Taxa de mortalidade por capturas acessórias

À semelhança do que havia sido constatado por Saavedra et al. (2018), a captura acessória de mamíferos marinhos, na subdivisão da Madeira, não é significativa.

Quer isto dizer que não compromete a viabilidade a longo prazo de qualquer mamífero marinho, à exceção dos potenciais impactes negativos sobre o lobo-marinho (*Monachus monachus*), conforme realçado na avaliação anterior (SRA, 2020). Por essa razão, as avaliações subsequentes, devem considerar a análise deste critério à luz de nova informação (e.g. como o aumento do número de cetáceos capturados ou aumento na proporção de animais arrojados que mostrem sinais de interações com artes de pesca) e caso as práticas atuais de pesca e o esforço de pesca se alterem (SRA 2020).

Cumpra também referir que até 2023 não existiu qualquer programa de monitorização dedicado às capturas acessórias de mamíferos marinhos e que a monitorização que ocorreu no ano de 2023 não cobriu todo o tipo de pescarias e artes de pesca. Na prática, a informação existente e reportada para o período o presente período de avaliação é proveniente da Rede SOS Vida Selvagem, RACAM e do projeto VECLAM (dedicado ao lobo-marinho).

Com base nas fontes de informação disponíveis, a efeitos do D1C1, no período decorrido entre 2016 a 2023, registaram-se 26 arrojamentos de 4 espécies diferentes (Tabela 66), sendo que a espécie com maior número de arrojamentos foi o lobo-marinho. Para esta espécie registaram-se um total de 7 arrojamentos: i) 4 crias, todas elas encontradas na praia do Tabaqueiro, ilhas Desertas, poucas semanas após o nascimento, ii) 1 juvenil macho encontrado morto no interior de um covão em 2016; iii) 2 fêmeas adultas, uma encontrada morta na zona do Paul do Mar e outra na Praia do Tabaqueiro, cuja causa de morte não parece estar relacionada com atividades humanas. De acordo com a informação disponibilizada pelo IFCN, no contexto do VECLAM, sabe-se, todavia que no período em avaliação ocorreram interações entre exemplares de lobo-marinho e a atividade de pesca, e que muito provavelmente causaram a morte a mais dois lobos-marinhos adultos, mas cujos corpos nunca foram detetados (arrojados). Com base nessa informação, seriam 9 os lobos-marinhos mortos neste período (ver informação complementar).

No que refere às outras espécies, no âmbito da RACAM, foi reportado um único caso de arrojamento de um exemplar de golfinho-pintado (*S. frontalis*), cuja causa estaria aparentemente relacionada com captura acessória.

Tabela 66. Dados de arrojamentos de mamíferos marinhos entre 2016 e 2023. Fonte: Rede SOS Vida Selvagem e RACAM, 2024; VECLAM, 2025.

Espécie	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Golfinho-roaz	0	0	4	0	0	0	0	0	4
Golfinho-comum	0	1	0	0	3	0	0	2	6
Golfinho-pintado	1	2	0	4	2	0	0	0	9
Lobo-marinho	1	0	0	1	0	4	1	0	7
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>26</b>

Em 2023, e apesar de fora do período de avaliação, no âmbito do programa de monitorização de capturas acessórias de mamíferos marinhos, com recurso a observadores a bordo das embarcações de pesca, foram monitorizadas 22 viagens, que se traduziram em 24 dias de mar. Esta monitorização abrangeu as 3 principais pescarias praticadas na subdivisão da Madeira e não foi registada nenhuma captura. Na Tabela 67 encontra-se a informação resultante da implementação do programa que se focou na monitorização do golfinho-roaz, golfinho-comum e golfinho-pintado:

Tabela 67. Dados de monitorização de capturas acessórias de mamíferos marinhos recolhido em 2023, no âmbito do programa de monitorização (PT-MO-D1-BYC). Fonte: DRP, 2024.

Pescaria	Espécie alvo	Tipo de frota	n.º capturas	n.º viagens	n.º dias monitorizados	Esforço de pesca
Palangre	peixe-espada-preto	<10m	0	1	1	1
Salto e vara	tunídeos	<10m	0	8	10	10
Cerco	pequenos pelágicos	18-24	0	13	13	13

#### *Informação complementar ao D1C1 obtida no contexto do projeto VECLAM*

*De acordo com o IFCN, os resultados do projeto VECLAM revelam a existência de interações entre diferentes artes de pesca e a população de lobos-marinhos do arquipélago da Madeira no período desta avaliação, nomeadamente o macho juvenil encontrado em 2016, no interior de um covão. A este juvenil, acrescem os dois lobos-marinhos, cujos corpos não foram encontrados e como tal não contabilizados na presente avaliação. Relativamente a estes dois indivíduos, sabe-se que um deles se tratava de um macho adulto que apareceu com ferimentos no corpo em julho de 2020, na zona costeira do Funchal. Ferimentos esses que podem ter resultado da perseguição direta por pescadores, tal como referido por Pires et al., (2020). Após esse registo, esse lobo-marinho nunca mais foi avistado, mesmo com o esforço de monitorização que está montado no projeto VECLAM. De acordo com o protocolo de foto-identificação adotado no VECLAM, este indivíduo foi retirado do catálogo (dado como morto), 3 anos após o seu último avistamento (i.e. captura no observatório da população). Mais recentemente, em fevereiro de 2023, foi detetada uma fêmea adulta com ferimentos na zona da boca. Esse animal foi encontrado a descansar em praias de calhau na zona leste da ilha do Porto Santo entre os dias 20 e 25 de fevereiro, não mais tendo sido avistado. Posteriormente ao sucedido, tomou-se conhecimento de terem ocorrido pelo menos duas interações entre lobo-marinho e aparelhos de palangre de superfície. Uma dessas interações terá ocorrido uns dias antes à deteção da fêmea adulta ferida, na ilha do Porto Santo. Embora não existam provas irrefutáveis que demonstrem que os ferimentos nessa fêmea resultam duma interação com a atividade de pesca de palangre de superfície, temos forte indícios que assim tenha sido. Ademais sabe-se que após esse avistamento da fêmea ferida, a mesma nunca mais foi avistada e/ou capturada, mesmo com o esforço de monitorização que está implementado para esta população, o que sugere que esta fêmea terá morrido em consequência desse ferimento.*

*Estas ocorrências vêm ao encontro do referenciado na Estratégia para a Conservação do Lobo-marinho no Arquipélago da Madeira publicada em 2020 (Pires et al., 2020), que identificou entre as principais pressões sobre o lobo-marinho a atividade de pesca, nomeadamente com covões, a perseguição direta e o uso de meios de pesca ilegais. Relativamente a este último ponto, existem evidências pontuais*

de perseguição deliberada à espécie, sendo que no período entre 2008 e 2015, foram encontrados 4 lobos-marinhos com ferimentos graves, que aparentavam ter sido feitos por ação humana. Dois desses animais tinham um corte profundo no pescoço, um deles com um corte profundo na base de um dos membros posteriores e outro com uma perfuração no lado esquerdo do pescoço.

Importa também referir que na sequência de um estudo piloto desenvolvido pelo Museu da Baleia da Madeira em 2016, foi avaliada a problemática da utilização do palangre de superfície nas águas costeiras do arquipélago da Madeira (Freitas 2016). Nesse estudo foram apresentados vários exemplos de capturas acidentais de espécies marinhas, nomeadamente golfinhos e tartarugas, em que se incluiu o golfinho-pintado reportado na presente avaliação, com 4 a 5 anzóis presos na pele e um fio de pesca (monofilamento de nylon) de palangre enrolados no corpo. Nesse mesmo ano, registou-se um número excecional de arrojamentos de tartarugas (4) e todas com anzóis.

### Critério D1C2 – Abundância da população

No que refere ao critério D1C2, foi possível estimar a abundância de várias espécies de mamíferos marinhos, na subdivisão da Madeira, comparando os períodos de amostragem 2007-2012 e 2017-2018, para as seguintes populações:

- golfinho-roaz, *Tursiops truncatus*;
- golfinho-pintado, *Stenella frontalis*;
- baleia-piloto-tropical, *Globicephala macrorhynchus*;
- baleias-de-barbas (família Balaenopteridae);
- Baleias-de-bico (família Ziphiidae).

As estimativas dos 2 períodos são semelhantes para as populações de golfinho-roaz e baleia-de-bico. Para as populações de golfinho-pintado, baleia-piloto-tropical e baleias-de-barbas, as estimativas foram menores no período de referência (2007-2012) (Tabela 68). Embora não estivesse previsto avaliar o BEA da população de baleias-de-bicos, no âmbito da DQEM, considerou-se relevante incluir a informação existente sobre a mesma.

Num estudo de longa duração (2002-2017), Freitas (2024) mostrou que as baleias-tropicais (a espécie Balaenopteridae mais abundante na Madeira) e o golfinho-pintado têm flutuações cíclicas plurianuais (8 e 10 anos, respetivamente) nas taxas de encontro no arquipélago, ao contrário de outras espécies de cetáceos. As campanhas 2007-2012 mostraram o período em que as taxas de encontro de golfinho-pintado atingiram os valores mais baixos no ciclo de 10 anos, enquanto o período 2017-2018 coincide com taxas de encontro previstas mais altas, justificando assim as diferenças de abundância observadas. No entanto, as estimativas das campanhas de 2007-2012 fornecem uma representação mais integrada da abundância populacional na área, refletindo uma média de diferentes anos que consideram a variabilidade natural anual e, em parte, a interanual (Tabela 69).

Tabela 68. Comparação das estimativas de abundância de cetáceos na Madeira dos períodos 2007-2012 e 2017-18, utilizando uma área de pesquisa comum e a mesma época do ano. Estimativas baseadas no desenho para a densidade animal em km<sup>2</sup>

(D) e respetivo coeficiente de variação (CV); estimativas de abundância em n.º de indivíduos (N) e respetivo intervalo de confiança (CI) de 95% (Freitas et al. in prep, Freitas, Cañadas, Esteban et al. 2024, Esteban, Cañadas, Freitas et al. 2024).

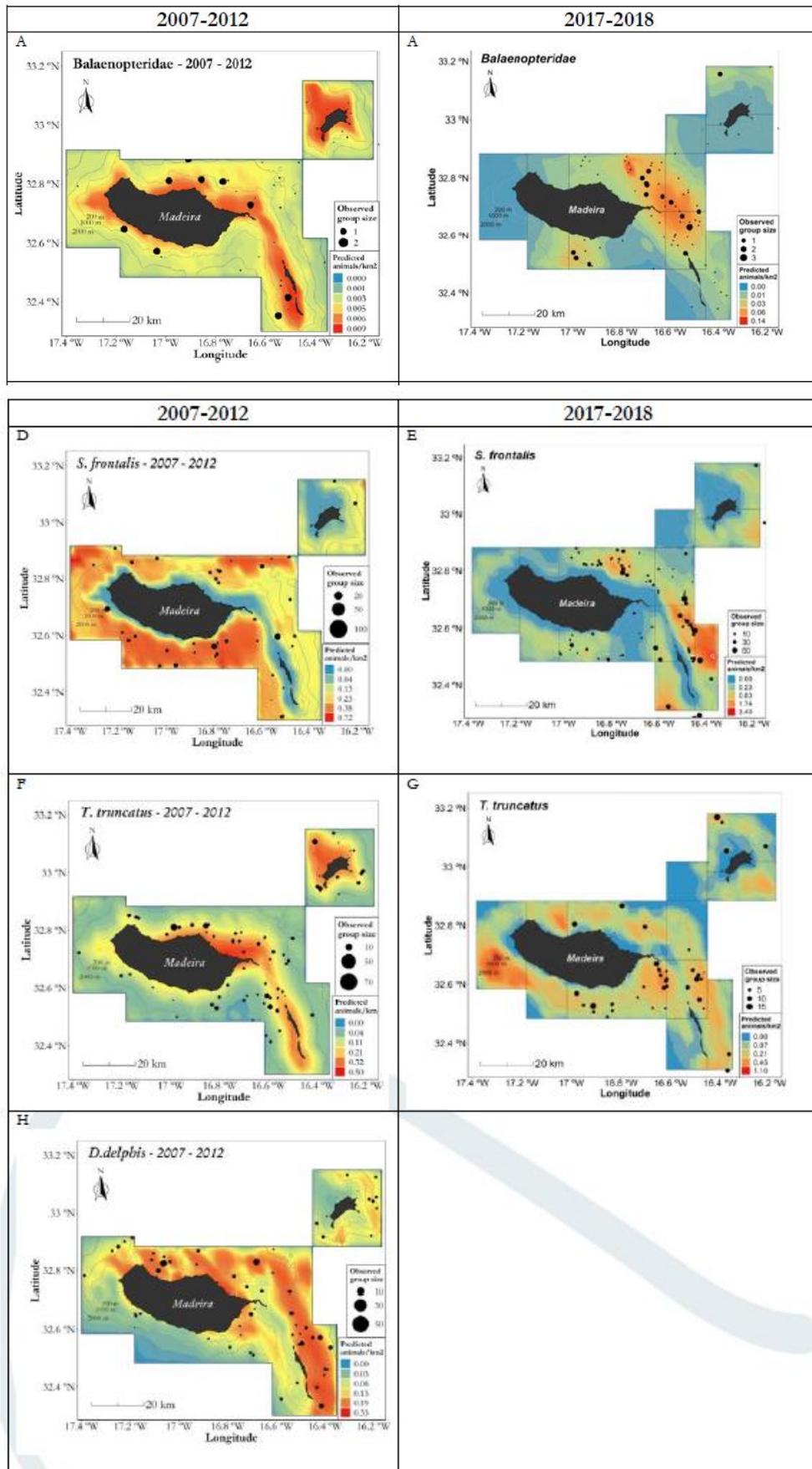
Espécies	Referência	Período de estudo	D	CV	N	95% CI
Golfinho-pintado ( <i>Stenella frontalis</i> )	Freitas et al. in prep	2007-12	0,149	0,44	505	223 – 1144
	Freitas, Cañadas, Esteban et al. in prep.	2017-18	0,492	0,39	1,883	895 – 3962
Golfinho-roaz ( <i>Tursiops truncatus</i> )	Freitas et al. in prep	2007-12	0,131	0,29	442	254 – 768
	Freitas, Cañadas, Esteban et al. in prep.	2017-18	0,136	0,36	520	262 – 1030
Baleia-piloto-tropical ( <i>Globicephala macrorhynchus</i> )	Freitas et al. in prep	2007-12	0,034	0,41	114	52 – 249
	Freitas, Cañadas, Esteban et al. in prep.	2017-18	0,52	0,31	200	110 – 363
Baleias de barbas + baleias não-identificada)	Freitas et al. in prep	2007-12	0,008	0,34	26	13 – 50
	Freitas, Cañadas, Esteban et al. in prep.	2017-18	0,016	0,22	61	40 – 94
Baleias-de-bico ( <i>Ziphiidae</i> )	Freitas et al. in prep	2007-12	0,007	0,45	23	10 – 54
	Freitas, Cañadas, Esteban et al. in prep.	2017-18	0,004	0,36	16	8 – 32

Tabela 69. Comparação das taxas de encontro (ER; avistamentos/100km) dos estudos realizado em 2007-2012 e 2017-2018, na subdivisão da Madeira (Freitas et al. in prep, Freitas, Cañadas, Esteban et al. 2024, Esteban, Cañadas, Freitas et al. 2024).

Espécies	Referência	Período de estudo	ER
Golfinho-pintado ( <i>Stenella frontalis</i> )	Freitas et al. in prep	2007-12	0,38
	Freitas, Cañadas, Esteban et al. in prep.	2017-18	1,99
Golfinho-roaz ( <i>Tursiops truncatus</i> )	Freitas et al. in prep	2007-12	0,53
	Freitas, Cañadas, Esteban et al. in prep.	2017-18	2,33
Baleia-piloto-tropical ( <i>Globicephala macrorhynchus</i> )	Freitas et al. in prep	2007-12	0,78
	Freitas, Cañadas, Esteban et al. in prep.	2017-18	1,16
Baleias de barbas + baleias não-identificada)	Freitas et al. in prep	2007-12	0,30
	Freitas, Cañadas, Esteban et al. in prep.	2017-18	1,30

Espécies	Referência	Período de estudo	ER
Baleias-de-bico (Ziphiidae)	Freitas <i>et al.</i> in prep	2007-12	0,25
	Freitas, Cañadas, Esteban <i>et al.</i> in prep.	2017-18	0,44

Com base nos dados recolhidos e utilizados na análise de DS foi realizada modelação espacial para gerar mapas preditivos da distribuição dos cetáceos, tendo em consideração co-variáveis ambientais (Figura 68).



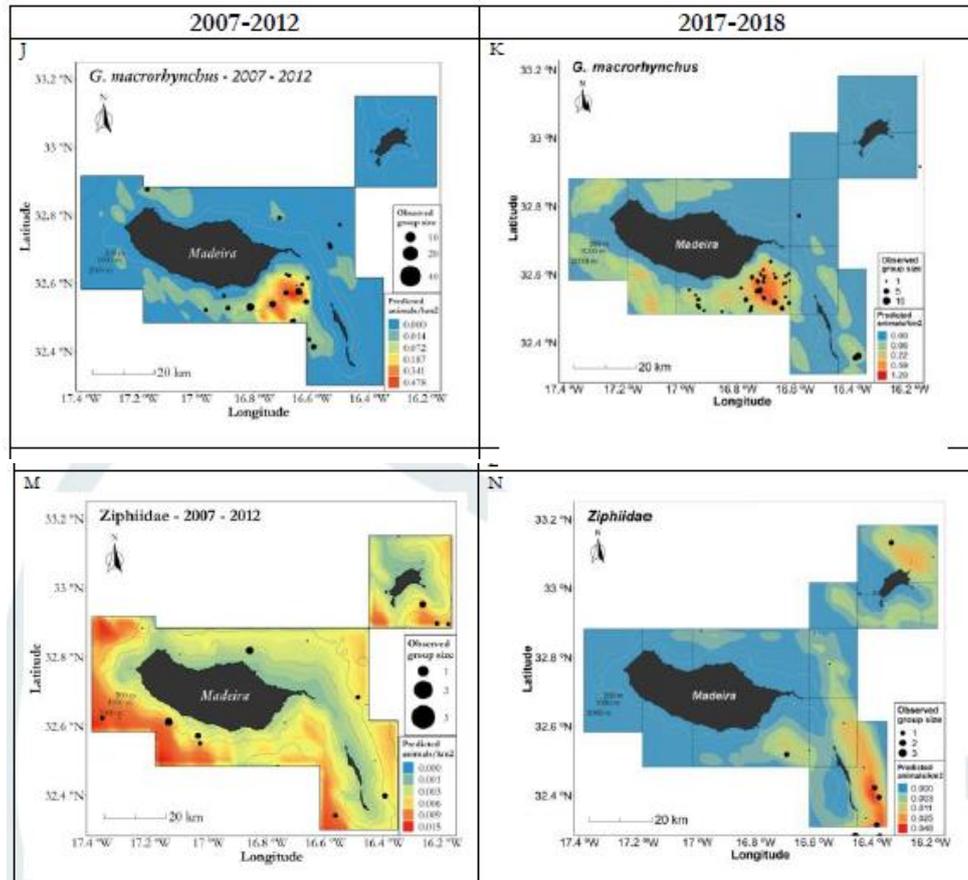


Figura 68. Comparação da distribuição prevista da abundância para as populações de mamíferos marinhos selecionados, conforme descrito nos estudos realizados entre 2007-2012 e 2017-2018 (Freitas et al. in prep.; Freitas, Cañadas, Esteban et al. in prep.; Esteban, Cañadas, Freitas et al. in prep.).

No que refere à distribuição da abundância, registaram-se algumas alterações na distribuição prevista de algumas espécies, entre os dois períodos em análise, com o golfinho-roaz a divergir para o sul da Madeira (Figura 68 F e G) e os Balaenopteridae mais presentes a nordeste da Madeira e Ilhas Desertas (Figura 68 A e B). As mudanças na distribuição dessas espécies dentro da área de estudo são possivelmente devidas à variação interanual natural nas condições oceânicas entre as campanhas, típicas de um ambiente marinho de oceano aberto tão dinâmico. Este aspeto é de particular importância porque a área de estudo é uma fronteira artificial e não uma fronteira biológica da população, com indivíduos de populações de cetáceos de oceano aberto que entram e saem da área de estudo (Forney et al., 2015). Como resultado, mudanças aparentes na densidade de espécies entre campanhas podem indicar uma mudança na distribuição da população pela área geral de ocorrência da espécie, em vez de refletir mudanças na abundância geral da população (ou populações).

A abundâncias das populações de baleia-tropical e baleia-piloto-tropical foram também determinadas com recurso aos métodos de captura-marcação-recaptura e foto identificação. Para a população de baleia-piloto-tropical, este método revelou que as estimativas populacionais de indivíduos marcados aumentaram até 2009, quando a abundância estabilizou em torno de 85 indivíduos, embora tenha atingido uma estimativa maior e mais precisa em 2017 de 93 indivíduos marcados (IC 95% 87–106). Os menores intervalos de confiança foram em 2010, 2011 e 2017, enquanto os maiores foram observados em 2012 e 2013 (Figura 69, Verborgh et al., 2022).

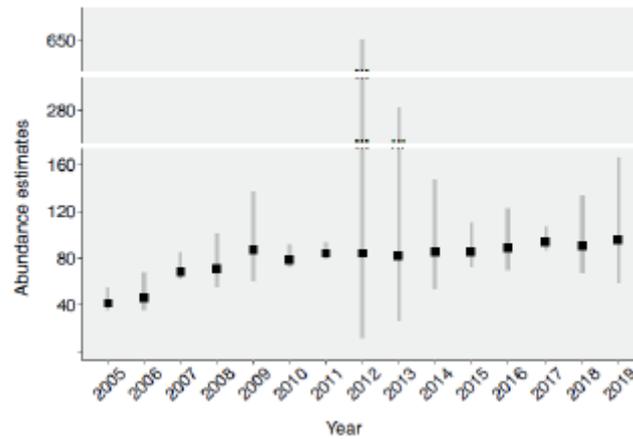


Figura 69. Estimativas de abundância (com barras de erro do intervalo de confiança de 95%) para a população local de baleias-piloto marcadas na Madeira durante 2005–2019 (Verborgh et al. 2022).

No âmbito da tese de doutoramento de Freitas (2024), foram analisados os dados de foto-identificação baleia-tropical, compilados pelo Museu da Baleia da Madeira ao longo das últimas duas décadas (2001 – 2021), e recolhidos durante as campanhas científicas da instituição ou por embarcações de *whale watching* e outras fontes.

A análise dos dados integrou a incerteza na identificação da espécie e nas características identificativas dos animais. Assim foram testados vários *datasets* e obtidas estimativas de abundância.

Os resultados do modelo *Robust Design* mostram um número crescente de animais a utilizar as águas costeiras do arquipélago da Madeira entre 2006 e 2021, independentemente do dataset (**Figura 70**). A aplicação de uma regressão linear aos dados mostra um claro crescimento dos animais a utilizarem as águas costeiras do arquipélago da Madeira, independentemente da variação de ano para ano do grau de incerteza nas estimativas anuais (**Figura 71**).

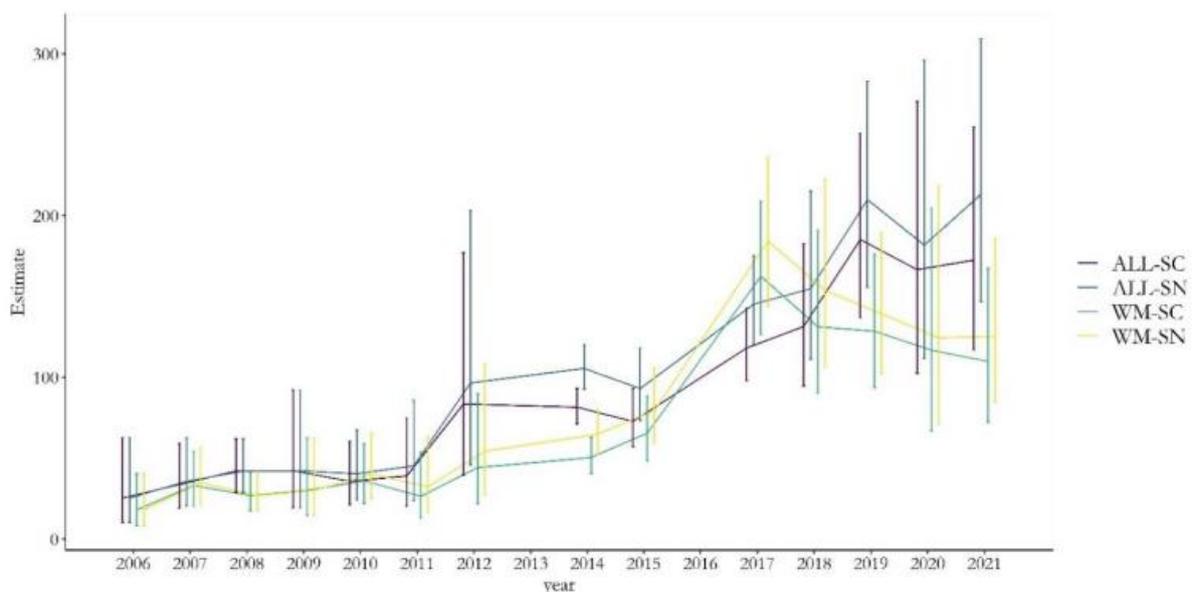


Figura 70. Estimativas de abundância anuais obtidas pelo modelo “Robust-design” para as águas costeiras do arquipélago da Madeira, para o período de estudo 2006-2012, 2014-2015, 2017-2021), corrigidas para a proporção de animais não marcados

e baseado em *datasets* com correspondências (matches) prováveis e certos. *Datasets* para os quais foram obtidas estimativas de sobrevivência: combinando animais confirmados como baleia-tropical (SC) ou suspeitos de serem baleia-tropical (SN), animais bem marcados (classes de distinção 1-3; WM) e todos os animais identificados, incluindo os bem marcados e os animais apenas distinguidos pela forma da dorsal (ligeiramente marcados) (ALL) (Freitas 2024).

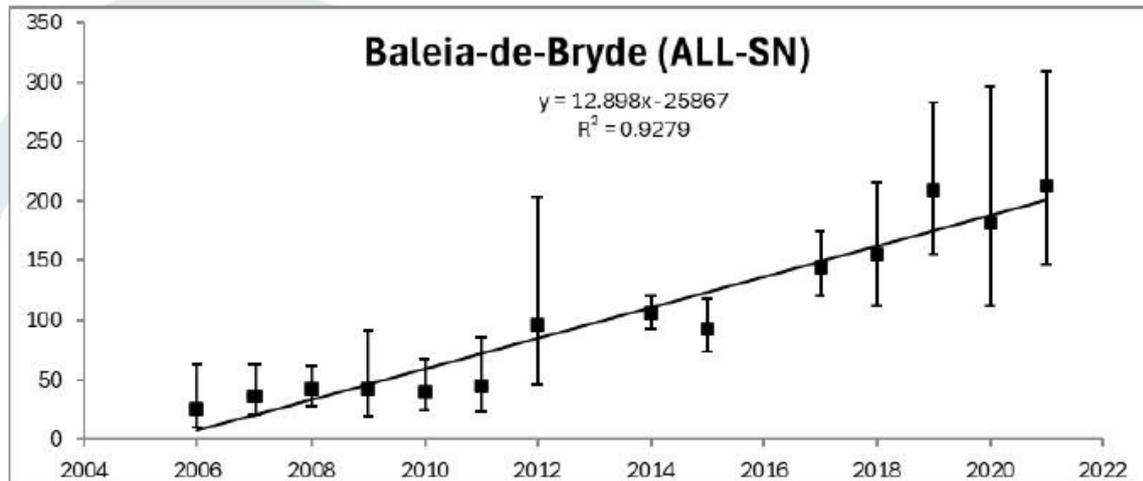


Figura 71. Regressão linear aplicada às estimativas de abundância anuais (corrigidas para a proporção de animais não marcados) obtidas pelo modelo “Robust-design” para as águas costeiras do arquipélago da Madeira, para o período de estudo 2006-2012, 2014-2015, 2017-2021), obtidas para o *dataset* ALL-SN, isto é, integrando animais confirmados ou suspeitos de serem baleia-tropical (SC) e incluindo também os animais bem marcados e os apenas distinguidos pela forma da dorsal (ligeiramente marcados) (Freitas 2024).

Aquando da primeira avaliação efetuada no âmbito da DQEM foi apresentada uma estimativa de abundância da população de 30-40 indivíduos para o lobo-marinho. Essa estimativa baseava-se na relação entre mortes e nascimentos ao longo dos anos. Contudo, ignorava a elevada mortalidade de crias e juvenis, e como tal a abundância era sobrestimada (SRA, 2020). Aquando do segundo ciclo de avaliação, a estimativa da população de lobo-marinho na Madeira baseou-se em dados recolhidos no âmbito do projeto LIFE Madeira lobo-marinho\*, pelo que se atualizaram os valores estimados da população para 24 indivíduos (com idade superior a 1 ano) (SRA, 2020).

Para o presente ciclo, os valores estimados de abundância assentam no estudo feito por Pires et al., (2023), que apresenta estimativas da abundância do lobo-marinho para o período 2012-2021. De acordo com os autores, a estimativa de abundância dos lobos-marinhos na Madeira foi relativamente estável no período de 2012 a 2017, oscilando entre 19 e um máximo de 23 indivíduos. A partir de 2017 houve um crescimento da população coincidente com vários anos favoráveis à sobrevivência neonatal que conduziu a um máximo de 27 indivíduos em 2021. A maioria dos lobos-marinhos da população foram observados na maioria dos anos. A taxa de crescimento estimada para o intervalo 2012-2021 foi de 1.032 com (95% CI 1.02–1.05), enquanto a taxa intrínseca de crescimento da população, associada a matriz Leslie com base nas taxas de sobrevivência e de reprodução calculadas, é de 0.998. Em 2021, o rácio sexual da população era tendencialmente dominado por fêmeas (18 F:9 M), sendo que essa dominância de fêmeas se verificava sobretudo nos indivíduos adultos (13 F:2M).

Mais recentemente, os dados recolhidos no âmbito do projeto VECLAM, indicam em 2022 uma abundância de 24 lobos-marinhos com idade > que 1 ano.

### Critério D1C3 – Demografia populacional

Relativamente ao critério D1C3, considera-se que as características demográficas da população são indicativas de uma população saudável que não é negativamente afetada por pressões de origem antrópica, o que se traduz na viabilidade das populações a longo prazo. Tal como referido na secção de metodologias, a avaliação deste critério passa pelo cálculo da SR de cada população. Porém, até ao momento, apenas foi possível determinar a SR das populações de baleia-piloto-tropical e baleia-tropical, da subdivisão da Madeira.

A taxa de sobrevivência aparente para a população local adulta de baleias-piloto na Madeira manteve-se constante em 0,995% (IC 95% 0,980–0,999) entre 2005 e 2019 (Verborgh et al., 2022) e da baleia-tropical foi superior a 0,98 (Freitas, 2024).

Estas taxas de sobrevivência elevadas são indicativas de populações saudáveis, com taxas de mortalidade ou emigração muito reduzidas.

No que refere ao lobo-marinho, o estudo de Pires et al., (2023) apresentou pela primeira vez estimativas dos parâmetros demográficos da população de lobos-marinhos do arquipélago da Madeira, com base em dados recolhidos no período 2021-2021, refere valores de taxa de sobrevivência de 0.57 (%95 CI 0.41–0.72) para as crias até os 2 meses, 0.47 (%95 CI 0.31–0.64), até ao 1º ano de vida, de 0.85 (%95 CI 0.56–0.96) para indivíduos entre 1 e 2 anos e taxa de sobrevivência dos adultos (2 e mais anos) de 0.98 (%95 CI 0.92–1.0) para as fêmeas e 0.90 (%95 CI 0.76–0.96) para os machos. De acordo com Pires et al., (2023) a população de lobos-marinhos no arquipélago da Madeira apresenta alterações de sobrevivência de acordo com a idade, algo que é característico dos mamíferos. A menor taxa de sobrevivência é registada na fase inicial da vida (crias) e vai aumentando para um nível mais elevado que permanece mais ou menos constante na fase de vida adulta. Não obstante, o número limitado de espécimes compreendidos neste estudo, impede conclusões robustas sobre a idade em que a taxa de sobrevivência dos adultos é atingida, se existem diferenças entre sexos na sobrevivência das crias e juvenis. Daí que seja fundamental continuar a monitorizar esta população, de forma a obter mais informação que nos permita obter estimativas mais robustas dos seus parâmetros demográficos.

## Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental

No âmbito dos projetos de cooperação regional MS foram definidos os limiares e acordada a definição de BEA para as unidades de gestão dos mamíferos marinhos a serem monitorizados na Macaronésia Europeia (Açores, Madeira e Canárias). Uma população é considerada em BEA, no que refere à sua abundância, quando o tamanho da população de mamíferos marinhos se mantém acima do valor de referência (i.e., atual), sem uma redução observada ou estimada  $\geq 10\%$  num período de 20 anos. No entanto, para estimar uma tendência são necessárias pelo menos três estimativas de abundância ao longo do tempo, e uma incerteza nessas estimativas relativamente baixa ( $CV \leq \sim 25\%$ ), para ter um poder suficiente para detetar uma tendência face ao nível de incerteza das estimativas e aos intervalos de tempo entre campanhas de amostragens (Freitas et al., 2019).

No caso do arquipélago da Madeira, os valores de referência são as estimativas de abundância obtidas durante as campanhas de 2007-2012, recalculadas para serem comparáveis às estimativas para o período de 2017-2018, a maioria com  $CV > 25\%$ . Assim, não é possível aplicar formalmente a definição de BEA acordada para os cetáceos na Macaronésia e calcular a tendência da abundância das unidades de gestão das espécies selecionadas. Em alternativa, foi calculada a regressão linear entre as duas estimativas de abundância existentes e a respetiva variação de abundância ( $\Delta$  abundância).

A variação na abundância estimada ( $\Delta$  abundância), de uma forma geral, é positiva em todos os *taxa*, entre 2007-2012 e 2017-2018 (**Figura 72**):

- Baleias-de-barbas = 135 %;
- Golfinho-pintado = 273 %;
- Golfinho-roaz = 18%;
- Baleia-piloto-tropical = 75 %
- Baleias-de-bico = - 30,44 %

Assim, no que refere ao critério D1C2, para a população de golfinho-pintado, a variação da abundância mantém-se estável tendo em consideração os intervalos de confiança para cada período. Pode-se dizer, com um grau confiança médio, que a população está em BEA (Tabela 70).

Para as restantes populações (golfinho-roaz e baleias-de-bico), os elevados intervalos de confiança associados às estimativas de abundância para cada período, não permitem ter o mesmo grau de confiança relativamente a uma possível tendência nas estimativas de abundância.

Verifica-se ainda que a população de baleia-tropical demonstra abundância em crescendo entre 2006 e 2021. Não sendo alvo de avaliação, o grupo definido como “baleias de barbas”, que, na sua maioria, se crê ser composto por baleias-tropicais, atesta os resultados positivos da população de baleia-tropical.

O critério D1C3 apenas foi avaliado para as populações de baleia-piloto-tropical e baleia-tropical, tendo ambas revelado taxas de sobrevivência elevadas, o que é indicativo de populações saudáveis, não afetadas por pressões antrópicas negativamente, e que se podem considerar em BEA.

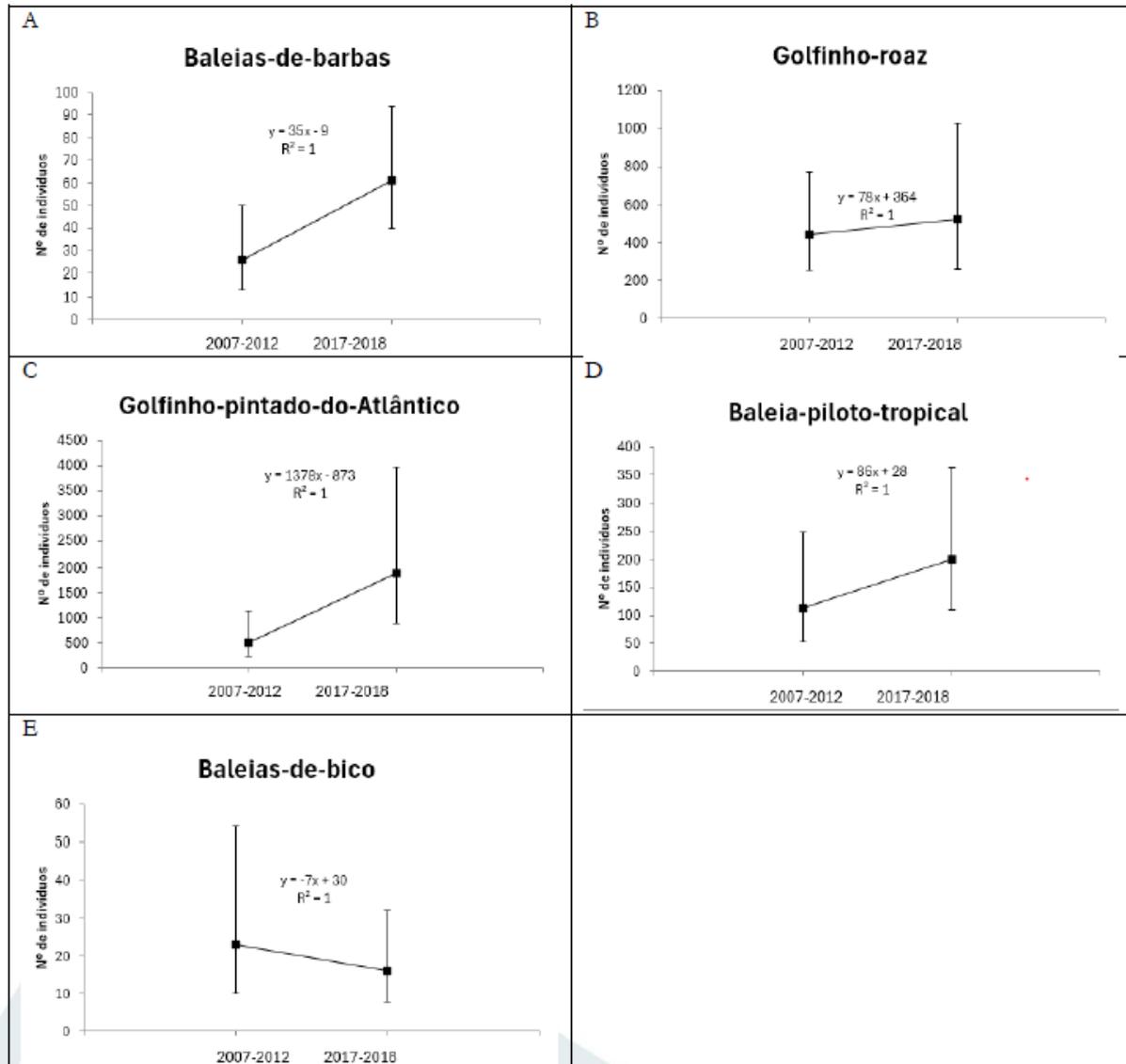


Figura 72. Variação da abundância para as diferentes espécies de cetáceos.

No projeto Mystic Seas a definição de BEA para o lobo-marinho no que toca à sua abundância, refere que a espécie está em BEA quando atinja níveis que permitam a sua classificação como “Pouco Preocupante” de acordo com a classificação da IUCN. A métrica proposta para avaliar o critério D1C2 é o número absoluto de lobos-marinhos, sendo que a meta é o crescimento positivo da população até que o BEA seja atingido.

Ainda que a espécie tenha vindo lentamente a aumentar a sua abundância desde 1988, a população continua a ser muito pequena e longe de atingir níveis de abundância que lhe permitam ser classificada como “pouco preocupante”. Na realidade, o número reduzido de efetivos conjugado com as ameaças e pressões a que está sujeita fazem desta uma população muito vulnerável, pelo que de acordo com Karamanlidis (2024) a população de lobos-marinhos do arquipélago da Madeira deve ser considerada como criticamente em perigo, com o mesmo autor a classificar a espécie a nível global como “vulnerável” (Karamanlidis, 2024). Nesta ótica a espécie não atinge o BEA para este critério.

No que respeita ao critério D1C1 e D1C3 o projeto Mystic Seas refere na definição de BEA do lobo-marinho que os parâmetros demográficos da população não podem ser afetados de forma adversa por

atividades humanas e que os mesmos atinjam valores que assegurem a viabilidade da população a longo prazo. A meta proposta é que a taxa de mortalidade resultante da atividade de pesca seja próxima de zero. Relativamente ao Critério D1C1 a mortalidade por capturas acessória (de atividade de pesca) não é zero para o período em avaliação, sendo que os dados recolhidos apontam para 3 lobos-marinhos mortos entre 2016 e 2023, como tal indicando não estar em BEA. Relativamente ao D1C3, os resultados obtidos por Pires et al., (2023) referem taxas de sobrevivência baixas para as crias, indivíduos até 2 meses e um ano respetivamente e taxas de sobrevivência elevadas para os indivíduos adultos. Não obstante, o grau de precisão destas estimativas é consideravelmente baixo. Acrescem as pressões que são conhecidas e que afetam a espécie e que muito facilmente podem alterar a taxa de sobrevivência dos indivíduos adultos. Facto este que teria efeitos muito significativos, face ao reduzido número de indivíduos que a população de lobos-marinhos da Madeira compreende. Por esta razão, o grau de confiança para avaliação de D1C3 é baixo.

Tabela 70. Avaliação dos critérios e do bom estado ambiental dos mamíferos marinhos por espécie. NA – Não avaliado.

Grupo	Espécie	Critérios				
		D1C1 Primário	D1C2 Primário	D1C3 Secundário	D1C4 Primário	D1C5 Primário
Mamíferos marinhos	Golfinho pintado	NA	MÉDIO	NA	NA	NA
	Golfinho comum	NA	NA	NA	NA	NA
	Golfinho roaz	NA	NA	NA	NA	NA
	Baleia-tropical	NA	MÉDIO	MÉDIO	NA	NA
	Baleia-piloto-tropical	NA	BAIXO	MÉDIO	NA	NA
	Lobo-marinho	Não BEA	Não BEA	NA	NA	NA

## Referências

Alves, F., Querouil, F., Dinis, A., Nicolau, C., Ribeiro, C., Freitas, L., Kaufmann, M., et al. 2013. Estrutura da população of short-finned pilot whales in the oceanic archipelago of Madeira based on photo-identification and genetic analyses: implications for conservation. *Aquat Conserv: Mar Freshw Ecosyst*, 5: 758–776.

Buckland, S. T. T., Rexstad, E. A. A., Marques, T. A. A., and Oedekoven, C. S. S. 2015. *Distance Sampling: Methods and Applications*. Springer International Publishing

Cormack, R. M. 1964. Estimates of survival from the sighting of marked animals. *Biometrika*, 51: 429–438.

Dinis, A. M. 2014. *Ecology and Conservation of Bottlenose Dolphins in Madeira Archipelago, Portugal*. 158 pp.

Esteban, R., Cañadas, A., Freitas, L., Silva, M.A., Pérez-Gil, M., Servidio, A., Pérez-Gil, E., Varo-Cruz, N., Vázquez, J.A., Ipiña, E., Tejera, G., Gonçalves, J., Almeida, D., Berimbau, L., Auladell Quintana, C., Zabala Belenguer, R., Henriques, F., Hunt, W., P.Carreira, G., Valcarce, P., Carvalho, J.A., Urquiola, E. and Martín, M. L. (In prep.) Distribution and abundance of cetacean in the European Macaronesia – Part II: deep divers.

Forney K., Becker E., Foley D., Barlow J., Oleson E. 2015. Habitat-based models of cetacean density and distribution in the central North Pacific. *Endanger Species Res* 27:1–20. <https://doi.org/10.3354/esr00632>

Freitas, L., 2024. *The ecological importance of oceanic islands for cetaceans: The case study of Madeira archipelago*. University of St. Andrews.

Freitas, L., Ribeiro, C., Carvalho, A., Cañadas, A. and Hammond, P. (In prep.) Estimates of abundance and predicted distribution of the main cetacean species in Madeira archipelago inshore waters for 2007–2012.

Freitas, L., Cañadas, A., Esteban, R., Silva, M.A., Pérez-Gil, M., Servidio, A., Pérez-Gil, E., Varo-Cruz, N., Vázquez, J.A., Ipiña, E., Tejera, G., Gonçalves, J., Almeida, D., Berimbau, L., Auladell Quintana, C., Zabala Belenguer, R., Henriques, F., Hunt, W., P.Carreira, G., Valcarce, P., Carvalho, J.A., Urquiola, E. and Martín, M. L. (In prep.) Distribution and abundance of cetacean in the European Macaronesia – Part I: baleen whales and small delphinids.

Freitas, L., Cañadas, A., Servidio, A., Pérez-Gil, M., Pérez-Gil, E., Varo-Cruz, N., Silva, M. A., et al. 2019. *A-MB-TR2 – Technical Report Sub-programmes Abundance of Oceanic Cetaceans (MM) and Loggerhead Census (MT)*. Workpackage 1, Mystic Seas II Project. 129 pp.

Hammond, P. S. 2009. Mark–recapture. In *Encyclopedia of Marine Mammals (Second Edition)*. 705–709 pp.

ICES. 2014. Report of the Working Group on Marine Mammal Ecology (WGMME). 10–13 March, 2014. Woods Hole, Massachusetts, USA. ICES CM 2014/ACOM:27. 234 pp. 234 pp.

Jolly, G. M. 1965. Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration-stochastic models. *Biometrika*, 52: 225–247.

Karamanlidis, A. A. (2024). Current status, biology, threats and conservation priorities of the Vulnerable Mediterranean monk seal. *Endangered Species Research*, 53, 341-361.

Kendall, W. L., Nichols, J. D., and Hines, J. E. 1997. Estimating temporary emigration using capture–recapture data with Pollock’s robust design. *Ecology*, 78: 563–578.

Lebreton, J. D., Burnham, K. P., Clobert, J., and Anderson, D. R. 1992. Modelling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. *Ecological Monographs*, 62: 67–118.

Museu da Baleia da Madeira, 2024. Informação técnico-científica produzida pela Unidade de Ciência do MBM a informar o relatório da Região Autónoma da Madeira, relativo à Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha, período 2016-2021/2023.

Pires, R., Aparicio, F., Baker, J. D., Pereira, S., Caires, N., Cedenilla, M. A., Albert, L., Menezes, D., Fernandez, P., and de Larrinoa, P. F. (2023). First demographic parameter estimates for the Mediterranean monk seal population at Madeira, Portugal. *Endangered Species Research*, 51, 269-283.

Pires, R., Aparicio, F., Fernández de Larrinoa, P. (2020). Strategy for the conservation of the Mediterranean monk seal in the Madeira Archipelago. Instituto das Florestas e Conservação da Natureza.

[https://ifcn.madeira.gov.pt/images/Doc\\_Artigos/Biodiversidade/Projetos/lobomarinho/Estrategia\\_para\\_a\\_Conservacao\\_do\\_Lobo-marinho\\_na\\_Madeira.pdf](https://ifcn.madeira.gov.pt/images/Doc_Artigos/Biodiversidade/Projetos/lobomarinho/Estrategia_para_a_Conservacao_do_Lobo-marinho_na_Madeira.pdf)

Pollock, K. H. 1982. A capture-recapture design robust to unequal probability of capture. *The Journal of Wildlife Management*, 46: 752–757.

Pollock, K. H., Nichols, J. D., Brownie, C., and Hines, J. E. 1990. Statistical Inference for Capture-Recapture Experiments. *Wildlife Monographs*, 2: 3–97.

Saavedra, C., Begoña Santos, M., Valcarce, P., Freitas, L., Silva, M., Pipa, T., Bécares, J., Gil-Velasco, M., Vandeperre, F., Gouveia, C., Lopes, V., Teixeira, A., Simão, A. P., Matias, J. O., Miodonski, J. V., Carreira, G. P., Henriques, F., Pérez, S., Esteban, R., Verborgh, P., Cañadas, A., Varo, N., Lagoa, J., Dellinger, T., Atchoi, E., Silva, C., Pérez, M., Servidio, Vidal Martín, A., Carrillo, M., Urquiola, E., Monzón, C. 2018. MACARONESIAN ROOF REPORT, Mystic Seas II

Seber, G. A. F. . 1965. A note on the multiple-recapture census. *Biometrika*, 52: 249–259.

Thomas, L., Buckland, S. T., Rexstad, E. A., Laake, J. L., Strindberg, S., Hedley, S. L., Bishop, J. R. B., et al. 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, 47: 5–14.

Verborgh, P., Janssen, E. H., Esteban, R., Gauffier, P., & Freitas, L. 2022. Proposing a framework for monitoring demographic parameters in local cetacean populations: the case of short-finned pilot whales in Madeira. *Mammalian Biology*, 102(4), 1425-1444.

## AVES MARINHAS

### Introdução

A avaliação inicial do BEA do D1, na subdivisão da Madeira, foi efetuada ao abrigo da Decisão da Comissão 2010/477/EU de 1 de setembro<sup>90</sup>, tendo sido considerados dois níveis ecológicos, nomeadamente espécies e habitats, já que a informação referente ao indicador ecossistema era praticamente nula à data. Aquando da realização dessa avaliação, a caracterização do indicador *espécies*, no que concerne às populações de aves marinhas, considerou as populações de **cagarra** (*Calonectris borealis*), **freira-da-madeira** (*Pterodroma madeira*) e **freira-do-bugio** (*Pterodroma deserta*). Na avaliação inicial das populações de aves marinhas, o BEA foi alcançado com grau de confiança Elevado.

Já no 2.º ciclo, a avaliação do BEA seguindo as diretrizes impostas pela Decisão, incorporou os trabalhos e resultados desenvolvidos nos projetos Mistic Seas (MS)<sup>91</sup>, cujos objetivos foram apresentados no grupo de espécies dos mamíferos marinhos. Assim, na avaliação anterior, foram consideradas as seguintes espécies (Tabela 71):

Tabela 71. Grupos e respetivas espécies de aves marinhas selecionadas para a avaliação do ciclo anterior.

Grupos de espécies	Espécies consideradas
Aves que se alimentam na coluna de água	freira-da-madeira ( <i>Pterodroma madeira</i> )
	freira-do-bugio ( <i>Pterodroma deserta</i> )
	cagarra ( <i>Calonectris borealis</i> )
	pintainho ( <i>Puffinus lherminieri</i> )
	alma-negra ( <i>Bulweria bulwerii</i> )
Aves que se alimentam à superfície:	roque-de-castro ( <i>Hydrobates castro</i> )
	calcamar ( <i>Pelagodroma marina</i> )

Aquando da revisão do Programa de monitorização do 2.º Ciclo, aprovado em 2021, estabeleceu-se que o esforço de monitorização focar-se-ia num menor grupo de espécies de aves marinhas: **freira-da-madeira**, **freira-do-bugio**, **alma-negra** e **cagarra**. Na presente avaliação, consideraram-se essas populações, dando prossecução às metodologias adotadas no 2.º ciclo de avaliação, em consonância com abordagens desenvolvidas nos projetos MS, que procuraram assegurar a recolha de dados das populações em causa e informar acerca da distribuição destas espécies. As espécies de aves marinhas selecionadas para a subdivisão, encontram-se alinhadas com a estratégia de cooperação sub-regional da Macaronésia.

<sup>90</sup> Decisão da Comissão 2010/477/EU, de 1 de setembro de 2010 relativa aos critérios e às normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas.

<sup>91</sup> Referente aos projetos MISTIC SEAS I “Indicadores e critérios comuns na Macaronésia: definir estratégias comuns na monitorização da biodiversidade” e MISTIC SEAS II “Aplicar uma abordagem sub-regional coerente e coordenada para monitorização e avaliação da biodiversidade marinha na Macaronésia para o segundo ciclo da DQEM.

## Metodologia e dados

### Áreas de avaliação

Considerando as características inerentes às aves marinhas, e à semelhança dos mamíferos marinhos, a área de avaliação selecionada foi a totalidade da subdivisão da Madeira, que, sobrepondo aos restantes descritores, engloba as Áreas 1, 2 e 3. Esta área de avaliação compreende as águas costeiras e estende-se até ao limite exterior da ZEE da Madeira.

### CrITÉrios e metodologias de avaliação

A Decisão estabelece 5 critérios para a avaliação das espécies, no âmbito do Descritor 1, sendo que para o grupo das aves marinhas existem **2 critérios primários** – **D1C1** e **D1C2** – e três critérios secundários – D1C3, D1C4 e D1C5. Na presente avaliação, para o grupo das aves não foram considerados os critérios D1C4 e D1C5. Na avaliação anterior, o D1C4 foi apresentado somente para uma das espécies- freira-da-madeira. Não obstante, essa informação refere-se somente à área de nidificação, daquela que é a única colónia conhecida desta espécie na subdivisão da Madeira.

#### ■ Critério D1C1 – Taxa de mortalidade por capturas acessórias

Durante vários anos, considerou-se que a mortalidade de aves marinhas por captura acessória, na ilha da Madeira, era baixa (Zino e Biscoito, 1994) e que inclusive nas ilhas Selvagens não havia evidências da sua ocorrência (Le Grande et al., 1984). Desta forma, até há poucos anos considerava-se que a captura acidental não seria uma ameaça para as aves marinhas da Macaronésia (Saavedra et al., 2018). No entanto, Saavedra et al., (2018) entende que este facto pode estar relacionado com a falta de monitorização direcionada, cuja ausência contribui para a falta de informação sobre a captura acidental de aves marinhas.

No que refere ao critério D1C1, não existia informação para o período compreendido entre 2016 e 2022. Porém, em 2023, teve início o programa de monitorização (*PT-MO-D1-BYC*) com recurso a observadores a bordo de embarcações de pesca para monitorizar a captura acessória de aves marinhas. Este programa permitirá, a longo prazo, obter informação mais robusta e tirar conclusões mais assertivas sobre a interação das aves marinhas com as pescarias praticadas na subdivisão da Madeira.

#### ■ Critério D1C2 – Abundância da população

A abundância da população (D1C2) é um fator relevante para avaliar o estado duma população. No âmbito dos MS foi estabelecido que a abundância das populações de aves marinhas podia ser estimada através da contagem dos ninhos (NC) ou através da taxa de vocalização (CR).

De acordo com Saavedra et al., (2018), a abundância populacional mede-se em número de casais reprodutores por espécie/colónia. O número de casais reprodutores calcula-se através da monitorização sistemática dos ninhos em cada colónia das áreas selecionadas, contando ao longo da

época os ninhos ocupados por adultos (ambos os adultos presentes simultaneamente ou quando ambos adultos são anilhados e identificados no mesmo ninho durante a época, mesmo quando não se observam juntos), ovo ou cria. Esta técnica foi utilizada para as populações de **freira-da-madeira**, **freira-do-bugio**, **cagarra** e **alma-negra**.

Para estimar a abundância das populações de roque-de-castro, pintainho e patagarro<sup>92</sup>, recorreu-se à medição da taxa de vocalização. Esta medição é realizada recorrendo a ferramentas que registam as vocalizações das aves marinhas dentro dum intervalo de tempo pré-estabelecido, e estimam a abundância considerando que o número de vocalizações por intervalo de tempo está correlacionado com o número de casais reprodutores (Saavedra et al., 2018).

#### ▪ Critério D1C3 – Características demográficas da população

Conforme a Decisão, as características demográficas da população são um critério secundário para aves marinhas. A demografia de uma população baseia-se na produtividade – sucesso reprodutor (BS) e taxa de sobrevivência (SR) – características que refletem alterações nas condições ambientais muito antes de serem evidentes alterações no tamanho da população destas espécies de ciclo de vida longo (Saavedra et al., 2018).

O sucesso reprodutor, determinado para as populações de **freira-da-madeira**, **freira-do-bugio** e **cagarra**, é habitualmente estimado recorrendo à mesma metodologia da contagem de ninhos (NC) e ao registo do estado do ninho ao longo da época de reprodução. Calcula-se pelo rácio entre o n.º de crias que abandonam o ninho com sucesso e o número de ovos postos (Saavedra et al., 2018).

A taxa de sobrevivência é estimada com recurso à metodologia de marcação-recaptura (CMR), anilhando os adultos na colónia e recapturando-os durante os anos seguintes (Saavedra et al., 2018).

De referir que, apesar da metodologia (CMR) o permitir, não foi estimado a taxa de sobrevivência para as aves marinhas consideradas na presente avaliação.

A Tabela 72 resume as espécies de aves marinhas consideradas na presente avaliação, critérios e respetivas metodologias/indicadores.

Tabela 72. Espécies de aves marinhas consideradas na presente avaliação, critérios e respetivas metodologias/indicadores.

Espécies consideradas para avaliação do BEA	Critérios avaliados e indicadores utilizados			
	D1C2		D1C3	
	Contagem de ninhos (NC)	Taxa de vocalização (CR)	Sucesso reprodutor (BS)	Taxa de sobrevivência (SR)
Freira-da-madeira	✓	✗	✓	✗
Freira-do-bugio	✓	✗	✓	✗
Cagarra	✓	✗	✓	✗
Alma-negra	✓	✗	✗	✗
Roque-de-castro	✗	✓	✗	✗

<sup>92</sup> O patagarro (*Puffinus puffinus*) é uma espécie que não faz parte da lista de espécies a avaliar no 2º ciclo, nem do programa de monitorização. Considerou-se pertinente incluir no presente relatório esta espécie, por nidificar na área de avaliação e ser conhecida a sua abundância.

Espécies consideradas para avaliação do BEA	Critérios avaliados e indicadores utilizados			
	D1C2		D1C3	
	Contagem de ninhos (NC)	Taxa de vocalização (CR)	Sucesso reprodutor (BS)	Taxa de sobrevivência (SR)
Pintainho	x	✓	x	x
Patagarro	x	✓	x	x

### Dados e fontes de informação disponíveis

Para a presente avaliação, conforme as diretrizes da Decisão, foram seguidas as orientações propostas nos projetos MS e considerados os dados e informações reportadas pelo Instituto das Florestas e Conservação da Natureza (IFCN, IP – RAM), assim como pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL).

Especificamente para o critério D1C1, foram considerados os dados recolhidos no âmbito do programa de monitorização com observadores a bordo das embarcações de pesca.

Considera-se assim que a informação contemplada é representativa do BEA para o período sugerido para esta avaliação: 2016-2021. Excetua-se a o critério D1C1, cuja informação é referente ao ano de 2023.

## Resultados

### Critério D1C1 – Taxa de mortalidade por capturas acessórias

A captura accidental de aves marinhas associada à pesca pode constituir uma ameaça. Não obstante, na subdivisão da Madeira, esta parecia não ser uma pressão preocupante, facto que Saavedra et al., (2018) aponta como não sendo assim tão certo. Os autores argumentam que provavelmente a ausência de ocorrências de capturas acessórias de aves marinhas estará relacionada com a inexistência de monitorização direcionada. Até 2023 (fora do período de avaliação formal) não existia um programa de monitorização dedicado às capturas acessórias de aves marinhas. Porém durante esse ano, no âmbito do programa *PT-MO-D1-BYC* foram realizadas algumas campanhas de observação, cujos dados se optaram por apresentar (Tabela 73):

Tabela 73. Dados de captura acessórias de aves marinhas recolhidos no âmbito do programa de monitorização (PT-MO-D1-BYC).

Pescaria	Espécie alvo	Tipo de frota	n.º capturas	n.º viagens	n.º dias monitorizados
<b>Cagarra, <i>Calonectris borealis</i></b>					
palangre	peixe-espada-preto	< 10 m	0	1	1
salto e vara	tunídeos	< 10 m	> 8	8	10
cerco	pequenos pelágicos	18 – 24 m	2	13	13
<b>Garajau, <i>Sterna hirundo</i></b>					
palangre	peixe-espada-preto	< 10 m	0	1	1
salto e vara	tunídeos	< 10 m	> 3	8	10
cerco	pequenos pelágicos	18 – 24 m	2	13	13

De uma forma geral, em 2023, no âmbito do programa de monitorização, foram monitorizadas 22 viagens, que se traduziram em 24 dias de mar. Esta monitorização abrangeu as 3 principais pescarias praticadas na subdivisão da Madeira e registou-se a ocorrência de capturas acessórias em 2 das 3 principais artes de pesca – salto e vara e cerco. Apesar de estes dados não permitirem avaliar o estado deste critério, constata-se que as capturas acessórias podem ser uma pressão significativa para as populações de aves marinhas.

### Critérios D1C2- Abundância da população e D1C3- Características demográficas

Embora não exista informação suficiente para avaliar estes critérios, foram compilados alguns dados existentes relativamente às espécies estipuladas no programa de monitorização de aves marinhas da subdivisão da Madeira (*PT-MO-D1-SBB*) e outras espécies de aves marinhas relevantes, como o patagarro (Tabela 74).

Tabela 74. Valores de abundância e demografia das populações de aves marinhas.

Espécie	D1C2		D1C3	
	Contagem de ninhos (NC)	Taxa de vocalização (CR)	Sucesso reprodutor (BS)	Taxa de sobrevivência (SR)**
Freira-da-madeira	65 – 80 casais	-	50%	-
Freira-do-bugio	160 – 180 casais	-	50 – 60%	-
Cagarra	38 000 casais	-	0,713 – 0,803	-
Alma-negra	45 000 casais*	-	-	-
Roque-de-castro	-	5 – 10 casais	-	-
Pintainho	-	15 – 35 casais	-	-
Patagarro	-	15 – 35 casais	-	-

\*valor reportado na avaliação anterior; \*\*valor de referência (ano) – MS: 0,9.

#### ▪ Freira-da-madeira, *Pterodroma madeira*

A abundância (critério D1C2) desta população foi estimada através da contagem dos ninhos, que permitiu contabilizar entre 65 e 80 casais reprodutores que nidificam numa única área, tal como reportado na avaliação anterior. A área de nidificação desta espécie tem-se mantido constante ao longo dos últimos anos. Na ilha da Madeira, existem cerca de 10 patamares ("mangas") de nidificação numa área restrita do Maciço Montanhoso Oriental, na área entre o Pico do Areeiro e o Pico Ruivo.

Anualmente é feita a monitorização dos ninhos que são acessíveis e tem sido verificada uma certa constância na ocupação dos ninhos, com alguns a ficarem inativos e por outro lado alguns novos a surgirem. Pelo número de aves que são anilhadas e pelo número de aves sem anilha encontradas, é possível que haja mais patamar de nidificação que ainda não seja conhecido e que contribua para o aumento da população. Atualmente é possível afirmar que a população está estável.

No que refere às características demográficas da população (critério D1C3), sabe-se apenas que o sucesso reprodutor deve rondar os 50%, não existindo valores de referência para as taxas de sobrevivência no que se refere ao período de desenvolvimento e crescimento dos juvenis. Esta taxa é mais baixa no período da saída do ninho, devido à presença de predadores e de ameaças como a iluminação que se tem revelado um problema no encadeamento das aves, principalmente dos juvenis. Para esta espécie ainda não existem dados disponíveis para estabelecer os valores de referência, não obstante haver um limiar definido (0,9) para todas as aves marinhas.

#### ▪ Freira-do-bugio, *Pterodroma deserta*

Tal como reportado na avaliação anterior, a abundância (D1C2) da população da freira-do-bugio, espécie endémica, foi estimada em 160 a 180 casais reprodutores que nidificam numa única área: o planalto sul do Bugio, nas Ilhas Desertas. Anualmente é feita a monitorização dos ninhos naturais e artificiais, e tem sido possível verificar uma certa constância na ocupação dos ninhos, com alguns a ficarem inativos e por outro lado alguns novos vão surgindo. Atualmente considera-se que a população está estável.

No ciclo anterior, o critério D1C3 para a freira-do-bugio não foi avaliado na Madeira, por inexistência de informação. De acordo com a informação disponibilizada pelo IFCN, é possível afirmar que o sucesso

reprodutor desta espécie ronda os 50% a 60%, com taxas de sobrevivência elevadas no período de desenvolvimento e crescimento dos juvenis. O período da saída do ninho considera-se ser mais crítico devido à presença de predadores, como as gaivotas que predam os juvenis. A área de nidificação destas espécies tem-se mantido constante ao longo dos últimos anos, encontrando-se num único local – o planalto sul do Bugio, Ilhas Desertas.

- *Alma-negra, Bulweria bulwerii*

Não existem dados adicionais relativamente ao último reporte. A espécie foi contemplada no programa de monitorização aprovado em 2021, mas os desenvolvimentos ainda não aportaram nova informação. Não obstante, no relatório de avaliação anterior, os dados relativos à abundância da população remetiam para a publicação datada de 1994, dos autores Zino & Biscoito, descrevendo um valor de referência de 5000 casais reprodutores nas ilhas Selvagens. Mais recentemente, Catry et al. (2015), estimaram que a população de casais reprodutores nas Ilhas Desertas seria de cerca de 45 000. Os autores recorreram a um método de captura-marcação-recaptura numa área de 3,3 ha de habitat de boa qualidade na Deserta Grande, tendo manipulado um total de 1839 indivíduos em dois anos. Apesar da metodologia, não foi disponibilizado a estimativa relativa à taxa de sobrevivência para esta espécie.

- *Cagarra, Calonectris borealis*

Na anterior avaliação, apesar de referida a abundância de 29 540 casais nidificantes na Selvagem Grande, calculada por Granadeiro et al., (2006), a mesma não foi avaliada para o período em questão. Na atual avaliação, de acordo com os trabalhos realizados por investigadores da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (Catry et al., 2025), a abundância (D1C2) da população de cagaras, em 2024, está estimada em 38 830 casais na Selvagem Grande, estando a aumentar a uma taxa anual de 1,45% desde 2009 (a 2023).

Relativamente à taxa de sobrevivência, não reportada no ciclo anterior, verifica-se neste ciclo novamente inexistência de informação. Não obstante, o sucesso de reprodução (D1C3) foi calculado para o período compreendido entre 2020 e 2023, tendo variado entre 0,713 e 0,803. Esta medida corresponde ao n.º de juvenis voadores por ovo.

- *Roque-de-castro Hydrobates castro, pintainho Puffinus lherminieri e patagarro Puffinus puffinus*

Adicionalmente às espécies contempladas no PMO, encontram-se estimadas as taxas de vocalização para as populações de roque-de-castro, pintainho e patagarro, sendo que as duas primeiras foram consideradas no ciclo anterior de avaliação. As taxas de vocalização permitem estimar a abundância das mesmas. No que refere ao roque-de-castro, estima-se que existam entre 5 a 10 casais nidificantes, enquanto para as populações de pintainho e patagarro estão estimados entre 15 a 35 casais, na ilha da Madeira.

## Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental

Comparativamente ao reporte anterior, foi possível agregar informação relativa ao critério D1C1 para o grupo das aves.

Contudo, relativamente aos restantes critérios (D1C2, D1C3 e D1C4), embora existam novos dados sobre as espécies de aves marinhas a considerar na avaliação do BEA, ainda não é possível efetuar essa mesma avaliação. Importa referir que apenas existe valor limiar para o indicado *Taxa de Sobrevivência* (critério D1C3), o que também dificulta a realização de uma avaliação fiável aos restantes critérios.

## Referências

Catry P, Dias M, Catry T, Pedro P, Tenreiro P, Menezes D. 2015. Bulwer's petrels breeding numbers on the Desertas Islands (Madeira): improved estimates indicate the NE Atlantic population to be much larger than previously thought. *Airo* 23:10–14.

Catry P, Dias M, Menezes D, Oliveira P, Lopes D, Alho M, Campioni L, Catry T, Gatt MC, Ventura F, Romero J, Granadeiro JP (2025). Fixed-plot monitoring as a tool to assess population trends of underground nesting seabirds: an example with Cory's Shearwater at its world's largest colony. *Bird Conservation International*, 35, e3, 1–8.

Granadeiro, J. P., Dias, M. P., Rebelo, R., Santos, C. D., & Catry, P. 2006. Numbers and population trends of Cory's shearwater *Calonectris diomedea* at Selvagem Grande, Northeast Atlantic. *Waterbirds*, 29(1), 56-60.

Le Grand, G., Emmerson, K., and Martin, A. 1984. The status and consevation of Seabirds in the Macaronesian Islands. ICBP Technical Publication No. 2. In *Status and Conservation of the World's Seabirds.*, pp. 377–391. Ed. by J. P. Croxall, E. P. G. H., and S. R. W. Cambridge.

Zino, F., and Biscoito, M. 1994. Breeding seabirds in the Madeira archipelago. In *Seabird on Islands. Threats, Case Studies and Action Plans.*, pp. 172–185. Ed. by D. Nettleship, J. Burger, and M. Gochfeld. BirdLife International, Cambridge.

Saavedra, C., Begoña Santos, M., Valcarce, P., Freitas, L., Silva, M., Pipa, T., Bécares, J., Gil-Velasco, M., Vandeperre, F., Gouveia, C., Lopes, V., Teixeira, A., Simão, A. P., Matias, J. O., Miodonski, J. V., Carreira, G. P., Henriques, F., Pérez, S., Esteban, R., Verborgh, P., Cañadas, A., Varo, N., Lagoa, J., Dellinger, T., Atchoi, E., Silva, C., Pérez, M., Servidio, Vidal Martín, A., Carrillo, M., Urquiola, E., Monzón, C. 2018. MACARONESIAN ROOF REPORT, *Mistic Seas II*.

## RÉPTEIS MARINHOS

### Introdução

As tartarugas marinhas sempre foram avistadas na subdivisão da Madeira, havendo inclusive registo de avistamentos de 5 espécies diferentes. No entanto, a espécie mais frequente é a tartaruga-comum, *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758), que é responsável por 99% das observações (SRA, 2014). Sabe-se, contudo, que as tartarugas comuns que ocorrem na subdivisão da Madeira são originárias tanto dos EUA, como de Cabo Verde e de outras colónias de origem mista, uma vez que a subdivisão se localiza no meio do habitat de desenvolvimento das tartarugas do Atlântico Norte (Dellinger et al., 2022). Na avaliação inicial, efetuada à luz da Decisão da Comissão 2010/477/EU de 1 de setembro<sup>93</sup>, considerou-se que as tartarugas marinhas eram abundantes na subdivisão da Madeira, o que seria indicativo de BEA (SRA, 2014).

Já no 2.º ciclo, a tartaruga-comum, *Caretta caretta*, espécie prioritária dos anexos II e IV da Diretiva Habitats, por ser a mais frequente na subdivisão da Madeira, foi a única espécie a ser considerada, tendo sido integrados os resultados obtidos no âmbito dos Projetos MISTIC SEAS I (MSI) e MISTIC SEAS II (MSII). Não obstante, à luz das diretrizes emanadas na Decisão, considerou-se não ser possível avaliar o BEA da população.

No 3.º ciclo de avaliação, a tartaruga-comum continuou a ser a espécie alvo, dando prossecução às metodologias adotadas no 2.º ciclo de avaliação, em consonância com abordagens desenvolvidas nos projetos MSI e MSII, que procuraram assegurar a recolha de dados e informar acerca da abundância e distribuição desta espécie.

---

<sup>93</sup> Decisão da Comissão 2010/477/EU, de 1 de setembro de 2010 relativa aos critérios e às normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas.

## Metodologia e dados

### Áreas de avaliação

Considerando as características inerentes às tartarugas marinhas, a área de avaliação selecionada foi a totalidade da subdivisão da Madeira, que, sobrepondo aos restantes descritores, engloba as Áreas 1, 2 e 3. Esta área de avaliação é delimitada pelas linhas de base reta e o limite exterior da ZEE da Madeira.

### Crítérios e metodologias de avaliação

A Decisão estabelece 5 critérios para a avaliação das espécies no âmbito do Descritor 1, sendo que para o grupo dos répteis marinhos existem **4 critérios primários – D1C1, D1C2, D1C4 e D1C5** – e um critério secundário, D1C3.

Determinou-se no projeto MSII que, à data, só seria viável avaliar os critérios D1C2 e D1C3 para as tartarugas marinhas. No que refere à espécie selecionada para a avaliação, e à semelhança de outras espécies de tartarugas marinhas, considerou-se ser inadequado avaliar os critérios D1C4 e D1C5, uma vez que as tartarugas ocupam grandes áreas de distribuição e apenas uma pequena parte dessa área se encontra em águas sob jurisdição portuguesa (Saavedra et al., 2018). Na presente avaliação não há informações adicionais relativamente aos critérios D1C2 e D1C3, pelo que serão apresentados sucintamente as informações reportadas no anterior ciclo, cujo período de sobreposição remete para os anos 2017-2018.

A captura acessória decorrente da atividade pesqueira (critérios D1C1) é provavelmente umas das principais pressões existente na subdivisão da Madeira (Duarte, 2021), pelo que se considerou relevante incluir a informação existente, embora tenha origem em diferentes fontes e não permita avaliar o critério no espaço temporal considerado para a presente avaliação.

#### ▪ Critério D1C1 – Taxa de mortalidade por capturas acessórias

A taxa de mortalidade por capturas acessórias é um critério primário para as tartarugas marinhas, sendo reconhecido que esta é uma das principais pressões antrópicas que afetam este grupo. Os dados relativos às capturas acessórias de tartarugas marinhas na subdivisão da Madeira advêm de um esforço conjunto de diversas entidades que compõem a Rede SOS Vida Selvagem. Esta Rede atua tanto em animais vivos como na sua reabilitação. As tartarugas que arrojaram já sem vida são encaminhadas para a Estação de Biologia Marinha do Funchal para determinação da causa da morte, sempre que se considere viável.

Embora não seja possível estabelecer um valor de referência e avaliar o BEA deste critério para as tartarugas, são reportados dados de capturas acidentais provenientes de arrojamentos e de centros de reabilitação. Estes dados são reportados no âmbito do Grupo de Trabalho Nacional e referem-se ao período compreendido entre 2016 e 2023.

Adicionalmente foram considerados os resultados obtidos no âmbito de uma dissertação de mestrado, que incidiu sobre as capturas acidentais associadas à pesca de palangre (Duarte, 2021). Neste

caso específico, foi possível determinar o n.º de capturas acessórias resultantes deste tipo de pesca e aferir a taxa de mortalidade para 2019/2020.

#### ▪ Critério D1C2 – Abundância da população

A abundância da população das tartarugas marinhas nas águas da Macaronésia resulta de diversos fatores, nomeadamente a variação da taxa de eclosão, que ocorre em praias da costa africana e americana. Este fator, entre outros, deve ser considerado aquando da avaliação da abundância das populações.

A abundância (critério D1C2) da tartaruga-comum, nas águas da subdivisão da Madeira, foi determinada com recurso ao método de *distance sampling* (DS). Os dados foram recolhidos durante as campanhas de DS sistemáticas realizadas pelo Museu da Baleia da Madeira (MBM), no âmbito do projeto MS II, para o período 2017-2018, tendo já sido reportados anteriormente.

Os avistamentos atribuídos a "tartarugas não identificadas" foram analisados em conjunto com os dados de tartaruga-comum e nomeados como "tartarugas marinhas", uma vez que todas as tartarugas identificadas durante a campanha eram tartarugas-comuns. As outras espécies de tartarugas marinhas registadas no arquipélago da Madeira representam uma pequena percentagem, pelo que é altamente provável que todas as 'tartarugas não identificadas' sejam tartarugas-comuns. A avaliação da abundância de tartarugas marinhas na subdivisão da Madeira seguiu duas abordagens distintas, isto é, foi estimada para duas áreas:

- uma área designada como "área de alta densidade", que inclui um setor a nordeste da ilha da Madeira, outro setor a sudeste, e um terceiro setor que abrange parte da área compreendida entre a Madeira, as Desertas e o Porto Santo;
- uma "área alargada" que inclui toda a área envolvente às ilhas Desertas e Porto Santo.

#### ▪ Critério D1C3 – Características demográficas da população

O D1C3 é um critério secundário que é avaliado pelo Índice de Condição Corporal. Este índice é um indicador da saúde do animal baseado numa relação de peso-longitude de referência.

#### Dados e fontes de informação disponíveis

Para esta avaliação foram seguidas as orientações propostas nos dois projetos MS e considerados dados e informações reportadas pelo MBM, bem como outros trabalhos de investigação com relevância para a caracterização da população desta espécie e das pressões a que está sujeita. Esta avaliação será efetuada através de dados recolhidos nas campanhas efetuadas em 2017-2018, reportados no ciclo anterior.

Especificamente para o critério D1C1, foram considerados os dados recolhidos no âmbito da atuação da Rede SOS Vida Selvagem e do programa de monitorização com observadores a bordo das embarcações de pesca (*PT-MO-D1-BYC*), implementado em 2023.

## Resultados

### Critério D1C1 – Taxa de mortalidade por capturas acessórias

A captura acessória de tartaruga-comum decorrente da atividade pesqueira por palangre, na subdivisão da Madeira, tem sido alvo de estudos ao longo do tempo, por ser uma causa identificada de mortalidade (Duarte, 2021). No entanto, apenas em 2023 foi implementado um programa de monitorização (*PT-MO-D1-BYC*) dedicado à avaliação das capturas acessórias resultantes dos diversos tipos de atividade pesqueira praticados na subdivisão da Madeira, entre os quais se inclui a pesca por palangre utilizada para a captura de peixe-espada-preto.

Por conseguinte, no decurso do 2.º Ciclo DQEM, apenas foram recolhidos dados de capturas acessórias de forma oportunista, isto é, no âmbito da Rede SOS Vida Selvagem e da RACAM que quantifica e avalia animais arrojados, determinando a causa da morte quando são encontrados já sem vida, ou encaminhando para reabilitação quando são encontrados com vida. Neste sentido, foi possível compilar dados para o período 2016-2023 e identificar a percentagem de tartarugas que foram alvo de captura acessória.

No que refere às tartarugas recuperadas com vida e encaminhadas para reabilitação, no período compreendido entre 2016 e 2023, registou-se um total de 121 ocorrências. Desse total, 38% das tartarugas tinham sido alvo de captura acessória (Tabela 75).

Tabela 75. Dados de capturas acessórias de tartarugas marinhas para o período 2016 a 2023. Fonte: Grupo de Trabalho Capturas Acidentais, 2024.

Ano	N.º de tartarugas encaminhadas para reabilitação	% de captura acessória
2016	54	0
2017	12	8
2018	0	0
2019	23	65
2020	13	31
2021	11	0
2022	1	100
2023	7	100
<b>Total</b>	<b>121</b>	<b><math>\bar{X} = 38</math></b>

Quanto às tartarugas arrojadas, do total de 11 indivíduos, apurou-se que em 7 indivíduos a causa de morte esteve relacionada com a captura acidental (Tabela 76), o que corresponde a um valor médio de 83% de mortalidade associada a capturas acessória em animais que arrojaram.

Tabela 76. Arrojamentos de tartarugas marinhas para o período 2020 a 2022. Fonte: Grupo de Trabalho Capturas Acidentais, 2024.

Ano	N.º de tartarugas arrojadadas	% de tartarugas que sofreram captura acessória
2020	8	50
2021	2	100
2022	1	100
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b><math>\bar{X} = 83</math></b>

No âmbito da dissertação de mestrado Duarte (2021), foi realizado um estudo intitulado “*Reavaliação da captura acidental de tartarugas marinhas na Região Autónoma da Madeira*” que incidiu na quantificação da captura acidental de *C. caretta*, através da elaboração de questionários aos mestres de embarcações da frota de pesca dirigida ao peixe-espada-preto, baseados na ilha da Madeira.

O estudo decorreu entre agosto de 2019 e outubro de 2020, e contemplou 12 embarcações que realizaram um total 182 viagens. Nas viagens em análise foram efetuados 1436 lances e utilizados 5 075 826 anzóis, o que se traduziu em 1265,89 toneladas de peixe-espada preto capturado. No total, 55 tartarugas-comuns foram capturadas acidentalmente, sendo que 28 foram recuperadas sem vida e 27 foram recuperadas e devolvidas ao mar. Estes valores correspondem a uma taxa de mortalidade de 51%, que se traduz num CPUE (Captura Por Unidade de Esforço) de  $0,016 \pm 0,117$  tartarugas por cada 1000 anzóis. Duarte (2021) refere ainda que a grande maioria das tartarugas que foram capturadas pelo palangre possuía o anzol preso na cavidade bucal e apenas 1 dos animais foi capturado pela barbatana. Nenhuma tartaruga ficou presa nas linhas que compõem o palangre.

Embora ainda não existam dados robustos resultantes de uma monitorização dedicada e consistente, que permitam estabelecer um valor de referência e avaliar o critério D1C1 para as tartarugas marinhas da subdivisão da Madeira, a autora da tese sugere que a pesca por palangre pode provocar mortalidade na população de tartarugas.

Por outro lado, em 2023, no âmbito do programa de monitorização de capturas acessórias, com recurso a observadores a bordo das embarcações de pesca, foram monitorizadas 22 viagens, que se traduziram em 24 dias de mar. Esta monitorização abrangeu as 3 principais pescarias praticadas na subdivisão da Madeira e não foi registada nenhuma captura de tartarugas. Na Tabela 77 encontra-se a informação resultante da implementação do programa.

Tabela 77. Dados de captura acessórias recolhidos no âmbito do programa de monitorização dedicado (PT-MO-D1-BYC), em 2023.

Pescaria	Espécie alvo	Tipo de frota	Nº capturas	Nº viagens	Nº dias monitorizados	Esforço de pesca
Palangre	peixe-espada-preto	<10m	0	1	1	1
Salto e vara	tunídeos	<10m	0	8	10	10
Cerco	pequenos pelágicos	18-24	0	13	13	13

## Critério D1C2 – Abundância da população

Os trabalhos realizados no âmbito dos projetos MS permitiram estimar a abundância das tartarugas marinhas através de duas abordagens distintas. Os avistamentos de tartarugas marinhas na subdivisão da Madeira ocorreram em toda a área de estudo, mas principalmente em águas costeiras (parcialmente englobadas na Área 1) (Figura 73; Freitas et al., 2019).

A abundância foi estimada para uma área designada como “área de alta densidade” que inclui um setor a nordeste da Madeira (S1A), outro setor a sudeste (S3A) e dois setores que abrangem parte da área compreendida entre a Madeira, as Desertas e o Porto Santo (S6A e S6B). Com base nas campanhas de observação, concluiu-se que existem 149 indivíduos nesta área, o que corresponde a uma densidade de 0,078 indivíduos/km<sup>2</sup>. A estimativa de abundância baseada em modelos aponta para um total de 107 indivíduos e densidade de 0,07 indivíduos/km<sup>2</sup>. A **Figura 73** traduz a distribuição da abundância de tartarugas na “área de alta densidade”.

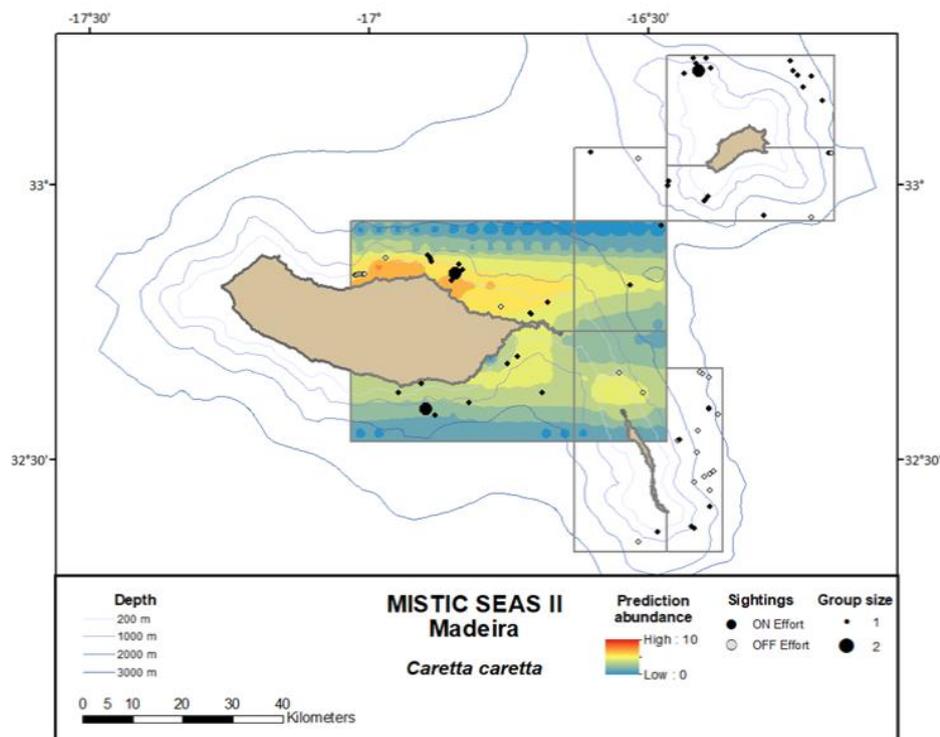


Figura 73. Distribuição prevista da abundância para as tartarugas marinhas na Madeira, na área de “alta densidade” (MSII).  
 Fonte: MBM, 2024.

Adicionalmente foi estimada a abundância para a “área alargada”, que inclui as águas envolventes às ilhas Desertas e Porto Santo, para a qual se obteve o padrão de distribuição de abundância da **Figura 74**. Na “área alargada”, com base nas campanhas de observação, estima-se um total de 1004 indivíduos, o que corresponde à densidade de 0,27 indivíduos/km<sup>2</sup>. Já o modelo aponta para 970 indivíduos e densidade de 0,26 indivíduos/km<sup>2</sup>.

Espécies	Referência	Período de estudo	Design-based				Model-based			
			D	CV	N	95%CI	D	CV	N	95%CI
<i>Caretta caretta</i>	MISTIC SEAS II	2017–2018	0.27	0.27	1004	596–1682	0.26	0.36	970	412–1575

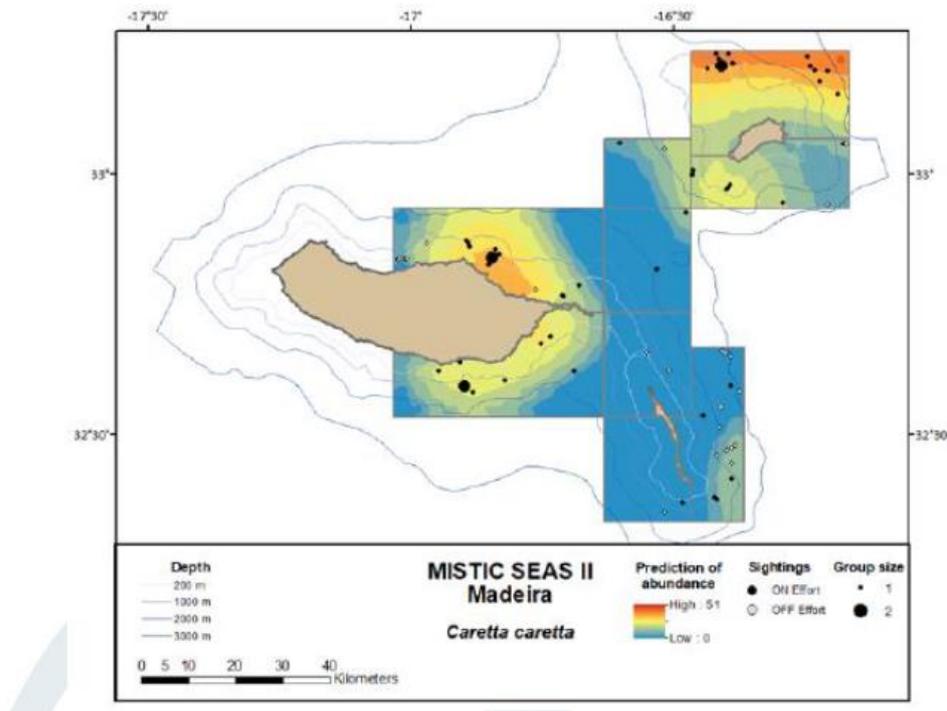


Figura 74. Estimativa de abundância de tartarugas marinhas na Madeira, na “área alargada” (MSII). Fonte: MBM, 2024.

Dellinger et al. (2022) e Vandeperre et al. (2019) reconhecem que, tanto a subdivisão da Madeira, como a subdivisão dos Açores, são locais relevantes e consideravelmente frequentados por tartaruga-comum, devido à sua localização central no Atlântico Norte. Não obstante, ambos os estudos indicam que as populações de tartarugas estão sujeitas a diversas pressões que podem influenciar o seu ciclo de vida, nomeadamente no recrutamento para a fase de vida oceânica. Ambos os estudos defendem que a abundância geral da população de tartarugas tanto pode ser influenciada por fatores meteorológicos, como pela abundância de ninhos nas colónias de origem.

Assim, aparentemente a abundância de tartarugas está mais dependente do sucesso da população nos primeiros estádios do ciclo de vida, do que propriamente da fase em que frequentam a subdivisão e das pressões que nela possam vir a sofrer.

### Critério D1C3 – Características demográficas da população

Relativamente ao Índice de Condição Corporal, cuja avaliação é contemplada no D1C3, os valores reportados no anterior ciclo, remetem para um valor de referência de  $1,74 \pm 0,08$  ( $n=7$ ). Apesar do projeto considerar amostras genéticas e hormonais para associar o índice de Condição Corporal à

Unidade de Gestão das tartarugas da subdivisão da Madeira, à data do presente reporte, essa informação e os respetivos resultados permanecem indisponíveis.

### Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental

Comparativamente ao reporte anterior, foi possível agregar informação relativa ao critério D1C1, para o grupo dos répteis. Contudo, os dados não são ainda suficientemente robustos e comparáveis. Acrescidamente, e no que respeita aos critérios D1C2 e D1C3, o BEA não pode ser avaliado de forma confiável até que sejam definidos os valores limiares para a espécie.

## Referências

- SRA. 2014. Estratégia Marinha para a subdivisão da Madeira. Diretiva-Quadro Estratégia Marinha. Secretaria Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais. Junho de 2014.
- Dellinger, T., Zekovic, V., & Radeta, M. 2022. Long-Term Monitoring of In-Water Abundance of Juvenile Pelagic Loggerhead Sea Turtles (*Caretta caretta*): Population Trends in Relation to North Atlantic Oscillation and Nesting. *Frontiers in Marine Science*, 9, 877636.
- Duarte, F. P. 2021. Reavaliação da captura acidental de tartarugas marinhas na Região Autónoma da Madeira (Master's thesis, Universidade de Évora).
- Freitas, L., Cañadas, A., Servidio, A., Pérez-Gil, M., Pérez-Gil, E., Varo-Cruz, N., Silva, M. A., et al. 2019. A-MB-TR2 – Technical Report Sub-programmes Abundance of Oceanic Cetaceans (MM) and Loggerhead Census (MT). Workpackage 1, Mystic Seas II Project. 129 pp
- Museu da Baleia da Madeira, 2024. Informação técnico-científica produzida pela Unidade de Ciência do MBM a informar o relatório da Região Autónoma da Madeira, relativo à Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha, período 2016-2021/2023.
- Saavedra, C., Begoña Santos, M., Valcarce, P., Freitas, L., Silva, M., Pipa, T., Bécares, J., Gil-Velasco, M., Vandeperre, F., Gouveia, C., Lopes, V., Teixeira, A., Simão, A. P., Matias, J. O., Miodonski, J. V., Carreira, G. P., Henriques, F., Pérez, S., Esteban, R., Verborgh, P., Cañadas, A., Varo, N., Lagoa, J., Dellinger, T., Atchoi, E., Silva, C., Pérez, M., Servidio, Vidal Martín, A., Carrillo, M., Urquiola, E., Monzón, C. 2018. MACARONESIAN ROOF REPORT, Mystic Seas II.
- Vandeperre, F., Parra, H., Pham, C. K., Machete, M., Santos, M., Bjorndal, K. A., & Bolten, A. B. 2019. Relative abundance of oceanic juvenile loggerhead sea turtles in relation to nest production at source rookeries: implications for recruitment dynamics. *Scientific Reports*, 9(1), 13019.

## PEIXES MARINHOS

### Introdução

Para avaliar o grupo de espécies de peixes e cefalópodes, a Decisão recomenda que sejam selecionadas espécies que não sejam exploradas para fins comerciais, para que a pressão diretamente exercida pela pesca não seja um fator condicionante da avaliação (estas espécies são avaliadas no contexto do Descritor 3). Para avaliar a população de cada uma das espécies selecionadas, torna-se necessário avaliar não apenas a sua abundância e características demográficas, mas também as características do seu habitat, considerando a área que ocupam (distribuição) e as condições que o mesmo oferece.

Não menos importante é a avaliação da taxa de mortalidade por capturas acessórias. Assim sendo, é também indispensável à avaliação do BEA do Descritor 1 (D1) que os EM identifiquem as espécies de peixes e cefalópodes suscetíveis de serem alvo de capturas acessórias, considerando as artes de pesca que utilizam, e efetuem a monitorização desta pressão.

Não obstante a avaliação inicial ter sido efetuada à luz da Decisão COM 2010/477/EU, de 1 de setembro<sup>94</sup>, no âmbito do D1 não foram consideradas espécies de peixes, nem de cefalópodes, situação que se manteve aquando da avaliação do BEA do 2.º Ciclo. Por conseguinte, na revisão do Programa de Monitorização do 2.º Ciclo, para colmatar esta lacuna, foi contemplado um programa de monitorização (**PT-MO-D1-FISH**) dedicado às comunidades de peixes e cefalópodes. A seleção das espécies atendeu aos critérios científicos (relevância ecológica) indicados na Decisão, assim como à inclusão das mesmas noutros reportes no âmbito da DQEM, ou noutros contextos, nomeadamente na PCP, Diretiva Habitats, Lista Vermelha da IUCN (Pali Alexis et al., 2018).

No total, foram selecionadas 4 espécies de peixes e 3 espécies de cefalópodes, com relevância ecológica e cuja expressão comercial na subdivisão é residual. As espécies a serem monitorizadas em locais estratégicos da subdivisão, recorrendo à metodologia de censos aquáticos, foram: garoupa (*Serranus atricauda*), pargo (*Pagrus pagrus*), abrótea (*Phycis phycis*), pota-cartucho (*Todarodes sagittatus*), pota-limão (*Sthenoteuthis pteropus*), lula-riscada (*Loligo forbesi*) e polvo-comum (*Octopus vulgaris*).

Para a presente avaliação, embora ainda não existam dados suficientes para avaliar as populações de peixes e cefalópodes, foram considerados dados recolhidos no âmbito de campanhas de monitorização e de investigação científica.

---

<sup>94</sup> Decisão da Comissão 2010/477/EU, de 1 de setembro de 2010 relativa aos critérios e às normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas.

## Metodologia e dados

### Áreas de avaliação

Para as populações de peixes e cefalópodes, consideraram-se 2 áreas de avaliação:

- Área 1 que integra a costa sul da Madeira;
- Área 2 que para o presente grupo de espécies integra somente a ilha do Porto Santo, por não haver informação disponível para as restantes massas de água, nomeadamente a costa norte da Madeira, as Desertas e as Selvagens.

Face à informação disponível, na Área 1 foram consideradas 7 zonas de amostragem (**Figura 75**), que diferem entre espécies: Campanário, Caniço, Funchal, Sudoeste (próximo da Ponta do Pargo), Sudeste (próximo da Ponta de São Lourenço), Reserva Natural do Garajau e Parque Natural Marinho do Cabo Girão.



Figura 75. Zonas de amostragem das Áreas 1 e 2.

### Crítérios e metodologias de avaliação

A Decisão estabelece 5 critérios para a avaliação das espécies no âmbito do D1, sendo que para o grupo dos peixes e cefalópodes existem **5 critérios primários – D1C1, D1C2, D1C3, D1C4 e D1C5**.

Considerando que as espécies indicadoras do BEA da comunidade de peixes e cefalópodes apenas foram estabelecidas aquando da revisão do Programa de Monitorização do 2.º Ciclo, à data da presente avaliação não existia informação suficiente resultante do PMO para ser utilizada na avaliação dos

critérios D1C2 e D1C4. Como tal, recorreu-se a informação com outra origem, que dará uma breve perspetiva sobre as comunidades de peixes e cefalópodes. Não obstante, a informação existente não contemplava todas as espécies selecionadas para o PMo, pelo que foram selecionadas duas espécies de peixes alternativas e igualmente relevantes para o ecossistema: o peixe-cão (*Bodianus scrofa*) e o mero (*Epinephelus marginatus*). Mantiveram-se, do PMo, a garoupa (*Serranus atricauda*), o pargo (*Pagrus pagrus*) e o polvo (*Octopus vulgaris*), previstos no PMo.

Contudo, a informação disponível não permite inferir qualquer caracterização ou avaliação dos critérios D1C1, D1C3 e D1C5.

#### ▪ Critério D1C2 – Abundância da população

Foi possível estimar a abundância das espécies selecionadas, nas zonas monitorizadas dentro das Áreas 1 e 2. A Área 1 inclui 7 zonas de monitorização – Campanário, Caniço, Funchal, Sudeste (próximo da Ponta do Pargo), Sudoeste (próximo da Ponta de São Lourenço), Parque Natural Marinho do Cabo Girão e a Reserva Natural do Garajau – nas quais foram realizados censos subaquáticos, embora com diferentes esforços de amostragem. A Área 2 apenas contempla as áreas marinhas protegidas do Porto Santo. Os censos subaquáticos foram realizados entre 2017 e 2022, de acordo com a metodologia de Friedlander et al. (2017), adaptada de “RIS – Reef Life Survey – Standardised survey procedures for monitoring rocky & coral reef ecological communities” e Lang et al. (2015).

#### ▪ Critério D1C4 – Área de distribuição da espécie

Para as zonas monitorizadas nas áreas 1 e 2 foi possível elaborar “mapas de calor” com a distribuição das espécies consideradas na presente avaliação.

### Dados e fontes de informação disponíveis

A avaliação do estado das populações de peixes e cefalópodes da subdivisão regeu-se pela Decisão. No entanto, tal como referido anteriormente, apenas na revisão do Programa de Monitorização do 2.º Ciclo foi considerado um programa de monitorização para as espécies de peixes e cefalópodes no âmbito do D1, isto é, espécies não exploradas comercialmente. Como tal, aquando da preparação da presente avaliação, o programa não tinha produzido dados suficientes e robustos para integrarem a avaliação. Desta forma, recorreu-se a informação disponibilizada pelo grupo de investigação do MARE-Madeira/ARDITI, que facultou os dados provenientes de monitorizações efetuadas pelos mesmos, realizadas no âmbito de projetos de investigação científica. Foram ainda considerados outros relatórios científicos, entre os quais os trabalhos de monitorização realizados pelo Instituto de Florestas e Conservação da Natureza, no âmbito da monitorização dos recifes artificiais CORCEIRA<sup>95</sup> e CORDECA<sup>95</sup>, localizados na costa sul da Madeira e no Porto Santo, respetivamente.

<sup>95</sup> Relatórios do programa de monitorização dos recifes artificiais CORDECA e CORCEIRA. Fonte: IFCN, 2024.

## Resultados

### Critério D1C2 – Abundância da população e Critério D1C4 – Área de distribuição

A abundância das espécies selecionadas foi estimada para cada uma das zonas amostradas entre 2017 e 2022, nas Áreas 1 e 2. Nas tabelas e figuras abaixo encontram-se plasmados os valores de abundância de cada espécie, nos locais monitorizados. Todas as espécies monitorizadas pertencem ao habitat costeiro. Algumas espécies foram monitorizadas em zonas classificadas como Reserva ou Área Marinha Protegida.

A garoupa, *Serranus atricauda*, revelou valores de abundância superiores no Porto Santo (Área 2), comparativamente à Madeira (Área 1). Os censos realizados nas reservas da Área 1 revelaram que no Parque Natural Marinho do Cabo Girão os valores de abundância são superiores aos restantes, embora não sejam superiores ao Porto Santo (Tabela 78).

Tabela 78. Densidade média da garoupa nas Áreas 1 e 2.

	Área	Locais de monitorização	Abundância (n.º de indivíduos/m <sup>2</sup> )
<b>Garoupa</b> <i>Serranus atricauda</i>	Área 1	Cabo Girão	0,012
		Garajau	0,010
		Campanário	0,008
		Caniço	0,007
		Funchal	0,011
		Sudeste	0,011
		Sudoeste	0,011
	Área 2	Porto Santo	<b>0,015</b>

Na **Figura 76** é possível visualizar a distribuição da garoupa nas zonas monitorizadas.



Figura 76. Mapa de distribuição da garoupa.

Os resultados obtidos para o pargo, *Pagrus spp.*, foram semelhantes aos da garoupa. Esta espécie também revelou valores de abundância superiores no Porto Santo (Área 2), comparativamente à Madeira (Área 1), sendo que nesta última, o local com maior abundância foi o Campanário (Tabela 79).

Tabela 79. Densidade média do pargo nas Áreas 1 e 2.

	Área	Locais de monitorização	Abundância (n.º de indivíduos/m <sup>2</sup> )
	<b>Pargo</b> <i>Pagrus spp.</i>	Área 1	Campanário
Funchal			0,005
Sudeste			0,005
Sudoeste			0,005
Área 2		Porto Santo	<b>0,020</b>

Na **Figura 77** é possível visualizar a distribuição do pargo nas zonas monitorizadas.



Figura 77. Mapa de distribuição do pargo.

Para o polvo, *Octopus vulgaris*, o único cefalópode sobre o qual existe informação disponível à data, estimaram-se valores de abundância, e verificou-se que o valor mais elevado corresponde ao Funchal e o mais reduzido corresponde à zona Sudeste da Madeira (Ponta de São Lourenço). O Porto Santo e o Caniço apresentam valores intermédios, ainda que destes dois locais, o Porto Santo apresente um valor mais elevado (Tabela 80).

Tabela 80. Densidade média do polvo nas Áreas 1 e 2.

Polvo <i>Octopus vulgaris</i>	Área	Locais de monitorização	Abundância (n.º de indivíduos/m <sup>2</sup> )
	Área 1		Caníço
Funchal			<b>0,011</b>
Sudeste			0,005
Área 2		Porto Santo	0,009

Na **Figura 78** é possível visualizar a distribuição do polvo nas zonas monitorizadas.

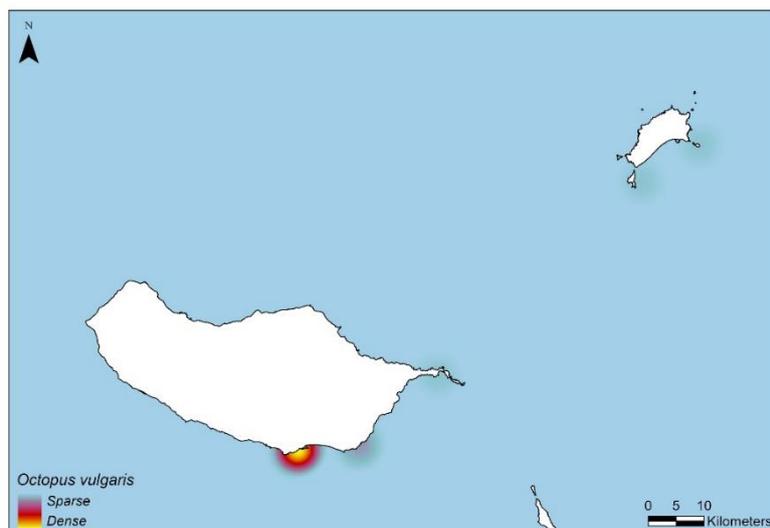


Figura 78. Mapa de distribuição do polvo.

Para o peixe-cão, *Bodianus scrofa*, espécie não contemplada no PMo, os resultados dos censos visuais permitiram estimar valores de abundância idênticos para a Madeira (Área 1) e para o Porto Santo (Área 2), com a exceção da Reserva Natural do Garajau, que apresenta uma abundância ligeiramente superior aos restantes (Tabela 81).

Tabela 81. Densidade média do peixe-cão nas Áreas 1 e 2.

Peixe-cão <i>Bodianus scrofa</i>	Área	Locais de monitorização	Abundância (n.º de indivíduos/m <sup>2</sup> )
	Área 1		Cabo Girão
Garajau			<b>0,009</b>
Campanário			0,005
Sudoeste			0,005
Área 2		Porto Santo	0,006

Na **Figura 79** é possível visualizar a distribuição do peixe-cão nas zonas monitorizadas.



Figura 79. Mapa de distribuição do peixe-cão.

O mero, *Epinephelus marginatus*, foi apenas observado na Reserva Natural do Garajau e na Área Marinha Protegida do Porto Santo, sendo que neste local a observou-se abundância superior à da Reserva do Garajau (Tabela 82).

Tabela 82. Densidade média do mero nas Áreas 1 e 2.

Mero	Área	Locais de monitorização	Densidade média (n.º de indivíduos/m <sup>2</sup> )
<i>Epinephelus marginatus</i>	Área 1	Garajau	0,010
	Área 2	Porto Santo	0,023

Na **Figura 80** é possível visualizar a distribuição do mero no Porto Santo.



Figura 80. Mapa de distribuição do mero no Porto Santo.

No âmbito da monitorização dos recifes artificiais CORDECA (Porto Santo) e CORCEIRA (Madeira), as comunidades de peixes são também avaliadas e é estimada a sua abundância com recursos a censos subaquáticos. Os referidos documentos apresentam uma caracterização extensa dos parâmetros de diversidade, frequência e abundância da ictiofauna nos diversos locais amostrados, em ambas as ilhas para o período compreendido entre 2016-2023. Ao longo do tempo, os autores têm vindo a aumentar o número de locais amostrados, mantendo em ambas as ilhas diferentes pontos de controlo *versus* recifes artificiais e naturais.

Dos referidos relatórios, e relativamente às espécies aqui seleccionadas destacam-se os seguintes elementos:

*Neves P., Kaufmann M., Ribeiro C. (2018). Resultados do programa de monitorização da biodiversidade marinha dos habitats naturais e artificiais subtidais na Ilha do Porto Santo. Relatório científico CORDECA. 75pp.*

- A garoupa (*Serranus atricauda*) nas campanhas de 2016-2017, na ilha do Porto Santo, foi observada em todos os locais, sendo uma espécie muito frequente nos habitats rochosos e artificiais (FO superior a 80%); de facto, foi uma das 10 espécies mais frequentes em 5 dos locais (de um total de 7);
- O pargo (*Pagrus pagrus*) foi detetado somente em dois dos locais, sendo, todavia, a segunda espécie mais abundante nesses dois locais: mais especificamente nos pontos associados ao recife artificial CORDECA (em ambiente arenoso até aos 30 metros e no recife artificial entre os 15 e os 30 m); a espécie integra a lista dos primeiros colonizadores do navio, tendo sido observada com uma abundância média de 0,4 ind./m<sup>2</sup>.

Neves P. &, Ribeiro C. (2019). *Resultados do programa de monitorização dos recifes artificiais CORDECA e CORCEIRA.*

O relatório resume as campanhas realizadas em 2016/2019 na ilha do Porto Santo e acrescenta as campanhas realizadas na ilha da Madeira, referentes à monitorização do recife artificial CORCEIRA (2018/2019). Relativamente à ilha do Porto Santo, acrescenta dois locais de amostragem, ambos em áreas de proteção (Rede de Áreas Marinhas Protegidas do Porto Santo).

- A garoupa, espécie que apareceu em todos os locais amostrados, foi uma das 10 espécies mais abundantes em três dos locais do Porto Santo, apresentando valores médios de abundância que variaram entre 0,015 e 0,004 ind./m<sup>2</sup> em três locais do Porto Santo: Baixa das Bicudas, Baixa do Cotrim e CORDECA- areia, respetivamente. Relativamente às campanhas realizadas na ilha da Madeira, fez parte da lista dos 10 mais abundantes em dois dos locais: CORCEIRA-areia e CORCEIRA-recife, com valores médios de 0,0029 e 0,0244 ind./m<sup>2</sup>.
- O pargo, uma das três espécies mais abundantes do total de locais amostrados no Porto Santo, registou variações sazonais, sendo mais abundante no Verão (com um pico no ano de 2017); a abundância média registada para esta espécie foi de 0,027 ind./m<sup>2</sup> e de 0,543 ind./m<sup>2</sup>, na CORDECA-areia e na CORDECA- recife, respetivamente, constando como uma das 10 espécies mais abundantes nestes locais; apesar de surgir em menor abundância, esta espécie, tal como a garoupa, tem a particularidade de ter surgido nos 3 tipos de habitats analisados no Porto Santo: areia; rocha; habitat artificial; não foram detetados exemplares desta espécie em nenhum dos locais amostrados na ilha da Madeira.

Neves, Pedro. (2022). *Resultados do programa de monitorização dos recifes artificiais CORDECA e CORCEIRA.*

- A garoupa é uma das espécies que ocorreu em quase todos os 16 locais estudados; a abundância máxima foi na CORDECA-areia com um valor de 0,030 ind./m<sup>2</sup> e o valor médio dos 14 locais em que foi observada foi de 0,015 ind./m<sup>2</sup>.
- À semelhança do relatório anterior, o pargo, encontrado somente no Porto Santo, foi uma das espécies observadas em densidade no recife artificial daquela ilha, com valores na ordem dos 0,52 ind./m<sup>2</sup>. O valor médio de abundância entre os 4 locais em que foi encontrado correspondeu a 0,058 ind./m<sup>2</sup>.

Neves, Pedro. (2022). *Relatório do Programa de Monitorização dos recifes artificiais da Madeira e Porto Santo.*

- A garoupa, encontrada em todos os locais amostrados na ilha da Madeira, apresenta densidades médias semelhantes nas 2 ilhas. No habitat *areia* na ilha da Madeira, o valor médio de densidade para 2022 foi de 0,006 ind./m<sup>2</sup> e de 0,007 ind./m<sup>2</sup> no (novo) local de *maerl* na mesma ilha. Relativamente ao Porto Santo, a abundância foi de 0,004 ind./m<sup>2</sup>, 0,0011 ind./m<sup>2</sup> e 0,007 ind./m<sup>2</sup>, nos habitats *areia*, *rocha*, e *maerl*, respetivamente.

- O pargo manteve na ilha do Porto Santo a frequência de observação sazonal, apresentando maior abundância na campanha de verão (0,003 ind./m<sup>2</sup>), sendo que o valor médio anual foi de 0,27 ind./m<sup>2</sup> no recife artificial.

Neves, Pedro. (2023). *Relatório do Programa de Monitorização dos recifes artificiais da Madeira e Porto Santo*.

- No ano de 2023, o valor médio de densidade da garoupa no habitat *areia* baixou para 0,004 ind./m<sup>2</sup>, tendo mantido o mesmo valor no habitat *maerl* (ilha da Madeira). Manteve-se como uma das 10 espécies mais abundantes em ambas as ilhas; sem variações sazonais.
- A ocorrência de pargo na ilha da Madeira tem sido praticamente nula ao longo dos anos de monitorização, o que pode refletir a elevada pressão pesqueira nesta ilha, considerando que a espécie é alvo de captura nas várias modalidades de pesca. Na ilha do Porto Santo, a espécie tem sido observada com densidades consideráveis, nomeadamente em dois locais amostrados com regime de proteção total: no recife artificial CORDECA (2023: 24,5 ind/100 m<sup>2</sup>) e no recife rochoso — Pedra do Jota. Relevante foi a diminuição abrupta em 2023 na abundância desta espécie e para este local (0,04 ind./m<sup>2</sup>). A análise da abundância por habitat para esta espécie revelou valores na ordem dos 0,042 ind./m<sup>2</sup> e 0,245 ind./m<sup>2</sup> para os habitats *areia* e recife artificial, respetivamente.

Acrescidamente, e ainda relativamente a estes dois critérios, compilou-se também a informação resultante da campanha oceanográfica realizada pelo Observatório Oceânico da Madeira (OOM, 2018). Os investigadores realizaram censos focados na caracterização de habitats costeiros, em dois locais na zona mais a Oeste da ilha da Madeira – Ponta do Pargo e Fajã da Ovelha. No âmbito destes trabalhos, foram efetuados, às profundidades entre os 4 e 12 metros, 8 transetos de 200 m<sup>2</sup> para censos de peixes e macroinvertebrados, nos quais um dos mergulhadores contou e registou todos os peixes visíveis (por espécie) numa área estimada de 2 m para cada lado, perpendicular ao rumo do transetos, e o segundo mergulhador inspecionou na mesma área todas as cavidades, buracos e esconderijos conspícuos. Entre os dois locais amostrados, os autores observaram maior abundância na Ponta do Pargo, tendo sugerido uma possível correlação entre o tipo de comunidade sésil e as abundâncias de herbívoros raspadores, e os potenciais predadores, no caso presente a ictiofauna.

De mencionar que, nesta campanha, foram identificadas algumas das espécies referidas anteriormente, nomeadamente a garoupa e o pargo. Ainda na mesma área, e para profundidades superiores a 18 m, foram também realizados transetos de 25 m de comprimento, ao longo dos quais o mergulhador identificou e contabilizou as espécies de peixes que observou nos 2 m para cada lado do transeto. Os resultados indicaram 18 espécies de ictiofauna na Ponta do Pargo, sendo que em termos de abundância, as três espécies com maior representatividade foram a castanheta-baía (*Chromis limbata*), seguida da castanheta-preta (*Similiparma lurida*) e o peixe-verde (*Thalassoma pavo*) (**Figura 81**). Além de totalizarem cerca de 70% da abundância total, as três espécies tiveram 100% de ocorrência em ambos os locais amostrados. Não obstante, os autores observaram, em ambos os locais, a garoupa e num dos locais a presença do peixe-cão.

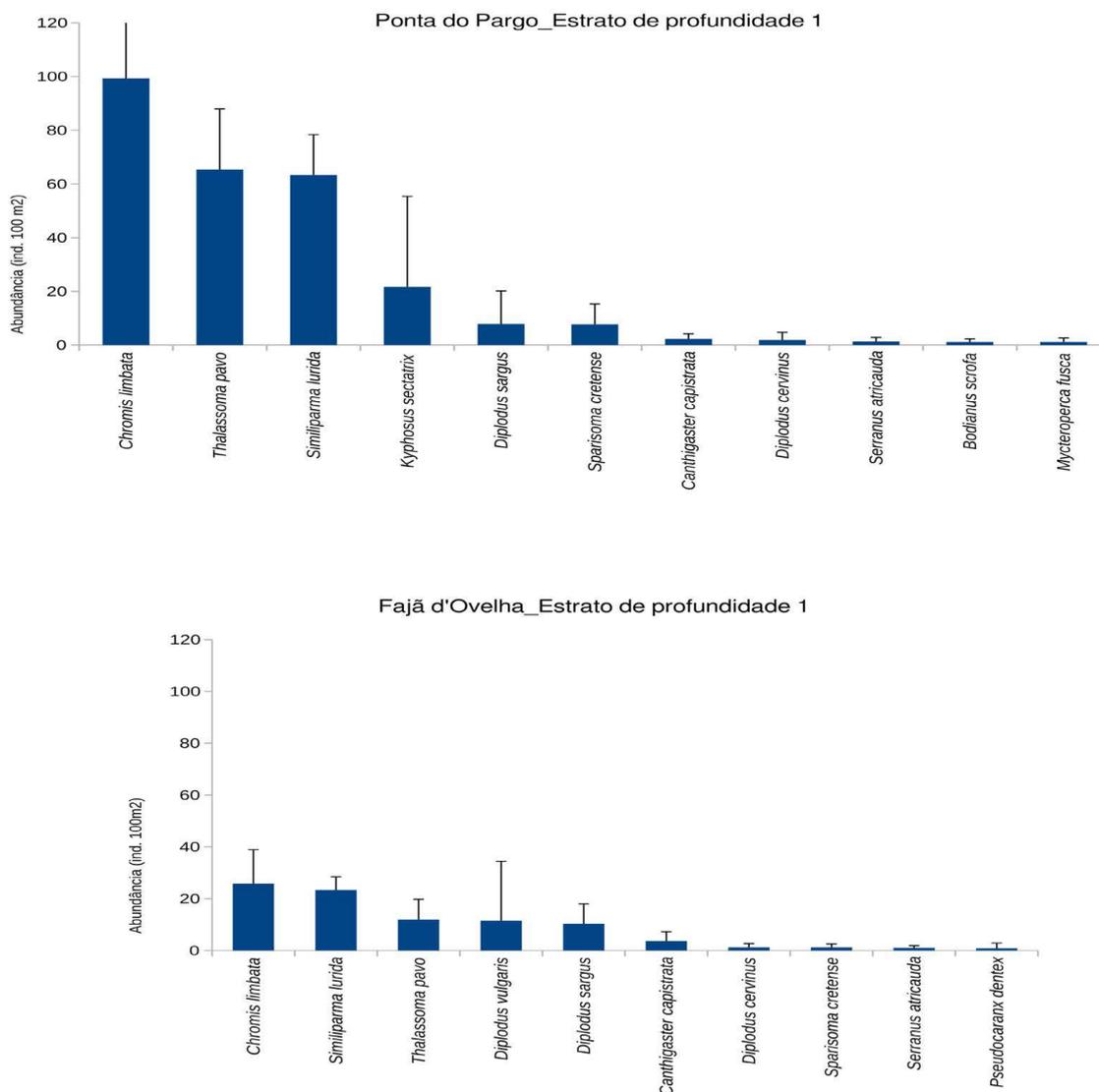


Figura 81. Abundância média das 10 espécies observadas em maior quantidade nos censos visuais. As barras de erro representam o desvio padrão em relação aos valores médios. Fonte: OOM, 2018.

Ainda no âmbito da mesma campanha, a bordo do navio SOCIB, foram realizadas amostragens para avaliação da vida ecológica bentónica. Os investigadores colocaram covos em diferentes locais da costa sul da ilha da Madeira. Os resultados reportados à data da elaboração do presente relatório não indicam abundância, mas referem a presença de garoupa.

Não obstante os dados aqui apresentados, cumpre tecer algumas ilações sobre a abundância e a distribuição das espécies. As comunidades biológicas mudam constantemente no espaço e no tempo, e o conhecimento destas variações está na base de vários conceitos ecológicos importantes e de muitos dos modelos de biodiversidade usados hoje em dia (Neves, 2023). Os dados aqui apresentados, disponibilizados pelas diferentes entidades, não refletem a componente temporal longa, pelo que a variabilidade não pode, ou não deve, ser associada a pressões de origem antrópica, nem tão pouco a alterações climáticas que ocorrem de forma natural. De igual forma, exige-se alguma cautela na leitura

dos mesmos, pois a abundância das espécies deve ser analisada à luz de uma multiplicidade de variáveis, nomeadamente a frequência das campanhas, o tipo de habitats estudados, ou o nível de proteção existente para cada um desses habitats. Nos relatórios do Programa de Monitorização dos recifes artificiais da Madeira e Porto Santo (2016-2017, 2021, 2023), os autores dão conta precisamente desse facto. Meramente a título exemplificativo, veja-se o aumento da abundância de espécies com interesse pesqueiro (nas quais se inclui o pargo e a garoupa) nos recifes artificiais, comparativamente aos restantes locais amostrados.

### Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental

No que ao grupo dos peixes e cefalópodes diz respeito, considera-se que no âmbito do D1 não existe informação suficiente para efetuar a avaliação do BEA. Importa referir que, aquando da revisão do PMo, foi definido um programa de monitorização específico para os peixes e cefalópodes, pelo que se prevê que a longo prazo venha a existir informação estruturada que permita efetivar a avaliação do BEA.

## Referências

- Friedlander, A.M., Ballesteros, E., Clemente, S., Gonçalves, E.J., Estep, A., Rose, P., Sala, E. 2017. Contrasts in the marine ecosystem of two Macaronesian islands: A comparison between the remote Selvagens Reserve and Madeira Island. PLoS ONE 12(11).
- Lang, J. C., Marks, K. W., Kramer, P. R., & Ginsburg, R. N. 2015. Atlantic & Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA).
- Neves, P., Kaufmann, M., Ribeiro, C. 2018. Resultados do programa de monitorização da biodiversidade marinha dos habitats naturais e artificiais subtidais da ilha do Porto Santo. Relatório Científico CORDECA. 75 pp.
- Neves, P., Ribeiro, C., 2019. Resultados do programa de monitorização dos recifes artificiais CORDECA e CORCEIRA. 69pp.
- Neves, P. 2022. Relatório do programa de monitorização dos recifes artificiais da Madeira e Porto Santo-22. AMACO, Funchal. 52 pp.
- Neves, P. 2022. Resultados do programa de monitorização dos recifes artificiais CORDECA e CORCEIRA. 55pp.
- Neves, P. 2023. Relatório do Programa de Monitorização dos recifes artificiais da Madeira e Porto Santo — 2023. AMACO, Funchal. 58pp.
- Observatório Oceânico da Madeira. 2018. Relatório da Campanha Oceanográfica OOM - 2017. Funchal: ARDITI. ISBN 978- 989-54106-1-3.
- Palialexis, A., Cardoso, A.C., Somma, F. 2018. JRC's reference lists of MSFD species and habitats. JRC Technical Reports. EUR 29125 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-80074-0, doi:10.2760/794186, JRC110960.

## TEMA: HABITATS PELÁGICOS

### Introdução

Os habitats pelágicos são fundamentais para a biodiversidade marinha, pois abrigam uma vasta gama de espécies de peixes, plâncton e outras formas de vida aquática, que desempenham papéis cruciais nas cadeias alimentares e nos ciclos biogeoquímicos dos oceanos. Todavia, estes habitats são moldados pela interação entre sistemas físicos e biológicos na coluna de água, onde as massas de água se movem e criam habitats variados em diferentes escalas. Gradientes de temperatura, salinidade, densidade e luz promovem uma heterogeneidade ambiental significativa nestes habitats, influenciando assim a distribuição e o movimento das comunidades pelágicas. As mudanças adversas nesses sistemas, muitas vezes provocadas por impacto das pressões antrópicas, podem comprometer a continuidade dos serviços que oferecem, o que exige uma compreensão espacial dos processos hidrológicos e das respostas biológicas para orientar a avaliação e gestão dos habitats pelágicos.

No contexto da DQEM, os habitats pelágicos são especificamente abordados num tema específico no Descritor 1 (D1), mais concretamente no critério D1C6 da Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio de 2017<sup>96</sup> (doravante, a Decisão): *“O estado do tipo de habitat, incluindo a sua estrutura biótica e abiótica e as suas funções (por exemplo, a composição típica das espécies e a sua abundância relativa, a ausência de espécies particularmente sensíveis ou frágeis ou de espécies que desempenham uma função essencial, a estrutura de tamanhos das espécies), não é afetado negativamente devido a pressões antropogénicas”*.

Nesta lógica, o critério D1C6 contém atributos que exigem especificações suplementares, nomeadamente (Magliozzi et al., 2021):

- **“tipo de habitat”**: a Decisão de 2017 especifica quatro tipos de habitat gerais, ou seja, habitats que cobrem a zona nerítica: 1) habitats de salinidade variável e os 2) habitats costeiros; habitats oceânicos: 3) habitats da plataforma e 4) oceânicos/além da plataforma, sendo que o habitat pelágico costeiro “deve ser entendido com base em parâmetros físicos, hidrológicos e ecológicos, não se limitando às águas costeiras tal como definidas no nº 7 do artigo 2º da Diretiva 2000/60/CE”;
- **“estrutura biótica e abiótica”**: a estrutura biótica refere-se à “composição das espécies e sua abundância relativa, ausência de espécies particularmente sensíveis ou frágeis ou de espécies que desempenham uma função-chave, estrutura de tamanho das espécies” do habitat. Não sendo definida na Decisão, pode interpretar-se que se refere ao sistema físico dos habitats pelágicos, nomeadamente aos fatores abióticos que afetam os organismos vivos;
- **“pressões antropogénicas”**: os efeitos adversos das pressões avaliadas pelos descritores de pressão 2, 5, 7, 8 e critérios da MSFD (ou seja, D2C3, D5C2, D5C3, D5C4, D7C1, D8C2 e D8C4).

Não obstante, a utilização destes atributos de forma combinada é, na prática, ainda muito limitada nos diferentes Estados-Membro (EM), uma vez que há que considerar dimensões temporais e espaciais,

---

<sup>96</sup> Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio de 2017 que estabelece os critérios e as normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas, bem como especificações e métodos normalizados para a sua monitorização e avaliação e que revoga a Decisão 2010/477/UE.

assim como as interações dos processos subjacentes às respostas ecológicas. A avaliação exige etapas fundamentais, como a seleção dos elementos do habitat, a definição de indicadores de estado e de pressão, além do estabelecimento dos limiares à escala da região ou sub-região (Walmsley et al., 2018). A seleção dos elementos do habitat permite identificar os componentes do ecossistema mais relevantes do ponto de vista ecológico e determinar as principais pressões antrópicas, enquanto os indicadores devem refletir uma relação pressão-estado (Comissão Europeia, 2020), em que a pressão se refere às atividades humanas “na fonte” e “no mar”, e o estado à gama de impactos ambientais com efeitos adversos no habitat, e os limiares maximizam a avaliação e a monitorização dos pelágicos (Comissão Europeia, 2020).

Entre os diversos indicadores utilizados para monitorizar a biodiversidade dos habitats pelágicos (Magliozzi et al., 2021), é possível observar a utilização de grupos específicos das comunidades pelágicas, nomeadamente o fito e zooplâncton. O fitoplâncton abrange um grupo de micro-organismos diversificado do ponto de vista taxonómico, morfométrico e fisiológico. Esta multiplicidade fisiológica do fitoplâncton permite a coexistência de diversas espécies em interação contínua num mesmo volume de água, e uma distribuição espacial e sucessão sazonal da comunidade em resposta a variações dos parâmetros ambientais. A capacidade fotossintética desta comunidade coloca o fitoplâncton como a base das cadeias alimentares marinhas, tornando-se a principal fonte de alimento para o zooplâncton e outras espécies aquáticas de menor porte, que, por sua vez, são consumidas por peixes maiores e predadores marinhos.

O zooplâncton, por outro lado, é composto por pequenos organismos animais que se alimentam de fitoplâncton e bactérias, servindo de ligação entre o fitoplâncton e os níveis superiores da cadeia alimentar. A composição e a abundância das espécies de plâncton são continuamente influenciadas por alterações das condições físicas, químicas e climáticas. Consequentemente, a composição da comunidade de plâncton flutua no espaço e em escalas temporais muito curtas (por exemplo, horas/dias). As alterações climáticas devidas às emissões de gases com efeito de estufa, a poluição e/ou a eutrofização (ou seja, o aporte excessivo de nutrientes) ou a remoção dos níveis tróficos médios (por pesca seletiva) são perturbações principalmente, mas não estritamente, induzidas pelo homem (Louchart et al., 2023). Uma vez que muitas espécies respondem de forma diferente à alteração das condições ambientais, as pressões naturais e antrópicas podem conduzir a alterações na composição da comunidade. Consequentemente, a dinâmica da comunidade planctónica e os seus atributos estruturais (por exemplo, diversidade, dominância, estrutura de tamanhos) serão diferentes das das comunidades naturais (não perturbadas).

Pelo exposto, entende-se que a monitorização do fitoplâncton e do zooplâncton pode permitir (simplisticamente) identificar mudanças nos habitats pelágicos, especialmente aquelas causadas por impactos humanos, indo ao encontro do preconizado na avaliação da DQEM. Conjugado com o cálculo de índices de abundância e biodiversidade para o fito e zooplâncton, também a concentração de clorofila-a derivada por satélite pode ser utilizada complementarmente para a classificação de habitats pelágicos na camada epipelágica (0-200m) (UNEP, 2013) das zonas costeiras e oceânicas. Uma vez que a clorofila-a é baseada em satélites, a variabilidade espaço-temporal destes habitats pode ser monitorizada e utilizada como indicador da biodiversidade pelágica (por exemplo, biomassa de fitoplâncton) em regiões com dados *in situ* insuficientes (Hu et al., 2019; Papenfus & Schaeffer, 2020 *in* Magliozzi et al., 2021).

Em 2012, a avaliação inicial do Bom Estado Ambiental (BEA) do meio marinho da subdivisão Madeira, no que toca ao D1, foi efetuada ao abrigo da Decisão da Comissão 2010/477/EU de 1 de setembro<sup>97</sup>. Na avaliação inicial do estado das águas marinhas na subdivisão Madeira, foram considerados dois níveis ecológicos no âmbito do D1 nomeadamente, espécies e habitats, já que a informação referente ao indicador ecossistema era praticamente nula, à data, para esta subdivisão. Importa referir que, no 1.º ciclo de avaliação, no que concerne ao nível ecológico habitats a subdivisão Madeira, se caracterizou um conjunto de parâmetros físicos, químicos e biológicos indicadores do estado ambiental atual das águas marinhas.

No 2.º ciclo de avaliação, no que respeita ao critério D1C6 não foi possível avaliar, decorrente das limitações dos dados existentes, em particular séries temporais demasiado curtas, que dificultam a definição das condições de referência e inviabilizam a deteção de padrões anómalos à variabilidade natural deste ecossistema, nomeadamente alterações nas comunidades típicas de fito e zooplâncton e espécies indicadoras.

---

<sup>97</sup> Decisão (UE) 2010/477 da Comissão, de 1 de setembro de 2010, relativa aos critérios e às normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas.

## Metodologia e dados

### Área de avaliação

No contexto do D1, relativamente ao tema dos habitats pelágicos, considerou-se organizar a informação existente para a Área 1 e 2, atendendo a que os dados relativos à Área 3 são ainda muito escassos.

### Critérios e metodologias de avaliação

De acordo com a Decisão, os habitats pelágicos são avaliados pelo critério D1C6 (Tabela 83). Este critério define que a condição do tipo de habitat (salinidade variável, costeiros, plataforma continental e oceânicos), incluindo a sua estrutura biótica e abiótica e as suas funções, não é adversamente afetado por pressões antrópicas.

Daqui se infere que o critério D1C6 deve ser adotado ao nível do elemento do ecossistema, Habitats Pelágicos, indicando a condição do habitat, incluindo a sua estrutura biótica e abiótica e as suas funções (por exemplo, a sua composição típica de espécies e a abundância relativa das mesmas, a ausência de espécies particularmente sensíveis ou frágeis ou de espécies que asseguram uma função essencial e a estrutura de tamanhos das espécies), não é negativamente afetada por pressões antrópicas.

De igual forma, o estabelecimento dos limiares para o critério D1C6, definidos de acordo com a Decisão, para a condição de cada tipo de habitat, devem garantir a compatibilidade com os valores conexos estabelecidos ao abrigo dos Descritores 2, 5 e 8, através da cooperação regional ou sub-regional.

Tabela 83- Elementos e parâmetros referentes ao tema habitats pelágicos (Adaptado: Diretiva (UE) 2017/845 da Comissão).

Elemento	Parâmetros e características
Habitats pelágicos	Distribuição e extensão dos habitats;
	Composição, abundância e/ou biomassa das espécies, variação espacial e temporal;
	Tamanho e estrutura das espécies;
	Características físicas, hidrológicas e químicas;
	Concentração de clorofila-a;
	Frequência e extensão espacial de picos de abundância de plâncton.

### Dados e fontes de informação disponíveis

Relativamente ao D1C6, a subdivisão da Madeira dispõe de informação muito limitada para cumprir com a avaliação. Dos quatro habitats contemplados na Decisão, considerar-se-ia a aplicabilidade dos *habitats costeiros* e os *habitats oceânicos*. Ao nível da informação disponível para os *habitats oceânicos*, prevalecem os dados de satélite de clorofila-a reportados no âmbito do Descritor 5. Infelizmente, o nível de conhecimento relativamente à composição de fito e zooplâncton é reduzido neste tipo de habitat.

Relativamente aos *habitats costeiros*, apresentam-se, pela primeira vez, os dados preliminares referentes à composição de fitoplâncton em diferentes massas de água costeiras, em cumprimento com a Diretiva-Quadro da Água (DQA)<sup>98</sup>. Os dados aqui apresentados, referentes aos anos de 2021-2023, não permitem a avaliação do D1C6. Todavia, constituem um primeiro esforço de monitorização destes elementos na subdivisão da Madeira<sup>99</sup>. Atendendo aos objetivos distintos, os dados disponibilizados pela entidade com competência na matéria foram tratados de forma distinta à requerida pela DQA (vide D5 para mais informações). Os locais de amostragem foram agrupados, na medida do possível, de acordo com as áreas de avaliação consideradas no âmbito da DQEM: Área 1 (COSTAMD11; COSTAMD2) e Área 2. Considerando a área de intervenção da DQA, o programa de monitorização é exclusivo para as massas de água costeiras, pelo que não existem dados disponíveis para a Área 3.

---

<sup>98</sup> Diretiva-Quadro da Água- Diretiva 2000/60/CE, de 23 de outubro de 2000, que estabelece um quadro de ação comunitário no domínio da política da água.

<sup>99</sup> Existem outros trabalhos a decorrer, cuja informação poderá vir a contribuir para o programa de monitorização implementado. Entre outros, destaca-se o Relatório da Campanha Oceanográfica do observatório Oceânico da Madeira (OOM, 2018), que refere amostragens de fito e zooplâncton com o objetivo de identificar e quantificar as comunidades de microplâncton (dinoflagelados e diatomáceas entre 20 e 200 µm), zooplâncton e ictioplâncton, recolhidas com o navio Auriga, em duas áreas de estudo, até à batimétrica dos 1000 m: 6 no trajeto entre a Ponta de s. Lourenço e as Desertas e 16 na costa sul. Esta campanha resultou num total de 23 amostras de fitoplâncton, e cujos resultados não estão disponíveis. De igual forma, o mesmo relatório refere o desenvolvimento de outra recolha de amostras com o objetivo de proceder à determinação de fitopigmentos, análise de nano e picoplâncton e quantificação de microplâncton (dinoflagelados e diatomáceas), em diversos pontos da costa sul. Estes resultados também não se encontram disponíveis no referido relatório de campanha.

## Resultados

Foram analisados os elementos disponíveis referentes à campanha de monitorização das águas costeiras para o período 2022-2023. À data de elaboração do presente relatório, não estava terminada a identificação taxonómica do fitoplâncton, pelo que se optou por apresentar uma breve caracterização dos principais grupos indicadores: dinoflagelados e diatomáceas.

Os resultados indicam uma dominância de diatomáceas relativamente a dinoflagelados na grande maioria dos locais amostrados (**Figura 82 e 83**), sendo que a exceção ocorre precisamente nas áreas menos sujeitas a pressão antrópica, nomeadamente nas amostras colhidas nas ilhas Selvagens e nas ilhas Desertas, assim como na ilha do Porto Santo.

Em termos de composição, a ordem com maior representatividade na grande maioria dos locais foi a Bacillariales (**Figura 84**), caracterizada essencialmente por diatomáceas do género *Nitzschia*, *Cylindrotheca* e *Pseudo-nitzschia*.

De referir, e apesar de não ser possível efetuar comparação direta, que os resultados do programa de monitorização ambiental do cais de acostagem do Funchal, realizado entre 2016 e 2018, apresentaram proporção inversa: nos 3 transectos realizados ao longo de 4 campanhas, os autores observaram uma dominância de dinoflagelados, relativamente às diatomáceas. Não obstante, os mesmos realçam a limitação destes resultados, uma vez que as baixas abundâncias observadas, têm um erro associado à contagem muito elevado<sup>100</sup>.

---

<sup>100</sup> Informação facultada pela APRAM: Relatório Final Resumo. Contrato relativo à prestação de serviços de monitorização ambiental. Descritor-Ecologia Marinha-Campanhas de seguimento-Fase de exploração (2016-2018). Fevereiro, 2019.

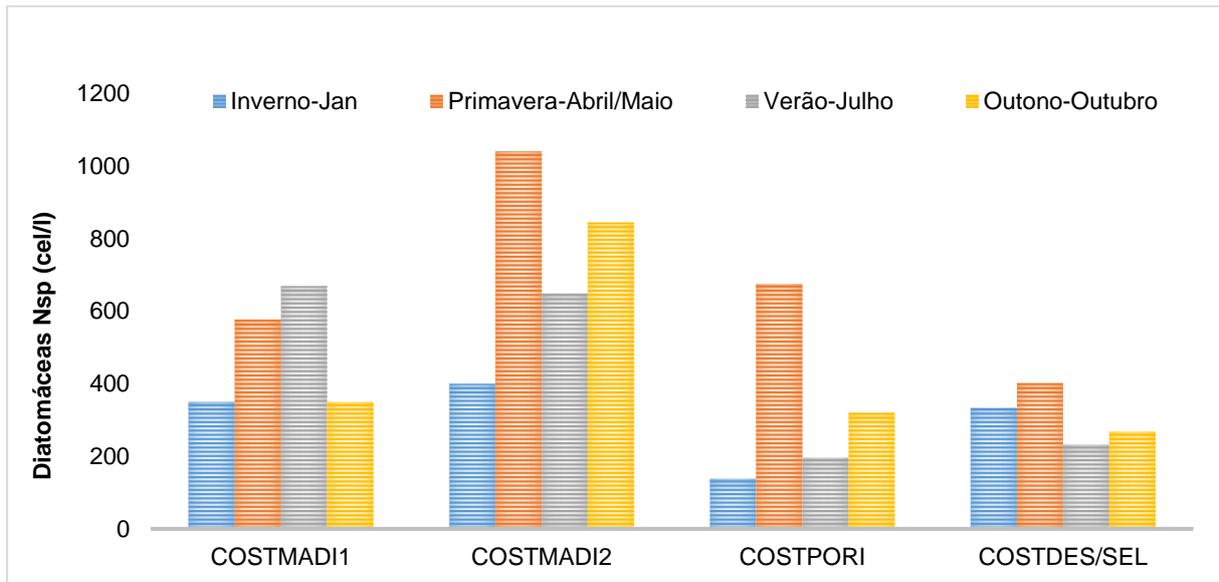


Figura 82. Concentração de diatomáceas (cél/l) nos anos de 2022-2023 nas massas de água costeiras da subdivisão da Madeira. Fonte: DRAM, 2024.

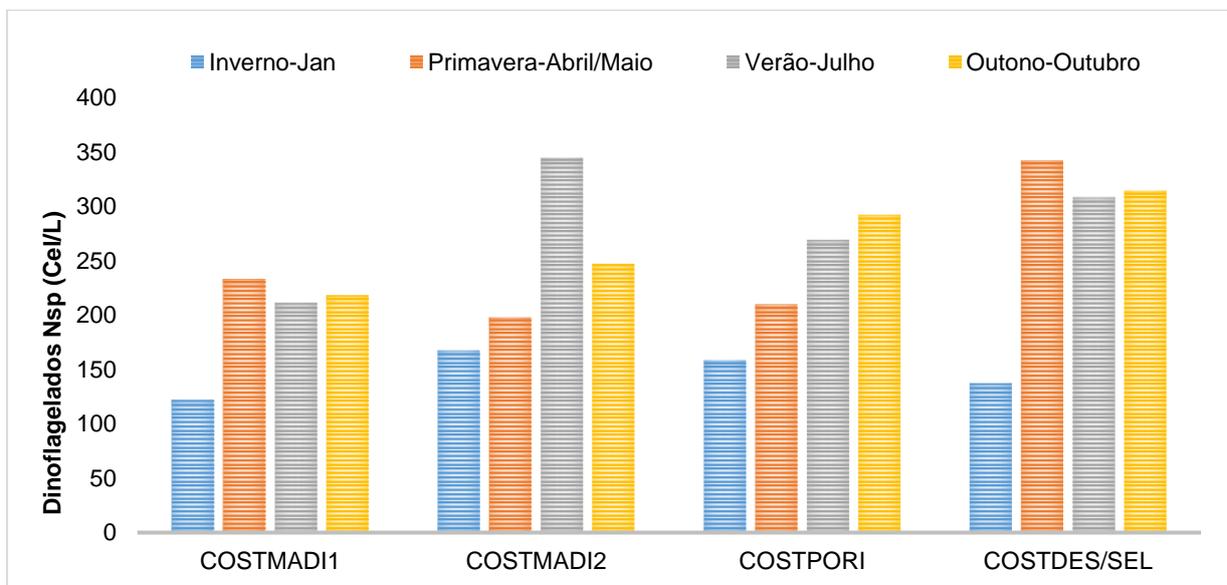
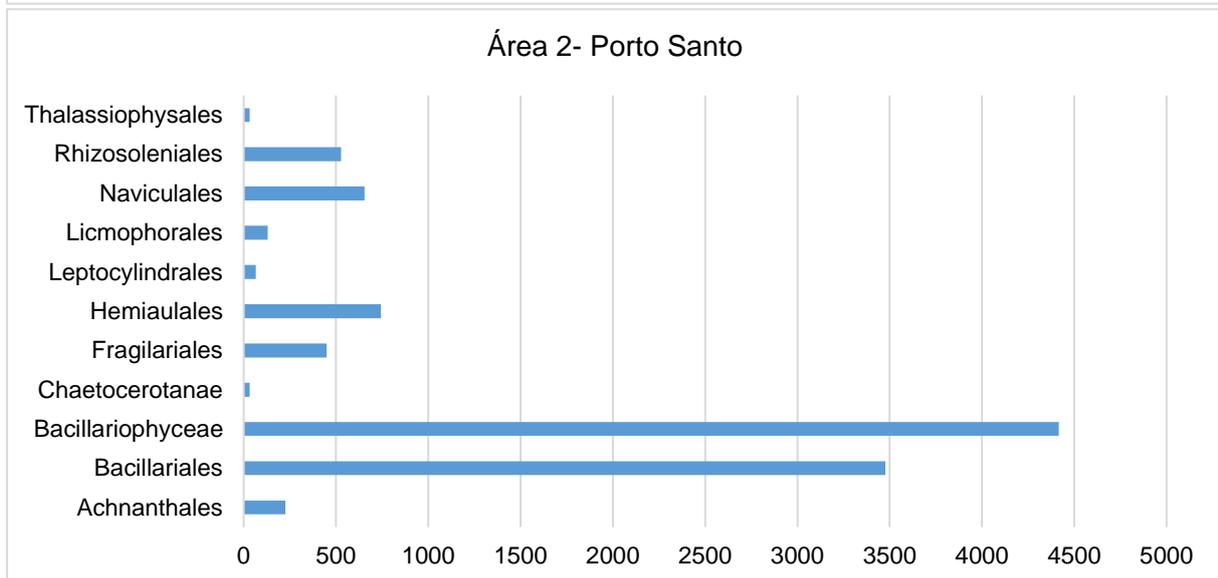
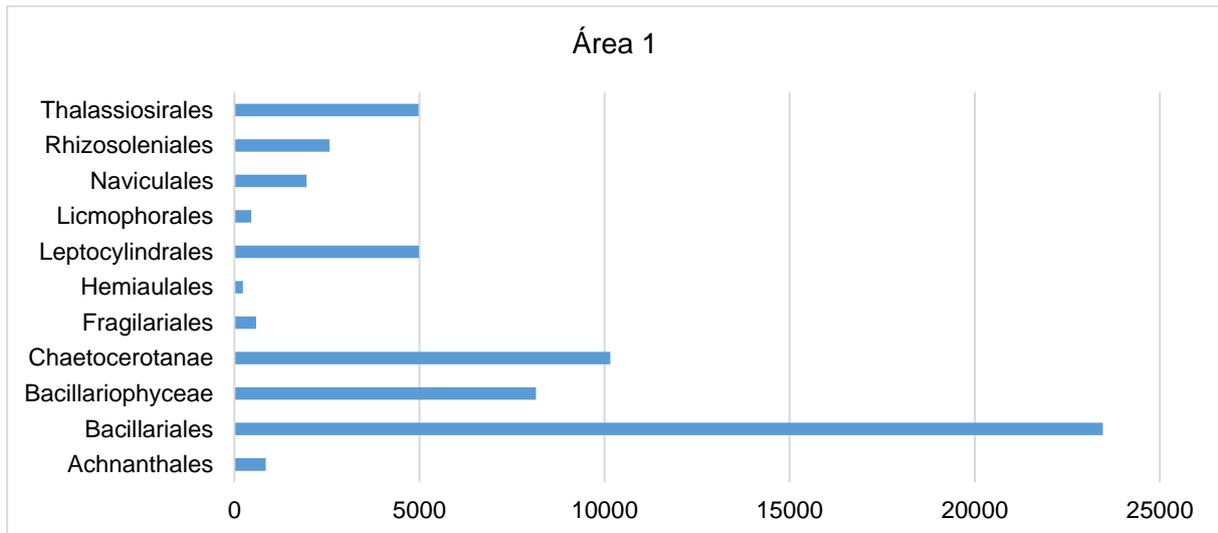


Figura 83. Concentração de dinoflagelados (Cél/L) nos anos de 2022-2023 nas massas de água costeiras da subdivisão da Madeira. Fonte: DRAM, 2024.



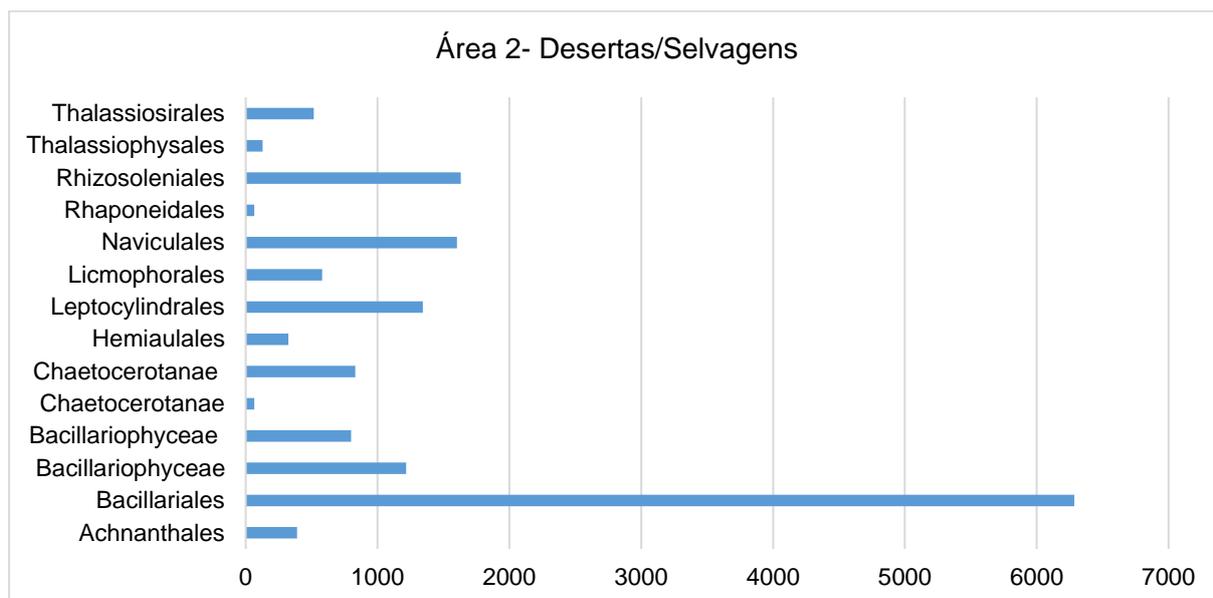


Figura 84. Composição de diatomáceas referente às amostras de verão (julho) nos dois anos de monitorização.

No que refere aos dinoflagelados, os resultados preliminares indicam uma dominância da classe Dinophyceae, sendo que à data, a ordem com maior representatividade foi a Peridinales, caracterizada por dinoflagelados do género *Heterocapsa* e *Oxytoxum*. Durante o período considerado e em nenhum dos locais amostrados foram detetados dinoflagelados do género *Gambierdiscus*. Recorde-se que este género de dinoflagelado é um dos principais responsáveis pela produção de ciguatoxinas prejudiciais à saúde humana e ambiental, e cuja ocorrência foi já confirmada por diversos autores nas ilhas Selvagens e nas massas de água costeiras da Madeira (Otero et al., 2010; Hoppenrath et al., 2019; Godinho et al., 2023).

À data da elaboração do presente relatório ainda não foram determinados os índices de diversidade. Pretende-se, quando terminada a identificação taxonómica, aplicar índices que permitam caracterizar os diferentes locais amostrados em termos de número de espécies (riqueza), nomeadamente por aplicação do Índice de Menhinick (D), uma vez que este é o índice mais sensível às alterações das condições ambientais sem diferenciar pressões naturais ou antrópicas (Budria et al., 2017; Rombouts et al., 2019; Louchart et al., 2023). Para avaliar a “dominância”, de acordo com o QSR (Ospar 2023), o índice Hulbert é o que melhor descreve a dominância do fitoplâncton. Não obstante a futura aplicação destes índices, a periodicidade temporal do programa de monitorização das massas de água costeiras não é suficientemente robusta para a caracterização a nível dos indicadores propostos no contexto da DQEM.

Relativamente à concentração de clorofila-a, enquanto *proxy* da biomassa de fitoplâncton e da produtividade primária (APA, 2021), recorreu-se aos dados disponíveis por satélite e aos do programa de monitorização das massas de água costeiras. A informação referente a ambos encontra-se caracterizada no Descritor 5. No contexto do D1C6, importa referir somente as principais variações espaciais e temporais das concentrações de clorofila-a no período de reporte, de acordo com as análises efetuadas pelo OOM (2024):

- A ZEE (Área 3) manteve sempre as concentrações de clorofila abaixo da média global, com valores entre os 0,10 e 0,12 mg/m<sup>3</sup>;

- As águas costeiras, principalmente as da Madeira (Área 1), são as mais propensas a variações de produtividade primária;
- De acordo com os dados de satélite, as médias sazonais apresentam-se mais elevadas no inverno e na primavera (Figura 14 e Tabela 13 do Descritor 5);
- A variabilidade sazonal inter-anual, pode ser atribuída a condições climáticas que favoreceram a mistura das águas e a disponibilidade de nutrientes;
- Observou-se uma diminuição das concentrações em 2020 e 2023, quando as concentrações diminuíram para os mínimos da série temporal (**Figura 85**);
- No verão as concentrações de clorofila-a foram consistentemente baixas, sugerindo que a estratificação da coluna de água durante o verão limita a mistura vertical, e consequentemente, a disponibilidade de nutrientes nas camadas superficiais. Estes resultados são congruentes com os resultados preliminares de fitoplâncton.

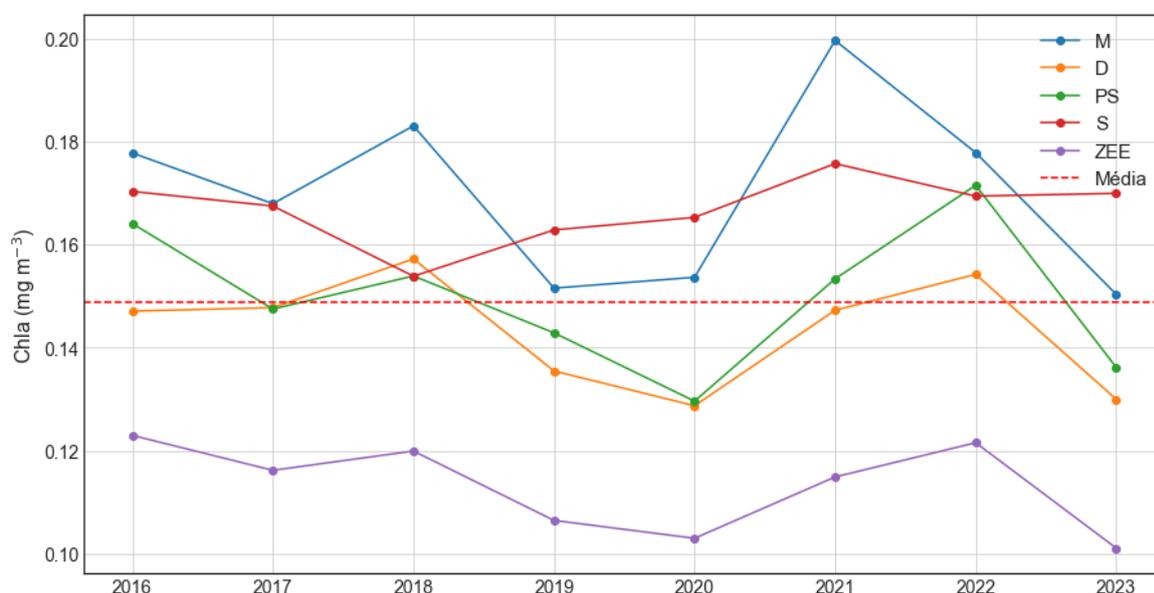


Figura 85. Variação temporal (2016-2023) das concentrações médias anuais de clorofila-a. A linha tracejada a preto indica a tendência do conjunto de dados global. Área 1: Madeira (M); Área 2: Porto Santo (PS), Desertas(D), Selvagens (S) e Área 3: Zona Económica Exclusiva (ZEE) da Madeira. Fonte: OOM, 2024.

O OOM disponibilizou também a informação referente às anomalias sazonais, representadas na **Figura 86**. De forma geral, as anomalias foram mais elevadas na primavera, comparativamente com as restantes estações do ano. Em particular, as águas costeiras da Madeira, Porto Santo e Desertas apresentaram anomalias positivas de cerca de 0,050 mg/m<sup>3</sup> na primavera de 2018 e 2022. Além disso, as Desertas e a ZEE da Madeira também apresentaram uma anomalia positiva na primavera de 2016. As Selvagens apresentaram anomalias mais baixas, alcançando máximos de aproximadamente 0,025 mg/m<sup>3</sup> em 2016 e 2022. No entanto, todas as áreas de avaliação apresentaram uma anomalia negativa em 2023, particularmente elevada nas águas costeiras da Madeira, Desertas e Porto Santo. Esta anomalia negativa reflete uma diminuição na produtividade primária que pode estar relacionada com mudanças ambientais, potencialmente associado ao aumento significativo da temperatura da água do mar (SST) em 2023, comparativamente com os restantes anos (**Figura 87**).

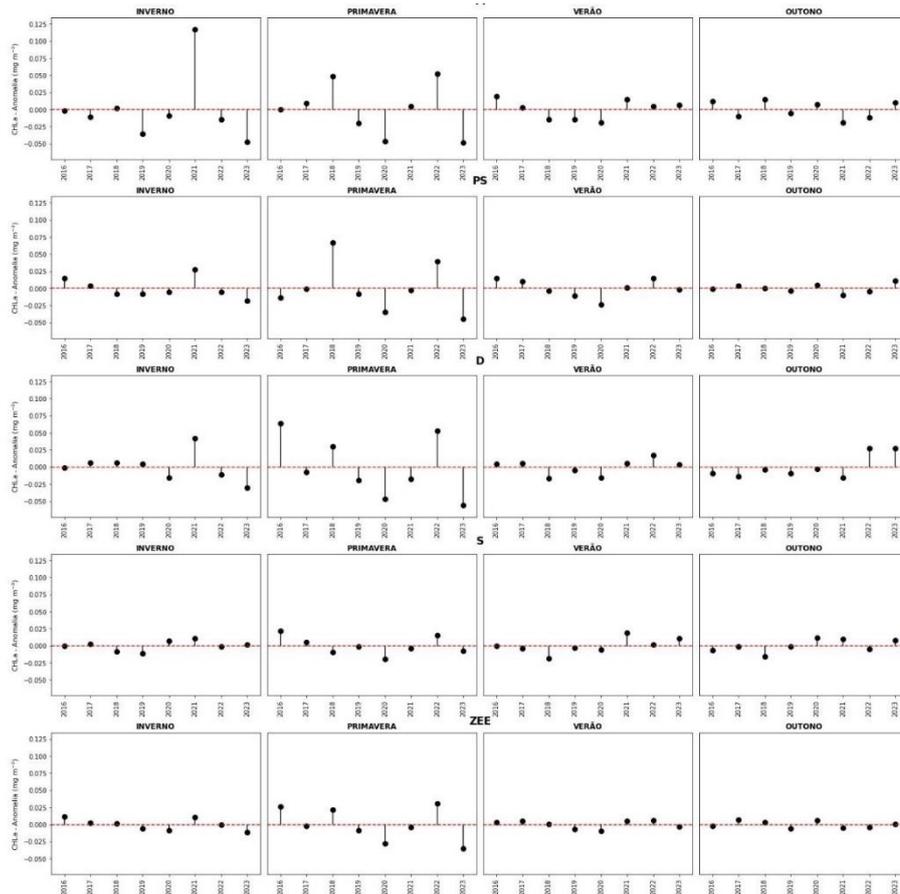


Figura 86. Anomalias das variações sazonais (inverno, primavera, verão e outono) na concentração de clorofila-a à superfície nas áreas de avaliação. Área 1: Madeira (M); Área 2: Porto Santo (PS), Desertas(D), Selvagens (S) e Área 3: Zona Económica Exclusiva (ZEE) da Madeira. Fonte: OOM, 2024.

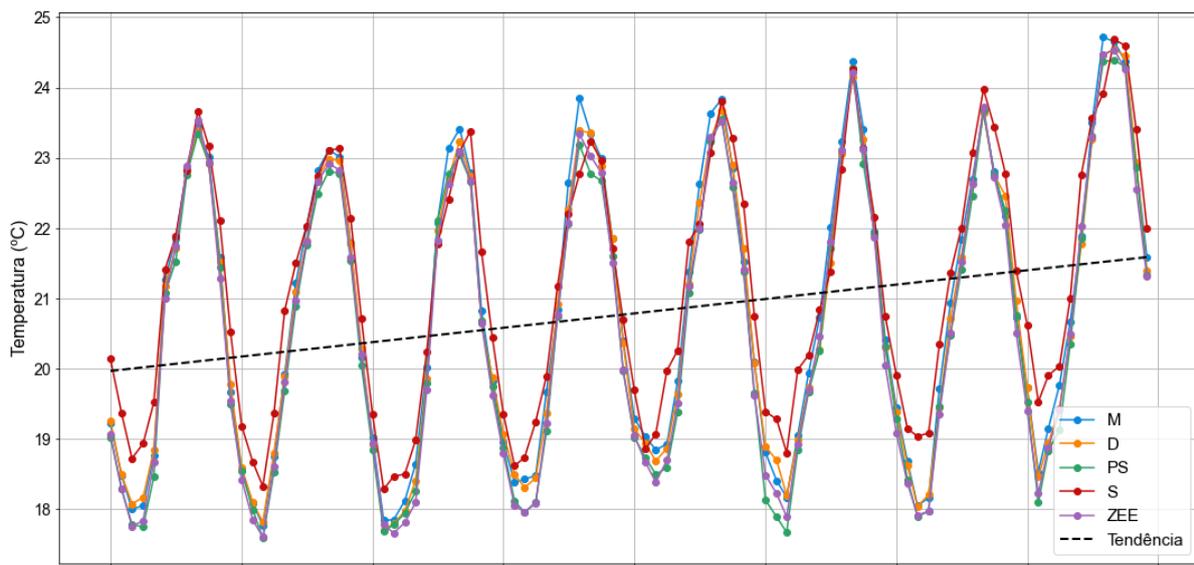


Figura 87. Variação temporal (2016-2024) das médias mensais de SST (°C) para as diferentes áreas de avaliação. Área 1: Madeira (M); Área 2: Porto Santo (PS), Desertas(D), Selvagens (S) e Área 3: Zona Económica Exclusiva (ZEE) da Madeira. A linha tracejada a preto indica a tendência do conjunto de dados global. Fonte: OOM, 2024.

No inverno, todas as áreas de avaliação apresentaram uma anomalia positiva em 2021, particularmente elevada nas águas costeiras da Ilha da Madeira (0,125 mg/m<sup>3</sup>), Desertas (0,050 mg/m<sup>3</sup>) e Porto Santo (0,025 mg/m<sup>3</sup>), enquanto que as restantes áreas apresentaram anomalias mais baixas (<0,025 mg/m<sup>3</sup>). No verão, as anomalias de clorofila-a foram consistentemente baixas em todas as áreas (<0,025 mg/m<sup>3</sup>), indicando estagnação na produção fitoplanctónica, possivelmente associada à reduzida disponibilidade de nutrientes durante esta estação do ano. No outono, as anomalias também foram reduzidas, indicando uma lenta recuperação da produtividade primária após a primavera/verão. A exceção foi observada nas Desertas em 2022 e 2023, com picos máximos de 0,025 mg/m<sup>3</sup>.

Em suma, com a análise das anomalias de clorofila-a, não se pode concluir que existe uma tendência clara ao longo do tempo. As variações existentes podem ser resultado de flutuações naturais que ocorrem na produtividade primária, potencialmente associadas a fenómenos físicos, tais como a influência de vórtices oceânicos de larga escala, intensidade do afloramento e volume de escorrência das ribeiras.

### Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental

Nos ciclos anteriores não foi possível apresentar informação referente ao Tema Habitats Pelágicos para a subdivisão da Madeira. A informação agora disponibilizada é baseada em dados recolhidos no âmbito de programas de monitorização e atuações científicas não específicas ao presente Tema. Por estes motivos, não é possível avaliar o estado ambiental dos habitats pelágicos. Salientam-se, todavia, os valores positivos e constantes obtidos para os diferentes parâmetros, que serão complementados no próximo ciclo de avaliação com a implementação do programa de monitorização ***PT-CONT-MAD-MO-D1-HP-Cost***.

## Referências

Agência Portuguesa para o Ambiente. DRH/DECA. 2021. Critérios para a Classificação das massas de água. 160 pp.

Budria, A., Aubert, A., Rombouts, I., Ostle, C., Atkinson, A., Widdicombe, C., Goberville, E., Artigas, F., Johns, D., Padegimas, B., Corcoran, E., and McQuatters-Gollop, A., (2017). Cross- linking plankton indicators to better define GES of pelagic habitats. EcApRHA Deliverable WP1.4.

European Commission. (2020). COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Background document for the Marine Strategy Framework Directive on the determination of good environmental status and its links to assessments and the setting of environmental targets Accompanying the Report from the Comm (Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Godinho, L.; Soliño, L.; Churro, C.; Timoteo, V.; Santos, C.; Gouveia, N.; Diogène, J.; Reis Costa, P. 2023. Distribution, Identification and Cytotoxicity of Gambierdiscus (Dinophyceae) in the Atlantic Selvagens Islands (Madeira, Portugal): A Ciguatera Gateway to Europe. *Eur. J. Phycol.* 58, 156–168.

Hoppenrath, M.; Kretzschmar, A.L.; Kaufmann, M.J.; Murray, S.A. 2019. Morphological and molecular phylogenetic identification and record verification of Gambierdiscus excentricus (Dinophyceae) from Madeira Island (NE Atlantic Ocean). *Mar. Biodivers. Rec.* 12, 16.

Louchart, A., Holland, M., McQuatters-Gollop, A. and Artigas, L. F. 2023. Changes in plankton diversity. In: OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the Northeast Atlantic. OSPAR Commission, London. Available at: <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/changes-plankton-diversity/>

Magliozzi, C., Druon, J.-N., Palialexis, A., Artigas, L. F., Boicenco, L., González-Quirós, R., Gorokhova, E., Heyden, B., McQuatters-Gollop, A., Varkitzi, I. 2021. Pelagic habitats under MSFD D1: current approaches and priorities, EUR 30619, Luxembourg Publications Office of the European Union. ISBN 978-92-76-30988-8, doi: 10.2760/942589, JRC123960.

Otero, P.; Pérez, S.; Alfonso, A.; Vale, C.; Rodríguez, P.; Gouveia, N.N.; Gouveia, N.; Delgado, J.; Vale, P.; Hiram, M.; et al. 2010. First toxin profile of ciguateric fish in Madeira Arquipelago (Europe). *Anal. Chem.* 82, 6032–6039.

Rombouts, I., Simon, N., Aubert, A., Cariou, T., Feunteun, E., Guérin, L., Hoebeke, M., McQuatters-Gollop, Rigaut-Jalabert, F., and Artigas, L. F. 2019. Changes in marine phytoplankton diversity: Assessment under the Marine Strategy Framework Directive. *Ecological Indicators*, 102, 265-277.

UNEP. (2013). Towards the Identification and Reference List of Pelagic Habitat Types in the Mediterranean Sea (Issue July). <https://doi.org/10.4324/9780203553565>

Walmsley, S. F., Weiss, A., Claussen, U., & Connor, D. (2018). Guidance for Assessments Under Article 8 of the Marine Strategy Framework Directive, Integration of assessment results.



## DESCRITOR 3: POPULAÇÕES DE PEIXES E MOLUSCOS EXPLORADOS PARA FINS COMERCIAIS

*As populações de todos os peixes e moluscos explorados comercialmente encontram-se dentro de limites biológicos seguros, apresentando uma distribuição da população por idade e tamanho indicativa de um bom estado das unidades populacionais.*

### Introdução

O Descritor 3 (D3) visa avaliar o Bom Estado Ambiental (BEA) de espécies marinhas exploradas comercialmente pela frota de pesca comercial da Região Autónoma da Madeira. Assume-se como um descritor qualitativo de pressão, cujo propósito consiste na caracterização e avaliação de que as populações de todos os peixes e moluscos explorados comercialmente se encontram dentro dos limites biológicos seguros, apresentando distribuições de frequência de indivíduos por idade ou tamanho indicadoras de um estado de exploração sustentável.

Atendendo às características geomorfológicas específicas dos mares circundantes às Ilhas que compõem o Arquipélago da Madeira, designadamente a ausência de plataformas insulares, as vertentes rochosas e abruptas e as características oligotróficas das águas deste arquipélago oceânico, as pescas desenvolvidas sofrem limitações quer na abundância dos recursos disponíveis, quer na tipologia de artes e metodologias de pesca que podem ser utilizadas (Hermida e Delgado, 2016).

Na avaliação inicial do D3, elaborada à luz da Decisão (UE) 2010/477<sup>101</sup>, de um total de 10 espécies selecionadas, 2 não foram avaliadas e 4 delas alcançaram o BEA. Na avaliação do 2.º Ciclo, seguindo os critérios e normas metodológicas da Decisão (UE) 2017/848 da Comissão<sup>102</sup>, doravante designada de Decisão, o número de recursos pesqueiros considerados aumentou para 17. No entanto, uma vez que não foi possível avaliar todos os critérios para as espécies consideradas, consequentemente não foi avaliado o BEA do D3.

A presente avaliação tem como objetivo avaliar o BEA de alguns dos principais recursos pesqueiros da subdivisão da Madeira, designadamente os grandes pelágicos, os pequenos pelágicos e os moluscos gastrópodes. A pesca dos pequenos pelágicos, normalmente efetuada por cerco em pesqueiros localizados na costa sul da Ilha da Madeira, compreende as seguintes espécies: chicharro ou carapau-negrão *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825) e a cavala *Scomber colias* Gmelin, 1789.

A apanha dos moluscos gastrópodes compreende essencialmente 2 espécies de lapas, exploradas comercialmente: lapa-branca *Patella aspera* Röding, 1798 e lapa-preta *Patella ordinaria* Mabilie 1888; e é praticada por profissionais de forma apeada ou com recurso a embarcação.

No que refere aos grandes pelágicos, a pesca é efetuada através da arte de salto e vara e tem como alvo as 5 espécies de tunídeos que ocorrem na subdivisão da Madeira: atum-patudo, atum-voador, atum-albacora, atum-rabilho e gaiado. Além destes, pequenas embarcações dedicam-se à captura de espadartes, espadins e elasmobrânquios. Relativamente a estas populações, o estado dos *stocks* é

<sup>101</sup> Decisão (UE) 2010/477 da Comissão, de 1 de setembro de 2010, relativa aos critérios e às normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas.

<sup>102</sup> Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio de 2017 que estabelece os critérios e as normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas, bem como especificações e métodos normalizados para a sua monitorização e avaliação e que revoga a Decisão 2010/477/UE.

analisado, avaliado e reportado pela Comissão Internacional para a Conservação dos Tunídeos do Atlântico (ICCAT).

## Metodologia e dados

### Áreas de avaliação

A subdivisão da Madeira integra a zona CECAF 34.1.4.<sup>103</sup>. No entanto, dada a dimensão da subdivisão e os recursos selecionados para a presente avaliação, considerou-se necessário definir áreas de menor dimensão, à semelhança dos restantes descritores.

Assim, face aos recursos pesqueiros avaliados, considera-se que o chicharro, a cavala e as lapas se inserem nas Áreas 1 e 2 (Tabela 84, **Figura 88**):

- Área 1: compreende as águas costeiras do troço costeiro Sul da Ilha da Madeira; e, portanto, espécies de pescado litorais e neríticas;
- Área 2: congrega as restantes águas costeiras da subdivisão Madeira, respetivamente, massas de água costeiras do litoral Norte da Ilha da Madeira, Porto Santo, Desertas e Selvagens, e, portanto, espécies de pescado litorais e neríticas.

Por outro lado, espécies que também ocorrem na subdivisão da Madeira, mas são avaliadas internacionalmente pela ICCAT (tunídeos, outros peixes ósseos e elasmobrânquios), serão avaliadas para toda a ZEE, que contempla as Áreas 1, 2 e 3.

Tabela 84. Áreas de avaliação consideradas para o D3, para os 2 grupos de espécies avaliados.

	Área 1	Área 2
	✓ lapa-preta lapa-branca chicharro cavala	✓ lapa-preta lapa-branca
	<b>Área 1, Área 2 e Área 3</b>	
<b>Descritor 3</b>	✓ atum-albacora, <i>Thunnus albacares</i> atum-patudo, <i>Thunnus obesus</i> atum-rabilho, <i>Thunnus thynnus</i> atum-voador, <i>Thunnus alalunga</i> gaiado, <i>Katsuwonus pelamis</i> espadarte, <i>Xiphias gladius</i> espadim-azul-do-Atlântico, <i>Makaira nigrican</i> espadim-branco-do-Atlântico, <i>Kajikia albida</i> tintureira, <i>Prionace glauca</i> tubarão-anequim, <i>Isurus oxyrinchus</i>	

<sup>103</sup> O CECAF foi criado pela Resolução 1/48 do Conselho da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), ao abrigo do artigo VI, n.º 2, da Constituição da FAO. O objetivo do CECAF consiste em promover a utilização sustentável dos recursos marinhos vivos na sua zona de competência, mediante uma boa gestão e o desenvolvimento correto do setor e das operações de pesca. Objeto da ação deste comité são todos os recursos marinhos vivos da sua zona de competência.

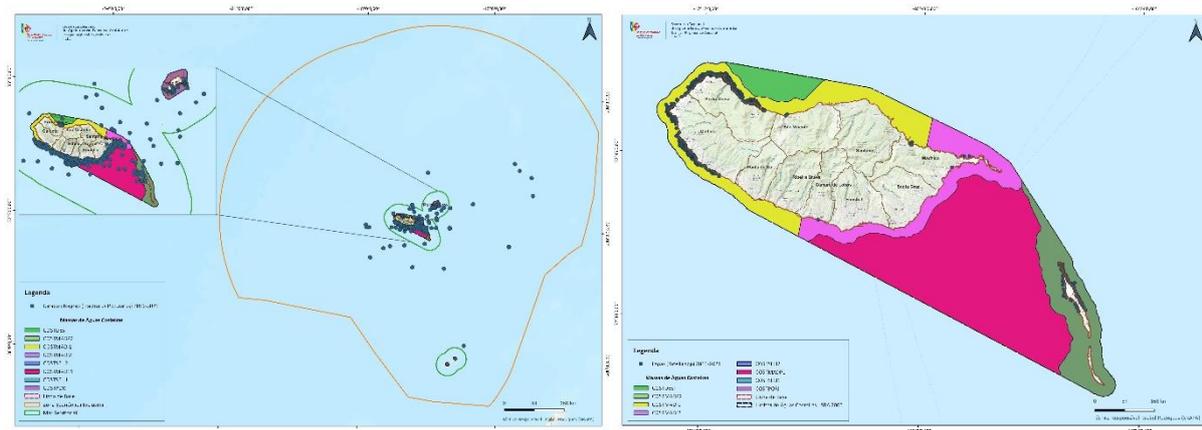


Figura 88. Principais áreas de captura do chicharro e das lapas, que coincidem com as áreas 1 e 2 de avaliação.

### Critérios e metodologias de avaliação

A Decisão estabelece a utilização de 3 critérios primários para a avaliação do Bom Estado Ambiental no âmbito do D3 – D3C1 – Taxa anual de mortalidade por pesca (F); D3C2 – Biomassa (t) ou nº de indivíduos e D3C3 – Distribuição dos indivíduos por idade e tamanho (proporção (%); comprimento (cm).

De acordo ainda com a recomendação do Conselho Internacional para a Exploração do Mar (ICES) para o D3 (ICES, 2016a), consideraram-se dois grupos de unidades populacionais:

- **Grupo (a)** – Unidades populacionais com avaliação analítica quantitativa e pontos biológicos de referência (estabelecidos/aceites por organizações Internacionais como a ICCAT);
- **Grupo (b)** – Unidades populacionais com avaliação numérica local e/ou qualitativa sem pontos biológicos de referência estabelecidos, e abrangidas por programas de monitorização (designadamente o Programa Nacional de Recolha de Dados de Pesca e.g. *Data Collection Framework*) para as espécies relevantes a nível comercial na subdivisão da Madeira.

Aquando da revisão do Programa de Monitorização do 2.º Ciclo, foi revista a lista de espécies a considerar para cada um dos grupos no programa de monitorização deste descritor (*PT-MO-D3-EspéciesComerciais*), tendo ficado definidas as seguintes:

	Grupo (a)	Grupo (b)
PT-MO-D3- EspéciesComerciais Espécies monitorizadas no âmbito do D3	atum-albacora, <i>Thunnus albacares</i> atum-patudo, <i>Thunnus obesus</i> atum-rabilho, <i>Thunnus thynnus</i> atum-voador, <i>Thunnus alalunga</i> gaiado, <i>Katsuwonus pelamis</i> espadarte, <i>Xiphias gladius</i>	cavala, <i>Scomber colias</i> chicharro, <i>Trachurus picturatus</i> lapa-branca, <i>Patella aspera</i> lapa-preta, <i>Patella ordinaria</i>

	espadim-azul-do-Atlântico, <i>Makaira nigrican</i> espadim-branco-do-Atlântico, <i>Kajikia albida</i> tintureira, <i>Prionace glauca</i> tubarão-anequim, <i>Isurus oxyrinchus</i>	
--	---	--

Na presente avaliação, foram consideradas todas as espécies incluídas no **grupo (a)** – alvo de avaliação pela ICCAT; e as espécies do **grupo (b)** – espécies locais, com unidades populacionais isoladas e exploração apenas local: o chicharro, *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825), a cavala *Scomber colias* Gmelin, 1789, e as lapas (*Patella* spp.), objeto de uma pesca (apanha) conjunta das espécies de *Patella aspera* Röding, 1798 e *Patella ordinaria* Mabille 1888.

#### ▪ Critério D3C1 – Taxa de mortalidade por pesca

Relativamente às espécies do **grupo (a)**, a avaliação deste critério foi realizada com base na informação disponibilizada pela ICCAT.

No que refere às espécies do **grupo (b)**, na inexistência de avaliações numéricas foi considerada a Taxa de Exploração dada pelo rácio «capturas/ biomassa». Os índices de biomassa a nível Nacional foram obtidos através dos dados de campanhas de investigação ou de uma série de CPUE (Captura por Unidade de Esforço) estandardizada. Na ausência de informação desta natureza na subdivisão da Madeira, foram utilizadas séries de Desembarques por Unidade de Esforço (LPUE), sendo que nalguns casos, em pescarias muito seletivas, se pode considerar os desembarques como uma aproximação às capturas.

A avaliação foi baseada na comparação da média recente com a média e o desvio padrão históricos (ICES, 2012; SRA, 2014; ICES, 2014a), através da aplicação da seguinte fórmula ( $m$ ), sendo que o período de anos adotado para o cálculo da média recente foi de 3 anos (2016 a 2018) e o período para o cálculo da média de longo-termo foi de 6 anos (2016 a 2021):

$$m = \frac{\text{média recente} - \text{média de longo termo}}{\text{desvio padrão de longo termo}}$$

#### ▪ Critério D3C2 – Biomassa reprodutora

Na subdivisão da Madeira, este critério foi avaliado apenas para as espécies do **grupo (a)**, tendo sido utilizada a informação disponibilizadas pela ICCAT. O indicador utilizado para a avaliação deste critério foi o nível de biomassa reprodutora ( $B_{MSY}$ ) que produz, a longo termo, a captura máxima sustentável (MSY).

#### ▪ Critério D3C3 – Distribuição dos indivíduos por idade e tamanho

Nas espécies selecionadas pertencentes ao **grupo (b)**, a metodologia foi definida de acordo com a área de distribuição da espécie/*stock* em avaliação: subdivisão da Madeira, da Zona Económica Exclusiva Portuguesa.

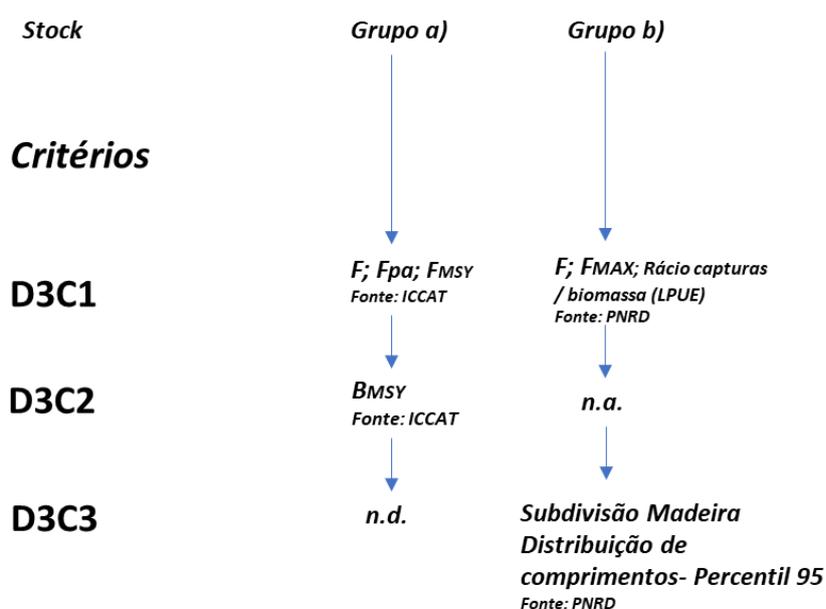
Apesar da pesca comercial também fornecer informação sobre os indivíduos maiores e ser suscetível a alterações no padrão de pesca ao longo do tempo, na ausência de campanhas de investigação, a avaliação do D3C3 foi abordada na Madeira neste grupo, com base na informação da pesca comercial para cada espécie, tendo-se determinado o Percentil 95 da distribuição por comprimento (L95):

“O percentil 95 de distribuição de comprimentos é indicador da presença de indivíduos de tamanho grande na população” (ICES, 2015).

“Este indicador pretende refletir o estado de uma população, dado que o aumento da pressão de pesca sobre uma espécie pode provocar a diminuição da proporção de indivíduos de tamanho grande na população, reduzindo o L95” (ICES, 2016a). Para determinação do L95 foram usadas as frequências de distribuição de comprimentos para cada espécie recolhidas nas amostragens estatísticas efetuadas no âmbito do DCF (*Data Collection Framework*), integrado na subdivisão da Madeira no PNRD (Programa Nacional de Recolha de Dados) para cada ano, e aplicada a equação L95, sendo L95 a classe de comprimento cujas capturas acumuladas ( $C_{cum}$ ) representam 95% do total de capturas ( $C_{total}$ ). A avaliação deste critério foi feita com base na comparação entre a média recente e a média de longo-termo pela aplicação da equação ( $m$ ).

$$L95 = LC \mid \frac{C_{cum}}{C_{total}} = 0.95$$

O resumo da metodologia aplicada na avaliação do BEA para as espécies/*stocks* considerados no âmbito do D3 é apresentado abaixo. Esta metodologia seguiu, como anteriormente foi referido, as metodologias adotadas a nível Nacional, porém com as adaptações à especificidade da pesca da subdivisão da Madeira e à natureza dos dados disponíveis.



Como indicado, na subdivisão da Madeira, neste ciclo, apenas foram avaliadas espécies do **grupo (b)** designadamente a obtenção do rácio (capturas/biomassa), considerando-se que os desembarques são uma representação fidedigna das capturas, e a distribuição de comprimentos das espécies alvo.

Em suma na presente avaliação do D3, serão avaliados os 3 critérios primários, em função do grupo de espécies, conforme consta na Tabela 85.

Tabela 85. Critérios e respetivos elementos, unidades de medida e limiares aplicáveis ao D3 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848).

Elementos dos critérios	Critérios	Indicador	Limiar	Critérios a avaliar na subdivisão da Madeira
Peixes e moluscos explorados para fins comerciais  EM devem estabelecer uma lista de espécies através da cooperação regional ou sub-regional	<b>D3C1 - Primário</b> A taxa de mortalidade por pesca das populações de espécies exploradas para fins comerciais é igual ou inferior aos níveis que permitem obter o rendimento máximo sustentável.	Taxa anual de mortalidade por pesca (F)	Taxa de mortalidade que permite obter o rendimento máximo sustentável (MSY)	✓ Grupo (a) Grupo (b)
	<b>D3C2 - Primário</b> A biomassa reprodutora por unidade populacional de espécies exploradas para fins comerciais situa-se acima dos níveis que permitem obter o rendimento máximo sustentável.	Biomassa do stock reprodutor (SSB)	Biomassa que permite obter o rendimento máximo sustentável	✓ Grupo (a)
	<b>D3C3 - Primário</b> A distribuição dos indivíduos por idade e tamanho nas populações de espécies exploradas para fins comerciais é indicativa de uma população saudável. Isto deve incluir uma proporção elevada de indivíduos idosos/de tamanho grande e efeitos negativos limitados da exploração sobre a diversidade genética.	Percentil 95 da distribuição por comprimento (L95)	Sem limiares definidos	✓ Grupo (b)

### Dados e fontes de informação

Para avaliação do BEA do D3, na subdivisão da Madeira, relativamente ao **grupo (a)**, a avaliação das espécies foi extraída diretamente da base de dados da ICCAT (<https://www.iccat.int/en/assess.html>). A avaliação das espécies regionais (**grupo (b)** – cavala, chicharro e lapas), foi efetuada pela Direção Regional de Pescas (DRP-SRAPA), com base nas seguintes fontes de dados:

- Desembarques oficiais para cada espécie (peso), por segmento de frota e por ano para a costa portuguesa, fornecidos pela Direção de Serviços de Lotas e Entrepostos da DRP;
- Distribuições por comprimento obtidas através de amostragem em lota das espécies desembarcadas e recolhidas no âmbito do Plano Nacional de Recolha de Dados – “Data Collection Framework” (PNRD-DCF).

## Resultados

### Espécies do grupo (a)

- Critério D3C1 – Taxa de mortalidade por pesca e Critério D3C2 – Biomassa reprodutora

Para as espécies do **grupo (a)** foram avaliados os critérios (D3C1 e D3C2), com base na informação disponibilizada pela ICCAT, para a qual foi compilada, encontrando-se descrita na Tabela 86.

Tabela 86. Valores dos critérios D3C1 e D3C2 para os *stocks* das espécies do grupo (a), avaliadas no âmbito da ICCAT. MSE – Avaliação da estratégia de gestão. Fonte: ICCAT, 2024.

Grupo	Nome vulgar	Código FAO	D3C1	D3C2	Área de avaliação	Ano de avaliação
<b>Espécies de peixes ósseos</b>						
(a)	atum-albacora	YFT	0,96	1,17	Atlântico	2019
(a)	atum-patudo	BET	1	0,94	Atlântico	2021
(a)	atum-rabilho	BFT-E	MSE		Atlântico-este e Mediterrâneo	2022
(a)	atum-voador	ALB-N	0,45	1,87	Atlântico-norte (>5ºN)	2021
(a)	gaiado	SKJ	0,63	1,60	Atlântico	2022
(a)	espadarte	SWO-N	0,78	1,04	Atlântico-norte (>5ºN)	2017
(a)	espadim-azul	BUM	1,03	0,69	Atlântico	2018
(a)	espadim-branco	WHM	0,65	0,58	Atlântico	2019
(a)	veleiro-do-atlântico	SAI-E	1,59	0,46	Atlântico-este	2016
<b>Elasmobrânquios</b>						
(a)	tintureira	BSH-N	0,2	2,4	Atlântico-norte (>5ºN)	2015
(a)	tubarão-anequim	SMA-N	3,2	0,76	Atlântico-norte (>5ºN)	2019

### Espécies do grupo (b)

- Critério D3C1 – Taxa de mortalidade por pesca e Critério D3C3 – Distribuição dos indivíduos por idade e tamanho

Nas unidades populacionais do **grupo (b)** foram avaliados os critérios (D3C1 e D3C3) na Madeira, apresentando-se os seus resultados na Tabela 87.

Tabela 87. Valores dos critérios D3C1 e D3C3 para os *stocks* das espécies do grupo (b), avaliadas regionalmente. Fonte: Direção Regional de Pescas (DRP-SRAPA), 2024.

Grupo	Nome vulgar	Código FAO	Período longo	Período recente	D3C1	D3C2	D3C3
<b>Espécies pequenos pelágicos</b>							
(b)	chicharro	JAA	2016-2021	2019-2021	-0,78		-0,22
(b)	cavala	MAS	2016-2021	2019-2021	0,68		0,73
<b>Moluscos gastrópodes</b>							
(b)	lapas	LPZ	20016-2021	2019-2021	-0.24		
(b)	lapa-branca	LQY	20016-2021	2019-2021			0,41
(b)	lapa-preta	LPZ	20016-2021	2019-2021			0,26

Para a avaliação do BEA do D3, na subdivisão da Madeira, foram consideradas 3 espécies do **grupo (b)**, para as quais foram incluídas informações indicativas do seu estado através da comparação de séries históricas longas e curtas, respetivamente de LPUE (Desembarques por Unidade de Esforço) e L95 (percentil 95 do comprimento total da concha), incluindo as espécies já referidas. Foi notório que, em todos os parâmetros (desembarques e comprimento total dos animais), relativamente à avaliação feita no ciclo anterior, os resultados se mantêm aproximadamente semelhantes nas espécies agora avaliadas.

Assim, embora não atribuindo uma avaliação formal do BEA destas espécies exploradas pela frota pesqueira da subdivisão da Madeira, conforme indicado pelo ICES para espécies do **grupo (b)** (sem avaliações formais disponíveis), os indicadores apresentados, embora limitados, permitem expressar preocupação relativamente ao estado ambiental da população de chicharro (*T. picturatus*), com ambos os parâmetros a declinar, estando em causa uma diminuição da abundância relativa deste recurso nos últimos anos. Esta situação está em linha com a avaliação efetuada a este recurso no Relatório Anual da Frota, estando proposto um plano de ação para diminuir o esforço de pesca atualmente exercido no respetivo segmento da frota. A situação da cavala, por oposição ao chicharro, revelou em ambos os parâmetros analisados uma tendência positiva.

Relativamente às lapas, *Patella* spp., analisadas no D3C1 em conjunto pois não são separadas em lota, este descritor específico encontra-se aparentemente em declínio, mas é importante relevar que a pandemia da Covid-19 inibiu significativamente o esforço de pesca, atuando sobre este recurso e, conseqüentemente, nos desembarques realmente efetuados no período mais recente considerado. Neste sentido é significativo o facto do descritor (D3C3) mostrar um comportamento positivo no que respeita ao comprimento das lapas capturadas de ambas as espécies.

## Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental

Para a avaliação do BEA das espécies contempladas no D3, foi seguido o método de integração “*One Out All Out*”, que significa “um fora, todos fora”, aplicado às unidades populacionais selecionadas. Relativamente aos resultados, verifica-se que mais de 50% das espécies do **grupo (a)** se encontram em BEA, sendo que as restantes não atingiram o BEA.

No que refere às espécies avaliadas localmente, verifica-se que a cavala atingiu o BEA e que o chicharro não atingiu o BEA. Quanto às lapas, quando analisadas separadamente (por espécie), não é possível efetuar a avaliação, ao passo que, avaliando as duas espécies em conjunto (*Patella spp.*), verifica-se que o BEA não é atingido.

Comparativamente ao ciclo anterior, observa-se que o *stock* de atum-albacora do Atlântico passou de BEA não atingido ao BEA atingido. Já o *stock* de atum-rabilho do Atlântico-norte e Mediterrâneo, no ciclo anterior não tinha sido avaliado por inexistência de informação relativa ao D3C2, tendo na presente avaliação atingido o BEA. Nas espécies do **grupo (a)**, verifica-se evolução positiva do *stock* de cavala, que agora atinge o BEA, por oposição ao ciclo anterior.

Em suma, face ao exposto, considera-se não ser viável efetuar a avaliação do D3 (Tabela 88).

Tabela 88. Avaliação dos critérios e do bom estado ambiental das populações de espécies comerciais. Critério de integração: *One Out All Out*. NA – Não avaliado.

Grupo	Nome vulgar	Código FAO	D3C1	D3C2	BEA
<b>Espécies de peixes ósseos</b>					
(a)	atum-albacora	YFT	✓	✓	BEA
(a)	atum-patudo	BET	✓	✗	Não BEA
(a)	atum-rabilho	BFT-E	MSE		BEA
(a)	atum-voador	ALB-N	✓	✓	BEA
(a)	gaiado	SKJ	✓	✓	BEA
(a)	espadarte	SWO-N	✓	✓	BEA
(a)	espadim-azul	BUM	✗	✗	Não BEA
(a)	espadim-branco	WHM	✓	✗	Não BEA
(a)	veleiro-do-atlântico	SAI-E	✗	✗	Não BEA
<b>Elasmobrânquios</b>					
(a)	tintureira	BSH-N	✓	✓	BEA
(a)	tubarão-anequim	SMA-N	✗	✗	Não BEA
Grupo	Nome vulgar	Código FAO	D3C1	D3C3	BEA
<b>Espécies de pequenos pelágicos</b>					
(b)	chicharro	JAA	✗	✗	Não BEA
(b)	cavala	MAS	✓	✓	BEA
<b>Moluscos Gastrópodes</b>					
(b)	lapas ( <i>Patella spp.</i> )		✗	NA	Não BEA
(b)	lapa-branca	LQY	NA	✓	NA
(b)	lapa-preta	LPZ	NA	✓	NA

## Ficha técnica

DESCRITOR 3			
Critérios	D3C1	D3C2	D3C3
		Taxa de mortalidade por pesca das populações de espécies comerciais igual ou inferior ao MSY	Biomassa desovante de cada espécie comercial permite obter o MSY
Elementos dos critérios	Peixes e moluscos explorados para fins comerciais		
Atividades relacionadas	Pesca comercial		
Avaliado/caracterizado no presente ciclo	SIM	SIM	SIM
Avaliação BEA			
Valor limiar	$F_{MSY}/F_{Max}$	$B_{MSY}$	L95
Relação com outros descritores			
Legislação associada	<p><b>Regulamento (CE) nº. 1967/2006 do Conselho, de 21 de dezembro de 2006</b>, relativo a medidas de gestão para a exploração sustentável dos recursos haliêuticos no mar Mediterrâneo, que altera o Regulamento (CEE) nº. 2847/93 e que revoga o Regulamento (CE) nº. 1626/94.</p> <p><b>Regulamento (CE) nº. 199/2008 do Conselho, de 25 de fevereiro de 2008</b>, que estabelece a recolha, gestão e utilização de dados no sector das pescas.</p> <p><b>Regulamento (UE) nº. 1380/2013 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2013</b>, relativo à política comum das pescas, que altera os Regulamentos (CE) nº.1954/2003 e (CE) nº. 1224/2009 do Conselho e revoga os Regulamentos (CE) nº.2371/2002 e (CE) nº. 639/2004 do Conselho e a Decisão 2004/585/CE do Conselho.</p>		
Programas de monitorização	PT-MO-D3-EspeciesComerciais		
Medidas associadas	PT-ME-D3-PCP		
Meta associada no 2.º Ciclo	Sem metas associadas.		
Meta associada no 3.º Ciclo	<b>D3.MAD.M1:</b> Aumentar a robustez da informação para a avaliação do D3, incluindo a pesca lúdica.		
Coordenação do Descritor	Contributos	Direção Regional de Pescas – espécies grupo (b)	
	Análise	Direção Regional de Pescas – espécies grupo (b); DRAM – espécies grupo (a)	
	Redação	Direção Regional de Pescas – espécies grupo (b); DRAM – espécies grupo (a)	

## Referências

Beverton, R.J.H. and S.J. Holt. (1956). A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. Rapp.P.-V.Réun. CIEM, 140:67-83.

Hermida, M., & Delgado, J. (2016). High trophic level and low diversity: Would Madeira benefit from fishing down?. *Marine Policy*, 73, 130-137.

ICES. 2012. Marine Strategy Framework Directive – Descriptor 3+. Core Group Report. ICES CM 2012/ACOM:62, 163 p.

ICES. 2014a. EU request on draft recommendations for the assessment of MSFD Descriptor 3. In Report of the ICES Advisory Committee, 2014. ICES Advice 2014, Book 1, Section 1.6.2.1.

ICES. 2014b. Report of the Workshop on guidance for the review of MSFD Decision Descriptor 3 – commercial fish and shellfish (WKGMSFDD3), 4-5 September 2014, ICES HQ, Denmark. ICES CM 2014/ACOM: 59. 47 p.

ICES. 2015. ICES Advice basis. In Report of the ICES Advisory Committee, 2015. ICES Advice 2015, Book 1, June 2015.

ICES. 2016a. EU request to provide guidance on operational methods for the evaluation of the MSFD Criterion D3C3. In Report of the ICES Advisory Committee, 2016. ICES Advice 2016, Book 1, Section 1.6.2.2.

ICES. 2016b. EU request to provide guidance on the practical methodology for delivering an MSFD GES assessment on D3 for an MSFD region/subregion (13 May 21016). In Report of the ICES Advisory Committee, 2016. ICES Advice 2016, Book 1, Section 1.6.2.1.

ICES. 2016c. Report of the Workshop on Guidance on Development of Operational Methods for the Evaluation of the MSFD Criterion D3.3 (WKIND3.3i), 14–17 March 2016, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2016/ACOM:44. 99 p.

ICES. 2017a. Report of the Workshop on Guidance on Development of Operational Methods for the Evaluation of the MSFD Criterion D3.3 (WKIND3.3ii), 1–4 November 2016, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2016/ACOM:44. 145 p.

ICES. 2017b. EU request to provide guidance on operational methods for the evaluation of the MSFD Criterion D3C3 (second stage 2017). In Report of the ICES Special Request Advice, 2017. ICES Advice 2017, sr.2017.07.

MSFD. 2018. Marine Strategy Framework Directive (MSFD), Common Implementation Strategy, 19th Meeting of the Working Group on Good Environmental Status (WG-GES), 22 March 2018, Brussels.

Ricardo Sousa, Joana Vasconcelos, Rodrigo Riera, Ana Rita Pinto, João Delgado, Paulo Henriques, 2019. Potential impact of harvesting management measures on the reproductive parameters of the limpets *Patella aspera* and *Patella candei* from Madeira Island. Estuarine, Coastal and Shelf Science.

Sousa, R., Delgado, J., Pinto, A. R. & Henriques, P. 2017. Growth and reproduction of the north-eastern Atlantic keystone species *Patella aspera* (Mollusca: Patellogastropoda). *Helgol Mar Res* 71:8. DOI 10.1186/s10152-017-0488-9.

SRA (2014). Estratégia Marinha para a subdivisão da Madeira. Diretiva-Quadro Estratégia Marinha. Secretaria Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais. Abril de 2014.

## DESCRITOR 4: TEIAS TRÓFICAS

*Todos os elementos da cadeia alimentar marinha, na medida em que são conhecidos, ocorrem com normal abundância e diversidade e níveis suscetíveis de garantir a abundância das espécies a longo prazo e a manutenção da sua capacidade reprodutiva total.*

### Introdução

O Descritor 4 (D4) tem por objetivo avaliar o estado das teias tróficas marinhas, com o propósito de assegurar a sua integridade e funcionamento adequado, ou seja, garantir que os fluxos energéticos e relações alimentares entre as diferentes espécies e níveis tróficos nos ecossistemas marinhos estejam equilibrados e funcionais. Este descritor enfatiza que as teias tróficas – as complexas interações de predação e consumo que ocorrem entre organismos em diferentes níveis tróficos, como fitoplâncton, zooplâncton, pequenos peixes e grandes predadores – são fundamentais para a saúde e resiliência dos ecossistemas marinhos.

A manutenção da integridade dessas teias é essencial para evitar que alterações num determinado nível trófico – como a redução de predadores de topo ou a proliferação excessiva de organismos de níveis inferiores – causem desequilíbrios ecológicos. Entre as práticas recomendadas para a monitorização e avaliação do D4, estão a monitorização regular da abundância de espécies-indicadoras ou grupos funcionais indicadores, da estrutura de tamanhos e das taxas de produção nos diferentes níveis da teia alimentar.

No primeiro ciclo de avaliação foi assinalado o reduzido grau de conhecimento e dados disponíveis para este descritor no que à subdivisão da Madeira se refere. No segundo ciclo de avaliação, com a implementação da Decisão (UE) 2017/848<sup>104</sup>, doravante referida como Decisão, foram estabelecidos um menor número de critérios para a avaliação do D4, tendo sido definidos dois critérios primários e dois secundários. À semelhança do primeiro ciclo, constatou-se uma limitação de dados disponíveis, tendo a subdivisão referido os objetivos do projeto Mystic Seas III (MSIII)<sup>105</sup>.

Na presente avaliação, a informação disponível permanece limitada, não sendo suficiente para concretizar a avaliação do descritor. Não obstante, proceder-se-á ao levantamento da informação disponível.

### Metodologia e dados

#### Áreas de avaliação

Para o D4, apesar de não ser avaliado na subdivisão da Madeira, a área de avaliação que deverá ser considerada, atendendo às especificidades do descritor, corresponde à totalidade da ZEE, pelo que contemplaria as Áreas 1, 2 e 3 de avaliação.

<sup>104</sup> Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio de 2017 que estabelece os critérios e as normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas, bem como especificações e métodos normalizados para a sua monitorização e avaliação e que revoga a Decisão 2010/477/UE.

<sup>105</sup> Projeto MISTIC SEAS III (MSIII) (DG ENV/MSFD 2018. [www.misticseas3.com](http://www.misticseas3.com)). Grant Agreement: 110661/2018/794676/SUB/ENV.C2

## Critérios e metodologias de avaliação

De acordo com a Decisão, foram estabelecidos dois critérios primários (**D4C1** e **D4C2**) e dois critérios secundários (D4C3 e D4C4), a utilizar, se necessário, em apoio aos critérios primários. Os critérios de avaliação revistos, incluindo os respetivos elementos são apresentados na Tabela 89.

Tal como mencionado anteriormente, na presente avaliação, a subdivisão da Madeira não dispõe de informação suficiente para proceder à avaliação do D4.

Tabela 89. Critérios e respetivos elementos aplicáveis ao D4 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848).

Elementos dos critérios	Critérios	Limiares	Critérios a avaliar na subdivisão da Madeira
Lista de grupos tróficos a estabelecer através da cooperação regional ou sub-regional	<b>D4C1 - Primário</b> A diversidade (composição das espécies e sua abundância relativa) dos grupos tróficos não é negativamente afetada por pressões antropogénicas.	A estabelecer através da cooperação regional ou sub-regional	✘
	<b>D4C2 - Primário</b> O equilíbrio da abundância total entre os grupos tróficos não é afetado negativamente pelas pressões antropogénicas.		✘
	<b>D4C3 - Secundário</b> A distribuição dos indivíduos por tamanho em todo o grupo trófico não é negativamente afetada por pressões antropogénicas.		✘
	<b>D4C4 - Secundário</b> A produtividade do grupo trófico não é negativamente afetada por pressões antropogénicas.		✘

## Dados e fontes de informação disponíveis

Apesar de não se proceder à avaliação do D4, foram consultadas diferentes entidades, nomeadamente elementos da equipa técnica do Museu da Baleia da Madeira (MBM), pela sua participação no projeto MSIII, assim como a Direção Regional de Pescas, enquanto entidade regional com as atribuições relativas ao reporte do Descritor 3. Ambas as entidades informaram não haver, à data, informação suficiente.

Não obstante, à semelhança do reportado no anterior ciclo de avaliação, foram considerados os resultados do projeto MSIII, para os quais se obteve contributo do MBM, e consultada a literatura científica publicada sobre o tema.

## Resultados

No âmbito do projeto MSIII, o MBM, desenvolveu um modelo  $EwE^{106}$  para informar o D4. O referido modelo *Ecopath* considera as águas ao redor da Madeira, Desertas e Porto Santo, até à batimetria dos 3000m, utilizando 2008 como o ano de referência. Não obstante o esforço concretizado nesse projeto, o modelo não atingiu um estado de maturidade suficiente para ser utilizado no reporte para a DQEM, pelo que, no futuro, um dos aspetos importantes é a melhoria do modelo existente e a sua atualização ao longo do tempo, que reflita a realidade do ecossistema para um período mais recente e o mais alinhado possível com o período de avaliação da DQEM.

De acordo com a análise dos entregáveis do MSIII, foi também possível retirar as seguintes ilações:

- Os modelos de ecossistemas são úteis para abordar a DQEM, mas devem ser vistos como uma abordagem complementar a outros métodos;
- Os modelos podem fornecer indicadores que podem ser comparados entre as regiões, nomeadamente os diferentes arquipélagos portugueses (Madeira e Açores) e espanhol (Canárias);
- As zonas costeiras em torno das ilhas do arquipélago da Madeira são ricas em dados, comparativamente ao oceano aberto. Podem atrair biodiversidade e ser potencialmente um indicador do funcionamento do oceano aberto;
- O ecossistema marinho da Madeira parece ser altamente influenciado por processos oceanográficos que atuam às escalas meso - *eddies* e sistemas de filamentos - e regional - distribuição horizontal e vertical de fitoplâncton e fosfato;
- Os principais pontos fortes em termos de dados para o modelo *Ecopath* estão todos relacionados com mamíferos marinhos e aves marinhas, e limitados espacialmente a uma área que vai desde a costa da Madeira até à batimetria de 3000 metros;
- Os dados sobre a biomassa são limitados. Entre as principais questões, destaca-se o facto de ser particularmente difícil definir os limites do ecossistema, o quadro temporal e os critérios para definir o grupo funcional.

À data da realização do projeto MSIII, a equipa da Madeira estava, portanto, a concentrar--se em:

- Recolha de dados de base (biomassa, rácio de Produção/Biomassa (P/B); rácio de consumo alimentar por unidade de biomassa do grupo funcional (Q/B), dietas, desembarques e devoluções, migrações);
- Definir os limites do ecossistema;
- Definir o quadro temporal do modelo;
- Definir a estrutura dos grupos funcionais.

Entretanto, o modelo foi terminado e balanceado, mas apenas fornece *outputs* (i.e. valores de indicadores) que refletem a realidade do ano de referência (2008) e, portanto, não são de utilidade para avaliar o estado das teias tróficas para os períodos mais recentes, alvo da avaliação da DQEM. No entanto, aqueles valores dos indicadores são importantes para avaliar a evolução do ecossistema

---

<sup>106</sup> Ecopath/EcoSin.

marinho da Madeira, quando comparados com valores equivalentes baseados em modelos atualizados com dados mais recentes.

Cabe mencionar, todavia, algumas das principais características do modelo desenvolvido<sup>107</sup>:

- O modelo apresentado para a Madeira abrange a área costeira das ilhas da Madeira, Porto Santo e Desertas, contabilizando um total de 11 212 km<sup>2</sup>. A principal razão para o foco do modelo cingir-se a uma parte tão pequena de toda a ZEE, refere-se à importância relativa e absoluta das áreas circundantes do arquipélago em termos de esforço de pesca e também no esforço de amostragem de programas de observação anteriores. Assim, a principal questão que os autores pretenderam abordar, era o impacto da pesca ao nível do ecossistema, com ênfase no teste dos prováveis efeitos tróficos em cascata devidos aos fatores humanos ou ambientais, em determinadas espécies sensíveis ou grupos funcionais;
- De um primeiro conjunto de 560 espécies de peixes registadas para a Madeira, foram selecionadas 188 espécies com base na sua relevância para a pesca e ecologia. Os peixes foram agrupados em 26 grupos funcionais com base nos nichos ecológicos e na composição da dieta. As três espécies de peixes mais importantes pescadas em volume, pela frota da Madeira, foram selecionadas para serem consideradas grupos funcionais de uma única espécie: *Aphonaphus carbo*, *Thunnus obesus* e *Trachurus picturatus*;
- No que diz respeito aos invertebrados, de um total de 188 espécies identificadas, foram selecionadas 108 espécies para serem incluídas no modelo, tendo os mesmos sido agrupados em 6 grupos funcionais com base nos seus habitats mais provavelmente utilizados;
- No que diz respeito aos mamíferos marinhos, foram selecionadas 13 espécies de entre as 28 espécies conhecidas, agrupados em 3 grupos funcionais com base nos seus habitats, intervalos de profundidade e composição da dieta;
- Relativamente à qualidade dos dados incluídos no modelo, os autores identificaram como lacunas importantes no ecossistema da Madeira a falta de dados locais de alta precisão e robustos para os peixes e invertebrados mais relevantes e para os produtores primários;
- O modelo desenvolvido abrangeu 4 níveis tróficos (TL), estando no topo da cadeia (no TL>4) um total de 8 grupos funcionais e 2 grupos de espécies individuais: foca-monge (*Monachus monachus*) e o peixe-espada-preto (*Aphanopus carbo*);
- O nível trófico 3-4 compreende o maior número de grupos funcionais, com um total de 20 grupos, ocupando o segundo lugar no que refere à concentração de biomassa. Já o nível trófico 2-3 compreende apenas 7 grupos funcionais, mas detém a maior proporção da biomassa, devido principalmente aos decápodes, planctívoros pelágicos e zooplâncton. A base do diagrama de fluxo TL<2 detém a terceira maior proporção de biomassa, mas um número reduzido de grupos funcionais (**Figura 89**);

<sup>107</sup> Deliverable 2.3. Identification and application of food-web indicators derived from ecosystem-based models to assess MSFD Descriptor 4 in Macaronesia. Projeto Mystic Seas III.

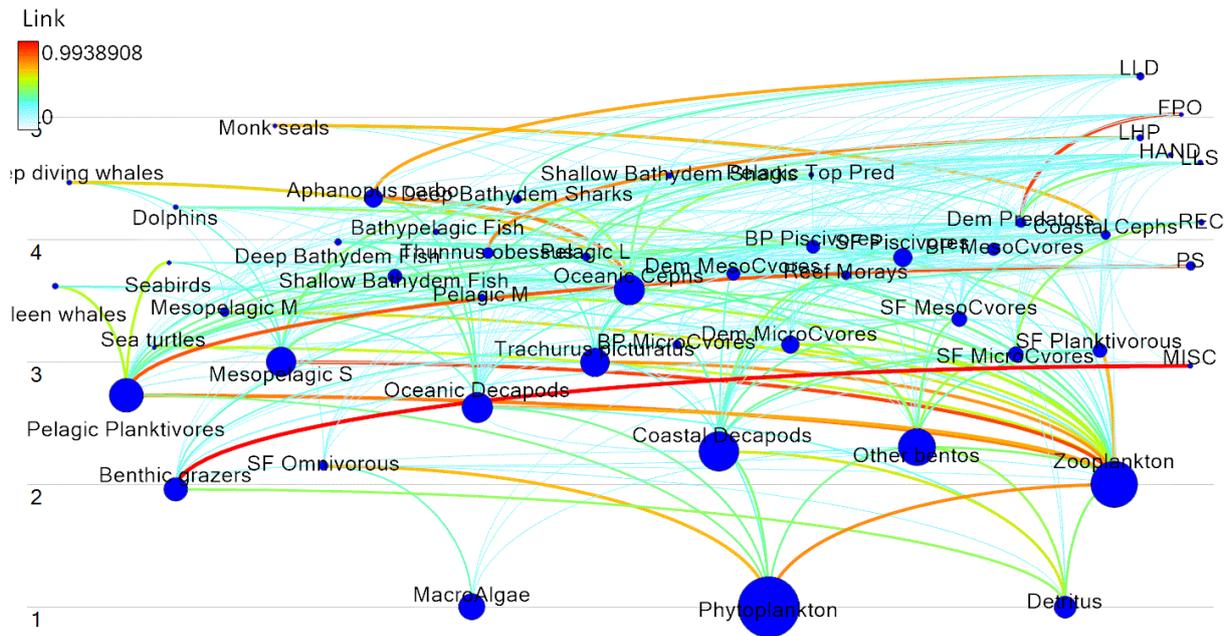


Figura 89. Diagrama do ecossistema da subdivisão da Madeira desenvolvido no âmbito do MSIII. O tamanho dos círculos azuis representa a biomassa por grupo funcional, numa escala logarítmica. As linhas representam as transferências de energia entre grupos funcionais e a cor e espessura representam a intensidade dessa transferência. Fonte: Projeto MSIII: Entregável 2.3.

- Os espectros de biomassa do modelo do ecossistema da Madeira mostram uma estrutura semelhante à dos Açores e das Canárias: uma tendência decrescente dos níveis tróficos baixos para níveis tróficos mais elevados, sendo de registar um pico notável de biomassa entre os TL 2,8 e 3,1, que são os níveis tróficos dos grupos de presas mais importantes dos peixes, incluindo das espécies mais capturadas. Este resultado é consistente com os padrões encontrados no ecossistema dos Açores e no modelo da ilha de La Palma nas Canárias, onde surge um forte pico à volta do TL 3;
- O grupo mais importante na estruturação do ecossistema é o zooplâncton, que surge como o principal predador do fitoplâncton. Os cefalópodes costeiros surgem como o terceiro grupo com maior relevância, atuando, por um lado, como predadores de diversas espécies de TL's inferiores a 3, e, por outro, como presas dos predadores de topo (TL>4);
- É também de salientar o papel estruturante dos grupos funcionais 'Cefalópodes Oceânicos' e 'Planctívoros Pelágicos' em termos de estruturação do ecossistema. Apesar dos seus valores de importância-chave não se encontrarem entre os cinco primeiros, devido à quantidade relativamente elevada de biomassa, ocupam os 6º e 7º lugares, desempenhando efetivamente um papel fundamental na canalização da energia, servindo de presas para grupos pelágicos, demersais e bentopelágicos e, por outro lado, como predadores de vários níveis tróficos inferiores (**Figura 90**);

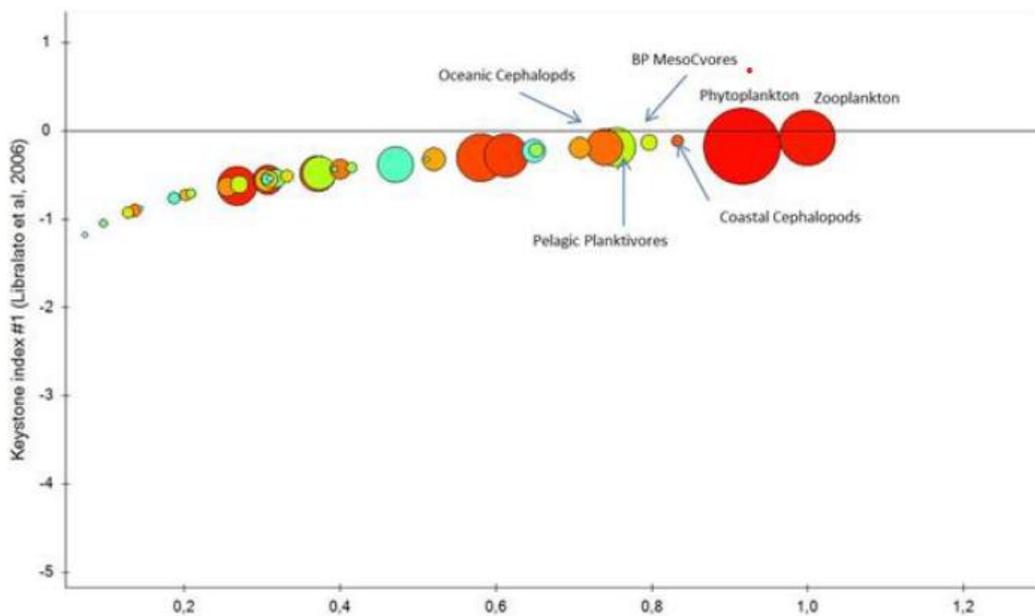


Figura 90. Representação gráfica do Key Stone Index do ecopath desenvolvido no âmbito do MSIII. O eixo do Y representa os Key Stones e o eixo X representa o impacto total relativo. Os círculos representam os grupos funcionais do ecossistema, sendo que a sua dimensão está de acordo com a sua relevância em termos de biomassa. Fonte: Projeto MSIII: Entregável 2.3.

- O modelo revelou, também, que o nível trófico médio das capturas na Madeira é ligeiramente inferior ao modelo desenvolvido para os Açores, sendo que os autores sugerem que esta diferença se deve à importância da apanha de lapas no sector das pescas madeirense, quando comparado com o dos Açores;
- As estatísticas básicas para o ano de referência de 2008 do modelo do ecossistema da Madeira mostraram níveis moderados a baixos de “Consumo e Exportação” em comparação com os modelos dos Açores e das Canárias. De facto, o consumo total e as exportações da Madeira estão mais próximos dos níveis dos Açores do que das Canárias, mas ainda abaixo dos níveis dos Açores. Os rácios de produção e biomassa do sistema (PP/R; PP/B: B/TST) apresentam um valor muito baixo em comparação com os Açores, o que indica um estado imaturo do sistema.

Recentemente, foi publicado um estudo sobre a estrutura e o funcionamento da teia trófica na região oceânica do arquipélago da Madeira, com foco na megafauna marinha e no seu papel no ecossistema subtropical do Atlântico-nordeste (Romero et al., 2024). No referido estudo, o período de 2005-2010 foi escolhido como referência para construir o modelo, uma vez que a maioria dos dados eram desse período. Os valores das capturas e das devoluções foram estimados num conjunto de dados de 17 anos (2000-2017), com o objetivo de analisar a complexa rede de interações alimentares que envolve organismos de diferentes níveis tróficos. As espécies foram agrupadas em 50 grupos funcionais, de acordo com a sua dieta e ecologia alimentar, representando: aves marinhas (3 grupos), mamíferos marinhos (5), tartarugas marinhas (1), peixes (26), cefalópodes (3), outros invertebrados (7), algas (1) e plâncton (4). À semelhança do modelo desenvolvido no projeto MSIII, alguns grupos compostos por

uma ou várias espécies foram especificamente definidos atendendo à sua importância económica na região. Por sua vez, as espécies que partilhavam o mesmo habitat e/ou características ecológicas, foram agrupadas de acordo com o seu tamanho (e.g., peixes demersais grandes, peixes demersais médios, peixes demersais pequenos).

Os resultados indicam que a ZEE da Madeira é dominada por níveis tróficos inferiores em termos de biomassa total (89,9%), incluindo produtores primários (29,4% de toda a biomassa), zooplâncton, invertebrados bentónicos e filtradores sésseis. Por sua vez, os peixes corresponderam a 9,9 % de toda a biomassa, os cefalópodes a 0,8 % e as espécies aerófilas a 0,2 % (Figura 91). De acordo com os autores, esta distribuição da biomassa foi também observada noutros ecossistemas oceânicos da mesma região: Gran Canária (Couce-Montero et al., 2015), Cabo Verde (Stobberup et al., 2004) e nos Açores (Morato et al., 2016), e na vizinha costa de Marrocos (Essekhyr, 2016).

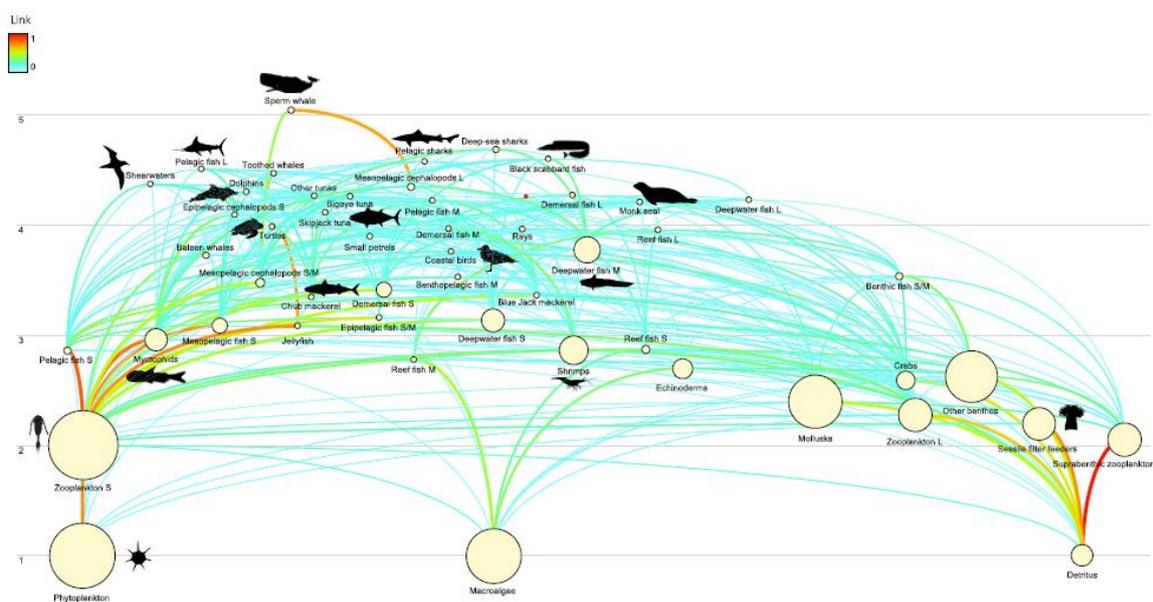


Figura 91. Diagrama do ecossistema da subdivisão da Madeira, por Romero et al., 2024. O tamanho dos círculos representa a biomassa por grupo funcional, numa escala logarítmica. A cor de cada linha corresponde à proporção do grupo funcional na dieta do seu consumidor; azul claro corresponde a proporções próximas de zero e linhas vermelhas correspondem a proporções próximas de 1.

O estudo destaca que, apesar de representarem somente 0,3% do total de biomassa, os predadores de topo e consumidores de níveis intermediários, desempenham papéis fundamentais na regulação das populações de organismos em níveis tróficos inferiores, tais como peixes menores e zooplâncton. Essa regulação ocorre principalmente através da predação, que influencia diretamente a abundância, a distribuição e o comportamento das presas. Esses efeitos de "cascata trófica" ajudam a manter o equilíbrio entre diferentes níveis da teia alimentar, impedindo que o crescimento excessivo de algumas espécies cause a redução de outras (Romero et al., 2024).

### Definição e avaliação do Bom Estado Ambiental

Como constatado anteriormente, a subdivisão da Madeira não procedeu à avaliação do D4.

## Ficha técnica

DESCRITOR 4				
	D4C1	D4C2	D4C3	D4C4
<b>Critérios</b>	A diversidade dos grupos tróficos não é negativamente afetada por pressões antropogénicas	O equilíbrio da abundância total entre os grupos tróficos não é negativamente afetado pelas pressões antropogénicas	A distribuição dos indivíduos por tamanho em todo o grupo trófico não é negativamente afetada por pressões antropogénicas	A produtividade do grupo trófico não é negativamente afetada por pressões antropogénicas
<b>Elementos dos critérios</b>	Grupos tróficos de um ecossistema			
<b>Atividades relacionadas</b>	Pesca comercial			
<b>Avaliado/caracterizado no presente ciclo</b>	SIM			
<b>Avaliação BEA</b>				
<b>Valor limiar</b>	Não estabelecido			
<b>Relação com outros descritores</b>	D1/D3			
<b>Legislação associada</b>				
<b>Programas de monitorização</b>	PT-MO-D4-TeiasTróficas			
<b>Medidas associadas</b>				
<b>Meta associada no 2.º Ciclo</b>	AMAPT-T001-D4MAD: Promover o conhecimento dos habitats e biocenoses marinhas			
	Estado da meta: Parcialmente atingida			
	AMAPT-T003-D4MAD: Estudar, reformular e gerir as redes de monitorização que permitem recolher informação de suporte à caracterização do meio marinho			
	Estado da meta: Parcialmente atingida			
	AMAPT-T004-D4MAD: Mapear e monitorizar o sistema meteo-oceanográfico			
	Estado da meta: Parcialmente atingida			
	AMAPT-T005-D4MAD: Estudar e compreender as rotas migratórias			
	Estado da meta: Parcialmente atingida			
	AMAPT-T006-D4MAD: Promover e sistematizar o conhecimento das redes tróficas tanto dos habitats costeiros como dos ecossistemas de profundidade, incluindo o estudo de organismos chave, assim como o efeito das variações sazonais, com vista ao desenvolvimento de novos indicadores para avaliação futura do estado das redes tróficas e assim definir adequadamente o Bom Estado Ambiental das mesmas			
Estado da meta: Parcialmente atingida				

	AMAPT-T012-D4MAD: Estabelecer um grupo internacional na Macaronésia em que participem cientistas, técnicos e responsáveis políticos para coordenar os programas de monitorização.		
	Estado da meta: Não atingida		
<b>Meta associada no 3.º Ciclo</b>	<b>D4.MAD.M1:</b> Aplicar métodos validados de resposta ao D4, em articulação com o D1.		
<b>Coordenação do Descritor</b>	Contributos	Museu da Baleia da Madeira. 2024. Informação técnico-científica produzida pela Unidade de Ciência do MBM para informar o relatório da Região Autónoma da Madeira, relativo à Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha, período 2016-2021/23.	
	Análise	DRAM	
	Redação	DRAM	

## Referências

- Couce-Montero, L., Christensen, V., Castro, J.J., 2015. Effects of small-scale and recreational fisheries on the Gran Canaria ecosystem. *Ecol. Model.* 312, 61–76. Elsevier B.V.
- Essekhyr, H., Khalil, K., Damsiri, Z., Derhy, G., Elkalay, K., 2019. Trophic interactions in the coastal ecosystem of Morocco: an Ecopath approach. *Community Ecol.* 20, 161–171
- Museu da Baleia da Madeira. 2024. Informação técnico-científica produzida pela Unidade de Ciência do MBM para informar o relatório da Região Autónoma da Madeira, relativo à Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha, período 2016-2021/23.
- Morato, T., Lemey, E., Menezes, G., Pham, C.K., Brito, J., Soszynski, A., Pitcher, T.J., et al., 2016. Food-web and ecosystem structure of the open-ocean and deep-sea environments of the azores, NE Atlantic. *Front. Mar. Sci.* 3, 1–13.
- Romero, J, Alonso, H, Freitas, L, and Granadeiro, J.P. 2024. Food web of the oceanic region of the archipelago of Madeira: The role of marine megafauna in the subtropical northeast Atlantic ecosystem. *Marine Environmental Research*, 195: 106382..
- Stobberup, K.A., Ramos, V.D.M., Coelho, M.L., 2004. Ecopath Model of the Cape Verde coastal ecosystem. *West African marine ecosystems: models and fisheries impacts. Fisheries Centre Research Reports* 12, 39–56.



## DESCRITOR 6: INTEGRIDADE DOS FUNDOS MARINHOS

*O nível de integridade dos fundos marinhos assegura que a estrutura e as funções dos ecossistemas são salvaguardadas e que os ecossistemas bentónicos, em particular, não são afetados negativamente.*

### Introdução

A avaliação do Descritor 6 (D6) é particularmente complexa, pois exige um considerável volume de informação quer sobre as atividades humanas com impacto nos fundos marinhos, das quais resultam pressões físicas, quer sobre as comunidades bentónicas e a sua sensibilidade às perturbações físicas. A Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio<sup>108</sup>, doravante referenciada como Decisão, estabeleceu como objetivo de BEA para o D6 que “o nível de integridade dos fundos marinhos deve assegurar que a estrutura e as funções dos ecossistemas são salvaguardadas e que os ecossistemas bentónicos, em particular, não são afetados negativamente”.

Na avaliação do Bom Estado Ambiental (BEA) do 2.º Ciclo, o D6 foi parcialmente avaliado, tendo sido considerado que a plataforma meridional da ilha da Madeira até à batimétrica dos 100m e a plataforma meridional da ilha do Porto Santo até à batimétrica dos 100m, se encontravam em BEA. Esta avaliação foi efetuada com um grau de confiança médio. Na revisão dos programas de monitorização e medidas do 2.º Ciclo, foram considerados programas de monitorização (*PT-MO-D6C1; PT-MO-D6C2; PT-MO-D6-HB-INT-ROC* e *PT-MO-D6-HB-INT-SED*) e medidas dedicados a este Descritor, com o objetivo de promover a recolha sistemática de dados sobre as atividades que resultam em perda ou perturbação física dos habitats e caracterizar a distribuição espacial dos habitats rochosos e sedimentares costeiros, bem como a condição das comunidades bentónicas.

Na presente avaliação, o BEA do D6 será avaliado nas massas de água costeiras de ambas as ilhas.

---

<sup>108</sup> Decisão (UE) 2017/848 da Comissão, de 17 de maio de 2017 que estabelece os critérios e as normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas, bem como especificações e métodos normalizados para a sua monitorização e avaliação e que revoga a Decisão 2010/477/UE.

## Metodologia e dados

### Áreas de avaliação

Para o D6 consideraram-se as massas de água costeiras definidas no PGRH10 como área de avaliação. Não obstante, por uma questão de coerência e comparabilidade com os restantes descritores, as massas de água costeiras foram organizadas em três Áreas de avaliação, diretamente relacionadas com a pressão exercida sobre o meio marinho.

Nesse sentido, para melhor enquadramento dos trabalhos efetuados, consideraram-se as seguintes áreas de avaliação:

- Área 1: que compreende as AC correspondentes ao troço costeiro Sul da Ilha da Madeira (engloba parcialmente a COSTMADI1 e COSTMADI2; COSTMADP1);
- Área 2: que congrega as restantes AC da subdivisão Madeira, respetivamente, massas de água costeiras do litoral Norte da Ilha da Madeira, Porto Santo, Desertas e Selvagens (engloba parcialmente a COSTMADI1 e COSTMADI2; COSTDESI; COSTPORT; COSTMADP2; COSTSELI1; COSTSELI2). A efeitos do presente Descritor, a caracterização e a avaliação da Área 2 corresponde na íntegra à COSTPORT, uma vez que se entende que as restantes massas de água não estão sujeitas a pressão antrópica;
- Área 3: estende-se desde o limite exterior das águas costeiras até ao limite da ZEE.

Para a avaliação dos critérios **D6C1** e **D6C2** foram consideradas as duas áreas de amostragem. O critério D6C1 será avaliado nas águas costeiras, considerando as Áreas 1 e 2. No que refere ao critério D6C2, na Área 1, a avaliação incidirá particularmente sobre os 4 lotes definidos no Plano de Situação do Ordenamento do Espaço Marítimo (PSOEM, 2019)<sup>109</sup> para a atividade de extração de inertes, que se localizam na massa de água COSTMADI1, no segmento Ponta do Sol – Ribeira Brava. Na área 2, o foco da avaliação será a mancha de empréstimo localizada na costa sul da ilha do Porto Santo. Dada a ausência de perturbações físicas com origens antrópicas, que possam colocar em causa a integridade dos habitats bentónicos das Ilhas Desertas e ilhas Selvagens, não foi considerado nenhum ponto de amostragem nas águas costeiras destas ilhas.

### Crítérios e metodologias de avaliação

A Decisão considera como pressões antrópicas pertinentes no fundo marinho:

- a perda física (entendida como uma alteração permanente dos fundos marinhos, devido à alteração permanente do substrato ou da morfologia dos fundos marinhos e à extração de substrato do fundo do mar, e que tenha durado ou se preveja que dure dois ciclos de apresentação de relatórios ou mais);

<sup>109</sup> Plano de Situação do Ordenamento do Espaço Marítimo (2019). Resolução do Conselho de Ministros 203-A/2019, de 30 de Dezembro  
Resolução do Conselho de Ministros 203-A/2019, de 30 de Dezembro.

- a perturbação física (temporária ou reversível, entendidas como uma alteração dos fundos marinhos que pode ser recuperada se as atividades causadoras dessa pressão deixarem de ocorrer).

Os critérios de avaliação definidos, incluindo os respetivos elementos, unidades de medidas e limiares, são apresentados na Tabela 90. Os critérios **D6C1**, **D6C2** e **D6C3** estão exclusivamente relacionados com as pressões «perdas físicas» e «perturbações físicas», e respetivos impactes, ao passo que, os critérios **D6C4** e **D6C5** referem-se à avaliação global do D6.

Tabela 90. Critérios e respetivos elementos e limiares aplicáveis ao D6 (adaptado da Decisão (UE) 2017/848).

Elementos dos critérios	Critérios	Limiares	Critérios a avaliar na subdivisão da Madeira
Perdas físicas dos fundos marinhos (incluindo zonas intermareais)	<b>D6C1 - Primário</b> Extensão e distribuição espacial das perdas físicas (alteração permanente) dos fundos marinhos. <b>Unidades de medida: km<sup>2</sup> por zona de avaliação</b>	Não aplicável	✓
Perturbações físicas dos fundos marinhos	<b>D6C2 - Primário</b> Extensão e distribuição espacial das perturbações físicas dos fundos marinhos. <b>Unidades de medida: km<sup>2</sup> por zona de avaliação</b>		✓
Tipos de habitats bentónicos ou outros tipos de habitats utilizados no âmbito dos descritores 1 e 6.	<b>D6C3 - Primário</b> Extensão espacial de cada tipo de habitat que é afetado negativamente pelas perturbações físicas, através da alteração da sua estrutura biótica e abiótica e das suas funções. <b>Unidades de medida: km<sup>2</sup> ou em % da extensão natural do habitat na zona de avaliação</b>	A estabelecer através da cooperação regional ou sub-regional	✗
Tipos de habitats bentónicos enumerados na Tabela D-56 presentes na região ou sub-região, e outros tipos de habitats suplementares	<b>D6C4 - Primário</b> A extensão da perda do tipo de habitat, resultante de pressões antropogénicas, não excede uma proporção especificada da extensão natural do tipo de habitat na zona de avaliação. <b>Unidades de medida: km<sup>2</sup> e em % da extensão natural do habitat</b>	<b>2% de perda de habitat</b>	✗

Elementos dos critérios	Critérios	Limiares	Critérios a avaliar na subdivisão da Madeira
definidos, através da cooperação regional e sub-regional.	<p><b>D6C5 - Primário</b></p> <p>A extensão dos efeitos negativos das pressões antropogénicas na condição do tipo de habitat, incluindo a alteração da sua estrutura biótica e abiótica e das suas funções, não excede uma proporção especificada da extensão natural do tipo de habitat na zona de avaliação.</p> <p><b>Unidades de medida: km<sup>2</sup> e em % da extensão natural do habitat</b></p>	<p><b>25% de perturbação</b> (incluindo os 2% de perda)</p>	<p><b>x</b></p>

O critério D6C1 é direcionado para a avaliação das perdas físicas dos fundos marinhos, em função da extensão e distribuição dessas perdas. A pressão causada por obras realizadas em portos, infraestruturas marinhas, instalações de recifes artificiais, incluindo o afundamento de navios, e cabos submarinos, é considerada como uma das principais causas de perdas físicas dos fundos marinhos, sendo, por isso, importante avaliá-la. A Decisão recomenda a quantificação da área (km<sup>2</sup>) perdida relativamente à extensão natural total dos habitats bentónicos existentes na zona de avaliação.

O critério D6C2 tem como principal objetivo avaliar o efeito das perturbações físicas nos fundos marinhos, causadas por atividades humanas específicas. Neste caso, devem ser consideradas atividades que, quando suspensas, possibilitem a recuperação das perturbações que causam, como por exemplo dragagens, deposição de dragados, extração de inertes e amarrações de aquicultura. Tal como para o critério D6C1, as perturbações devem ser avaliadas em extensão (km<sup>2</sup>) e distribuição.

Os resultados da avaliação do critério D6C2 devem ser utilizados para a avaliação do terceiro critério primário: D6C3, focado na avaliação da extensão espacial de cada tipo de habitat que é afetado negativamente pelas perturbações físicas, que se traduzem por exemplo, na alteração da composição das espécies e da sua abundância relativa, na ausência de espécies particularmente sensíveis ou frágeis ou de espécies que asseguram uma função essencial, bem como da estrutura de tamanhos das espécies. Para avaliar o BEA deste critério, deve ser estabelecido um valor limiar para os efeitos negativos das perturbações físicas que, até ao momento, não foi estabelecido.

Na subdivisão da Madeira, na presente avaliação, a informação disponível é insuficiente para estimar a extensão espacial de área afetada pelas perturbações. Ainda assim, no que aos habitats bentónicos diz respeito, foi incluída informação extraída de diferentes fontes (relatórios e publicações científicas).

O critério D6C4, avaliado de acordo com os resultados do critério D6C1 e D7C1, pretende avaliar se a extensão da perda de um tipo de habitat, resultante de pressões antrópicas, não excede uma determinada proporção da extensão natural do mesmo. Não obstante, esta proporção (=valor limiar) deve ser definida pelos EM e até ao momento não existem valores acordados. À semelhança do D6C3, o D6C4 não foi avaliado, porém foi contemplada informação existente no presente relatório. A inexistência de valores-limiares verifica-se também para o critério D6C5, destinado a avaliar se as pressões antrópicas se traduzem em efeitos negativos para as condições de cada tipo de habitat no que se refere às espécies que o compõem, bem como à abundância relativa ou ausência de espécies

sensíveis ou frágeis ou de espécies que asseguram uma função essencial, e para a estrutura de tamanhos das espécies.

Os tipos de habitats bentónicos a considerar como elementos dos critérios D6C3, D6C4 e D6C5 são apresentados na Tabela 91.

Tabela 91. Tipos de habitats bentónicos incluindo as comunidades biológicas a eles associadas (pertinentes para os critérios associados aos descritores 1 e 6), os quais correspondem a um ou mais tipos de habitats mencionados na classificação de habitats do Sistema Europeu de Informação sobre a Natureza (*European Nature Information System – EUNIS*) (Evans 2016).

Componente do ecossistema	Tipos de habitats	Códigos de habitats da EUNIS
Habitats bentónicos	Recifes litorais rochosos e biogénicos	MA1, MA2
	Sedimentos do litoral	MA3, MA4, MA5, MA6
	Infralitoral rochoso e recifes biogénicos	MB1, MB2
	Sedimentos infralitorais grosseiros	MB3
	Sedimentos infralitorais mistos	MB4
	Areias infralitorais	MB5
	Lamas infralitorais	MB6
	Circalitoral rochoso e recifes biogénicos	MC1, MC2
	Sedimentos circalitorais grosseiros	MC3
	Sedimentos circalitorais mistos	MC4
	Areias circalitorais	MC5
	Lamas circalitorais	MC6
	Fundos rochosos e recifes biogénicos circalitorais ao largo	MD1, MD2
	Sedimentos circalitorais grosseiros ao largo	MD3
	Sedimentos circalitorais mistos ao largo	MD4
	Areias circalitorais ao largo	MD5
	Lamas circalitorais ao largo	MD6
	Fundos rochosos e recifes biogénicos na zona batial superior*	ME1, ME2
	Sedimentos na zona batial superior	ME3, ME4, ME5, ME6
	Fundos rochosos e recifes biogénicos na zona batial inferior	MF1, MF2
Sedimentos na zona batial inferior	MF3, MF4, MF5, MF6	
Zona abissal	MG1, MG2, MG3, MG4, MG5, MG6	

\* Caso não esteja especificamente definida na classificação EUNIS, a fronteira entre a zona batial superior e inferior pode ser fixada como um determinado limite de profundidade.

### Dados e fontes de informação disponíveis

Para o D6, consideraram-se diversas fontes de informação referentes ao período 2016-2023, nomeadamente, as monitorizações realizadas nos recifes artificiais instalados na subdivisão, os trabalhos de prospeção efetuados nos lotes estabelecido no PSOEM para a atividade de extração de inertes, cabos submarinos, instalação de aquaculturas e à mancha de empréstimo existente na costa sul do Porto Santo, relatórios técnicos de projetos de I&D e publicações científicas com conteúdo relevante.

## Resultados

### D6C1 – Extensão e distribuição espacial das perdas físicas dos fundos marinhos

No âmbito do critério D6C1, e para o período de avaliação em causa, considera-se premente mencionar a instalação de dois recifes artificiais (RA): CORDECA e CORCEIRA<sup>110</sup> – com recurso ao afundamento de 2 corvetas da Armada Portuguesa.

O primeiro recife (CORDECA) foi instalado a 13 de julho de 2016, na Área 2, com o afundamento do NRP General Pereira D’Eça, ao largo da costa sul do Porto Santo, à batimétrica de 30 m. O navio ficou assente num fundo de areia média, com manchas de *Caulerpa prolifera* e algas calcárias (Neves & Ribeiro, 2019). Um ano após o afundamento, o programa de monitorização revelou uma ligeira rotação da corveta em redor do seu eixo vertical e deposição de sedimentos e detritos sobre o casco. Apesar de não existirem dados precisos do movimento, aparentemente o navio rodou para estibordo (Neves et al., 2018) e manteve-se na mesma posição desde então. Considerando as dimensões da corveta, estima-se uma perda física do fundo marinho de aproximadamente 0,00085 km<sup>2</sup>.

Em setembro de 2018, foi instalado o segundo recife (CORCEIRA), desta vez na costa sul da Madeira (Área 1), dentro do Parque Natural Marinho do Cabo Girão, com recurso ao afundamento do NRP Afonso Cerqueira. O navio ficou localizado num fundo de areia fina, maioritariamente constituído por substrato nu (Neves, 2022), e rocha com rodólitos (Neves & Ribeiro, 2019), a uma profundidade que varia entre 24 e 30 m. Este recife tem as mesmas dimensões que o CORDECA, pelo que se estima igualmente a perda física de 0,00085 km<sup>2</sup> de fundo marinho.

Previamente ao período de reporte, cumpre, também, relembrar a existência de 4 outros RA instalados na Área 1 (3) e na Área 2 (1). Na Área 1 encontra-se o RA da Ponta da Galé, implantado em 2004, e constituído por 2 grupos de 50 módulos em betão que ocupam um volume de 274,4 m<sup>3</sup>. Próximo a este RA encontra-se o conjunto recifal do Paúl do Mar/Jardim do Mar, instalado no ano de 2000, e cuja ampliação terminou em 2004. Este RA ocupa um volume total de cerca de 2500 m<sup>3</sup>. Ainda na Área 1, mas no extremo Este da ilha da Madeira, localiza-se o conjunto recifal constituído por pneus, automóveis e barcos em madeira. Considerando que este RA foi instalado em 1983 e atendendo às características variáveis das unidades que compõem, associada à inexistência de estudos recentes sobre o mesmo, não é possível determinar a área ocupada. Na Área 2, foi afundado, no ano 2000, o navio cargueiro “Madeirense”, localizado a sul do Porto de Abrigo do Porto Santo, a 33 m de profundidade. A localização dos RA existentes na subdivisão da Madeira, encontra-se plasmada na **Figura 92**.

<sup>110</sup> A instalação destes recifes foi já referenciada na avaliação do ciclo anterior (SRAAC, 2019).

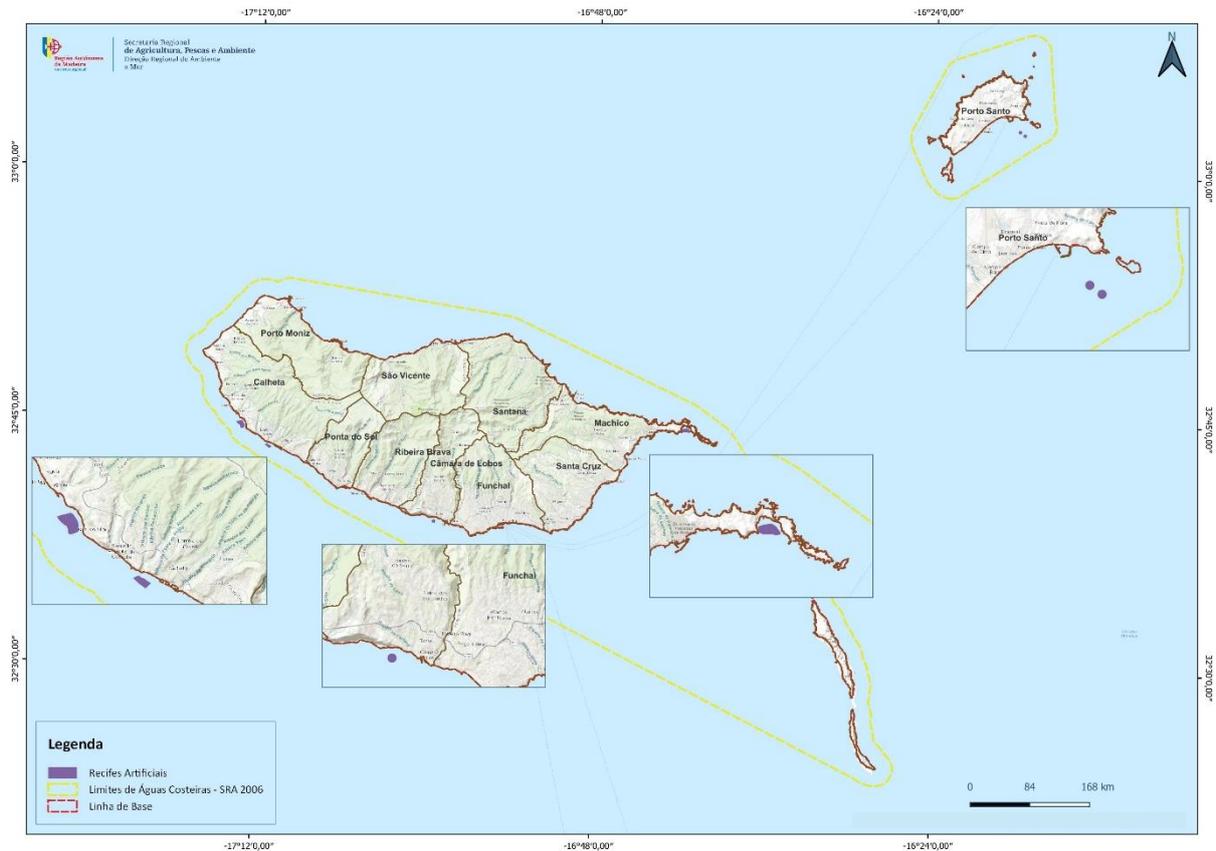


Figura 92. Localização dos recifes artificiais.

Em suma, a perda física de fundo marinho resultante da instalação dos RA CORDECA e CORCEIRA, traduz-se na perda de 0,00085 km<sup>2</sup> na Área 1 e 0,00085 km<sup>2</sup> na Área 2, o que totaliza 0,0017 km<sup>2</sup> na subdivisão da Madeira.

Relativamente à instalação de cabos submarinos, entre 2016 e 2023, foram instalados 2 cabos submarinos que atravessam as Áreas 1 e 3 e que ocupam uma área total de 1471 km<sup>2</sup>. Devido à sua posição geográfica, a subdivisão da Madeira dispõe de uma rede de cabos submarinos com instalação anterior ao período de avaliação, cuja área ocupada não foi possível determinar (Figura 93).

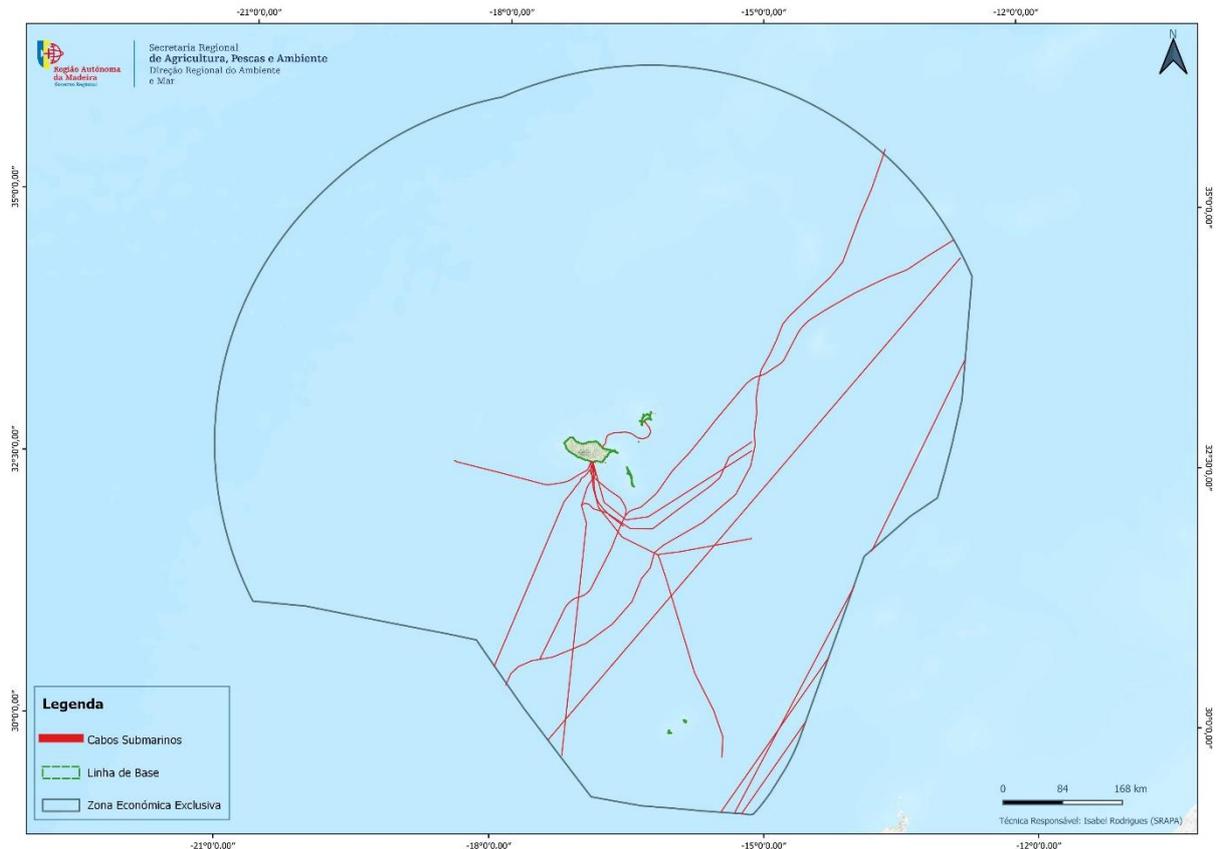


Figura 93. Localização dos cabos submarinos.

## D6C2 – Extensão e distribuição espacial das perturbações físicas dos fundos marinhos

Na subdivisão da Madeira, considerou-se que as perturbações físicas dos fundos marinhos mais significativas, para a avaliação do critério D6C2, são a extração de inertes, a instalação de aquaculturas marinhas, pelo facto de serem ancoradas no substrato, e o recurso a manchas de empréstimo para alimentação artificial da área costeira.

### ▪ Perturbações físicas na Área 1

A atividade de extração de inertes com fins comerciais é praticada, desde há várias décadas, na costa sul da Ilha da Madeira. Anualmente é definida uma quota de extração que é dividida em partes iguais pelas 7 empresas licenciadas para a atividade. Esta atividade encontra-se regulada pelo Decreto Legislativo Regional n.º 22/2018 de 12 de dezembro.

A escolha dos locais para a extração foi sempre regulada pela entidade competente do Governo Regional da Madeira e efetuada com base no conhecimento e monitorização dos depósitos de inertes existentes na costa sul da Ilha da Madeira. Em colaboração com o Instituto Hidrográfico, em 2002, foi efetuado um levantamento hidrográfico multifeixe que, em 2019, serviu de comparação a um novo estudo efetuado aos fundos marinhos e cujo alvo foram as zonas utilizadas para a atividade de extração

(IH, 2019<sup>111</sup>). Tratou-se de um estudo de prospeção e monitorização hidrográfica no qual foi feita a descrição da estrutura do fundo marinho de duas áreas de interesse para a extração de inertes na plataforma sul da ilha da Madeira, nos setores compreendidos entre os eixos da Fajã do Mar – Anjos e Lugar de Baixo – Ribeira Brava. Dada a dimensão das duas áreas, foram definidas 2 áreas de estudo (**Figura 94**), organizadas em 5 subáreas ou zonas, nas quais foi efetuado um estudo pormenorizado da evolução morfológica da superfície.

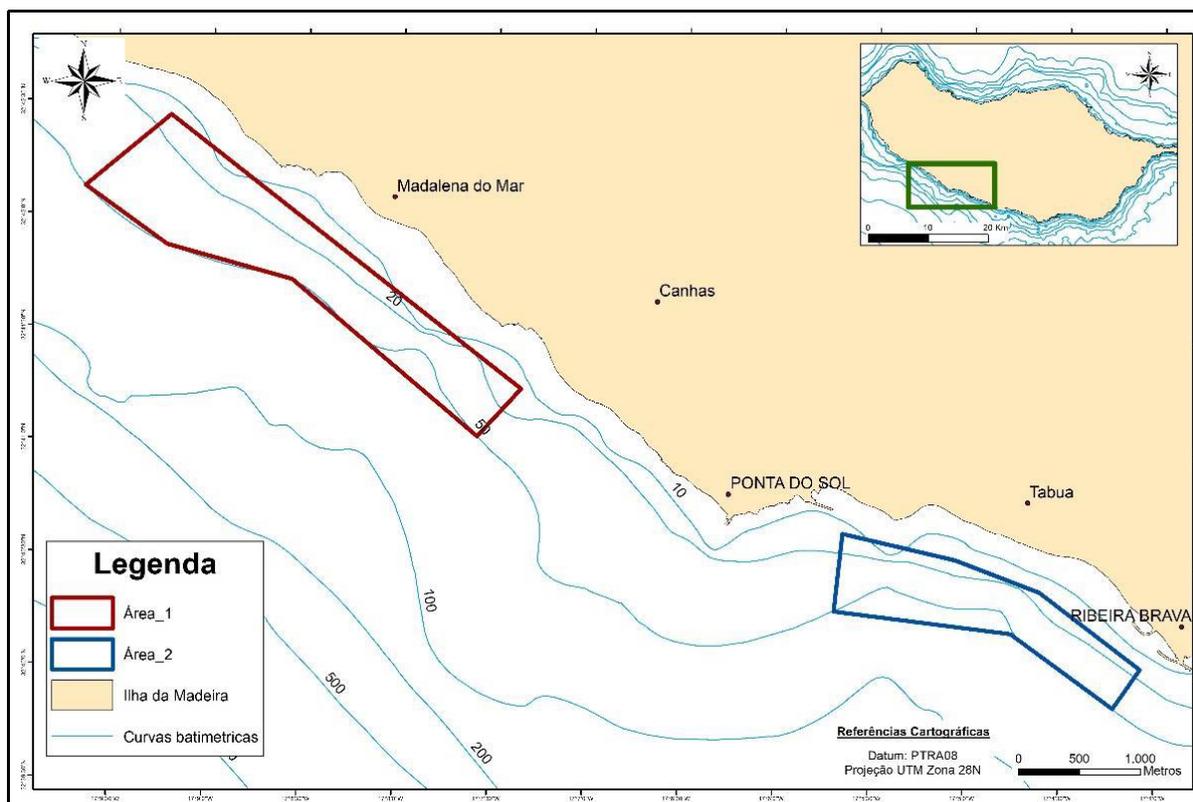


Figura 94. Áreas selecionadas no âmbito da prospeção efetuada aos lotes de extração de inertes, na costa sul da ilha da Madeira (Área 1). Fonte: IH, 2019.

Na área de estudo 1 (**Figura 95**), localizada em frente à Madalena do Mar, foram selecionadas 3 zonas de estudo: zona A<sub>1</sub>, cuja exploração foi abandonada em 2018; zona B<sub>1</sub>, abandonada em 2013; e zona C<sub>1</sub>, abandonada em 2011. Decorridos alguns anos sem utilização das zonas A e C, verifica-se uma tendência

<sup>111</sup> No anterior ciclo de avaliação foi já efetuado referência a este trabalho.

para diminuição da batimetria como resultado da acreção de sedimentos, concluindo-se que estas 2 zonas tendem a evoluir para o equilíbrio (IH, 2019).

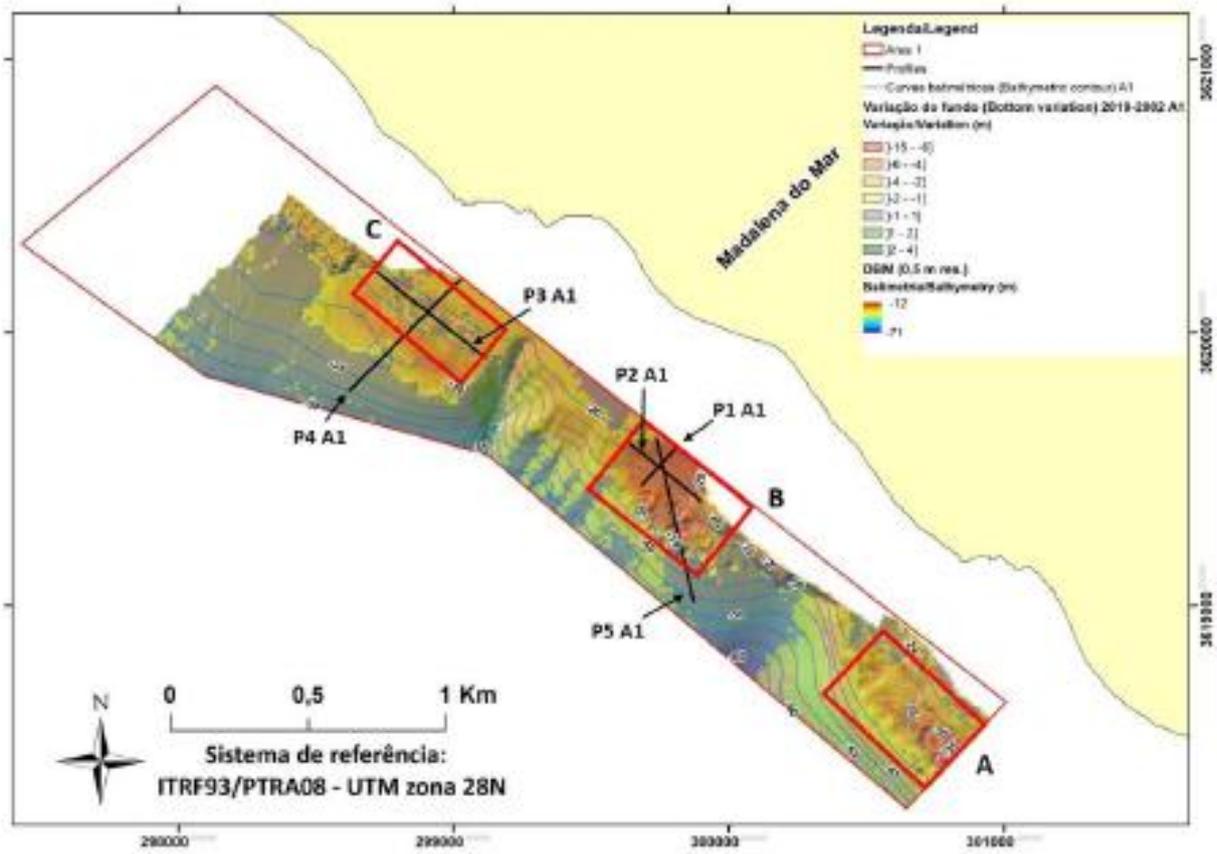


Figura 95. Área de estudo 1, localizada na costa sul da ilha da Madeira, em frente à Madalena do Mar. Fonte: IH, 2019.

A área de estudo 2 (Figura 97), localizada em frente ao concelho da Ribeira Brava, foi dividida em 2 zonas alvo de análise pormenorizada – A<sub>2</sub> e B<sub>2</sub>. A zona A<sub>2</sub> foi continuamente explorada, desde 2005 até ao presente, pelo que há sinais visíveis dessa exploração. A zona B<sub>2</sub> nunca foi alvo de exploração para extração de inertes. Apesar disso, verifica-se alguma perda de sedimentos e um consequente aumento da batimetria, mas cujas causas não estarão relacionadas com esta atividade.

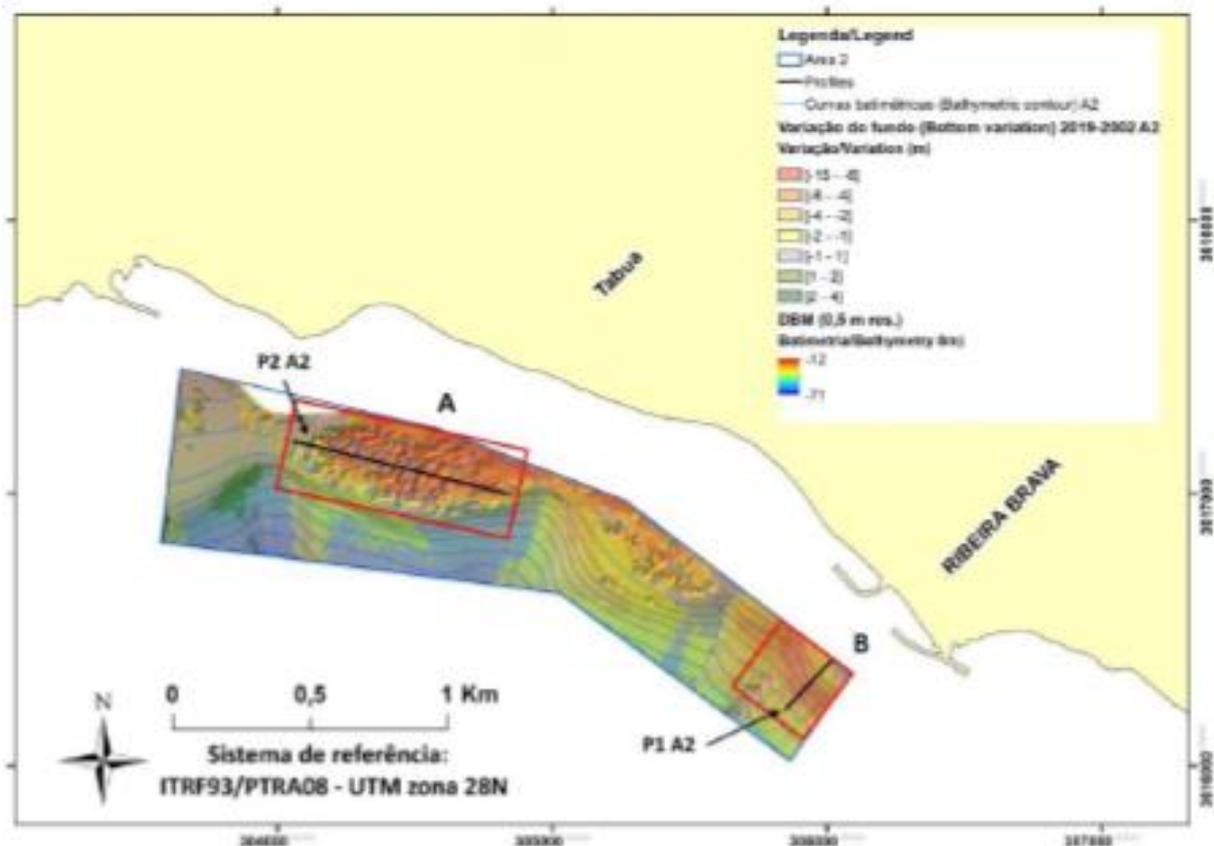


Figura 97. Área de estudo 2, localizada na costa sul da ilha da Madeira, em frente à Ribeira Brava. Fonte: IH, 2019

Em 2019, foi aprovado PSOEM, no qual se definiram 4 lotes de extração de inertes (**Figura 98**), nos quais as empresas licenciadas podem realizar a atividade. Estes lotes localizam-se em frente aos concelhos da Madalena do Mar (Lotes A e B), Ponta do Sol (Lote C) e Ribeira Brava (Lote D).

Embora existam 4 lotes para este fim, a utilização dos mesmos não acontece de forma equitativa, o que é possível verificar pelo volume de inertes extraídos em cada um. Como exemplo, verifica-se que o lote A não foi praticamente explorado entre 2019 e 2021<sup>112</sup>. No entanto, no ano seguinte, foi instituída a obrigatoriedade de extração de 25% desse volume em cada um dos lotes. Esta medida, teve como principal objetivo promover a distribuição da perturbação causada pela extração pelos 4 lotes, uma vez que, entre 2019 e 2022 se verificava uma preferência de extração dos operadores pelo Lote D. Embora o Lote D continue a ser o local privilegiado, em 2023 verificou-se uma tendência para a distribuição equitativa na exploração dos 4 lotes (Tabela 92).

Uma vez que a atividade de extração de inertes se encontra circunscrita aos lotes definidos no PSOEM, e sendo esta a principal atividade que provoca perturbações físicas nos fundos marinhos da Área 1, considera-se a área dos fundos marinhos que sofre perturbações físicas corresponde à soma da área dos 4 lotes definidos para a extração de inertes. Assim, a extensão das perturbações físicas é de 1,92 km<sup>2</sup>.

<sup>112</sup> Os volumes referentes aos anos 2016-2018 foram reportados na avaliação do ciclo anterior, totalizando 206 000 m<sup>3</sup>.

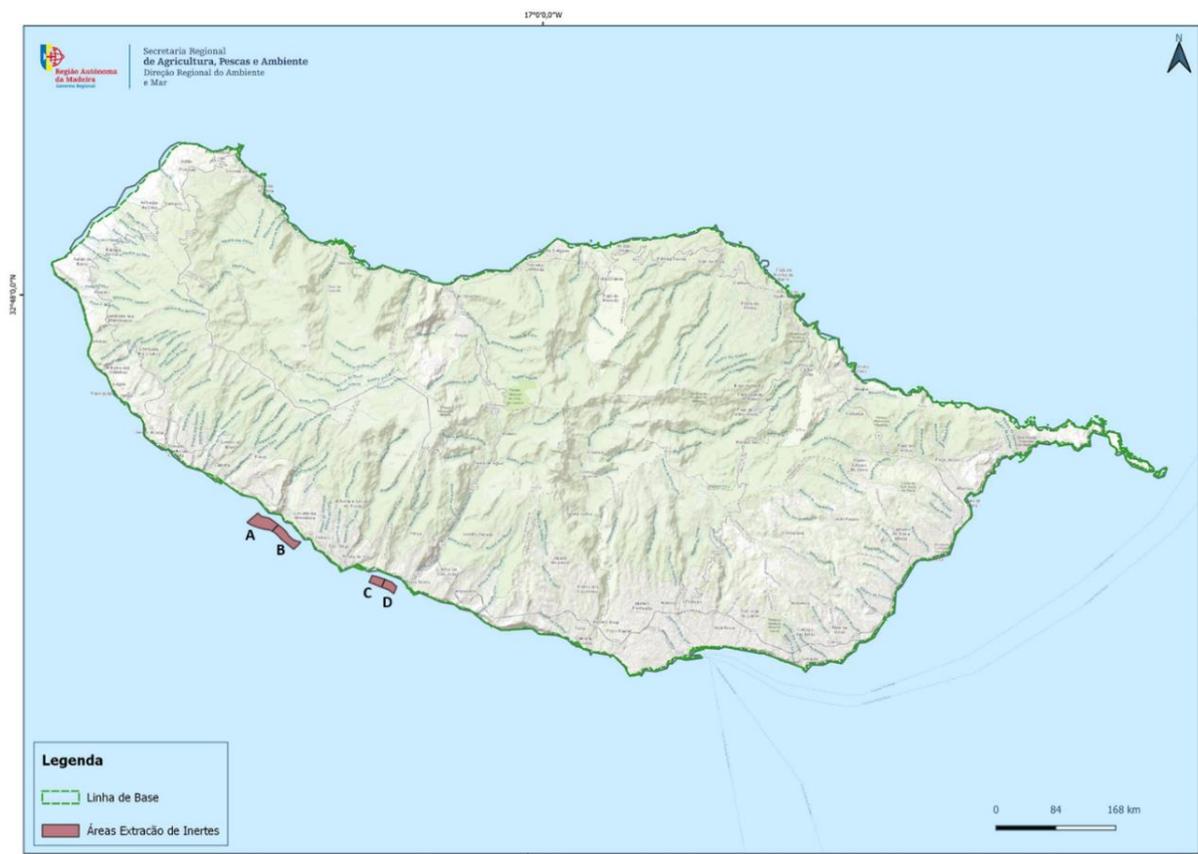


Figura 98. Lotes estabelecidos no PSOEM para a atividade de extração de inertes. Fonte: PSOEM, 2019.

Tabela 92. Volume de inertes extraídos (m<sup>3</sup>) entre 2019 e 2023.

Volume extraído m <sup>3</sup> /lote/ano	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
A – Ponta do Leão	0	0	0	14 270	14 164	28 434
B – Madalena do Mar	15 225	6 525	4 350	22 917	19 575	68 592
C – Lugar de Baixo	15 225	6 525	1 060	13 156	48 735	84 701
D – Ribeira Brava	43 487	94 368	124 925	133 515	84 293	480 588
<b>TOTAL</b>	<b>73 937</b>	<b>107 418</b>	<b>130 335</b>	<b>183 858</b>	<b>166 767</b>	<b>662 315</b>

No que refere à atividade de aquicultura marinha, durante o período em análise, foi instalada uma piscicultura *offshore* e ampliada outra, ambas na costa sul da Madeira (Área 1), que ocupam uma área total de 16 408 m<sup>2</sup>.

## ▪ Perturbações físicas na Área 2

No âmbito da contínua monitorização da praia do Porto Santo, que tem vindo a ser efetuada pelo Governo Regional desde 2006, tem-se constatado alterações contínuas da praia do Porto Santo, quer através da perda de areia, quer através da regressão da dimensão e posicionamento do seu cordão dunar (Miranda, 2023). Este processo, agravado pelos cenários futuros de aumento continuado do nível médio do mar e da periodicidade e severidade das tempestades marítimas, face às alterações climáticas, constitui um risco acrescido para pessoas e bens, agravando igualmente o risco económico para as populações do Porto Santo, pela perda do seu bem natural mais precioso, simultaneamente motor da economia da ilha.

Uma das formas cientificamente comprovadas e comumente utilizadas no nosso país de minimizar a degradação de praias, passa pela reintrodução de areia no sistema que, de forma natural, não teria a capacidade de retornar à praia. Esta reintrodução, que reforça quer a dimensão da praia, quer o seu cordão dunar, atrasa o processo de perda de areia do sistema, enquanto fortalece a capacidade de resistência do cordão dunar, fator primordial de proteção para pessoas e bens.

Aquando da elaboração do PSOEM foi identificada uma mancha de empréstimo para alimentação artificial da área costeira, localizada na costa sul da Ilha do Porto Santo (**Figura 99**). Esta mancha ocupa uma área entre os 3,5 e os 4 km<sup>2</sup> e estima-se que o seu volume seja de 5 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. As manchas de empréstimo são áreas sujeitas a restrições, pelo que não podem ser exploradas para fins comerciais, nem utilizadas para a instalação de atividades na coluna de água que possam prejudicar o fim para que foram criadas. No entanto, apesar de serem identificadas para esse propósito, considera-se que a sua utilização se traduz numa perturbação física do fundo marinho – critério D6C2.



Figura 99. Localização da mancha de empréstimo, na costa sul do Porto Santo, definida no PSOEM. Fonte: PSOEM, 2019.

No âmbito do Projeto LIFE Dunas<sup>113</sup>, em 2022, foi elaborado o projeto da empreitada de reforço da proteção costeira da ilha do Porto Santo. O projeto prevê a reconstrução dunar e alimentação da praia com recurso à macha de empréstimo. Não obstante, até ao momento, ainda não foi possível efetuar a obra, pelo que a mancha de empréstimo ainda não sofreu nenhuma perturbação.

A imersão de dragados, regulada pela Portaria n.º 1450/2007 de 12 de novembro<sup>114</sup>, tem um papel muito pouco expressivo na subdivisão da Madeira. Aquando da elaboração do PSOEM foi definido um ponto para imersão de dragados, provenientes de dragagens de portos e marinas. Este ponto, com diâmetro aproximado de 400 m, situado a cerca de 2 mn a sul do Funchal, localiza-se à batimétrica dos 1000 m na Área 2, pelo que se considera que o efeito da dispersão atenua os seus potenciais impactos. No que refere ao volume total de dragagens efetuadas no presente período de avaliação, não há registos para os anos de 2020, 2021 e 2022. Porém, entre 2016 e 2019, foi dragado o volume total de 131 049,8 m<sup>3</sup>, conforme informação disponibilizada pela APRAM, entidade com competência em matéria de dragagens para efeitos de desassoreamento dos Portos da Madeira.

Em suma, no que refere ao critério D6C2, considera-se que Área 2, que inclui as águas costeiras da costa norte da Madeira, do Porto Santo, das Desertas e das Selvagens, ainda não sofreu nenhuma perturbação física no fundo marinho. Futuramente, quando a mancha de empréstimo for intervencionada, a perturbação física corresponderá à área dragada.

### D6C3 – Extensão espacial de cada tipo de habitat que é afetado negativamente pelas perturbações físicas, através da alteração da composição da sua estrutura biótica e abiótica e das suas funções

De acordo com as normas metodológicas do **D6**, os resultados da avaliação do critério D6C2 foram utilizados para a avaliação do critério D6C3. As perturbações físicas capazes de afetar negativamente a extensão espacial de cada tipo de habitat, identificadas para a subdivisão da Madeira, foram a atividade de extração de inertes, na Área 1, e a utilização da mancha de empréstimo existente na costa sul do Porto Santo para alimentação artificial da orla costeira, na Área 2.

#### ▪ Extensão espacial de habitats na Área 1

De acordo com o PSOEM, a atividade de extração de inertes ocorre em zonas delimitadas para o efeito na Área 1 (costa sul da Madeira). Ao longo dos últimos anos esta área foi alvo de vários trabalhos de identificação de habitats, alguns dos quais se consideraram relevantes por terem sido realizados nas áreas onde ocorre extração ou em áreas adjacentes às mesmas. O Quadro 2 do Anexo da Decisão identifica os tipos de habitats bentónicos, incluindo as comunidades biológicas a eles associadas, pertinentes para os critérios associados aos Descritores 1 e 6, os quais correspondem a um ou mais tipos de habitats mencionados na classificação de habitats do Sistema Europeu de Informação sobre a Natureza (EUNIS).

<sup>113</sup> LIFE Dunas (LIFE 19 CCA/PT/001178),

<sup>114</sup> Portaria n.º 1450/2007 de 12 de novembro, na sequência da aprovação da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água), que transpôs para o ordenamento jurídico nacional a Directiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro (Directiva Quadro da Água), foi aprovado o Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio, que estabelece o regime da utilização dos recursos hídricos.

No âmbito do Projeto MarSP: Macaronesian Maritime Spatial Planning<sup>115</sup>, foi efetuado um estudo de caracterização dos habitats marinhos e biocenoses da subdivisão, no qual foram incluídas as áreas de extração de inertes atualmente existentes no PSOEM (Neves et al. 2019). Este trabalho foi realizado através de uma série de mergulhos, nos quais foi possível recolher informação necessária à classificação de habitats de acordo com o sistema EUNIS. Nos 4 lotes do PSOEM foram identificados os habitats MB1 (Infralitoral rochoso) e MB5 (Areias infralitorais). Nos lotes C e D, além da batimétrica dos 50 m, foi também identificado o habitat MB6 (Lamas infralitorais). Este trabalho procedeu ainda à identificação da meiofauna existente nos sedimentos móveis (fauna existente com tamanhos entre 200µm -10mm), tendo sido registados 78 taxa (Figura 100; Neves et al., 2019).

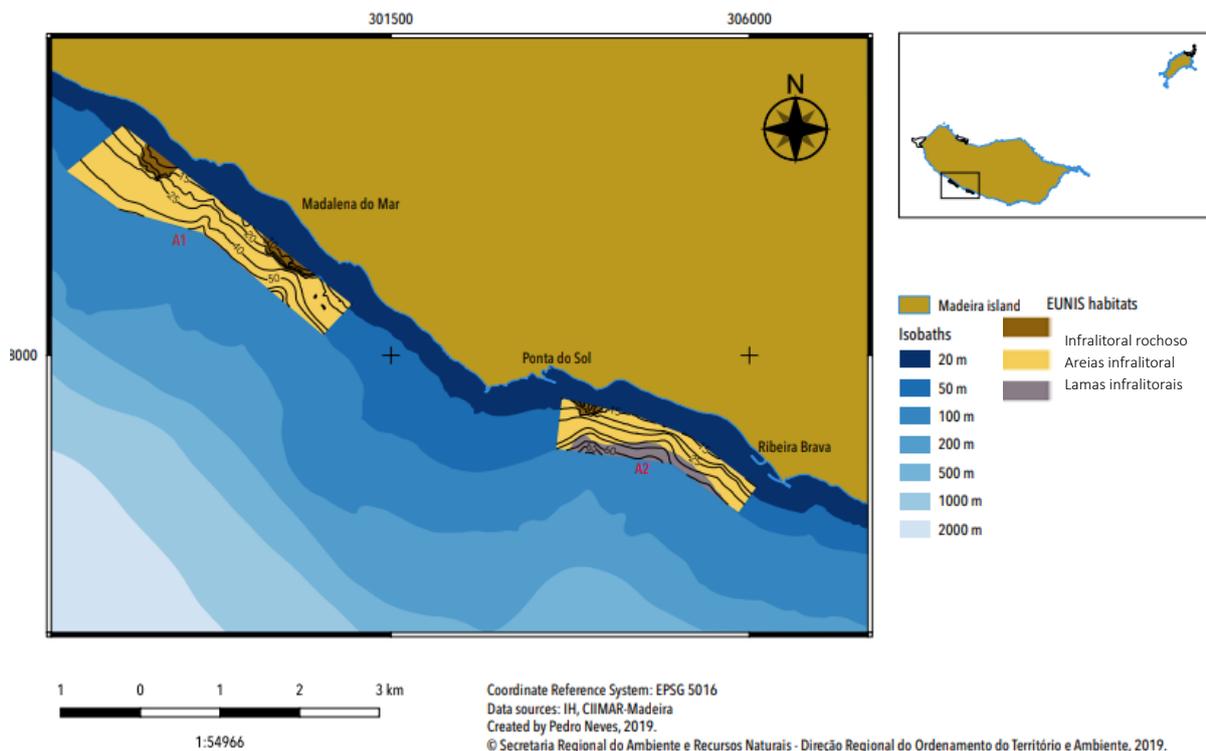


Figura 100. Identificação de habitats nos lotes definidos no PSOEM para a atividade de extração de inertes. Fonte: Neves et al. (2019).

Em 2022, já no âmbito do Projeto MSP-OR<sup>116</sup>, que deu continuidade ao Projeto MarSP, foi efetuado o levantamento hidrográfico e caracterização da estrutura do fundo marinho em duas zonas da costa sul da Madeira (Nogueira et al., 2024), com recurso a equipamento de mapeamento acústico – sonar de varrimento lateral digital de dupla frequência (100 kHz e 500 kHz), da marca Klein3300. A prospeção dos fundos marinhos foi efetuada, entre as batimétricas dos 20 e 100 m, em 2 áreas distintas: área 1 – Calheta/Câmara de Lobos, a qual compreende os 4 lotes de extração de inertes e o Parque Marinho do Cabo Girão, e área 2 – Machico/Ponta de São Lourenço (Figura 101).

<sup>115</sup> MarSP: Macaronesian Maritime Spatial Planning. <https://www.marssp.eu/>. Financiado por: EASME/EMFF/2016/1.2.1.6/03SI2.763106

<sup>116</sup> MSP-OR | Advancing Maritime Spatial Palnning in Outermost Regions (GA 101035822 – MSP-OR – EMFF-MSP-2020).



Figura 101. Levantamento hidrográfico e caracterização da estrutura do fundo marinho realizados em 2 áreas da costa sul da ilha da Madeira: área 1 – Calheta/Câmara de Lobos, a qual compreende os 4 lotes de extração de inertes e o Parque Marinho do Cabo Girão, e área 2 – Machico/Ponta de São Lourenço. Fonte: Nogueira et al. (2024).

Através do levantamento efetuado com mais pormenor nestas duas áreas, foi possível identificar depósitos sedimentares, em zonas adjacentes às ribeiras, e locais cujo substrato foi identificado como rocha sólida (Figuras 102, 103 e 104, que coincide com o habitat infralitoral rochoso identificado por Neves et al. (2019).

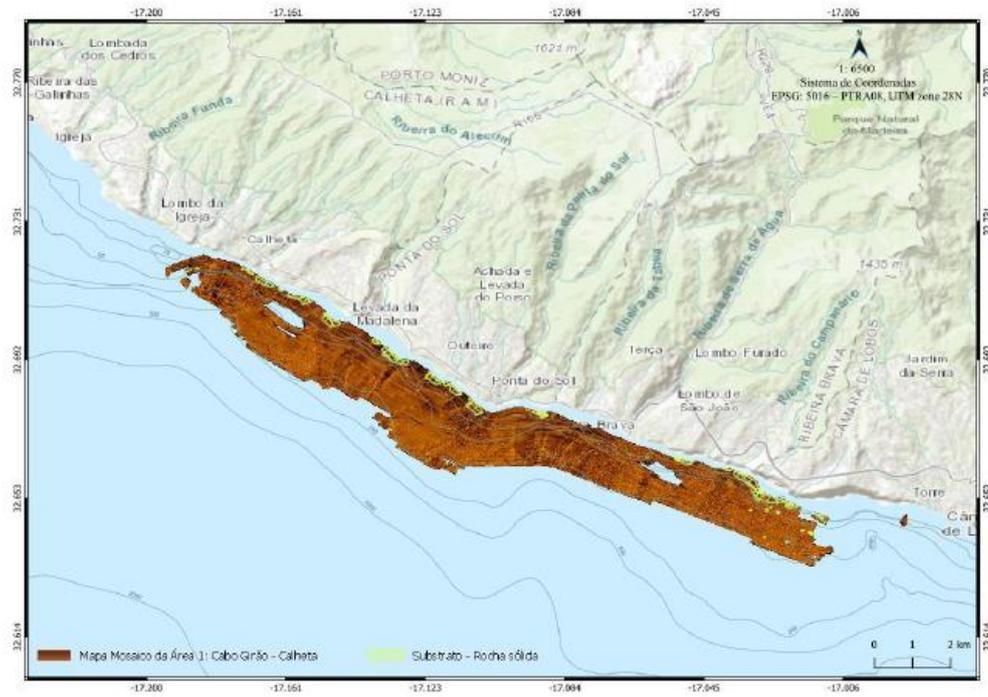


Figura 102. Identificação de habitats na Área de Estudo 1 – Rocha sólida. Fonte: Nogueira et al. (2024).



Figura 103. Identificação de habitats na Área de Estudo 1 - Depósitos sedimentares. Fonte: Nogueira et al. (2024).

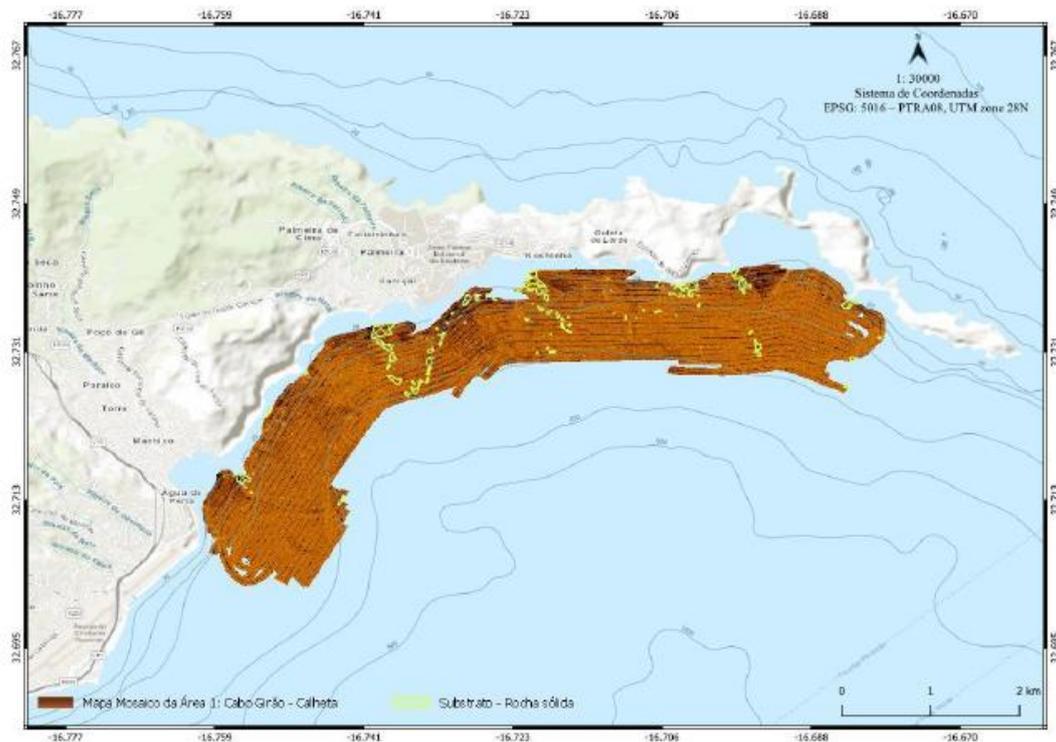


Figura 104. Identificação de habitats na Área de Estudo 2 – Rocha sólida. Fonte: Nogueira et al. (2024).

Ainda no que refere à Área 1, no período compreendido entre 2019 e 2022, desenvolveram-se vários estudos científicos dedicados à componente biótica dos habitats bentónicos.

Aquando da realização do estudo de impacte Ambiental de Ampliação da Piscicultura da Ribeira Brava, uma equipa do MARE-Madeira realizou um estudo focado no mapeamento das comunidades e habitats presentes nas imediações de uma piscicultura, localizada nesta área (Ribeira Brava), tendo identificado 5 habitats nos sedimentos móveis (**Figura 105**), na batimétrica entre os 30 e os 100 metros (Monteiro et al., 2022):

- fundo arenoso com manchas de *Caulerpa prolifera* (MB5);
- fundo arenoso com fauna móvel ou ocasional (MB5);
- fundo arenoso com Pennatulacea (MC6);
- fundo arenoso com comunidades de coral frequentes (MC5);
- fundo arenoso com comunidades de coral ocasionais (MC5).

Os habitats associados à presença de comunidades de corais (MC5 e MC6) são considerados habitats vulneráveis e com características importantes em termos de serviços ecossistémicos e de função ecológica importante.

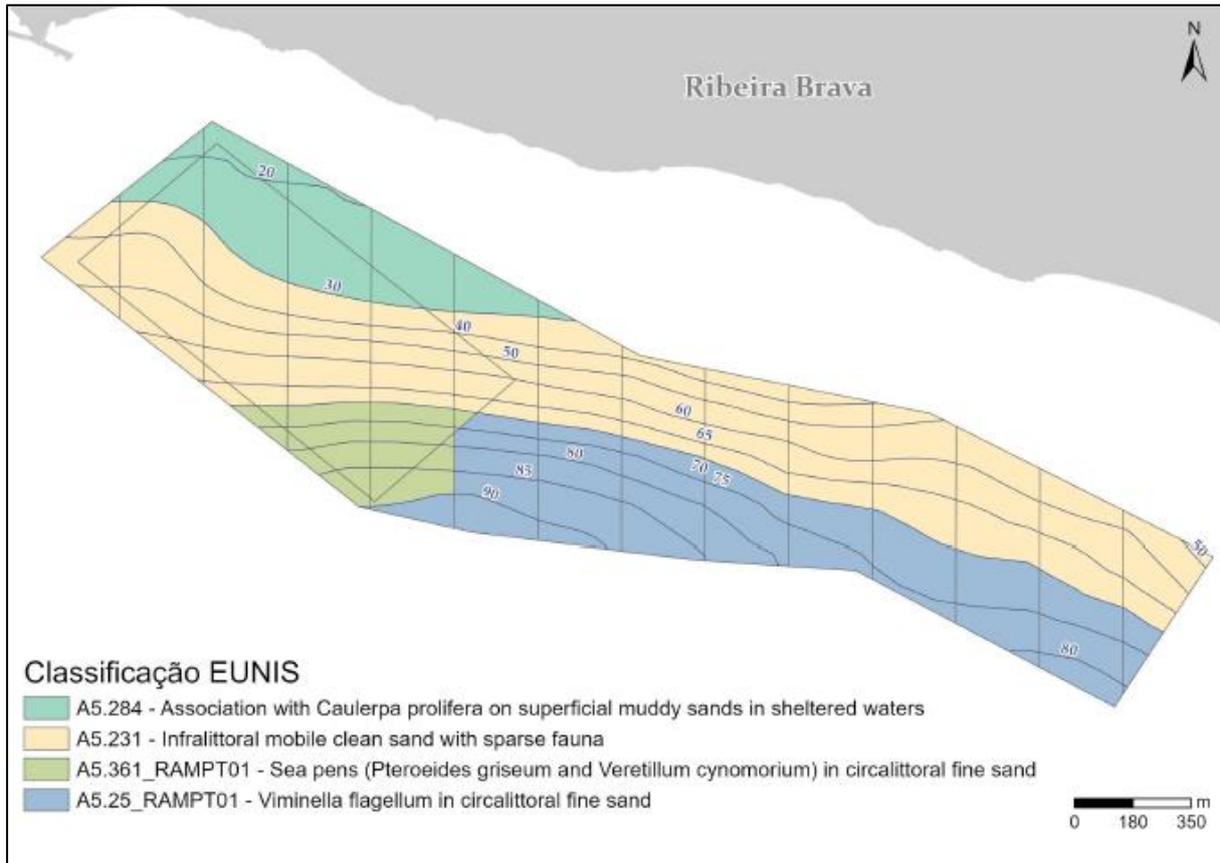


Figura 105. Mapa de distribuição de tipos de habitats em conformidade com os sistemas de classificação EUNIS. Fonte: Monteiro et al. (2022).

Acrescidamente, no Parque Marinho do Cabo Girão, localizado também na Área 1 (COSTMADI1), foram realizados vários trabalhos científicos cujos resultados se considerou pertinente destacar. Em sedimentos móveis foram registadas duas espécies de flora marinha avaliadas como vulneráveis: os campos de rodólitos (*maerl*) com uma extensão de 67 918 m<sup>2</sup>, situados entre os 16 e os 30 m de profundidade (Neves et al., 2021); e pequenas manchas da planta marinha *Cymodocea nodosa* (Ribeiro & Neves, 2020; Ribeiro et al. 2022). Além destas, foram registadas pradarias de *Avrainvillea canariensis* e *Caulerpa prolifera* (Ribeiro et al., 2019). No que refere à fauna, foram registadas colónias de enguias de jardim (*Heteroconger longissimus*) nos fundos de areia. Já nos fundos mistos (recifes rochosos e arenosos), foi registada a ocorrência de 132 *taxa*, nos quais se incluem 3 espécies vulneráveis de peixes (*Bodianus scrofa*, *Balistes capriscus* e *Mycteroperca fusca*), 18 espécies de peixes comercialmente importantes (Ribeiro & Neves, 2020; Ribeiro et al., 2022) e duas espécies de moluscos gastrópodes com importância comercial (Sousa, et al., 2019a; Sousa, et al., 2019b). Como resultados dos diferentes trabalhos científicos efetuados no Parque Marinho do Cabo Girão, foram identificados 5 tipos de habitats: recifes rochosos (A3), bancos de *maerl* (A5.51), areias circalitorais finas (A5.25), pequenas manchas de *C. nodosa* (A5.5311) e o RA (sem correspondência EUNIS (Figuras 106 e 107; Ribeiro & Neves, 2020).

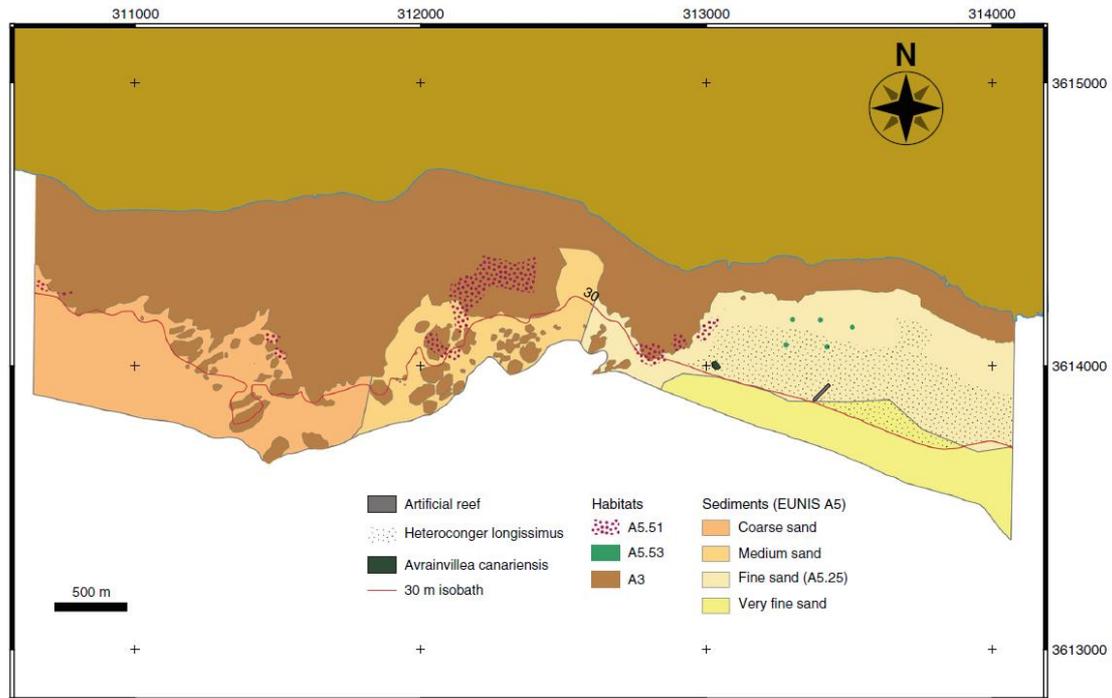


Figura 106. Classificação dos habitats subtidais identificados no Parque Marinho do Cabo Girão. CRS:EPSG5016. Fonte: Ribeiro & Neves (2020).

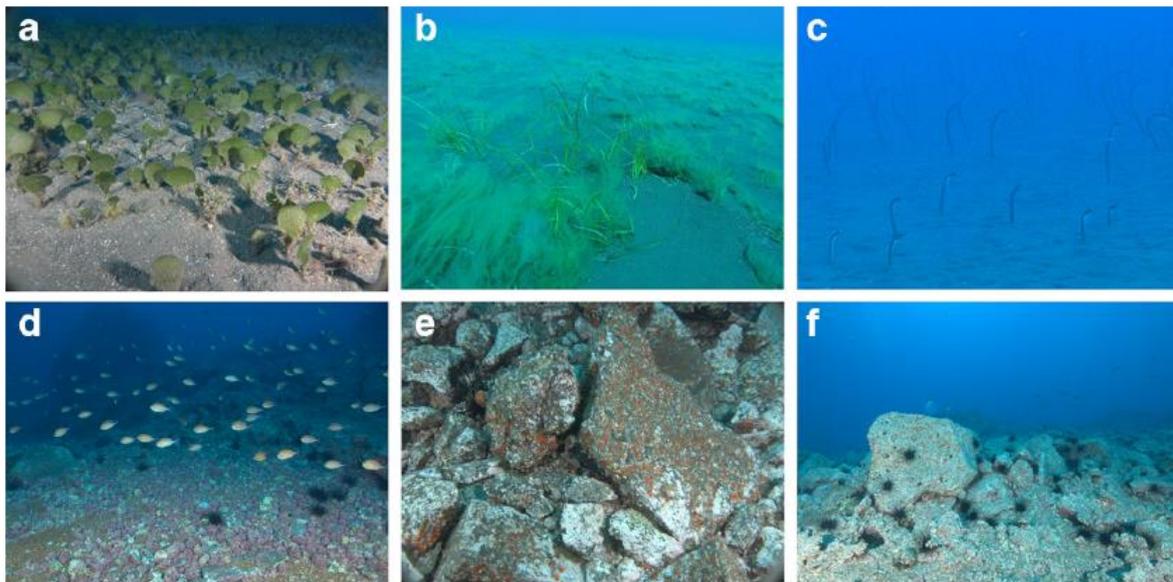


Figura 107. Visualização dos habitats identificados no Parque Marinho do Cabo Girão: a - prado de *Avrainvillea canariensis*; b - *C. nodosa*; c - colônia de enguias de jardim; d - *maerl*; e - recife rochoso; recife rochoso estéril. Fonte: Ribeiro & Neves (2020).

No interior da área 2 do levantamento realizado no âmbito do Projeto MSP-OR (Área 1; COSTMAD12), encontram-se também identificados alguns habitats relevantes. Bernal-Ibáñez et al., (2021), através da revisão de estudos e análise dos registos históricos para a ilha da Madeira, verificou um declínio na abundância das principais espécies de macroalgas que ocorriam na região, incluindo a atual zona de

estudo. Os mesmos autores, concluíram que ainda se observam as macroalgas *Cystoseira foeniculacea* e *Cystoseira humilis*, sendo que as populações das restantes espécies, como *Treptacantha abies-marina*, o *Sargassum vulgare*, *Sargassum filipendula* deixaram de ocorrer naquela área, sugerindo a pressão antrópica como a principal causa para a redução/desaparecimento destas espécies.

Nas áreas de sedimentos móveis foram registados campos de rodólitos (*maerl*), com uma extensão de 28 403 m<sup>2</sup>, a uma profundidade média entre os 12–35 m (Neves et al., 2021). O *maerl*, devido à sua complexidade estrutural, é considerado uma espécie “engenheira”, pois forma habitat para inúmeras espécies, albergando vários grupos de organismos, nomeadamente moluscos, artrópodes, equinodermes e anelídeos (Pérez-Peris et al., 2023). Ainda no que refere à flora marinha, é importante também referir o trabalho realizado por Schäfer et al. (2021), no qual os autores analisaram a distribuição de *Cymodocea nodosa*, identificada pela primeira vez na Baía d’Abra (Caniçal). Esta erva marinha, cujo primeiro registo na ilha data de 1974, chegou a ocupar uma extensão de cerca de 80.000 m<sup>2</sup> na zona de estudo (entre os 7-16 metros de profundidade), mais concretamente em Machico (Wirtz, 1995; Ribeiro et al., 2022), tendo a mesma desaparecido na última década. No trabalho de Schäfer et al., os autores realizaram campanhas de monitorização ao longo de três anos. Os resultados encontrados indicam a existência de um *patch* persistente de *C. nodosa* naquela baía, com uma taxa de crescimento superior a 50 cm anuais. De salientar também a análise efetuada pelos autores à flora e fauna associadas a esta mancha de ervas marinhas. Entre a lista de espécies que inclui algas, peixes, crustáceos, equinodermes e outros invertebrados, encontram-se uma mistura de espécies típicas das ervas marinhas e dos recifes rochosos e fundos arenosos da Madeira. Acrescidamente, entre as 13 espécies de peixes encontradas, os autores observaram que a maioria dos indivíduos eram juvenis de espécies comercialmente importantes como *Mullus surmulletus*, *Serranus atricauda*, *Sparisoma cretense* ou *Spondyllosoma cantharus*, sugerindo que a mancha funciona como maternidade para estas espécies, o que em última instância contribui para a sua conservação. A importância da fauna associada às “manchas” de *C. nodosa* foi posteriormente revista por Ribeiro et al. (2022). Os autores compilaram registos históricos e contemporâneos desta espécie na ilha da Madeira, juntamente com a caracterização das comunidades associadas (peixes e invertebrados). A análise efetuada revelou 50 taxa de fauna, entre as quais 18 espécies de peixes, incluindo espécies classificadas como “vulneráveis” e espécies comerciais. Ao nível dos macroinvertebrados, foram associadas 32 espécies, foi detetada a associação com a única espécie de cavalo marinho identificada para a Madeira (*Hippocampus hippocampus*).

Ainda na mesma publicação, e de particular relevância para o presente Descritor, os autores elaboraram um mapa bionómico com áreas potencialmente adequadas para o estabelecimento e fixação desta espécie, localizadas na costa sul da Madeira (**Figura 108**), com correspondência à Área 1. Finalmente, os autores, fazendo menção à DQEM, elencam uma série de ações de gestão e recuperação costeira abrangentes à biodiversidade marinha, e outras medidas mais específicas para esta espécie, entre as quais o restabelecimento de habitats prístinos, onde já tenha havido reporte fiável da existência da espécie, e que possam ser atualmente afetados por perturbações reversíveis, derivadas essencialmente por pressões antrópicas.

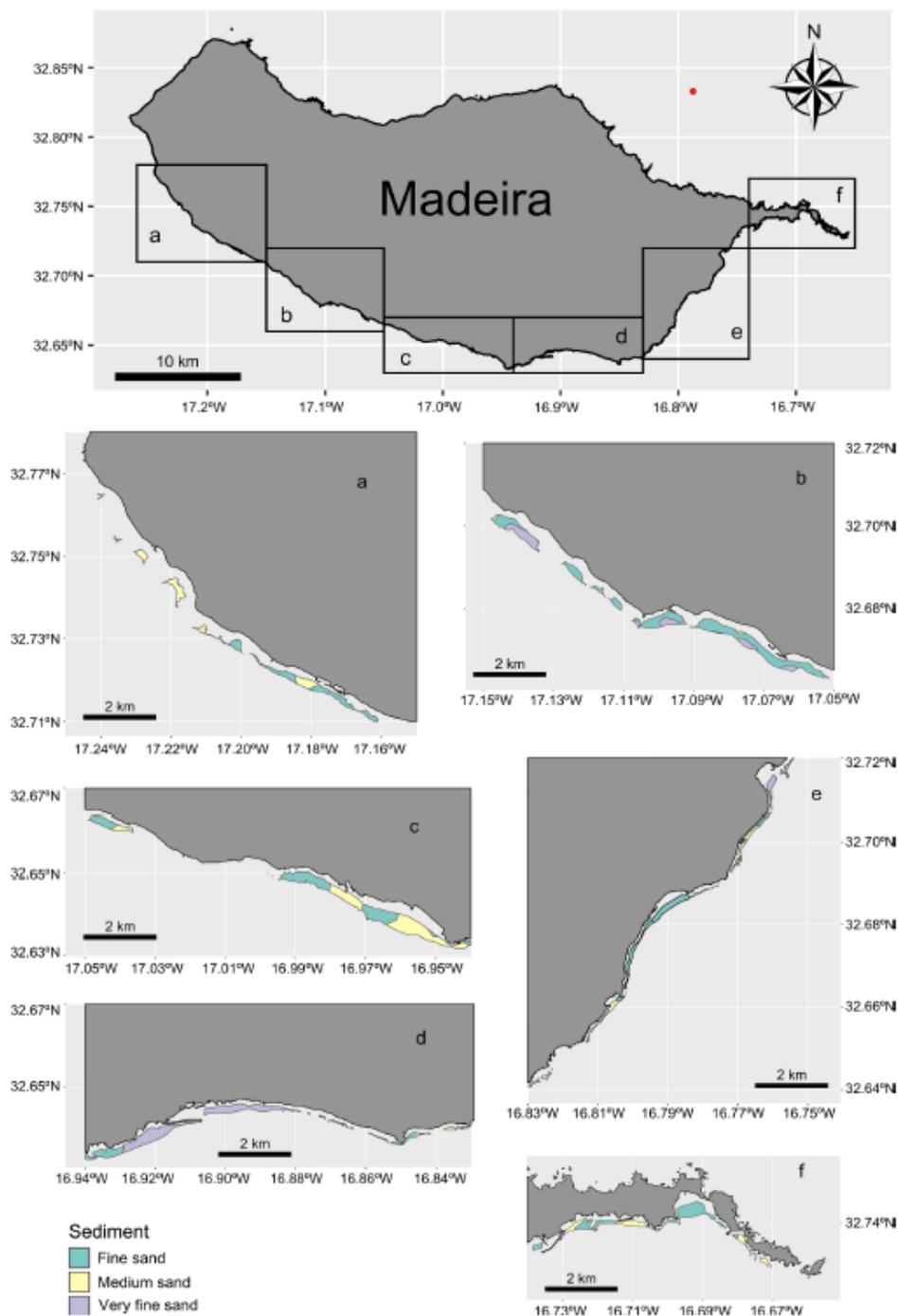


Figura 108. Habitat potencial de *Cymodocea nodosa* na Ilha da Madeira. Os mapas mostram as áreas adequadas para a ocorrência de *C. nodosa* com base na profundidade (entre 10 e 20 m) e no tamanho do grão das partículas (entre 1 e 3,5  $\phi$  (phi)). Fonte: Ribeiro et al. (2022).

Importa ainda destacar o estudo realizado por Braga-Henriques et al. (2022) na crista Madeira-Desertas, isto é, entre a Área 1 (COSTMADI2) e a Área 2 (COSTDESI). Os autores identificaram 102 taxa, dos quais 73,5% correspondem a organismos sésseis, e reportaram a ocorrência de 4 espécies novas para a Madeira: as gorgónias *Dentomuricea* aff. *meteor* e *Paracalyptrophora josephinae*; o coral negro cf. *Distichopathes*; e a alga castanha *Laminaria ochroleuca*, comumente conhecida por

“kelp dourado”. Este trabalho permitiu ainda a observação de seis importantes zonas de habitats bentónicos:

- Biótopo 1 – Talude inferior rochoso com jardins de esponjadas e *Viminella*;
- Biótopo 2 – Talude superior rochoso com jardins de *Eunicella*;
- Biótopo 3 – Fundo arenoso com jardins de *Antipathes*;
- Biótopo 4 – Fundo rochoso de algas coralinas incrustantes com jardins de *Paramuricea*;
- Biótopo 5 – Fundo de *maerl*;
- Biótopo 6 – Floresta de *kelp*.

Ainda no que respeita a trabalhos com o objetivo de caracterização de habitats marinhos, elementos da equipa da campanha do Observatório Oceânico da Madeira realizaram censos visuais e recolha de imagens subaquáticas, em dois locais no extremo Oeste da ilha da Madeira – Ponta do Pargo e Fajã da Ovelha – a diferentes profundidades. Os resultados encontrados para profundidades entre os 4 e 12 metros sugerem a existência de 4 biótopos diferentes: 2 na Fajã da Ovelha: biótopo dominado por uma turfa < 5mm com sedimento fino; biótopo dominado por turfa coralina e *Halopteris* sp.; e outros dois biótopos que aparentam estratificação por classe de profundidade sendo um dominado por turfa coralina e *Asparogopsis taxiformis* e outro por *Lobophora variegata* e algas incrustantes calcárias. O biótopo dominado por uma turfa < 5mm com sedimento fino, ocorrentes em ambos os estratos de profundidade, apresenta maior abundância de peixes invertívoros e uma densidade alta em macroinvertebrados herbívoros raspadores, o que deriva de elevados números de ouriços da espécie *Diadema africanum*. A correlação entre números elevados de *D. africanum* e locais com menor cobertura de algas, reforça que esta espécie de herbívoro-raspador condiciona ou determina a comunidade sésil e a distribuição de biótopos (McCook et al., 2001; Alves et al., 2007; Morrison, 1988; Friedlander et al., 2017). No entanto, não é ainda claro que mecanismos determinam a distribuição e a proliferação destes ouriços. Em ambos os locais, não há intervenção ou urbanização na orla costeira, pelo que este tipo de pressão antrópica pode ser ignorada (OOM, 2018). Por outro lado, os biótopos dominados por turfa coralina e *Halopteris* sp e o dominado por turfa coralina e *Asparogopsis taxiformis* apresentam abundâncias mais baixas de peixes, sendo que o último apresenta densidades mais elevadas do ouriço *Paracentrotus lividus*.

O mesmo estudo refere ainda, para profundidades superiores a 18 metros, a presença abundante de duas espécies de pomacentrídeos (*Chromis limbata* e *Similiparma ludrida*) e o labrídeo (*Thalassoma pavo*) nas duas localidades estudadas (Ponta do Pargo e Fajã da Ovelha). De relevância para o presente Descritor é o facto de estas três espécies serem características dos habitats subtidais de substrato rochoso do arquipélago da Madeira, sendo os valores de abundância encontrados muito superiores aos registados por Ribeiro et al. (2005) e Ribeiro (2008), também em substrato rochoso subtidal. Acrescidamente, os autores encontram numa das localidades amostradas (Ponta do Pargo), um número considerável de indivíduos de duas espécies com estatuto de conservação “em perigo” e vulnerável, nomeadamente o badejo e o peixe-cão<sup>117</sup>, poderá também ser um indicador do “bom” estado biológico da comunidade ictiológica

Em suma, no decorrer do último ciclo tem-se observado um esforço crescente na identificação e caracterização de habitats marinhos no arquipélago da Madeira, tendo sido identificados vários tipos

---

<sup>117</sup> Espécie cuja captura está atualmente interdita na Região Autónoma da Madeira: Resolução do Conselho do Governo Regional n.º 604/2022 de 29 de junho.

de habitats de relevância ecológica para o ecossistema bentónico da Área 1. Em termos de maior pressão identificada nesta zona, considerou-se ser a atividade de extração de inertes. Não obstante, até ao momento não existe registo de evidências de impacto desta atividade nos habitats bentónicos das zonas adjacentes aos lotes estalecidos no PSOEM. Assim, a perturbação física dos fundos marinhos ocorre em áreas delimitadas, compostas por areias infralitorais.

#### ▪ Extensão espacial de habitats na Área 2

O recurso à mancha de empréstimo da costa sul do Porto Santo, para proteção da orla costeira, constitui a única perturbação física prevista que poderia ocorrer na Área 2. Aquando da elaboração do projeto da empreitada de reforço da proteção da orla costeira do Porto Santo<sup>113</sup>, foi efetuado o estudo e mapeamento das comunidades e habitats presentes na mancha de empréstimo (Monteiro et al., 2020, 2021). Os habitats identificados foram classificados de acordo com o sistema EUNIS (Figura 109).

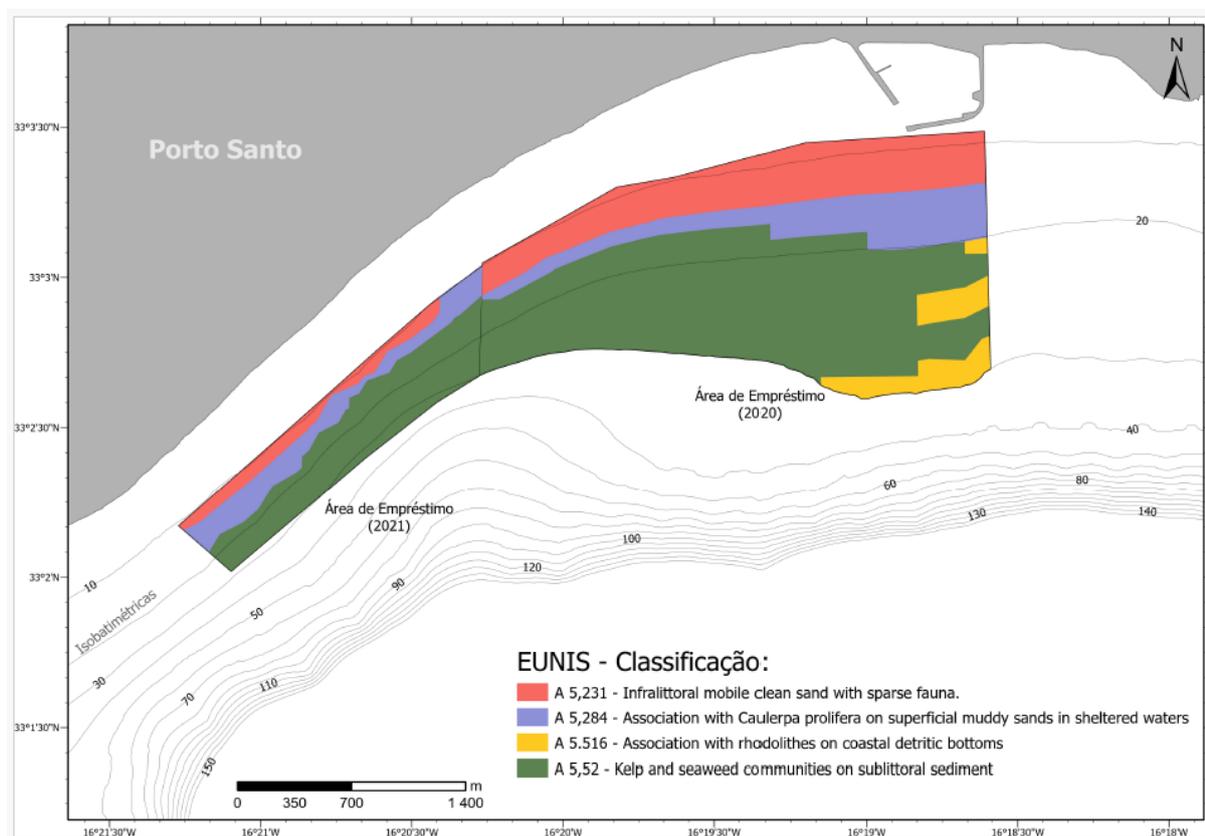


Figura 109. Classificação dos habitats existentes na mancha de empréstimo localizada na costa sul da Ilha do Porto Santo. Fonte: Monteiro et al. (2021).

Monteiro et al. (2021) refere que os habitats presentes apresentam características importantes para a diversidade ecológica das comunidades de organismos costeiros e providenciam diversos serviços de ecossistemas. Neste estudo foram identificadas 4 espécies relevantes em termos de construção de habitat ou dominância das comunidades sésseis: *Halimeda incrassata*, *Penicillus capitatus*, *Caulerpa*

*prolifera* e *Lithothamnion corallioides* (Figura 110). No âmbito do mesmo estudo, foi efetuada uma classificação de risco e sugeridas medidas para garantir a conservação dos habitats mais vulneráveis, entre as quais, a não utilização da área da mancha e empréstimo além da batimétrica dos 15 m (Figura 110).

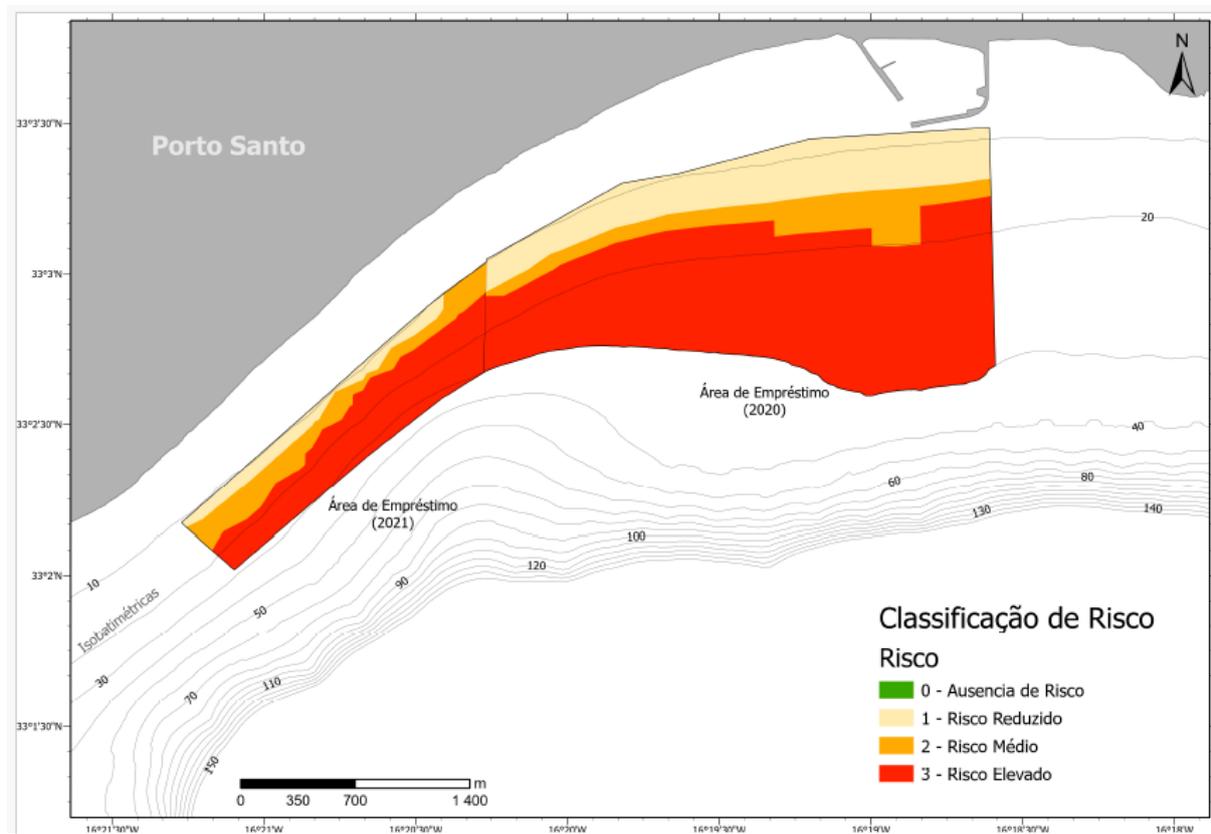


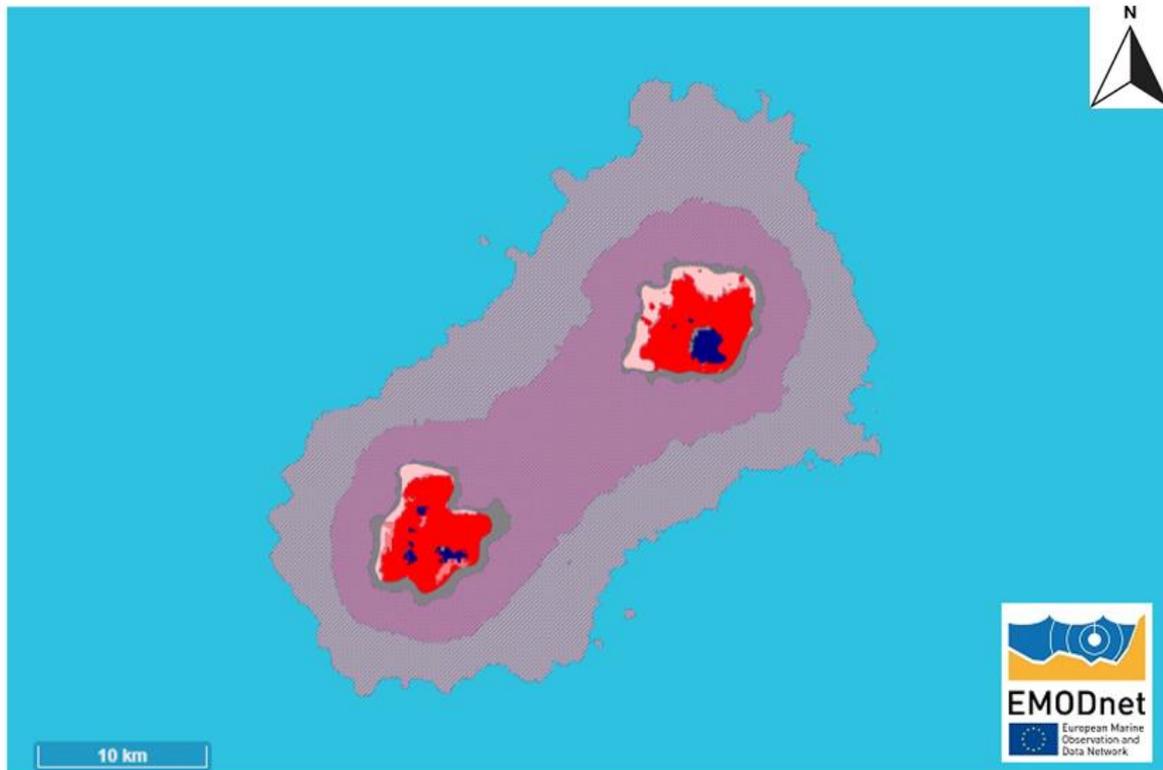
Figura 110. Classificação de risco dos habitats identificados na mancha de empréstimo localizada na costa sul da Ilha do Porto Santo. Fonte: Monteiro et al. (2021).

Fora da mancha de empréstimo, mas também na costa sul do Porto Santo, importa referir a recente identificação da espécie *Caulerpa ashmeadii*, observada pela primeira vez em 2020 (Ribeiro et al., 2023). Este novo registo constitui uma expansão excecional desta espécie para Este, em mais de 400 km, tratando-se do primeiro registo no Oceano Atlântico Oriental. A presença de *C. ashmeadii* no Porto Santo pode ser indicativa da influência das alterações climáticas na composição e estrutura das comunidades bentónicas na região da Webbnesia, o que enfatiza a importância dos programas de monitorização. Ribeiro et al. (2023) refere que desde que esta alga foi observada, tem-se verificado o aumento da sua densidade, o que tem levado igualmente a mudanças na composição das comunidades de peixes e macroinvertebrados móveis associadas.

Anteriormente à caracterização da mancha de empréstimo, no âmbito do Projeto MarSP, foi caracterizada uma parte da área definida no PSOEM para produção de energia renovável offshore, na costa nordeste do Porto Santo (Neves et al., 2019). Esta área foi integralmente identificada como habitat infralitoral rochoso – MB1 – e, no que refere à componente biológica, nela foram identificados 132 taxa. Contém comunidades de algas frondosas e comunidades formadas por esponjas, briozoários, equinodermes, hidrozoários, entre outros. Os autores denotam a elevada ocorrência de duas espécies com estatuto especial de conservação: *Bodianus scrofa* e *Mycteroperca fusca*.

Ainda na área 2 de amostragem, encontram-se identificados os habitats bentónicos das Ilhas Selvagens (**Figura 111**). No entanto, tal como referido anteriormente, as ilhas Selvagens não estão sujeitas a pressões antrópicas que possam causar perturbações físicas nos fundos marinhos. Este trabalho foi efetuado pelo Instituto Hidrográfico no âmbito da Missão SEDMAR 07/2017 (IH, 2017).

Figura 111. Classificação dos habitats bentónicos das Ilhas Selvagens. Fonte: IH, 2017.



- Infralitoral rochoso e recifes biogénicos – MB12
- Circalitoral rochoso e recifes biogénicos – MC12
- Fundos rochosos e recifes biogénicos circalitorais ao largo – MD12
- Batial superior – ME
- Batial inferior – MF

Em suma, no que refere à área 2, encontra-se identificada uma parte significativa dos habitats existentes, com principal destaque para a mancha de empréstimo da costa sul do Porto Santo, que atualmente representa a única área suscetível de sofrer perturbações físicas. Os estudos realizados revelaram ainda a existência de habitats de relevância ecológica para o ecossistema bentónico naquela área. No que refere à intervenção prevista para a mancha de empréstimo, foi ainda realizada uma classificação de risco, em função da distribuição dos habitats vulneráveis na totalidade da sua área e determinado um conjunto de medidas para minimizadoras da perturbação física dos habitats bentónicos. Assim, considera-se que na área 2 de amostragem não existem habitats negativamente afetados por perturbações físicas.

## Determinação e avaliação do Bom Estado Ambiental

Face ao acima descrito, na presente avaliação, apenas é possível avaliar as Áreas 1 e 2 relativamente aos critérios D6C1 e D6C2. Considera-se assim, tal como anteriormente, que se atingiu o BEA com elevado grau de confiança para estas 2 Áreas. Relativamente à Área 3, apesar de não avaliada, não se considera primordial o desenvolvimento de monitorizações e/ou estudo direcionados para a mesma, atendendo à inexistência de perdas e perturbações exercidas sobre a mesma (Tabela 93).

Não obstante, este é um descritor que, à semelhança do D7, deverá ser alvo de um estreito acompanhamento, pois é suscetível de impacto face às alterações climáticas e à necessidade de proteção costeira e conservação de habitats.

Em suma, na presente avaliação, não é possível avaliar integralmente o D6.

Tabela 93. Avaliação dos critérios e do bom estado ambiental do Descritor 6 por área de avaliação e respetivo grau de confiança. NA - Não avaliado.

Área de avaliação	Critérios					BEA	Grau de Confiança
	D6C1 Primário	D6C2 Primário	D6C3 Primário	D6C4 Primário	D6C5 Primário		
Área 1	BEA	BEA	NA	NA	NA	ATINGIDO	ELEVADO
Área 2	BEA	BEA	NA	NA	NA	ATINGIDO	ELEVADO
Área 3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

## Ficha técnica

DESCRITOR 6					
	D6C1	D6C2	D6C3	D6C4	D6C5
<b>Critérios</b>	Extensão e distribuição espacial das perdas físicas dos fundos marinhos	Extensão e distribuição espacial das perturbações físicas dos fundos marinhos	Extensão espacial de cada tipo de habitat afetado negativamente pelas perturbações físicas	Extensão da perda de habitat resultante de pressão antropogénica	Extensão dos efeitos negativos das pressões antropogénicas na condição do tipo de habitat
<b>Elementos dos critérios</b>	Perdas físicas dos fundos marinhos	Perturbações físicas dos fundos marinhos	Habitats bentónicos	Tipos de habitats bentónicos definidos pela Decisão	
<b>Atividades relacionadas</b>	Extração de inertes, obras e infraestruturas de defesa do litoral, cabos submarinos, aquicultura marinha.				
<b>Avaliado/ caracterizado no presente ciclo</b>	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO
<b>Avaliação BEA</b>	BEA	BEA			
<b>Valor limiar</b>	Não estabelecido				
<b>Relação com outros descritores</b>	D1				
<b>Legislação associada</b>	<p><b>Plano de Situação do Ordenamento do Espaço Marítimo (2019)</b>. Resolução do Conselho de Ministros 203-A/2019, de 30 de Dezembro Resolução do Conselho de Ministros 203-A/2019, de 30 de Dezembro.</p> <p><b>Decreto Legislativo Regional n.º 22/2018 de 12 de dezembro</b>, que estabelece o regime jurídico da extração comercial de materiais inertes no leito das águas costeiras, territoriais e das águas interiores sujeitas à influência das marés da Região Autónoma da Madeira.</p>				
<b>Programa de monitorização</b>	PT-MO-D6C1 PT-MO-D6C2 PT-MO-D6-HB-INT-ROC PT-MO-D6-HB-INT-SED				
<b>Medidas associadas</b>	PT-MAD-ME-Fundos PT-MAD-ME-Habitats				
<b>Meta associada no 2.º Ciclo</b>	AMAPT-T001-D6MAD: Promover o conhecimento dos habitats e biocenoses marinhas. Estado da meta: Parcialmente atingida				
	AMAPT-T003-D6MAD: Estudar, reformular e gerir as redes de monitorização que permitem recolher informação de suporte à caracterização do meio marinho. Estado da meta: Parcialmente atingida				
	AMAPT-T004-D6MAD: Mapear e monitorizar o sistema meteo-oceanográfico. Estado da meta: Parcialmente atingida				
	AMAPT-T007-D6MAD: Ampliar até 2020 a Área Marinha Protegida. Estado da meta: Atingida				
	<b>D6.PT.M1:</b> Até 2030, avaliar o impacto das atividades humanas, incluindo artes de pesca que tocam no fundo, na condição dos habitats.				
	<b>D6.PT.M2:</b> Aumentar o conhecimento dos habitats bentónicos, no mar territorial, até à batimétrica dos 200 m				

Coordenação do Descritor	Contributos	Instituto das Florestas e Conservação da Natureza, IP – RAM DRAM
	Análise	DRAM
	Redação	DRAM

## Referências

- Alves F, Chícharo L, Serrão E, Abreu AD (2007) Grazing by *Diadema antillarum* (Philippi) upon algal communities on rocky substrates. *Scientia Marina* 67: 307–311.
- Bernal-Ibáñez, A., Gestoso, I., Wirtz, P., Kaufmann, M., Serrão, E. A., Canning-Clode, J., & Cacabelos, E. (2021). The collapse of marine forests: drastic reduction in populations of the family Sargassaceae in Madeira Island (NE Atlantic). *Regional Environmental Change*, 21(3).
- Braga-Henriques, A., Buhl-Mortensen, P., Tokat, E., Martins, A., Silva, T., Jakobsen, J., ... & Biscoito, M. (2022). Benthic community zonation from mesophotic to deep sea: Description of first deep-water kelp forest and coral gardens in the Madeira archipelago (central NE Atlantic). *Frontiers in Marine Science*, 9, 973364.
- Friedlander AM, Ballesteros E, Clemente S, Gonçalves EJ, Estep A, Rose P, Sala E (2017). Contrasts in the marine ecosystem of two Macaronesian islands: A comparison between the remote Selvagens Reserve and Madeira Island. *PLoS ONE* 12:e0187935–24.
- IH (2017). Missão SEDMAR 07/2017: Relatório de Bordo.
- IH (2019). Prospeção e monitorização hidrográfica das zonas de extração de inertes e respetivas áreas circundantes na costa sul da ilha da Madeira.
- McCook L, Jompa J & Diaz-Pulido G (2001) Competition between corals and algae on coral reefs: a review of evidence and mechanisms. *Coral Reefs* 19 (4): 400–417.
- Miranda, J. S. P. D. (2024). Dinâmica sedimentar da baía de Porto Santo (MsC dissertation).
- Monteiro, J. G., Ramalhosa, P., Silva, R., Alvaréz, S., Almeida, S., Canning-Clode, J. (2022). Mapeamento das Comunidades e Habitats Presentes na área Proposta para a Extensão do Complexo de Jaulas para Aquacultura do Campanário. ARDITI/MARE-Madeira.
- Monteiro, J., Gizzi, F., Silva, R., Almada, E., Almeida, S., Ramalhosa, P., Canning-Clode, J. (2020). Mapeamento das Comunidades e Habitats Presentes na Mancha de Empréstimo Localizada na Costa Sul da Ilha do Porto Santo (AD nº3/DRAAC-SRAAC/2020). ARDITI/MARE-Madeira.
- Monteiro, J., Gizzi, F., Silva, R., Almada, E., Almeida, S., Ramalhosa, P., Canning-Clode, J. (2021). Mapeamento das Comunidades e Habitats Presentes na Mancha de Empréstimo Localizada na Costa Sul da Ilha do Porto Santo (AD nº10/DRAAC-SRAAC/2021). ARDITI/MARE-Madeira.
- Morrison D (1988) Comparing Fish and Urchin Grazing in Shallow and Deeper Coral Reef Algal Communities. *Ecology* 69:1367–1382.
- Neves P. &, Ribeiro C. (2019). Resultados do programa de monitorização dos recifes artificiais cordeca e corceira. 69pp.

Neves P., Braga-Henriques, A., Ribeiro C. (2019). Reference state characterization for marine habitats and biocenosis of Madeira — Final report. CIIMAR-Madeira, Funchal. 197 pp.

Neves P., Kaufmann M., Ribeiro C. (2018). Resultados do programa de monitorização da biodiversidade marinha dos habitats naturais e artificiais subtidais na Ilha do Porto Santo. Relatório científico CCRDECA. 75pp.

Neves, P., Silva, J., Peña, V., & Ribeiro, C. (2021). “Pink round stones”—rhodolith beds: an overlooked habitat in Madeira Archipelago. *Biodiversity and Conservation*, 30(12), 3359–3383.

Neves, Pedro. (2022). Relatório do Programa de Monitorização dos recifes artificiais da Madeira e Porto Santo— 2022. AMACO, Funchal. 52pp.

Nogueira, N.; Henriques, F.; Rodrigues, I.; Cavaleiro, B.; Lucas, O.; Freitas, M. 2024. Entregável 3.7. Levantamento Hidrográfico e caracterização da estrutura do fundo marinho na ilha da Madeira. Projeto MSP-OR, Agência de Execução Europeia do Clima, Infraestruturas e Ambiente. Grant Agreement n.º GA 101035822 — MSP-OR — EMFF-MSP-2020 (FEAMPA).

Observatório Oceânico da Madeira. (2018). Relatório da Campanha Oceanográfica OOM - 2017. Funchal: ARDITI. ISBN 978- 989-54106-1-3.

Pérez-Peris, I., Navarro-Mayoral, S., de Esteban, M. C., Tuya, F., Peña, V., Barbara, I., Neves, P., Ribeiro, C., Abreu, A., Grall, J., Espino, F., Bosch, N. E., Haroun, R., & Otero-Ferrer, F. (2023). Effect of Depth across a Latitudinal Gradient in the Structure of Rhodolith Seabeds and Associated Biota across the Eastern Atlantic Ocean. *Diversity*, 15(1).

Ribeiro C, Almeida AJ, Araújo R, Biscoito M, Freitas M (2005). Fish assemblages of Cais do Carvao Bay (Madeira Island) determined by the visual census technique. *J. Fish Biol.* 67, 1568–1584.

Ribeiro CC (2008) Comparison of rocky reef fish communities among protected, unprotected and artificial habitats in Madeira island coastal waters using underwater visual techniques (PhD Thesis). Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Ribeiro, C. & Neves, P. (2020). Habitat mapping of Cabo Girão Marine Park (Madeira island): a tool for conservation and management. *Journal of Coastal Conservation*, 24(2), 22.

Ribeiro, C., Neto, A. I., Moreu, I., Haroun, R., & Neves, P. (2019). A new signal of marine tropicalization in the Macaronesia region: First record of the mesophotic macroalga *Avrainvillea canariensis* A. Gepp & ES Gepp in the Madeira archipelago. *Aquatic Botany*, 153, 40-43.

Ribeiro, C., Neves, P., Kaufmann, M., Araújo, R., & Riera, R. (2022). A baseline for prioritizing the conservation of the threatened seagrass *Cymodocea nodosa* in the oceanic archipelago of Madeira. *Journal for Nature Conservation*, 68, 126224.

Ribeiro, C., Sauvage, T., Ferreira, S., Haroun, R., Silva, J., & Neves, P. (2023). Crossing the Atlantic: The tropical macroalga *Caulerpa ashmeadii* Harvey 1858 as a recent settler in Porto Santo Island (Madeira archipelago, North-eastern Atlantic). *Aquatic Botany*, 184, 103595.

Santín, A., Wirtz, P., Neves, P., & Ribeiro, C. (2024). Filling gaps in the Webbnesia marine diversity: The madeiran sponge fauna. *Continental Shelf Research*, 277, 105230

Schäfer, S., Monteiro, J., Castro, N., Gizzi, F., Henriques, F., Ramalhosa, P., Parente, M. I., Rilov, G., Gestoso, I., & Canning-Clode, J. (2021). Lost and found: A new hope for the seagrass *Cymodocea nodosa* in the marine ecosystem of a subtropical Atlantic Island. *Regional Studies in Marine Science*, 41, 101575.

Sousa, R., Vasconcelos, J., Henriques, P., Pinto, A. R., Delgado, J., & Riera, R. (2019). Long-term population status of two harvested intertidal grazers (*Patella aspera* and *Patella candei*), before (1996–2006) and after (2007–2017) the implementation of management measures. *Journal of Sea Research*, 144, 33–38.

Sousa, R., Vasconcelos, J., Riera, R., Pinto, A. R., Delgado, J., & Henriques, P. (2019). Potential impact of harvesting management measures on the reproductive parameters of the limpets *Patella aspera* and *Patella candei* from Madeira Island. In *Estuarine, Coastal and Shelf Science* (Vol. 226). <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.106264>

## DEFINIÇÃO DO BOM ESTADO AMBIENTAL – ARTIGO 9.º

De acordo com o texto da Diretiva 2008/56/CE, o Bom Estado Ambiental (BEA) é definido com base nos descritores do Anexo I e tendo em conta as listas do Anexo III (características, pressões e impactos), revistas em 2017 pela Diretiva 2017/845. Para assegurar a coerência da avaliação do BEA, e com base nos Anexos I e III da Diretiva, a Decisão 2017/848 veio definir um conjunto de normas e critérios de avaliação do BEA de cada descritor, incluindo um conjunto de critérios primários (obrigatórios) e secundários (não obrigatórios). A avaliação do BEA de cada descritor deve, portanto, ter em conta, pelo menos os critérios primários definidos pela Decisão 2017/848.

Atualmente, e apesar da Decisão de facto sugerir a necessidade de integrar a avaliação dos critérios numa avaliação global do descritor, a avaliação do BEA no âmbito do artigo 8.º é realizada ao nível da *feature*, e não ao nível do descritor ou do critério.

Assim, Portugal considerou que a definição do artigo 9º (bom estado ambiental), na medida do possível, deverá efetuar-se ao nível da *feature*, não sendo necessário integrar a avaliação dos critérios para concluir sobre o estado ambiental de cada um dos descritores. Não obstante, cada um dos descritores apresenta especificidades, pelo que a definição do artigo 9º é realizada de acordo com esses princípios. No caso dos descritores 3 e 5 a *feature* corresponde ao descritor, pelo que a definição de BEA se refere ao Descritor. Outros casos há, como o descritor 2 ou o descritor 10, em que as *features* correspondem a critérios (D2C1; D10C1; D10C2; D10C3), pelo que o BEA a definir corresponde a cada um dos critérios associados. De igual forma, o Descritor 1, pelas suas características, tem a definição de BEA ajustada ao nível da *feature* ou do elemento, de acordo com o Tema a que refere, não havendo integração dos diferentes temas para avaliação do descritor. Por exemplo, no Tema dos mamíferos, cuja *feature* se refere aos grupos funcionais, o BEA é avaliado para cada uma das espécies (elemento). No caso do Tema dos Peixes e Cefalópodes, a determinação do BEA está de acordo com a *feature*.

Descritor		Definição do Bom Estado Ambiental	
PRESSÃO	D2 Espécies-não-indígenas recentemente introduzidas ( <i>feature</i> = D2C1)	D2C1	BEA não definido ao nível da sub-região. <i>O BEA é atingido se o número de ENI introduzidas por atividade humana no meio marinho for inferior (em menos de 40%) ao comunicado na avaliação anterior.</i>
		Justificação	Decorrem metodologias de avaliação em discussão no grupo de peritos MSFD NIS Expert Network e OSPAR NIS Expert Group. O valor percentual de diminuição de ENI, deve ser observado com cautela, atendendo ao aumento do esforço de monitorização. D2C2 (e o D2C3), ambos critérios secundários não foram avaliados.
D5 ( <i>feature</i> )	Eutrofização	D5C1 D5C2 D5C4 (sec.) D5C5	<i>O BEA é atingido quando não são ultrapassados os limiares estabelecidos pela Diretiva 2000/60/CE, nem se observam tendências crescentes não explicáveis pela variabilidade natural nos últimos seis anos nas áreas de maior pressão antrópica (avaliadas pela DQA em bom ou excelente estado ecológico).</i>

Descritor	Definição do Bom Estado Ambiental		
		Justificação	D5C1, D5C2, D5C5 têm <i>thresholds</i> definidos pela C/2024/2078 de 11.03.2024. A subdivisão da Madeira não tem valores de referência definidos. Está prevista a sua definição no próximo ciclo da DQA.
D7	Alterações Hidrográficas ( <i>feature = D7C1</i> )	D7C1 (sec.) D7C2 (sec.)	<i>O BEA é atingido quando as áreas afetadas por infraestruturas são diminutas quando comparadas com as áreas não afetadas e as alterações às condições hidrográficas e hidrodinâmicas nas áreas afetadas por infraestruturas são reduzidas, não causando danos irreversíveis. O BEA atende também à avaliação da DQA nas águas costeiras.</i>
		Justificação	As <i>features</i> do D7 não correspondem ao Descritor, nem aos critérios, pelo que o BEA foi definido de acordo com as mesmas: alterações hidrográficas e extensão dos habitats bentónicos ( <i>benthic broad habitats</i> ) A informação do D7 deverá conjugar-se com os Descritores 1 e 6.
D8	Contaminantes UBPT <sup>1</sup>	D8C1 D8C2	BEA não definido ao nível da sub-região. Atendendo à cobertura espacial das amostras, <i>o BEA é atingido quando a maioria dos valores amostrados, nas matrizes água e sedimento, não ultrapassar as normas de qualidade definidas no âmbito da DQA e na matriz biota, não ultrapassar os valores definidos no Regulamento (UE) 2023/915 da Comissão ou no âmbito da OSPAR (Background Assessment Concentration e Environmental Assessment Criteria).</i>
	Contaminantes não-UBPT <sup>1</sup> ( <i>feature</i> )*	Justificação	O D8C1 tem <i>thresholds</i> definidos pela C/2024/2078 de 11.03.2024. *Apesar do GES ser avaliado ao nível da <i>feature</i> , o mesmo é considerado individualmente em cada uma das matrizes. Não existe critério de integração de avaliação dos elementos (matrizes). Relativamente ao biota, que corresponde ao D8C2, consideram-se os valores limiar estabelecidos no âmbito do D9. Metodologias de avaliação em discussão no grupo de peritos MSFD Expert Network on Contaminants e OSPAR WG-MIME (Monitoring and on Trends and Effects of Substances).
	Eventos de poluição aguda	D8C3 ( <i>feature</i> )	Episódios de poluição significativa não definidos ao nível da sub-região. <i>O BEA é atingido quando a extensão espacial e a duração dos episódios de poluição aguda significativa são minimizadas.</i>
D9 ( <i>feature</i> )	Contaminantes no peixe e marisco para	Justificação	O <u>critério primário D8C3</u> e os critérios secundários D8C2 e D8C4 não foram avaliados. Relativamente ao D8C3 (episódios de poluição significativa) as metodologias de avaliação estão em discussão no grupo de peritos MSFD Expert Network on Contaminants.
		D9C1	<i>O BEA é atingido se em 90% das amostras os níveis de contaminantes presentes nos tecidos comestíveis dos organismos marinhos não ultrapassarem os valores definidos no Regulamento (UE) 2023/915 da Comissão.</i>

Descritor	Definição do Bom Estado Ambiental		
	consumo humano		A determinação do BEA é avaliada, considerando diferentes níveis de integração: contaminante na espécie; total de contaminantes no pescado.
		Justificação	D9C1 tem <i>threshold</i> definido pela C/2024/2078 de 11.03.2024.
D10	Macrolixo marinho ( <i>feature = D10C1</i> )	D10C1	BEA não definido ao nível da sub-região. <i>O BEA é atingido se na orla costeira, se a mediana do n.º de itens/100 m não ultrapassar os 20 itens, e, nos fundos marinhos e coluna de água, a tendência dos itens/km² não for crescente.</i>
		Justificação	O BEA da <i>feature</i> está de acordo com <i>threshold</i> definido pela C/2024/2078 de 11.03.2024. Metodologias de avaliação do macrolixo nos fundos marinhos e coluna de água em discussão no grupo de trabalho TG Litter e OSPAR ICG-ML Marine Litter.
	Microlixo marinho ( <i>feature = D10C2</i> )	D10C2	BEA não definido ao nível da sub-região. <i>O BEA é atingido quando a composição, a quantidade e a distribuição espacial do lixo microscópico ao longo da orla costeira, na camada superficial da coluna de água e nos sedimentos do fundo do mar, situam-se a níveis que não põem em risco o ambiente costeiro e marinho.</i>
		Justificação	D10C2 não avaliado. Metodologias de avaliação do microlixo em discussão no grupo de trabalho OSPAR ICG-ML Marine Litter.
	Lixo e micro-lixo nas espécies ( <i>feature = D10C3</i> )	D10C3	BEA não definido ao nível da sub-região. <i>O BEA é atingido quando a quantidade de lixo e lixo microscópico ingerida pelos animais marinhos situa-se num nível que não afeta negativamente a saúde das espécies em causa.</i>
		Justificação	Seleção de espécies indicadores e metodologias de avaliação em discussão no grupo de trabalho TG Litter e OSPAR ICG-Marine Litter. Proposta de espécies indicadoras comuns à Macaronésia no âmbito do PMo.
D11	Ruído impulsivo submarino ( <i>feature = D11C1</i> )	D11C1	<i>O BEA é atingido quando a distribuição espacial, a extensão temporal e os níveis de fonte de ruído impulsivo de origem antrópica, não superam níveis que possam afetar adversamente as populações de animais marinhos.</i> (quando os níveis de ruído acima do LOBE não ultrapassarem, em nenhum mês do ano, 20%.)
		Justificação	O BEA da <i>feature</i> está de acordo com o <i>threshold</i> definido pela C/2024/2078 de 11.03.2024.
	Ruído contínuo submarino ( <i>feature = D11C2</i> )	D11C2	<i>O BEA é atingido se a percentagem da área de habitat de uma espécie com níveis de ruído acima do LOBE não ultrapassar, ao longo de 1 dia, 20% e, ao longo de 1 ano, 10%.</i>
		Justificação	O D11C2 não foi avaliado. O BEA da <i>feature</i> está de acordo com o <i>threshold</i> definido pela C/2024/2078 de 11.03.2024.

Descritor		Definição do Bom Estado Ambiental		
ESTADO	D1 aves	Espécies que se alimentam à superfície	D1C1 D1C2	O BEA é atingido para cada uma das espécies, tendo por base os critérios D1C1 e D1C2, e em alguns casos o D1C3. <i>O BEA é atingido se os níveis de captura accidental estimados com base em taxas de captura e esforço de pesca não afetarem a longo-prazo as populações ou não existirem evidências de captura accidental, em particular, caso a espécie faça parte da lista de espécies ameaçadas ou em declínio, e a dimensão média da população num período de 6 anos não sofrer um declínio significativo quando comparado com o período anterior de 6 anos (tendo em conta as flutuações naturais).</i>
		Espécies que se alimentam na coluna de água (feature)		
	D1 mamíferos	Pequenos cetáceos odontocetos	D1C1 D1C2 D1C3	BEA definido ao nível da sub-região da Macaronésia. O BEA de cada uma das espécies é atingido se os níveis de captura accidental se mantiverem abaixo do limite de 1% da melhor estimativa da abundância, sendo que o tamanho da população de cada espécie deve manter-se acima do valor de referência, sem uma redução observada ou estimada $\geq 10\%$ num período de 20 anos (D1C2) e se a taxa de sobrevivência da população não é afetada negativamente pelas atividades antropogénicas e a sua viabilidade a longo prazo estiver assegurada (D1C3).
		Odontocetos de mergulho profundo Baleias de barbas Focas (feature)		
	D1 répteis	Tartarugas marinhas (feature)	D1C1 D1C2 D1C3	BEA definido ao nível da sub-região. O BEA define-se para cada uma das espécies de tartarugas marinhas considerando o D1C1; D1C2; D1C3: <i>O BEA é atingido quando:</i> <i>a taxa de mortalidade por espécie devido às capturas acessórias situa-se abaixo dos níveis que põem a espécie em risco, pelo que a sua viabilidade a longo prazo está assegurada;</i> <i>a abundância se mantém a um nível que assegura a sua sustentabilidade dentro da sub-região;</i> <i>o índice de condição corporal é consistente com uma população em bom estado ambiental.</i>

Descritor	Definição do Bom Estado Ambiental		
		Justificação	<p>O BEA não é avaliado ao nível da <i>feature</i> (grupos funcionais), mas ao nível de cada uma das espécies (elemento).</p> <p>Metodologias de avaliação do D1C1 em discussão no Expert network Marine Turtles e OSPAR STEG Sea turtles Expert Group.</p> <p>Os níveis de densidade deste grupo na subdivisão não permitem avaliar os critérios D1C2 e D1C4 e o D1C5 não se considera adequado para as tartarugas marinhas oceânicas (MSII- <i>Macaronesia Roof Report</i>).</p> <p>A nível da Macaronésia deverá considerar-se os resultados do projeto Mystic Seas II.</p>
D1 peixes	Costeiros Pelágicos Demersais	D1C1 D1C2 D1C3 D1C4 D1C5	<p>O BEA para o Tema dos Peixes não foi determinado a nível da sub-região.</p> <p>O BEA será atingido quando é a abundância e parâmetros populacionais estão em níveis que garantam a sua viabilidade a longo prazo, sem comprometer a integridade dos ecossistemas e as espécies de peixes ocupam a sua área de distribuição natural, sem retrações significativas devido a pressões humanas (associar aos habitats bentónicos e pelágicos).</p>
	De profundidade ( <i>feature</i> )	Justificação	<p>O BEA deverá ser avaliado ao nível da <i>feature</i> (grupos funcionais, fazendo a integração das espécies selecionadas). A determinação do BEA deverá atender às características populacionais das espécies selecionadas e à condição dos habitats.</p> <p>As espécies consideradas no PMo não são alvo de captura acessória. Não obstante existe alguma pesca direcionada (baixo volume comercial).</p>
D1 cefal.	Costeiros De profundidade	D1C1 D1C2 D1C3 D1C4 D1C5	<p>O BEA para o Tema dos Cefalópodes não foi determinado a nível da sub-região.</p>
		Justificação	<p>O BEA deverá ser avaliado ao nível da <i>feature</i> (grupos funcionais).</p> <p>As espécies consideradas no PMo não são alvo de captura acessória (D1C1), pelo que este critério não deverá aplicar.</p>
D1 hab.pel.	Habitats pelágicos ( <i>feature</i> =D1C6)	D1C6	<p>BEA dos habitats pelágicos não definido ao nível da sub-região. <i>A condição do tipo de habitat, incluindo a sua estrutura biótica e abiótica e as suas funções não é negativamente afetada por pressões antropogénicas.</i></p>
		Justificação	<p>Metodologias de avaliação em discussão no grupo de peritos MSFD Expert network Pelagic Habitat e OSPAR Pelagic Habitats Expert Group. Informação existente insuficiente.</p>
D3 ( <i>feature</i> )	Peixes e moluscos explorados para fins comerciais	D3C1 D3C2 D3C3	<p><i>O BEA é atingido quando os valores da taxa de mortalidade por pesca e índice de biomassa reprodutora estão nos níveis especificados em relação aos pontos de referência biológicos estabelecidos (de acordo com a PCP).</i></p>
		Justificação	<p>O D3C3 não foi avaliado</p> <p>Metodologias de avaliação do D3C3 em discussão no âmbito dos grupos do ICES.</p>

Descritor	Definição do Bom Estado Ambiental		
			D3C1 e D3C2 têm <i>thresholds</i> definidos pela C/2024/2078 de 11.03.2024.
D4	Ecosistema costeiro	D4C1 D4C2 D4C3 D4C4	BEA não definido ao nível da sub-região. <i>Todos os elementos da cadeia alimentar marinha, na medida em que são conhecidos, ocorrem com normal abundância e diversidade e níveis suscetíveis de garantir a abundância das espécies a longo prazo e a manutenção da sua capacidade reprodutiva total.</i>
	Ecosistema Oceanico (feature)	Justificação	O BEA é determinado para os elementos (níveis tróficos) para cada uma das <i>features</i> . Metodologias de avaliação em discussão no grupo de peritos da OSPAR (Foodweb EG <i>Foodwebs Expert Group</i> ). Contributos do projeto MSIII, permitiram identificar os níveis tróficos para a sub-região da Macaronésia; a avaliação dos indicadores pode ter duas abordagens complementares, com base em modelos ou não-modelos; indicadores não modelo estão de acordo com as indicações da OSPAR CEMP Guidelines integração deverá efetuar-se ao nível do critério e os resultados apresentados por nível trófico, ou por critério, compreendendo a teia trófica do D4C2.
D6	Perdas físicas dos fundos marinhos (feature=D6C1)	D6C1	<i>O BEA é atingido quando as perdas físicas dos fundos marinhos produzidas por atividades humanas não atingem uma extensão espacial que comprometa a manutenção dos habitats bentónicos.</i>
		Justificação	D6C1 será utilizado para avaliar o critério D6C4 e o D7C1
	Perturbações físicas nos fundos (feature = D6C2)	DC62	<i>O BEA é atingido quando as perturbações físicas nos fundos marinhos não alcançam uma extensão espacial que comprometa a manutenção dos habitats bentónicos.</i>
		Justificação	
	Tipos de habitats bentónicos (feature)	D6C3 D6C4 D6C5	Considera-se que o BEA de cada tipo de habitat bentónico é atingido se a extensão espacial da perda de cada tipo de habitat bentónico não ultrapassar os 2% (D6C4) e se a extensão espacial da perturbação de cada tipo de habitat não ultrapassar os 25% (incluindo os 2% de perda física) (D6C5).
		Justificação	A feature associa os critérios D6C3, D6C4 e D6C5. Os DC63, D6C4 e D6C5 não foram avaliados. D6C4 e D6C5 têm <i>thresholds</i> definidos pela C/2024/2078 de 11.03.2024. Metodologia (incluindo limiares) para avaliação dos efeitos negativos da perturbação física (D6C3) em discussão no grupo de trabalho <i>TG Seabed</i> e no grupo de peritos da OSPAR <i>OBHEG Benthic Habitats Expert Group</i> .

1 1 Ubiquitous, persistent, bioaccumulative and toxic



Estratégia Marinha 3.º Ciclo

Diretiva Quadro Estratégia Marinha

**Versão Final**