



Physeter macrocephalus - Cachalote

Cetáceos na Zona Económica Exclusiva Continental Portuguesa: distribuição espaço-temporal e registo de novas ocorrências.

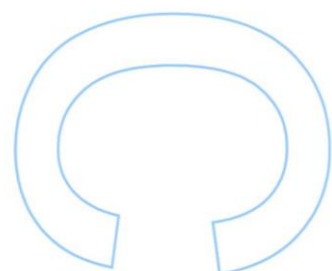
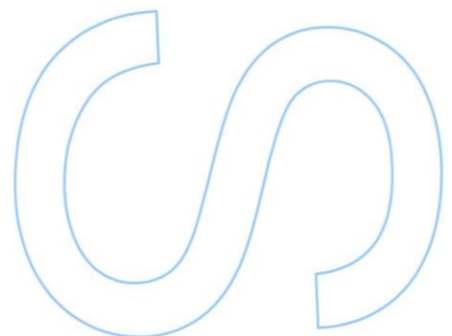
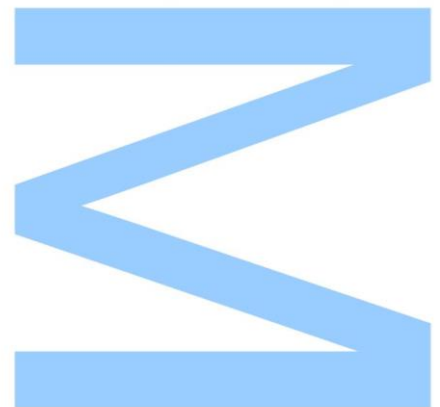
Ágatha Gil

Mestrado em Ecologia e Ambiente
Departamento de Biologia
Ano 2018

Orientadora

Isabel Sousa Pinto

Professora da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
(FCUP) e Coordenadora do Laboratório de Biodiversidade
Costeira (LBC) do Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha
e Ambiental (CIIMAR.UP)



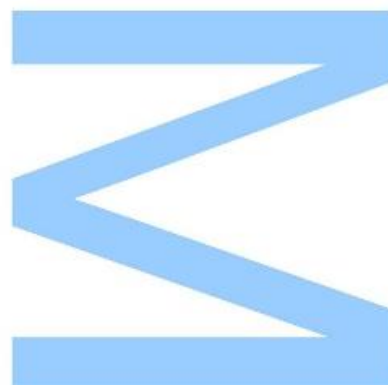


CETUS PROJECT
Cetacean monitoring in the Macaronesia



Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas. O Presidente do Júri,

Porto, ____ / ____ / ____



Dissertação submetida a Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal, para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia e Ambiente, da responsabilidade do Departamento de Biologia.

A presente tese foi desenvolvida sob a orientação científica da Doutora Isabel Sousa Pinto, Professora do Departamento de Biologia da Universidade do Porto e Coordenadora do Laboratório de Biodiversidade Costeira (LBC) do Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR).

*À memória de minha
mãe **Marlene**, que me
apresentou os encantos
do oceano pela primeira vez.
Odoyá!*

Agradecimentos

No ano de 2015 parti para uma experiência que iria mudar a minha vida.

Cheguei à cidade do Porto para participar do Projeto CETUS e embarcar em navios cargueiros, à procura de baleias e golfinhos, nas rotas dos Açores, Madeira, Canárias e Cabo Verde. Os bons ventos e algumas nortadas abriram as portas para o meu trabalho em Portugal... e ainda cá estou... a navegar pelas águas do Atlântico Norte.

Sou grata a cada pessoa que direta ou indiretamente colaborou para a realização deste trabalho, principalmente à:

Professora Isabel Sousa Pinto, pela confiança, oportunidades, paciência e toda a ajuda que me deu durante o desenvolvimento desta tese e no percurso das minhas atividades profissionais em Portugal.

Ana Mafalda Tomás Correia, pelas inúmeras vezes que passamos acordadas durante noites, a escrever relatórios, artigos e candidaturas, a analisar dados, a pensar, repensar e criar alternativas para os diversos contratempos que a investigação em alto mar e o trabalho com pessoas de diversas culturas e áreas de atuação podem gerar. Obrigada por toda a ajuda e inputs neste trabalho, por ser essa amiga presente e parceira de trabalho e, é claro, pelos momentos únicos que vivenciamos no mar e em terra (muitas vezes com vento em popa... mas, às vezes, com vento de través) para cuidar do Projeto CETUS (e, agora, do Tomás, rs). Agradeço também ao Marcos Guerra Liberal, pela paciência e amizade, e ao 50JJ67 por todo o apoio.

Todos os voluntários do Projeto CETUS e do Programa de Monitorização dos Botos na Foz do rio Douro que tive o prazer de conhecer, treinar e embarcar durante todos estes anos. Hoje, o Projeto CETUS conta com uma base de dados de mais de 1 milhão de linhas graças a todos vocês. Deixo os meus sinceros agradecimentos à Laura González, a primeira pessoa com quem embarquei em 2015, hoje grande amiga, e que deu contribuições valiosas para este trabalho.

Tripulação impecável dos navios da transinsular “Monte da Guia”, “Monte Brasil”, “Lagoa” e “Insular” que fez com que eu me sentisse em casa – mesmo estando a bordo de um navio a navegar. Gostaria de estender meus agradecimentos ao Senhor Comandante Rui Madeira, meu primeiro comandante português, que além de apoiar com destreza o trabalho de investigação dos biólogos a bordo, me ensinou muito sobre o mar e sobre as pessoas.

Aos colegas do Laboratório de Biodiversidade Costeira (LBC), bem como, os colegas do CIIMAR pela apoio frequente e colaboração na realização deste trabalho (e de muitos outros), em especial ao Dr. Aldo Barreira pela valiosa ajuda nos testes

estatísticos, ao Dr. Renato Mentos pelos inputs e colaboração na área da oceanografia e, aos amigos: José Teixeira pela oportunidade em trabalhar com o público escolar do Porto, no âmbito do Projeto Ocean Action, para divulgação do trabalho na conservação marinha; à Laura Guimarães pelas revisões dos meus trabalhos e partilha de conhecimentos; e ao Raul Valente pela pronta ajuda nos trabalhos realizados em conjunto.

Todas as escolas, professores e alunos do Continente e das ilhas da Madeira e Porto Santo onde fiz mais de 300 palestras e atividades práticas sobre a conservação dos cetáceos e do ecossistema marinho. Meus agradecimentos especiais vão para as professoras Marilita Melo, Cândida Ramôa e Fátima Henriques e, também, para as coordenadoras de projetos na área da educação da Câmara Municipal do Porto: Maria Luisa Santos Ribeiro Fontes, Carla Filipe Alves Moreira e Maria Celeste Macedo Ferreira.

Aos amigos do Porto: Joana Santos Silva, Pedro Miguel Margarido Xavier, Francisca de Araújo Calejo Albuquerque Sousa, João Miguel Simplício Messias, Rui Varela Moreira, Pedro Miguel Moura Gomes da Silva, Dona Lina e ao Senhor Antônio Fernando Pinheiro, pelas oportunidades em vivenciar uma nova cultura, bem como ao Tiago André Gaspar da Silva pelas aulas de Photoshop e design. E a todos por me ajudarem a “pegar o touro pelos cornos” neste estudo e a entender as típicas expressões desta grande “Naçom”!

Aos Professores e colegas, da turma de 2016 do mestrado em Ecologia e Ambiente da FCUP, agradeço por todo apoio prestado durante a realização das cadeiras. Aqui destaco o meu agradecimento ao Professor Nuno Formigo, diretor do curso, pela ajuda incansável, compreensão e paciência dedicada a mim e a todos os alunos.

Não poderia deixar de agradecer à minha família e amigos do outro lado do Atlântico pela compreensão e incentivo ao meu trabalho: meus irmãos pequeninos Maria Eduarda Rezende Gil, Allana Freitas Gil e Arthur Freitas Gil e, especialmente, à minha grande irmã Samantha Gil e ao meu pai Santos Gil Júnior. À todas as minhas tias, tios, primas e primos pelas mensagens de apoio que recebo regularmente. Aos amigos que conheci no caminhar da vida ou a navegar na profissão, deixo os meus sinceros agradecimentos à: Fernanda Cavalcante, Carolina Mantega, Sérgio Cipolotti, Rafael Ramires, Enrico Marcovaldi, Milton Marcondes, Marcos Rossi, Joana Ikeda, Andresa Alves, Rai Oliveira, Silvia Moreira, Dagmar Garroux, Ana Beatriz Nogueira, Corina Macedo, Gilson Martins, Rafaelli Nair, Carolina Lafemina, Isabela Xavier, Andreia Nasser Figueiredo, Aline Zaffani, Vania Pacheco Brette, Felipe Antunes, André Banci, Gisele Vieira, Loany Santos, Andressa Reis, Michelly Carvalho, Magda Yamada, Renan Paitach, Maria Paula Riscali e Nicolas Garavello.

Por fim, os meus agradecimentos vão para:

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP) e para o Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR) por abraçar o Projeto CETUS, possibilitar os meus estudos e abrir portas para o meu trabalho.

Projeto SEA CHANGE, pelo financiamento da minha bolsa de investigação nos anos de 2016-2018 e pela oportunidade que me deu para desenvolver trabalhos na área da literacia do oceano, comunicação em ciência e participar em vários congressos, ajudando a expandir os meus horizontes e saberes.

Projeto MARINFO, pela oportunidade na realização de campanhas na Ilha da Madeira e apoio na publicação do artigo sobre os botos na região da Foz do Rio Douro. Estendo meus agradecimentos à equipa do Projeto MARCET (Observatório Oceânico da Madeira) e ao Massi Rosso do CIMA Foundation (Itália) pela parceria na recolha de dados e experiências memoráveis.

Projeto CETUS, por abrir espaço para que eu desenvolvesse minhas habilidades profissionais e pessoais. Sou grata ao CETUS pelos momentos incríveis que vivenciei com os cetáceos nas águas do Atlântico Norte e por contribuir com os dados para a realização desta tese.

Este trabalho só foi possível pela parceria estabelecida entre o CIIMAR e a empresa portuguesa de navios de carga TRANSINSULAR – Grupo ETE que, desde 2012, recebe observadores de cetáceos do Projeto CETUS nos seus navios para recolha de dados de ocorrência e distribuição de baleias e golfinhos na área da Macaronésia.

Resumo

Os cetáceos são espécies-chave nos ecossistemas marinhos e o conhecimento dos seus padrões de distribuição é fundamental para a gestão e conservação dos oceanos. Nas águas do continente português são conhecidas 24 espécies de cetáceos, no entanto, as informações sobre a sua ocorrência ao longo da costa são fragmentadas e escassas. Como Estado-Membro da União Europeia abrangido pela Diretiva-Quadro Estratégia Marinha, Portugal tem a obrigação de avaliar o seu nível atual de monitorização ambiental, o que, segundo recomendações da Diretiva, implica apresentar informação sobre descritores relacionados com os cetáceos. Mais ainda, especificamente para a espécie *Phocoena phocoena* (boto), que consta no anexo II da Diretiva Habitats Europeia, os Estados-Membros devem designar zonas especiais de conservação. Assim, esta tese teve como objetivos principais apresentar: 1) os padrões de distribuição espaço-temporal de cetáceos na área da Zona Económica Exclusiva (ZEE) continental portuguesa; 2) os primeiros registos da ocorrência de um grupo de botos na Foz do Rio Douro. Os dados de ocorrência na ZEE continental foram recolhidos no âmbito do Projeto CETUS, desde 2012, utilizando plataformas de oportunidade; e na Foz do rio Douro foi realizada monitorização a partir de um ponto fixo em terra, desde 2017. A utilização de plataformas de oportunidade resultou em 43243 Km amostrados na ZEE continental portuguesa, na identificação de 19 espécies e no registo de 962 avistamentos de cetáceos, 686 em esforço, perfazendo uma taxa de encontro total de 1,59 avistamentos por 100 Km. A espécie *Delphinus delphis* (golfinho-comum) foi a mais frequentemente avistada conforme previamente descrito na literatura. Na Foz do rio Douro foram realizadas 26 amostragens resultando em 22 avistamentos de um grupo de botos com, pelo menos, quatro indivíduos. Um dos indivíduos é leucístico, uma condição rara a nível mundial. Estes registos são os primeiros na região e os mais recentes reportados em zonas estuarinas em Portugal. Definiram-se várias prioridades de investigação: 1) amostragens ao longo do ano inteiro para aferir/confirmar o grau de ocorrência e sazonalidade das espécies; 2) amostragens dedicadas nas zonas costeiras do Norte de Portugal e do Gorringe, áreas que os resultados apontam como preferenciais para várias espécies; 3) estudo dedicado através de várias metodologias para o conhecimento do grupo de botos registado na Foz do rio Douro.

Palavras-chave: plataformas de oportunidade, abundância relativa, habitats preferenciais, *Phocoena phocoena*, Foz do Douro,

Abstract

Cetaceans are key species in marine ecosystems, and the knowledge of their distribution patterns is fundamental for the conservation and management of the Ocean. In the portuguese continental waters, 24 species of cetaceans are known, however data on their occurrence along the coast is fragmented and scarce. As a Member-State of the European Union, covered by the Marine Strategy Framework Directive, Portugal has the obligation to evaluate its level of environmental monitoring, which, as recommended by the Directive, implies that information on several descriptors associated with cetaceans are presented. Moreover, specifically for the species *Phocoena phocoena* (harbour porpoise), included in the Annex II of the European Habitats Directive, Member-States are requested to designate special areas of conservation. Hence, this thesis aimed at presenting: 1) the spatio-temporal patterns of distribution for cetacean species in the continental Economic Exclusive Zone (EEZ) of Portugal; 2) the first records of a group of harbour porpoises in the mouth of Douro river. Data on occurrence in the continental EEZ was collected within CETUS Project, since 2012, using platforms of opportunity; and in the mouth of Douro river, monitoring was performed from a fixed station in land, since 2017. The use of platforms of opportunity resulted in 43243 Km surveyed in the portuguese continental EEZ, in the identification of 19 species and the register of 962 sightings of cetaceans, 686 on-effort, totaling an encounter rate of 1,59 sightings per 100 Km. *Delphinus delphis* (common dolphin) was the most frequently sighted species, which is in line with data previously published. In the mouth of Douro river, 26 surveys were performed, resulting in 22 sightings of a group of harbour porpoises with, at least, four individuals. One of the animals is leucistic, a rare condition worldwide. These registers are the first in the region and the most recent presented in estuarine areas of Portugal. Several priorities for research were defined: 1) year-round surveys to assess/confirm the degree of occurrence and seasonality of the species; 2) dedicated surveys in the coastal waters of the North of Portugal and in the Gorringe, areas pointed by the results as preferable for several species; 3) dedicated study of the group of harbour porpoises in the mouth of Douro river, through several methodologies.

Keywords: observational platforms of opportunity, relative abundance, habitat preferences, *Phocoena phocoena*, mouth of Douro river.

ÍNDICE

1. ENQUADRAMENTO.....	1
1.1 OS CETÁCEOS E A CONSERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS MARINHOS.....	2
1.2 REVISÃO DA OCORRÊNCIA DOS CETÁCEOS EM PORTUGAL CONTINENTAL.....	5
1.3 O BOTO (<i>Phocoena phocoena</i>) – UMA ESPÉCIE AMEAÇADA.....	7
1.4 MONITORIZAÇÃO DE CETÁCEOS – DESAFIOS E LIMITAÇÕES	9
1.5 O PROJETO CETUS.....	11
1.6 A ZONA ECONÓMICA EXCLUSIVA CONTINENTAL PORTUGUESA.....	13
1.7 OBJETIVOS DA TESE	17
1.8 ESTRUTURA DA TESE	18
1.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
2. CAPÍTULO I	25
Distribuição espaço-temporal de cetáceos na Zona Económica Exclusiva Continental de Portugal	25
2.1 INTRODUÇÃO	26
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
2.2.1 Recolha de dados.....	28
2.2.2 Análise de dados	31
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
2.3.1 Esforço de amostragem e avistamentos.....	33
2.3.2 Espécies não identificadas, raras e ocasionais	38
2.3.3 Espécies frequentes	41
2.3.4 Preferências de habitat.....	51
2.4 CONCLUSÕES	57
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
3. CAPÍTULO II	62
Registos de ocorrência de boto (<i>Phocoena phocoena</i>) na foz do Rio Douro (Norte de Portugal) e a presença de um indivíduo de coloração branca.....	62
3.1 INTRODUÇÃO	63
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	64
3.3 RESULTADOS	66
3.4 DISCUSSÃO	68
3.5 CONCLUSÕES	69
3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
4.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
5. ANEXOS	76
ANEXO 1 – VERSÃO ORIGINAL DO ARTIGO PUBLICADO	77
ANEXO 2 – VIDEO MP4	85
ANEXO 3 - PARTICIPAÇÕES EM PUBLICAÇÕES E CONGRESSOS CIENTÍFICOS	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Revisão das espécies de cetáceos registadas na costa continental de Portugal.....	06
Tabela 2: Distribuição temporal da ocorrência de cetáceos na área da ZEE continental portuguesa, nos anos de 2012 a 2017.....	35
Tabela 3: Ocorrência mensal das espécies frequentes distribuídas pelos seis anos de monitorização.....	41
Tabela 4: Estatística para o tamanho de grupo das espécies frequentes.....	50
Tabela 5: Estatística para as variáveis de habitat nos pontos de ocorrências das espécies mais frequentes e da área amostrada.....	53
Tabela 6: Testes estatísticos de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney para comparação das variáveis de habitat das espécies mais frequentes e da área amostrada.....	55
Tabela 7: Esforço de amostragem e avistamentos de boto (<i>Phocoena phocoena</i>), por mês de monitorização na foz do rio Douro.....	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa com a batimetria das subáreas da ZEE de Portugal e da área proposta para a expansão da Plataforma Continental portuguesa.....	13
Figura 2: Imagem RGB da pluma do rio Douro adquirida no 16/03/2017 a partir do satélite Sentinel-2A (ESA - European Space Agency).....	14
Figura 3: Principais canhões e montes submarinos da área da ZEE continental portuguesa.....	15
Figura 4: Rotas realizadas pelos navios da empresa TRANSINSULAR.....	28
Figura 5: Navio Monte da Guia a entrar no Porto de Leixões com indicação da posição dos observadores durante a monitorização e direção da rota.....	29
Figura 6: Visão dos binóculos com os retículos na parte superior e a bússola na parte inferior.....	30
Figura 7: Esforço de amostragem durante os meses de julho a outubro, no período entre 2012 e 2017.....	33
Figura 8: Distribuição temporal do esforço de amostragem, avistamentos totais, taxa de encontro e número de espécies de cetáceos na ZEE continental.....	37
Figura 9: Avistamentos de cetáceos não identificados.....	38
Figura 10: Avistamentos das espécies raras na área da ZEE continental de Portugal.....	39
Figura 11: Avistamentos das espécies ocasionais na área da ZEE continental de Portugal.....	39
Figura 12: Avistamentos de baleia-comum (<i>Balaenoptera physalus</i>) na área da ZEE continental de Portugal.....	42
Figura 13: Avistamentos de baleia-anã (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>) na área da ZEE continental de Portugal.....	43
Figura 14: Avistamentos de cachalote (<i>Physeter macrocephalus</i>) na área da ZEE continental de Portugal.....	44
Figura 15: Avistamentos de zífio (<i>Ziphius cavirostris</i>) na área da ZEE continental de Portugal.....	45
Figura 16: Avistamentos de roaz (<i>Tursiops truncatus</i>) na área da ZEE continental de Portugal.....	46
Figura 17: Avistamentos de golfinho-comum (<i>Delphinus delphis</i>) na área da ZEE continental de Portugal.....	47
Figura 18: Avistamentos de golfinho-pintado (<i>Stenella frontalis</i>) na área da ZEE continental de Portugal.....	48
Figura 19: Avistamentos de golfinho-riscado (<i>Stenella coeruleoalba</i>) na área da ZEE continental de Portugal.....	49
Figura 20: Número de ocorrências por classes de tamanho de grupo para as espécies frequentes.....	50
Figura 21: Distribuição dos valores das variáveis de habitat nos pontos de ocorrências das espécies mais frequentes e da área amostrada.....	54
Figura 22: Monitorização do boto (<i>Phocoena phocoena</i>) na foz do rio Douro.....	64
Figura 23: Indivíduo branco leucístico avistado na foz do rio Douro.....	67

LISTA DE ABREVIACÕES

ACCOBAMS - Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area

APUE - Avistamento Por Unidade de Esforço

ASCOBANS - Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas

AWI - Anomalous White Individual

CIIMAR - Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental

CMS - United Nations Environment Programme Convention on Migratory Species

DGRM - Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos

DQEM - Diretiva-Quadro Estratégia Marinha

EBSAs - Ecologically or Biologically Significant Marine Areas

EMEPC - Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental

ESA - European Space Agency

ETE - Empresa de Tráfego e Estiva. S.A.

FCUP - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

GEBCO - General Bathymetric Chart of the Oceans

GPS - Sistema de Posicionamento Global (Global Positioning System)

IB - Individuo Branco

ICES - International Council for the Exploration of the Sea

ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

IUCN - International Union for Conservation of Nature

IWC - International Whaling Commission

Km - Quilómetros

n/m - Navio motor

OOM - Observatório Oceânico da Madeira

OPOs - Plataformas de Oportunidade

OSPAR - Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic

SAC - Special Area of Conservation

UIM - Universidade Itinerante do Mar

ZEC - Zonas Especiais de Conservação

ZEE - Zona Económica Exclusiva

1. ENQUADRAMENTO



1.1 OS CETÁCEOS E A CONSERVAÇÃO DOS ECOSSISTEMAS MARINHOS

Os gofinhos e as baleias fazem parte da ordem Cetacea que é dividida em duas grandes e distintas subordens: Odontoceti, com cerca de 72 espécies e Mysticeti com 15 espécies (Shirihai & Jarret, 2006). Os odontocetes apresentam dentes nas maxilas superior e inferior, crânio assimétrico, apenas um orifício respiratório na porção superior da cabeça e um melão bem desenvolvido que é utilizado na ecolocalização (por exemplo, botos, golfinhos, orcas, cachalotes, belugas e narvais). Já os misticetes, que compreendem a subordem das grandes baleias, são caracterizados pela ausência de dentes e por apresentarem cerdas de material queratinoso na maxila superior (barbas) que auxiliam na filtração e retenção do alimento. Na porção superior da cabeça encontram-se dois orifícios respiratórios, o crânio é simétrico e o melão, que aparece no estágio fetal, torna-se pouco desenvolvido ou ausente na fase adulta (Fordyce & Barnes, 1994; Fahlke *et al.*, 2011). Estes mamíferos marinhos são encontrados nos mais diversos ecossistemas aquáticos: rios, estuários, mares e oceanos, incluindo as regiões do Ártico e Antártica.

Os cetáceos são mamíferos aquáticos de relevante importância ecológica e são considerados potenciais indicadores da qualidade do ambiente e de produtividade. São reconhecidos por desempenharem um papel fulcral no equilíbrio do complexo e dinâmico ecossistema marinho, uma vez que, armazenam energia, são predadores de topo e deslocam-se por grandes áreas. Assim, influenciam, de forma controlada, os níveis mais baixos da cadeia trófica (Katona & Whitehead, 1988; Baum & Worm, 2009; Block *et al.*, 2011; Roman *et al.*, 2014). Além disso, as carcaças dos grandes cetáceos, quando afundam, fornecem uma grande quantidade de matéria orgânica ao fundo dos oceanos e zonas abissais pobres em carbono (Smith & Baco, 2003; Pershing *et al.*, 2010). As aves marinhas, os pinípedes e alguns peixes beneficiam da associação com baleias e golfinhos durante a atividade de alimentação; os sons produzidos pelos cetáceos percorrem grande áreas no oceano e podem ser utilizados como pistas por outros animais; e, enquanto vivos, os cetáceos são colonizados por uma fauna diversificada de invertebrados comensais e parasitas (Katona & Whitehead, 1988).

Durante o processo evolutivo, os mamíferos marinhos adaptaram o seu ciclo de vida ao meio aquático. No entanto, por possuírem pulmões, torna-se obrigatório emergirem regularmente à superfície para respirar. Os movimentos realizados na coluna de água favorecem a mistura da mesma e, assim, o transporte vertical de nutrientes torna-se particularmente importante em áreas estratificadas (Lavery *et al.*, 2012; Roman *et al.*, 2014). Quando defecam próximo à superfície, há um aumento da entrada de nutrientes na zona eutrófica, potenciando o crescimento do fitoplâncton e influenciando

um processo de controle em todos os níveis da teia alimentar (Dewar *et al.*, 2006). Estes são alguns dos argumentos usados na classificação dos cetáceos como sentinelas do oceano (Moore *et al.*, 2008), indicadores do ambiente (Roman *et al.*, 2014; Lavery *et al.*, 2012; Moore *et al.*, 2008) e espécies guarda-chuva, uma vez que, a sua proteção está associada à conservação de muitas outras espécies e grandes ecossistemas (Mann *et al.*, 2000; Prideaux, 2005). Mais ainda, o carisma dos cetáceos torna-os espécies emblemáticas “*flagship species*” o que concede vantagens na utilização de imagens e informações destes animais em programas educacionais ou campanhas de sensibilização, direcionadas ao público em geral, em projetos de conservação e proteção do ambiente marinho.

A gestão e a conservação dos ecossistemas marinhos representam um dos maiores desafios para a ciência e decisores políticos (Evans *et al.*, 2012; Thompson *et al.*, 2013). Entre outras particularidades, sugere-se que a complexidade e dinamismo dos ecossistemas marinhos são responsáveis pelo atraso no avanço da conservação dos mares em comparação aos habitats terrestres. O difícil acesso a dados e resultados tornam hermética a avaliação das ameaças e dos impactos antropogénicos em áreas marinhas e refletem a urgente necessidade de melhorar ferramentas e metodologias para o apoio à tomada de decisão e às ações de preservação da biodiversidade marinha (McIntyre, 1999). A utilização de espécies focais para a conservação e gestão de áreas marinhas é uma discussão moderadamente recente (Zacharias & Roff, 2000). Além disso, o conhecimento sobre a distribuição espacial e sazonal de espécies é crucial para projetar áreas protegidas e implementar ações de gestão. Responder a questões, tais como, “onde estão os animais?” e “quantos são?” é uma mais-valia para o estudo da ecologia animal e para a determinação da estrutura e do funcionamento de populações, comunidades e ecossistemas, bem como para o apoio a estratégias eficazes de conservação (Carlén *et al.*, 2018).

Os animais marinhos podem percorrer vastas áreas, mover-se principalmente sob a superfície e ultrapassar fronteiras transnacionais, sendo, portanto, notoriamente difíceis de estudar. Populações altamente fragmentadas e de baixa densidade aumentam ainda mais essa dificuldade. Muitos estudos focados na ecologia e conservação de populações marinhas dependem de avanços tecnológicos e teóricos, bem como de esforços internacionais integrados para conhecer a distribuição e abundância das espécies de cetáceos e melhor identificar os impactos às suas populações. (Hammond *et al.*, 2002, 2013). Estes mamíferos marinhos são globalmente afetados por várias atividades antropogénicas, incluindo os impactos diretos da caça, capturas acidentais em redes e artes de pesca e colisão com navios. Já os impactos indiretos envolvem a destruição do habitat por pesca ou construção civil, poluição

química e sonora, a sobre-exploração de recursos de presas e os efeitos do aquecimento dos oceanos (Harwood, 2001; Hammond *et al.*, 2013). A necessidade de entender a gravidade destes impactos e, se necessário, tomar medidas para mitigá-los, é amplamente reconhecida na legislação nacional de muitos países e em inúmeras organizações internacionais: Anexo IV da Diretiva-Quadro Habitats Europeia (Diretiva 92/43 / CEE); International Union for Conservation of Nature (IUCN); Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas (ASCOBANS); Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area (ACCOBAMS); International Council for the Exploration of the Sea (ICES); International Whaling Commission (IWC); Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic (OSPAR) e United Nations Environment Programme Convention on Migratory Species (CMS). Para além disso, a Diretiva-Quadro Estratégia Marinha (DQEM) exige que todos os Estados-Membros da União Europeia avaliem o seu nível atual de monitorização ambiental, a fim de melhorar as medidas de conservação, o que geralmente implica a recolha de dados sobre o estado de vários componentes do ecossistema, incluindo vários descritores relacionados com os cetáceos (Santos & Pierce, 2015).

1.2 REVISÃO DA OCORRÊNCIA DOS CETÁCEOS EM PORTUGAL CONTINENTAL

Nas águas do Atlântico Nordeste já foram registadas, pelo menos, 25 espécies de cetáceos (Reid *et al.*, 2003; Bencatel *et al.*, 2017). Porém, as informações sobre a distribuição e a ocorrência de cetáceos ao longo de toda a costa continental portuguesa são fragmentadas e escassas (Vingada *et al.* 2011; Brito & Vieira, 2010; Vieira *et al.*, 2009). No continente de Portugal, os arrojamentos constituem a principal fonte de informação disponível sobre a ocorrência de baleias e golfinhos. No entanto, não fornecem informações detalhadas sobre a origem dos animais arrojados. Neste sentido, estudos e projetos de monitorização a longo prazo são necessários para conhecer o estado das populações em termos ecológicos e para a obtenção de dados relativos à ocorrência e distribuição das espécies de cetáceos (Vingada *et al.*, 2011). A espécie mais estudada em Portugal continental são os roazes (*Tursiops truncatus*), os quais apresentam uma população residente no estuário do Sado monitorizada desde a década de 80 (p. ex., dos Santos & Lacerda, 1987; dos Santos *et al.*, 1990, 2007; Harzen, 1998; Carvalho, 2000; Brito, 2001; Cândido, 2003; da Silva, 2003; Coniglione, 2006; Augusto, 2007).

Entre outubro de 1976 e abril de 1978, Teixeira (1979) compilou e analisou informações de espécies de mamíferos marinhos provenientes de bibliografia, museus, arrojamentos na costa, capturas acidentais e observações realizadas no mar. Os resultados deste trabalho apontam que, nas águas continentais portuguesas, podem ser encontradas 11 espécies de Odontocetes e cinco espécies de Mysticetes. Dentro da subordem Odontoceti, o golfinho-comum (*Delphinus delphis*) foi a espécie mais observada, e o boto (*Phocoena phocoena*), golfinho-riscado (*Stenella coeruleoalba*), roaz (*Tursiops truncatus*), cachalote (*Physeter macrocephalus*) e zífio (*Ziphius cavirostris*) apareceram com regularidade. Já na subordem Mysticeti, com exceção da baleia-comum (*Balaenoptera physalus*), as baleias de barba foram consideradas raras. Estudos mais recentes corroboram o golfinho-comum como a espécie mais frequente (p. ex., Vieira & Brito, 2009; Moura *et al.*, 2012; Bencatel *et al.*, 2017), e relatam a ocorrência de outras espécies como a baleia-anã (*Balaenoptera acutorostrata*) e o golfinho-pintado (*Stenella frontalis*) (p. ex., Vieira *et al.*, 2009; Brito *et al.*, 2009).

A Diretiva-Quadro Habitat Europeia (Diretiva 92/43 /CEE) enumera todas as espécies de cetáceos no anexo IV e, no Livro Vermelho de Mamíferos de Portugal (Cabral *et al.*, 2006), encontram-se todas as populações de cetáceos registadas nas águas de Portugal continental que tiveram seu estado de conservação avaliados (Tabela 1). Entre elas, destacam-se os roazes e os botos que também integram o anexo II da Diretiva Habitats, indicando que os Estados-Membros, que acolhem estas espécies nas

suas águas marítimas, devem propor sítios para a sua proteção e definir planos de gestão em conformidade.

Tabela 1: Revisão das espécies de cetáceos registadas na costa continental de Portugal^a. Grau de ocorrência: Residentes (Res); ocasionais (Oc); visitantes (Vis) e Não há informação na literatura (?). Estatuto de conservação segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (ICNF) e da Lista Vermelha mundial das espécies ameaçadas (IUCN): Vulnerável (VU); Pouco Preocupante (LC); Em Perigo (EN); Informação Insuficiente (DD); Não Avaliado (NA).

Nome científico	Nome comum	Ocorrência	ICNF 2018	IUCN 2018
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Baleia-anã	Res	VU	LC
<i>Balaenoptera borealis</i>	Baleia-sardineira	Oc	NA	EN
<i>Balaenoptera edeni</i>	Baleia-de-bryde	?	NA	LC
<i>Balaenoptera musculus</i>	Baleia-azul	Oc	NA	EN
<i>Balaenoptera physalus</i>	Baleia-comum	Vis	EN	EN
<i>Delphinus delphis</i>	Golfinho-comum	Res	LC	LC
<i>Eubalaena glacialis</i>	Baleia-basca	Oc	NA	EN
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Baleia-piloto-tropical	?	DD	DD
<i>Globicephala melas</i>	Baleia-piloto	?	DD	DD
<i>Grampus griseus</i>	Grampo	Res	DD	LC
<i>Hyperoodon ampullatus</i>	Botinhoso	?	DD	DD
<i>Kogia sp.</i>	Cachalote-pigmeu	?	DD	DD
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Baleia-de-bossa	Oc	NA	LC
<i>Mesoplodon bidens</i>	Baleia-de-bico de Sowerby	?	NA	DD
<i>Mesoplodon densirostris</i>	Baleia-de-bico de Blainville	Oc	NA	DD
<i>Mesoplodon europaeus</i>	Baleia-de-bico de Gervais	?	NA	DD
<i>Orcinus orca</i>	Orca	?	DD	DD
<i>Phocoena phocoena</i>	Boto	Res	VU	LC
<i>Physeter macrocephalus</i>	Cachalote	Oc	NA	VU
<i>Pseudorca crassidens</i>	Falsa-orca	Oc	NA	DD
<i>Stenella coeruleoalba</i>	Golfinho-riscado	Res	LC	LC
<i>Stenella frontalis</i>	Golfinho-pintado do Atlântico	?	NA	DD
<i>Tursiops truncatus</i>	Roaz-corvineiro	Res	LC	LC
<i>Ziphius cavirostris</i>	Zífiu	?	DD	LC

^a Foram consultados os trabalhos de: Teixeira, 1979; Martin *et al.*, 1997; Cabral *et al.*, 2006; Wise *et al.*, 2007; Vieira *et al.*, 2009; Brito *et al.*, 2009; Brito *et al.*, 2010; Brito & Sousa, 2011; Vingada *et al.* 2011; Moura *et al.*, 2012; Hammond *et al.* 2013; Goetz *et al.*, 2015; relatórios ASCOBANS, 2013; SCANS III, 2017; website do ICNF e IUCN.

1.3 O BOTO (*Phocoena phocoena*) – UMA ESPÉCIE AMEAÇADA

Considerado o menor cetáceo do Noroeste europeu, os indivíduos da espécie *Phocoena phocoena* (Família Phocoenidae) não costumam ultrapassar 1.70 metro de comprimento quando adultos. Vivem em média 8 a 10 anos e apresentam coloração cinzenta escura no dorso, clareando até à zona ventral que é branca. A barbatana dorsal é triangular e está situada na zona central do corpo. Em oposição aos golfinhos (Família Delphinidae), que apresentam o rostro com um bico alongado e dentes cônicos, o boto possui o rostro arredondado e os dentes são em forma de pá. Na costa portuguesa são avistados em pequenos grupos (2 a 5 animais), ou então sozinhos (Vingada *et al.*, 2011). O boto é difícil de ser avistado devido ao seu tamanho reduzido, não costuma aproximar-se de embarcações e realiza movimentos rápidos na superfície, seguidos de longos períodos de submersão. Na maioria das vezes, só é possível avistar a pequena barbatana dorsal e parte da zona dorsal do corpo que emerge durante o arqueamento para o mergulho e, geralmente, os avistamentos dos botos dependem de condições meteorológicas ótimas (Hammond *et al.*, 2002; Vingada *et al.*, 2011).

Até o momento estão descritas três subespécies: *P. p. phocoena* no Norte do Atlântico; *P. p. relicta* no Mar Negro e *P. p. vomerina* no nordeste do Pacífico (Hammond *et al.*, 2008). Com base em dados ecológicos, genéticos e morfológicos, estudos apontaram que as populações de botos da Península Ibérica e do Norte do Atlântico, na região do Sudoeste da França e Norte da Espanha (Golfo da Biscaia), apresentam ecótipos separados e com contato restrito entre os dois ecótipos. Recentemente foi proposta uma nova subespécie (*P. p. meridionalis*) para os botos que habitam as águas da Península Ibérica e Mauritânia (Fontaine *et al.*, 2014).

A população da Península Ibérica é relativamente pequena estimada em 2357 indivíduos no ano de 2005 (Hammond *et al.*, 2013). A população de botos em águas portuguesas foi avaliada em 2125 animais no ano de 2013 (Araújo *et al.*, 2015), e apresenta as densidades mais baixas já registadas em águas europeias: 0.017 indivíduos por Km² em 2005 e 0.085 indivíduos por Km² em 2013 (Hammond *et al.*, 2013; Araújo *et al.*, 2015).

A abundância mundial dos botos está estimada em 700000 indivíduos, com distribuição nas águas frias e temperadas do Hemisfério Norte. Existem registos ocasionais da presença de botos em águas profundas (acima de 200 metros de profundidade), no entanto, a maioria das ocorrências indica a preferência por águas da plataforma continental, próximas a locais como baías, estuários e canais que sofrem influência de marés (Hammond *et al.*, 2008).

Até o início do século XX, a espécie foi considerada muito abundante na costa portuguesa, com indivíduos a subir distâncias consideráveis no curso dos rios.

Entretanto, a partir de meados do século XX, registrou-se um decréscimo populacional acentuado a nível europeu. Atualmente apenas são observados grupos reduzidos, sem ocorrências recentes em estuários (Cabral *et al.*, 2006).

A preferência dos botos por águas próximas à costa sobrepõe-se com as atividades antrópicas, um dos principais fatores de ameaça para os cetáceos. Até o fim da década de 70, o boto foi alvo da pesca direcionada em Portugal (Vingada *et al.*, 2011) e apenas no ano de 1981, com o Decreto de Lei nº 263/81 de 3 de setembro, que proíbe a captura, transporte e comercialização de cetáceos na ZEE portuguesa, a caça aos botos foi considerada ilegal.

Atualmente, a principal ameaça à espécie são as capturas acidentais (Read *et al.*, 2006; Ferreira, 2007; Vingada *et al.*, 2011; Hammond *et al.*, 2013). Além disso, a saúde da população dos botos sofre impactos negativos devido à poluição por metais pesados, organoclorados e poluição sonora (Cabral *et al.*, 2006). Também estão descritas ameaças recorrentes como a caça ilegal, colisão com embarcações, destruição do habitat e depleção de presas devido a pesca (Santos & Pierce, 2003).

Neste contexto, o boto é uma das espécies de cetáceos mais ameaçadas mundialmente e que gera preocupação de várias organizações nacionais e internacionais (p. ex., ICNF, ASCOBANS, ACCOBAMS, IUCN, ICES, IWC). A espécie consta nos anexos II e IV da Diretiva Habitats Europeia (Diretiva 92/43/CEE), pelo que os Estados-Membros devem designar zonas especiais de conservação (ZEC) para sua proteção. De acordo com a última avaliação realizada em Portugal, o seu estado de conservação é “Vulnerável” e sua população está em declínio (Cabral *et al.*, 2006).

1.4 MONITORIZAÇÃO DE CETÁCEOS – DESAFIOS E LIMITAÇÕES

A monitorização de baleias e golfinhos pode ser realizada por meio de embarcações, a partir de um ponto fixo em terra, por meio de registos de arrojamentos na costa, com o apoio de equipamentos acústicos, a partir de sobrevoos nas áreas de interesse e, mais recentemente, utilizando sistemas de aeronaves não tripuladas.

No entanto, monitorizar estes animais é uma tarefa desafiante. Os cetáceos passam grande parte do tempo submersos, apresentam uma distribuição ampla e heterogénea, têm alta mobilidade e ocorrem nos mais diversos ecossistemas aquáticos, realizando movimentos sazonais que diferem de acordo com a espécie e dependem de uma combinação sinérgica entre os parâmetros ambientais e antrópicos (Evans & Hammond, 2004).

A monitorização de cetáceos pode ser a partir de plataformas dedicadas ou de oportunidade. A monitorização a partir de plataformas dedicadas é realizada com uma metodologia definida, com recolha de dados de forma padronizada e o esforço de amostragem é exclusivo para o encontro com cetáceos. Porém, são raras as instituições que podem realizar a longo prazo, de forma regular e frequente, este tipo de trabalho, devido aos constrangimentos logísticos e financeiros principalmente quando se pretende estudar espécies que ocorrem mais afastadas da costa (Alves *et al.*, 2018; Tobeña *et al.*, 2016; Correia *et al.*, 2015; Moura *et al.*, 2012).

A monitorização a partir de plataformas de oportunidade (OPOs) surge como solução para estas limitações e, nos últimos anos, esta metodologia tem-se desenvolvido e permitido o aumento da recolha de dados no espaço e no tempo (Hupman *et al.*, 2014). Esta monitorização utiliza-se de recursos, atividades ou estruturas já existentes, as quais não têm como objetivo a pesquisa de cetáceos (p. ex. navios cargueiros, navios de prospeção sísmica, plataformas petrolíferas, balsas, embarcações turísticas, capturas acidentais em artefatos de pesca, arrojamentos na costa) e, muitas vezes, é realizada por observadores com pouca experiência (voluntários) diminuindo expressivamente os custos. Assim, é facilitada a recolha de dados cruciais sobre a ocorrência, abundância e distribuição de espécies de cetáceos (Alves *et al.*, 2018; Morgado *et al.*, 2017; Tobeña *et al.*, 2016; Aïssi *et al.*, 2015; Correia *et al.*, 2015; Moura *et al.*, 2012; Viddi *et al.*, 2010; Kiszka *et al.*, 2007).

A observação a partir de OPOs pode ainda ser dividida em oportunística e dedicada. Em oposição à observação oportunística que não permite uma avaliação do esforço de amostragem limitando as análises possíveis de realizar, a observação dedicada é realizada por observadores que se encontram na OPO exclusivamente para recolher dados de ocorrência de cetáceos e que registam o esforço de amostragem bem como outros dados relevantes (entre outros: comportamento dos animais, posição exata

do avistamento, meteorologia, tráfego marítimo) (Correia *et al.*, 2015; Evans & Hammons, 2004).

De acordo com Moura *et al.*, (2012), os tipos mais utilizados de OPOs são as embarcações de turismo para observação de baleias e golfinhos (que geralmente apresentam um grande esforço, mas cobrindo uma pequena) e navios comerciais (que realizam rotas lineares e constantes, determinadas com base nos trajetos mais eficientes e seguros).

Ainda que esta metodologia apresente limitações (p. ex., esforço heterogéneo, dificuldades em padronizar a amostragem, área de monitorização condicionada à rota realizada pela OPO, observadores com pouca experiência), ela possibilita o levantamento de dados valiosos que, de outra forma, dificilmente seriam recolhidos (Alves *et al.*, 2018; Morgado *et al.*, 2017; Tobeña *et al.*, 2016; Aïssi *et al.*, 2015; Correia *et al.*, 2015; Moura *et al.*, 2012; Viddi *et al.*, 2010; Kiszka *et al.*, 2007).

No norte de Portugal, o Projeto CETUS (CETUS, 2018) coordena a monitorização de cetáceos na região da Macaronesia, desde 2012, a partir de plataformas de oportunidade e com observadores dedicados, recolhendo dados de esforço e cobrindo esta vasta região do Atlântico Norte.

1.5 O PROJETO CETUS

O Projeto CETUS é liderado pelo Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental da Universidade do Porto (CIIMAR.UP) e consiste num programa de monitorização de cetáceos na região da Macaronésia cujo objetivo é recolher dados sobre a ocorrência de baleias e golfinhos para determinar a sua distribuição e abundância nesta vasta área do oceano Atlântico (CETUS, 2018).

O Projeto resulta de uma colaboração entre o CIIMAR e a empresa TRANSINSULAR (grupo ETE), que permite que os seus navios de carga funcionem como plataformas de oportunidade para observação de cetáceos nas rotas entre Portugal Continental e as ilhas da Madeira, Açores, Canárias e Cabo Verde. A colaboração entre a instituição de investigação e a empresa portuguesa da marinha mercante iniciou em 2012 com a finalidade de recolher dados para a tese de mestrado da investigadora Ana Mafalda Correia (Correia *et al.*, 2013).

Devido ao sucesso da parceria estabelecida e dos resultados adquiridos, o Projeto continua em plena atuação e, todos os anos, abre um edital internacional para a seleção de voluntários. Os voluntários são selecionados de acordo com a área de atuação, experiência na identificação de cetáceos e embarques em alto mar. Mais de 95% dos selecionados são biólogos (licenciados/mestres) que, ao chegarem à cidade do Porto, recebem um treino intensivo (teórico e prático) de identificação de espécies de cetáceos, condições meteorológicas e protocolo padrão. A monitorização é realizada durante o verão (aproximadamente quatro meses/ano) e os voluntários permanecem no Projeto por cerca de dois meses/ano.

Até o ano de 2017, mais de 70 voluntários de 16 países diferentes participaram no Projeto, amostraram cerca de 68400 milhas náuticas e registaram 2807 avistamentos de 26 espécies de cetáceos (identificadas, pelo menos, até ao género).

Além dos embarques nos navios de carga, o Projeto CETUS desenvolveu outras competências e programas, nomeadamente: parceria com a equipa do Observatório Oceânico da Madeira (OOM) que utiliza o mesmo processo de seleção e protocolo padrão do Projeto CETUS para recolher as informações sobre a ocorrência de cetáceos no *Ferry* “Lobo Marinho” nas viagens do porto do Funchal para a ilha do Porto Santo; embarques dedicados para a monitorização de cetáceos na costa norte de Portugal; Programa de estágio para a monitorização de botos na Foz do Rio Douro (que em 2018 conta com duas alunas da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto - FCUP); Programa nacional de educação ambiental para escolas e outras instituições de ensino (p. ex., Universidade Itinerante do Mar - UIM) e Programa internacional de treinos de voluntários para a observação de mamíferos marinhos em alto mar.

Até ao momento, os dados recolhidos contribuíram para o processo de designação das áreas EBSAs portuguesas (*Ecologically or Biologically Significant Marine Areas*), incorporaram o relatório do Acordo para a Extensão da Área ASCOBANS, o capítulo de mamíferos marinhos do Atlas de Mamíferos de Portugal (Bencatel *et al.* 2017), cinco artigos científicos, foram utilizados para um programa de doutoramento, cinco teses de mestrado, oito dissertações de licenciatura e dezenas de trabalhos apresentados em relatórios, congressos nacionais e internacionais.¹

¹ Dados e informações obtidas sobre o Projeto CETUS por meio de comunicação pessoal de Ana Mafalda Correia, coordenadora do Projeto CETUS, no dia 13 de julho de 2018, nas instalações do CIIMAR.UP

1.6 A ZONA ECONÓMICA EXCLUSIVA CONTINENTAL PORTUGUESA

A Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Portugal, uma das maiores da Europa, está dividida em três subáreas: subárea do continente com 287.521 Km² de área total; subárea dos Açores com área total de 930 687 Km² e subárea da Madeira com 442 248 Km² (Figura 1). Ao somar estas subáreas com as áreas interiores marítimas e o mar territorial português, um total de mais de 1.7 milhões de km² perfaz as zonas marítimas sob soberania e ou jurisdição nacional (DGRM, 2018). Em maio de 2009, a Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental (EMEPC) entregou a proposta da extensão da Plataforma Continental. Caso esta for aceite, o território Português passará a ser de cerca de 4 milhões de Km² (Figura 1), o equivalente a 91% da área emersa da União Europeia (EMEPC, 2018).

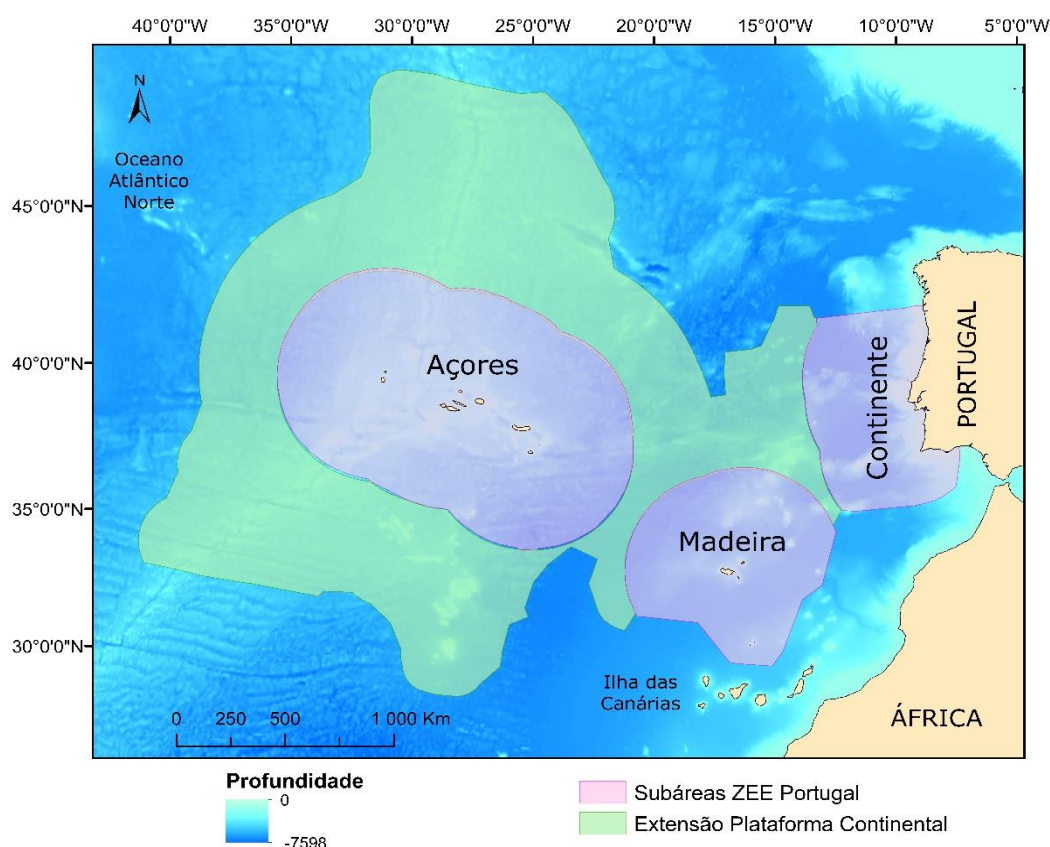


Figura 1: Mapa com a batimetria das subáreas da ZEE de Portugal e da área proposta para a expansão da Plataforma Continental portuguesa.

A ZEE do continente corresponde a 17% da área total da ZEE portuguesa e, do ponto de vista oceanográfico, a principal característica distintiva é a forte variabilidade interanual da hidrologia e da circulação das camadas superiores (0 a 200 metros) devido à influência dos ventos, dos rios, das massas de água que escoam do Mediterrâneo e

que, juntamente com a Corrente dos Açores influenciam a dinâmica das camadas superiores da região. Sazonalmente, ocorre o afloramento costeiro (*upwelling*) impulsionado pelos ventos do Norte e o regime de baixa precipitação no verão, em alternância com os ventos do Sul e a alta precipitação no inverno (Álvarez-Salgado *et al.*, 2007). Assim, esses afloramentos proporcionam, principalmente durante o verão, a subida de águas subsuperficiais mais frias e ricas em nutrientes para a superfície do oceano, resultando em áreas de alta produtividade. Estas águas, ricas em matéria orgânica, são levadas para regiões oligotróficas em alto mar (*offshore*). Durante o inverno, o escoamento de água doce pelos rios (p. ex., Rio Douro [Figura 2], Rio Mondego, Rio Tejo, Rio Sado) contribui para a formação de plumas de baixa salinidade e elevada concentração de matéria orgânica e inorgânica. Estas respondem rapidamente às mudanças de vento e atingem longas distâncias, influenciando fortemente na dinâmica da plataforma costeira (Santos *et al.*, 2004; Mendes *et al.*, 2016).



Figura 2: Imagem RGB da pluma do rio Douro adquirida no 16/03/2017 a partir do satélite Sentinel-2A (ESA - European Space Agency).

A geomorfologia da ZEE do continente de Portugal pode ser brevemente resumida como uma margem continental dividida em sub-regiões pela ocorrência de cadeias montanhosas ou montes submarinos, canhões submarinos e planícies abissais (Cabrita *et al.* 2015). Portugal é o país europeu com maior quantidade de montanhas

submarinas, o que caracteriza sua geografia marinha como uma área de grande complexidade batimétrica (OSPAR Commission, 2010) com destaque para os canhões e montes submersos (Figura 3).

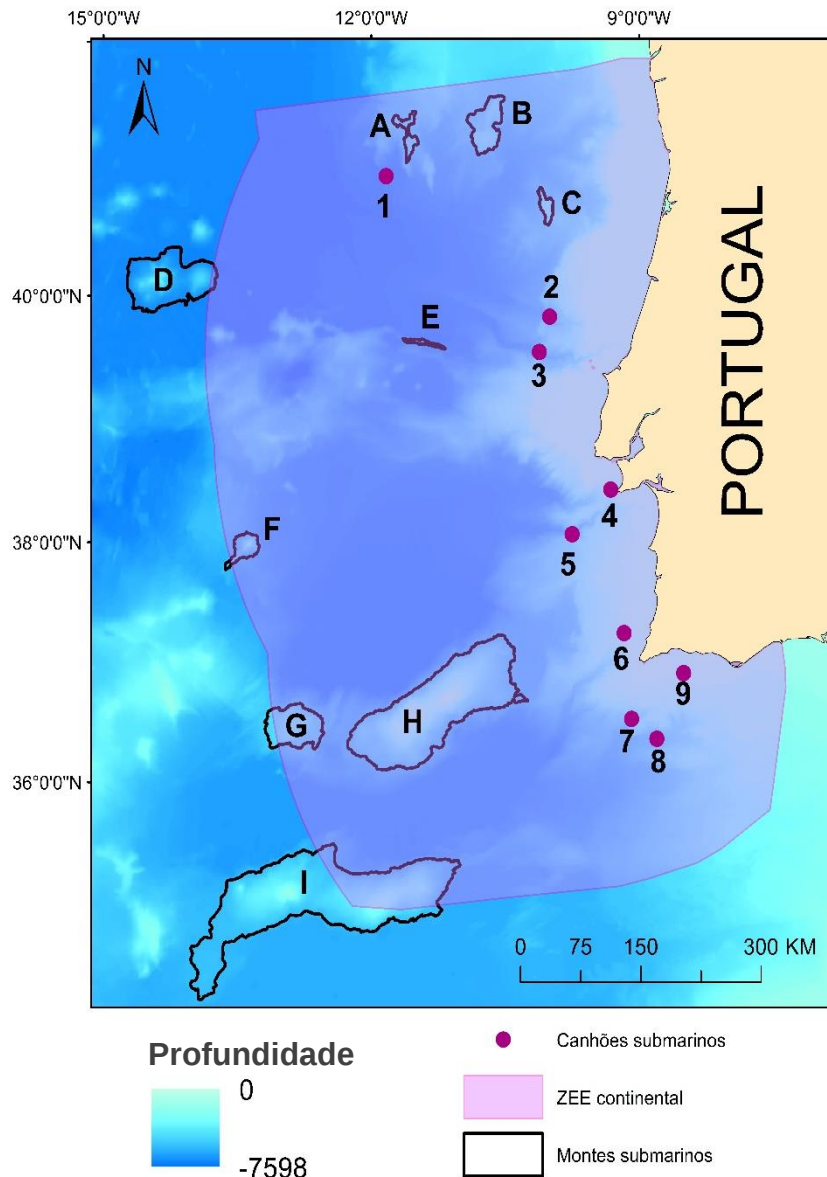


Figura 3: Principais canhões e montes submarinos da área da ZEE continental portuguesa. Canhões submarinos: (1) São Rafael; (2) São Pedro; (3) Nazaré; (4) Lisboa; (5) Setúbal; (6) São Vicente; (7) Lagos; (8) Faro e (9) Portimão. Montes submarinos: (A) Vasco da Gama; (B) Vigo; (C) Porto; (D) Andrómeda + Almeida Carvalho; (E) Egas Moniz; (F) Ashton; (G) Hirondelle II; (H) Gorringe e (I) Ampere + Coral Pach.

A interação entre os canhões submarinos e as correntes oceânicas atuam profundamente na biodiversidade, funcionamento e dinâmica das comunidades pelágicas e betónicas (Fernandez-Arcaya *et al.*, 2017), uma vez que, os altos níveis de produtividade primária e as paisagens marinhas, altamente variáveis na área dos

canhões, podem desempenhar variados papéis ecológicos e serviços ecossistémicos, resultando em *hotspots* para várias espécies marinhas (De Leo *et al.*, 2010).

Já os montes submarinos agem como barreiras das águas produtivas que são levadas pelas correntes a partir da costa. Desta forma, sedimentos biogénicos acumulam-se nas fissuras, falhas e canhões desses montes criando verdadeiros oásis de vida em alto mar. Os montes submarinos atuam como pontos de passagem (*stepping stones*) para as espécies na sua rota de colonização e simulam verdadeiros corredores para espécies migratórias (Gubbay, 2003), como é o caso das aves e dos cetáceos.

Entre os montes submersos da ZEE continental, o banco do Gorringe destaca-se por reunir características de um ecossistema único em desenvolvimento. De acordo com as informações publicadas no relatório da Estratégia Marinha para a Subdivisão do Continente o Gorringe é o maior banco da ZEE continental portuguesa, com 180Km de comprimento e 80Km de largura. Ele emerge desde os 5000 metros de profundidade até picos de 48 metros de profundidade (Ormonde) e 28 metros de profundidade (Gettysburg). A região do banco do Gorringe reúne características de importância ecológicas como, por exemplo, o aumento da velocidade das correntes oceânicas; afloramentos; turbulências; produção de clorofila-a; possibilidade de alto grau de endemismos e grande diversidade de espécies (Governo de Portugal, 2012).

Finalmente, o conjunto dos aspetos oceanográficos, geomorfológicos, batimétricos e ecológicos da ZEE continental portuguesam tornam esta área um local de referência para a biodiversidade do Atlântico Norte.

1.7 OBJETIVOS DA TESE

Esta tese teve como objetivos principais apresentar a ocorrência e a distribuição espaço-temporal de cetáceos na área da ZEE continental portuguesa e os primeiros registos de ocorrência de um grupo de botos na Foz do rio Douro.

Mais especificamente, pretendeu-se:

- Fornecer informações novas sobre a ocorrência, distribuição espacial e temporal, abundância relativa e preferências de habitat de cetáceos na área da ZEE do continente português.
- Providenciar os primeiros dados de ocorrência e abundância relativa de botos na Foz do Rio Douro, bem como a existência de um indivíduo leucístico.
- Validar a recolha de dados para estudos da distribuição de cetáceos utilizando plataformas de oportunidades.
- Definir prioridades de investigação na área dos cetáceos em Portugal continental.

1.8 ESTRUTURA DA TESE

Após a presente seção de enquadramento, o **Capítulo I** apresenta os dados recolhidos sobre a ocorrência de cetáceos, utilizando navios da marinha mercante como plataforma de oportunidade, na ZEE continental portuguesa, entre julho e outubro dos anos de 2012 a 2017. Durante este período, foram recolhidos 962 avistamentos e foi possível identificar 19 espécies diferentes. Os avistamentos foram categorizados em grupos, mapeados e apresentados mensal e anualmente através de tabelas e gráficos. Para as espécies com mais de 10 avistamentos, foram realizadas análises mais detalhadas como, por exemplo, estatística descritiva para o tamanho do grupo, gráficos de frequência e análises de preferência pelas variáveis profundidade, distância a costa, latitude e longitude. Este capítulo traz informações novas e atualizadas sobre a ocorrência de cetáceos em Portugal continental, fortalecendo a literatura escassa e fragmentada existente na área.

O **Capítulo II** refere-se aos primeiros registos de um grupo de botos na Foz do rio Douro. O grupo com tamanho de, pelo menos, 4 indivíduos é monitorizado desde 2017. Um desses indivíduos apresenta coloração branca, sendo classificado como leucístico, uma condição rara no ambiente marinho e pela primeira vez registada na Península Ibérica. Além disso, de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, não há registos recentes desta espécie em estuários, refletindo a importância desta notável descoberta e a necessidade de aprofundar os estudos sobre este grupo. Este capítulo materializa-se na tradução para a língua portuguesa do artigo científico “Records of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the mouth of the Douro River (Northern Portugal) with presence of an anomalous white individual” publicado na revista Marine Biodiversity Records durante a realização desta tese (DOI: 10.1186/s41200-018-0160-3).

A tese é encerrada com as **Considerações finais**, na qual se destacam as principais conclusões do estudo realizado e indicações para futuras investigações na área de estudo.

1.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCOBAMS, Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area. <http://www.ascobans.org>. Acesso no dia 18 de novembro de 2017.
- Aïssi M., Arcangeli A., Crosti R., Daly Yahia M.N., Loussaief B., Moulins A., et al. (2015). Cetacean Occurrence and Spatial Distribution in the Central Mediterranean Sea Using Ferries as Platform of Observation. *Russ. J. Mar. Biol.*; 5:343–350.
- Álvarez-Salgado X., Arstegui J., Barton E., Hansell D. (2007). Contribution of upwelling filaments to offshore carbon export in the subtropical Northeast Atlantic. *Ocean. Limnol. Oceanogr.*; 52, 1287–1292
- Alves F., Ferreira R., Fernandes M., Halicka Z., Dias L., Dinis A. (2018). Analysis of occurrence patterns and biological factors of cetaceans based on data from platforms of opportunity: Madeira Island as a case study. *Marine Ecology*.
- Araújo H., Santos J., Rodrigues P., Vingada J., Eira C., Raínho A., Arriegas I., Leonardo T., Nunes M., Sequeira M. (2015). Proposta técnica de novos Sítios de Interesse Comunitário para a conservação de cetáceos em Portugal Continental para inclusão na Lista Nacional de Sítios. Anexo do Relatório de Progresso do LIFE+MarPro PT/NAT/00038, pp. 182
- ASCOBANS, Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas. <http://www.ascobans.org>. Acesso no dia 18 de novembro de 2017.
- ASCOBANS, 2013. Understanding harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) and fisheries interactions in the north-west Iberian Peninsula. Final report to ASCOBANS (SSFA/ASCOBANS/2010/4). 20th ASCOBANS Advisory Committee Meeting. Warsaw, Poland, 27-29 August 2013.
- Augusto J. (2007). Análise da estrutura social, da composição dos grupos e associações nos golfinhos-roazes (*Tursiops truncatus*) residentes na região do Sado. Dissertação para obtenção do grau de mestrado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
- Baum J.K., Worm B. (2009). Cascading top-down effects of changing oceanic predator abundances. *J. Animal Ecol.*; 78(4):699–714.
- Bencatel J., Álvares F., Moura A.E., Barbosa A. M. (eds.) (2017). Atlas de Mamíferos de Portugal. Universidade de Évora, Portugal.
- Brito C., Sousa A. (2011). The Environmental History of cetaceans in Portugal: Ten Centuries of Whale and Dolphin Records. *PLoS ONE*; 6(9), e23951.
- Block B.A., Jonsen I.D., Jorgensen S.J., Winship A.J., Shaffer S.A., Bograd S.J., et al. (2011). Tracking apex marine predator movements in a dynamic ocean. *Nature*. 475(7354): 86–90.
- Brito C., Vieira N., Sá E., Carvalho, I. (2009). Cetaceans' occurrence off the west central Portugal coast: a compilation of data from whaling, observations of opportunity and boat-based surveys. *JMATE* 2:1-4
- Brito C., Vieira N. (2010). Using historical accounts to assess the occurrence and distribution of small cetaceans in a poorly known area. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*; 90(8): 1583-1588
- Brito C. (2001). Estudo da possível influência de factores ecológicos e comportamentais nas emissões acústicas dos golfinhos-roazes *Tursiops truncatus* no estuário do Sado. Relatório de Tese de dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Etologia. Instituto Superior de Psicologia Aplicada, Lisboa.

- Cabral M.J. (coord.), Almeida J., Almeida P.R., Dellinger T., Ferrand de Almeida N., Oliveira M.E., Palmeirim M.J., Queiroz A.I., Rogado L., Santos-Reis M. (eds.) (2006). Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. 2a edição. Instituto da Conservação da Natureza/Assírio e Alvim. Lisboa
- Cabrita M.T., Silva A., Oliveira P.B., Angélico M.M., Nogueira M. (2015). Assessing eutrophication in the Portuguese continental Exclusive Economic Zone within the European Marine Strategy Framework Directive. Portuguese Institute of Sea and Atmosphere (IPMA), Av. Brasília, 1449-006 Lisboa, Portugal. Ecol. Indic.; 58:286–299
- Cândido A.T. (2003). Utilização de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para análise da distribuição e padrões de movimento da população de golfinhos-roazes (*Tursiops truncatus*) do estuário do Sado. Tese de Mestrado, Instituto Superior de Psicologia Aplicada, Lisboa.
- Carlén I., Thomas L., Carlström J., Amundin M., Teilmann J., Tregenza N., et al. (2018). Basin-scale distribution of harbour porpoises in the Baltic Sea provides basis for effective conservation actions. Biol. Conserv.; 226:42-53
- Carvalho I. (2000). Observação e Análise dos padrões de comportamento dos golfinhos-roazes, *Tursiops truncatus* (Montagu,1821), no estuário do Sado. Relatório de estágio da Licenciatura em Biologia Aplicadas aos Recursos Animais – Variante Marinhos, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- CETUS, 2016. Projeto CETUS. <https://www.cetusproject.com>. Acesso realizado durante o mês de agosto de 2018.
- CMS, United Nations Environment Programme Convention on Migratory Species. <https://www.cms.int/en>. Acesso dia 18 de novembro de 2017.
- Coniglione C. (2006). Golfinhos-roazes (*Tursiops truncatus*) no estuário do Sado: foto-identificação e observação de comportamentos de alimentação. Tese de Mestrado, Instituto Superior de Psicologia Aplicada, Lisboa.
- Correia A.M., Tepsich P., Rosso M., Caldeira R., Sousa-Pinto I. (2015). Cetacean occurrence and spatial distribution: Habitat modelling for offshore waters in the Portuguese EEZ (NE Atlantic). J. Marine Syst.; 143:73–85.
- da Silva A.F.G. (2003). Análise da estrutura social da comunidade de roazes (*Tursiops truncatus*) do estuário do Sado. Tese de Mestrado, Instituto Superior de Psicologia Aplicada, Lisboa.
- De Leo F.C., Smith C.R., Rowden A.A., Bowden D.A., Clark M.R. (2010). Submarine canyons: Hotspots of benthic biomass and productivity in the deep sea. Proc. R. Soc.; 277:2783–2792
- Decreto-Lei nº 263/81 de 3 de setembro. Diário da República nº 202/81 – I Série. Ministério da Qualidade de Vida. Lisboa.
- Dewar W.K., Bingham R.J., Iverson R.L., Nowacek D.P., St. Laurent L.C., Wiebe P.H. (2006). Does the marine biosphere mix the ocean? J. Mar. Res.; 64(4):541–561.
- DGRM, 2018. Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos. <https://www.dgrm.mm.gov.pt>. Acesso dia 10 de agosto de 2018.
- Diretiva 92/43/CEE do Conselho, de 21 de maio de 1992, relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens. Jornal Oficial no L 206 de 22.07.1992, pp.7. Comissão Europeia. Bruxelas

- dos Santos M.E., Lacerda M. (1987). Preliminary observations of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Sado estuary (Portugal). *Aquat. Mamm.*; 13(2):65-80.
- dos Santos M.E., Coniglione C., Louro S. (2007). Feeding behaviour of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) in the Sado estuary, Portugal, and a review of its prey species. *Rev. Bras. Zoocienc.*; 9(1):31-40
- dos Santos M.E., Caporin G., Moreira H.O., Ferreira A.J., Coelho J.L.B. (1990). Acoustic behavior in a local population of bottlenose dolphins. *Sensory Abilities of Cetaceans, Laboratory and Field Evidence*. Editors: Jeanette E., Thomas A., Kastelein T. New York, Plenum Press. NATO ASI Series: 585-598
- EMEPC, 2018. Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental. <https://www.emepc.pt>. Acesso dia 10 de agosto de 2018.
- Evans P.G.H., Hammond P.S. (2004). Monitoring cetaceans in European waters. *Mamm. Rev.*; 34:131–156
- Evans P.G.H., Pierce G.J., Wright A.J. (2012). Marine mammal studies to address future challenges in conservation management. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*; 92:1639-1644
- Fahlke J.M., Gingerich P.D., Welsh R.C., Wood, A.R. (2011). Cranial asymmetry in Eocene archaeocete whales and the evolution of directional hearing in water. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 108:14545-14548.
- Fernandez-Arcaya U., Ramirez-Llodra E., Aguzzi J., Allcock A.L., Davies J.S., Dissanayake A., et al. (2017). Ecological role of submarine canyons and need for canyon conservation: A review. *Front. Mar. Sci.*
- Ferreira M.C.T. (2007). Ocorrência e captura accidental de cetáceos no Centro/Norte de Portugal. Tese de Mestrado em Ciências do Ambiente – Área de Especialização em Qualidade Ambiental. Escola de Ciências - Universidade do Minho, Braga.
- Fontaine M.L.C., Roland K., Calves I., Austerlitz F., Palstra F.P., Tolley K.A., et al. (2014). Postglacial climate changes and rise of three ecotypes of harbour porpoises, *Phocoena phocoena*, in western Palearctic waters. *Mol. Ecol.*; 23:3306-3321
- Fordyce R.E., Barnes L.G. (1994). The evolutionary history of whales and dolphins. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*; 22:419–455.
- Goetz S., Read F.L., Ferreira M., Portela J.M., Santos M.B., Vingada J., et al. (2015). Cetacean occurrence, habitat preferences and potential for cetacean - fishery interactions in Iberian Atlantic waters: results from cooperative research involving local stakeholders. *Aquat. Conserv.*; 25:138-154.
- Governo de Portugal (2012). Estratégia Marinha para a Subdivisão do Continente. Outubro 2012. 930 pp
- Gubbay S. (2003) Seamounts of the North-East Atlantic. A report for WWF-UK. North-East Atlantic Programme. OASIS. 38 pp
- Hammond P.S., Berggren P., Benke H., Borchers D.L., Collet A., Heide-Jørgensen M.P., et al., (2002). Abundance of harbour porpoises and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. *J. Appl. Ecol.*; 39:361–376
- Hammond P.S., Bearzi G., Bjørge A., Forney K., Karczmarski L., Kasuya T., et al., (2008) *Phocoena phocoena*. IUCN Red List of Threatened Species. Acesso dia 10 de setembro de 2018

- Hammond P.S., Macleod K., Berggren P., Borchers D.L., Burt L., Cañadas A., Desportes G., et al. (2013). Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management. *Biol. Conserv.* 64:107-122.
- Harwood J. (2001). Marine mammals and their environment in the twenty-first century. *J. Mammal.*; 82:630–640
- Harzen S. (1998). Habitat use by the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Sado estuary, Portugal. *Aquat. Mamm.*; 18:49-55.
- Hupman K., Visser I.N., Martinez E., Stockin K.A. (2014). Using platforms of opportunity to determine the occurrence and group characteristics of orca (*Orcinus orca*) in the Hauraki Gulf, New Zealand. *New Zeal. J. Mar. Fresh.*; 49(1):132–149.
- ICES, International Council for the Exploration of the Sea. <http://www.ices.dk>. Acesso no dia 18 novembro de 2017.
- ICNF, 2018. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. <http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/patrinatur/lvv/list-mam>. Acesso durante o mês de agosto de 2018.
- IUCN, 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-1. <http://www.iucnredlist.org>. Acesso durante o mês de agosto de 2018.
- IWC, International Whaling Commission. <https://iwc.int>. Acesso dia 18 de novembro de 2017
- Katona S., Whitehead H. (1988). Are cetacea ecologically important? *Oceanography and Marine Biology: an annual review.* Biol. Ann. Rev.; 26: 553-568
- Kiszka J., Macleod K., Van Canneyt O., Walker D., Ridoux V. (2007). Distribution, encounter rates, and habitat characteristics of toothed cetaceans in the Bay of Biscay and adjacent waters from platform-of-opportunity data. *ICES J. Mar. Sci.*; 64:103–1043.
- Lavery T.J., Roudnew B., Seuront L., Mitchell J.G., Middleton J. (2012). Can whales mix the ocean? *Biogeosciences.*; 9(7): 8387–8403. ISSN: 1810-6285.
- Mann J., Connor R., Tyack P.L., Whitehead H. (2000). *Cetacean Societies: Field studies of Whales and Dolphins.* University of Chicago Press, IL.
- Martin A., Walker F.J. (1997). Sighting of a right whale (*Eubalaena glacialis*) with calfoff S.W. Portugal. *Mar. Mamm. Sci.* 13(1):139–140.
- McIntyre A.D. (1999). Conservation in the sea—looking ahead. *Aquat. Conserv.*; 9:633-637.
- Mendes R., Sousa M.C., Gómez-Gesteira M., Dias J M. (2016). New insights into the Western Iberian Buoyant Plume: Interaction between the Douro and Minho River plumes under winter conditions. *Progr. Oceanogr.*; 141:30-43.
- Moore S.E. (2008). Marine mammals as ecosystem sentinels. *J. Mammal.*; 89(3):534–540. ISSN: 0022- 2372.
- Morgado C., Martins A., Rosso M., Moulins A., Tepsich, P. (2017). Fin Whale Presence and Distribution in the Pelagos Sanctuary: Temporal and Spatial Variability Along 2 Fixed-Line Transects Monitored in 2009-2013. *J. Marine & Envir. Sci.*; 1:1-14.
- Moura A.E., Sillero N., Rodrigues A. (2012). Common dolphin (*Delphinus delphis*) habitat preferences using data from two platforms of opportunity. *Acta Oecol.*; 38:24–32.
- OSPAR, Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic. <https://www.ospar.org>. Acesso dia 24 de agosto de 2017.

- OSPAR Commission (2010). Background document for Seamounts. Biodiversity Series. Publication number 492/2010. 30 pp.
- Pershing A.J., Christensen L.B., Record N.R., Sherwood G.D., Stetson P.B. (2010). The impact of whaling on the ocean carbon cycle: Why bigger was better. PLoS ONE. 5(8):1–9. ISSN: 19326203.
- Prideaux M. (ed). (2005). Marine species beyond borders: a case study of regional and interconnected species and habitat protection and understanding a migratory range approach. Migratory Species: A Passport to 2010. IUCN World Conservation Forum. http://cetaceanconservation.com.au/pdf_bin/marine_species_beyond_borders.pdf. Acesso dia 24 de agosto de 2018.
- Read A.J., Drinker P., Northridge S. (2006). Bycatch of marine mammals in U.S. and global fisheries. Conserv. Biol.: 20:163-169.
- Reid J.B., Evans P.G.H., Northridge S.P. (2003). Atlas of cetacean distribution in north-west European Waters. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- Roman J., Estes J.A., Morissette L., Smith C., Costa D., McCarthy J., et al. (2014). Whales as marine ecosystem engineers. Front. Ecol. Environ.; 12(7):377–385.
- Santos M.B., Pierce G.J. (2003). The Diet of Harbour Porpoise (*Phocoena phocoena*) in the Northeast Atlantic. Oceanogr. Mar. Biol.; 41:355-390.
- Santos M.B., Pierce G.J. (2015). Marine mammals and good environmental status: science, policy and society; challenges and opportunities. Hydrobiologia; 750(1): 13–41. ISSN: 15735117.
- Santos A., Peliz A., Ré P., Dubert J., Oliveira P., Angélico M., (2004). Impact of a winter upwelling event on the distribution and transport of sardine eggs and larvae off western Iberia: a retention mechanism. Cont. Shelf Res.; 24:149–165.
- SCANS III, 2017. Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys. May 2017. 40 pp
- Shirihai H., Jarrett B. (2006). Whales, dolphins and seals: A field guide to the marine mammals of the world. A&C Black, London, U.K.
- Smith C. R., Baco A.R. (2003). Ecology of whale falls at the deep-sea floor. Oceanogr. Mar. Biol.; 41:311–354.
- Teixeira A.M.A.P. (1979). Marine mammals of the Portuguese coast. Sonderdruck aus Z. F. Säugetierkunde; 44:221-238
- Tobeña M., Prieto R., Machete M., Silva M.A. (2016). Modeling the Potential Distribution and Richness of Cetaceans in the Azores from Fisheries Observer Program Data. Front. Mar. Sci.; 3:202.
- Thompson K.F., Millar C.D., Baker C.S., Dalebout M., Steel D., van Helden A.L., Constantine, R. (2013). A novel conservation approach provides insights into the management of rare cetaceans. Biol. Conserv. 157:331-340.
- Viddi F.A., Hucke-Gaete R., Torres-Florez J.P., Ribeiro S. (2010). Spatial and seasonal variability in cetacean distribution in the fjords of northern Patagonia, Chile. ICES J. Mar. Sci.; 67:959–970.

- Vieira N., Carvalho I., Brito C. (2009). Occurrence and relative abundance of common dolphins in three sites of the Portuguese shore. International Whaling Commission IWC - SC/61/SM16.
- Vingada J., Ferreira M., Marçalo A., Santos J., Araújo H., Oliveira I., et al. (2011). SafeSea - Manual de Apoio para a Promoção de uma Pesca Mais Sustentável e de um mar seguro para cetáceos; Programa EEAGrants - EEA Financial Mechanism 2004-2009 (Projecto 0039), Braga
- Wise L., Silva A., Ferreira M., Silva M.A., Sequeira M. (2007). Interactions between small cetaceans and the purse-seine fishery in western Portuguese waters. Sci. Mar.; 71:405-412
- Zacharias M.A., Roff J.C. (2000). An ecological framework for the conservation of marine biodiversity. Conserv. Biol. 14:1–8.

2.CAPÍTULO I

Distribuição espaço-temporal de cetáceos na Zona Económica Exclusiva Continental de Portugal



2.1 INTRODUÇÃO

O conhecimento dos padrões de distribuição de espécies marinhas é essencial para uma gestão eficiente do ecossistema marinho e para a conservação da biodiversidade. Embora algumas áreas apresentem maior esforço de investigação, resultando numa boa distribuição das espécies que lá ocorrem, a grande maioria dos oceanos ainda carece de dados básicos sobre a ocorrência de espécies, ou possui dados insuficientes da biodiversidade para uma análise adequada da distribuição no espaço e no tempo. Portanto, é essencial identificar áreas com lacunas de conhecimento, onde os esforços de monitoramento são necessários e prioritários (Kaschner *et al.*, 2012; Mannocci *et al.*, 2018).

A avaliação da distribuição de predadores pelágicos tem sido utilizada para a conservação e gestão de áreas marinhas uma vez que estas espécies desempenham papéis fundamentais para a saúde, estrutura e funcionamento global dos ecossistemas marinhos (Sergio *et al.*, 2006, 2008). No entanto, para o conhecimento da distribuição de espécies marinhas, é frequentemente necessário amostrar áreas muito amplas e remotas (p. ex., áreas distantes à costa - *offshore*) o que torna as campanhas de investigação caras e logisticamente complexas (Alves *et al.*, 2018; Tobeña *et al.*, 2016; Correia *et al.*, 2015; Moura *et al.*, 2012; Viddi *et al.*, 2010; Kiszka *et al.*, 2007). Para ultrapassar estes constrangimentos, a monitorização a partir de plataformas de oportunidades (OPOs) tem sido amplamente utilizada para recolher dados de ocorrência de cetáceos, permitindo a amostragem de áreas distantes à costa e por longos períodos de tempo. Apesar desta metodologia apresentar limitações (p. ex., esforço heterogéneo, área da monitorização condicionada à rota realizada pela OPO), possibilita o levantamento de dados valiosos que, de outra forma, dificilmente seriam recolhidos (Alves *et al.*, 2018; Morgado *et al.*, 2017; Tobeña *et al.*, 2016; Aïssi *et al.*, 2015; Correia *et al.*, 2015; Moura *et al.*, 2012; Viddi *et al.*, 2010; Kiszka *et al.*, 2007).

O Projeto CETUS, liderado pelo CIIMAR.UP, tem monitorizado a ocorrência de espécies de cetáceos na Bacia das Canárias desde 2012. A recolha de dados é dedicada, realizada por observadores treinados para a deteção e identificação de cetáceos. Além disso, aos dados recolhidos está associado o esforço de amostragem, o que é fundamental para fornecer abundâncias relativas confiáveis, especialmente quando o esforço é altamente heterogéneo e a pesquisa é condicionada pelo estado climático (Correia *et al.*, 2015). As campanhas de monitorização são realizadas durante o verão a bordo de navios de carga da marinha mercante que são usados como OPOs e que, durante as suas rotas, percorrem as águas continentais de Portugal.

A ZEE continental de Portugal apresenta grande complexidade batimétrica e oceanográfica (Cabrita *et al.*, 2015; OSPAR, 2010), com elevada atividade de correntes

que interagem com os canhões e montes submarinos atuando na produtividade, biodiversidade, funcionamento e dinâmica das comunidades pelágicas e bentónicas (Fernandez-Arcaya *et al.*, 2017). Entre as espécies pelágicas e predadores de topo destacam-se os cetáceos, com um total de 24 espécies identificadas nas águas continentais de Portugal (ICNF, 2018). No entanto, nas áreas oceânicas da ZEE continental portuguesa permanecem lacunas no conhecimento da ocorrência e distribuição de espécies de cetáceos, com pouca ou nenhuma informação na literatura existente (Correia *et al.*, 2015).

Neste trabalho, apresenta-se uma análise espaço-temporal dos padrões de ocorrência e distribuição de espécies de cetáceos, a partir de dados recolhidos no Projeto CETUS em toda a extensão da ZEE continental de Portugal, durante os verões de 2012 a 2017.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.2.1 Recolha de dados

Os dados utilizados neste estudo foram recolhidos no âmbito do Projeto CETUS. O Projeto CETUS é um programa de monitorização de cetáceos na região da Bacia das Canárias (CETUS, 2016). Através da parceria com a empresa portuguesa para transporte marítimo de carga, TRANSINSULAR, os navios de carga funcionam como OPOs para a observação de cetáceos.

Entre 2012 e 2017, três rotas foram monitorizadas (Figura 4): Rota da Madeira que iniciou em 2012, de Portugal Continental (Lisboa e/ou Porto) para o porto de Caniçal, Ilha da Madeira; Rota dos Açores, iniciada em 2014, de Portugal Continental (Lisboa e/ou Porto) para os portos de Ponta Delgada, Horta e Praia da Vitória das ilhas do arquipélago dos Açores e; Rota de Cabo Verde, monitorizada a partir de 2015, de Portugal Continental (Lisboa e/ou Porto) para os portos das ilhas da Boavista, Sal e Praia do arquipélago de Cabo Verde (com paragens no porto de Las Palmas, Canárias e, ocasionalmente, em alguns portos do continente Africano – Mauritânia e Senegal).

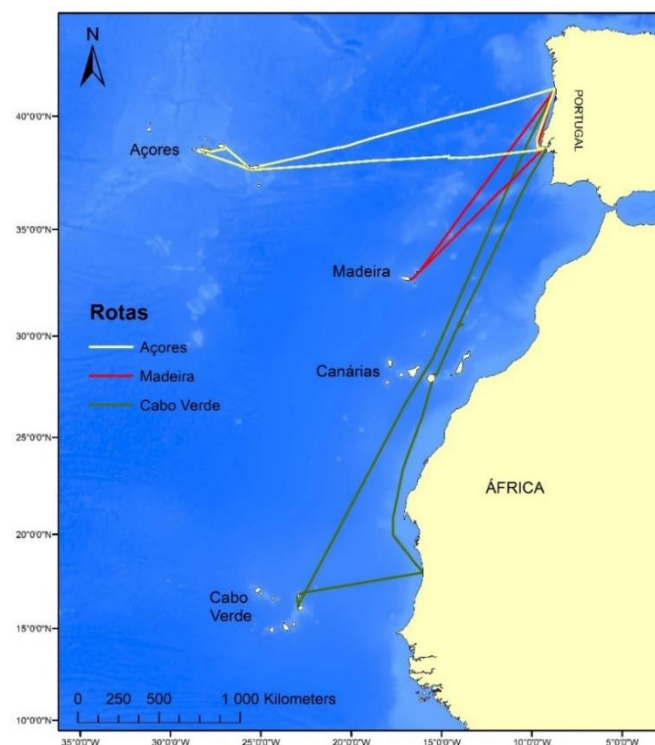


Figura 4: Rotas realizadas pelos navios da empresa TRANSINSULAR.

Os navios cargueiros utilizados como OPOs, nomeadamente “n/m Monte da Guia” (2012 a 2016); “n/m Monte Brasil” (2014 a 2016), “n/m Lagoa” (2015 a 2017) e “n/m Insular” (2017), medem cerca de 125 metros de comprimento e viajam a uma

velocidade de 13 a 16 milhas náuticas/hora. Para cada navio, que seguia uma das rotas a ser monitorizada, foi autorizado o embarque de dois observadores selecionados pelo Projeto CETUS. Todos os observadores foram treinados num protocolo padrão para monitorização de cetáceos em transetos lineares, estando sempre dedicados à observação ao longo dos embarques realizados, principalmente, nos meses de julho a outubro de cada ano (Moulins *et al.*, 2007; Correia *et al.*, 2015).

Para garantir a qualidade na execução do protocolo e na recolha dos dados, a partir da primeira monitorização realizada no ano de 2012, os observadores iniciantes embarcaram sempre com um observador experiente (p. ex., com um representante da equipa CETUS, com um observador de temporadas anteriores ou com um observador já familiarizado com o protocolo padrão e experiente na identificação de cetáceos). Os observadores realizaram as amostragens do nascer ao pôr do sol, a partir das asas da ponte que se encontram a uma altura aproximada de 20 metros. Cada observador posicionou-se em uma das asas do navio (Figura 5) e monitorizou uma área de 90° (bombordo ou estibordo), perfazendo um total de 180° de área amostrada na proa do navio, na direção da rota (exceto nos períodos de refeições e descanso, detalhados abaixo, em que um dos observadores ao ficar sozinho na ponte cobriu os 180°).



Figura 5: Navio Monte da Guia a entrar no Porto de Leixões com indicação da posição dos observadores durante a monitorização e direção da rota.

Anualmente, cada navio foi equipado com um guia de identificação de espécies de mamíferos marinhos, dois binóculos (7x5) com bússola e escala (Figura 6), dois rádios walkie-talkie para comunicação entre os observadores enquanto posicionados nas asas da ponte, óculos de sol com lentes polarizadas, dois relógios digitais de pulso, um tablet com GPS integrado para gravar as viagens e dados recolhidos e, quando possível, máquina fotográfica com lentes de longo alcance.

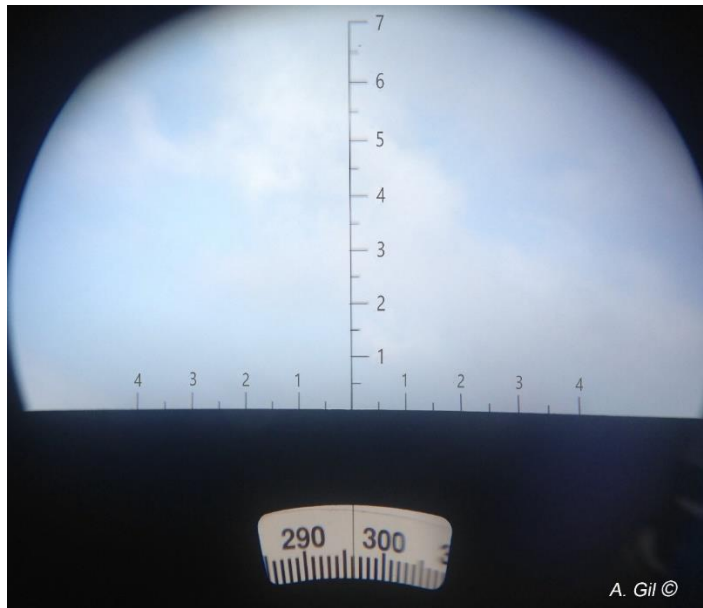


Figura 6: Visão dos binóculos com os retículos na parte superior e a bússola na parte inferior.

A monitorização foi realizada a olho nu e com o apoio de binóculos para ocasionalmente explorar a área e facilitar a recolha de dados (p. ex., número de navios, contagem de animais, identificação de espécies). O esforço de amostragem foi interrompido sempre que o estado do mar ou do vento era superior a 4 (na escala de Douglas e Beaufort, respetivamente), ou então, devido a chuva forte, visibilidade inferior a 1 km ou quando os observadores não eram autorizados a permanecer no posto de observação (p. ex., durante os exercícios de segurança, manobras, limpeza do deck). Para evitar fadiga, os observadores trocaram de lado de observação a cada hora e descansaram por turnos: uma hora a cada refeição (almoço e jantar) e, opcionalmente, por períodos de aproximadamente 40 minutos (geralmente uma vez de manhã e outra de tarde, cada observador).

Os avistamentos de cetáceos registados em esforço de amostragem foram designados de “on-effort”, e os coletados durante os períodos de esforço interrompido de “off-effort” (considerados avistamentos oportunistas). As condições meteorológicas foram registadas ao iniciar e finalizar a amostragem ou sempre que se alteraram significativamente. Informações sobre o tráfego marítimo (número de barcos) foram

recolhidas de hora a hora, em cada avistamento, no início e no fim de cada amostragem. Sempre que um cetáceo (ou grupo) foi avistado, os observadores identificaram a espécie (ou até ao menor táxon possível); o número de indivíduos; a reação à presença do navio (se houve aproximação, afastamento ou não houve reação visível) e, utilizando a bússola e escala dos binóculos registaram a distância, deslocação e o ângulo do(s) animal(is) em relação ao navio. Durante o tempo utilizado para realizar a anotação dos dados do avistamento, o esforço de amostragem foi interrompido (off-effort), uma vez que, os observadores estavam focados na área do avistamento e não estavam a monitorizar os 180° à proa do navio.

Devido à ocasional dificuldade em contabilizar corretamente o número de indivíduos no grupo avistado foi recolhido o número mínimo e máximo de animais, bem como a melhor estimativa (baseada na percepção dos observadores a bordo). Ao longo das rotas, também foram registados os avistamentos de outros predadores (p. ex., tartarugas, tubarões, peixes-lua). Todas as rotas e os pontos de recolha de dados foram gravados por um *tablet* com GPS integrado. Para a análise dos dados apresentados neste estudo, a posição dos avistamentos foi considerada como a posição de GPS do navio no momento do avistamento e, para o tamanho de grupos, os valores da melhor estimativa foram utilizados.

2.2.2 Análise de dados

Para este estudo foram considerados os dados recolhidos nos meses de julho a outubro durante os anos de 2012 a 2017. O número de avistamentos foi compilado por espécie e por mês amostrado, sendo que um avistamento correspondeu a uma ocorrência independentemente do número de indivíduos avistado. O esforço de amostragem total, número de avistamentos, abundância relativa e número de espécies foi compilado no total e em média (com desvio padrão associado), mensal e anualmente. A abundância relativa total foi analisada através do cálculo da taxa de encontro (TE) como o número de avistamentos on-effort por cada 100 km amostrados:

$$TE = (n/EA) \times 100$$

onde, n é o número total de avistamentos on-effort e EA o esforço de amostragem em quilómetros.

Os avistamentos com classificação taxonómica acima do género foram considerados como “não identificados” e agrupados em “baleias de barbas”, “golfinhos”, “baleias de bico” e “cetáceos” e, quando havia mais de um taxón no mesmo avistamento, este foi denominado de “avistamento com espécies em associação”. As espécies foram categorizadas em “raras” (um avistamento), “ocasionais” (entre dois e 10 avistamentos)

e “frequentes” (mais de 10 avistamentos). Para todos, a distribuição espacial das ocorrências foi mapeada.

Uma análise mais detalhada foi realizada para as espécies frequentes (mais de 10 avistamentos): estatística descritiva (mínimo, máximo e mediana) para o tamanho dos grupos e frequência de ocorrência mensal e a avaliação da preferência de ocorrência por quatro variáveis. Seguiu-se uma análise da preferência pela profundidade, distância à costa, latitude e longitude, usando os valores destas na posição dos avistamentos on-effort. Foram avaliadas medidas dos quartis (através de boxplots), medidas de estatística descritiva (mínimo, máximo, média e desvio-padrão), e feita a comparação entre espécies através de testes estatísticos não-paramétricos: Kruskal-Wallis chi-square e Mann-Whitney. Os valores de prova inferiores a 0.05 foram considerados como estatisticamente significativos. Para ter em consideração a área monitorizada, e minimizar o efeito da heterogeneidade do esforço amostral, foram gerados pontos de cinco em cinco quilómetros ao longo dos segmentos de esforço (Correia *et al.*, 2015). Com esta técnica, as áreas com maior esforço são representadas por mais pontos e áreas com menor esforço por menos, funcionando como calibração do esforço. Para este conjunto de pontos, foi atribuído o nome “área amostrada” e realizadas as mesmas técnicas utilizadas na análise de preferências para as espécies mais frequentes.

Por fim, para o cálculo da distância à costa, criação dos pontos da área amostrada e dos mapas de distribuição foi utilizado o software ArcGIS 10.5 (ESRI, 2016) com a projeção Mercator (EPSG: 4326). A batimetria foi obtida do GEBCO (GEBCO, 2017), os gráficos criados no Microsoft Excel 2016 e os testes estatísticos e boxplots no software R Studio (R Development Core Team, 2012).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Esforço de amostragem e avistamentos

Nos meses de verão entre 2012 e 2017, foram amostrados 43243 Km na ZEE continental portuguesa (Figura 7), registados 962 avistamentos de cetáceos e identificadas 19 espécies (pelo menos, até ao género), perfazendo uma taxa de encontro total de 1,59 avistamentos por 100 Km.

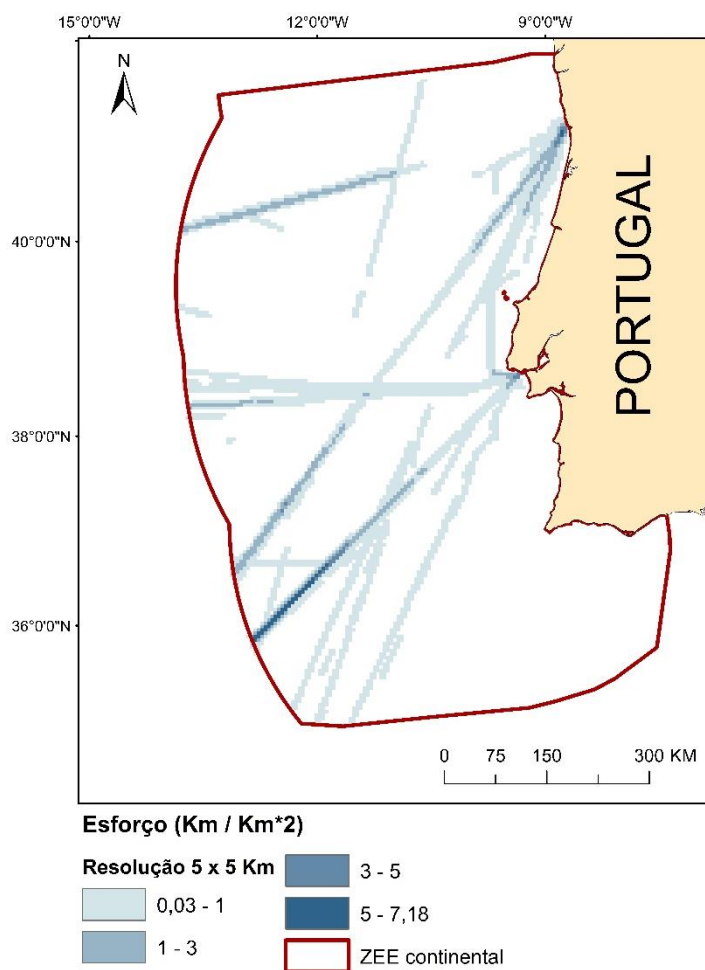


Figura 7: Esforço de amostragem durante os meses de julho a outubro, no período entre 2012 e 2017. O esforço de amostragem é representado através da densidade dos segmentos de esforço numa grelha de resolução de 5 x 5 Km, em K / Km². As tonalidades mais escuras representam maior esforço de amostragem.

As áreas de maior esforço de amostragem foram próximas aos portos de Leixões e Lisboa e região do Gorringe

Os avistamentos de *Misticetes* totalizaram 18.4% dos registos enquanto que 73% dos avistamentos foram de *Odontocetes*. O número de avistamentos com taxa associados foi residual (0,4%). Em 8,2% dos avistamentos não foi possível qualquer classificação taxonómica abaixo da ordem Cetacea (cetáceos não identificados). Este número, somado às baleias de barbas, baleias de bico e golfinhos não identificados

(12,1%; 4%; 25,4%; respetivamente), resulta em cerca de metade dos avistamentos totais (49,7%) categorizados em avistamentos não identificados (Tabela 2). A dificuldade na identificação de espécies é inerente ao tipo de monitorização utilizado: a partir de uma OPO que navega em transectos lineares, sem aproximação aos animais, com velocidade contínua, frequentemente em condições meteorológicas subótimas, e em que a posição dos observadores é de cerca de 20 metros acima da superfície do mar. A grande quantidade de avistamentos não identificados aponta para que as abundâncias relativas de várias espécies aqui apresentadas tenham sido subestimadas.

O ano de 2015 foi o mais amostrado, sendo que o esforço de amostragem atingiu o seu pico no mês de setembro (3607 Km). Em todos os anos, julho e outubro foram os meses menos amostrados e o valor mínimo de esforço foi em outubro de 2017 (731 Km). No entanto, o maior número de avistamentos foi em setembro de 2017 e, em agosto de 2017 foram registados o maior valor de taxa de encontro (2,43 avistamentos por 100 Km) e a maior riqueza de espécies (11 espécies) (Tabela 2). Estes fatos comprovam que o número de avistamentos não foi condicionado pelo esforço de amostragem e que as abundâncias relativas calculadas não estão enviesadas pela heterogeneidade de esforço (Evans & Hammond, 2004).

Em geral, observa-se um aumento nos valores de esforço de amostragem, número de avistamentos, taxa de encontro e número de espécies, entre os anos de 2012 e 2015, ano a partir do qual os valores se mantêm relativamente constantes até 2017. Esta tendência reflete o aumento do número de rotas monitorizadas até 2015 (Rota da Madeira – início em 2012; Rota dos Açores – início em 2014 e Rota de Cabo Verde – início em 2015). Considerando os seis anos de monitorização, os meses de agosto e setembro apresentaram os maiores valores de esforço, avistamentos, taxa de encontro e número de espécies, em média e no total (Figura 8).

Tabela 2: Distribuição temporal da ocorrência de cetáceos na área da ZEE continental portuguesa, nos anos de 2012 a 2017.

Avistamentos de taxa (até género)	2012				2013				2014				2015			
	Jul	Ago	Set	Out	Jul	Ago	Set	Out	Jul	Ago	Set	Out	Jul	Ago	Set	Out
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	2	3	3	1	5	1	1		1	2	5		2	4	3	1
<i>Balaenoptera borealis</i>													2			
<i>Balaenoptera edeni</i>																
<i>Balaenoptera musculus</i>																1
<i>Balaenoptera physalus</i>												1	1	3	5	
<i>Delphinus delphis</i>	1	2	8	3	8	6	2	8	2	3	8	5	24	4	8	7
<i>Grampus griseus</i>																
<i>Globicephala sp</i>					1					1			1		1	
<i>Hyperoodon ampullatus</i>																
<i>Kogia sp.</i>																
<i>Mesoplodon densirostris</i>										1	2			1		
<i>Physeter macrocephalus</i>					1					1			1	4	2	
<i>Pseudorca crassidens</i>														2		
<i>Phocoena phocoena</i>																
<i>Stenella coeruleoalba</i>						1	1	1		6	2	3	1		7	3
<i>Stenella frontalis</i>			1	1		1	2				2		4	4	4	
<i>Stenella longirostris</i>																
<i>Tursiops truncatus</i>	3	1	7	2	2	5	1		1	1				2	1	3
<i>Ziphius cavirostris</i>	1			1	2	1		2		4	3		1	3	2	2
Avistamentos não identificados (NI)																
NI Baleias de barba			1	2	1		1		2	3	4		9	16	22	6
NI Golfinhos	1	1	8	3	9	6	9	7	2	15	8	4	11	19	12	9
NI Baleias de bico	1				3	1	1	4		6	2		4	3	2	2
NI Cetáceos		2		1	4		1	2		4	6	1	1	3	5	12
Avistamentos de taxa em associação																
NI Baleias de barba/ NI Golfinhos																
NI Golfinhos / <i>Globicephala sp</i>																
<i>D. delphis</i> / <i>S. coeruleoalba</i>																
<i>D. delphis</i> / <i>S. frontalis</i>													1			
Totais																
Avistamentos (on-effort)	9 (5)	9 (8)	28 (23)	14 (13)	36 (26)	22 (18)	19 (18)	24 (23)	8 (4)	47 (40)	42 (24)	14 (10)	63 (38)	68 (51)	74 (57)	46 (29)
Número de espécies	4	3	4	5	6	6	5	3	3	8	6	3	9	9	9	6
Esforço de amostragem (km)	1136	1529	1053	751	1220	1391	1598	1287	841	2739	1903	876	1743	2834	3607	2214
Taxa de Encontro (avistamento/100km)	0,44	0,52	2,18	1,73	2,13	1,29	1,13	1,79	0,48	1,46	1,26	1,14	2,18	1,8	1,58	1,31

	2016				2017				2012 - 2017	2012 - 2017
Avistamentos de taxa (até género)	Jul	Ago	Set	Out	Jul	Ago	Set	Out	Totais (on-effort)	TE total
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	1	3			1	1	2		42 (34)	0,079
<i>Balaenoptera borealis</i>									2 (1)	0,002
<i>Balaenoptera edeni</i>						1			1 (1)	0,002
<i>Balaenoptera musculus</i>									1 (1)	0,002
<i>Balaenoptera physalus</i>	1	3			1				15 (13)	0,030
<i>Delphinus delphis</i>	13	19	10	8	11	24	38	1	223 (151)	0,349
<i>Grampus griseus</i>		3							3 (1)	0,002
<i>Globicephala sp</i>	1	2		1		1			9 (7)	0,016
<i>Hyperoodon ampullatus</i>			1						1 (1)	0,002
<i>Kogia sp.</i>						1			1 (1)	0,002
<i>Mesoplodon densirostris</i>									4 (4)	0,009
<i>Physeter macrocephalus</i>	1	5	2						17 (15)	0,035
<i>Pseudorca crassidens</i>						1			3 (3)	0,007
<i>Phocoena phocoena</i>				1	1				2 (2)	0,005
<i>Stenella coeruleoalba</i>	1	3	4	3	2	3	4		45 (34)	0,079
<i>Stenella frontalis</i>	1	3	5	3	2	3	2	2	40 (29)	0,067
<i>Stenella longirostris</i>						2			2 (2)	0,005
<i>Tursiops truncatus</i>		5		4	2	2	1		43 (30)	0,069
<i>Ziphius cavirostris</i>		1	1	1		1			26 (20)	0,046
Avistamentos não identificados (NI)										
NI Baleias de barba	7	9	4	8	1	8	7	5	116 (80)	0,185
NI Golfinhos	9	12	17	15	11	24	29	3	244 (170)	0,393
NI Baleias de bico		1	1	4			4		39 (34)	0,079
NI Cetáceos	4	8	5	3	4	7	5	1	79 (48)	0,111
Avistamentos de taxa em associação										
NI Baleias de barba/ NI Golfinho					1				1 (1)	0,002
NI Golfinhos/ <i>Globicephala sp</i>				1					1 (1)	0,002
<i>D. delphis</i> / <i>S. coeruleoalba</i>			1						1 (1)	0,002
<i>D. delphis</i> / <i>S. frontalis</i>									1 (1)	0,002
Totais										
Avistamentos (on-effort)	39 (27)	77 (60)	51 (34)	52 (38)	37 (19)	79 (50)	92 (65)	12 (6)	962 (686)	
Número de espécies	7	10	6	7	7	11	5	2	19	
Esforço de amostragem (km)	2089	2721	2728	1796	1248	2054	3154	731	43243	
Taxa de Encontro (avistamento/100km)	1,29	2,21	1,25	2,12	1,52	2,43	2,06	0,82	1,59	

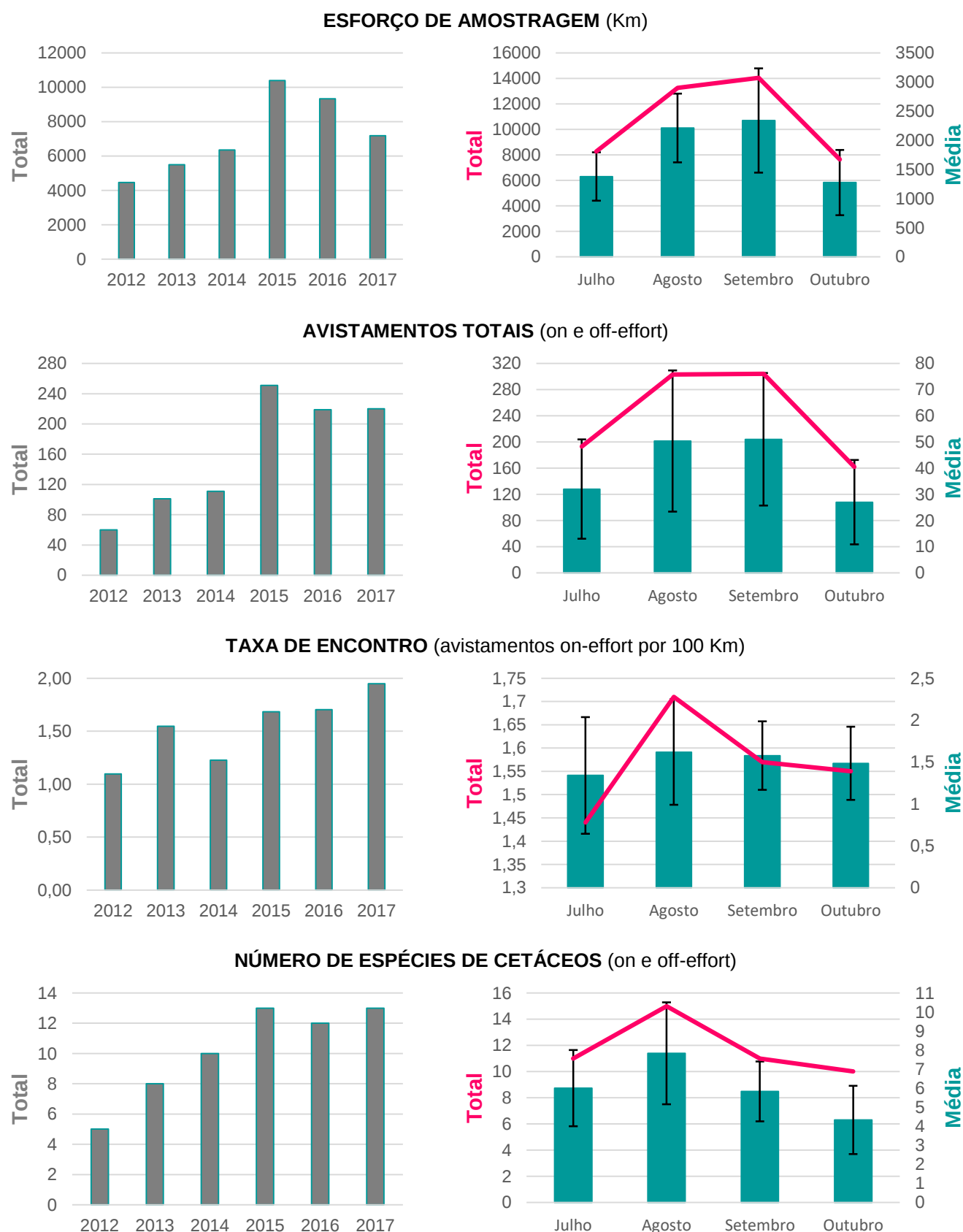


Figura 8: Distribuição temporal do esforço de amostragem, avistamentos totais, taxa de encontro e número de espécies de cetáceos na ZEE continental. Para o cálculo dos avistamentos totais e número de espécies foram considerados os avistamentos registados durante o esforço amostral (“on-effort”) e oportunistas (“off-effort”). As taxas de encontros foram calculadas como o número total de avistamentos (“on-effort”) dividido pelo esforço total (x100). As médias mensais estão representadas por barras com o desvio padrão associado.

2.3.2 Espécies não identificadas, raras e ocasionais

Para além dos avistamentos não identificados (Figura 9), das 19 espécies identificadas (pelo menos, até ao género) quatro espécies foram categorizadas como raras (um avistamento) (Figura 10): baleia-de-bryde (*Balaenoptera edeni*); baleia-azul (*Balaenoptera musculus*); botinhoso (*Hyperoodon ampullatus*) e cachalote-pigmeu (*Kogia sp.*) e sete espécies como ocasionais (de dois até dez avistamentos) (Figura 11): baleia-piloto (*Globicephala sp.*); baleia-sardinheira (*Balaenoptera borealis*); boto (*Phocoena phocoena*), grampo (*Grampus griseus*); falsa-orca (*Pseudorca crassidens*); golfinho-rotador (*Stenella longirostris*) e baleia-de-bico de Blainville (*Mesoplodon densirostris*). Os avistamentos com taxa associados foram incluídos nos mapas dos taxa correspondentes.

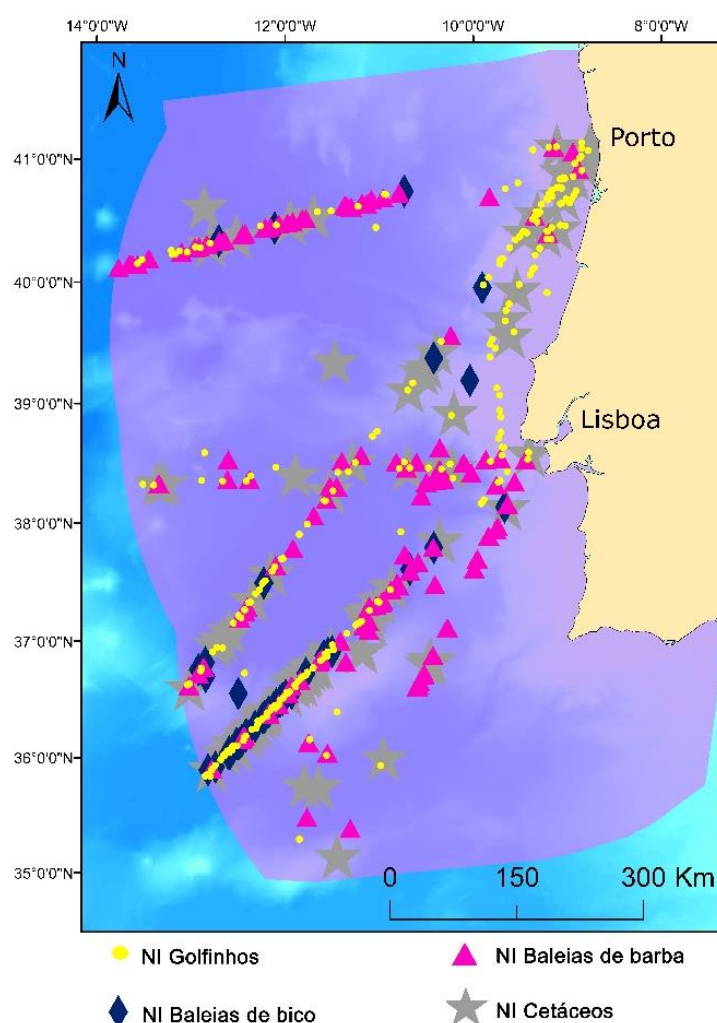


Figura 9: Avistamentos de cetáceos não identificados. Os avistamentos com classificação taxonómica acima do género foram agrupados em: Golfinhos não identificados (NI Golfinhos), Baleias de barbas não identificados (NI Baleias de barbas), Baleias de bico não identificados (NI baleias de bico) e Cetáceos não identificados (NI Cetáceos).

Os avistamentos não identificados distribuíram-se ao longo das rotas, com os golfinhos mais frequentemente avistados junto à costa norte de Portugal, ao contrário das baleias de barbas e das baleias de bico, mais frequentes em alto-mar. A densidade de avistamentos de

baleias de bico próxima à região do Goringe é evidente (Figura 9). Os montes submarinhos têm um papel importante na distribuição de todos os cetáceos, em especial na distribuição das baleias de bico (Azzelino *et al.*, 2012; Tepisch *et al.*, 2014; Correia *et al.*, 2015).

Muitas espécies categorizadas como raras (Figura 10) e ocasionais (Figura 11) podem ser mais frequentes na área do que o indicado pelo número de ocorrências registado. Isto deve-se a fatores como a dificuldade de deteção e de identificação dos animais, a sazonalidade de ocorrência de determinadas espécies e o comportamento associado à presença do navio.

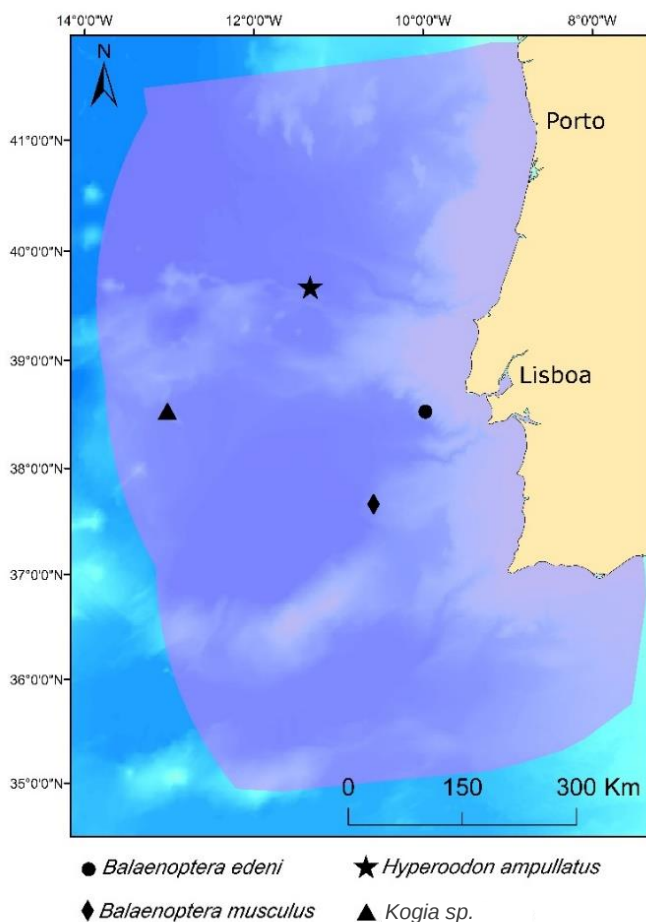


Figura 10: Avistamentos das espécies raras na área da ZEE continental de Portugal. As espécies com um avistamento foram consideradas raras.

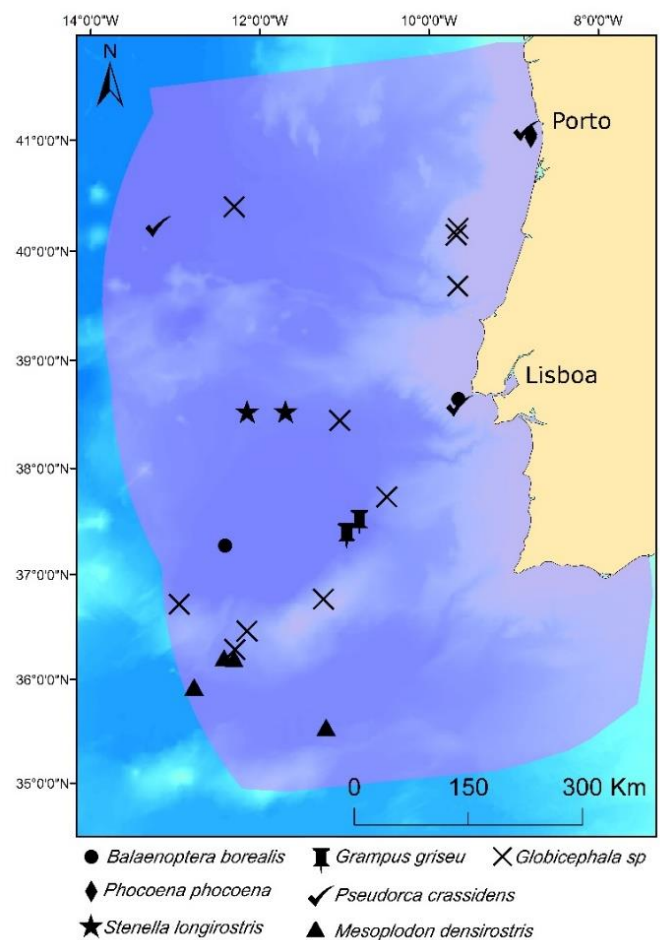


Figura 11: Avistamentos das espécies ocasionais na área da ZEE continental de Portugal. As espécies que tiveram dois ou até dez avistamentos foram consideradas ocasionais.

A baleia-de-bryde e a baleia-sardineira são de difícil identificação dado a sua similaridade morfológica (Alves *et al.*, 2018). Assim, apesar das poucas ocorrências destas espécies, há grande probabilidade de muitos dos avistamentos de baleias de barbas não identificados pertencerem a estas duas espécies, e por isso, o número de ocorrências estar altamente subestimado.

As espécies de baleias de bico passam curtos períodos de tempo à superfície, são difíceis de distinguir entre elas, apresentam um comportamento elusivo e distribuem-se essencialmente em águas oceánicas onde poucas campanhas de amostragem foram realizadas até à data (de Soto *et al.*, 2017; Correia *et al.*, 2015; Tepsich *et al.*, 2014; Kaschner *et al.*, 2012). Três espécies de baleias de bico foram identificadas durante as campanhas: botinhoso, baleia-de-bico de Blainville e zífio (*Ziphius cavirostris*). Esta última é a espécie mais facilmente identificada devido à sua coloração e marcas distintas (de Soto *et al.*, 2017), e foi também a que apresentou mais ocorrências, sendo categorizada como frequente.

A baleia-azul é uma espécie migradora no Oceano Atlântico cuja a rota de menores latitudes para maiores latitudes é conhecida e passa pela região dos Açores durante a primavera. No entanto, existem registos recentes da ocorrência da espécie nas águas do Noroeste Ibérico nos meses de setembro e outubro (González *et al.*, 2018). O único avistamento aqui apresentado foi no início de outubro de 2015, a cerca de 185 Km da costa. Assim, ainda que seja uma espécie que passa regularmente na área com sazonalidade demarcada, o método de monitorização aqui utilizado dificulta a recolha de dados suficientes para definir essa sazonalidade, uma vez que seria necessário que o transeto do navio cruze a rota de migração da baleia no *timing* preciso da sua passagem.

O boto é uma espécie maioritariamente costeira, de difícil deteção e apresenta comportamento elusivo (Hammond *et al.*, 2002). Apenas duas ocorrências foram registadas, em anos diferentes (outubro de 2016 e julho de 2017), mas ambas na mesma área (junto ao porto de Leixões) a cerca de 15 Km da costa. Estes resultados podem indicar um núcleo de ocorrência da espécie na região das águas continentais da cidade do Porto.

Ao contrário do boto, o cachalote-pigmeu é uma espécie oceânica (Bencatel *et al.*, 2017) e foi avistada apenas uma vez em águas com profundidades superiores a 4600 metros e a cerca de 400 Km da costa.

Na área de estudo são reconhecidas as duas espécies de baleia-piloto, a baleia-piloto tropical (*Globicephala macrorhynchus*) e a baleia-piloto (*Globicephala melas*), que morfologicamente diferem no tamanho da barbatana peitoral. Por este motivo, e à semelhança de vários estudos anteriores (Djiba *et al.*, 2015; Leneey *et al.*, 2016), os avistamentos destas espécies foram classificados apenas até ao género (*Globicephala sp.*). Houve um avistamento de baleias-piloto associadas a golfinhos (espécie não identificada) e, na literatura, as baleias-piloto são frequentemente avistadas em associação com roazes (Alves *et al.*, 2018; Dinis *et al.*, 2016a, 2016b).

A falsa-orca foi encontrada em três ocasiões distribuindo-se por regiões distintas da área de estudo, sempre na primeira quinzena do mês de agosto em dois anos diferentes (dois avistamentos em 2015 e um em 2017). Os resultados podem indicar uma sazonalidade da espécie na área de estudo.

Os três avistamentos da espécie grampo foram registados no mesmo dia, durante a mesma rota e muito próximos (menos de 25 Km entre eles), pelo que podem corresponder ao mesmo grupo. Da mesma forma, os dois avistamentos de golfinho-rotador também foram no mesmo dia, mas com uma diferença de cerca de 50 Km entre eles. Para esta última espécie, a área de estudo não está incluída na distribuição mundial definida pela IUCN (IUCN, 2018), pelo que estes registos redefinem os limites da área de distribuição da espécie. No entanto, é necessário analisar com precaução estes resultados, uma vez que ambas as ocorrências foram registadas na mesma ocasião e pelo mesmo observador.

2.3.3 Espécies frequentes

As espécies avistadas mais de dez vezes, categorizadas como espécies frequentes (Figuras 12 a 19) foram: baleia-comum (*Balaenoptera physalus*); baleia-anã (*Balaenoptera acutorostrata*); cachalote (*Physeter macrocephalus*); zífio (*Ziphius cavirostris*); roaz (*Tursiops truncatus*); golfinho-comum (*Delphinus delphis*); golfinho-pintado do Atlântico (*Stenella frontalis*) e golfinho-riscado (*Stenella coeruleoalba*). Os avistamentos com taxa associados foram incluídos nos mapas dos taxa correspondentes.

As espécies frequentes ocorreram em todos os meses de amostragem, em pelo menos um dos anos, com a exceção do cachalote, que durante os seis anos de monitorização nunca foi avistado no mês de outubro (Tabela 3).

Tabela 3: Ocorrência mensal das espécies frequentes distribuídas pelos seis anos de monitorização. Cada ponto equivale a um ano em que a espécie foi avistada no respetivo mês: julho (Jul), agosto (Ago), setembro (Set) e outubro (Out). As espécies com mais de dez avistamentos foram consideradas frequentes.

Espécies frequentes	Jul	Ago	Set	Out
<i>Balaenoptera physalus</i>	• • •	• •	•	•
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	• • • • •	• • • • •	• • • • •	• • •
<i>Physeter macrocephalus</i>	• •	• • •	• •	
<i>Ziphius cavirostris</i>	• • •	• • • • •	• • •	• • • •
<i>Tursiops truncatus</i>	• • • •	• • • • •	• • • •	• • •
<i>Delphinus delphis</i>	• • • • •	• • • • •	• • • • •	• • • • •
<i>Stenella frontalis</i>	• • •	• • • •	• • • • •	• • •
<i>Stenella coreoleoalba</i>	• • •	• • • •	• • • • •	• • • •

As oito espécies apresentaram diferentes padrões de distribuição espacial e temporal.

BALEIA-COMUM

Com 15 avistamentos, a baleia-comum apresentou uma taxa de encontro de 0,03 avistamentos por cada 100 Km, sendo o mês de setembro de 2015 o que apresentou mais registos (5 ocorrências) (Tabela 2). Em 14 dos 15 avistamentos os grupos foram constituídos por apenas um indivíduo (Figura 20). A espécie foi avistada apenas em alto mar, além da plataforma continental portuguesa (Figura 12), e ocorreu em todos os meses de amostragem, sendo que, em setembro e outubro a espécie apenas foi avistada em um dos anos de monitorização (Tabela 3). Enquanto que a baleia-comum foi referida como a espécie de baleia de barbas mais frequentemente avistadas nas águas continentais portuguesas (Brito *et al.*, 2009; Teixeira, 1979), no presente estudo, esta espécie foi a segunda baleia mais avistada (a seguir à baleia-anã).

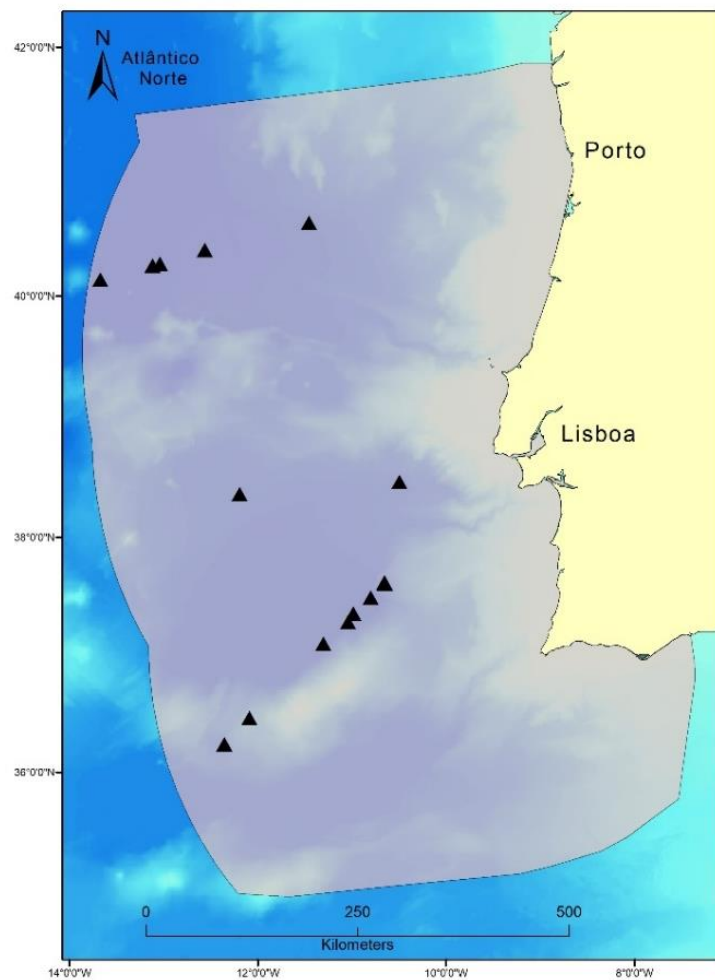


Figura 12: Avistamentos de baleia-comum (*Balaenoptera physalus*) na área da ZEE continental de Portugal.

BALEIA-ANÃ

A baleia-anã foi a espécie de baleia de barbas com mais avistamentos, totalizando 42 registos de grupos entre um e quatro indivíduos, com cerca de 75% dos grupos constituídos por um indivíduo (Tabela 4 e Figura 20). A taxa de encontro total foi de 0,073 avistamentos por 100 Km (Tabela 2). Apesar da espécie ser essencialmente definida como oceânica (Vikingsson & Heide-Jørgensen, 2014), observa-se uma distribuição muito ampla na área de estudo, ocorrendo inclusive na plataforma continental (Figura 13). Esta baleia está descrita como residente nas águas continentais portuguesas (ICNF, 2018), no entanto, a sua ocorrência no mês de outubro resumiu-se a três anos de amostragem (Tabela 3).

Sabe-se que na ZEE continental portuguesa esta espécie apresenta rotas migratórias, verticais e horizontais (Valente *et al.*, in press; Vikingsson & Heide-Jørgensen, 2014), pelo que alguns dos avistamentos, principalmente em águas oceânicas, poderão ser de grupos em migração.

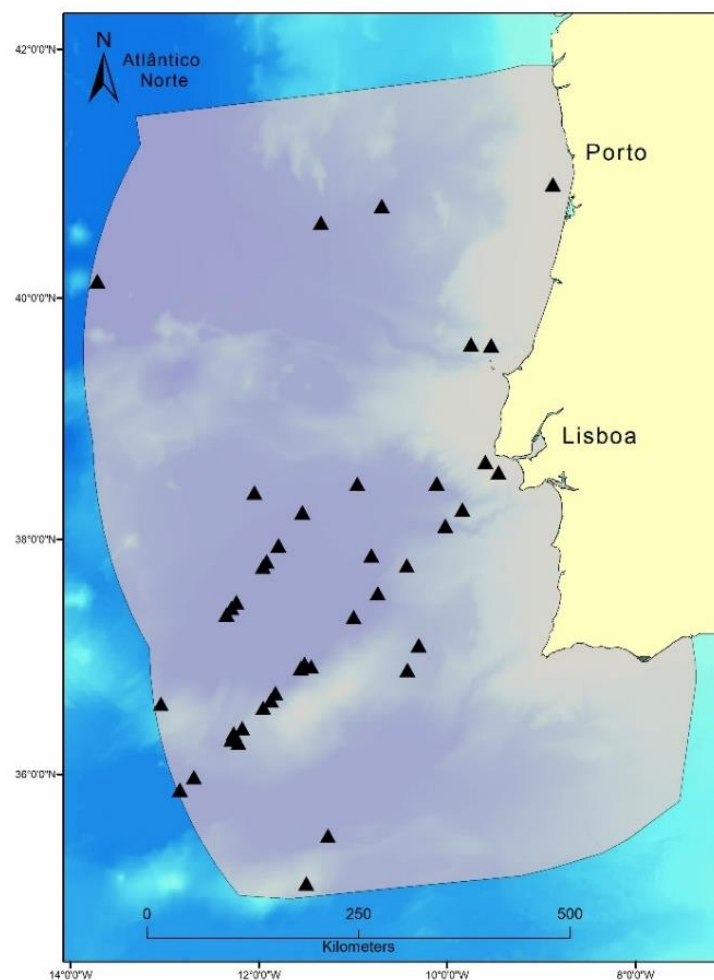


Figura 13: Avistamentos de baleia-anã (*Balaenoptera acutorostrata*) na área da ZEE continental de Portugal.

CACHALOTE

A espécie cachalote foi encontrada 17 vezes na área de estudo, perfazendo uma taxa de encontro de 0,035 avistamentos por 100 Km. Os meses de agosto apresentaram o maior número de ocorrências (quatro avistamentos em 2015 e cinco em 2016). Nos anos de 2012 e 2017, bem como no mês de outubro ao longo dos seis anos, não houve registos de cachalote na ZEE continental de Portugal (Tabela 2 e Tabela 3). O tamanho de grupo variou entre um e quatro animais, sendo que nove dos avistamentos foram representados por apenas um indivíduo (Figura 20 e Tabela 4).

Especialmente, a espécie foi encontrada para além da plataforma continental portuguesa, maioritariamente no sudoeste da ZEE continental, próxima à região do Gorringe (Figura 14). A preferência do cachalote por montes submarinos foi previamente discutida na literatura (Correia *et al.*, 2015; Tepsich *et al.*, 2014).

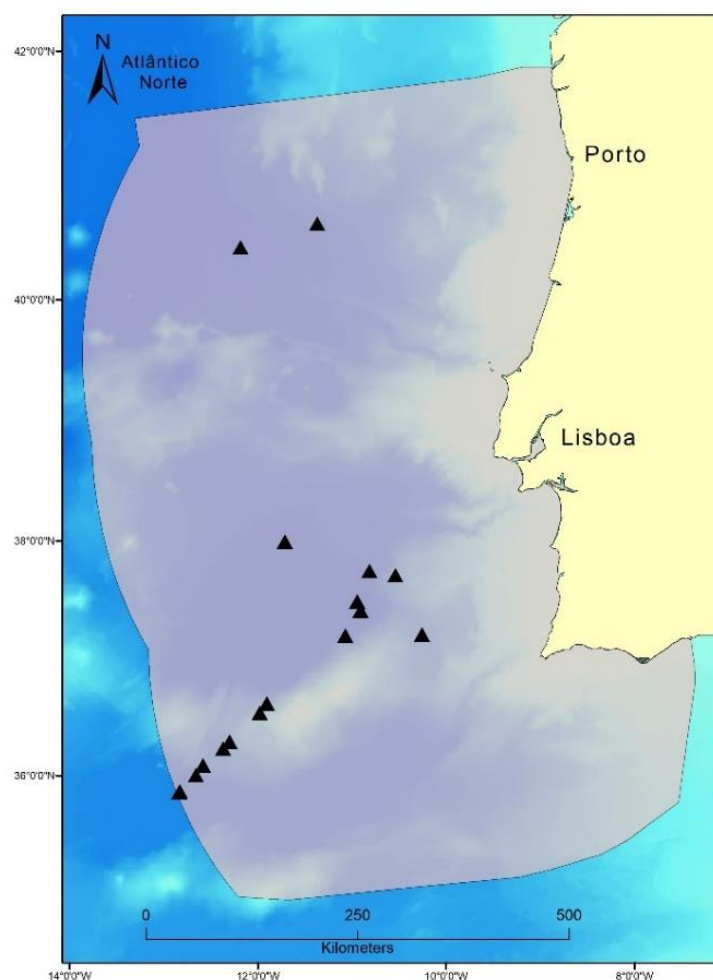


Figura 14: Avistamentos de cachalote (*Physeter macrocephalus*) na área da ZEE continental de Portugal.

ZÍFIO

O zífio foi a baleia de bico mais avistada (26 ocorrências) com uma taxa de encontro total de 0,046 avistamentos a cada 100 Km, e encontrada em grupos de um a seis indivíduos (Tabela 2 e Tabela 4). Tal como o cachalote, as ocorrências de zífio na ZEE continental portuguesa parecem estar associadas ao Gorringe (Figura 15). Estas espécies alimentam-se de cefalópodes e demonstram ter preferência pelas áreas de montes submarinos. No entanto, foi sugerida a segregação de habitat entre ambas causada pela preferência de presas de diferentes tamanhos (Tepsich *et al.*, 2014; Azzellino *et al.*, 2008).

Devido à sua ocorrência em águas oceânicas e à dificuldade em detetar e identificar a espécie, existe muito pouca informação sobre o zífio na literatura. A análise da sua distribuição é valiosa para a definição de áreas de maior ocorrência para efeitos de conservação, uma vez que esta espécie é particularmente sensível às atividades antropogénicas (Tepsich *et al.*, 2014).

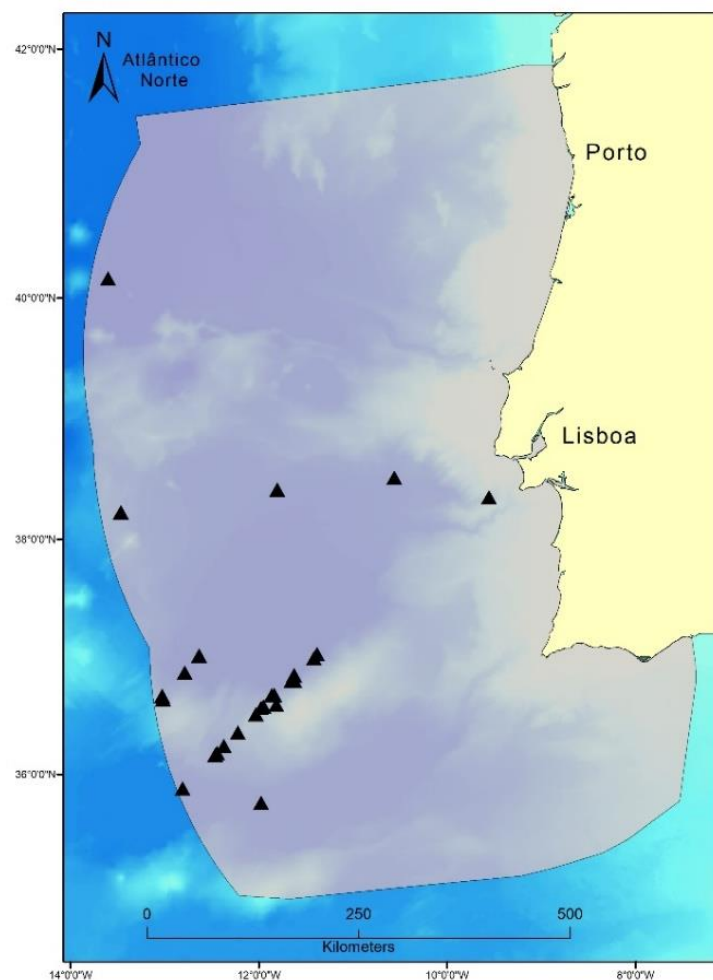


Figura 15: Avistamentos de zífio (*Ziphius cavirostris*) na área da ZEE continental de Portugal.

ROAZ

Com 45 avistamentos, os roazes apresentaram uma taxa de encontro total de 0,069 avistamentos por 100 Km. O tamanho de grupo variou entre um a 35 animais, sendo que 30 dos avistamentos tiveram entre três a dez indivíduos (Tabela 2, Tabela 4 e Figura 20). O roaz é espécie residente na área de estudo e a sua distribuição costeira é conhecida na literatura (ICNF, 2018). No entanto, estudos apontam para a existência de populações oceânicas no nordeste Atlântico (Correia *et al.*, 2015; Oudejans *et al.*, 2015), o que é corroborado pela distribuição da espécie apresentada neste trabalho (Figura 16).

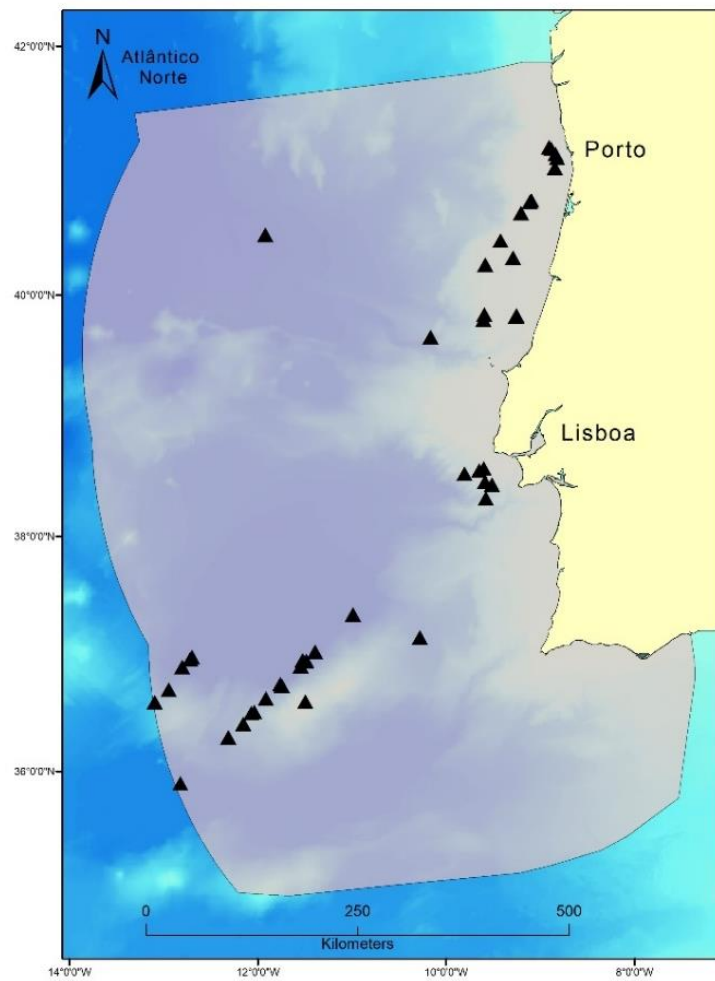


Figura 16: Avistamentos de roaz (*Tursiops truncatus*) na área da ZEE continental de Portugal.

GOLFINHO-COMUM

O golfinho-comum foi a espécie mais avistada, representando mais de 23% do total das ocorrências, com uma taxa de encontro de 0,349 avistamentos por 100 Km (Tabela 2). O tamanho do grupo variou entre um e 120 animais, sendo a espécie que atingiu maior tamanho de grupo (Tabela 4). Na classe de tamanho de grupo entre três e dez animais, o golfinho-comum destaca-se com 116 ocorrências (Figura 20). Em estudos anteriores, a espécie foi a mais frequentemente avistada na ZEE continental de Portugal (Bencatel *et al.*, 2017; Correia *et al.*, 2015; Moura *et al.*, 2012) e, no Nordeste Atlântico, foi usualmente encontrada em grandes grupos (p. ex., Alves *et al.*, 2018). Em duas ocasiões, o golfinho-comum foi encontrado associado com outras espécies de golfinhos (com golfinho-pintado em setembro de 2016 e com golfinho-riscado em outubro de 2016).

A distribuição da espécie foi essencialmente costeira, embora vários grupos tenham sido avistados em águas mais profundas, com máximos de aproximadamente 5300 metros, e distantes a costa a um máximo de 450 Km (Figura 17 e Tabela 5).

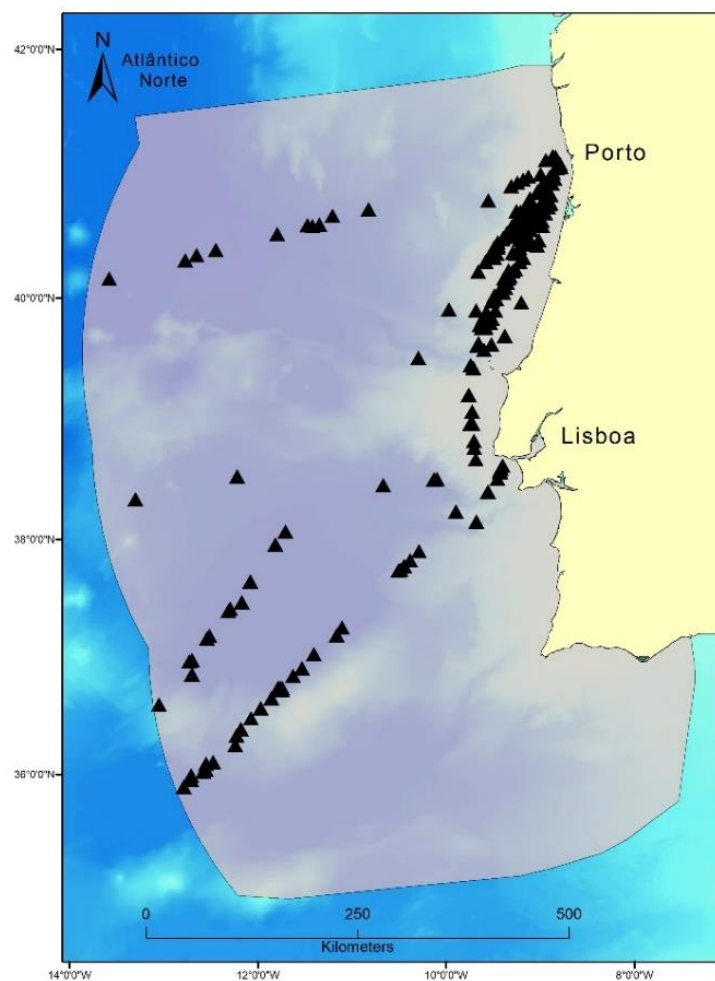


Figura 17: Avistamentos de golfinho-comum (*Delphinus delphis*) na área da ZEE continental de Portugal.

GOLFINHO-PINTADO DO ATLÂNTICO

Com 40 avistamentos, o golfinho-pintado teve uma taxa de encontro de 0.067 avistamentos por 100 Km (Tabela 2), e foi encontrada em grupos de um a 70 indivíduos, com maior número de registos de grupos entre três e dez animais (Tabela 4 e Figura 20). Ao contrário dos roazes e golfinhos-comuns, as ocorrências de golfinhos-pintados não são regulares em águas costeiras, com poucos registos na região da plataforma continental de Portugal (Figura 18). Este mesmo padrão de distribuição é descrito na literatura (Bencatel *et al.*, 2017).

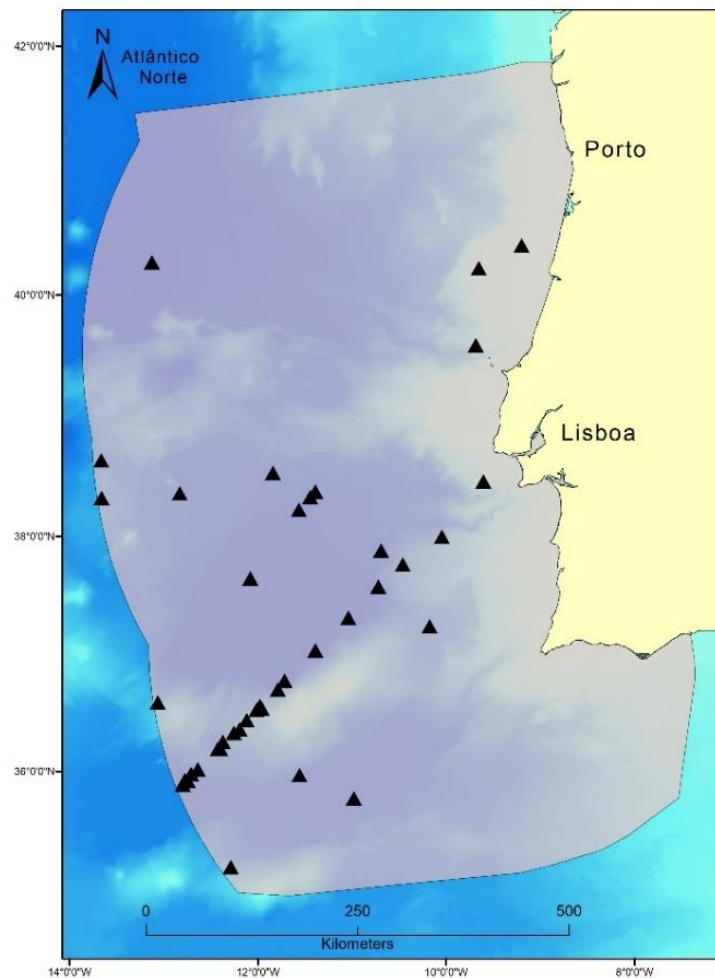


Figura 18: Avistamentos de golfinho-pintado (*Stenella frontalis*) na área da ZEE continental de Portugal.

GOLFINHO-RISCADO

O golfinho-riscado foi a segunda espécie mais avistada, com 45 ocorrências maioritariamente distribuídas além da plataforma continental (Tabela 2 e Figura 19). O padrão de distribuição da espécie assemelhou-se ao do golfinho-pintado (Figura 18 e Figura 19). De acordo com Bencatel *et al.* (2017), este golfinho substitui o golfinho-comum como a espécie mais abundante para além da plataforma continental. O tamanho do grupo variou de entre um e 50 animais, sendo que a maioria dos avistamentos (23 registos), à semelhança das restantes espécies de golfinhos, foi de grupos de entre dois a dez indivíduos (Tabela 4 e Figura 20).

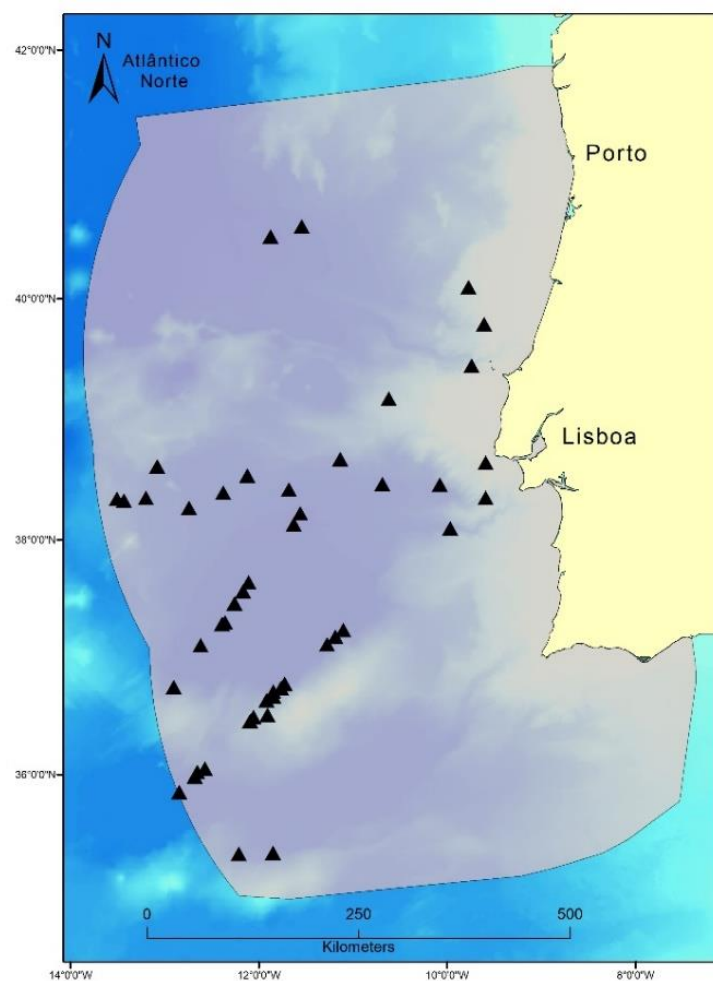


Figura 19: Avistamentos de golfinho-riscado (*Stenella coeruleoalba*) na área da ZEE continental de Portugal.

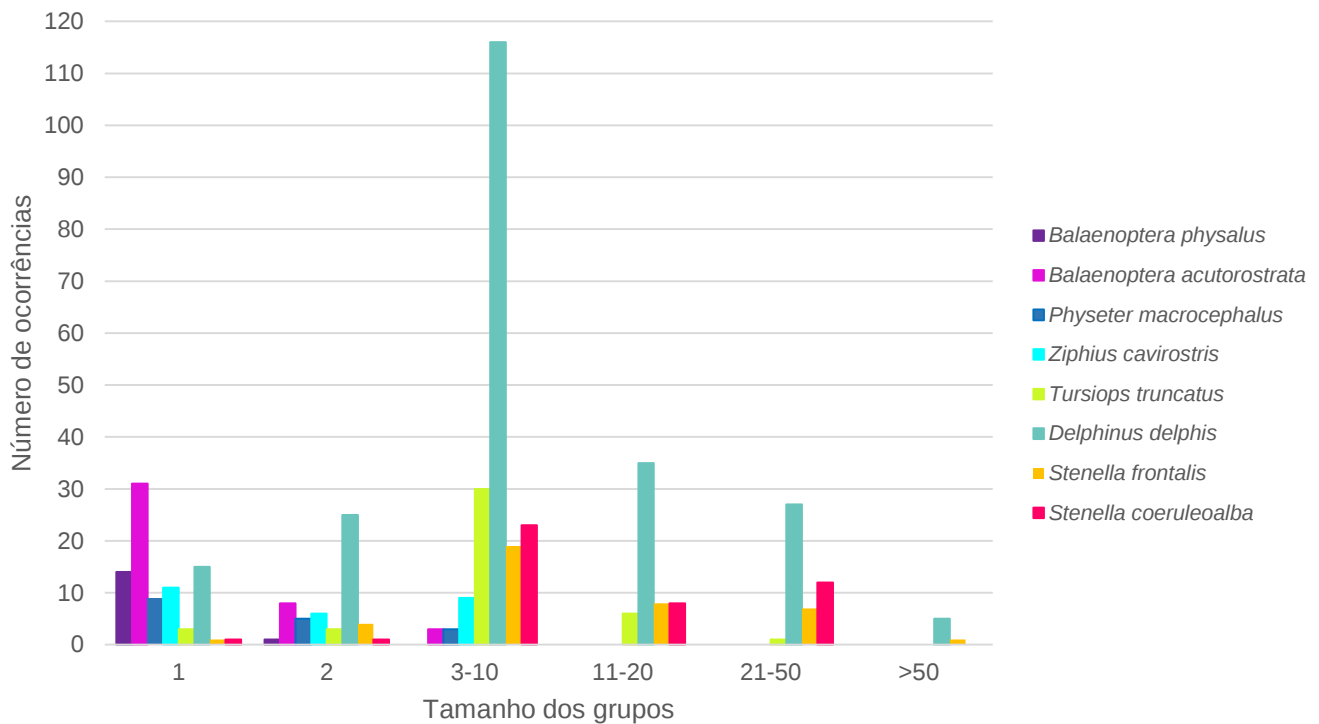


Figura 20: Número de ocorrências por classes de tamanho de grupo para as espécies frequentes. O tamanho de grupo foi dividido em: um indivíduo (1), dois indivíduos (2), de três a dez indivíduos (3-10), de 11 a 20 indivíduos (11-20), de 21 a 50 indivíduos (21-50) e superior a 50 indivíduos (>50). As espécies com mais de dez avistamentos foram consideradas frequentes.

Tabela 4: Estatística para o tamanho de grupo das espécies frequentes. Os avistamentos com taxa associados não foram incluídos. As espécies com mais de dez avistamentos foram consideradas frequentes. n – número total de avistamentos; min – número mínimo de indivíduos no grupo por espécie; max – número máximo de indivíduos no grupo por espécie; med – mediana do número de indivíduos no grupo por espécie.

TAMANHO DE GRUPO				
Espécies	n	min	max	med
<i>Balaenoptera physalus</i>	15	1	2	1
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	42	1	4	1
<i>Physeter macrocephalus</i>	17	1	4	1
<i>Ziphius cavirostris</i>	26	1	6	2
<i>Tursiops truncatus</i>	43	1	35	5
<i>Delphinus delphis</i>	223	1	120	7
<i>Stenella frontalis</i>	40	1	70	9
<i>Stenella coeruleoalba</i>	45	1	50	10

2.3.4 Preferências de habitat

Para o estudo das preferências de habitat foram utilizadas as seguintes variáveis: latitude, longitude, profundidade e distância à costa. A latitude e a longitude, além de representarem a variabilidade geográfica, refletem os efeitos de outras variáveis ambientais que não estejam a ser incluídas na análise (p. ex., latitudes a norte com águas mais frias do que latitudes a sul), embora não facilitem a interpretação dos resultados de um ponto de vista ecológico (Valente *et al.*, in press; Correia *et al.*, 2015; Pirotta *et al.*, 2011; Spyarakos *et al.*, 2011; Elith & Leathwick, 2009). A profundidade e a distância à costa são variáveis cuja a influência na distribuição de cetáceos já foi reportada (Valente *et al.*, in press; Correia *et al.*, 2015; Azzellino *et al.*, 2012; Esteban *et al.*, 2013; Kiszka *et al.*, 2007). As quatro variáveis podem estar relacionadas entre si (p. ex., áreas mais distantes à costa possuem longitudes inferiores na área de estudo) e por isso os resultados devem ser analisados de forma complementar e com precaução.

As baleias de barba frequentes (baleia-comum e baleia-anã) foram encontradas em latitudes, longitudes e a distâncias à costa semelhantes, no entanto, apresentaram diferenças significativas em relação a profundidade. A baleia-comum apresentou um intervalo de valores mais restrito em águas mais profundas (entre 2767 e 5364 metros de profundidade) em relação à baleia-anã (entre 192 metros e 5364 metros de profundidade). De fato, a baleia-comum revelou ter preferências por batimetrias mais elevadas, diferindo significativamente das profundidades da área amostrada. Já a baleia-anã preferiu águas com latitudes mais ao sul em relação à área amostrada (Figura 21, Tabela 5 e Tabela 6).

Como discutido anteriormente, o cachalote e o zífio foram encontrados em habitats muito semelhantes, provavelmente por terem presas em comum (Tepsich *et al.*, 2014; Azzellino *et al.*, 2008). Ambas as espécies demonstraram ter preferência por latitudes inferiores às da área amostrada, fato possivelmente relacionado com a presença do Gorringe. Mais ainda, a distribuição oceânica do zífio refletiu-se numa preferência por áreas mais ao oeste e com maior distância à costa em relação à área amostrada (Figura 21, Tabela 5 e Tabela 6).

Em relação às espécies de golfinho-pintado e golfinho-riscado, estas foram encontradas em habitats semelhantes, corroborando os resultados obtidos com a análise de distribuição. O golfinho-pintado teve preferências por latitudes mais a sul e em águas mais profundas em relação à área amostrada. Este resultado era espetável dado ser uma espécie (sub-)tropical e maioritariamente oceânica (Alves *et al.*, 2018). Pelo contrário, os resultados obtidos para o golfinho-riscado não apontaram para nenhuma preferência pelas variáveis estudadas (Figura 21, Tabela 5 e Tabela 6).

As espécies de roaz e de golfinho-comum foram encontradas em habitats com características significativamente distintas das restantes espécies frequentes. O golfinho-

comum preferiu águas mais a norte e este da ZEE continental, e mais próximas à costa em profundidades inferiores às da área amostrada (Figura 21, Tabela 5 e Tabela 6). Moura *et al.* (2012) argumenta que o golfinho-comum é mais abundante na costa sul de Portugal. No entanto, os dados aqui apresentados apontam para uma elevada abundância na região norte.

Embora haja um elevado número de ocorrências de roaz em alto mar, indicando uma possível população oceânica na área, os resultados apontaram para preferências por longitudes superiores (na área de estudo, águas costeiras) e distâncias à costa inferiores às da área amostrada (Figura 21, Tabela 5 e Tabela 6).

Tabela 5: Estatística para as variáveis de habitat nos pontos de ocorrências das espécies mais frequentes e da área amostrada: latitude, longitude, profundidade e distância à costa. Os avistamentos com taxa associados foram incluídos. As espécies com mais de dez avistamentos foram consideradas frequentes. A área amostrada corresponde ao conjunto de pontos de cinco em cinco quilómetros ao longo dos segmentos de esforço, representando o esforço de amostragem. n – número total de avistamentos em esforço de amostragem (on-effort); min – número mínimo de indivíduos no grupo por espécie; max – número máximo de indivíduos no grupo por espécie; DP – desvio-padrão.

LATITUDE					
Espécies	n	Mín	Máx	Méd	DP
<i>Balaenoptera physalus</i>	13	36,24	40,37	28,29	1,44
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	34	35,05	40,75	37,48	1,37
<i>Physeter macrocephalus</i>	15	35,86	40,42	37,12	1,11
<i>Ziphius cavirostris</i>	20	35,75	40,16	36,93	0,99
<i>Tursiops truncatus</i>	30	35,9	41,19	38,29	1,72
<i>Delphinus delphis</i>	153	35,89	41,14	39,67	1,46
<i>Stenella frontalis</i>	30	35,17	40,4	37,19	1,39
<i>Stenella coeruleoalba</i>	35	35,31	40,5	37,72	1,3
Área amostrada	8138	34,93	41,57	38,21	1,76

PROFUNDIDADE					
Espécies	n	Mín	Máx	Méd	DP
<i>Balaenoptera physalus</i>	13	2787	5364	4813,08	672,84
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	34	192	5364	4183,85	1185,68
<i>Physeter macrocephalus</i>	15	3137	5265	4479,53	630,77
<i>Ziphius cavirostris</i>	20	3208	5378	4502	706,12
<i>Tursiops truncatus</i>	30	40	5132	2483,43	2242,08
<i>Delphinus delphis</i>	153	36	5289	1338,74	1941,46
<i>Stenella frontalis</i>	30	100	5341	4128,97	1247,16
<i>Stenella coeruleoalba</i>	35	118	5237	4087	1358,08
Área amostrada	8138	0	5424	3540,06	1935,37

LONGITUDE					
Espécies	n	Mín	Máx	Méd	DP
<i>Balaenoptera physalus</i>	13	-13,67	-10,5	-11,84	1,04
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	34	-13,71	-9,53	-11,54	0,97
<i>Physeter macrocephalus</i>	15	-12,83	-10,25	-11,66	0,81
<i>Ziphius cavirostris</i>	20	-13,6	-10,56	-12,15	0,68
<i>Tursiops truncatus</i>	30	-13,09	-8,82	-10,68	1,48
<i>Delphinus delphis</i>	153	-13,3	-8,79	-9,9	1,21
<i>Stenella frontalis</i>	30	-13,65	-9,2	-11,8	1,11
<i>Stenella coeruleoalba</i>	35	-13,5	-9,59	-11,73	1,08
Área amostrada	8138	-13,81	-8,71	-11,39	1,38

DISTÂNCIA À COSTA (Km)					
Espécies	n	Mín	Máx	Méd	DP
<i>Balaenoptera physalus</i>	13	117	486,65	304,97	109,22
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	34	36,46	491,16	284,92	115,91
<i>Physeter macrocephalus</i>	15	142,15	456,15	303,24	97,43
<i>Ziphius cavirostris</i>	20	121,8	479,54	351,88	83,36
<i>Tursiops truncatus</i>	30	16,37	459,54	188,79	165,28
<i>Delphinus delphis</i>	153	11,21	454,3	110,71	127,84
<i>Stenella frontalis</i>	30	40,26	466,61	317,43	125,18
<i>Stenella coeruleoalba</i>	35	14,13	457,42	290,3	128,12
Área amostrada	8138	0,12	499,55	265,55	150,27

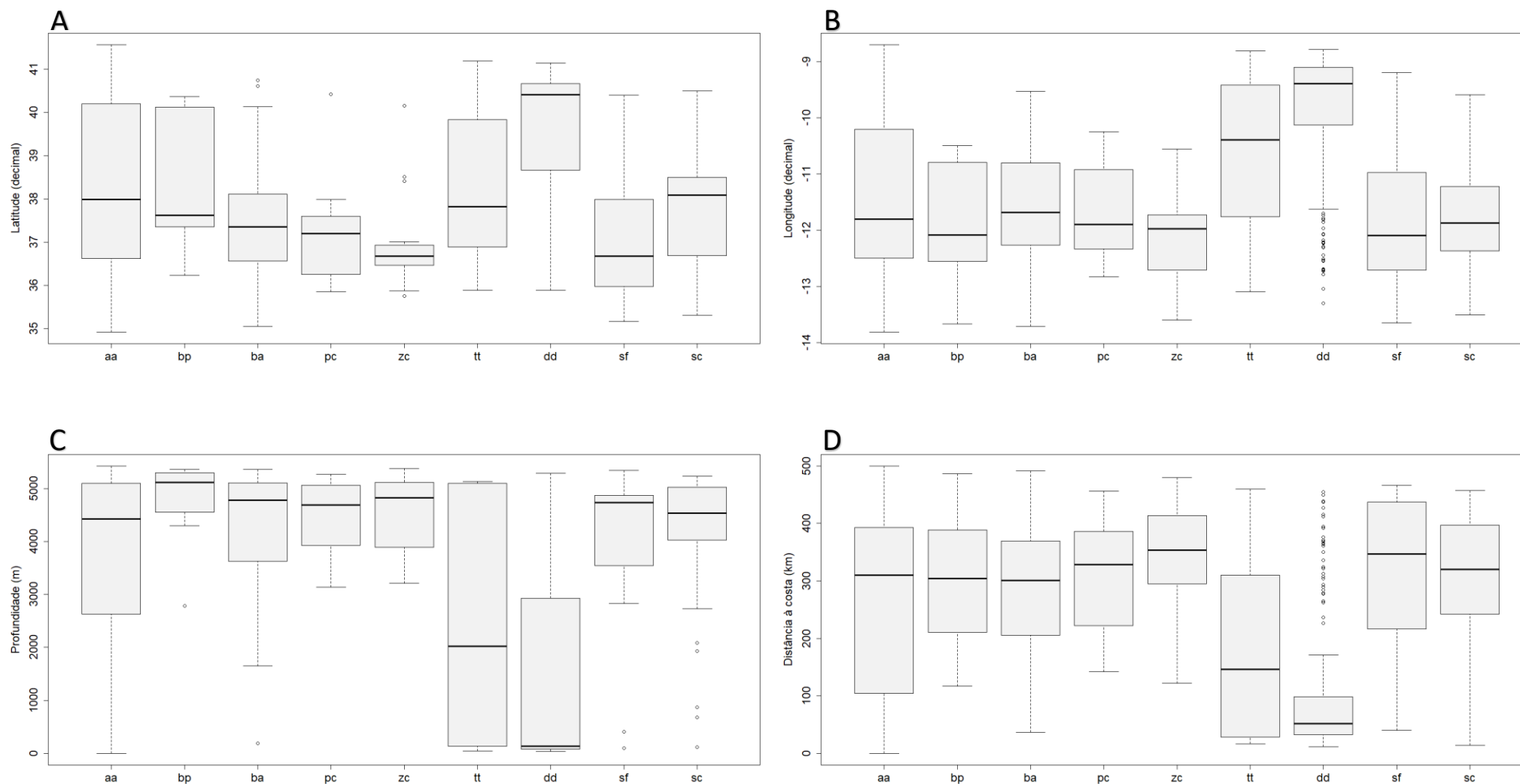


Figura 21: Distribuição dos valores das variáveis de habitat nos pontos de ocorrências das espécies mais frequentes e da área amostrada: latitude (A), longitude (B), profundidade (C) e distância à costa (D). As espécies com mais de dez avistamentos foram consideradas frequentes. A área amostrada corresponde a grupos de pontos de cinco em cinco quilómetros ao longo dos segmentos de esforço, representando o esforço de amostragem. **aa** – área amostrada; **bp** – *Balaenoptera physalus*; **ba** – *Balaenoptera acutorostrata*; **pc** – *Physeter macrocephalus*; **zc** – *Ziphius cavirostris*; **tt** – *Tursiops truncatus*; **dd** – *Delphinus delphis*; **sf** – *Stenella frontalis*; **sc** – *Stenella coeruleoalba*.

2.4 CONCLUSÕES

Este estudo apresentou dados recentes sobre a ocorrência e distribuição de cetáceos na área da ZEE continental de Portugal, contribuindo com informações sobre a abundância relativa de espécies de cetáceos, maioritariamente em áreas mais distantes à costa, onde as informações são raras na literatura. O trabalho reuniu dados de seis anos de monitorização, durante os meses de julho a outubro, pelo que os resultados são representativos da distribuição de cetáceos na área durante este período.

Os dados foram recolhidos a partir de uma OPO. Apesar de apresentarem várias limitações, como por exemplo o esforço heterogéneo, os navios cargueiros utilizados como OPOs neste trabalho, permitiram a recolha de dados durante longos períodos de tempo, em áreas cuja amostragem envolve uma logística complexa, e restringindo o alto custo envolvido em campanhas desta natureza. A monitorização foi realizada por observadores dedicados, que registaram o esforço de amostragem possibilitando a minimização do efeito da sua heterogeneidade.

Embora os dados sejam altamente representativos da estação do verão, o que impossibilitou analisar o grau de ocorrência das espécies encontradas (residentes, visitantes ou ocasionais), no total, 962 avistamentos foram registados e 19 espécies foram identificadas até o género, demonstrando a elevada riqueza específica existente na área.

Ao contrário do que foi previamente descrito para a área, os resultados apresentam a baleia-comum como a segunda baleia de barba mais avistada, a seguir à baleia-anã.

O cachalote e o zífio ocuparam habitats semelhantes e os resultados apontaram para uma possível preferência pela região do Gorringe. Sendo espécies com hábitos alimentares semelhantes, partilhando os cefalópodes como presas principais, ambas de mergulho profundo, mas que podem apresentar segregação de habitat baseada no tamanho das presas preferenciais (Tepsich *et al.*, 2014; Azzellino *et al.*, 2008), seria interessante estudar a co-existência das espécies no Gorringe e determinar se ocupam nichos diferentes na mesma região.

O golfinho-comum foi avistado em todos os anos de monitorização durante todos os meses, resultando na espécie mais avistada, com maior abundância relativa e tamanho de grupo. Estes resultados corroboram a literatura existente para a área (Bencatel *et al.*, 2017; Correia *et al.*, 2015; Moura *et al.*, 2012). No entanto a espécie demonstrou ter preferências por águas continentais mais a norte, e não a sul como indicado por Moura *et al.* (2012). Mais ainda, o golfinho-comum apresentou preferências por habitats bem definidos, o que pode indicar, tal como sugerido por Moura *et al.* (2012),

que a espécie é menos generalista do que é usualmente descrito na literatura (Moura *et al.*, 2012).

As ocorrências de roaz foram registadas em áreas costeiras, mas também em áreas mais afastadas à costa, o que pode indicar a presença de uma população oceânica na região, como já sugerido anteriormente na literatura para a espécie (Correia *et al.*, 2015; Oudejans *et al.*, 2015).

Por fim, recomenda-se uma maior cobertura temporal e trabalhos de monitorização dedicada na ZEE continental portuguesa afim de aferir e confirmar a distribuição de espécies de cetáceos e o seu grau de ocorrência, tanto nas águas costeiras como oceânicas. Em particular, as áreas da zona costeira a norte de Portugal e águas oceânicas próximas ao Gorringe apresentam-se como regiões de interesse para amostragens dedicadas dado que os resultados apontam estes habitats como preferenciais para várias espécies. Sugere-se que os dados recolhidos e resultados aqui apresentados sejam considerados para atualizar a informação base de distribuição de espécies de cetáceos na ZEE continental portuguesa, essenciais aos órgãos e instituições de conservação e gestão do ambiente marinho

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aïssi M., Arcangeli A., Crosti R., Daly Yahia M.N., Loussaief B., Moulins A., et al. (2015). Cetacean Occurrence and Spatial Distribution in the Central Mediterranean Sea Using Ferries as Platform of Observation. *Russ. J. Mar. Biol.*; 5:343–350.
- Alves F., Ferreira R., Fernandes M., Halicka Z., Dias L., Dinis A. (2018). Analysis of occurrence patterns and biological factors of cetaceans based on data from platforms of opportunity: Madeira Island as a case study. *Marine Ecology*.
- Azzellino A., Gaspari S., Airoidi S., Nani B. (2008). Habitat use and preferences of cetaceans along the continental slope and the adjacent pelagic waters in the western Ligurian Sea. *Deep-Sea Res. Part I* 55:296e323
- Azzellino A., Panigada S., Lanfredi C., Zanardelli M., Airoidi S., di Sciara N.G. (2012). Predictive habitat models for managing marine areas: Spatial and temporal distribution of marine mammals within the Pelagos Sanctuary (Northwestern Mediterranean sea). *Ocean Coast. Manag.*; 67:63-74.
- Bencatel J., Álvares F., Moura A.E., Barbosa A. M. (eds.) (2017). *Atlas de Mamíferos de Portugal*. Universidade de Évora, Portugal.
- Brito C., Sousa A. (2011). The Environmental History of cetaceans in Portugal: Ten Centuries of Whale and Dolphin Records. *PLoS ONE*; 6(9), e23951.
- Brito C., Vieira N., Sá E., Carvalho, I. (2009). Cetaceans' occurrence off the west central Portugal coast: a compilation of data from whaling, observations of opportunity and boat-based surveys. *JMATE* 2:1-4
- Cabral M.J. (coord.), Almeida J., Almeida P.R., Dellinger T., Ferrand de Almeida N., Oliveira M.E., Palmeirim M.J., Queiroz A.I., Rogado L., Santos-Reis M. (eds.) (2006). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. 2a edição. Instituto da Conservação da Natureza/Assírio e Alvim. Lisboa
- Cabrita M.T., Silva A., Oliveira P.B., Angélico M.M., Nogueira M. (2015). Assessing eutrophication in the Portuguese continental Exclusive Economic Zone within the European Marine Strategy Framework Directive. Portuguese Institute of Sea and Atmosphere (IPMA), Av. Brasília, 1449-006 Lisboa, Portugal. *Ecol. Indic.*; 58:286–299
- CETUS, 2016. Projeto CETUS. <https://www.cetusproject.com>. Acesso realizado durante o mês de agosto de 2018.
- Correia A.M., Tepsich P., Rosso M., Caldeira R., Sousa-Pinto I. (2015). Cetacean occurrence and spatial distribution: Habitat modelling for offshore waters in the Portuguese EEZ (NE Atlantic). *J. Marine Syst.*; 143:73–85.
- de Soto N.A., Martín V., Silva M., Edler R., Reyes C., Carrillo M., et al. (2017). True's beaked whale (*Mesoplodon mirus*) in Macaronesia. *Peer. J.*; 5:e3059.
- Development Core Team, R. (2012). A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing: Vienna Austria (ISBN: 3- 900051-07-0, <http://www.R-project.org/>).
- Dinis A., Alves F., Nicolau C., Ribeiro C., Kaufmann M., Cañadas A.; Freitas L. (2016a). Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* group dynamics, site fidelity, residency and movement patterns in the Madeira Archipelago (North-East Atlantic). *Afr. J. Mar. Sci.*; 3:151–160.
- Dinis, A., Carvalho, A., Alves, F., Nicolau, C., Ribeiro, C., Kaufmann, M., et al. (2016b). Spatial and temporal distribution of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in the Madeira archipelago, NE Atlantic. *Arquipelago. Life and Marine Sciences*, 33, 45–54.

- Djiba A., Bamy I.L., Bilal A.S.O., Van Waerebeek K. (2015). Biodiversity of cetaceans in coastal waters of northwest Africa: new insights through platform-of-opportunity visual surveying in 2011-2013. *IOC Technical Series*; 115:283–297.
- Elith J., Leathwick J.R. (2009). Species Distribution Models: Ecological Explanation and Prediction Across Space and Time. *Annu Rev Ecol Evol*; 40:677–697.
- ESRI (2016). ArcGIS Desktop: Release 10.5. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Esteban R., Verborgh P., Gauffier P., Giménez J., Afán I., Cañadas A., García P., et al. (2013). Identifying key habitat and seasonal patterns of a critically endangered population of killer whales. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*; 1–9.
- Evans P.G.H., Hammond P.S. (2004). Monitoring cetaceans in European waters. *Mamm. Rev.*; 34:131–156
- GEBCO (2017). Gridded bathymetry data. Acesso em setembro de 2018. http://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/.
- Goetz S., Read F.L., Ferreira M., Portela J.M., Santos M.B., Vingada J., et al. (2015). Cetacean occurrence, habitat preferences and potential for cetacean - fishery interactions in Iberian Atlantic waters: results from cooperative research involving local stakeholders. *Aquat. Conserv.*; 25:138-154.
- González-García L., Pierce G.J., Autret E., Torres-Palenzuela J.M. (2018). Multi-scale habitat preference analyses for Azorean blue whales. *PLoS ONE* 13(9): e0201786. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201786>
- Hammond P.S., Macleod K., Berggren P., Borchers D.L., Burt L., Cañadas A., Desportes G., et al. (2013). Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management. *Biol. Conserv.* 64:107-122
- ICNF, 2018. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Acesso durante o mês de agosto de 2018. <http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/patrinatur/lvv/list-mam>
- Kaschner K., Quick N.J., Jewell R., Williams R., Harris C.M. (2012). Global Coverage of Cetacean Line-Transect Surveys: Status Quo, Data Gaps and Future Challenges. *PLoS ONE*, 7(9): e.44075.
- Kiszka J., Macleod K., Van Canneyt O., Walker D., Ridoux V. (2007). Distribution, encounter rates, and habitat characteristics of toothed cetaceans in the Bay of Biscay and adjacent waters from platform-of-opportunity data. *ICES J. Mar. Sci.*; 64:103–1043.
- Leeney R.H., Weir C.R., Campredon P., Regalla A., Foster J. (2016). Occurrence of Atlantic humpback (*Sousa teuszii*) and bottlenose (*Tursiops truncatus*) dolphins in the coastal waters of Guinea-Bissau, with an updated cetacean species checklist. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*; 96(4):933-941.
- Mannocci L., Roberts J.J., Halpin P.N., Authier M., Boisseau O., Bradai M.N., et al. (2018). Assessing cetacean surveys throughout the Mediterranean Sea: a gap analysis in environmental space. *Sci. Rep.*; 8:3126.
- Morgado C., Martins A., Rosso M., Moulins A., Tepsich, P. (2017). Fin Whale Presence and Distribution in the Pelagos Sanctuary: Temporal and Spatial Variability Along 2 Fixed-Line Transects Monitored in 2009-2013. *J. Marine & Envir. Sci.*; 1:1-14.
- Moulins A., Rosso M., Nani B., Würtz, M. (2007). Aspects of the distribution of Cuvier's beaked whale (*Ziphius cavirostris*) in relation to topographic features in the Pelagos Sanctuary (north-western Mediterranean Sea). *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*; 87:177-18.

- Moura A.E., Sillero N., Rodrigues A. (2012). Common dolphin (*Delphinus delphis*) habitat preferences using data from two platforms of opportunity. *Acta Oecol.*; 38:24–32.
- Oudejans M.G., Visser F., Englund A., Rogan E., Simon N. (2015). Evidence for Distinct Coastal and Offshore Communities of Bottlenose Dolphins in the North East Atlantic.
- Pirotta E., Matthiopoulos J., MacKenzie M., Scott-Hayward L., Rendell L. (2011). Modelling sperm whale habitat preference: a novel approach combining transect and follow data. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*; 436:257–272.
- SCANS III, 2017. Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys. May 2017. 40 pp
- Sergio F., Caro T., Brown D., Clucas B., Hunter J., Ketchum J., et al. (2008). Top Predators as Conservation Tools: Ecological Rationale, Assumptions, and Efficacy. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*; 39:1–19.
- Sergio F., Newton I., Marchesi L., Pedrini P. (2006). Ecologically justified charisma: preservation of top predators delivers biodiversity conservation. *J. Appl. Ecol.*; 43:1049–1055.
- Spyrakos E., Santos-Diniz T.C., Martinez-Iglesias G., Torres-Palenzuela J.M., Pierce G.J. (2011). Spatiotemporal patterns of marine mammal distribution in coastal waters of Galicia, NW Spain. *Hydrobiologia*; 670:87–109.
- Teixeira A.M.A.P. (1979). Marine mammals of the Portuguese coast. Sonderdruck aus *Z. F. Säugetierkunde*; 44:221–238
- Tepsich P., Rosso M., Halpin P.N., Moulins A. (2014). Habitat preferences of two deep-diving cetacean species in the northern Ligurian Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*; 508:247–260.
- Tobeña M., Prieto R., Machete M., Silva M.A. (2016). Modeling the Potential Distribution and Richness of Cetaceans in the Azores from Fisheries Observer Program Data. *Front. Mar. Sci.*; 3:202.
- Valente R.; Correia A.; Gil A.; Gonzalez-Garcia L., Sousa-Pinto I. (in press). Baleen whales in Macaronesia: occurrence patterns through a bibliographic review. *Mam. Rev.* DOI: 10.1111/mam.12148.
- Viddi F.A., Huckle-Gaete R., Torres-Florez J.P., Ribeiro S. (2010). Spatial and seasonal variability in cetacean distribution in the fjords of northern Patagonia, Chile. *ICES J. Mar. Sci.*; 67:959–970.
- Vikingsson G.A., Heide-Jørgensen M.P. (2015). First indications of autumn migration routes and destination of common minke whales tracked by satellite in the North Atlantic during 2001–2011. *Mar. Mamm. Sci.*; 31(1):376–385.

3. CAPÍTULO II

Registos de ocorrência de boto (*Phocoena phocoena*) na foz do Rio Douro (Norte de Portugal) e a presença de um indivíduo de coloração branca



3.1 INTRODUÇÃO

O boto (*Phocoena phocoena*) é a espécie de cetáceo de menor tamanho que ocorre nas águas do noroeste da Europa continental, com uma ampla distribuição geográfica no hemisfério norte (Andersen, 2003).

Esta espécie é de interesse para várias organizações e acordos internacionais direcionados para a conservação: International Union for Conservation of Nature (IUCN) Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas (ASCOBANS); the Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area (ACCOBAMS); International Council for the Exploration of the Sea (ICES); International Whaling Commission (IWC). Além disso, esta espécie está incluída no Anexo II da Diretiva-Quadro Habitats Europeia (Diretiva 92/43 / CEE) e os Estados-Membro têm a obrigação de designar Zonas Especiais de Conservação (ZEC) para proteger as suas populações.

A distribuição costeira dos botos, que se sobrepõe às atividades humanas, torna a espécie altamente suscetível às ameaças antropogénicas como, por exemplo, as capturas acidentais, poluição, perturbações nas atividades de alimentação e reprodução devido ao ruído subaquático, redução de suas presas e degradação do habitat ((Dähne *et al.*, 2013; Donovan and Bjørge, 1995; Hammond *et al.*, 2002; Hammond *et al.*, 2013; Read *et al.*, 2006)).

Especificamente, em Portugal, o seu estado de conservação é considerado "Vulnerável" na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN [8] com distribuição conhecida em águas costeiras da Península Ibérica (Hammond *et al.*, 2002; Hammond *et al.*, 2013) sendo a captura acidental descrita como a principal ameaça direta (Stenson, 2003). No entanto, nesta região, o conhecimento sobre os impactos das atividades humanas é escasso e desatualizado e impedem uma adequada identificação das ameaças e avaliação dos riscos (Sequeira, 1996). A 28 de maio de 2017, um grupo de botos foi avistado na foz do rio Douro, norte de Portugal, durante uma amostragem dedicada para a monitorização de cetáceos. Após o avistamento, amostragens foram planeadas para estudar a ocorrência dos animais na área. Neste estudo, apresenta-se o primeiro registo de um grupo de botos na foz do rio Douro com a presença de um indivíduo de coloração branca.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Com a finalidade de avaliar a presença do grupo de botos (*Phocoena phocoena*), na foz do Rio Douro, um programa de monitorização foi planeado entre os meses de julho a outubro de 2017. A monitorização decorreu a partir do molhe da foz do rio Douro (nas coordenadas: 41.14N; 008.67W; Figura 22), de acordo com os seguintes fatores: acessibilidade ao molhe, condições meteorológicas favoráveis e disponibilidade dos observadores.

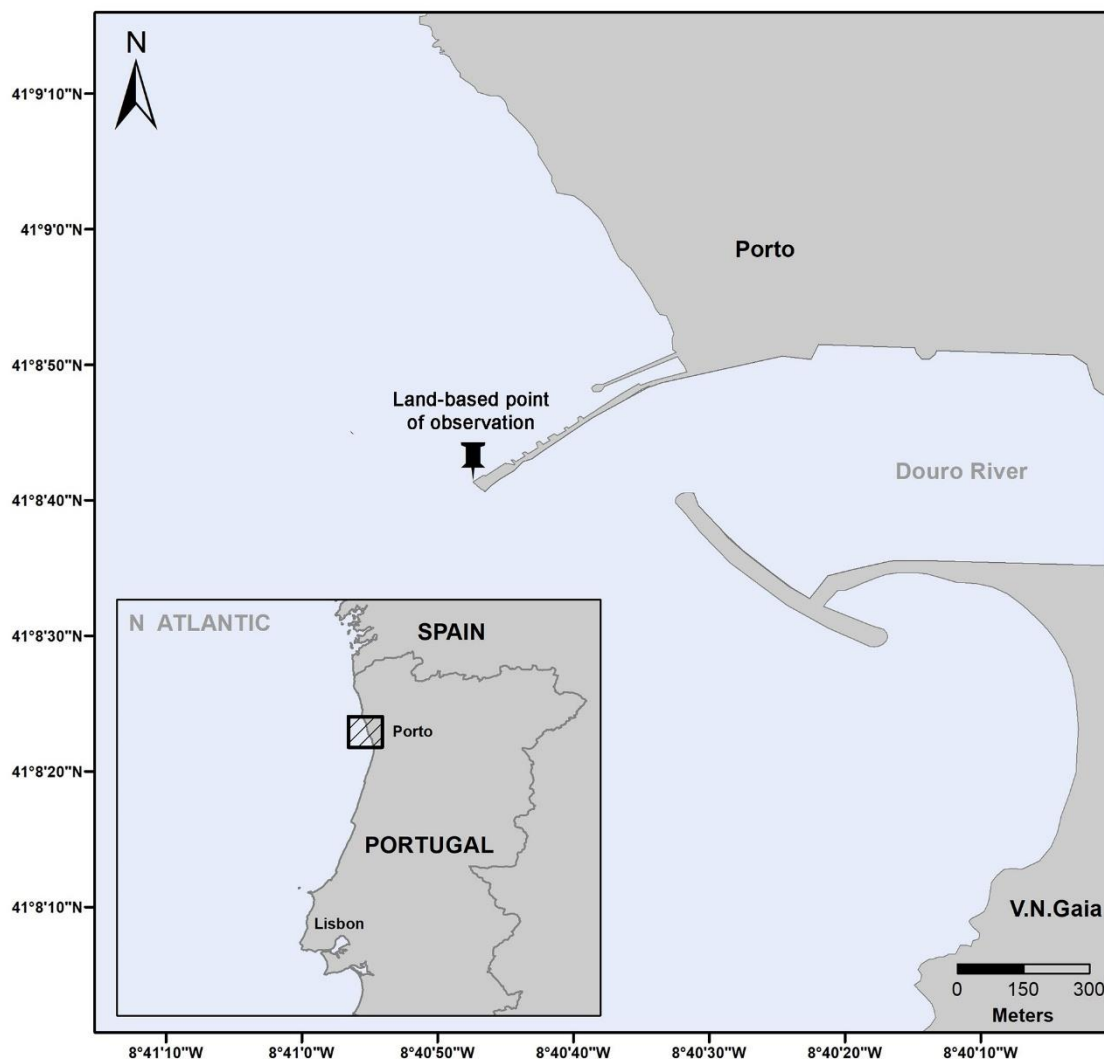


Figura 22: Monitorização do boto (*Phocoena phocoena*) na foz do rio Douro. O local de monitorização está marcado com um pin.

A monitorização foi realizada por um a dois observadores treinados, com condições meteorológicas favoráveis (Beaufort menor que 4). Os observadores monitorizaram uma área de 180 graus em frente ao molhe, a olho nu e recorriam ao uso de binóculos (7x50mm) em busca da presença dos botos. Quando dois observadores estiveram a realizar a monitorização em um mesmo horário, a área de observação foi dividida em duas (90 graus para cada observador). Cada observador realizou, no

máximo, 3 horas consecutivas de monitorização para evitar possíveis fadigas. Sempre que animais eram vistos, utilizava-se os binóculos para uma identificação positiva da espécie e foram registados dados sobre o número de indivíduos (mínimo, máximo e melhor estimativa), bem como, o tráfego marítimo. Uma amostragem foi considerada como um período de observação entre 40 minutos e 8 horas. Um avistamento foi definido como o encontro de um boto ou grupo de botos e, este era finalizado quando os animais não eram observados por um período de cinco minutos consecutivos.

Como o esforço de amostragem foi heterogéneo entre os meses, o número de amostragens foi usado como unidade de esforço, e foi calculado o número de avistamentos por unidade de esforço (APUE), de forma a corrigir a heterogeneidade de esforço amostral (Elliser & MacIver, 2017). O esforço de amostragem, número de avistamentos e APUE foram calculados com uma resolução mensal.

3.3 RESULTADOS

Em 26 amostragens, foi realizado um total de 90.87 horas de observação, resultando em 22 avistamentos. Durante o esforço de monitorização, um indivíduo de coloração branca foi avistado 13 vezes, sendo que, em três delas ele estava sozinho. O tamanho do grupo variou entre um e três animais: sete avistamentos com um indivíduo, seis com dois e nove com três. Em cinco ocasiões, durante o mês de outubro, três animais foram avistados e nenhum deles foi classificado como o indivíduo de coloração branca, sugerindo que o grupo possui, no mínimo, quatro botos. Agosto foi o mês com o menor número de amostragens e horas de observação, onde nenhum avistamento foi realizado, resultando em APUE zero. Julho foi o mês com maior esforço de amostragem mas apresentou o menor APUE. E, apesar de outubro apresentar o maior APUE e o maior número de avistamentos, julho foi o mês com o maior número de horas de observação (Tabela 7).

Tabela 7: Esforço de amostragem e avistamentos de boto (*Phocoena phocoena*), por mês de monitorização na foz do rio Douro.

2017 Mês	Nº de Amostragens	Horas totais Observação	Nº total de Avistamentos	APUE Total	Tamanho do grupo (min-max; média±sd)	Nº avistamentos com IB
Julho	13	36.58	06	0.46	2-3; 2.33±0.52	06
Agosto	02	5.98	00	0.00	-	00
Setembro	05	15.88	04	0.80	1-3; 1.75±0.96	03
Outubro	06	32.43	12	2.00	1-3; 2.08±1.00	04
Total	26	90.87	22	0.85	1-3; 2.09±0.87	13

APUE - avistamentos por unidade de esforço (o número de amostragens é usado como unidade de esforço); min - mínimo; max - máximo; dp - desvio padrão; IB – indivíduo branco.

O boto de coloração branca foi registado fotograficamente (Figura 23) e em filme (Anexo 2). Este indivíduo apresenta um corte triangular na barbatana dorsal e pontos pretos a cinzentos na região dorsal do corpo (Figura 23). Cetáceos albinos são caracterizados pela ausência total de melanina. Neste sentido, o indivíduo de coloração branca é melhor caracterizado como leucístico ou hipopigmentado (Robinson e Haskins, 2014; Tonay *et al.*, 2012).



Figura 23: Indivíduo branco leucístico avistado na foz do rio Douro.

Além dos avistamentos registados pelos observadores, utilizadores da área relataram encontros frequentes com estes animais, durante suas atividades na área desde 2014. O boto de coloração branca foi visto, pelo menos, nos últimos três anos.

3.4 DISCUSSÃO

Este é o primeiro registo científico da presença de botos na foz do rio Douro. O grupo avistado nesta área inclui um indivíduo branco, um fenómeno raro em todo o mundo. Na revisão de Tonay *et al.* (2012) relatam-se 34 registos mundiais de botos brancos, dos quais 16 ocorreram no nordeste do Oceano Atlântico. Alguns destes relatos são de animais adultos o que confirma que estes podem chegar a idade adulta.

Embora pouco se saiba sobre a condição leucística, o fato é que ela torna os indivíduos mais suscetíveis a predadores. A falta de melanina na pele torna-os mais propensos a queimaduras solares e cancro de pele e, possivelmente, altera a capacidade de absorção de calor diminuindo a termorregulação nas águas frias (Robin & Haskins, 2014). A presença destes botos e do indivíduo leucístico, ao longo de pelo menos três anos na área, sugere que alguns dos animais avistados são adultos e sobreviveram apesar da intensidade de atividades antrópicas nesta região. Além disso, é possível que este grupo de botos apresente um grau de fidelidade a região da foz do Rio Douro, uma vez que, a fidelidade de botos a determinadas áreas de ocorrência foi recentemente relatada (Elliser & MacIver, 2017). No entanto, a falta de monitorizações e informações anteriores (outras, além dos relatos dos pescadores e velejador) nos impeçam de tirar tais conclusões. Um maior esforço de monitorização durante todo o ano é recomendado para avaliar se este é um grupo residente ou se há uma sazonalidade na sua distribuição. Por fim, o desenvolvimento de um programa de monitorização intensivo e eficiente é urgente para compreender os padrões espaciais de distribuição de botos na foz do rio Douro e áreas adjacentes.

3.5 CONCLUSÕES

Estes são os primeiros registos de botos na foz do rio Douro. Os resultados obtidos das monitorizações realizadas por observadores e dos relatos de pescadores locais e velejadores que afirmam avistar estes animais, ao longo dos últimos 3 anos, na área da foz do Rio Douro sugerem que este grupo de botos pode ter um grau de fidelidade à área. A presença sistemática de um indivíduo facilmente reconhecível (boto branco leucístico) corrobora essa hipótese. Dado o estado “Vulnerável” dos botos em Portugal, é necessário um maior esforço de monitorização na área para caracterizar este grupo e o seu uso de habitat, bem como, para analisar a sobreposição da sua distribuição com as atividades humanas. Estes estudos são urgentes para apoiar uma gestão da área eficaz na proteção deste grupo, conforme exigido aos Estados-Membros ao abrigo da Diretiva-Quadro Habitats Europeia (Diretiva 92/43 / CEE).

3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASCOBANS, Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas. <http://www.ascobans.org>. Acesso no dia 18 de novembro de 2017.
- ACCOBAMS, Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area. <http://www.ascobans.org>. Acesso no dia 18 de novembro de 2017.
- Andersen L.W. (2003). Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the North Atlantic: Distribution and genetic population structure. NAMMCO Sci Publ.; 5:11-30.
- Dähne M., Gilles A., Lucke K., Peschko V., Adler S., Krügel K., *et al.* (2013). Effects of pile-driving on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany. Environ. Res. Lett.; 8:025002.
- Donovan G.P., Bjørge A. (1995). Harbour porpoises in the North Atlantic. Report of the International Whaling Commission. 16:3-25.
- Elliser C.R., MacIver K.H. (2017). Group characteristics, site fidelity, and photo-identification of harbor porpoises, *Phocoena phocoena*, in Burrows Pass, Fidalgo Island, Washington. Mar Mammal Sci. 2017; doi:10.1111/mms.12459
- Hammond P.S., Berggren P., Benke H., Borchers D.L., Collet A., Heide-Jørgensen M.P., *et al.* (2002). Abundance of harbour porpoise and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. J Appl Ecol.; 39(2):361–376.
- Hammond P.S., Macleod K., Berggren P., Borchers D.L., Burt M.L., Cañadas A., *et al.* (2013). Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management. Biol Conserv.; 164:107-122.
- ICES, International Council for the Exploration of the Sea. <http://www.ices.dk>. Acessado dia 18 de novembro de 2017.
- IUCN, International Union for Conservation of Nature. <http://www.iucn.org>. Acessado dia 18 de novembro de 2017.
- IWC, International Whaling Commission. <https://iwc.int>. Acessado dia 18 de novembro de 2017.
- Read A.J., Drinker P., Northridge S. (2005). Bycatch of Marine Mammals in U.S. and Global Fisheries. Conserv Biol.; 20(1):163-169.
- Robinson K.P., Haskins G.N. (2013). Rare sighting of an anomalously white harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the Moray Firth, north-east Scotland. Marine Biodiversity Records; 6:1-3.
- Sequeira M. (1996). Harbour porpoises, *Phocoena phocoena*, in Portuguese waters. Report International Whaling Commission; 46:583-586.
- Stenson G.B. (2003). Harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the North Atlantic: Abundance, removals, and sustainability of removals. NAMMCO Sci Publ.; 5:271-302.
- Tonay A.M., Bilgin S., Dede A., Akkava A., Yesilcicek T., Kose O., *et al.* (2012). First records of anomalously white harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Turkish seas with a global review. Hystrix.; 23(2):76–87.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS



4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados de base sobre a ocorrência, distribuição e abundância de cetáceos são de grande interesse para vários órgãos e instituições no âmbito da conservação marinha. Estas informações podem contribuir significativamente para uma gestão eficaz dos ecossistemas marinhos, uma vez que os cetáceos são de grande importância ecológica e reconhecidos como potenciais indicadores da qualidade ambiental (Roman *et al.*, 2014; Lavery *et al.*, 2012; Moore *et al.*, 2008). No entanto, recolher dados sobre estes animais é uma tarefa desafiante, que envolve longos períodos de monitorização condicionados pelas condições ambientais, esforços em áreas remotas onde há lacunas nas informações, com uma logística complexa e custos elevados (Tobeña *et al.*, 2016; Correia *et al.*, 2015; Moura *et al.*, 2012). Em resposta a estes desafios, a monitorização de cetáceos a partir de plataformas de oportunidades (OPOs), tem-se vindo a mostrar altamente eficaz e rentável (Alves *et al.*, 2018; Hupman *et al.*, 2014), permitindo a recolha de dados por longos períodos de tempo em águas costeiras, mas também em regiões mais remotas como o mar alto.

Neste contexto, desde 2012 que o Projeto CETUS (CETUS, 2016) recolhe dados de ocorrência de cetáceos a partir de navios cargueiros da empresa TRANSINSULAR entre rotas de Portugal Continental, os arquipélagos da Macaronésia e o Noroeste de África. O Projeto já contribuiu com dados para diversos órgãos e instituições que atuam na conservação marinha, bem como para várias publicações no âmbito da ocorrência, distribuição e modelação de habitat de cetáceos no Atlântico Norte (CETUS, 2016; Correia *et al.*, 2015). Para o presente trabalho, os dados obtidos para a ZEE continental portuguesa foram analisados com o objetivo de determinar os padrões de distribuição espacial e temporal das espécies de cetáceos. Até à data, a área da ZEE continental portuguesa possui informações escassas e fragmentadas (Brito *et al.* 2009), limitadas às águas costeiras e com campanhas de monitorização isoladas e realizadas por curtos períodos de tempo, geralmente com grande esforço de amostragem em áreas específicas (Vingada *et al.*, 2011; Vieira *et al.*, 2009).

Entre os meses de julho a outubro, de 2012 a 2017, foram registadas 19 espécies nas águas continentais de Portugal, refletindo a grande riqueza específica da área. O golfinho-comum (*Delphinus delphis*) foi a espécie mais frequentemente avistada e com maior abundância relativa. Das espécies identificadas, oito tiveram mais de 10 avistamentos e foram categorizadas de frequentes: baleia-comum (*Balaenoptera physalus*), baleia-anã (*Balaenoptera acutorostrata*), cachalote (*Physeter macrocephalus*), zífio (*Ziphius cavirostris*), roaz (*Tursiops truncatus*), golfinho-comum, golfinho-pintado (*Stenella frontalis*), golfinho-riscado (*Stenella coeruleoalba*). Estas

espécies ocorreram nos quatro meses amostrados, em pelo menos um dos anos (com exceção do cachalote que nunca foi avistado no mês de outubro).

Ainda que a monitorização a partir de OPOs apresente as suas limitações, neste estudo refletidas no esforço de amostragem heterogéneo e limitação da amostragem aos meses de verão, os dados recolhidos permitiram a obtenção de informação recente sobre os padrões de distribuição de cetáceos da ZEE continental de Portugal, nomeadamente em zonas oceânicas. Além disso, com a monitorização realizada por observadores dedicados que recolheram informações sobre o estado da meteorologia e o esforço de amostragem, foi possível minimizar o enviesamento da heterogeneidade do esforço e das condições meteorológicas. Assim, os dados permitiram o cálculo de abundâncias relativas fiáveis e a análise de preferências de habitat na área.

Na região da Foz do rio Douro, foram apresentados os primeiros registos da ocorrência de um grupo de botos, com pelo menos quatro indivíduos, sendo que um deles apresenta coloração branca, assim classificado de leucístico, uma condição rara a nível mundial. Estes registos são os mais recentes em zonas estuarinas portuguesas e indicam que este grupo possa ter algum grau de fidelidade à região.

Por fim, sugerem-se várias prioridades para investigações futuras. Essencialmente, é evidente a necessidade de amostragens dedicadas em determinadas áreas e a extensão da cobertura de monitorização quer a nível espacial e temporal. A amostragem ao longo do ano inteiro é fundamental para confirmar ou definir o grau de ocorrência e sazonalidade das espécies. A nível nacional, a área do Gorringe mostrou-se como um potencial *hotspot* para os cetáceos, assinalando a necessidade de dirigir estudos dedicados em áreas próximas aos montes submarinos incluídos na área da ZEE continental portuguesa. Regionalmente, o norte de Portugal apresentou uma grande abundância de cetáceos, principalmente das espécies de golfinho-comum e roaz. Esforços de amostragens com ampla cobertura espacial e temporal são essenciais na região norte, uma vez que não há esforços contínuos de monitorização e os dados são mais escassos do que na região do sul do país. A nível local, para o grupo de botos encontrados na Foz do rio Douro, são necessários estudos mais aprofundados e amostragens dedicadas através de diferentes metodologias (monitorização visual, acústica, fotoidentificação, genética) que permitam: a análise do grau de fidelidade à área, definição da estrutura social do grupo; a determinação dos movimentos sazonais e da utilização da área; o desenvolvimento de modelos ecológicos (que relacionem a ocorrência dos animais aos fatores ambientais específicos da região como o ciclo de marés, a dinâmica da pluma do rio Douro e a riqueza de presas); e o mapeamento dos impactos ambientais. Estes trabalhos são essenciais afim de entender a ecologia de

uma das espécies mais ameaçadas do mundo e que ocorre em uma área nunca antes descrita onde existe grande intensidade de atividades antropogénicas.

4.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves F., Ferreira R., Fernandes M., Halicka Z., Dias L., Dinis A. (2018). Analysis of occurrence patterns and biological factors of cetaceans based on data from platforms of opportunity: Madeira Island as a case study. *Marine Ecology*. DOI: 10.1111/maec.12499.
- Brito C., Vieira N., Sá E., Carvalho, I. (2009). Cetaceans' occurrence off the west central Portugal coast: a compilation of data from whaling, observations of opportunity and boat-based surveys. *JMATE* 2:1-4
- CETUS, 2016. Projeto CETUS. <https://www.cetusproject.com>. Acesso realizado durante o mês de agosto de 2018.
- Correia A.M., Tepsich P., Rosso M., Caldeira R., Sousa-Pinto I. (2015). Cetacean occurrence and spatial distribution: Habitat modelling for offshore waters in the Portuguese EEZ (NE Atlantic). *J. Marine Syst.*; 143:73–85.
- Hupman K., Visser I.N., Martinez E., Stockin K.A. (2014). Using platforms of opportunity to determine the occurrence and group characteristics of orca (*Orcinus orca*) in the Hauraki Gulf, New Zealand. *New Zeal. J. Mar. Fresh.*; 49(1):132–149. ISSN: 11758805. DOI: 10.1080/00288330.2014.980278
- Lavery T.J., Roudnew B., Seuront L., Mitchell J.G., Middleton J. (2012). Can whales mix the ocean? *Biogeosciences.*; 9(7): 8387–8403. ISSN: 1810-6285. DOI: 10.5194/bg-9-8387-2012.
- Moore S.E. (2008). Marine mammals as ecosystem sentinels. *J. Mammal.*; 89(3):534–540. ISSN: 0022- 2372. DOI: 10.1644/07-MAMM-S-312R1.1.
- Moura A.E., Sillero N., Rodrigues A. (2012). Common dolphin (*Delphinus delphis*) habitat preferences using data from two platforms of opportunity. *Acta Oecol.*; 38:24–32. DOI: 10.1016/j.actao.2011.08.006.
- Roman J., Estes J.A., Morissette L., Smith C., Costa D., McCarthy J., et al. (2014). Whales as marine ecosystem engineers. *Front. Ecol. Environ.*; 12(7):377–385. ISSN: 15409309. DOI: 10.1890/130220.
- Tobeña M., Prieto R., Machete M., Silva M.A. (2016). Modeling the Potential Distribution and Richness of Cetaceans in the Azores from Fisheries Observer Program Data. *Front. Mar. Sci.*; 3:202. DOI: 10.3389/fmars.2016.00202.
- Vieira N., Carvalho I., Brito C. (2009). Occurrence and relative abundance of common dolphins in three sites of the Portuguese shore. *International Whaling Commission IWC - SC/61/SM16*.
- Vingada J., Ferreira M., Marçalo A., Santos J., Araújo H., Oliveira I., et al. (2011). SafeSea - Manual de Apoio para a Promoção de uma Pesca Mais Sustentável e de um mar seguro para cetáceos; Programa EEAGrants - EEA Financial Mechanism 2004-2009 (Projecto 0039), Braga.

5. ANEXOS



ANEXO 1

Versão original do artigo publicado na revista “Marine Biodiversity Records” durante a realização deste mestrado. Link: <https://rdcu.be/bhZ7v>

Records of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the mouth of the Douro River (Northern Portugal) with presence of an anomalous white individual

Ágatha Gil ^{a,b}: hthagil@gmail.com (corresponding author)

Ana M. Correia ^{a,b}: anamafaldacorreia@gmail.com

Isabel Sousa-Pinto ^{a,b}: isabel.sousa.pinto@gmail.com

^a Interdisciplinary Centre of Marine and Environmental Research (CIIMAR.UP). Terminal de Cruzeiros de Leixões, Avenida Norton de Matos S/N, 4450-208 Matosinhos, Portugal.

^b Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Porto (FCUP). Rua do Campo Alegre 1021/1055, 4169-007 Porto, Portugal.

ABSTRACT

Background Harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) is listed under the Annex II of the European Habitats Directive (Directive 92/43/CEE) and Member States are required to designate special areas of conservation to protect their populations. Although harbour porpoise distribution in the Iberian Peninsula has been described, the mouth of the Douro River was never reported as part of its range of distribution.

Methods Observations from a pier in the mouth of the Douro were carried out to monitor the presence of the harbour porpoises. A monthly measure of sightings per unit of effort was calculated. Information on the sightings, group sizes and records of the white individual is presented.

Results 26 surveys were performed resulting in 22 sightings with group size varying from one to three animals. The white individual was sighted 12 times and recorded both in photographs and video. July was the month with the lowest number of sightings per unit of effort (SPUE), while October had the highest SPUE.

Conclusions Evidences, such as the presence of an easily recognizable white individual and the reports from local sea-users suggest a degree of site fidelity from this group of harbour porpoises in the mouth of the Douro River. However, further studies are needed to support the effective management and conservation of this group.

KEYWORDS

harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, white individual, leucistic, Douro River, Northern Portugal

BACKGROUND

The harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) is the smallest cetacean in the northwest European continental shelf waters with a wide geographic distribution in the northern hemisphere (Andersen, 2003). This cetacean is considered a species of concern according to several international organizations and agreements such as: International Union for Conservation of Nature (IUCN, [2]); Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas (ASCOBANS, [3]); the Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area (ACCOBAMS, [4]); International Council for the Exploration of the Sea (ICES, [5]); International Whaling Commission (IWC, [6]) and is listed under the Annex II of the European Habitats Directive (Directive 92/43/CEE). Therefore, Member States are required to designate Special Areas of Conservation (SAC) to protect their populations. Concerns for the species relate to their coastal distribution overlapping with human activities, hence making them more susceptible to anthropogenic threats, such as: direct and incidental catch, pollution, disturbance of feeding or breeding activities due to underwater noise, depletion of their preys and habitat degradation (Dähne *et al.*, 2013; Donovan and Bjørge, 1995; Hammond *et al.*, 2002; Hammond *et al.*, 2013; Read *et al.*, 2006). Specifically, in Portugal, their status is “Vulnerable” under the IUCN Red List of Threatened Species ([8]) and the distribution in the Iberian Peninsula coastal waters is known (Hammond *et al.*, 2002; Hammond *et al.*, 2013) with bycatch being described as the main direct threat (Stenson, 2003). However, in this region, outdated and scarce data on human activities and porpoise distribution prevents the proper identification of threats and risk assessment (Sequeira, 1996). On May 28th, 2017, a group of harbour porpoises was spotted in the mouth of the Douro River, in the North of Portugal, during a dedicated boat survey for cetacean monitoring. Since then, dedicated surveys were planned to study the occurrence of the animals in the area. Here, we present the first record of harbour porpoises in the mouth of the Douro River, with the presence of an anomalous white individual.

METHODS

A dedicated monitoring programme running from July to October 2017 was planned, in order to assess the presence of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the mouth of the Douro River. Observations from land at a pier (at the coordinates: 41.14N; 008.67W; figure 1) were scheduled according to several factors: accessibility to the pier, weather conditions and observers’ availability.

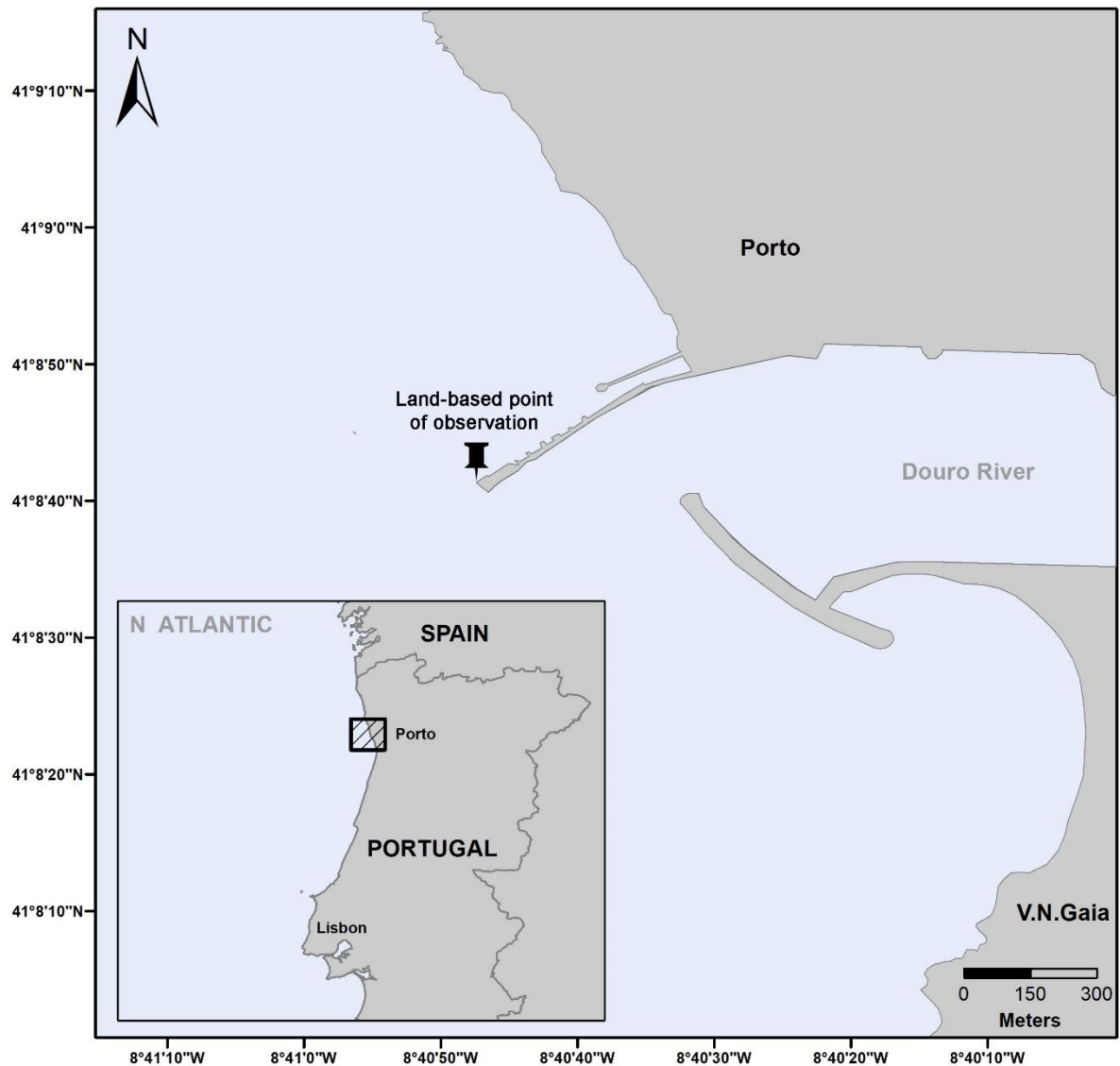


Figure 1. Monitoring site of the harbour porpoise at the mouth of the Douro River. The land-based point of observation is marked with a pin.

Monitoring was performed by one to two trained observers with favorable weather conditions (Beaufort state lower than four). Observers searched for harbour porpoise presence with naked-eyed and occasional scans with the support of binoculars (7x50mm) in a range of 180 degrees from the front of the pier. When two observers were present at the same time, the range of view was split in two (90 degrees covered by each observer). Whenever animals were spotted, binoculars were used for a positive identification, and the number of individuals (minimum, maximum numbers and best estimate) as well as data on marine traffic were collected. To avoid possible fatigue of the observers, each one performed a maximum of three consecutive hours of survey effort. Each survey was considered as a day of monitoring with periods of observation

ranging from forty minutes to eight hours. A sighting was defined as an encounter with a harbour porpoise or group of harbour porpoises and ended when animals were not observed for a period of five consecutive minutes. Since the observation effort was highly heterogeneous between surveys and months, the number of sightings per number of surveys was used as a measure of sightings per unit effort (SPUE) correcting for uneven effort (Elliser and MacIver, 2017). The data on survey effort, sightings and SPUE was compiled by month for the duration.

RESULTS

From 26 dedicated surveys we performed a total of 90.87 hours of observation resulted in 22 sightings. During the monitoring effort, an anomalous white individual was sighted 13 times, 10 of them within the group. The group size ranged from one to three animals: seven sightings of one individual, six of two and nine of three. On five occasions, during the entire month of October three animals were spotted. None of them were classified as a white individual, this suggests the group has at least four harbour porpoises. August had the lowest number of surveys and hours of observation, registering no sightings, hence resulting in a SPUE of zero. Besides August, July was the month with the lowest SPUE, but registered the highest number of surveys and hours of observation. The highest number of sightings and SPUE was in October and, after July, this was the month with most hours of observation (table 1).

Table 1. Survey effort and sightings of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the mouth of the Douro River.

2017 Month	Number of surveys	Total hours of observation	Total Sightings	Total SPUE	Group Size (min-max; mean±sd)	Number of sightings with AWI
July	13	36.58	06	0.46	2-3; 2.33±0.52	06
August	02	5.98	00	0.00	-	00
September	05	15.88	04	0.80	1-3; 1.75±0.96	03
October	06	32.43	12	2.00	1-3; 2.08±1.00	04
Total	26	90.87	22	0.85	1-3; 2.09±0.87	13

The table summarises total and monthly data for the surveys between July and October 2017. The measure of sightings per unit of effort (SPUE) is calculated as the total number of sightings per number of surveys; group size is presented with minimum (min), maximum (max), mean and standard deviation (sd) values; and the number of sightings with the presence of the anomalous white individual (AWI) is also compiled.

The white harbour porpoise has been recorded both in photographs (figure 2) and film (see additional file 1). This individual displays a notch in the dorsal fin and black to grey spots on the dorsal (figure 2). Albino cetaceans are characterized by the total absence of melanin. Therefore, this white individual is better characterized as leucistic or hypopigmented (Robinson and Haskins, 2014; Tonay *et al.*, 2012).



Figure 2. Anomalous white harbour porpoise sighted at the mouth of the Douro River.

In addition to these effort-based sightings, opportunistic records of the group of harbour porpoises and the white individual from four local sea-users have been reported frequently between 2014 and 2017.

DISCUSSION

This is the first work reporting on the presence of harbour porpoises in the mouth of the Douro River. Moreover, the group includes an anomalous white individual, which is a rare phenomenon worldwide. Tonay (*et al.*, 2012) reported 34 worldwide records of anomalous white harbour porpoises, from which 16 were registered in the Northeast Atlantic Ocean. Some records are of adult animals confirming they can reach adulthood. Although little is known about the leucistic condition, the fact is that the brighter colour makes the individuals more susceptible to predators. The lack of melanin in the skin increases the probability of sunburns and skin cancer and the reduced heat absorption possibly gives lower thermoregulatory capacities in cold waters (Robin and Haskins, 2014). The reported presence of these porpoises and the leucistic individual for at least three years, indicates that some of the observed animals are probably adults, surviving in the area despite the anthropogenic impacts. This group may have a degree of site

fidelity as it was systematically seen with the presence of the white individual during dedicated surveys and by locals. Site fidelity for harbour porpoises has been reported (Elliser and MacIver, 2017) although lack of previous observations in the area (other than reports from local sea-users) prevent us from drawing such conclusions. Further dedicated surveys during the whole year are recommended to assess whether this is a resident group or if there is a seasonality in its distribution. Moreover, an improved and effective monitoring programme is urgent to understand spatial patterns of distribution of harbour porpoises in the mouth of the Douro River and adjacent areas.

CONCLUSIONS

This is the first record of harbour porpoises in the mouth of the Douro River. The results from dedicated surveys and three years of reports from local sea-users, strongly suggest this group may have some degree of site fidelity. Moreover, the systematic presence of an easily recognizable individual (anomalous white porpoise) corroborates this hypothesis. Given the “Vulnerable” state of harbour porpoises in Portugal, dedicated surveys are needed to characterize this group’s use of the area and the overlap of its distribution with human activities. Further studies are urgent to effectively manage and protect these harbour porpoises, which is required from the Member States under the European Habitats Directive (Directive 92/43/CEE).

REFERENCES

- [1] Andersen LW. Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the North Atlantic: Distribution and genetic population structure. NAMMCO Sci Publ. 2003;5:11-30.
- [2] International Union for Conservation of Nature (IUCN)). <http://www.iucn.org>. Accessed 18 November 2017.
- [3] Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas (ASCOBANS). <http://www.ascobans.org>. Accessed 18 November 2017.
- [4] Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area (ACCOBAMS). <http://www.ascobans.org>. Accessed 18 November 2017.
- [5] International Council for the Exploration of the Sea (ICES). <http://www.ices.dk>. Accessed 18 November 2017.
- [6] International Whaling Commission (IWC) <https://iwc.int>. Accessed 18 November 2017.

- [7] Dähne M, Gilles A, Lucke K, Peschko V, Adler S, Krügel K, *et al.* Effects of pile-driving on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany. *Environ. Res. Lett.* 2013;8:025002.
- [8] Donovan GP, Bjørge A. Harbour porpoises in the North Atlantic. Report of the International Whaling Commission. 1995;16:3-25.
- [9] Hammond PS, Berggren P, Benke H, Borchers DL, Collet A, Heide-Jørgensen MP, *et al.* Abundance of harbour porpoise and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. *J Appl Ecol.* 2002;39(2):361–376.
- [10] Hammond PS, Macleod K, Berggren P, Borchers DL, Burt ML, Cañadas A, *et al.* Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management. *Biol Conserv.* 2013;164:107-122.
- [11] Read AJ, Drinker P, Northridge S. Bycatch of Marine Mammals in U.S. and Global Fisheries. *Conserv Biol.* 2005;20(1):163-169.
- [12] IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.icnf.pt>. Accessed 18 November 2017.
- [13] Stenson GB. Harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the North Atlantic: Abundance, removals, and sustainability of removals. *NAMMCO Sci Publ.* 2003;5:271-302.
- [14] Sequeira M. Harbour porpoises, *Phocoena phocoena*, in Portuguese waters. Report International Whaling Commission. 1996;46:583-586.
- [15] Elliser CR, MacIver KH. Group characteristics, site fidelity, and photo-identification of harbor porpoises, *Phocoena phocoena*, in Burrows Pass, Fidalgo Island, Washington. *Mar Mammal Sci.* 2017; doi:10.1111/mms.12459
- [16] Robinson KP, Haskins GN. Rare sighting of an anomalously white harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the Moray Firth, north-east Scotland. *Mar Biodivers Rec* 2013;6:1-3.
- [17] Tonay AM, Bilgin S, Dede A, Akkava A, Yesilcicek T, Kose O, *et al.* First records of anomalously white harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Turkish seas with a global review. *Hystrix.* 2012;23(2):76–87.

LIST OF ABBREVIATIONS

IUCN – International Union for Conservation of Nature

ASCOBANS – Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas

ACCOBAMS – Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area

ICES – International Council for the Exploration of the Sea

IWC – International Whaling Commission

SAC – Special Area of Conservation

SPUE – Sighting per Unit of Effort

AWI – Anomalous White Individual

DECLARATIONS

Ethics approval and consent to participate: Not applicable

Consent for publication: All personal data were consented for publication.

Availability of data and materials: All data generated or analysed during this study are included in this published article and its supplementary files.

Competing interests: The authors declare that they have no competing interests.

Funding: This article is a result of the project MarInfo - Integrated Platform for Marine Data Acquisition and Analysis (reference NORTE-01-0145-FEDER-000031), supported by North Portugal Regional Operational Programme (NORTE 2020), under the PORTUGAL 2020 Partnership Agreement, through the European Regional Development Fund (ERDF).

Authors' contributions: All co-authors were highly involved in the preparation of this manuscript: Ágatha Gil was in charge of data collection, processing, analysis and redaction of the manuscript, Ana M. Correia was involved in data processing, analysis and redaction of the manuscript, Isabel Sousa-Pinto was the lead supervisor of the work. All co-authors reviewed and approved the manuscript being submitted.

Acknowledgements: The work was carried out at the Interdisciplinary Centre of Marine and Environmental Research (CIIMAR – Porto, Portugal). Thanks to the monitoring programme, CETUS Project. We are extremely grateful for the contribution and

dedication of all the volunteers during the monitoring programme, specifically to Rhiannon Nichol and Mieke Weyn. We acknowledge Samantha Gil, Nicholas Geth, Carolina Mantega and Ingrid Koeck, who reviewed the manuscript thoroughly for correction of English grammar and spelling. We thank the reviewers for their comments and suggestions.

ADDITIONAL FILES

File name: Additional file 1

File format: Video file in MP4 with 19.9MB

Title of data: Anomalous white porpoise (*Phocoena phocoena*) in the mouth of the Douro River

Description of data: This data is a video that shows the presence of the reported anomalous white individual (*Phocoena phocoena*) in the mouth of the Douro River, close to the the land-based point of observation, playing with a prey.

ANEXO 2

Ficheiro de vídeo mp4 com o título: “ANEXO_2_Gil_A”. Neste vídeo é possível observar o boto de coloração branca com uma presa (peixe) próximo ao ponto de monitorização.

ANEXO 3

Participações em publicações e congressos científicos durante a realização do curso de mestrado em Ecologia e Ambiente:

1. **Gil A.**, Correia A.M., and Sousa-Pinto I., (2019). Records of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the mouth of the Douro River (Northern Portugal) with presence of an anomalous white individual. Marine Biodiversity Records. DOI: 10.1186/s41200-018-0160-3.
2. Valente R., Correia A.M., **Gil A.**, González, L. and Pinto I., in press. Baleen whales in Macaronesia: occurrence patterns revealed through a bibliographic review. Mammal Review. DOI: 10.1111/mam.12148
3. Moura A.E., Silva S.E., SPEA, Correia A.M., Sousa-Pinto I., **Gil A.**, Freitas L., Ribeiro C., Carvalho A., Dinis A., Alves F., Ferreira R., Azevedo J.M.V., Fernández M., Cecchetti A., Medeiros R., Machete M., Silva H., González L., Faustino C., Carvalho I., Brito C., Martinho F., IFAW/MCR & Sillero N., (2017).

Atlas de Mamíferos de Portugal, 1ª edição. Capítulo Mamíferos Marinhos.
Universidade de Évora, Portugal.

4. Correia A.M., **Gil A.**, Valente R., Rosso M., Pierce G.J., Sousa-Pinto I. (submitted). Cetacean in the north-western continental Africa: occurrence, species richness and distributional range from Morocco to Liberia. African Journal of Marine Sciences.
5. Correia A.M., **Gil A.**, Valente R., Rosso M., Pierce G.J., Sousa-Pinto I. (submitted). Distribution and habitat modelling for short-beaked common dolphins (*Delphinus delphis*) in Macaronesia (Northeast Atlantic Ocean). Journal of the Marine Biological Association UK.
6. **Gil A.**, Correia A.M., Sousa-Pinto I., 2018. Encounters with an anomalously white harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) – first record of porpoises in the mouth of Douro River (Porto, Portugal). 32nd European Cetacean Society Annual Conference. April 2018. Poster presentation. La Spezia, Italy.
7. **Gil A.**, Correia A.M., Correia M., Sousa-Pinto I., 2017. “Sailing for Ocean Literacy”. EMSEA – European Marine Science Educator Association. Poster presentation. Malta, Italia.
8. Valente R., Correia A.M., **Gil A.**, González, L. and Pinto I., 2017. Understanding Migratory Routes in the Macaronesia – Assessing Range of Physiographic Variables for Baleen Whales. 31st Annual Conference of the European Cetacean Society. May 2017. Poster Presentation. Middelfart, Denmark.
9. Correia A.M., Valente R., **Gil A.**, Rosso M., Pierce G. and Pinto I., 2017. Five-year spatial and temporal distribution of cetaceans in the Macaronesian waters - Analyzing habitat preferences in the area. 31st Annual Conference of the European Cetacean Society. May 2017. Poster Presentation. Middelfart, Denmark.
10. **Gil A.**, Correia A.M., Valente R., Rosso M. and Pinto I., 2017. Citizen science CETUS Program: an efficient tool for monitoring cetacean occurrence and spatial distribution in Macaronesia offshore waters. 31st Annual Conference of the European Cetacean Society. May 2017. Poster Presentation. Middelfart, Denmark.
11. **Gil, A.**; Correia, A.M; Sousa-Pinto, I., 2016. The power of citizen and science to monitor cetacean occurrence and spatial distribution in Macaronesia offshore waters. COMMOCEAN – Ocean Science Communications Conference. December 2016. Poster Presentation. Belgium, Bruges.