



Análise de risco da captura acidental de aves marinhas nas ZPE de Portugal Continental

Lisboa, dezembro, 2020

Cofinanciado por:



Análise de risco da captura acidental de aves marinhas nas ZPE de Portugal Continental

Lisboa, dezembro, 2020



© Nuno Oliveira

O Projeto MedAves Pesca, coordenado pela SPEA e em parceria com a Adepe (Associação para o Desenvolvimento de Peniche), pretende desenvolver formas de reduzir o número de aves marinhas que morrem capturadas acidentalmente na pesca. O MedAves Pesca (MAR-01.04.02-FEAMP-0023) é financiado ao abrigo do Programa Operacional Mar2020 e tem a duração de 2 anos e meio (de julho de 2018 a março de 2021).



| Parceiro





Missão

Trabalhar para o estudo e conservação das aves e seus habitats, promovendo um desenvolvimento que garanta a viabilidade do património natural para usufruto das gerações futuras.

A **SPEA – Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves** é uma Organização Não Governamental de Ambiente que trabalha para a conservação das aves e dos seus habitats em Portugal. Como associação sem fins lucrativos, depende do apoio dos sócios e de diversas entidades para concretizar as suas ações. Faz parte de uma rede mundial de organizações de ambiente, a *BirdLife International*, que atua em 120 países e tem como objetivo a preservação da diversidade biológica através da conservação das aves, dos seus habitats e da promoção do uso sustentável dos recursos naturais.

A SPEA foi reconhecida como entidade de utilidade pública em 2012.

www.spea.pt

www.facebook.com/spea.Birdlife 
https://twitter.com/spea_birdlife 

Análise de risco da captura acidental de aves marinhas nas ZPE de Portugal Continental

Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, 2020

Direção Nacional: Graça Lima, Paulo Travassos, Peter Penning, Alexandre Leitão, Martim Pinheiro de Melo, Nuno Barros, Maria José Boléo.

Direção Executiva: Domingos Leitão

Coordenação do projeto: Joana Andrade

Coordenação técnica: Nuno Oliveira e Ana Almeida

Agradecimentos: Agradecemos à DGRM (SIFICAP/MONICAP) por facultar os dados VMS e dos diários de pesca electrónicos. Ao IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera, por nos possibilitarem fazer os censos de aves marinhas durante as diversas campanhas de mar e pelo companheirismo a bordo. Aos observadores e colegas que recolheram dados a bordo, nomeadamente à Ana Santos, ao Emanuel Constantino, ao Iván Gutiérrez, à Rita Matos, à Sara Carvalho e à Tânia Nascimento.

Citação recomendada: Oliveira, N., Almeida A., Silva, E. & J. Andrade. 2020. Análise de risco da captura acidental de aves marinhas nas ZPE de Portugal Continental. Relatório Final da Ação 1, Projeto MedAves Pesca. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa (relatório não publicado).



ÍNDICE

RESUMO/SUMMARY	6
1. NOTA INTRODUTÓRIA	8
2. METODOLOGIA	10
2.1 Área de estudo	10
2.2 Censos de aves marinhas	11
2.3 Modelos de distribuição da abundância de aves marinhas	12
2.4 Esforço de pesca dentro das ZPE	12
2.5 Sobreposição espaço-temporal entre aves marinhas e pescas	15
3. RESULTADOS	16
3.1 Distribuição da abundância de aves marinhas	16
3.2 Distribuição da abundância de cagarra	17
3.3 Distribuição da abundância de pardela-balear	18
3.4 Distribuição da abundância de alcatraz	20
3.5 Distribuição da abundância de gaivota-de-patas-amarelas	23
3.6 Distribuição da abundância de gaivota-d'asa-escura	26
3.7 Distribuição da abundância de torda-mergulheira	29
3.8 Distribuição espacial das áreas de pesca	30
3.9 Distribuição temporal do esforço de pesca	34
3.10 Sobreposição espaço-temporal entre a cagarra e as pescarias	36
3.11 Sobreposição espaço-temporal entre a pardela-balear e as pescarias	37
3.12 Sobreposição espaço-temporal entre o alcatraz e as pescarias	38
3.13 Sobreposição espaço-temporal entre a gaivota-de-patas-amarelas e as pescarias	39
3.14 Sobreposição espaço-temporal entre a gaivota-d'asa-escura e as pescarias	40
3.15 Sobreposição espaço-temporal entre a torda-mergulheira e as pescarias	41
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
4.1 Cagarra	43
4.2 Pardela-balear	43
4.3 Alcatraz	44
4.4 Gaivota-de-patas-amarelas	44
4.5 Gaivota-d'asa-escura	45
4.6 Torda-mergulheira	45
4.7 Recomendações para o futuro	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	48

Anexo I_ Espécies observadas mensalmente nas 5 ZPE	48
Anexo II_ Modelos gerados para modelar a distribuição da abundância das espécies-alvo	52
Anexo III_ Resultados da qualidade de ajuste dos modelos gerados	54
Anexo IV_ Gráficos resultantes da análise da qualidade do ajuste dos modelos	56
Anexo IV_ Mapas da distribuição de utilização com 95% e 50% das localizações de pesca, comparando com os dados de distribuição das espécies-alvo	59

RESUMO

A captura acidental em artes de pesca é um problema de cariz mundial que tem sido frequentemente apontado como uma das principais causas para o declínio de diversas espécies de aves marinhas. Uma das maiores dificuldades para quantificar e qualificar o impacto das pescas na biodiversidade tem sido a reduzida disponibilidade de informação acerca das frotas de pesca a operar e do próprio esforço de pesca aplicado.

A área costeira de Portugal Continental é de particular importância para várias espécies de aves marinhas. Se por um lado compreende uma das mais importantes fases do ciclo de vida para as espécies que por cá se reproduzem, não é de menos importância para aquelas que nas nossas águas encontram um local de refúgio, alimentação e descanso durante o período invernante e/ou migrações. Com o reconhecimento dessa importância, ao longo dos últimos anos foram designadas novas Zonas de Proteção Especial (ZPE), tendo outras sido alargadas. Atualmente, existem 5 ZPE estritamente marinhas ou com uma componente marinha muito relevante em Portugal Continental, sendo elas Aveiro/Nazaré, Ilhas Berlengas, Cabo Raso, Cabo Espichel e Costa Sudoeste. Por outro lado, toda a nossa costa é de extrema importância para a pesca comercial local e costeira, sendo as ZPE marinhas áreas sob grande pressão piscatória.

Neste relatório, é apresentada uma avaliação do risco de captura acidental de aves marinhas nas ZPE de Portugal Continental, com o objetivo de aferir a sobreposição espacial e temporal entre aves marinhas e a pesca comercial costeira.

Com base na modelação de dados de censos marinhos obtiveram-se mapas de distribuição e valores de abundância das 6 espécies mais abundantes de aves marinhas que ocorrem dentro das ZPE, a cagarra, a pardela-baleiar, o alcatraz, a gaivota-de-patas-amarelas a gaivota-d'asa-escura e a tordamergulheira. Com a análise de dados obtidos dos Diários de Pesca Eletrónicos, *Vessel Monitoring System* (VMS) e *Automatic Identification System* (AIS), foi possível obter a distribuição das áreas de pesca utilizadas por embarcações com comprimento superior a 15m. Foram analisadas as áreas de pesca utilizadas pelas embarcações a operar arrasto, cerco, redes de emalhar, tresmalho e palangre fundeado. A sobreposição espacial entre as espécies e as pescarias alvo foi estimada com base no índice de Morisita-Horn.

De uma forma geral, os resultados aqui apresentados mostram que a sobreposição variou substancialmente com a espécie, período fenológico e arte de pesca. No entanto, de forma a obter um valor de risco mais preciso, deverão ser tidos em conta outros fatores de igual ou maior importância, tais como fatores biológicos inerentes à ecologia das espécies e fatores relacionados com a operacionalidade das artes de pesca. Outro ponto importante a ter em conta é que este trabalho utiliza unicamente informação espacial referente a embarcações com sistemas eletrónicos de rastreamento, que atualmente é obrigatório apenas em embarcações com comprimento superior a 15m. É de salientar que o grosso da frota pesqueira a operar em Portugal pertence ao segmento da pequena pesca, com comprimento inferior a 12m, sendo esta a que apresenta os valores mais elevados, quer ao nível da sobreposição com aves marinhas, quer ao nível da captura acidental, de acordo com os dados recolhidos no âmbito do projeto Life Berlengas.

SUMMARY

Bycatch in fishing gear is a worldwide problem that has often been pointed out as one of the main causes for the decline of several seabird species. One of the major difficulties in quantifying and qualifying the impact of fisheries on biodiversity has been the lack of information on fishing fleets characterization and fishing effort.

The coastal area of mainland Portugal is of particular importance for several species of seabirds. If, on the one hand, it comprises one of the most important stages of the life cycle for the species that breed here, it is not less important for those that in our waters find a place of refuge, food and rest during the winter and/or migrations. In recognition of this importance, over the past few years, new Special Protection Areas (SPAs) have been designated, while others have been extended. Currently, there are 5 strictly marine SPAs or with a very relevant marine component in mainland Portugal, namely Aveiro/Nazaré, Ilhas Berlengas, Cabo Raso, Cabo Espichel and Costa Sudoeste. On the other hand, our entire coast is extremely important for local and coastal commercial fishing, with marine SPAs being under great fishing pressure.

In this report, an assessment of the risk of seabird bycatch in the SPA of mainland Portugal is presented, with the objective of assessing the spatial and temporal overlap between seabirds and commercial coastal fishing.

Based on the modelling of data from marine censuses, distribution maps and abundance values were obtained for the 6 most abundant seabirds species of that occur within the SPA, namely the Cory's Shearwater, the Balearic Shearwater, the Northern Gannet, the Yellow-legged Gull, the Lesser Black-backed Gull and the Razorbill. With the analysis of data obtained from the Electronic Fishing Logbook, Vessel Monitoring System and Automatic Identification System, it was possible to obtain the distribution of the fishing areas used by vessels over 15m in length. The fishing areas used by vessels operating trawls, purse seines, gillnets, trammel nets and bottom longlines were analysed. The spatial overlap between seabird species and the target fisheries was estimated based on the Morisita-Horn index.

In general, the results show that the overlap varied substantially with the species, phenological period and fishing gear. However, it should be taken into account that other factors are of equal or greater importance, and should be taken into account when aiming to obtain a more precise risk value, such as biological factors inherent to the species ecology and factors related to operability of fishing gear. Another important point to take into account is that this work uses only spatial information referring to vessels with electronic tracking systems, which is currently mandatory only on vessels over 15m in length. It should be noted that the bulk of the fishing fleet operating in Portugal belongs to the small fishing segment, with a length of less than 12m, being that component of the sector that presents the highest values, both in terms of overlapping with seabirds and in terms of bycatch according to data collected under the Life Berlengas project.

1. NOTA INTRODUTÓRIA

A captura acidental em artes de pesca é um problema de cariz mundial que tem sido frequentemente apontado como uma das principais causas para o declínio de diversas espécies de aves marinhas (Dias et al. 2019). Em Portugal, apenas muito recentemente o problema das capturas acidentais tem sido abordado (ex.: Oliveira et al. 2015, 2018). A frota de pesca atual é maioritariamente artesanal, composta por um grande número de pequenas embarcações polivalentes.

Uma das maiores dificuldades para quantificar e qualificar o impacto das pescas na biodiversidade tem sido a reduzida disponibilidade de informação acerca das frotas de pesca a operar e do próprio esforço de pesca aplicado (Oliveira et al. 2015, 2018, Almeida et al. 2016).

A costa de Portugal Continental é utilizada por diversas populações de aves marinhas para se alimentar, como local de descanso ou de passagem ao longo das diversas etapas do seu ciclo de vida, incluindo a reprodução, a hibernação e a migração (Meirinho et al. 2014). Como reconhecimento dessa importância, ao longo dos últimos anos foram designadas novas Zonas de Proteção Especial (ZPE) ao abrigo da Diretiva Aves da União Europeia (2009/147/CE), tendo outras sido alargadas. Para este processo houve 2 projetos com um contributo fulcral, o Life IBAS Marinhas (LIFE04 NAT/PT/000213; 2004-2008) e o Life MarPro (LIFE09 NAT/PT/000038; 2011-2018). Atualmente, existem 5 ZPE estritamente marinhas ou com uma componente marinha muito relevante em Portugal Continental, sendo elas Aveiro/Nazaré, Ilhas Berlengas, Cabo Raso, Cabo Espichel e Costa Sudoeste.

Por outro lado, toda a nossa costa é de extrema importância para a pesca comercial local e costeira, sendo, as ZPE marinhas, áreas sob grande pressão piscatória. Apesar da maioria das embarcações operar a partir dos portos de pesca mais próximos, um número relevante tem origem nos portos limítrofes ou mesmo mais afastados, como acontece por exemplo na ZPE Ilhas Berlengas (Almeida et al. 2016). É esperado assim que o número de embarcações a operar dentro das ZPE varie bastante ao longo do ano, estando dependente de diversos fatores. No que concerne à tipologia por arte de pesca, o grosso das licenças de pesca atribuídas às embarcações nacionais são principalmente de armadilhas, anzol, redes de emalhar, redes de cerco e arrasto. As três primeiras são operadas maioritariamente por embarcações com múltiplas licenças, permitindo operar diferentes tipologias de arte de pesca ao longo do ano ou mesmo em contemporâneo (são normalmente designadas polivalentes).

Recentemente, no âmbito do Life Berlengas, a SPEA desenvolveu uma metodologia para analisar a sobreposição espacial e temporal entre aves marinhas e as pescas (Oliveira et al. 2019). A recolha de dados a vários níveis possibilitou obter, não só uma avaliação robusta da sobreposição entre aves e pescas mas também aferir os níveis de captura acidental das diversas espécies que ocorrem na ZPE Ilhas Berlengas. Neste relatório é assim apresentada uma análise de risco da captura acidental de aves marinhas nas ZPE de Portugal Continental, com o objetivo de aferir a sobreposição espacial e temporal entre aves marinhas e a pesca comercial costeira, seguindo essa mesma metodologia. Este relatório responde, ainda, a uma das medidas prioritárias elencadas nas bases para a proposta de planos de gestão para a área marinha abrangida pelas 5 ZPE, que foram redigidas no âmbito do Life MarPro, nomeadamente a caracterização do esforço de pesca dentro das ZPE. Para isso foram utilizados dados oriundos dos Diários de Pesca Eletrónicos (DPE), *Vessel Monitoring System* (VMS) e *Automatic Information System* (AIS). Como fontes de informação de abundância e distribuição das

aves marinhas, foram utilizados os dados de censos marinhos recolhido a bordo de diversas embarcações.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

Este trabalho focou-se nas 5 ZPE de Portugal Continental, designadamente Aveiro/Nazaré (PTZPE0060), Ilhas Berlengas (PTZPE0009), Cabo Raso (PTZPE0061), Cabo Espichel (PTZPE0050) e Costa Sudoeste (PTZPE0015).

A ZPE Aveiro/Nazaré é uma extensa área marinha localizada maioritariamente dentro das águas territoriais. A distância máxima à costa atinge os 45 km. Tem uma área de 292.929 ha, sendo toda ela correspondente a mar. A par da ZPE Cabo Raso, foram as áreas designadas mais recentemente (2015), como resultado do projeto Life MarPro (LIFE09 NAT/PT/000038).

A ZPE das Ilhas Berlengas situa-se na plataforma continental e compreende uma área terrestre constituída pelo arquipélago das Berlengas, situado a cerca de 10 km ao largo de Peniche e formado pela Ilha Berlenga, pelos ilhéus Estelas e Farilhões-Forçadas. A restante área é constituída por mar, totalizando 102.663 ha. Os limites da ZPE encontram-se entre os 7,5 e os 43 km em relação à linha da costa.

A ZPE Cabo Raso é uma extensa área marinha localizada dentro das águas territoriais, com uma distância máxima à costa de cerca de 30 km. É uma área influenciada pela sua proximidade à foz do Rio Tejo, criando condições para elevados índices de produtividade biológica. Sendo igualmente influenciada pelas condições climáticas criadas pela Serra de Sintra. Tem uma área total de 133.547 ha, sendo coberta completamente por mar.

A ZPE Cabo Espichel, tal como a ZPE Costa Sudoeste, foram alvo de uma revisão recente (2015) que levou a uma extensão significativa da área marinha, também no âmbito do projeto Life MarPro. Esta ZPE é constituída por uma área maioritariamente marinha (~95%), incluindo também uma zona litoral costeira de falésias altas. No total, a área tem uma extensão de 16.428 ha e uma distância máxima à costa de 8km.

A ZPE Costa Sudoeste inclui uma zona terrestre com paisagem muito diversificada e uma zona marinha bastante comprida, mas estreita, que corresponde a 53% da área total (100.685 ha). Esta extensa área marinha localiza-se dentro das águas territoriais, tendo uma distância máxima à costa de 20 km.

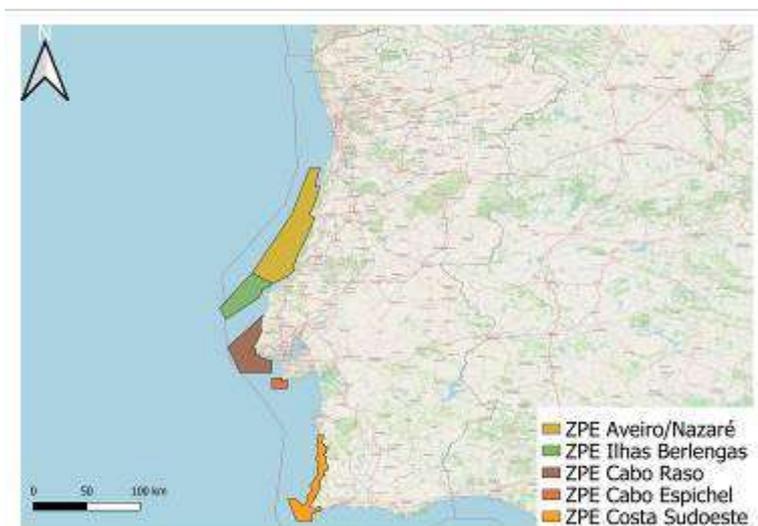


Figura 1_ Localização das 5 ZPE designadas em Portugal Continental sobre as quais este trabalho incide.

2.2 Censos de aves marinhas

Os censos de aves marinhas decorreram entre fevereiro de 2017 e novembro de 2019, a bordo de várias embarcações. Entre fevereiro de 2017 e maio de 2018, a ZPE Ilhas Berlengas foi alvo de uma amostragem mensal intensiva utilizando embarcações lúdicas de comprimento inferior a 15m (ver Oliveira et al. 2019). Durante o restante período e/ou nas restantes ZPE, os censos foram feitos de forma oportunista, aproveitando as diversas campanhas realizadas anualmente pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera – IPMA, IP, que têm como principal objetivo a recolha de dados de pequenos peixes pelágicos. Em termos de abrangência espacial, esta também varia conforme a campanha em questão, mas de grosso modo inclui principalmente a plataforma continental de Portugal Continental.

Os dados de distribuição e abundância de aves foram recolhidos de acordo com o protocolo ESAS (*European Seabirds At Sea*; Tasker et al. 1984). Todas as aves em contacto com a água, e dentro de um transecto com 300 m de largura, foram contadas para um dos bordos da embarcação. Todas as aves em voo foram contadas usando o método do "snap-shot". As contagens foram agrupadas em períodos de 5 minutos.

2.3 Modelos de distribuição da abundância de aves marinhas

Processamento dos dados e análise exploratória

Os transectos foram divididos em segmentos de comprimento correspondente a 5 minutos de esforço de observação. A detetabilidade das aves pousadas na água decresce com a distância, assim num primeiro passo analisou-se o número de aves em função da distância (A - <50m, B - 51 a 100m, C - 101 a 200 e D - 201 a 300m). Agruparam-se as espécies por tamanho corporal, em 2 grupos distintos: aves de médio porte (pardela-balear *Puffinus mauretanicus*, gaivotas de porte semelhante aos guinchos *Chroicocephalus ridibundus*, garajaus e negrola *Melanitta nigra*) e aves de grande porte (cagarra *Calonectris borealis*, pardelas do género *Ardenna*, alcatraz *Morus bassanus*, corvos-marinhos (*Gulosus aristotelis* e *Phalacrocorax carbo*), moleiros, gaivotas de porte semelhante às gaivotas-de-patas-amarelas *Larus michahellis*). Para cada grupo foi modelada a correção de distâncias seguindo Kober et al. (2010), usando o pacote "Distance" disponível em R (R Core Team 2019). Tendo em conta que esta análise não evidenciou a existência de um efeito da distância na detetabilidade para as espécies de médio porte, não se procedeu a nenhuma correção em função da distância.

Construção e seleção dos modelos

De forma a permitir a modelação das abundâncias das diferentes espécies, foram apenas utilizadas as observações de aves dentro do transecto. Todas as observações foram agrupadas numa base mensal, e numa grelha espacial com uma quadrícula de tamanho 4x4km, permitindo uma análise fina da distribuição de cada espécie. Neste exercício foram apenas usadas as espécies mais abundantes, ou seja, aquelas que foram registadas em mais do que 9 quadrículas*mês em pelo menos um dos períodos e pelo menos uma das áreas. Desta primeira seleção resultou um grupo de seis espécies: a cagarra, a pardela-balear, o alcatraz, a gaivota-de-patas-amarelas, a gaivota-d'asa-escura *Larus fuscus* e a torda-mergulheira *Alca torda*.

Para a construção dos modelos foram utilizadas 6 variáveis: latitude, longitude, batimetria, distância à costa, período e ZPE. As 3 primeiras variáveis foram obtidas utilizando como ponto de referência o

centroide da quadrícula. O período foi definido com base na época fenológica da espécie (Catty et al. 2010, Meirinho et al. 2014), tendo sido atribuídas as seguintes categorias: migração pré-reprodutiva, período reprodutivo, migração pós-reprodutiva e invernada (fig. 2).

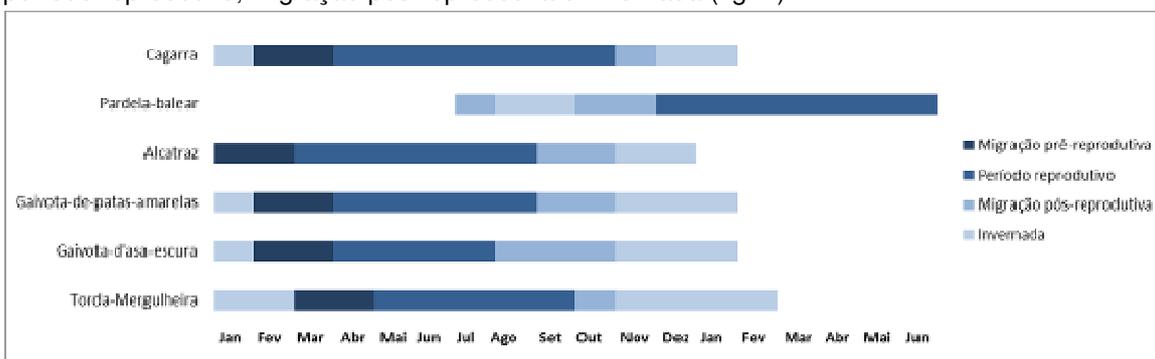


Figura 2 Períodos definidos para cada espécie com base na época fenológica (Catty et al. 2010, Meirinho et al. 2014).

Para analisar o efeito das variáveis referidas acima no número de aves contadas, foram utilizadas 4 tipologias de modelos de regressão: modelos de regressão de Poisson de zeros inflacionados (ZIP), modelos de regressão binomial negativa de zeros inflacionados (ZINB) e modelos de barreira (Hurdle) com regressão de Poisson ou regressão Binomial Negativa. Os modelos de regressão utilizados são os mais apropriados para a modelação de contagens. Os modelos de zeros inflacionados e Hurdle assumem uma distribuição binomial para a componente de presença-ausência e permitem a escolha de uma distribuição Poisson ou Binomial Negativa para os dados de contagens (Cameron and Trivedi 1998), sendo os mais apropriados para modelar amostras com excessos de zeros.

De forma a ter em conta a variabilidade do esforço de amostragem dentro de cada quadrícula, o número de km² prospectados ($\log(\text{esforço})$) foi incluído em cada modelo como variável *offset*. Numa primeira fase correram-se os modelos com todas as variáveis consideradas, correspondendo aos modelos completos. Posteriormente, foram treinados diversos modelos reduzidos, após a exclusão das variáveis com valor de $p > 0,05$. O excesso de zeros previstos pelos modelos ZIP, ZINB e Hurdle foi avaliado pela análise gráfica dos resíduos gerados e com a comparação entre os resíduos e os valores previstos de cada modelo. A seleção do melhor modelo entre os diversos modelos treinados, completos e reduzidos, foi finalmente feita com base no resultado do teste à qualidade de ajuste ($\log Lik$) e do Critério de Informação de Aikake (AIC). Finalmente, as densidades estimadas foram obtidas apenas para os períodos com observações registadas em mais do que 9 quadrículas* mês dentro de uma área específica. Todos os exercícios de modelação e análise dos modelos gerados foram produzidos com o pacote *pscl* (Zeileis et al. 2007) disponível em *R* (R Core Team 2019), utilizando o utilitário RStudio (RStudio Team 2019).

2.4 Esforço de pesca dentro das ZPE

Dados VMS e DPE

De forma a avaliar o esforço de pesca das embarcações com comprimento superior a 15m a operar dentro das 5 ZPE, foi feito um pedido destes dados à Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM) para o período de janeiro a dezembro de 2018. Foram assim cedidos 2 tipos de dados, dados de distribuição das embarcações, registados automaticamente através dos aparelhos VMS/AIS, e dados de pesca, registados através dos DPE. As embarcações foram codificadas de forma a ser possível fazer a ligação entre ambos os conjuntos de dados, mas de forma

a garantir o anonimato das mesmas. Para além do código aleatório da embarcação, os dados VMS incluíram a data, hora, latitude, longitude, tipo, rumo e velocidade, e foram registados em períodos de cerca de 10 minutos, havendo, contudo, bastante variação na frequência de registo. Ao passo que os dados DPE incluíram data, hora, latitude, longitude, espécie capturada, arte de pesca utilizada e quantidade de pescado, registados em cada evento de pesca.

De notar que na base de dados cedida, não foram registados quaisquer eventos com 0 capturas, o que nos levou a assumir que tais eventos de pesca não foram registados no DPE. De facto, tendo em conta o conhecimento sobre as pescarias, talvez à exceção do arrasto, dificilmente todos os dias de pesca resultam em eventos com pescado descarregado. Uma pré-análise destes dados confirmou este facto. Cruzando os dados de DPE com os dados VMS, foi possível obter a proporção de dias de pesca em que não ocorreu descarga. Com exceção do arrasto, que resultou numa proporção de dias sem descargas de 0.08, todas as outras resultaram em proporções superiores a 0.30. No caso do cerco, uma grande proporção dos dias de pesca não resultam em pesca efetiva, por diversas razões (Feijó 2013). Já no caso das artes passivas, principalmente no caso dos palangres, é esperado que os dias de largada do aparelho não coincidam com os dias de alagem, podendo este fator explicar as elevadas proporções de dias de pesca sem descarga (0.57-0.67). Por conseguinte, aos registos DPE adicionou-se os registos das embarcações a operar cerco nos dias sem registo de descargas, compreendendo numa adição de 204 dias de pesca. Este conjunto de dados é designado como dados DPE/VMS no restante relatório.

Dados AIS

De forma a completar a informação acerca do esforço de pesca, obtida através dos dados VMS e DPE, foram adquiridos dados AIS à empresa *VesselFinder* coincidentes com o período de censos de aves marinhas. Assim esses dados compreenderam o período entre janeiro e dezembro de 2018. Os dados AIS incluem a informação relativa ao nome da embarcação, data, hora, latitude, longitude, velocidade e sentido da deslocação das embarcações, sendo registados a cada 5 minutos.

A cada embarcação foi atribuída um tipo de arte de pesca com base na informação disponibilizada pelo portal *European Fishing Fleet Register*, utilizando o valor registado no campo “arte principal”. Numa tentativa de identificar as localizações registadas no momento da atividade da pesca, os dados AIS foram filtrados pela velocidade, considerando as diferentes artes de pesca, redes de emalhar, palangre fundeado, redes de cerco e arrasto (tab. 1; Mikšlová 2017). Apenas os dados AIS das embarcações consideradas em atividade de pesca foram considerados nas análises posteriores.

Tabela 1_Valores de velocidade utilizados para identificar os dados AIS durante a atividade de pesca para as diferentes artes de pesca em estudo.

Arte de pesca	Velocidade (nós)
Redes de emalhar	< 2
Palangre demersal	< 2
Redes de cerco	< 2,5
Arrasto	1 - 5

Definição espacial e temporal das áreas de pesca

A definição temporal das áreas de pesca foi feita para cada período fenológico das espécies em estudo (tab. 2). A definição espacial foi definida com base na distribuição de utilização (UD) calculada para cada grupo de dados (AIS e DPE/VMS) por período, usando o método clássico de Kernel. A UD é calculada como a função bivariada, resultando na densidade de probabilidades de um barco ser encontrado num certo ponto, tendo em conta as suas coordenadas geográficas. A partir deste modelo foi possível definir a área vital (neste caso correspondente à área de pesca associada a cada arte) como área mínima em que um barco tem uma certa probabilidade de ser localizado. As funções usadas neste exercício correspondem à abordagem descrita por Worton (1995), e foram calculadas com o pacote *adehabitatHR* disponível no *R* (R Core Team 2019).

Os dados DPE/VMS, permitiram obter dados relativos a 205 embarcações a pescar dentro das ZPE, em 2018, enquanto que os dados AIS permitiram obter dados referentes a 151 embarcações (fig. 3).

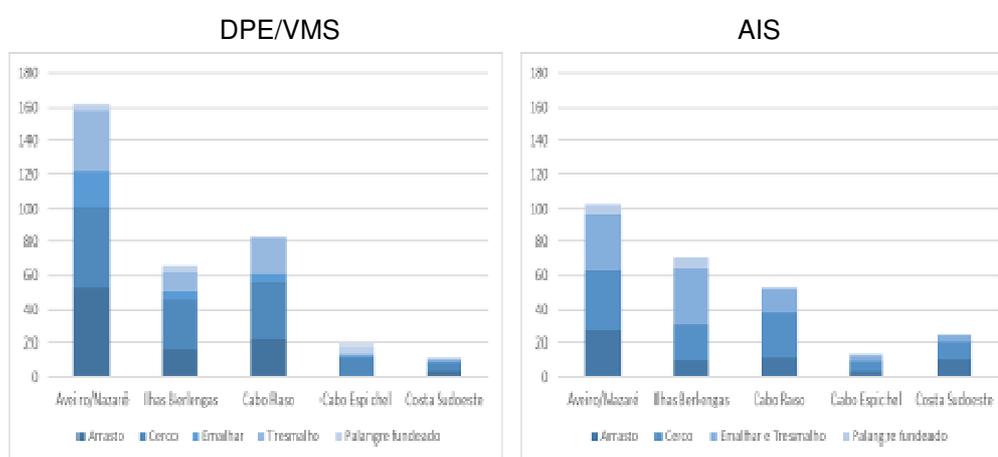


Figura 3_Número de embarcações a pescar dentro das 5 ZPE de Portugal Continental em 2018, divididas por arte de pesca utilizada. Informação obtida através da análise dos dados DPE/VMS (à esquerda) e dos dados AIS (à direita).

Análise da qualidade dos dados AIS e DPE/VMS

De forma a avaliar a qualidade da informação obtida através dos sistemas AIS e DPE/VMS, procedeu-se à análise da sobreposição espacial das áreas geradas para cada arte de pesca. A sobreposição foi calculada como o volume da intersecção entre a distribuição de utilização estimada com cada um dos conjuntos de dados, usando a seguinte função:

$$VI = \int_x \int_y \min(UD_i(x,y), UD_j(x,y)) dx dy$$

onde $UD_j(x,y)$ é o valor da distribuição de utilização do animal j no ponto x,y .

Os índices de sobreposição foram calculados entre as áreas kernel de 95% e 50%, respectivamente. Note-se que as artes de emalhar e tresmalho foram analisadas em conjunto por não ter sido possível separar estas artes no caso dos dados obtidos por AIS.

2.5 Sobreposição espaço-temporal entre aves marinhas e pescarias

Tendo em conta o resultado da análise da qualidade dos dados AIS e DPE/VMS, optou-se por usar os primeiros para estimar as UD das artes de pesca em cada período definido (ver resultados do ponto 3.8). O grau de sobreposição espacial entre as espécies de aves marinhas e as pescarias em estudo foi calculado com base no índice de Morisita simplificado proposto por Horn (1966):

$$\bar{C}_H = \frac{2 \sum_i^n \hat{p}_{ij} \hat{p}_{ik}}{\sum_i^n \hat{p}_{ij}^2 + \sum_i^n \hat{p}_{ik}^2}$$

onde \hat{p}_{ij} e \hat{p}_{ik} são percentagens de aves ou barcos na célula i da espécie j e da arte de pesca k . O índice de Morisita varia entre 0 (ausência de sobreposição) e 1 (sobreposição total).

3. RESULTADOS

3.1 Distribuição e abundância de aves marinhas

Para o período 2017 - 2019 foram observadas 29 espécies diferentes de aves marinhas e 4 espécies de cetáceos, dentro das cinco ZPE de Portugal Continental (Anexo I). Apenas 2 espécies de aves terrestres, a rola-turca *Streptopelia turtur* e andorinha-das-chaminés *Hirundo rustica*, foram registadas durante as contagens. Considerando apenas o grupo das aves marinhas, a riqueza específica variou entre 7 no Cabo Espichel e 28 nas Ilhas Berlengas (fig. 4).

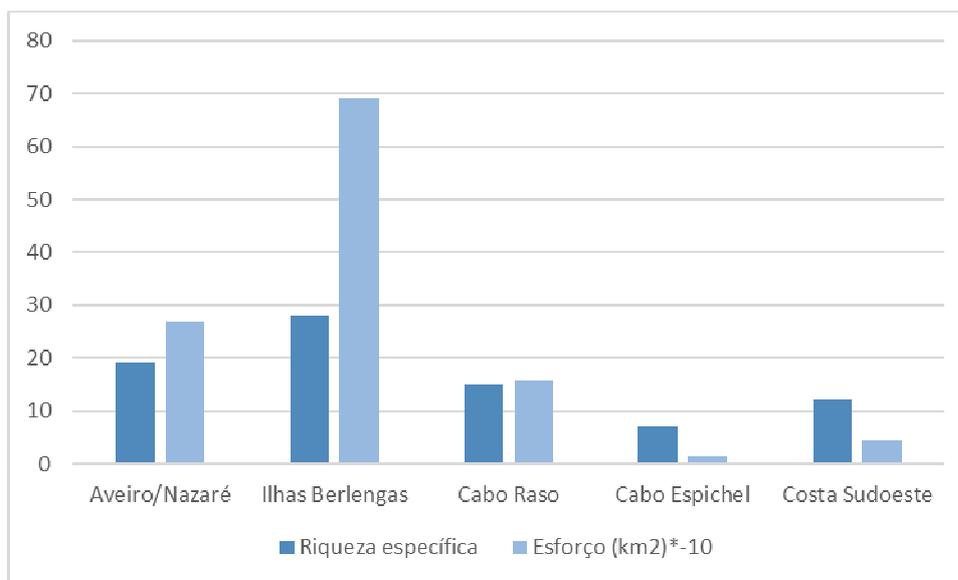


Figura 4_ Riqueza específica e esforço de observação realizado nas 5 ZPE de Portugal Continental, com base nos censos marinhos realizados entre 2017 e 2019. Para a riqueza específica apenas foram tidas em conta as espécies de aves marinhas registadas. De salientar que entre janeiro de 2017 e maio de 2019, a ZPE Ilhas Berlengas foi alvo de um esforço mensal intensivo.

Apenas o alcatraz foi observado em todas as ZPE ao longo de todos os meses em que decorreram contagens. O alcaide *Catharacta skua* e a gaivota-de-patas-amarelas foram observados em todas as contagens em 3 ZPE. De salientar ainda, que também a pardela-balear foi observada em todas as contagens que decorreram na ZPE Aveiro/Nazaré.

De forma a facilitar a leitura do relatório, todos os resultados dos exercícios de modelação foram incluídos em anexo, nomeadamente os modelos gerados (Anexo II), o resultado dos testes de ajuste (LogLik; Anexo III) e os gráficos de dispersão e resíduos (Anexo IV). De forma geral, todos os modelos previram com bastante exatidão o número de zeros presentes nas amostras analisadas. Os modelos finais escolhidos para extrapolar as abundâncias observadas, foram aqueles que melhor pareceram explicar a variabilidade dos nossos dados, tendo em conta o resultado do teste à qualidade de ajuste (logLik), tendo geralmente também o valor de AIC mais baixo. Os modelos selecionados ajustaram-se bem à distribuição dos nossos dados, não apresentando um excesso de dispersão. Por outro lado, os modelos selecionados previram valores mais aproximados aos valores observados, como se pode confirmar pelos gráficos de resíduos.

3.2 Distribuição da abundância de cagarra



@ Pedro Geraldes

Tendo em conta a ausência de ocorrência de cagarra durante a migração pós-reprodutiva (novembro) e a invernada (correspondente aos meses de dezembro e janeiro), e o reduzido número de observações na migração pré-reprodutiva (fevereiro-março), apenas se obtiveram resultados de modelação para a época reprodutiva (abril-outubro). Durante a migração pós-reprodutiva, apenas se observaram, cagarra na ZPE Ilhas Berlengas ($0,07 \pm 0,83$ aves*km⁻²; 0 – 9,48).

Com base no modelo selecionado foram estimados os valores de abundância por quadrícula (4x4 km) para toda a área de estudo para o período reprodutivo (tab. 2). A ZPE Ilhas Berlengas foi onde se registaram os valores mais altos de densidades observada e estimada, resultando numa população total estimada de 420 cagarra. Em termos de distribuição, a cagarra foi registada ao longo de todas as ZPE, com maiores concentrações nas zonas norte das ZPE Ilhas Berlengas e Cabo Raso, sendo a longitude, a distância à costa, o período e a ZPE, as variáveis com maior efeito sobre a distribuição da espécie (fig. 5).

Tabela 2_Valores de densidade observada e prevista (número de aves por km²) de cagarra em cada uma das cinco ZPE de Portugal Continental, durante o período reprodutivo. Os valores foram calculados para uma grelha de quadrículas de 4x4 km. É também apresentado o valor estimado da população dentro de cada ZPE. O *n* indica o número de quadrículas*mês onde foi registada a presença da espécie.

ZPE	<i>n</i>	Densidade observada	Densidade estimada	População total estimada
Aveiro/Nazaré	19	0,05 ± 0,25 (0 - 2,55)	0,04 ± 0,04 (0 - 0,29)	130
Ilhas Berlengas	113	0,25 ± 1,84 (0 - 35,24)	0,30 ± 0,38 (0,02 - 2)	420
Cabo Raso	12	0,08 ± 0,57 (0 - 5,68)	0,09 ± 0,09 (0 - 0,39)	163
Cabo Espichel	2	0,12 ± 0,41 (0 - 1,49)		
Costa Sudoeste	6	0,11 ± 0,64 (0 - 4,95)		

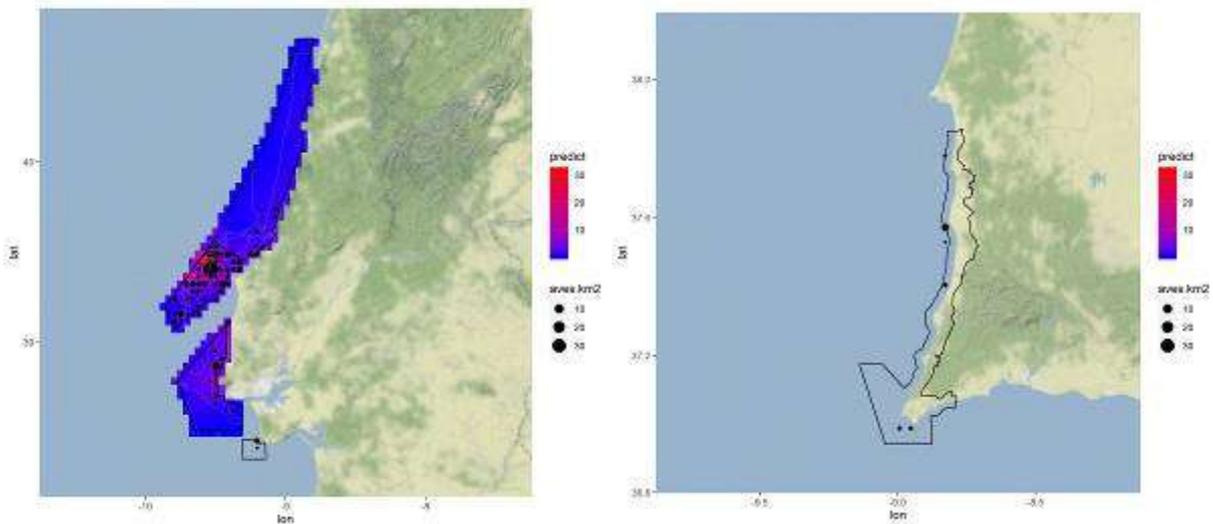


Figura 5 Mapa de distribuição da abundância de cagarra na área de estudo durante o período reprodutivo. À esquerda a distribuição nas ZPE Aveiro/Nazaré, Ilhas Berlengas, Cabo Raso e Cabo Espichel, e à direita a distribuição na Costa Sudoeste.

3.3 Distribuição da abundância de pardela-baleiar



@ Rita Matos

Tendo em conta a ausência de ocorrência de pardela-baleiar durante a migração pós-reprodutiva (correspondente ao mês de julho), e o número reduzido de avistamentos durante a migração pré-reprodutiva (outubro a novembro) apenas se obtiveram resultados de modelação para o período reprodutivo (dezembro a junho) e para a invernada (agosto a setembro).

Com base no modelo selecionado foram estimados os valores de abundância por quadrícula (4x4km) para a ZPE Aveiro/Nazaré durante o período reprodutivo (tab.3) e a invernada (tab.4), e para a ZPE Ilhas Berlengas durante o período reprodutivo. No total estimou-se uma população de 1411 indivíduos durante o período reprodutivo e 1141 durante a invernada, na ZPE Aveiro/Nazaré. A pardela-baleiar distribuiu-se principalmente ao longo da zona costeira desta ZPE, com um foco de concentração entre a costa da Nazaré e a Figueira da Foz (fig. 6).

Tabela 3_ Valores de densidade observada e prevista (número de aves por km²) de pardela-balear em cada uma das cinco ZPE de Portugal Continental, durante o período reprodutivo. Os valores foram calculados para uma grelha de quadrículas de 4x4 km. É também apresentado o valor estimado da população dentro de cada ZPE. O *n* indica o número de quadrículas*mês onde foi registada a presença da espécie.

ZPE	<i>n</i>	Densidade observada	Densidade estimada	População total estimada
Aveiro/Nazaré	38	0,33 ± 2,37 (0 - 33,53)	0,39 ± 0,44 (0,01 - 1,94)	1411
Ilhas Berlengas	15	0,01 ± 0,06 (0 - 0,87)	0,01 ± 0,02 (0 - 0,1)	15
Cabo Raso	4	0,01 ± 0,03 (0 - 0,23)		
Cabo Espichel	0			
Costa Sudoeste	2	0,04 ± 0,22 (0 - 1,39)		

Tabela 4_ Valores de densidade observada e prevista (número de aves por km²) de pardela-balear em cada uma das cinco ZPE de Portugal Continental, durante a invernada. Os valores foram calculados para uma grelha de quadrículas de 4x4 km. É também apresentado o valor estimado da população dentro de cada ZPE. O *n* indica o número de quadrículas*mês onde foi registada a presença da espécie.

ZPE	<i>n</i>	Densidade observada	Densidade estimada	População total estimada
Aveiro/Nazaré	30	0,24 ± 0,50 (0 - 3,11)	0,32 ± 0,3 (0,02 - 1,39)	1141
Ilhas Berlengas	5	0,00 ± 0,02 (0 - 0,17)		
Cabo Raso	5	0,15 ± 0,84 (0 - 5,81)		
Cabo Espichel	1	0,04 ± 0,12 (0 - 0,31)		
Costa Sudoeste	8	0,12 ± 0,21 (0 - 0,75)		

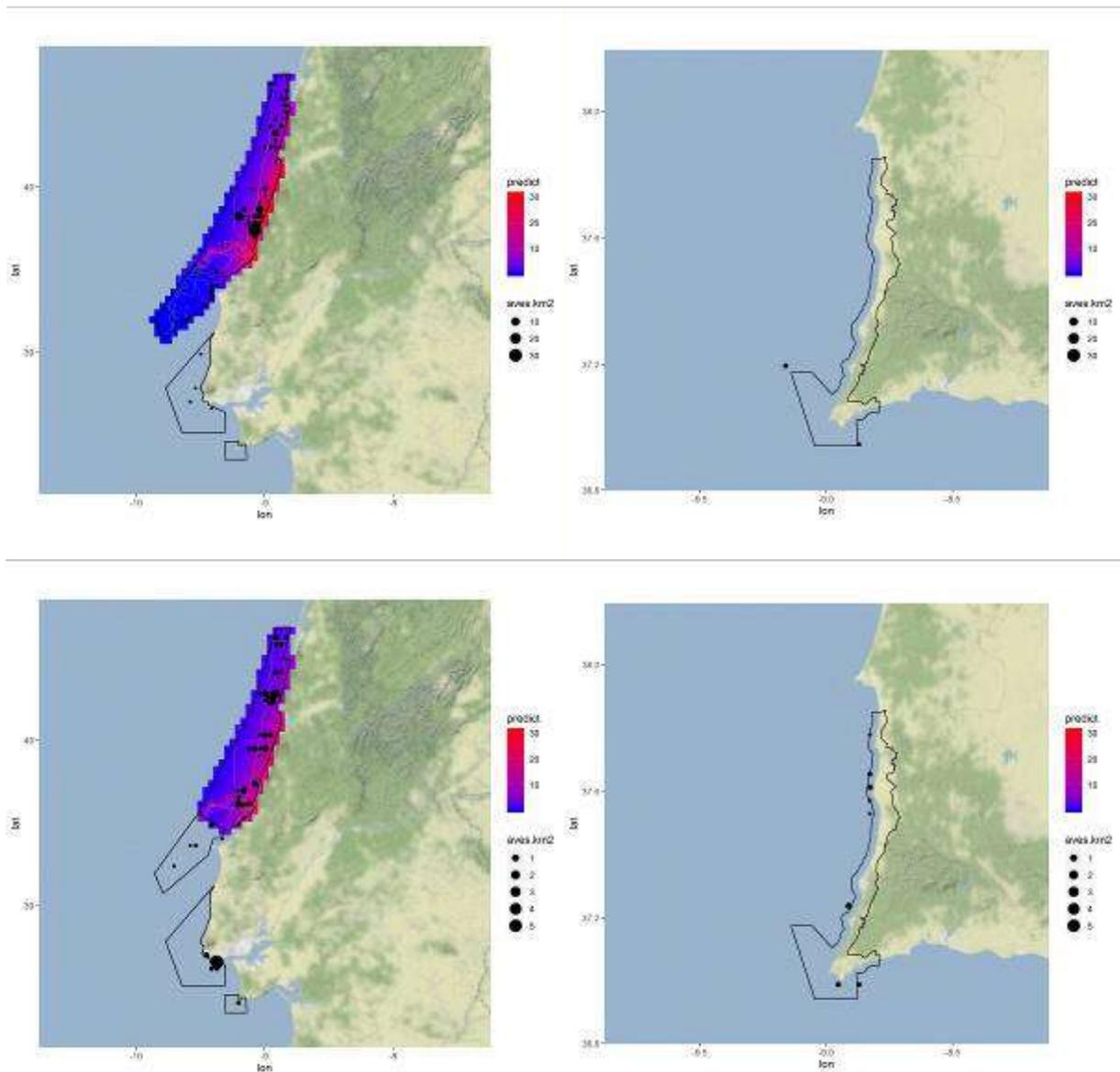


Figura 6 Mapas de distribuição da abundância de pardela-baleiar na área de estudo durante o período reprodutivo (em cima) e a invernada (em baixo).

3.4 Distribuição da abundância de alcatraz



@ Nuno Oliveira

Não foi possível obter resultados da modulação para nenhum dos períodos na ZPE Cabo Espichel. No caso da ZPE Costa Sudoeste foi apenas possível obter resultados para migração pós-reprodutiva.

Com base no modelo selecionado foram estimados os valores de abundância por quadrícula (4x4km) para as migrações pré (janeiro a fevereiro; tab. 5) e pós-

reprodutivas (setembro a outubro; tab. 7), para o período reprodutivo (março a agosto; tab. 6) e para a invernada (novembro a dezembro; tab.8). O alcatraz distribuiu-se por todas as ZPE ao longo de todo o ano, sendo claramente mais abundante durante migração pré-reprodutiva. Aveiro/Nazaré foi a ZPE com maiores valores de população total estimada, com valores bastante altos durante esse período migratório. A latitude, o período e a ZPE foram os fatores que maior efeito tiveram sobre a distribuição da espécie (fig. 7 e 8).

Tabela 5_Valores de densidade observada e prevista (número de aves por km²) de alcatraz em cada uma das cinco ZPE de Portugal Continental, durante a migração pré-reprodutiva. Os valores foram calculados para uma grelha de quadrículas de 4x4 km. É também apresentado o valor estimado da população dentro de cada ZPE. O *n* indica o número de quadrículas*mês onde foi registada a presença da espécie.

ZPE	<i>n</i>	Densidade observada	Densidade estimada	População total estimada
Aveiro/Nazaré	42	1,35 ± 2,54 (0 - 14,47)	1,57 ± 0,29 (0,99 - 2,35)	5619
Ilhas Berlengas	24	0,54 ± 1,58 (0 - 11,33)	1,14 ± 0,24 (0,78 - 1,75)	1625
Cabo Raso	25	1,61 ± 1,46 (0 - 5,4)	1,01 ± 0,19 (0,69 - 1,54)	1789
Cabo Espichel	0			
Costa Sudoeste	9	1,07 ± 0,81 (0 - 2,6)		

Tabela 6_Valores de densidade observada e prevista (número de aves por km²) de alcatraz em cada uma das cinco ZPE de Portugal Continental, durante o período reprodutivo. Os valores foram calculados para uma grelha de quadrículas de 4x4 km. É também apresentado o valor estimado da população dentro de cada ZPE. O *n* indica o número de quadrículas*mês onde foi registada a presença da espécie.

ZPE	<i>n</i>	Densidade observada	Densidade estimada	População total estimada
Aveiro/Nazaré	100	0,46 ± 1,83 (0 - 22,67)	0,34 ± 0,07 (0,19 - 0,5)	1209
Ilhas Berlengas	140	0,16 ± 0,36 (0 - 3,78)	0,22 ± 0,05 (0,15 - 0,38)	319
Cabo Raso	22	0,23 ± 0,47 (0 - 2,32)	0,23 ± 0,05 (0,15 - 0,35)	401
Cabo Espichel	4	0,75 ± 1,61 (0 - 4,03)		
Costa Sudoeste	9	0,16 ± 0,54 (0 - 3,14)		

Tabela 7_Valores de densidade observada e prevista (número de aves por km²) de alcatraz em cada uma das cinco ZPE de Portugal Continental, durante a migração pós-reprodutiva. Os valores foram calculados para uma grelha de quadrículas de 4x4 km. É também apresentado o valor estimado da população dentro de cada ZPE. O *n* indica o número de quadrículas*mês onde foi registada a presença da espécie.

ZPE	<i>n</i>	Densidade observada	Densidade estimada	População total estimada
Aveiro/Nazaré	46	0,45 ± 1,05 (0 - 7,22)	0,61 ± 0,11 (0,4 - 0,89)	2189
Ilhas Berlengas	79	0,65 ± 1,06 (0 - 6,54)	0,45 ± 0,09 (0,32 - 0,68)	646
Cabo Raso	34	0,24 ± 0,28 (0 - 1,3)	0,41 ± 0,07 (0,29 - 0,6)	724
Cabo Espichel	6	0,59 ± 0,57 (0 - 1,72)		
Costa Sudoeste	12	0,13 ± 0,15 (0 - 0,52)	0,26 ± 0,05 (0,2 - 0,46)	445

Tabela 8_Valores de densidade observada e prevista (número de aves por km²) de alcatraz em cada uma das cinco ZPE de Portugal Continental, durante a invernada. Os valores foram calculados para uma grelha de quadrículas de 4x4 km. É também apresentado o valor estimado da população dentro de cada ZPE. O *n* indica o número de quadrículas*mês onde foi registada a presença da espécie.

ZPE	<i>n</i>	Densidade observada	Densidade estimada	População total estimada
Aveiro/Nazaré	26	0,65 ± 1,87 (0 - 11,66)	0,45 ± 0,09 (0,26 - 0,66)	1603
Ilhas Berlengas	50	0,16 ± 0,28 (0 - 1,68)	0,31 ± 0,07 (0,2 - 0,5)	434
Cabo Raso	15	0,3 ± 0,5 (0 - 2,3)	0,3 ± 0,06 (0,2 - 0,46)	527
Cabo Espichel	1	0,03 ± 0,06 (0 - 0,1)		
Costa Sudoeste	6	0,12 ± 0,3 (0 - 1,31)		

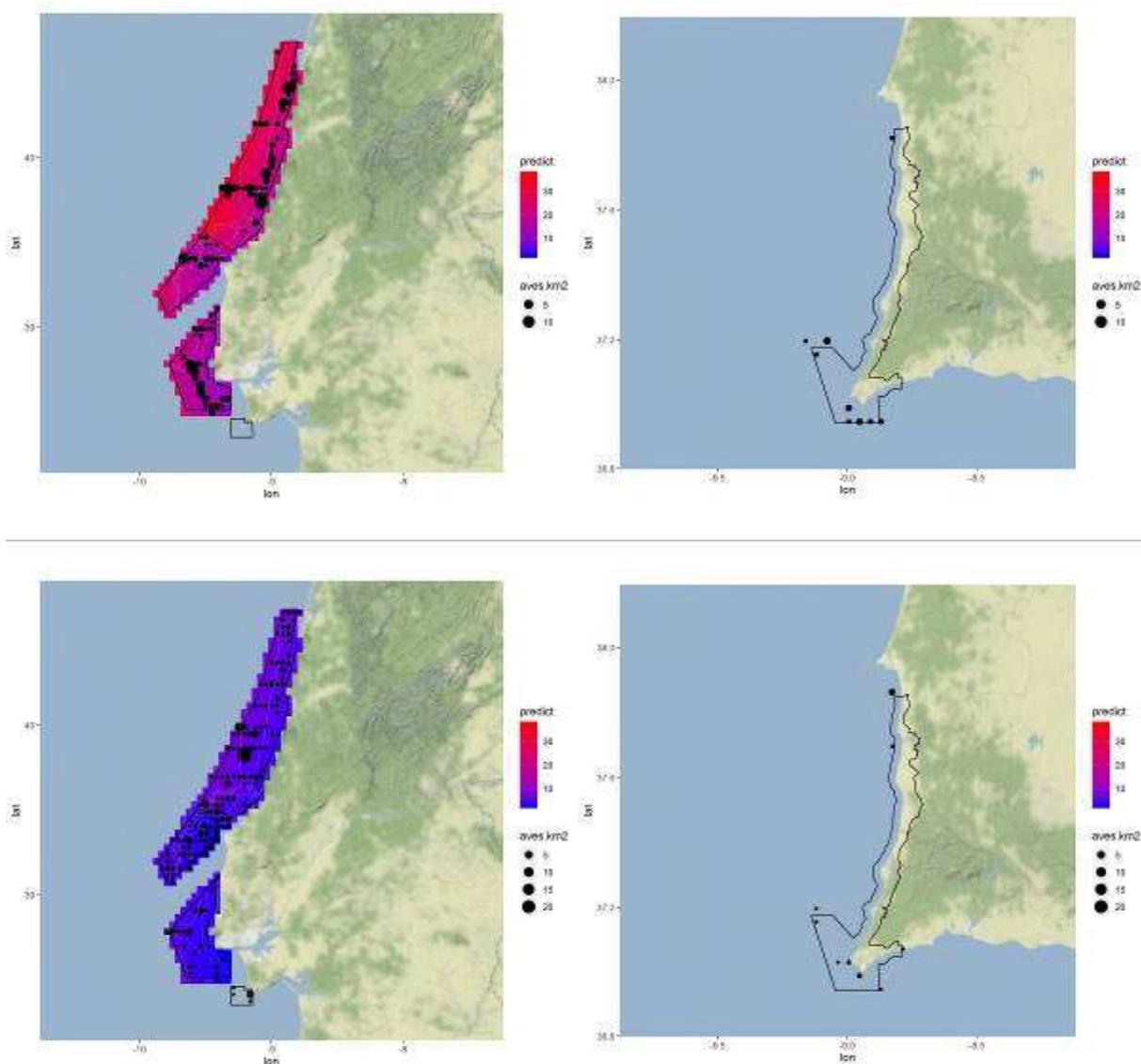


Figura 7_Mapas de distribuição da abundância de alcatraz na área de estudo durante a migração pré-reprodutiva (em cima) e o período reprodutivo (em baixo).

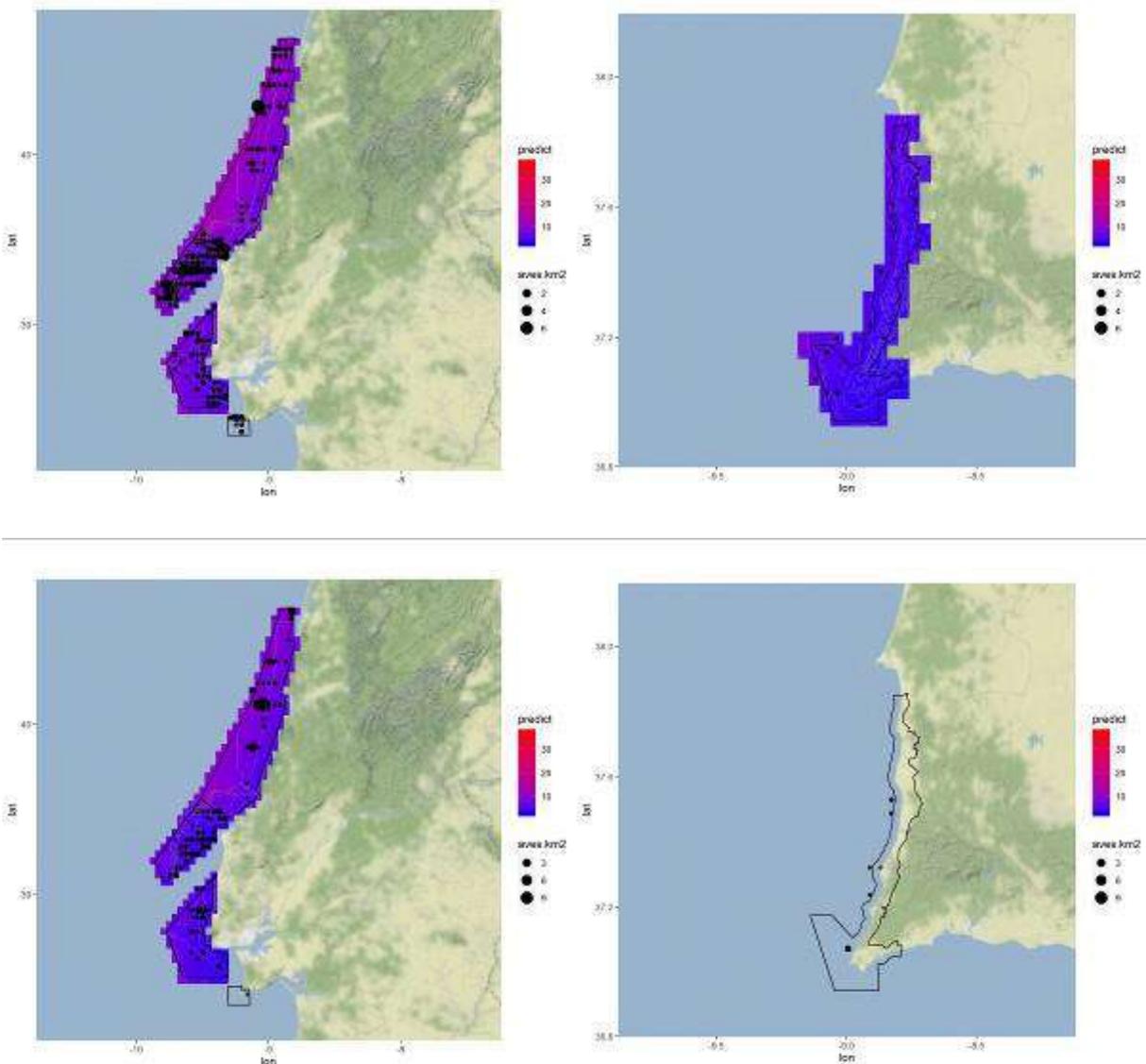


Figura 8 Mapas de distribuição da abundância de alcatraz na área de estudo durante a migração pós-reprodutiva (em cima) e a invernada (em baixo).

3.5 Distribuição da abundância de gaivota-de-patas-amarelas



@ Nuno Oliveira

Com base no modelo selecionado foram estimados os valores de abundância por quadrícula (4x4km) para a área de estudo. Apenas para as ZPE Ilhas Berlengas, Cabo Raso e Aveiro/Nazaré foi possível obter resultados da modelação, mas só para a primeira foi possível obtê-los para os quatro períodos (tab. 9, 10, 11 e 12). Na ZPE das Ilhas Berlengas foi onde a estimativa da população resultou

ligeiramente mais alta. No entanto, os valores estimados e observados reflectem o carácter extremamente costeiro desta espécie, sendo avistada em números reduzidos nos censos marinhos, quando comparada com o tamanho conhecido de algumas colónias reprodutoras. Com excepção da ZPE Ilhas Berlengas, a distribuição da gaivota-de-patas-amarelas é bastante homogénea ao longo das áreas onde ocorre. Naquela ZPE, concentra-se principalmente em torno do arquipélago das Berlengas (fig. 9 e 10).

Tabela 9_Valores de densidade observada e prevista (número de aves por km²) de gaivota-de-patas-amarelas em cada uma das cinco ZPE de Portugal Continental, durante a migração pré-reprodutiva. Os valores foram calculados para uma grelha de quadrículas de 4x4 km. É também apresentado o valor estimado da população dentro de cada ZPE. O *n* indica o número de quadrículas*mês onde foi registada a presença da espécie.

ZPE	<i>n</i>	Densidade observada	Densidade estimada	População total estimada
Aveiro/Nazaré	3	0,01 ± 0,05 (0 - 0,41)		
Ilhas Berlengas	22	0,14 ± 0,55 (0 - 5,04)	0,16 ± 0,11 (0,06 - 0,46)	221
Cabo Raso	11	0,16 ± 0,24 (0 - 0,78)	0,07 ± 0,04 (0,02 - 0,14)	132
Cabo Espichel	0			
Costa Sudoeste	3	0,05 ± 0,08 (0 - 0,23)		

Tabela 10_Valores de densidade observada e prevista (número de aves por km²) de gaivota-de-patas-amarelas em cada uma das cinco ZPE de Portugal Continental, durante o período reprodutivo. Os valores foram calculados para uma grelha de quadrículas de 4x4 km. É também apresentado o valor estimado da população dentro de cada ZPE. O *n* indica o número de quadrículas*mês onde foi registada a presença da espécie.

ZPE	<i>n</i>	Densidade observada	Densidade estimada	População total estimada
Aveiro/Nazaré	31	0,07 ± 0,26 (0 - 2,64)	0,06 ± 0,03 (0,04 - 0,26)	221
Ilhas Berlengas	50	0,1 ± 0,43 (0 - 4,88)	0,16 ± 0,11 (0,06 - 0,47)	228
Cabo Raso	7	0,03 ± 0,11 (0 - 0,57)		
Cabo Espichel	1	0,11 ± 0,27 (0 - 0,66)		
Costa Sudoeste	3	0,02 ± 0,1 (0 - 0,62)		

Tabela 11_Valores de densidade observada e prevista (número de aves por km²) de gaivota-de-patas-amarelas em cada uma das cinco ZPE de Portugal Continental, durante a migração pós-reprodutiva. Os valores foram calculados para uma grelha de quadrículas de 4x4 km. É também apresentado o valor estimado da população dentro de cada ZPE. O *n* indica o número de quadrículas*mês onde foi registada a presença da espécie.

ZPE	<i>n</i>	Densidade observada	Densidade estimada	População total estimada
Aveiro/Nazaré	2	0,01 ± 0,08 (0 - 0,62)		
Ilhas Berlengas	10	0,02 ± 0,1 (0 - 0,62)	0,03 ± 0,02 (0,01 - 0,08)	43
Cabo Raso	6	0,01 ± 0,04 (0 - 0,22)		
Cabo Espichel	0			
Costa Sudoeste	8	0,13 ± 0,27 (0 - 1,19)		

Tabela 12_Valores de densidade observada e prevista (número de aves por km²) de gaivota-de-patas-amarelas em cada uma das cinco ZPE de Portugal Continental, durante a invernada. Os valores foram calculados para uma grelha de quadrículas de 4x4 km. É também apresentado o valor estimado da população dentro de cada ZPE. O *n* indica o número de quadrículas*mês onde foi registada a presença da espécie.

ZPE	<i>n</i>	Densidade observada	Densidade estimada	População total estimada
Aveiro/Nazaré	2	0,01 ± 0,05 (0 - 0,34)		
Ilhas Berlengas	12	0,03 ± 0,13 (0 - 0,82)	0,03 ± 0,02 (0,01 - 0,09)	43
Cabo Raso	0			
Cabo Espichel	0			
Costa Sudoeste	1	0,04 ± 0,17 (0 - 0,76)		

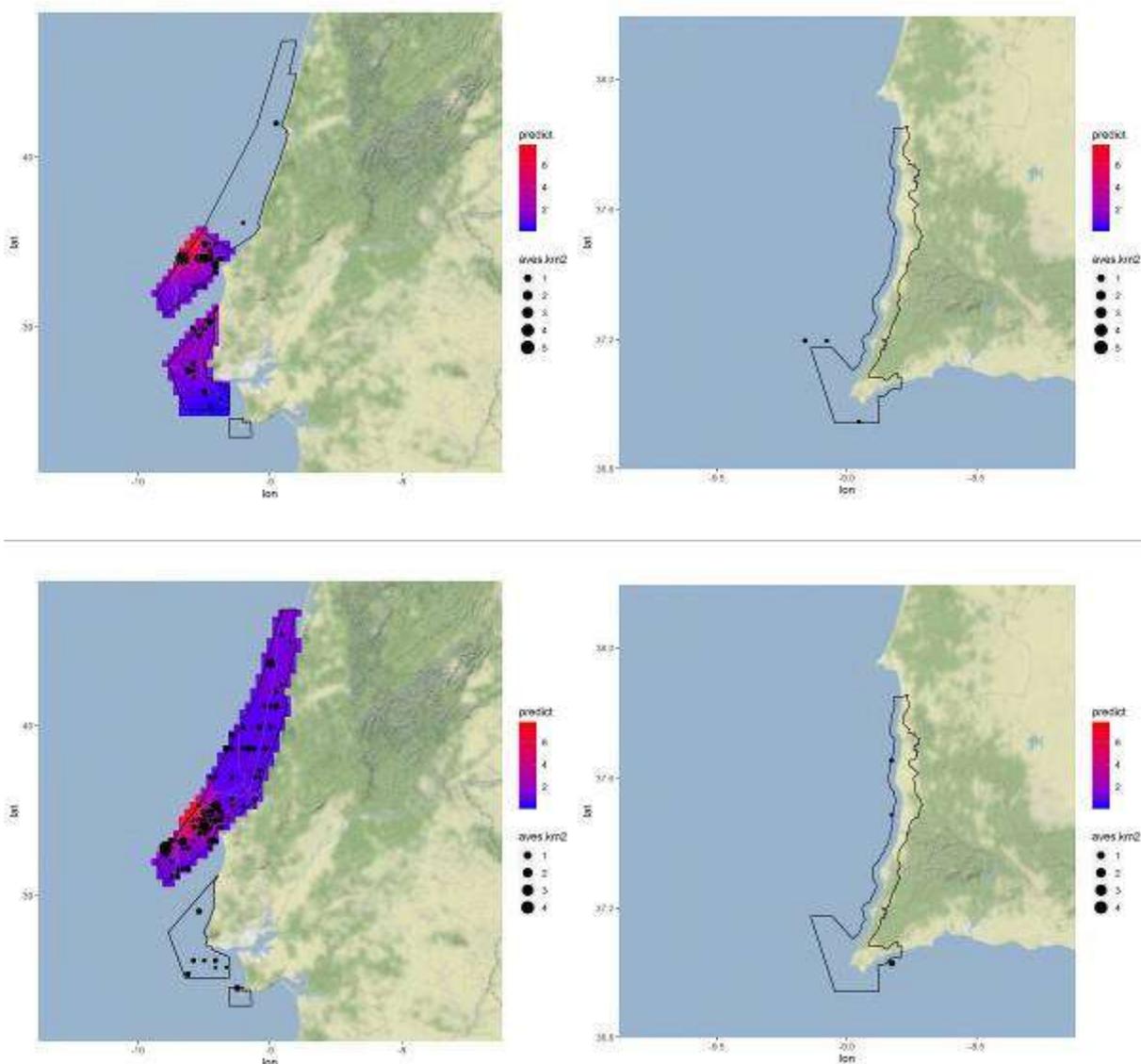


Figura 9_Mapas de distribuição da abundância de gaivota-de-patas-amarelas na área de estudo durante a migração pré-reprodutiva (em cima) e o período reprodutivo (em baixo).

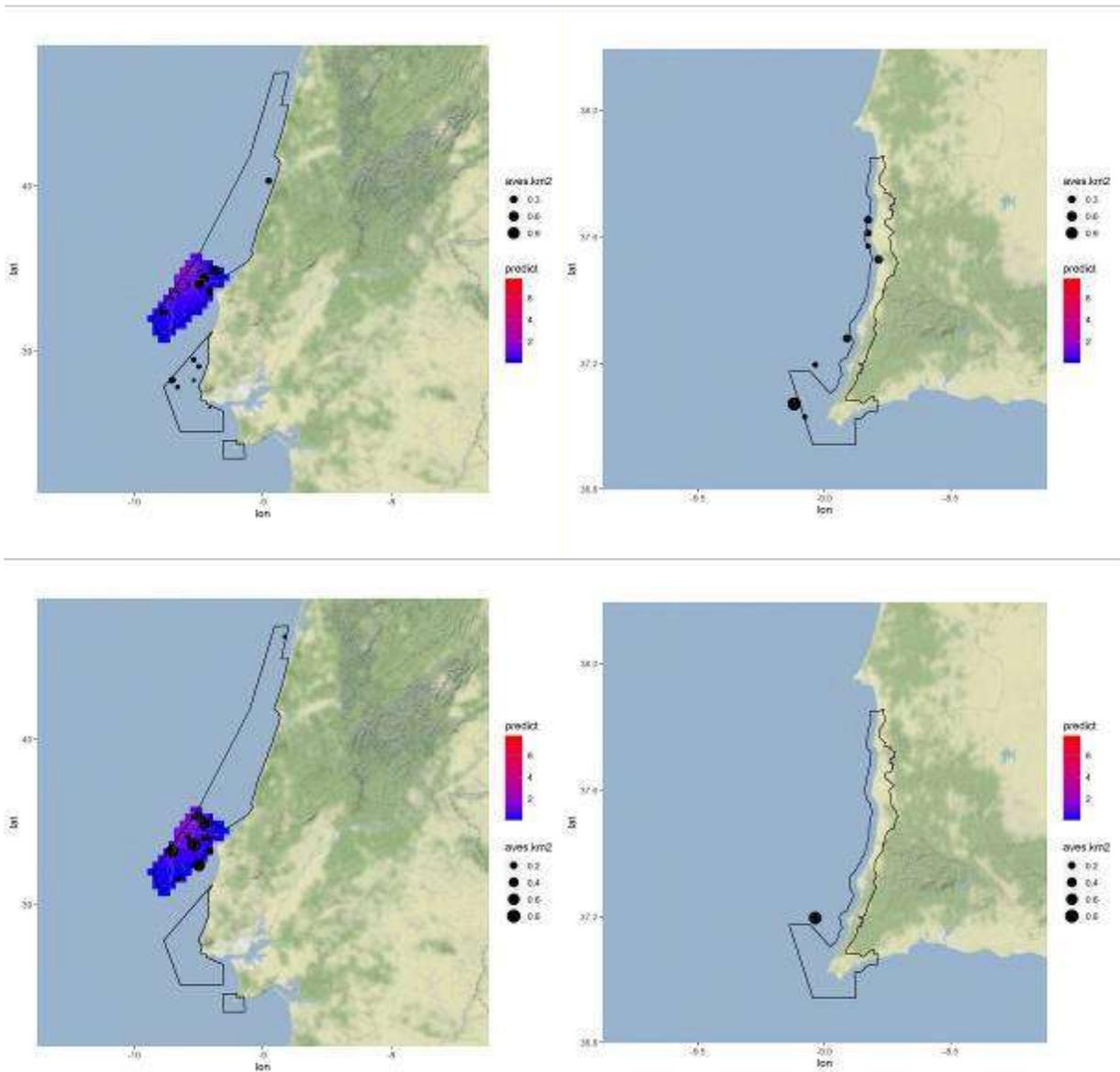


Figura 10 Mapas de distribuição da abundância de gaivota-de-patas-amarelas na área de estudo durante a migração pós-reprodutiva (em cima) e a invernada (em baixo).

3.6 Distribuição da abundância de gaivota-d'asa-escura



@ Nuno Oliveira

Tendo em conta a reduzida ocorrência na maioria das ZPE e/ou em alguns dos períodos em análise, apenas se obtiveram resultados de modelação para a migração pré-reprodutiva (fevereiro a março) nas ZPE Aveiro/Nazaré e Cabo Raso, e também para o período reprodutivo (abril a julho) da primeira.

Com base no modelo selecionado foram estimados os valores de abundância por quadrícula (4x4km) para toda a área de estudo. Foi na ZPE Aveiro/Nazaré que se observaram as densidades mais elevadas, particularmente durante a migração pré-reprodutiva (tab. 13), aquando foi estimada uma população total de 2373 indivíduos (fig. 11). De notar também a maior concentração na metade norte dessa ZPE.

Tabela 13_Valores de densidade observada e prevista (número de aves por km²) de gaivota-d'asa-escura em cada uma das cinco ZPE de Portugal Continental, durante a migração pré-reprodutiva. Os valores foram calculados para uma grelha de quadrículas de 4x4 km. É também apresentado o valor estimado da população dentro de cada ZPE. O *n* indica o número de quadrículas*mês onde foi registada a presença da espécie.

ZPE	<i>n</i>	Densidade observada	Densidade estimada	População total estimada
Aveiro/Nazaré	23	0,80 ± 3,44 (0 - 24,96)	0,66 ± 0,56 (0,01 - 2,17)	2373
Ilhas Berlengas	7	0,03 ± 0,17 (0 - 1,3)		
Cabo Raso	12	0,21 ± 0,42 (0 - 1,55)	0,18 ± 0,04 (0,12 - 0,31)	328
Cabo Espichel	0			
Costa Sudoeste	2	0,08 ± 0,21 (0 - 0,68)		

Tabela 14_Valores de densidade observada e prevista (número de aves por km²) de gaivota-d'asa-escura em cada uma das cinco ZPE de Portugal Continental, durante o período reprodutivo. Os valores foram calculados para uma grelha de quadrículas de 4x4 km. É também apresentado o valor estimado da população dentro de cada ZPE. O *n* indica o número de quadrículas*mês onde foi registada a presença da espécie.

ZPE	<i>n</i>	Densidade observada	Densidade estimada	População total estimada
Aveiro/Nazaré	41	0,16 ± 0,55 (0 - 5,12)	0,12 ± 0,09 (0 - 0,36)	428
Ilhas Berlengas	6	0 ± 0,03 (0 - 0,39)		
Cabo Raso	5	0,02 ± 0,07 (0 - 0,36)		
Cabo Espichel	2	0,04 ± 0,07 (0 - 0,16)		
Costa Sudoeste	0			

Tabela 15_Valores de densidade observada e prevista (número de aves por km²) de gaivota-d'asa-escura em cada uma das cinco ZPE de Portugal Continental, durante a migração pós-reprodutiva. Os valores foram calculados para uma grelha de quadrículas de 4x4 km. É também apresentado o valor estimado da população dentro de cada ZPE. O *n* indica o número de quadrículas*mês onde foi registada a presença da espécie.

ZPE	<i>n</i>	Densidade observada	Densidade estimada	População total estimada
Aveiro/Nazaré	9	0,05 ± 0,13 (0 - 0,72)		
Ilhas Berlengas	7	0,01 ± 0,03 (0 - 0,27)		
Cabo Raso	9	0,05 ± 0,13 (0 - 0,56)		
Cabo Espichel	0			
Costa Sudoeste	6	0,04 ± 0,09 (0 - 0,33)		

Tabela 16_ Valores de densidade observada e prevista (número de aves por km²) de gaivota-d’asa-escura em cada uma das cinco ZPE de Portugal Continental, durante a invernada. Os valores foram calculados para uma grelha de quadrículas de 4x4 km. É também apresentado o valor estimado da população dentro de cada ZPE. O *n* indica o número de quadrículas*meses onde foi registada a presença da espécie.

ZPE	<i>n</i>	Densidade observada	Densidade estimada	População total estimada
Aveiro/Nazaré	3	0,01 ± 0,04 (0 - 0,25)		
Ilhas Berlengas	9	0,03 ± 0,11 (0 - 0,66)		
Cabo Raso	0			
Cabo Espichel	0			
Costa Sudoeste				

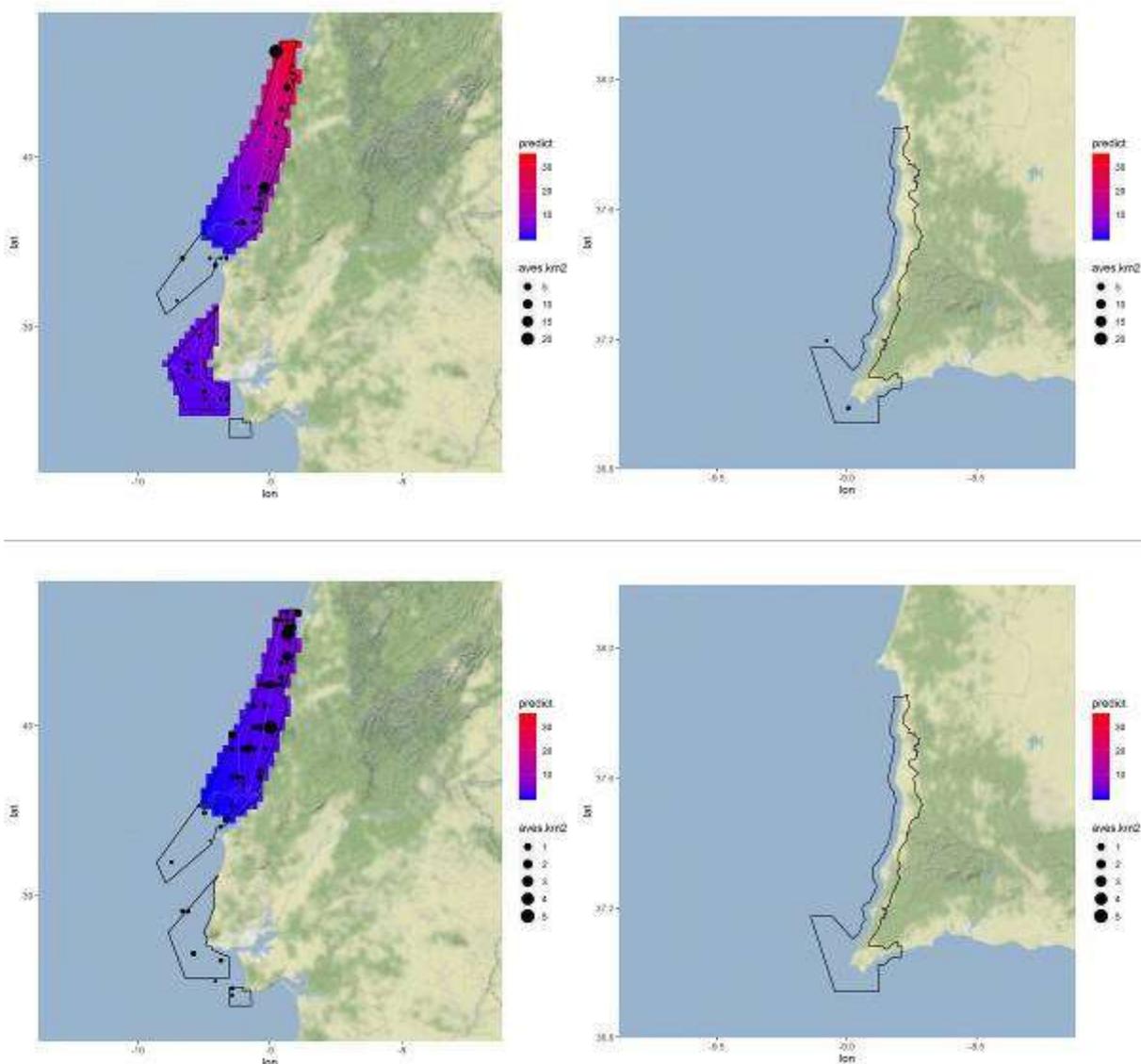


Figura 11_ Mapas de distribuição da abundância de gaivota-d’asa-escura na área de estudo durante a migração pré-reprodutiva (em cima) e o período reprodutivo (em baixo).

3.7 Distribuição da abundância de torda-mergulheira



@ Mike Langman (rsfb-images.com)

Tendo em conta a reduzida ocorrência na maioria das ZPE e/ou em alguns dos períodos em análise, apenas se obtiveram resultados de modelação para a migração pré-reprodutiva (março a abril, tab.17) e invernada (novembro a fevereiro, tab.18) nas ZPE Aveiro/Nazaré e Ilhas Berlengas. A distribuição da torda-mergulheira concentrou-se principalmente na área costeira entre Peniche e Nazaré (fig. 12).

Tabela 17_Valores de densidade observada e prevista (número de aves por km²) de torda-mergulheira em cada uma das cinco ZPE de Portugal Continental, durante a migração pré-reprodutiva. Os valores foram calculados para uma grelha de quadrículas de 4x4 km. É também apresentado o valor estimado da população dentro de cada ZPE. O *n* indica o número de quadrículas*mês onde foi registada a presença da espécie.

ZPE	<i>n</i>	Densidade observada	Densidade estimada	População total estimada
Aveiro/Nazaré	4	0,01 ± 0,05 (0 - 0,25)	0,01 ± 0,02 (0 - 0,06)	53
Ilhas Berlengas	14	0,03 ± 0,12 (0 - 1,14)	0,02 ± 0,02 (0 - 0,07)	29
Cabo Raso	0			
Cabo Espichel	0			
Costa Sudoeste	0			

Tabela 18_Valores de densidade observada e prevista (número de aves por km²) de torda-mergulheira em cada uma das cinco ZPE de Portugal Continental, durante a invernada. Os valores foram calculados para uma grelha de quadrículas de 4x4 km. É também apresentado o valor estimado da população dentro de cada ZPE. O *n* indica o número de quadrículas*mês onde foi registada a presença da espécie.

ZPE	<i>n</i>	Densidade observada	Densidade estimada	População total estimada
Aveiro/Nazaré	16	0,09 ± 0,33 (0 - 2,64)	0,07 ± 0,05 (0 - 0,18)	252
Ilhas Berlengas	24	0,1 ± 0,42 (0 - 3,65)	0,09 ± 0,07 (0 - 0,29)	121
Cabo Raso	0	0		
Cabo Espichel	0	0		
Costa Sudoeste	0			

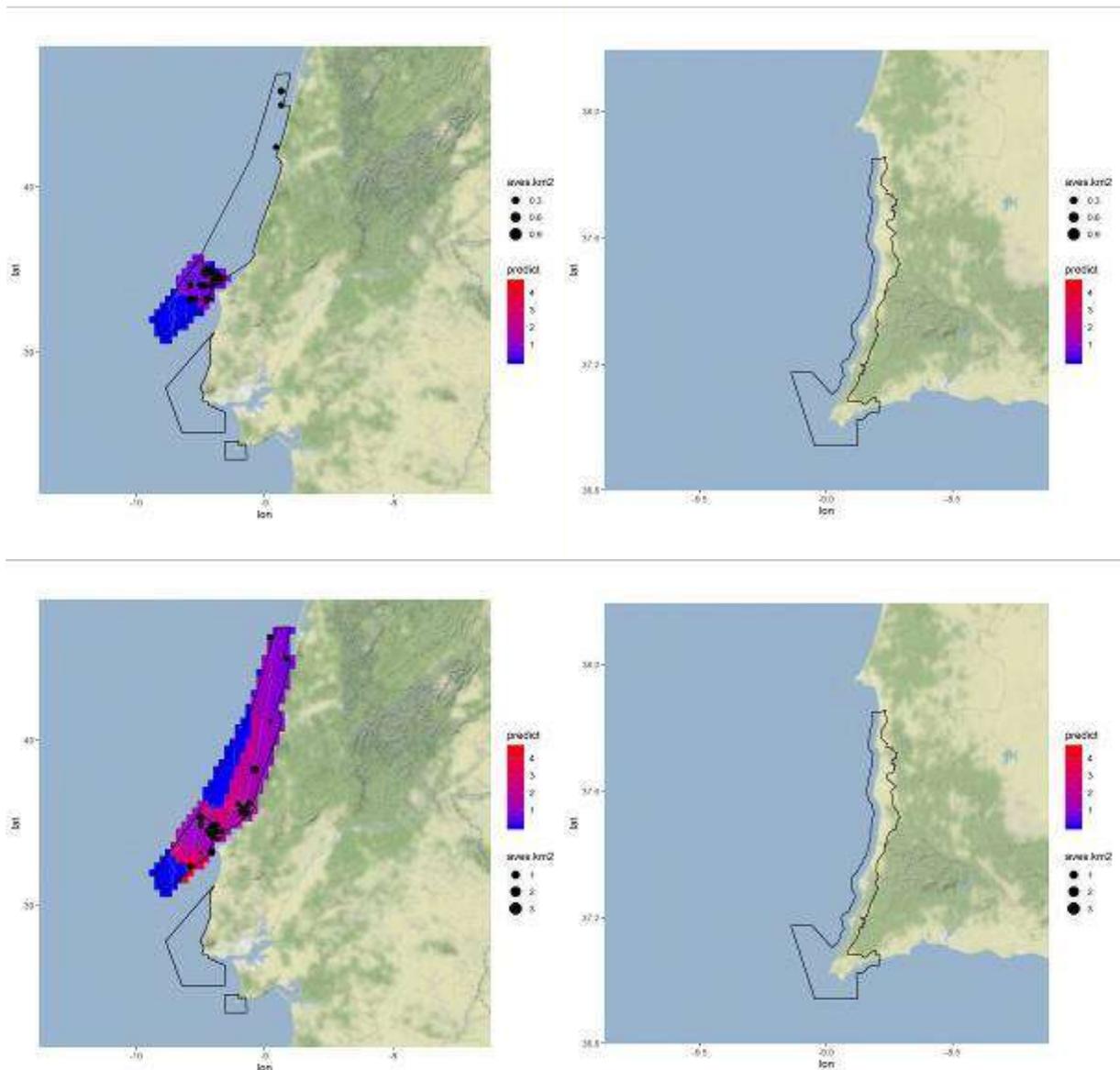


Figura 12 Mapas de distribuição da abundância de torda-mergulheira na área de estudo durante a migração pré-reprodutiva (em cima) e a invernada (em baixo).

3.8 Distribuição espacial das áreas de pesca

A distribuição de utilização das embarcações com comprimento ≥ 15 m, gerada com base nos dados DPE/VMS mostrou resultados muito semelhantes à análise dos dados AIS. É de notar que a distribuição espacial do esforço de pesca revelou ser bastante heterogénea entre áreas e intra-áreas. De uma forma geral, as áreas de distribuição obtidas com os dados DPE/VMS foram muito semelhantes aquelas obtidas com os dados AIS. Os valores de sobreposição foram bastante elevados principalmente nas áreas de utilização mais geral, que incluem 95% dos dados, dadas pelas áreas kernel95% (tab. 19). A área que apresentou maior divergência foi a ZPE Costa Sudoeste. Já em termos de pescarias, foi o palangre fundeado aquele que gerou áreas de sobreposição mais baixas, todas elas muito abaixo dos 50%, e algumas com uma sobreposição quase nula.

Analisando as áreas em separado, na ZPE Aveiro/Nazaré tanto o arrasto como as redes de emalhar e tresmalho tiveram uma distribuição bastante abrangente, ocorrendo ao longo de toda a área (fig. 13). Já o cerco parece ter tido uma maior atividade na zona centro-norte da área, ao passo que o palangre fundeado concentrou-se nos extremos norte e sul da ZPE.

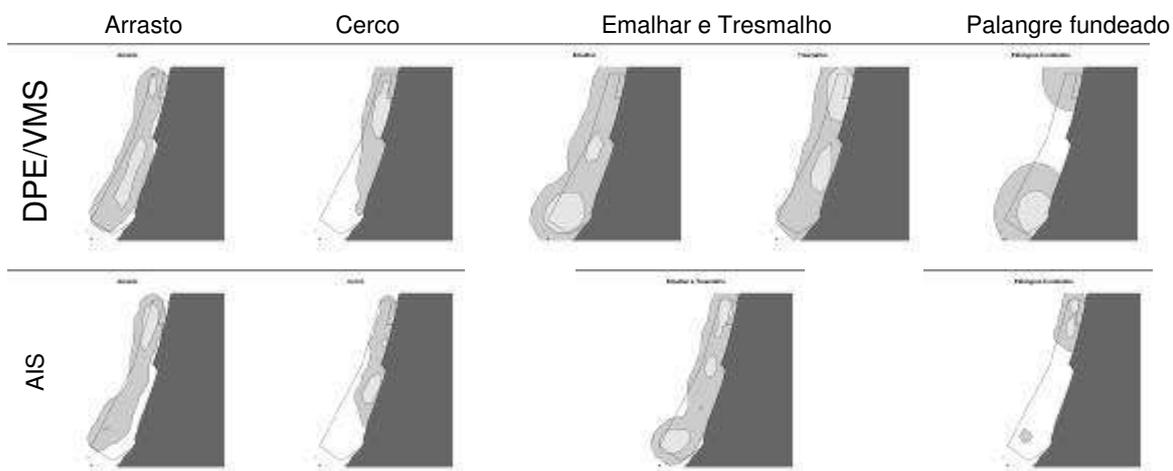


Figura 13_Distribuição do esforço de pesca, com base nas análises de kernel dos dados DPE/VMS e AIS, para as diferentes artes de pesca que operaram na ZPE Aveiro/Nazaré, em 2018.

Na ZPE Ilhas Berlengas, as embarcações a operar redes de emalhar e tresmalho ou cerco concentraram-se, principalmente, na metade norte da área (fig 14). Enquanto o palangre fundeado e o arrasto apresentaram uma maior atividade nos extremos sul e norte da ZPE.

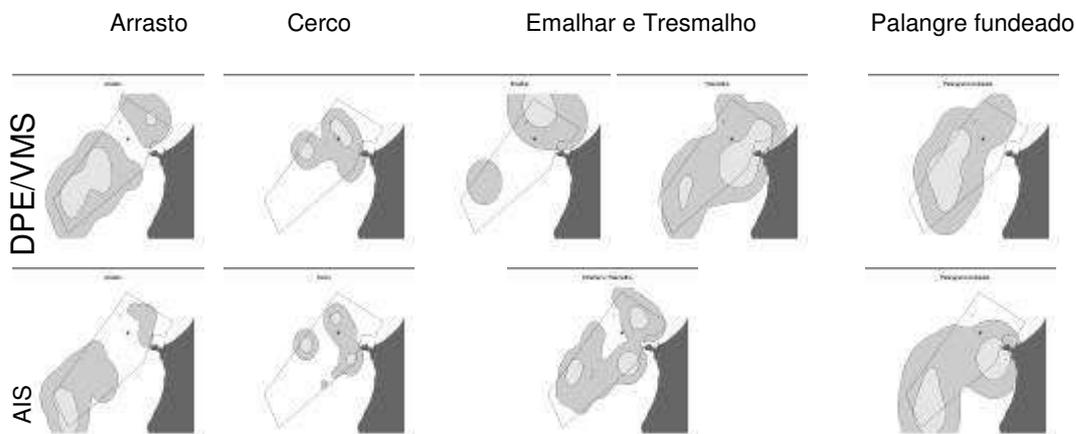


Figura 14_Distribuição do esforço de pesca, com base nas análises de kernel dos dados DPE/VMS e AIS, para as diferentes artes de pesca que operaram na ZPE Ilhas Berlengas, em 2018.

Ao nível da ZPE Cabo Raso, salienta-se a elevada atividade do arrasto, designadamente ao longo de toda a faixa mais afastada da costa (fig. 15). Igualmente, as redes de emalhar e tresmalho apresentaram a distribuição generalizada pela ZPE. Já o cerco teve maior expressão na desembocadura do Rio Tejo e na costa a norte do cabo da Roca, enquanto o palangre fundeado parece concentrar-se principalmente na secção noroeste da área.

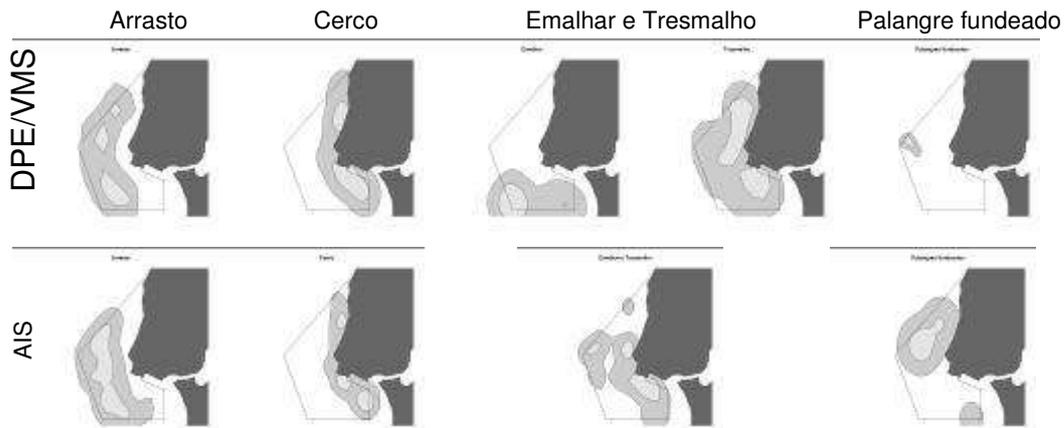


Figura 15 Distribuição do esforço de pesca, com base nas análises de kernel dos dados DPE/VMS e AIS, para as diferentes artes de pesca que operaram na ZPE Cabo Raso, em 2018.

Na ZPE Cabo Espichel, há de salientar a inexistência de registo da atividade piscatória das artes de arrasto, redes de emalhar e tresmalho, no conjunto de dados DPE/VMS (fig. 16). No entanto, pela análise dos dados AIS, identificou-se a utilização da zona centro-sul e a zona a noroeste, para o arrasto e redes emalhar/tresmalho, respetivamente. Tanto para o cerco como para o palangre fundeado, as áreas resultantes parecem ser coincidentes para ambos os conjuntos de dados. Com o cerco a ter uma maior atividade na zona costeira a sul do cabo espichel, e o palangre fundeado numa zona mais afastada da costa.

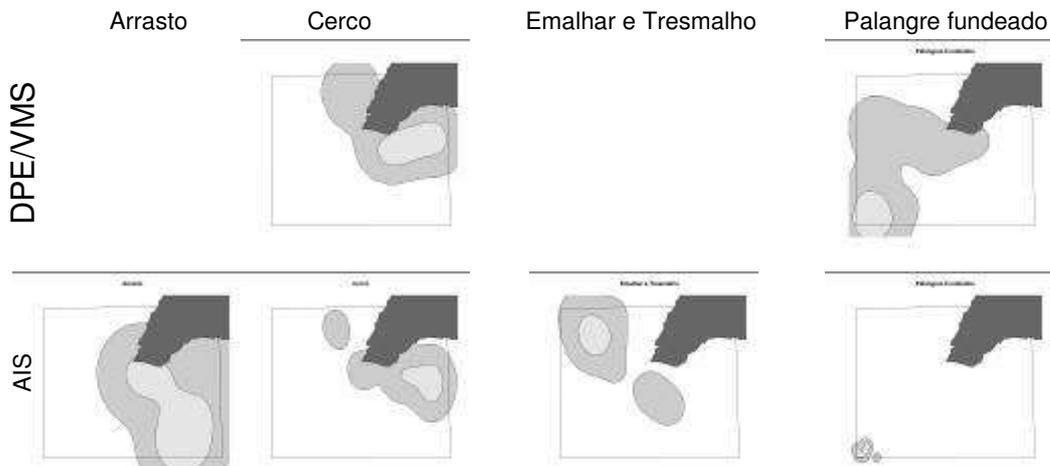


Figura 16 Distribuição do esforço de pesca, com base nas análises de kernel dos dados DPE/VMS e AIS, para as diferentes artes de pesca que operaram na ZPE Cabo Espichel, em 2018.

Na ZPE Costa Sudoeste, a atividade piscatória parece ter maior expressão na zona sul, onde esta área se expande para águas mais profundas, com exceção do cerco (fig. 17). Também é de salientar que os dados de DPE/VMS não demonstraram atividade de palangre fundeado, contradizendo o resultado obtido através dos dados AIS.

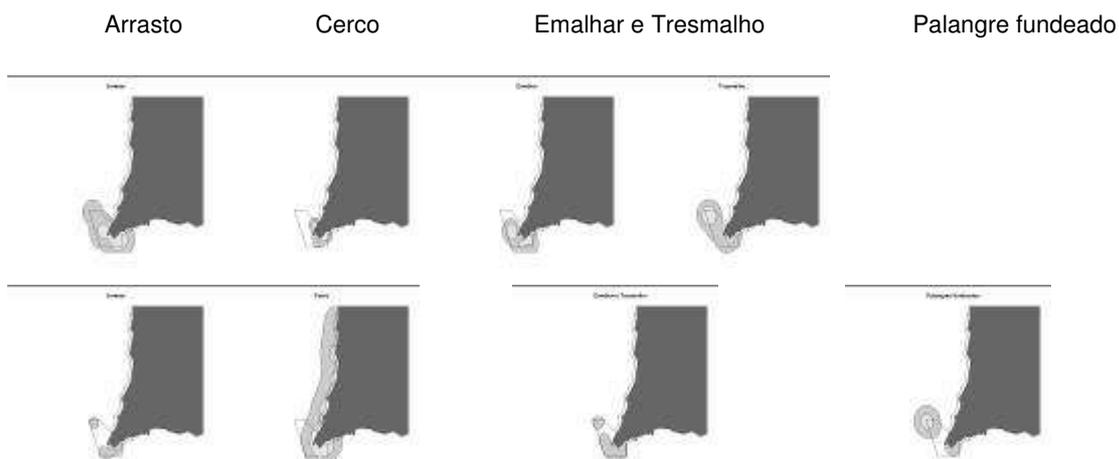


Figura 17_Distribuição do esforço de pesca, com base nas análises de kernel dos dados DPE/VMS e AIS, para as diferentes artes de pesca que operaram na ZPE Costa Sudoeste, em 2018.

Tabela 19_Sobreposição espacial entre as áreas geradas a partir dos dados AIS e dos dados DPE/VMS. A sobreposição foi calculada como o volume da interseção entre a distribuição de utilização estimada com cada um dos conjuntos de dados. Os índices de sobreposição foram calculados para as áreas obtidas com o kernel de 95% e 50%, respectivamente. Note-se que as artes de emalhar e tresmalho foram analisadas em conjunto por não ter sido possível separar estas artes para os dados AIS.

ZPE	Arte	Kernel95%	Kernel50%
Aveiro/Nazaré	Arrasto	0,51	0,1
	Cerco	0,53	0,08
	Emalhar e tresmalho	0,71	0,29
	Palangre fundeado	0,08	0
Ilhas Berlengas	Arrasto	0,44	0,07
	Cerco	0,72	0,3
	Emalhar e tresmalho	0,55	0,18
	Palangre fundeado	0,37	0,06
Cabo Raso	Arrasto	0,76	0,32
	Cerco	0,66	0,25
	Emalhar e tresmalho	0,5	0,15
	Palangre fundeado	0,06	0
Cabo Espichel	Cerco	0,59	0,22
	Palangre fundeado	0,1	0,05
Costa Sudoeste	Arrasto	0,27	0,05
	Cerco	0,2	0,03
	Emalhar e tresmalho	0,42	0,05

3.9 Distribuição temporal do esforço de pesca

Com base nos dados AIS, foram registados 5245 dias*barco dentro das ZPE, em 2018. No entanto, não foi possível obter dados para 54 dias do ano, cerca de 15%, tendo variado esta proporção ao longo do ano (tab. 20).

Tabela 20_Cobertura temporal dos dados AIS recolhidos em 2018 para toda a zona costeira de Portugal Continental.

Período	Meses	Nº dias	Nº dias dados AIS	Dias sem AIS	Proporção dias sem AIS
Inverno	Dezembro-Fevereiro	90	73	17	0.19
Primavera	Março-Maio	92	69	23	0.25
Verão	Junho-Agosto	92	81	11	0.12
Outono	Setembro- Novembro	91	88	3	0.03
Total	Janeiro-Dezembro	365	311	54	0.15

Em relação aos dados DPE/VMS, foram registados 8787 dias*barco. Excepto no caso da ZPE Costa Sudoeste, o esforço de pesca obtido pelos dados DPE/VMS foi maior do que aquele obtido pelos dados AIS (fig. 18). O mesmo resultado foi observado por arte de pesca, com excepção das redes de emalhar e tresmalho, tendo-se observado um maior esforço de pesca a partir dos dados AIS nas ZPE Ilhas Berlengas, Cabo Raso, Cabo Espichel e Costa Sudoeste. Estas diferenças deverão prender-se principalmente com a metodologia usada, neste trabalho, para identificar as artes de pesca associadas aos registos AIS. A maioria das embarcações da frota nacional a operar artes fixas (redes de emalhar, palangres e armadilhas) tem licenças para duas ou mais artes, constituindo o segmento conhecido por polivalente. A arte em uso é alterada ao longo do ano sem um padrão propriamente linear, em função de diversos aspetos (ex.: experiência do mestre, valor de venda do pescado, disponibilidade da tripulação, defesos ou outra legislação em vigor, etc.). Tal dinâmica acarreta dificuldades ao tratamento desta informação e à identificação da arte em utilização. Os dados DPE/VMS são de facto uma boa solução a esta limitação e provavelmente serão a melhor fonte de dados disponível. No entanto, existem cada vez mais trabalhos que têm explorado a identificação das artes de pesca em operação através do comportamento das embarcações, usando apenas os registos das localizações obtidos a partir dos sistemas AIS ou VMS (Marzuki and Garello 2015, Natale et al. 2015, Pornsupikul et al. 2017, Marzuki et al. 2018). Com base na variação da velocidade da embarcação em função do tempo, a localização e a caracterização da área de pesca, é possível inferir a arte de pesca. Sendo importante garantir uma frequência elevada no registo das localizações (Katara and Silva 2017). Contudo, é uma linha de investigação que ainda precisa de muito trabalho e investimento.

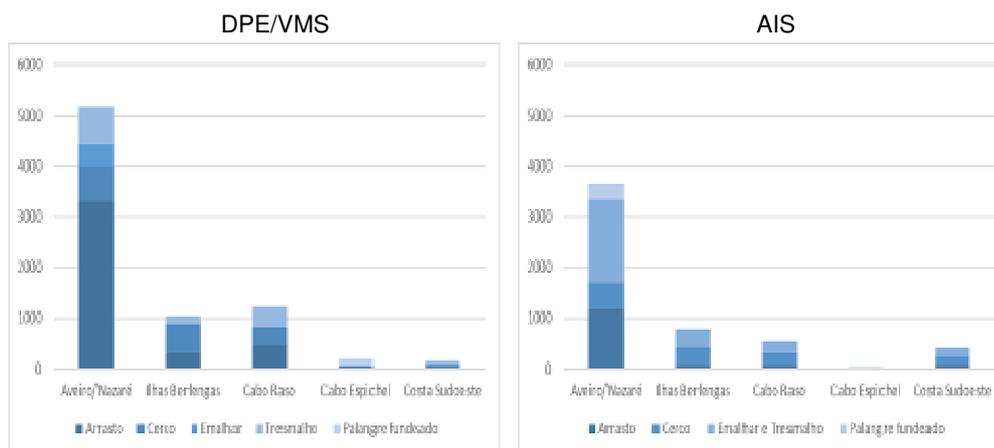


Figura 18_ Número de dias*barco registado dentro das ZPE de Portugal Continental em 2018, separado por arte de pesca utilizada. Informação obtida através da análise dos dados DPE/VMS (à esquerda) e dos dados AIS (à direita).

Em relação à variação temporal do esforço de pesca, este não foi constante ao longo de todo o ano, nem entre artes de pesca ou ZPE em causa (tab.21). O arrasto é a arte que parece ter um esforço mais constante ao longo do ano, sendo relativamente alto em Aveiro/Nazaré. Em relação ao cerco, é de notar que quando o esforço de pesca é maior na área mais a norte (no inverno na ZPE Aveiro/Nazaré), este é menor nas outras áreas e vice-versa. As redes de emalhar são aquelas com menor esforço de pesca dentro das ZPE, sendo praticamente inexistente nas ZPE Ilhas Berlengas, Cabo Espichel e Costa Sudoeste. Já o tresmalho, apenas é praticamente inexistente na ZPE Cabo Espichel, tendo nas restantes áreas uma maior expressão durante o inverno. O palangre fundeado é a arte mais utilizada nas ZPE mais a sul, Cabo Espichel e Costa Sudoeste, sendo bastante regular ao longo de todo o ano na primeira, mas utilizado principalmente durante o verão na segunda.

Tabela 21_Número de dias de pesca*barco (e nº de embarcações entre parêntesis) a operar dentro das ZPE de Portugal Continental, em 2018, e nº de dias de pesca*barco. A informação foi obtida através da análise dos dados DPE/VMS. Os valores são apresentados por arte de pesca e por estação do ano.

ZPE	Arte	Inverno	Primavera	Verão	Outono	Esforço de pesca anual
Aveiro/Nazaré	Arrasto	695 (35)	685 (39)	970 (45)	941 (39)	3291 (52)
	Cerco	399 (48)	28 (9)	109 (21)	187 (37)	723 (49)
	Emalhar	27 (8)	43 (11)	193 (16)	152 (13)	415 (21)
	Tresmalho Palangre fundeado	254 (27)	208 (25)	90 (22)	164 (28)	716 (36)
Ilhas Berlengas	Arrasto	68 (12)	77 (9)	57 (9)	94 (12)	296 (17)
	Cerco	40 (8)	203 (17)	177 (28)	167 (14)	587 (29)
	Emalhar	2 (1)	2 (2)	3 (2)	1 (1)	8 (4)
	Tresmalho Palangre fundeado	54 (9)	51 (6)	14 (8)	22 (6)	141 (12)
Cabo Raso	Arrasto	8 (4)	4 (2)	1 (1)	5 (3)	18 (4)
	Arrasto	107 (13)	109 (14)	108 (11)	133 (15)	457 (22)
	Cerco	30 (9)	46 (15)	218 (32)	39 (14)	333 (34)
	Emalhar	2 (2)	0 (0)	6 (2)	12 (3)	20 (5)
Cabo Espichel	Tresmalho Palangre fundeado	165 (18)	71 (8)	43 (7)	106 (10)	385 (21)
	Arrasto	2 (1)	7 (1)	3 (1)	1 (1)	13 (1)
	Arrasto	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Cerco	15 (8)	12 (6)	16 (7)	18 (8)	61 (12)
Costa Sudoeste	Emalhar	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
	Tresmalho Palangre fundeado	2 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (1)
	Arrasto	25 (2)	16 (2)	34 (3)	35 (3)	110 (5)
	Arrasto	0 (0)	4 (2)	3 (2)	1 (1)	8 (3)
Costa Sudoeste	Cerco	0 (0)	14 (1)	25 (5)	7 (3)	46 (5)
	Emalhar	19 (1)	3 (1)	1 (1)	1 (1)	24 (1)
	Tresmalho Palangre fundeado	11 (2)	14 (2)	5 (2)	7 (2)	37 (2)
	Arrasto	0 (1)	15 (1)	27 (5)	10 (3)	52 (5)

3.10 Sobreposição espácio-temporal entre a cagarra e as pescarias

De uma forma geral, o cerco foi a arte com um maior valor de sobreposição espacial com a cagarra, em particular nas ZPE Ilhas Berlengas e Cabo Raso (tab. 22). Também é de destacar, o valor de sobreposição entre a cagarra e as redes de emalhar nas ZPE Aveiro/Nazaré e Cabo Raso durante o período reprodutivo. As restantes artes apresentaram valores relativamente inferiores. Em relação ao período fenológico, a sobreposição espacial foi, regra geral, superior no período reprodutivo (fig. 19). Para mais detalhes sobre a sobreposição espacial, consultar os mapas do Anexo V.

Tabela 22 Resultados do índice de sobreposição de Morisita-Horn entre a distribuição de cagarra e as diferentes artes de pesca nas ZPE de Portugal Continental, durante a migração pré-reprodutiva e o período reprodutivo.

ZPE	Período	Arrasto	Cerco	Emalhar	Tresmalho	Palangre fundeado
Aveiro/Nazaré	Reprodutivo	0,46	0,36	0,64	0,61	0,61
Ilhas Berlengas	Pré-reprodutivo	0,12	0,31	0,51	0,35	
	Reprodutivo	0,33	0,67	0,21	0,41	0,38
Cabo Raso	Reprodutivo	0,45	0,64	0,05	0,65	0,08

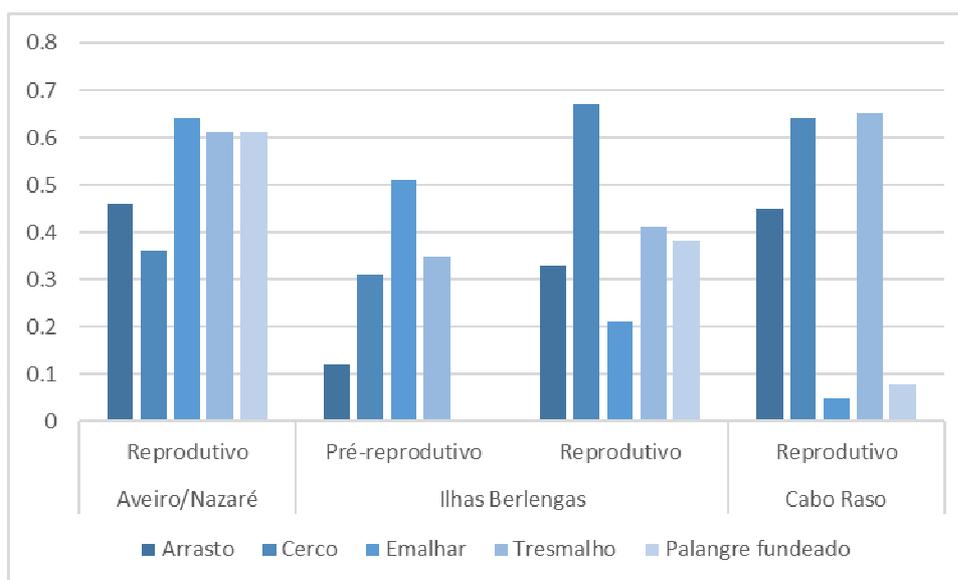


Figura 19 Resultados do índice de sobreposição de Morisita-Horn entre a distribuição de cagarra e as diferentes artes de pesca nas ZPE de Portugal Continental, durante a migração pré-reprodutiva e o período reprodutivo.

3.11 Sobreposição espaço-temporal entre a pardela-baleiar e as pescarias

De uma forma geral, a pardela-baleiar apresentou um valor de sobreposição com diferentes artes, dependendo do período fenológico (tab. 23). A sobreposição na ZPE Aveiro/Nazaré também foi notoriamente superior do que aquela encontrada na ZPE Ilhas Berlengas, para praticamente todas as artes em análise. Em relação ao período fenológico, a sobreposição espacial foi, regra geral, superior na invernada (fig. 20). Para mais detalhes sobre a sobreposição espacial, consultar os mapas do Anexo V.

Tabela 23 Resultados do índice de sobreposição de Morisita-Horn entre a distribuição de pardela-baleiar e as diferentes artes de pesca nas ZPE de Portugal Continental, durante o período reprodutivo e a invernada.

ZPE	Período	Arrasto	Cerco	Emalhar	Tresmalho	Palangre fundeado
Aveiro/Nazaré	Reprodutivo	0,45	0,33	0,55	0,61	0,57
	Invernada	0,59	0,58	0,64	0,56	0,58
Ilhas Berlengas	Reprodutivo	0,15	0,19	0,56	0,22	0,16

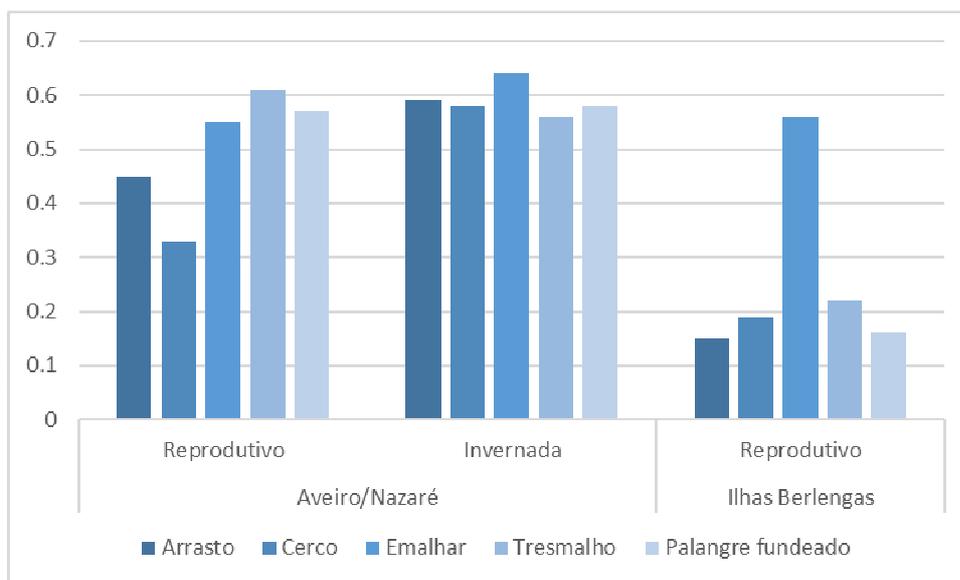


Figura 20_ Resultados do índice de sobreposição de Morisita-Horn entre a distribuição de pardela-baleiar e as diferentes artes de pesca nas ZPE de Portugal Continental, durante o período reprodutivo e a invernada.

3.12 Sobreposição espaço-temporal entre o alcatraz e as pescarias

De uma forma geral, o arrasto e as redes de tresmalho foram as artes com maior sobreposição espacial com o alcatraz (tab. 24). Na ZPE Aveiro/Nazaré a sobreposição é notoriamente elevada para todas as artes e em todos os períodos, tomando os valores mais altos durante o período reprodutivo e a migração pós-reprodutiva (fig. 21). Para mais detalhes sobre a sobreposição espacial, consultar os mapas do Anexo V.

Tabela 24_ Resultados do índice de sobreposição de Morisita-Horn entre a distribuição de alcatraz e as diferentes artes de pesca nas ZPE de Portugal Continental, durante a migração pré-reprodutiva, o período reprodutivo, a migração pós-reprodutiva e a invernada.

ZPE	Período	Arrasto	Cerco	Emalhar	Tresmalho	Palangre fundeado
Aveiro/Nazaré	Pré-reprodutivo	0,79	0,44	0,84	0,84	
	Reprodutivo	0,88	0,67	0,84	0,89	0,42
	Pós-reprodutivo	0,88	0,61	0,85	0,95	0,53
	Invernada	0,78		0,78	0,82	0,87
Ilhas Berlengas	Pré-reprodutivo	0,75	0,08		0,53	0,81
	Reprodutivo	0,85	0,36	0,63	0,88	0,43
	Pós-reprodutivo	0,84	0,23		0,71	
	Invernada	0,77			0,55	0,87
Cabo Raso	Pré-reprodutivo	0,77	0,13		0,79	
	Reprodutivo	0,77	0,48	0,06	0,82	0,12
	Pós-reprodutivo	0,85	0,58	0,59	0,91	
	Invernada	0,78	0,43	0,48	0,72	

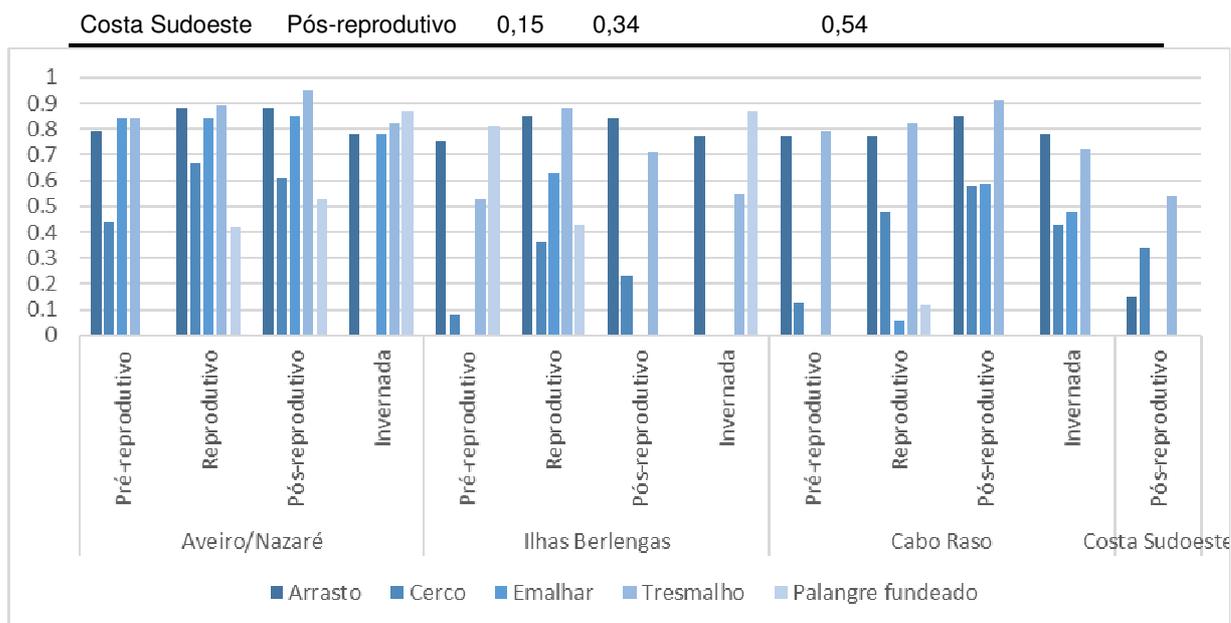


Figura 21_ Resultados do índice de sobreposição de Morisita-Horn entre a distribuição de alcatraz e as diferentes artes de pesca nas ZPE de Portugal Continental, durante a migração pré-reprodutiva, o período reprodutivo, a migração pós-reprodutiva e a invernada.

3.13 Sobreposição espaço-temporal entre a gaivota-de-patas-amarelas e as pescarias

O valor mais alto de sobreposição espacial para a gaivota-de-patas-amarelas foi registado para as redes de tresmalho na ZPE Aveiro/Nazaré durante o período reprodutivo (tab. 25). Foi também nesta ZPE onde se registaram, de uma forma geral, os valores mais altos de sobreposição. Na ZPE Ilhas Berlengas, também foi estimado um valor particularmente alto para o palangre fundeado durante a invernada, tal como nas redes de tresmalho usadas durante a migração pré-reprodutiva na ZPE Cabo Raso (fig. 21). Para mais detalhes sobre a sobreposição espacial, consultar os mapas do Anexo V.

Tabela 25_ Resultados do índice de sobreposição de Morisita-Horn entre a distribuição de gaivota-de-patas-amarelas e as diferentes artes de pesca nas ZPE de Portugal Continental, durante a migração pré-reprodutiva, o período reprodutivo, a migração pós-reprodutiva e a invernada.

ZPE	Período	Arrasto	Cerco	Emalhar	Tresmalho	Palangre fundeado
Aveiro/Nazaré	Reprodutivo	0,8	0,68	0,81	0,90	0,42
Ilhas Berlengas	Pré-reprodutivo	0,4	0,2	0,73	0,55	
	Reprodutivo	0,58	0,49	0,33	0,65	
	Pós-reprodutivo	0,62	0,4		0,55	
	Invernada	0,5	0,19		0,37	0,82
Cabo Raso	Pré-reprodutivo	0,74	0,09		0,79	

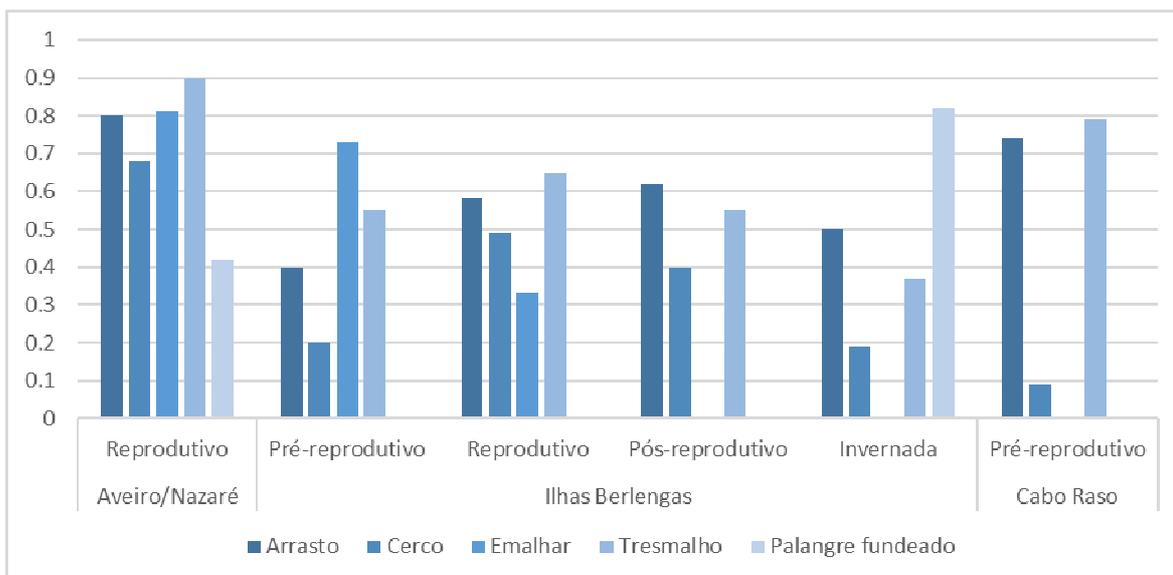


Figura 21_ Resultados do índice de sobreposição de Morisita-Horn entre a distribuição de gaivota-de-patas- amarelas e as diferentes artes de pesca nas ZPE de Portugal Continental, durante a migração pré-reprodutiva, o período reprodutivo, a migração pré-reprodutiva e a invernada.

3.14 Sobreposição espaço-temporal entre a gaivota-d’asa-escura e as pescarias

O valor mais alto de sobreposição espacial com a gaivota-d’asa-escura foi registado para as redes de tresmalho na ZPE Aveiro/Nazaré durante o período reprodutivo (tab. 26). Foi também para esta arte que se registaram, de uma forma geral, os valores mais altos de sobreposição. Na ZPE Cabo Raso também foi estimado um valor particularmente alto para as redes de tresmalho durante a migração pré-reprodutiva (fig. 22). Para mais detalhes sobre a sobreposição espacial, consultar os mapas do Anexo V.

Tabela 26_ Resultados do índice de sobreposição de Morisita-Horn entre a distribuição de gaivota-d’asa-escura e as diferentes artes de pesca nas ZPE de Portugal Continental, durante a migração pré-reprodutiva e o período reprodutivo.

ZPE	Período	Arrasto	Cerco	Emalhar	Tresmalho	Palangre fundeado
Aveiro/Nazaré	Pré-reprodutivo	0,63	0,63	0,68	0,78	
	Reprodutivo	0,66	0,83	0,46	0,89	0,17
Cabo Raso	Pré-reprodutivo	0,69	0,18		0,82	

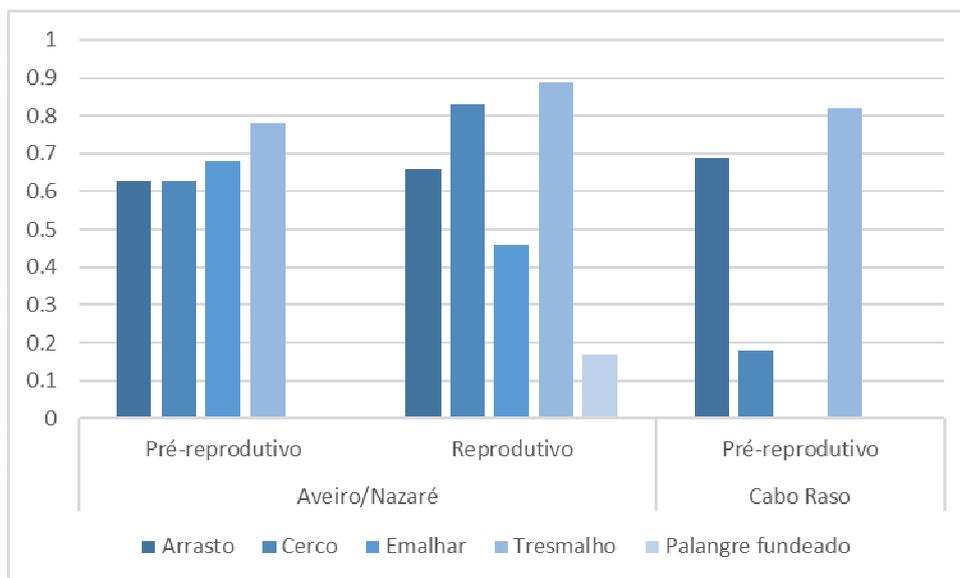


Figura 22_Resultados do índice de sobreposição de Morisita-Horn entre a distribuição de gaivota-d'asa-escura e as diferentes artes de pesca nas ZPE de Portugal Continental, durante a migração pré-reprodutiva e o período reprodutivo.

3.15 Sobreposição espaço-temporal entre a torda-mergulheira e as pescarias

O valor mais alto de sobreposição espacial para a torda-mergulheira foi registado para o palangre fundeado na ZPE Aveiro/Nazaré durante a invernada (tab. 27). Foi também nesta ZPE onde se registaram, de uma forma geral, os valores mais altos de sobreposição. Na ZPE Ilhas Berlengas, também foi estimado um valor particularmente alto para as redes de tresmalho durante a migração pré-reprodutiva (fig. 23). Para mais detalhes sobre a sobreposição espacial, consultar os mapas do Anexo V.

Tabela 27_Resultados do índice de sobreposição de Morisita-Horn entre a distribuição de torda-mergulheira e as diferentes artes de pesca nas ZPE de Portugal Continental, durante a migração pré-reprodutiva e a invernada.

ZPE	Período	Arrasto	Cerco	Emalhar	Tresmalho	Palangre fundeado
Aveiro/Nazaré	Pré-reprodutivo	0,4		0,43	0,57	
	Invernada	0,75	0,32	0,74	0,7	0,81
Ilhas Berlengas	Pré-reprodutivo	0,1			0,68	
	Invernada	0,52	0,11		0,63	0,6

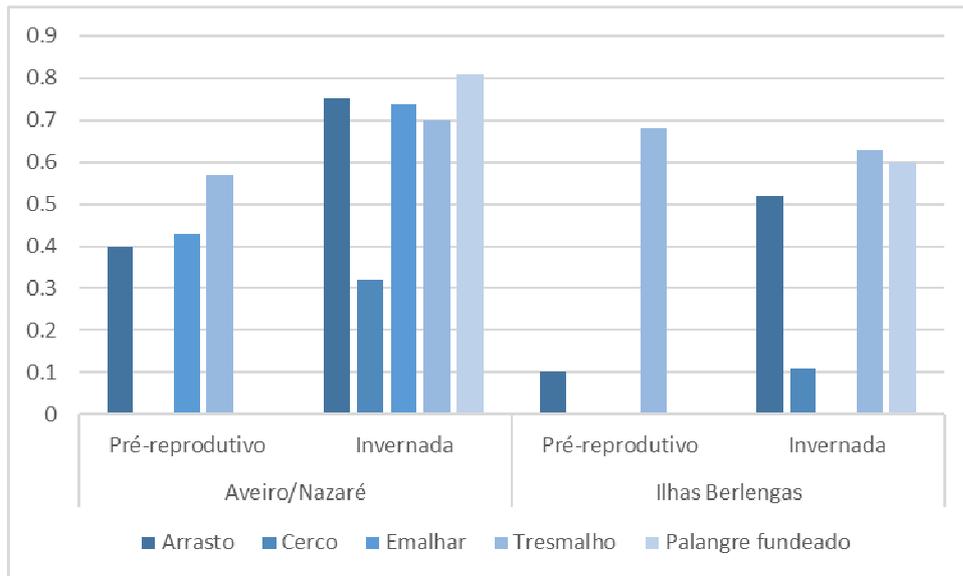


Figura 23 Resultados do índice de sobreposição de Morisita-Horn entre a distribuição de torda-mergulheira e as diferentes artes de pesca nas ZPE de Portugal Continental, durante a migração pré-reprodutiva e a invernada.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação da sobreposição da distribuição de aves marinhas com as áreas utilizadas pela pesca comercial é neste trabalho utilizada como uma medida do risco de captura acidental. Esta análise permitiu identificar quais as espécies que estão mais suscetíveis à captura acidental, avaliando o grau de sobreposição espacial dentro das cinco ZPE de Portugal Continental. Será, no entanto, de ter em conta que outros fatores são de igual ou maior importância, e deverão ser tidos em conta quando se pretender obter um valor de risco mais preciso, tais como o comportamento alimentar da espécie, o número de artes utilizadas por cada embarcação, o comprimento das artes, a profundidade a que a arte é colocada, o tempo que a arte permanece na água, a configuração da própria arte, etc. Outro ponto importante a ter em conta é que este trabalho utiliza unicamente informação espacial referente a embarcações com sistemas eletrónicos de rastreamento (AIS, VMS e/ou DPE), que atualmente é obrigatório apenas em embarcações com comprimento superior a 15m. Apesar de algumas embarcações de menores dimensões já se encontrarem equipadas com tais dispositivos. É de salientar que cerca de 90% da frota pesqueira a operar em Portugal pertence ao segmento da pequena pesca, com comprimento inferior a 12m (INE 2020). E como se viu em trabalhos anteriores, a pequena pesca apresenta valores superiores quer ao nível da sobreposição com aves marinhas (Oliveira et al. 2019), quer ao nível da captura acidental (Oliveira et al. 2015, 2018).

4.1 Cagarra

Apesar da sua distribuição abrangente, principalmente durante a reprodução, a cagarra concentra-se em zonas menos profundas (Paiva et al. 2017). Após a reprodução, a espécie migra maioritariamente para o Atlântico sul, não ocorrendo na costa portuguesa (Meirinho et al. 2014), o que justifica a ausência de observações durante o período pré-reprodutivo e a invernada nas ZPE de Portugal continental. É de esperar que a maioria das aves que utilizam as nossas ZPE sejam originárias das colónias de nidificação existentes no arquipélago das Berlengas, onde a sua população nidificante se encontra estimada em 800 - 975 casais reprodutores (Oliveira et al. 2020). Justificando assim que as maiores densidades tenham sido observadas e estimadas na ZPE Ilhas Berlengas.

O cerco foi a arte com um maior valor de sobreposição espacial com a cagarra. No entanto, não existem evidências de captura acidental desta espécie pelo cerco nas nossas águas (Oliveira et al. 2015, 2018, Almeida et al. 2016). A arte onde de facto existem maiores registos de captura acidental é no palangre fundeado, mas aquele operado por embarcações de comprimento inferior a 15 m. O que coincide com a elevada sobreposição espacial encontrada na ZPE Ilhas Berlengas para este segmento da frota pesqueira (Oliveira et al. 2019). A mortalidade elevada dos adultos reprodutores, em particular aquela associada à captura acidental, parece explicar a tendência negativa da população reprodutora do arquipélago das Berlengas (Oliveira et al. 2020). De facto, tendo em conta a ampla distribuição da espécie durante o período reprodutivo (Paiva et al. 2017), é de esperar que a atividade da pesca dentro das várias ZPE, tenha uma contribuição importante para a aumento da mortalidade desta população, nomeadamente nas quatro ZPE localizadas mais a centro-norte.

4.2 Pardela-balear

A distribuição de pardela-balear limita-se principalmente às águas mais próximas de costa, sendo a ZPE Aveiro/Nazaré, aquela que apresenta uma maior importância relativa para a espécie durante a invernada, pois concentra a grande maioria da sua população global (Meirinho et al. 2014, Araújo et al. 2017). Já as ZPE Cabo Raso, Cabo Espichel e Costa Sudoeste, têm uma particular importância durante as migrações pré e pós-reprodutoras. Infelizmente, o esforço de amostragem durante a

migração pós-reprodutiva e invernada foi muito reduzido nos últimos anos. Isto deve-se ao facto das campanhas do IPMA (as campanhas usadas de forma oportunista para recolher dados de distribuição e abundância de aves marinhas) focarem-se maioritariamente nos períodos de outubro-novembro e fevereiro-junho.

A sobreposição espacial entre a distribuição da pardela-baleiar e das diferentes artes de pesca foi bastante superior na ZPE Aveiro/Nazaré, quando comparada com a ZPE Ilhas Berlengas. Foram estimados valores consideravelmente altos para várias artes de pesca, indicando um risco de captura acidental generalizado. De facto, redes de cerco, emalhar, tresmalho e palangres fundeados são as artes onde têm sido reportados eventos de captura acidental (Oliveira et al. 2015). É de notar que esta sobreposição ainda deverá ser maior quando se trata da pequena pesca, principalmente com as artes de emalhar (Oliveira et al. 2019).

4.3 Alcatraz

O alcatraz é uma das espécies mais abundante de Portugal Continental (Meirinho et al. 2014), sendo também a que ocorre em maior número dentro das nossas ZPE, principalmente durante as migrações pré e pós-reprodutivas. A sua distribuição está estritamente associada às águas da plataforma e talude continentais (Meirinho et al. 2014), refletida na distribuição estimada neste trabalho.

O arrasto e as redes de tresmalho resultaram numa sobreposição considerável com o alcatraz, em praticamente todas as ZPE e em todos os períodos. Já a sobreposição com o palangre fundeado é bastante alta durante a invernada, quer na ZPE Aveiro/Nazaré como nas Ilhas Berlengas.

O alcatraz é a espécie de ave marinha mais capturada nas nossas águas (Oliveira et al. 2015), sendo igualmente capturada em número consideráveis dentro da ZPE Ilhas Berlengas principalmente nos palangres demersais, redes de cerco e redes de emalhar (Almeida et al. 2016, Oliveira et al. 2018). Esta captura tem sido maioritariamente registada em embarcações de comprimento <15m, em que o nível de sobreposição espacial também parece ser mais elevado (Oliveira et al. 2019).

4.4 Gaivota-de-patas-amarelas

A maioria dos indivíduos de gaivota-de-patas-amarelas que utiliza as ZPE deverá pertencer a núcleos reprodutores localizados muito próximos destas, ou mesmo no seu interior, devido ao seu reduzido comportamento dispersivo durante este período do ano (Ceia et al. 2014) apesar de uma porção dos indivíduos reprodutores no arquipélago das Berlengas usar regularmente as ZPE mais próximas, como é o caso das ZPE Aveiro/Nazaré e Cabo Raso. Por outro lado, a sua distribuição estende-se ao longo de toda a orla costeira de Portugal Continental (Meirinho et al. 2014), alimentando-se com frequência em zonas urbanas e agrícolas (Ceia et al. 2014), o que pode explicar a reduzida abundância de aves estimada para as ZPE.

Tendo em conta os períodos em que esta espécie foi mais abundante dentro das ZPE (migração pré-reprodutiva e período reprodutivo), as redes de tresmalho operadas na ZPE Aveiro/Nazaré revelaram um valor de sobreposição particularmente elevado. No entanto, é conhecida a grande interação existente entre o arrasto e o cerco com esta espécie (Oliveira et al. 2018, Calado et al. 2020), levando mesmo a alguns casos reportados de captura acidental.

4.5 Gaivota-d'asa-escura

A maioria dos indivíduos de gaivota-d'asa-escura que utiliza as ZPE tem origem nas colónias reprodutoras da Europa central e norte (Catty et al. 2010). No entanto, a distribuição desta espécie na nossa costa parece estar bastante ligada à atividade pesqueira, nomeadamente devido aos desperdícios da pesca, e outras estruturas humanas com semelhante concentração de desperdícios orgânicos, entre elas os aterros, portos de pesca, etc. Foi durante a migração pré-reprodutiva, na ZPE Aveiro/Nazaré, que se observaram as maiores densidades de gaivota-d'asa-escura.

A conhecida associação entre esta espécie e as artes de arrasto e cerco, levaria a supor que seriam aquelas com maior sobreposição espacial, no entanto foram as redes de tresmalho que de uma forma geral mostraram maiores valores. Há de salientar que a maioria das grandes gaivotas têm uma grande dependência de terra, e que vão para zonas mais afastadas de costa apenas durante os momentos da pesca para se alimentarem, ou seguindo diretamente as embarcações. Este comportamento leva a que passem relativamente pouco tempo no mar, deambulando em busca de alimento, como é característico das restantes espécies de aves marinhas. Tal característica leva-nos a assumir que a metodologia utilizada neste trabalho não será a mais indicada para avaliar a distribuição e abundância desta espécie dentro das ZPE.

4.6 Torda-mergulheira

Apesar da zona centro de Portugal Continental ser uma área de importância conhecida para a população invernante de torda-mergulheira, o comportamento costeiro da espécie é coerente com a reduzida utilização observada nas ZPE Aveiro/Nazaré e Ilhas Berlengas. Contudo, mesmo com valores de abundância reduzidos, é notória uma maior sobreposição com as redes de tresmalho. Existem fortes indícios de ocorrência de eventos massivos de captura acidental de torda-mergulheira em redes de emalhar/tresmalho, nomeadamente a partir de aves arrojadas na costa entre Peniche e Nazaré (Costa et al. 2019). Tais arrojamentos mais ou menos expressivos têm vindo a ser reportados ao longo das últimas décadas (Granadeiro et al. 1997, Morais 2003). O facto desta espécie ter sido sujeita a fortes ameaças recentemente, ao nível de toda a sua distribuição, levou à elevação do seu estatuto de ameaça para “Quase Ameaçada” (BirdLife-International 2019).

4.7 Recomendações para o futuro

- É fundamental melhorar a informação disponível sobre a distribuição temporal e espacial da pequena pesca em Portugal, através de projetos piloto de rastreamento de embarcações.
- É recomendável rever a obrigação de ter equipamentos de rastreamento a bordo de embarcações com comprimento inferior a 12m, no âmbito da revisão do Regulamento do Controlo (a decorrer atualmente a nível europeu).
- É urgente implementar programas de monitorização de capturas acidentais de aves marinhas em todas as ZPE, de forma a obter informação sistematizada e credível.
- É importante identificar, testar e aplicar medidas de mitigação eficientes para a redução das capturas acidentais em artes críticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, A., N. Oliveira, A. Santos, I. Gutiérrez, and J. Andrade. 2016. Caracterização da interação das aves marinhas com artes de pesca. Relatório da Ação A4, Projeto Life Berlengas. Lisboa.
- Araújo, H., J. B. Santos, P. C. Rodrigues, M. Ferreira, A. Pereira, A. Catarina, S. S. Monteiro, C. Eira, and J. Vingada. 2017. The importance of Portuguese Continental Shelf Waters to Balearic Shearwaters revealed by aerial census. *Marine Biology* 164:55.
- BirdLife-International. 2019. IUCN Red List for birds.
- Calado, J. G., J. A. Ramos, A. Almeida, N. Oliveira, and V. H. Paiva. 2020. Seabird-fishery interactions and bycatch at multiple gears in the Atlantic Iberian coast. *Ocean and Coastal Management*.
- Cameron, A., and P. Trivedi. 1998. *Regression Analysis of Count Data*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Catry, P., H. Costa, G. Elias, and R. Matias. 2010. Aves de Portugal: Ornitologia do Território Continental. Page (Assírio & Alvim, Ed.). Assírio & Alvim, Lisboa.
- Ceia, F., V. Paiva, V. Fidalgo, L. Morais, a Baeta, P. Crisóstomo, E. Mourato, S. Garthe, J. Marques, and J. Ramos. 2014. Annual and seasonal consistency in the feeding ecology of an opportunistic species, the yellow-legged gull *Larus michahellis*. *Marine Ecology Progress Series* 497:273–284.
- Costa, R. A., A. T. Pereira, A. C. Henriques, M. Miodonski, J. V Vingada, and C. Eira. 2019. Razorbill *Alca torda* mortality in the Portuguese west coast. *European Journal of Wildlife Research* 65:3.
- Dias, M. P., R. Martin, E. J. Pearmain, I. J. Bur, C. Small, R. A. Phillips, O. Yates, B. Lascelles, P. Garcia, and J. P. Croxall. 2019. Threats to seabirds : A global assessment. *Biological Conservation* 237:525–537.
- Feijó, D. O. 2013. Caracterização da pesca do Cerco na Costa Portuguesa. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Granadeiro, J. P., M. A. Silva, C. Fernandes, and A. Reis. 1997. Beached bird surveys in Portugal 1990-1996. *Ardeola* 44:9–17.
- Horn, H. S. 1966. Measurement of “overlap” in comparative ecological studies. *The American Naturalist* 100:419–424.
- INE. 2020. Estatísticas da Pesca - 2019. Instituto Nacional de Estatística, I. P., Lisboa.
- Katara, I., and A. Silva. 2017. Mismatch between VMS data temporal resolution and fishing activity time scales. *Fisheries Research* 188:1–5.
- Kober, K., a Webb, I. Win, M. Lewis, S. O. Brien, L. J. Wilson, J. B. Reid, and B. Street. 2010. An analysis of the numbers and distribution of seabirds within the British Limit aimed at identifying areas that qualify as possible marine SPAs. JNCC report No. 431.
- Marzuki, M. I., and R. Garello. 2015. Fishing Gear Recognition from VMS data to Identify Illegal Fishing Activities in Indonesia.
- Marzuki, M. I., P. Gaspar, R. Garello, V. Kerbaol, and R. Fablet. 2018. Fishing Gear Identification from Vessel-Monitoring-System-Based Fishing Vessel Trajectories. *IEEE Journal of Oceanic Engineering* 43:689–699.
- Meirinho, A., N. Barros, N. Oliveira, P. Catry, M. Lecoq, V. Paiva, P. Geraldés, J. P. Granadeiro, I. Ramírez, and J. Andrade. 2014. Atlas das Aves Marinhas de Portugal. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa.
- Mikšlová, K. 2017. Commercial fishing and its impacts on seabirds within Berlengas Islands Special Protected Area (Portugal). Faculty of Forestry and Wood Technology of Mendel University in Brno Faculty.
- Morais, L. 2003. Arrojamento de animais à costa entre 10 e 13 de Janeiro de 2003 Resultados das inspeções costeiras efectuadas entre as Praias de Peniche de Cima e Almagreira (até às instalações da Oesnor). Page Reserva Natural das Berlengas. Peniche.
- Natale, F., M. Gibin, A. Alessandrini, M. Vespe, and A. Paulrud. 2015. Mapping fishing effort through AIS data. *PLoS ONE* 10:1–16.
- Oliveira, N., P. Abreu, J. Bores, A. I. Fagundes, H. Alonso, and J. Andrade. 2020. Evaluating the potential of artificial nests as a conservation measure for Cory’s Shearwaters *Calonectris borealis*

- breeding in Berlengas Archipelago, Portugal. *Airo* 27:3–19.
- Oliveira, N., A. Almeida, E. Constantino, A. Ferreira, I. Gutiérrez, A. Santos, E. Silva, and J. Andrade. 2018. Avaliação do impacto das pescas sobre aves marinhas na ZPE das Ilhas Berlengas. Relatório final da Ação C6 do Projeto LIFE Berlengas. Lisboa.
- Oliveira, N., A. Almeida, I. Gutiérrez, K. Mikšlová, E. Silva, A. Santos, and J. Andrade. 2019. Sobreposição espaço-temporal entre aves marinhas e pescas na ZPE das Ilhas Berlengas. Relatório Final da ação C1, Projeto LIFE+ Berlengas. Lisboa.
- Oliveira, N., A. Henriques, J. Miodonski, J. Pereira, D. Marujo, A. Almeida, N. Barros, J. Andrade, H. Araújo, S. Monteiro, J. Vingada, and I. Ramírez. 2015. Seabird bycatch in Portuguese mainland coastal fisheries : An assessment through on-board observations and fishermen interviews. *Global Ecology and Conservation* 3:51–61.
- Paiva, V. H., J. Pereira, F. R. Ceia, and J. A. Ramos. 2017. Environmentally driven sexual segregation in a marine top predator:1–11.
- Pornsupikul, S., L. Pipanmaekaporn, and S. Kamonsantiroj. 2017. Trajectory mining from VMS data for identifying fishing tackles. *ACM International Conference Proceeding Series Part F1319*:35–40.
- R Core Team. 2019. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- RStudio Team. 2019. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA.
- Tasker, M. L., P. H. Jones, T. Dixon, and B. F. Blake. 1984. Counting seabirds at sea from ships: A review of methods employed and a suggestion for a standadized approach. *Auk* 101:567–577.
- Worton, B. J. 1995. Using Monte Carlo Simulation to Evaluate Kerne-based Home Range Estimators. *Journal of Wildlife Management* 59:794–800.
- Zeileis, A., C. Kleiber, and S. Jackman. 2007. *Regression Models for Count Data in R*.

ANEXOS

Anexo I_Espécies observadas mensalmente, entre 2017 e 2019, nas cinco ZPE de Portugal Continental, incluindo Aveiro/Nazaré, Ilhas Berlengas, Cabo Raso, Cabo Espichel e Costa Sudoeste. De salientar que a ZPE Ilhas Berlengas foi alvo de uma monitorização mensal intensiva, entre 2017 e 2018. Os valores apresentados referem-se ao número de indivíduos contados dentro do transeto. O “P” indica uma espécie que foi observada apenas fora do transeto num determinado mês.

ZPE	Espécie	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Aveiro/Nazaré	Cagarra			2	8				4				14
	Pardela-preta				P								
	Fura-bucho-do-atlântico	7			P				3		P		10
	Pardela-balear	400		39	23				98		P		560
	Alma-de-mestre								44		P		44
	Alcatraz	417		102	133				68		188		908
	Galheta										P		
	Moleiro-pequeno								1				1
	Alcaide	4		3	P				14		P		21
	Gaivota-d'asa-escura	181		128	12				25		2		348
	Gaivota-de-patas-amarelas	4		31	31				1		2		69
	Gaivota-d'asa-escura/gaivota-de-patas-amarelas	388		236	88				151		15		878
	Gaivota-tridáctila	1									1		2
	Tagaz	P											
	Garajau-de-bico-preto	1		4	P				3		1		9
	Garajau-comum				P								
	Gaivina-preta			1									1
	Airo	1											1
	Torda-mergulheira	42		5								P	47
	Papagaio-do-mar	P		1									1
	Andorinha-das-chaminés				P								
	Golfinho-comum	217		28					84		P		329
	Peixe-lua	19							1				20
	Aparelho de pesca	49		50	111				46		51		307
	Lixo	3		7	20				7		28		65

ZPE	Espécie	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Ilhas Berlengas	Cagarra		77	145	41	109	61	272	100	3			808
	Pardela-de-barrete							10	5	14			29
	Pardela-preta							1	P	3			4
	Fura-bucho-do-atlântico	P		3					P	1	1	P	5
	Pardela-balear	3	3		2	2	P	P	5	6	3	8	32
	Casquilho							P					P
	Alma-de-mestre					P		4	7	P			11
	Roque-de-castro							21	P				21
	Alcatraz	76	64	103	19	47	80	59	273	296	67	35	1119
	Galheta	1	1	2	2	3	1		3	P	P	4	17
	Negrola								36				36
	Moleiro-do-ártico							1	P				1
	Alcaide	2	1	4	1	4	2	7	15	3	3	3	45
	Gaivota-de-cabeça-preta									2			2
	Gaivota-de-sabine							3					3
	Guincho									1			1
	Gaivota-d'asa-escura	5	5	4	P	1		P	5	2	17	2	41
	Gaivota-de-patas-amarelas	30	16	71	30	23	15	2	18	3	17	5	230
	Gaivota-d'asa-escura/gaivota-de-patas-amarelas	16	5	87	48	8	P	P	12	16	104	1255	1551
										1			1
	Garajau-de-bico-preto		2	1	1			6	P				10
	Garajau-comum					P	P		1				1
	Garajau-do-ártico								4				4
	Gaivina-preta			1									1
	Airo	1	1										2
	Torda-mergulheira	22	17	14		1	1				P	6	61
	Papagaio-do-mar		P								1	6	7
							4						4
	Roaz-corvineiro	6				P							6
	Golfinho-comum	8		P	32	39	28	30	31	26	3	15	212
	Grampo											1	1
	Peixe-lua	P	3	7				5	6	37	5	3	66
									1			1	
Aparelho de pesca	34	21	33	25	22	34	14	16	13	18	13	243	
Lixo	1	8	28	2	17	4	2	4	2	5	7	80	

ZPE	Espécie	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total		
Cabo Raso	Cagarra				4				107		P		111		
	Pardela-preta				P				4				4		
	Fura-bucho-do-atlântico	2			P								2		
	Pardela-balear	3			1				50		P		54		
	Alma-de-mestre								14				14		
	Alcatraz	290			82				105		56		533		
	Corvo-marinho				P										
	Moleiro-do-ártico								2					2	
	Alcaide	5			7				15		P			27	
	Gaivota-de-cabeça-preta	6			P						P			6	
	Gaivota-de-audouin				P										
	Gaivota-d'asa-escura	22			2				14		P			38	
	Gaivota-de-patas-amarelas	21			14				6		P			41	
	Gaivota-d'asa-escura/gaivota-de-patas-amarelas	12			23				20		P			55	
	Gaivota-tridáctila											P			
						1									1
	Garajau-de-bico-preto								4						4
	Baleia anã								1						1
	Roaz-corvineiro								12		4				16
	Golfinho-comum					28			44						72
Aparelho de pesca	24			46				49		18				137	
Lixo	1			8				4						13	

ZPE	Espécie	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total		
Cabo Espichel	Cagarra								1					1	
	Pardela-balear								4		P			4	
	Alcatraz				21				12		1			34	
	Alcaide								1		P			1	
	Gaivota-d'asa-escura				2									2	
	Gaivota-de-patas-amarelas								P						
	Gaivota-d'asa-escura/gaivota-de-patas-amarelas					21			P					21	
	Aparelho de pesca				10				6		2				18
	Lixo				1				2						3

ZPE	Espécie	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	
Costa Sudoeste	Cagarra				P				56		1		57	
	Pardela-de-barrete										P			
	Fura-bucho-do-atlântico	1			P								1	
	Pardela-balear				P				11				11	
	Alma-de-mestre								P					
	Alcatraz	45			14				9		2		70	
	Alcaide				1				P		P		1	
	Gaivota-de-cabeça-preta	1											1	
	Gaivota-d'asa-escura	5							2				7	
	Gaivota-de-patas-amarelas	1			4				5				10	
	Gaivota-d'asa-escura/gaivota-de-patas-amarelas	P							5		P		5	
	Garajau-de-bico-preto								P					
	Torda-mergulheira	P												
	Golfinho-comum				12				4					16
	Aparelho de pesca	7			22	6			26		1			62
Lixo				2							3		5	

Anexo II_ Modelos gerados para modelar a distribuição da abundância das espécies alvo na área de estudo. A negrito são assinaladas as variáveis com efeito significativo sobre a abundância ($p < 0,05$). O * indica as variáveis com efeito muito próximo do significativo ($p < 0,10$).

Tabela 1_Cagarra

Modelo	Regressão	Distribuição	Variáveis
hurdle	Hurdle	Poisson	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço))
hurdle.neg	Hurdle	Binomial negativa	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço))
zip	ZIP	Poisson	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude* + Batimetria + Distância * + Período + ZPE + offset(log(Esforço))
zip.neg	ZINB	Binomial negativa	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período * + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço))

Tabela 2_Pardela-baleiar

Modelo	Regressão	Distribuição	Variáveis
hurdle	Hurdle	Poisson	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço))
hurdle.neg	Hurdle	Binomial negativa	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período * + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço))
zip	ZIP	Poisson	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude* + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço))
zip.neg	ZINB	Binomial negativa	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço))

Tabela 3_Alcátraz

Modelo	Regressão	Distribuição	Variáveis
hurdle	Hurdle	Poisson	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Batimetria* + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço))
hurdle.neg	Hurdle	Binomial negativa	Num_aves ~ Latitude + Longitude* + Batimetria + Distância + Período + ZPE * + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço))
zip	ZIP	Poisson	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço))
zip.neg	ZINB	Binomial negativa	Num_aves ~ Latitude + Batimetria* + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Batimetria + Período + ZPE + offset(log(Esforço))

Tabela 4_Gaivota-de-patas-amarelas

Modelo	Regressão	Distribuição	Variáveis
hurdle	Hurdle	Poisson	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço))
hurdle.neg	Hurdle	Binomial negativa	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Distância + Período + ZPE * + offset(log(Esforço))
zip	ZIP	Poisson	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço))
zip.neg	ZINB	Binomial negativa	Num_aves ~ Latitude + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço))

Tabela 5_Gaivota-d'asa-escura

Modelo	Regressão	Distribuição	Variáveis
hurdle	Hurdle	Poisson	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço))
hurdle.neg	Hurdle	Binomial negativa	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço))
zip	ZIP	Poisson	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período * + ZPE + offset(log(Esforço))
zip.neg	ZINB	Binomial negativa	Num_aves ~ Latitude + Longitude* + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Período + ZPE + offset(log(Esforço))

Tabela 6_Torda-mergulheira

Modelo	Regressão	Distribuição	Variáveis
hurdle	Hurdle	Poisson	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período * + ZPE + offset(log(Esforço))
hurdle.neg	Hurdle	Binomial negativa	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Batimetria * + Distância + Período * + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período * + ZPE + offset(log(Esforço))
zip	ZIP	Poisson	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Batimetria + Distância + Período + ZPE + offset(log(Esforço))
zip.neg	ZINB	Binomial negativa	Num_aves ~ Latitude + Longitude + Período + ZPE + offset(log(Esforço)) Latitude + Longitude + Período + ZPE + offset(log(Esforço))

Anexo III Resultados da qualidade de ajuste dos modelos gerados para modelar a distribuição da abundância das espécies-alvo na área de estudo, nomeadamente o número de graus de liberdade (GL), o teste AIC e o teste da qualidade de ajuste (logLik). O número de zeros observados e previstos por cada modelo também é apresentado. * indica o modelo escolhido com base na qualidade de ajuste.

Tabela 1_Cagarra

Modelo	GL	AIC	logLik	Nº zeros estimados
hurdle.neg*	21	1393.23	-675.61	926
zip.neg	21	1423.02	-690.51	931
hurdle	20	3440.79	-1700.39	926
zip	20	3587.38	-1773.69	918
Obs				926

Tabela 2_Pardela-baleiar

Modelo	GL	AIC	logLik	Nº zeros estimados
hurdle.neg*	21	1094.27	-526.14	1142
zip.neg	21	1125.93	-541.96	1144
hurdle	22	2614.21	-1285.1	1142
zip	22	2662.13	-1309.07	1138
Obs				1142

Tabela 3_Alcataz

Modelo	GL	AIC	logLik	Nº zeros estimados
hurdle.neg*	25	4564.29	-2257.15	657
zip.neg	23	4578.71	-2266.36	670
hurdle	24	7180.96	-3566.48	657
zip	24	7389.83	-3670.92	600
Obs				657

Tabela 4_Gaivota-de-patas-amarelas

Modelo	GL	AIC	logLik	Nº zeros estimados
hurdle.neg*	23	1591.96	-772.98	1135
zip.neg	21	1588.86	-773.43	1136
hurdle	24	1805.08	-878.54	1135
zip	24	1865.65	-908.83	1125
Obs				1135

Tabela 5_Gaivota-d'asa-escura

Modelo	GL	AIC	logLik	Nº zeros estimados
zip.neg*	25	1116.68	-533.34	1196
hurdle.neg	25	1299.87	-624.94	1166
hurdle	24	2152.26	-1052.13	1166
zip	22	2183.83	-1069.91	1160
Obs				1166

Tabela 6_Torda-mergulheira

Modelo	GL	AIC	logLik	Nº zeros estimados
zip.neg*	13	571.72	-272.86	489
hurdle.neg	15	590.18	-280.09	490
hurdle	14	626.27	-299.14	490
zip	14	647.71	-309.85	487
Obs				490

Anexo IV_ Gráficos resultantes da análise da qualidade do ajuste dos modelos ZIP, ZINB e Hurdle gerados. Os gráficos de barras permitem avaliar o excesso de dispersão de zeros. A linha vermelha representa a curva de distribuição teórica de Poisson e as barras a cinzento a diferença entre os valores observados e previstos pelo modelo. Nos gráficos de pontos comparam-se os resíduos de cada modelo com os valores previstos.

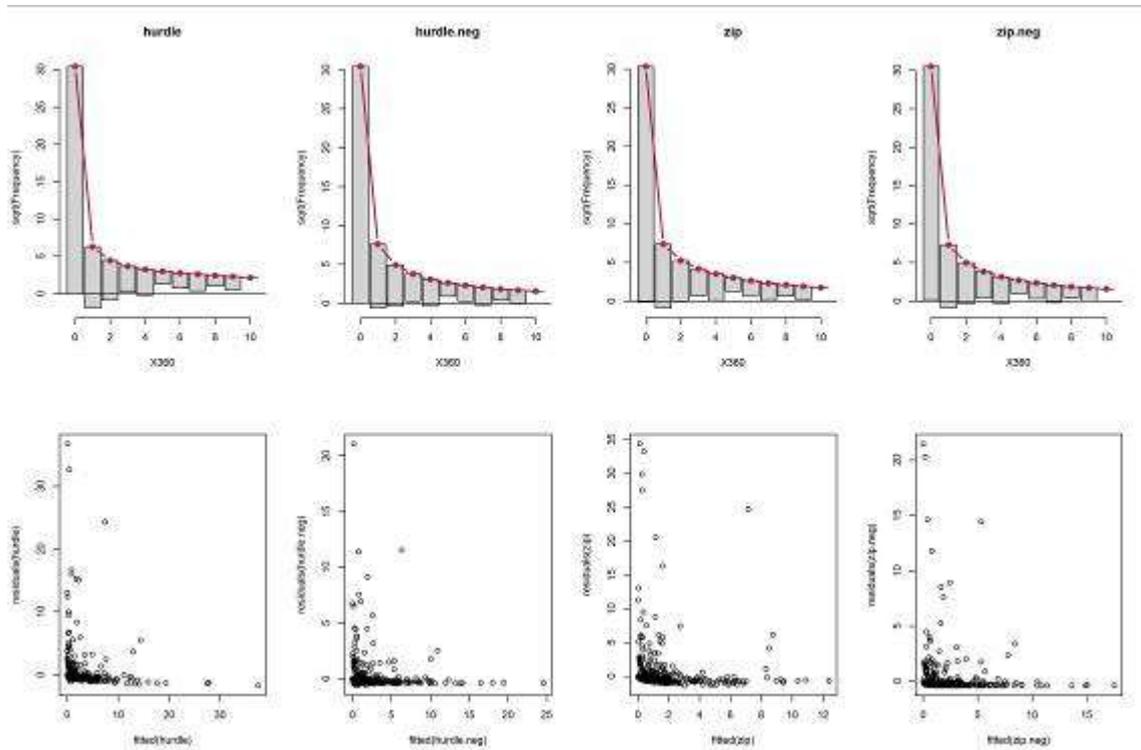


Figura 1_ Cagarrá

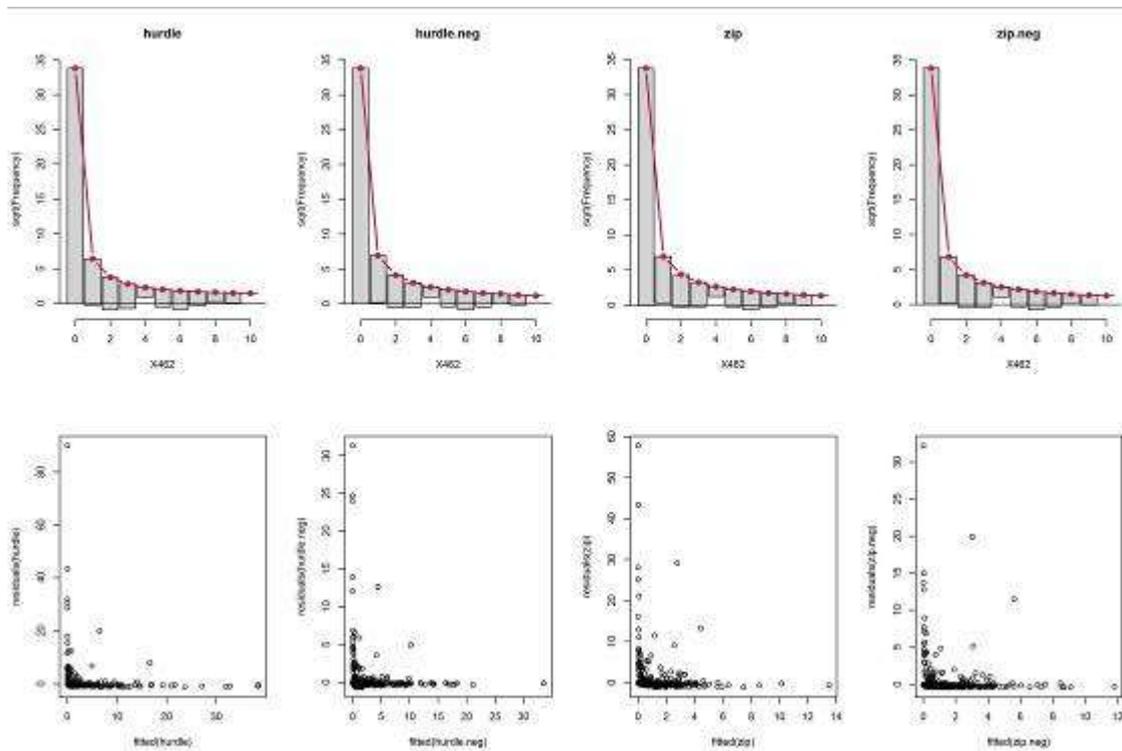


Figura 2_ Pardela-baleár

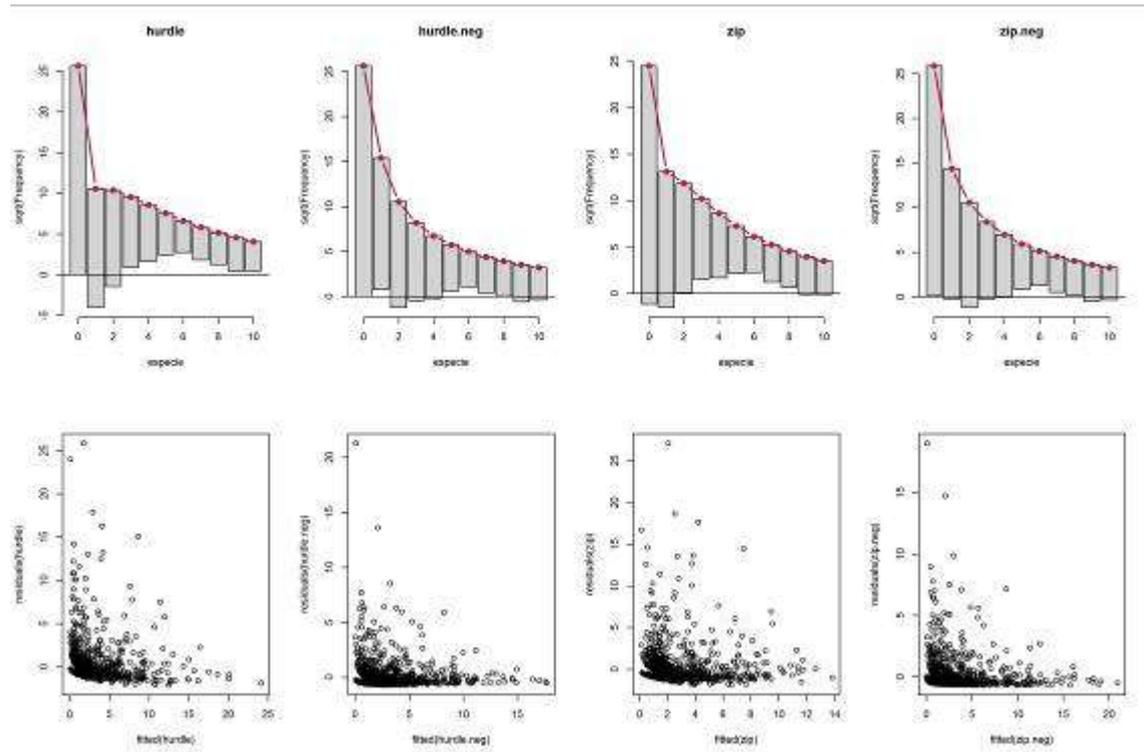


Figura 3_Alcatraz

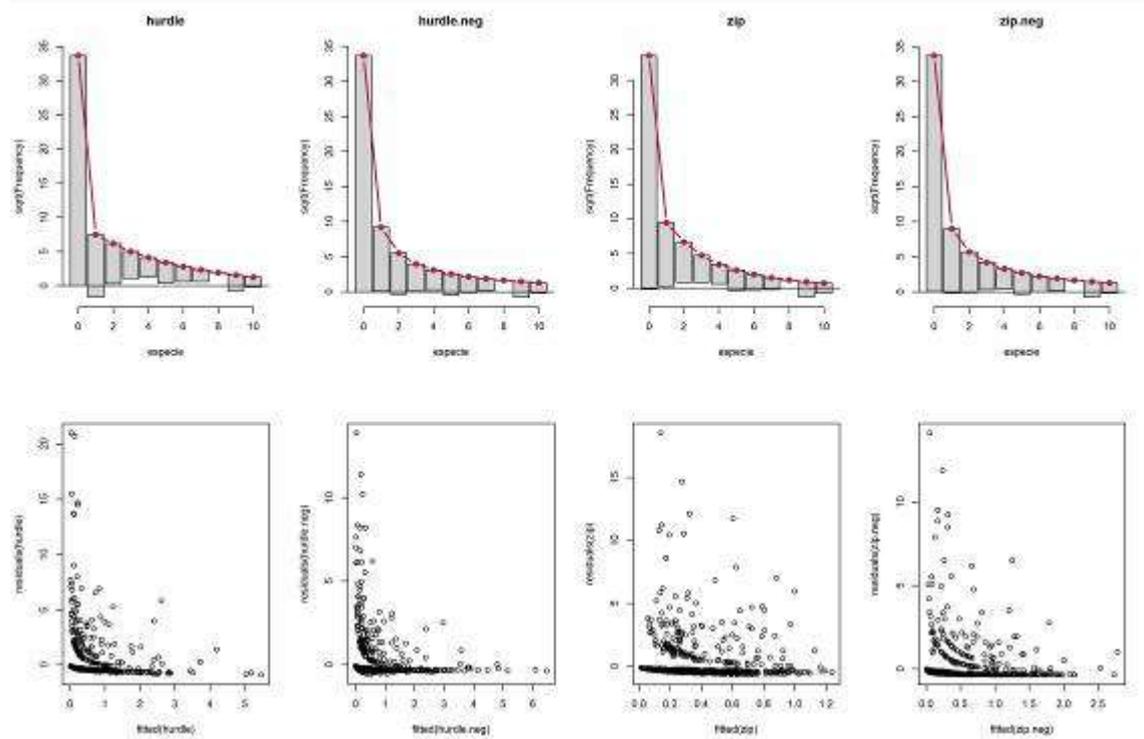


Figura 4_Gaivota-de-patas-amarelas

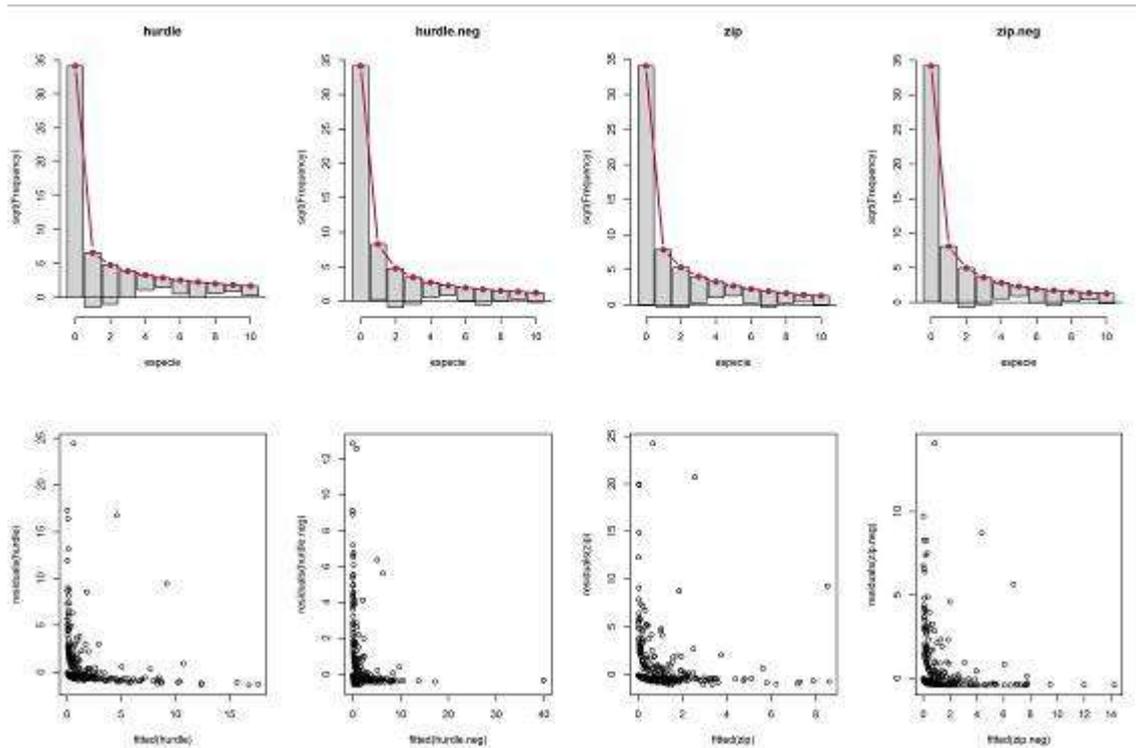


Figura 5_Gaivota-d'asa-escura

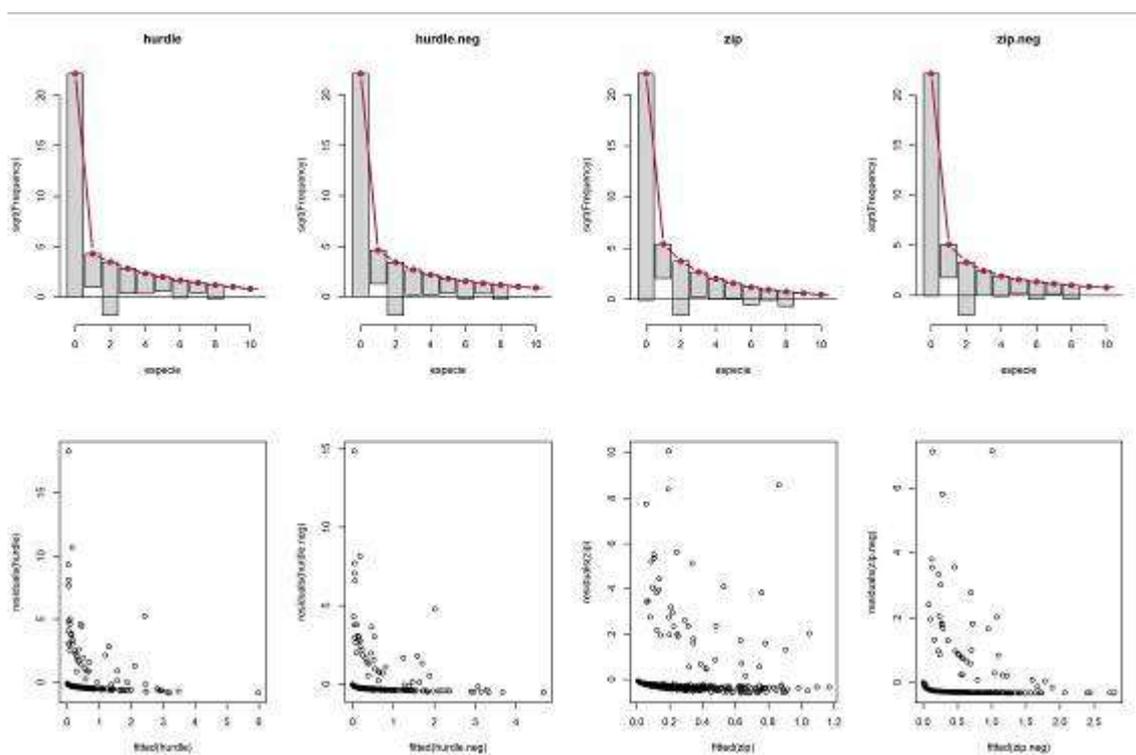


Figura 6_Torda-mergulheira

Anexo V_ Mapas da distribuição de utilização com 95% e 50% das localizações de pesca, comparando com os resultados obtidos da modelação dos dados de distribuição das espécies-alvo.

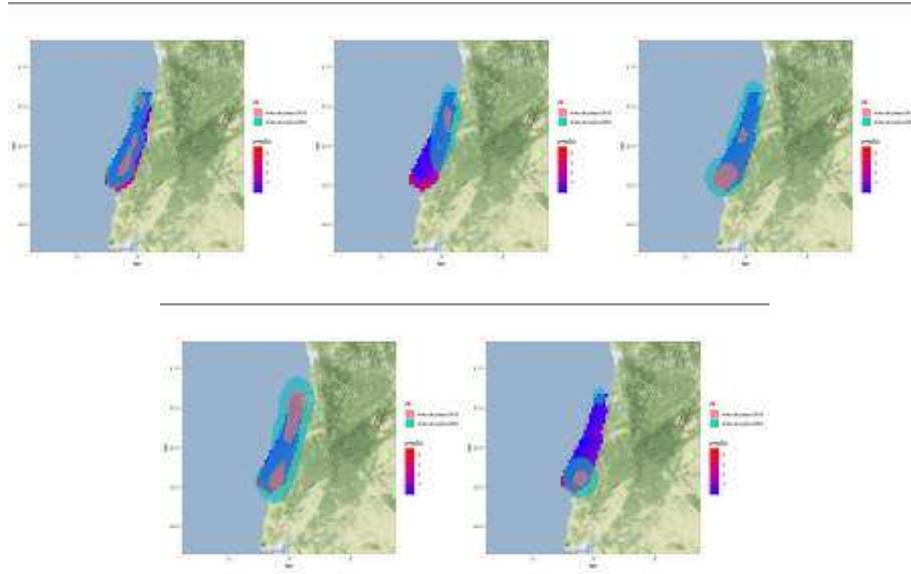


Figura 1_ Sobreposição entre cagarra e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita), tresmalho (em baixo à esquerda) e palangre fundeado (em baixo à direita), durante o período reprodutivo na ZPE Aveiro/Nazaré.

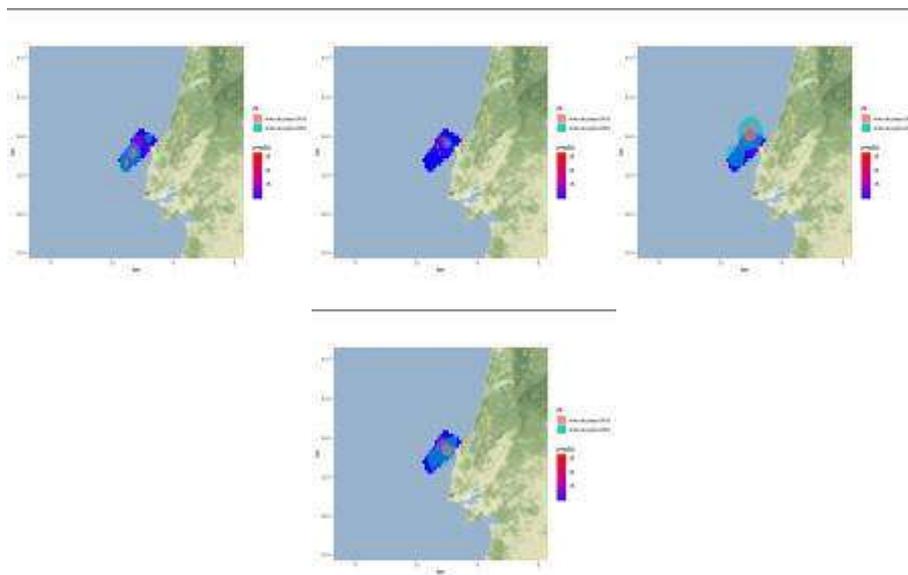


Figura 2_ Sobreposição entre cagarra e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita) e tresmalho (em baixo à esquerda), durante a migração pré-reprodutiva na ZPE Ilhas Berlengas.

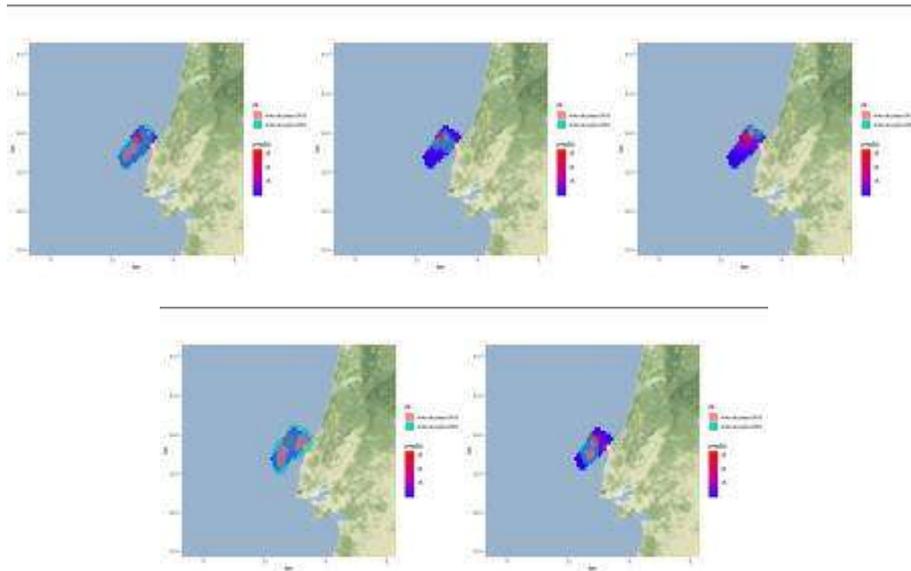


Figura 3_Sobreposição entre cagarra e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita) tresmalho (em baixo à esquerda) e palangre fundeado (em baixo à direita), durante o período reprodutivo na ZPE Ilhas Berlengas.

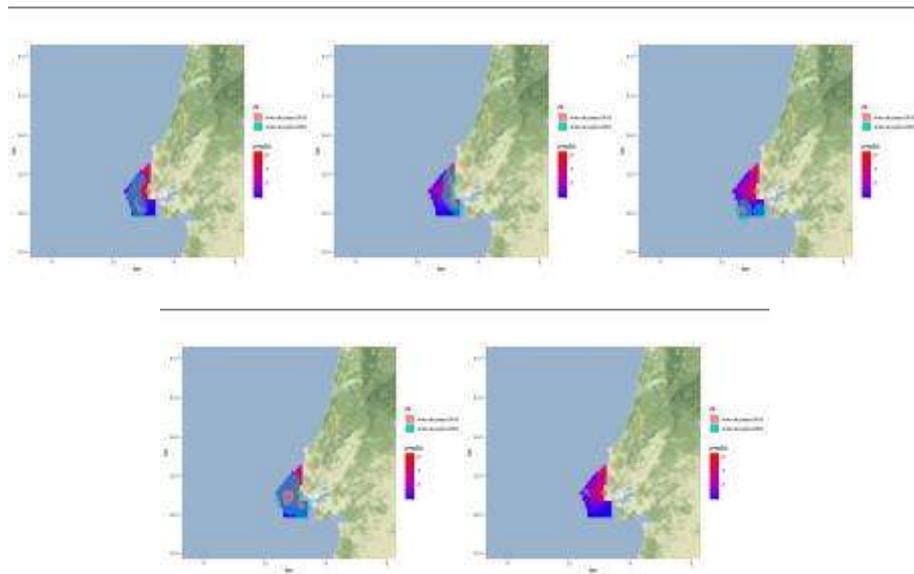


Figura 4_Sobreposição entre cagarra e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita), tresmalho (em baixo à esquerda) e palangre fundeado (em baixo à direita), durante o período reprodutivo na ZPE Cabo Raso.

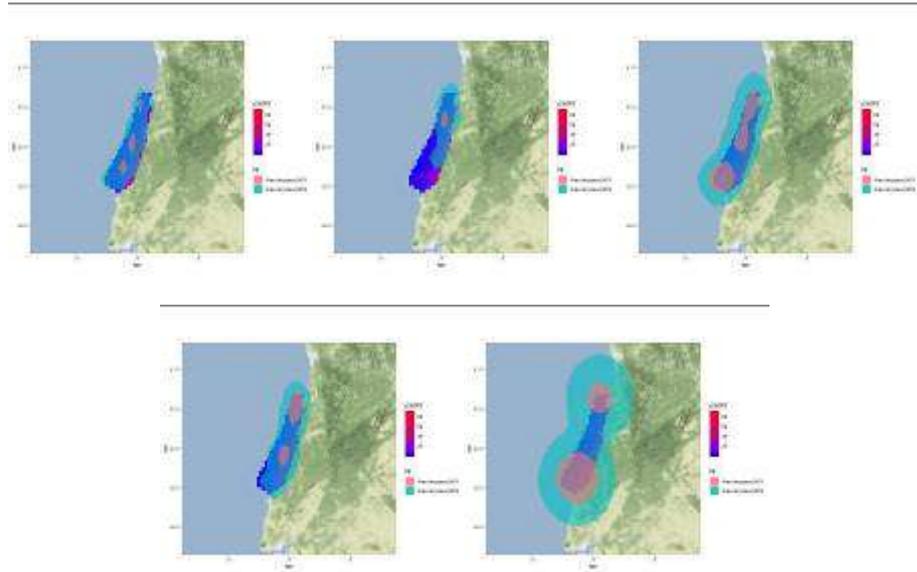


Figura 5_Sobreposição entre pardela-baleiar e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita), tresmalho (em baixo à esquerda) e palangre fundeado (em baixo à direita), durante o período reprodutivo na ZPE Aveiro/Nazaré.

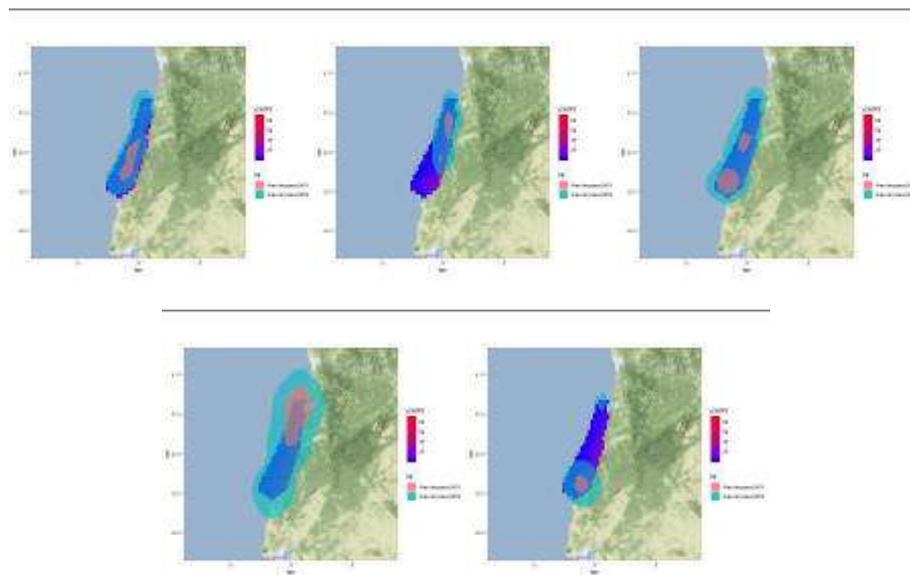


Figura 6_Sobreposição entre pardela-baleiar e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita), tresmalho (em baixo à esquerda) e palangre fundeado (em baixo à direita), durante a invernada na ZPE Aveiro/Nazaré.

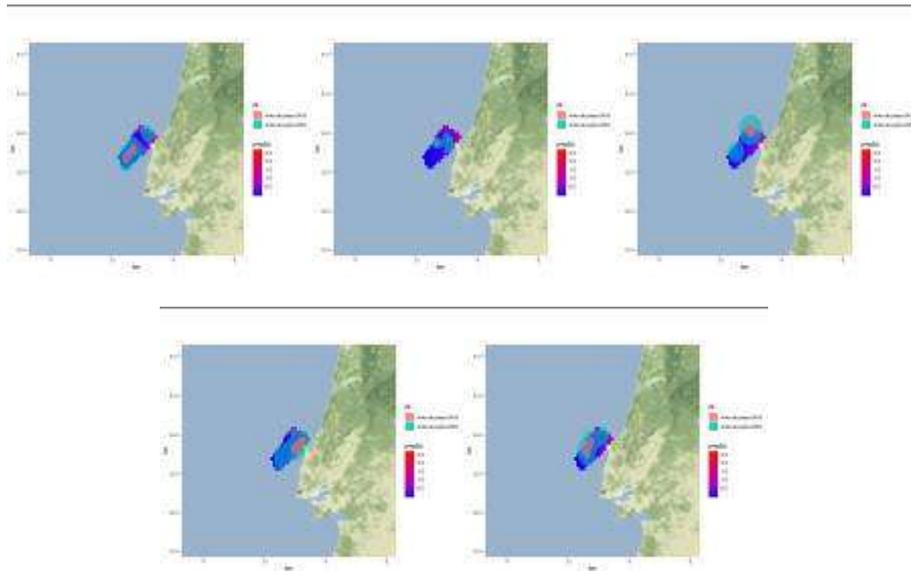


Figura 7_Sobreposição entre a pardela-baleiar e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita), tresmalho (em baixo à esquerda) e palangre fundeado (em baixo à direita), durante o período reprodutivo na ZPE Ilhas Berlengas.

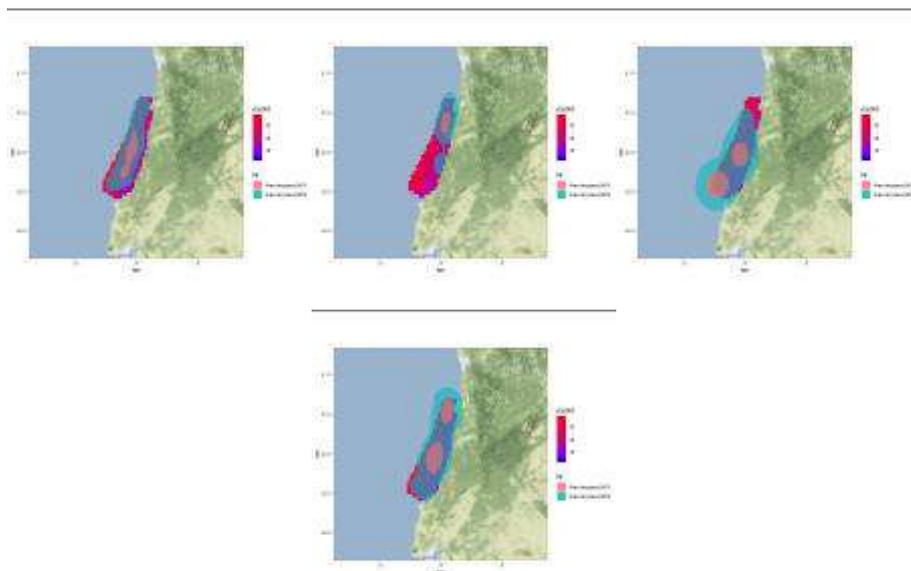


Figura 8_Sobreposição entre o alcatraz e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita) e tresmalho (em baixo), durante a migração pré-reprodutiva na ZPE Aveiro/Nazaré.

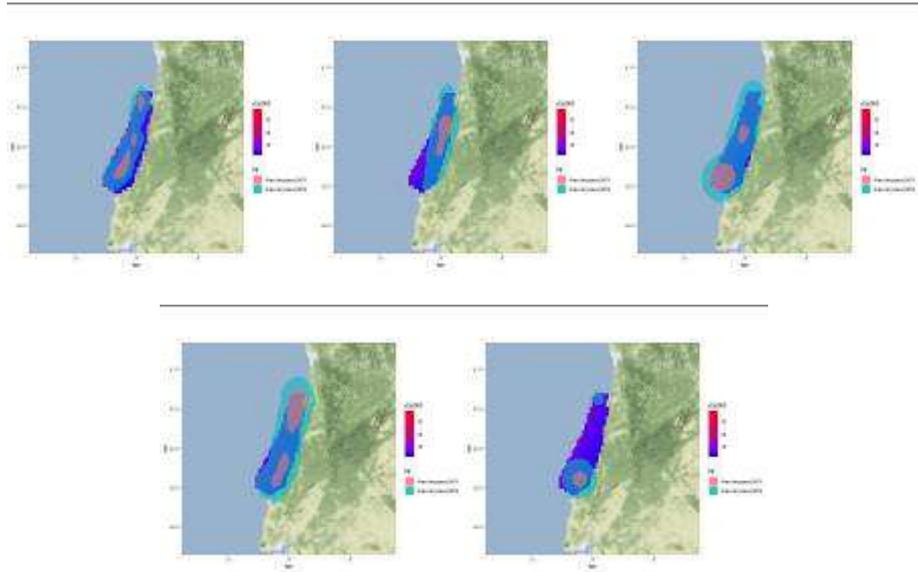


Figura 9 Sobreposição entre o alcatraz e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita), tresmalho (em baixo à esquerda) e palangre fundeado (em baixo à direita), durante o período reprodutivo na ZPE Aveiro/Nazaré.

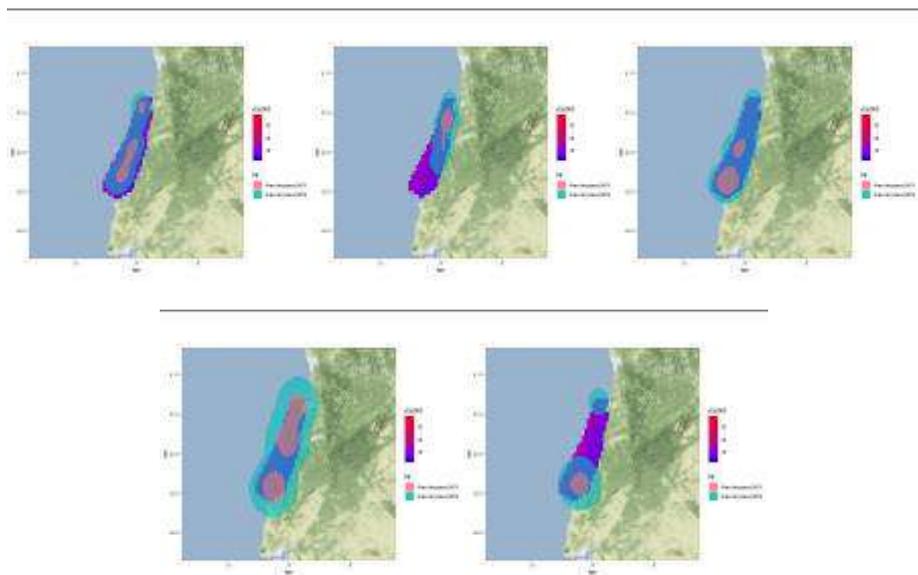


Figura 10 Sobreposição entre o alcatraz e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita), tresmalho (em baixo à esquerda) e palangre fundeado (em baixo à direita), durante a migração pós-reprodutiva na ZPE Aveiro/Nazaré.

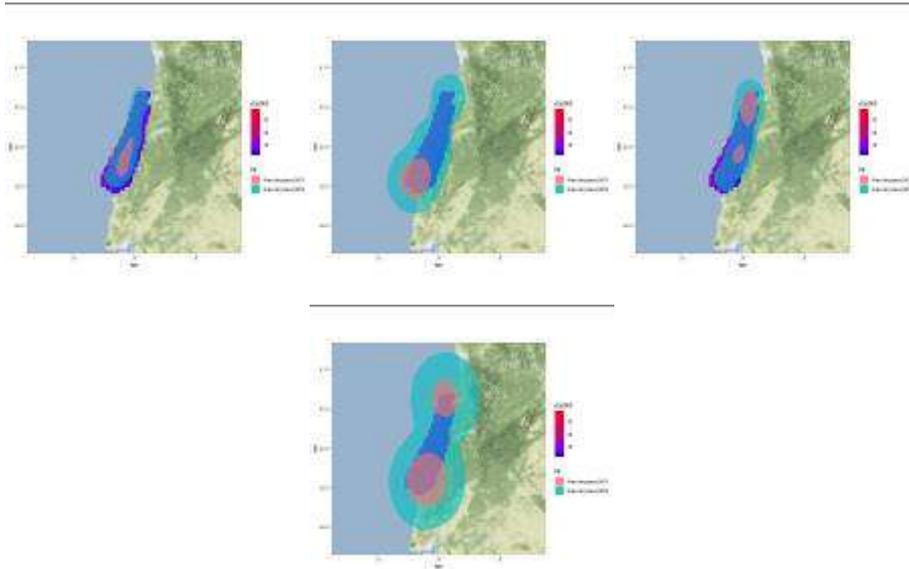


Figura 11_Sobreposição entre o alcatraz e arrasto (em cima à esquerda), emalhar (em cima ao centro), tresmalho (em cima à direita) e palangre fundeado (em baixo), durante a invernada na ZPE Aveiro/Nazaré.

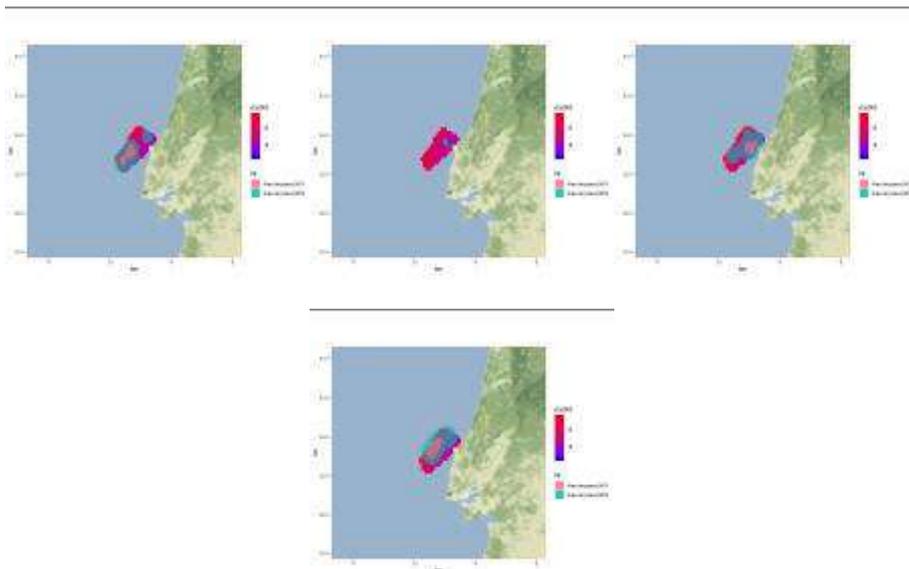


Figura 12_Sobreposição entre o alcatraz e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), tresmalho (em cima à direita) e palangre fundeado (em baixo), durante a migração pré-reprodutiva na ZPE Ilhas Berlengas.

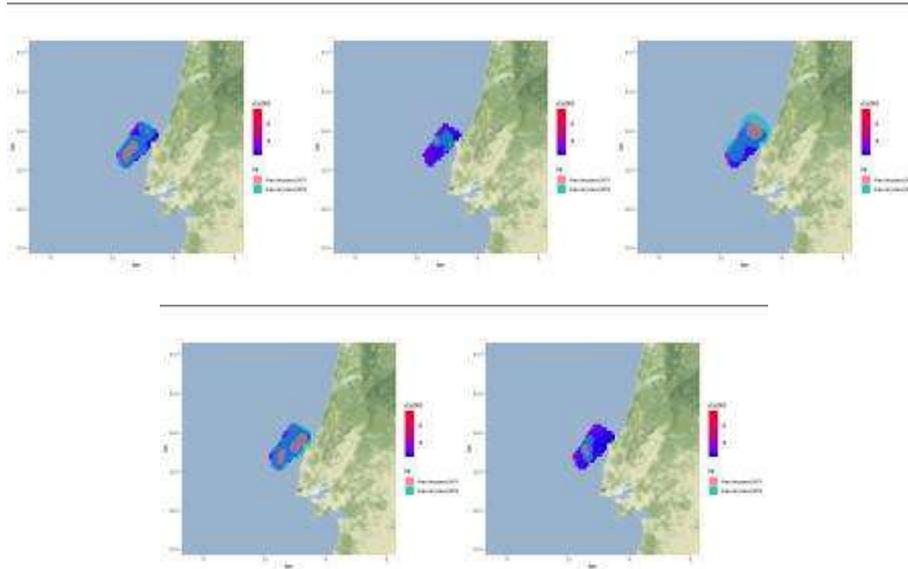


Figura 13_Sobreposição entre o alcatraz e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita), tresmalho (em baixo à esquerda) e palangre fundeado (em baixo à direita), durante o período reprodutivo na ZPE Ilhas Berlengas.

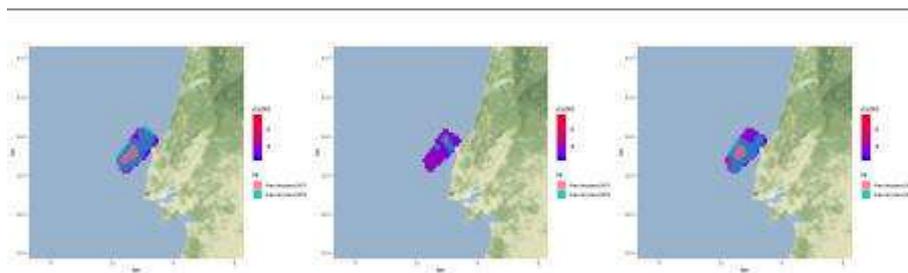


Figura 14_Sobreposição entre o alcatraz e arrasto (à esquerda), cerco (ao centro) e tresmalho (à direita), durante a migração pós-reprodutiva na ZPE Ilhas Berlengas.

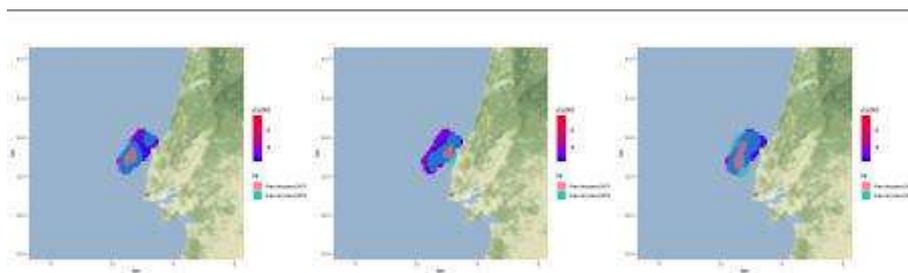


Figura 15_Sobreposição entre o alcatraz e arrasto (à esquerda), tresmalho (ao centro) e palangre fundeado (à direita), durante a invernada na ZPE Ilhas Berlengas.



Figura 16_Sobreposição entre o alcatraz e arrasto (à esquerda), cerco (ao centro) e tresmalho (à esquerda), durante a migração pré-reprodutiva na ZPE Cabo Raso.

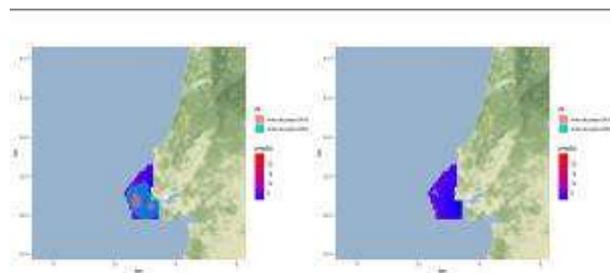
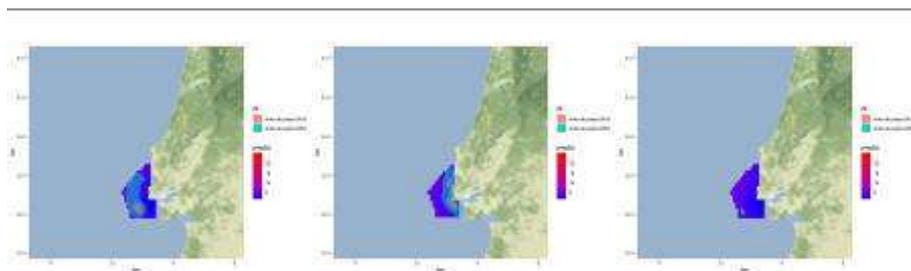


Figura 17_Sobreposição entre o alcatraz e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita), tresmalho (em baixo à esquerda) e palangre fundeado (em baixo à direita), durante o período reprodutivo na ZPE Cabo Raso.

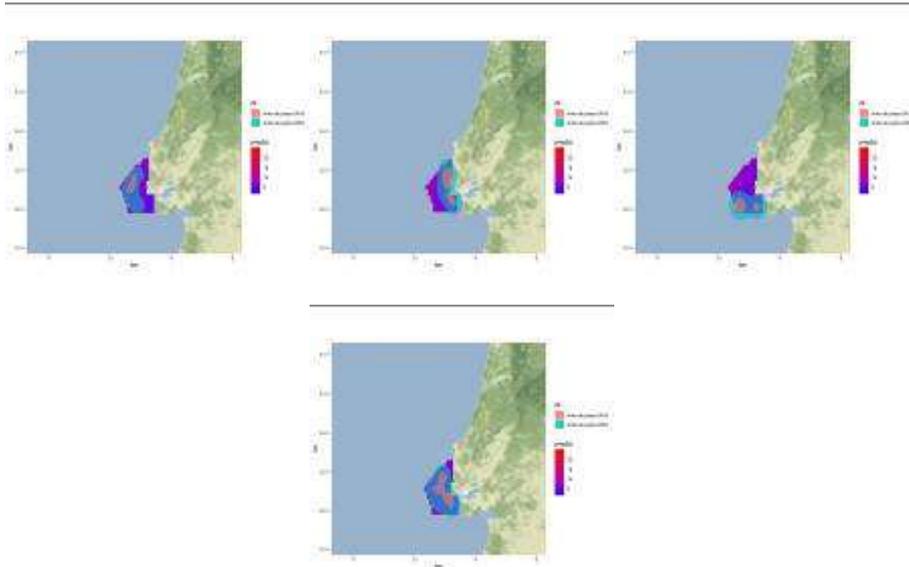


Figura 18_Sobreposição entre o alcatraz e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita) e tresmalho (em baixo), durante a migração pós-reprodutiva na ZPE Cabo Raso.

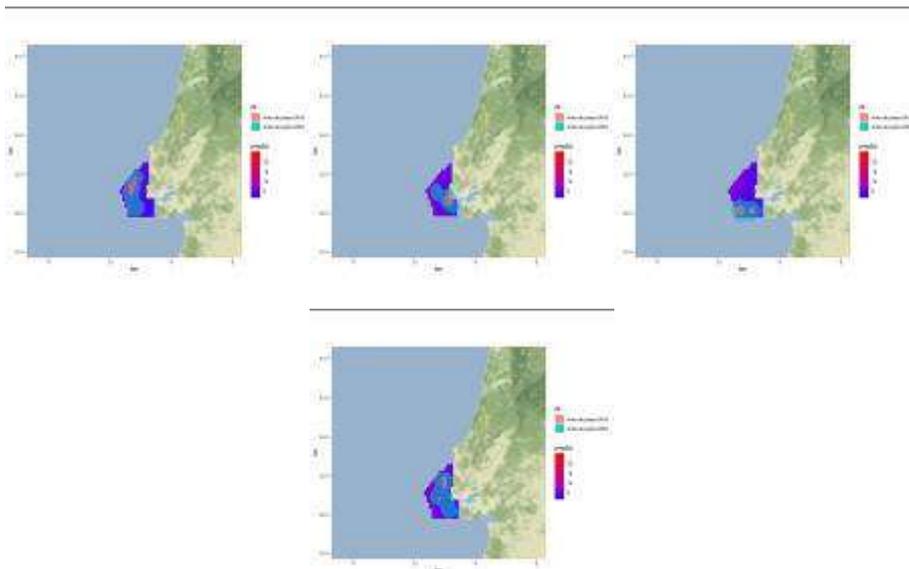


Figura 19_Sobreposição entre o alcatraz e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita) e tresmalho (em baixo), durante a invernada na ZPE Cabo Raso.



Figura 20_ Sobreposição entre o alcatraz e arrasto (à esquerda), cerco (ao centro) e tresmalho (à direita), durante a migração pós-reprodutiva na ZPE Costa Sudoeste.

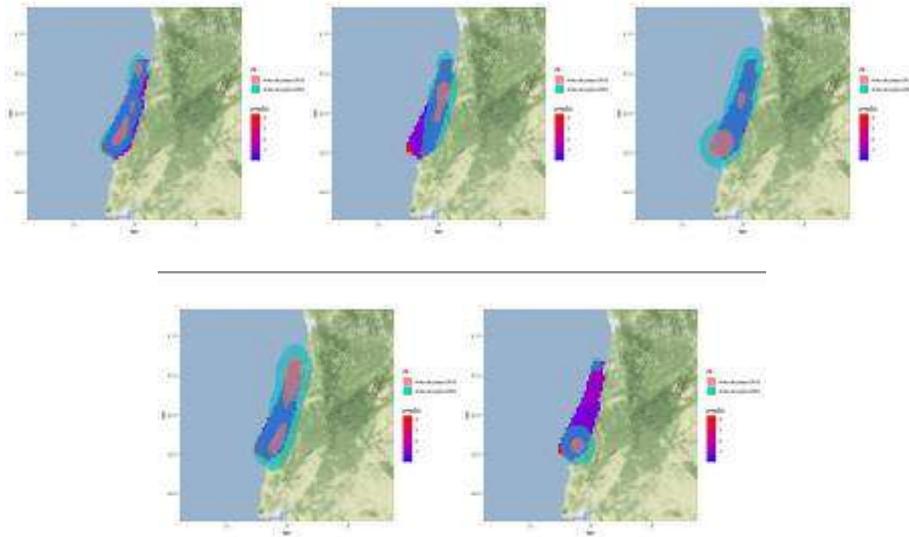


Figura 21_ Sobreposição entre gaivota-de-patas-amarelas e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita), tresmalho (em baixo à esquerda) e palangre fundeado (em baixo à direita), durante o período reprodutivo na ZPE Aveiro/Nazaré.

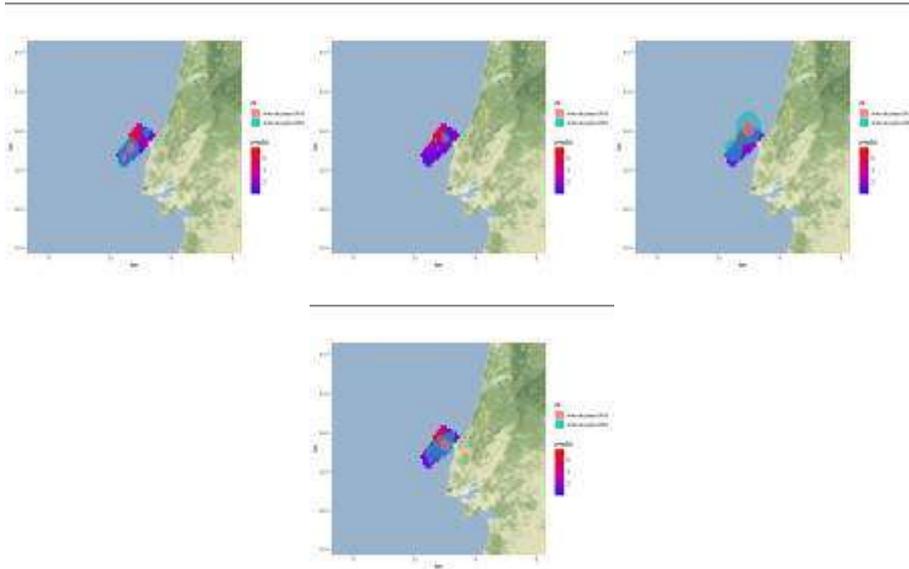


Figura 22_Sobreposição entre gaivota-de-patas-amarelas e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita) e tresmalho (em baixo), durante a migração pré-reprodutiva na ZPE Ilhas Berlengas.

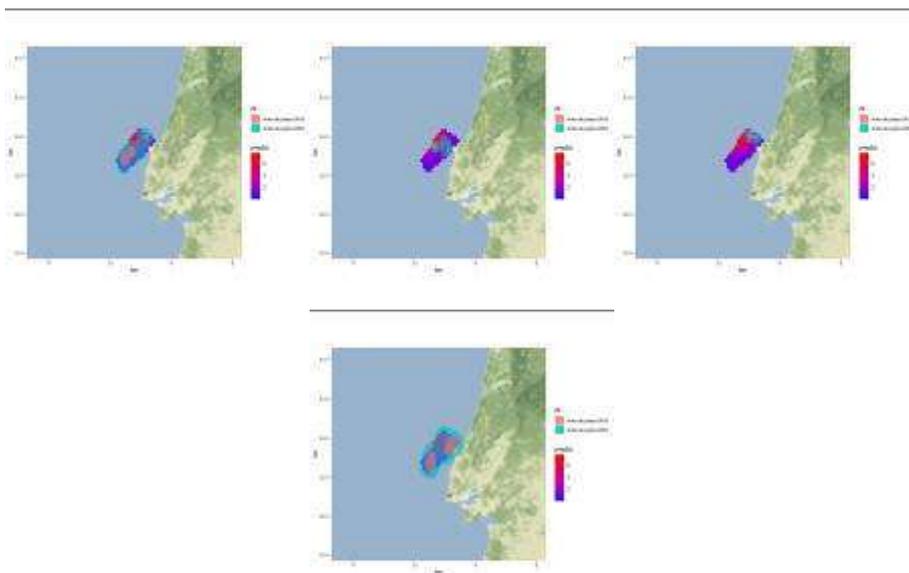


Figura 23_Sobreposição entre gaivota-de-patas-amarelas e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita) e tresmalho (em baixo), durante o período reprodutivo na ZPE Ilhas Berlengas.

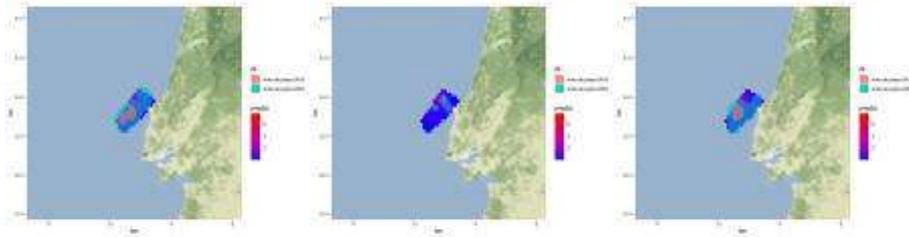


Figura 24_Sobreposição entre gaivota-de-patas-amarelas e arrasto (à esquerda), cerco (centro) e tresmalho (à direita), durante a migração pós-reprodutiva na ZPE Ilhas Berlengas.

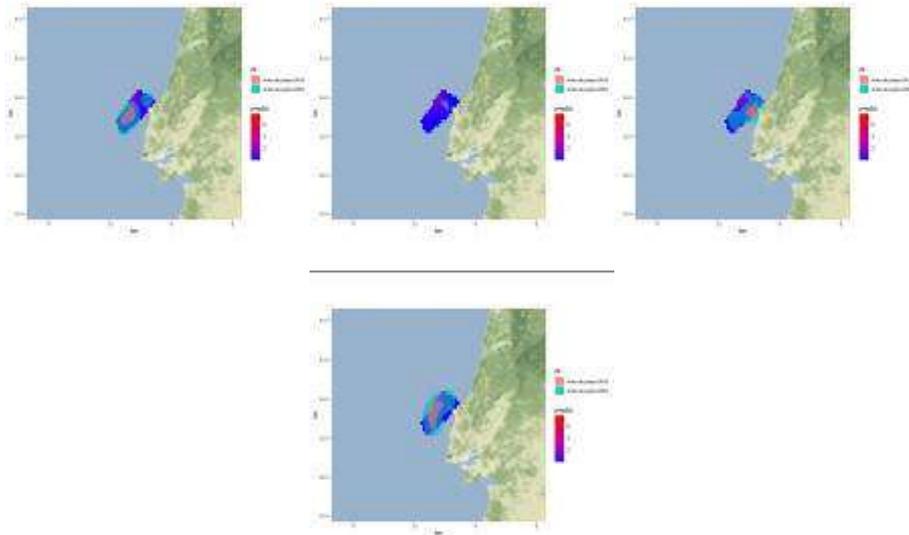


Figura 25_Sobreposição entre gaivota-de-patas-amarelas e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), tresmalho (em cima à direita) e palangre fundeado (em baixo), durante a invernada na ZPE Ilhas Berlengas.



Figura 26_Sobreposição entre gaivota-de-patas-amarelas e arrasto (à esquerda), cerco (ao centro) e tresmalho (à direita), durante a migração pré-reprodutiva na ZPE Cabo Raso.

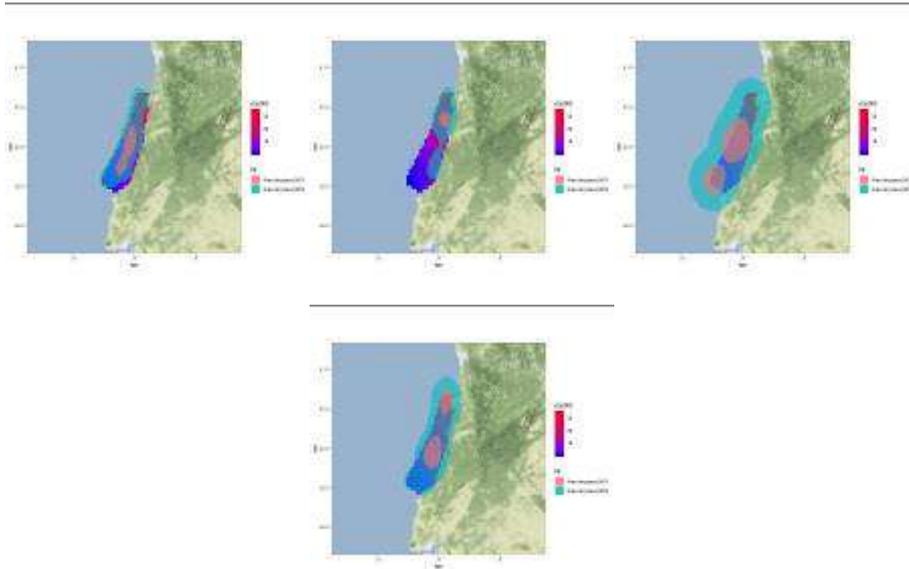


Figura 27_Sobreposição entre gaivota-d'asa-escura e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita) e tresmalho (em baixo), durante a migração pré-reprodutiva na ZPE Aveiro/Nazaré.

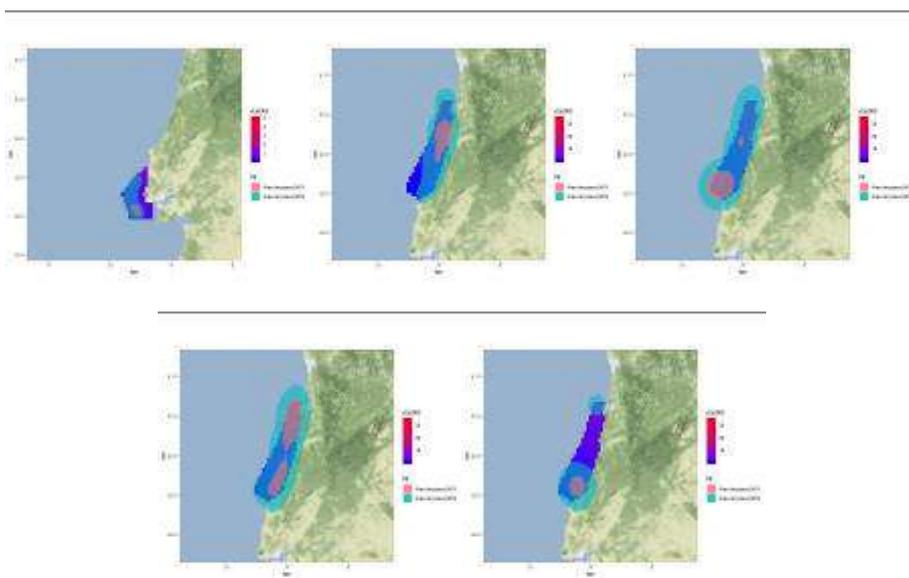


Figura 28_Sobreposição entre gaivota-d'asa-escura e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita), tresmalho (em baixo à esquerda) e palangre fundeado (em baixo à direita), durante o período reprodutivo na ZPE Aveiro/Nazaré.

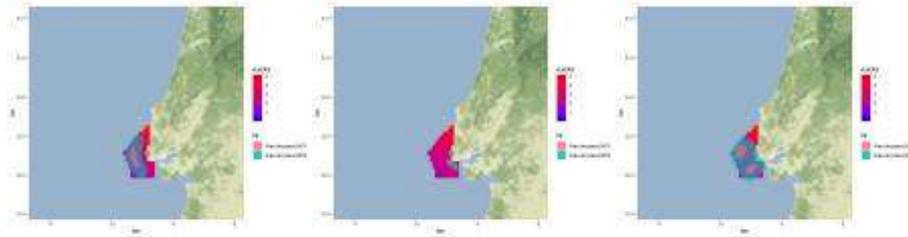


Figura 29_Sobreposição entre gaivota-d'asa-escura e arrasto (à esquerda), cerco (ao centro) e tresmalho (à direita), durante a migração pré-reprodutiva na ZPE Cabo Raso.

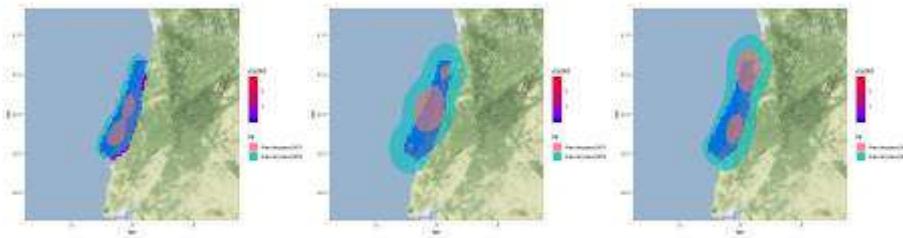


Figura 30_Sobreposição entre torda-mergulheira e arrasto (à esquerda), cerco (ao centro), e tresmalho (à direita), durante a migração pré-reprodutiva na ZPE Aveiro/Nazaré.

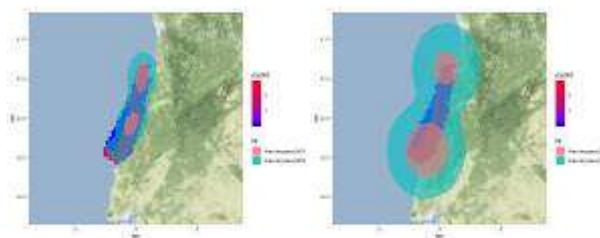
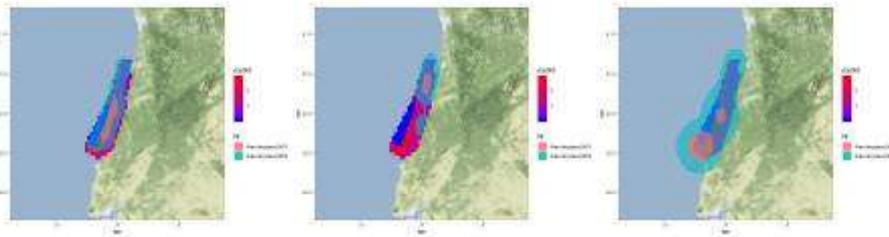


Figura 31_Sobreposição entre torda-mergulheira e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), emalhar (em cima à direita), tresmalho (em baixo à esquerda) e palangre fundeado (em baixo à direita), durante a invernada na ZPE Aveiro/Nazaré.

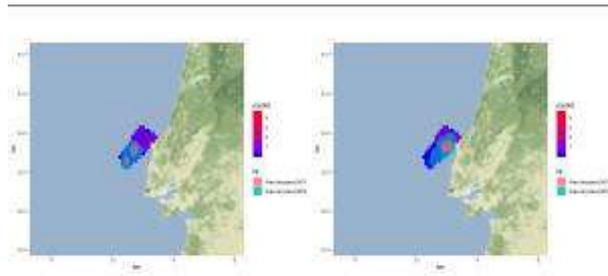


Figura 32_Sobreposição entre torda-mergulheira e arrasto (à esquerda) e tresmalho (à direita), durante a migração pré-reprodutiva na ZPE Ilhas Berlengas.

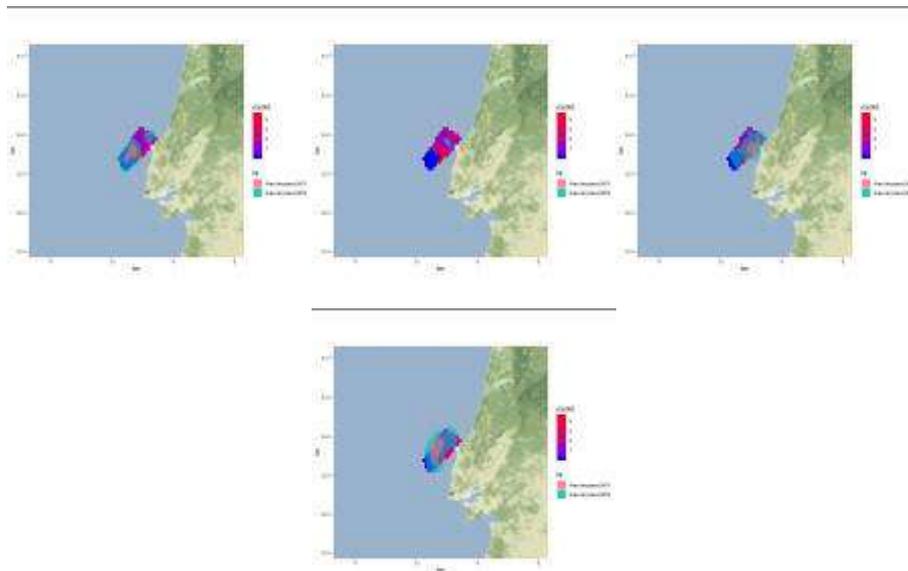


Figura 33_Sobreposição entre torda-mergulheira e arrasto (em cima à esquerda), cerco (em cima ao centro), tresmalho (em cima à direita) e palangre fundeado (em baixo), durante a invernada na ZPE Ilhas Berlengas.