

Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Biologia da Conservação

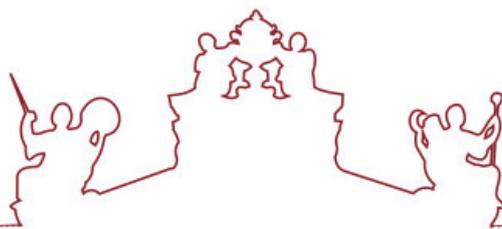
Dissertação

**Reavaliação da captura acidental de tartarugas marinhas na
Região Autónoma da Madeira**

Filipa Pinho Duarte

Orientador(es) | Frank Thomas Ussner Dellinger
Paulo Sá-Sousa

Évora 2021



Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Biologia da Conservação

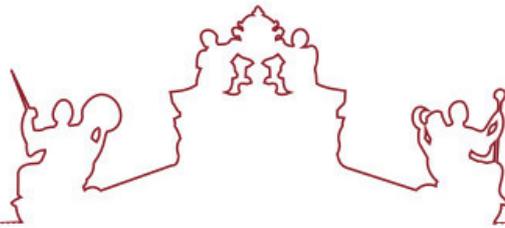
Dissertação

**Reavaliação da captura acidental de tartarugas marinhas na
Região Autónoma da Madeira**

Filipa Pinho Duarte

Orientador(es) | Frank Thomas Ussner Dellinger
Paulo Sá-Sousa

Évora 2021



A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências e Tecnologia:

Presidente | João Eduardo Rabaça (Universidade de Évora)

Vogais | Frank Thomas Ussner Dellinger (Universidade da Madeira) (Orientador)
Helena Adão (Universidade de Évora) (Arguente)

Índice

<i>Agradecimentos</i>	1
<i>Resumo</i>	3
<i>Abstract</i>	4
<i>Advertência - Condicionamento Covid-19</i>	5
1. Introdução	6
1.1. As tartarugas e o ciclo de vida	6
1.2. A tartaruga comum <i>Caretta caretta</i>	7
1.3. Conservação e impacto da captura de tartarugas	8
1.4. Artes de pesca e frota na ilha da Madeira.....	10
1.5. O peixe-espada-preto e o palangre utilizado na Madeira	12
1.6. Objetivos.....	13
2. Material e Métodos	15
2.1. Caracterização da área de estudo	15
2.2. Frota e artes de pesca.....	16
2.3. Estudos anteriores.....	18
2.4. Recolha de dados	19
2.4.1. Questionários.....	19
2.4.2. Levantamento de dados complementares	21
2.4.3. Dados fornecidos pela Direção Regional das Pescas	22

2.5. Tartarugas capturadas	22
2.6. Estimativa do valor de CPUE	23
2.7. Efeitos do vírus SARS-CoV-2.....	24
2.8. Variáveis explicativas	24
2.8.1. Temperatura superficial do mar	24
2.8.2. Distância ao ponto mais próximo de costa	25
2.8.3. Batimetria dos locais de pesca.....	25
2.8.4. Efeito da Lua	26
2.9. Tratamento de dados e análise.....	26
3. Resultados	28
3.1. Inquéritos.....	28
3.2. Captura de tartarugas marinhas	28
3.3. Fatores e variáveis relacionadas com a captura de tartarugas.....	31
3.3.1. As embarcações	31
3.3.2. O mês (sazonalidade)	33
3.3.3. A temperatura.....	35
3.3.4. A batimetria	36
3.3.5. A distância ao ponto mais próximo.....	37
3.3.6. A hora do dia.....	39
3.3.7. A Lua	40
3.3.8. A espécie alvo	41

3.4. Análise das variáveis explicativas	43
4. Discussão	46
4.1. Captura de tartarugas.....	46
4.1.1. Embarcações	48
4.1.2. Sazonalidade	49
4.1.3. Localização	50
4.1.4. Temperatura	51
4.1.5. A captura e os lances	51
4.1.6. CPUE e os estudos anteriores	52
4.2 Questionários.....	56
4.3 Cooperação com os pescadores.....	56
5. Conclusões	58
6. Referências Bibliográficas	60
7. Anexos	67
Anexo I.....	67
Anexo II.....	68
Anexo III.....	69

Agradecimentos

Fazer esta dissertação e viver simultaneamente uma pandemia e a morte do meu avô, longe de casa e de toda a família, fez desta, a experiência mais difícil da minha vida. Sem estas pessoas nada disto teria sido possível...

Aos senhores da lota e do entreposto frigorífico do Funchal, agradeço pelas gargalhadas e por serem os meus “paizinhos” na Madeira. Em especial ao Sr. Hermenegildo, Sr. Gilberto, Sr. João, Sr. Emanuel, Sr. Rosário, Sr. Duarte, ao “Dá Pena” e ao “Flor”.

Aos pescadores, porque sem eles não teria sido possível, especialmente ao Sr. Tony, Sr. Jorge, Sr. João F., Sr. Luís, Sr. João H., Sr. António, Sr. João J., Sr. José e Sr. João A. Ao meu “tio”, o Sr. Francisco, essencialmente pela amizade e apoio, por todas as peripécias e desabafos e por se ter tornado família.

Aos colegas da Estação, em especial às Sras. Fátima, Lina, Albertina, Helena, Ive e Luísa e aos Srs. Henrique, Luís e Alan, pelas histórias, gargalhadas, desabafos e pelos lanches à sexta-feira só por ser sexta-feira. À Dra. Margarida, D. São, à D. Fátima e ao Sr. Mauro, pela amizade, pelas palavras e carinho que me ajudou a chamar à Residência de “minha casa”.

Ao pessoal da Residência da Uma, ao Onilton, Eusébio, Miguel, Bruno e Paulo, Marta e Mari Lu, por rirem comigo, e assim me ajudarem a esquecer a distância e por aquele abraço especial. À Júlia e à Sofia pela amizade especial e apoio constante e à Inês, Bea e Isabel, pela amizade e preocupação.

Ao Dr. João Delgado, Diretor de Serviços da DRP e Dr.^a Lídia Gouveia responsável pela preparação e manutenção da base de dados do PNRD, pela disponibilidade e por todos os dados fornecidos.

Ao Professor Thomas Dellinger, pela orientação, por ter sido incansável, pela disponibilidade para ouvir as minhas dúvidas “existenciais”, pelas gargalhadas, pela partilha de conhecimentos impossíveis de contabilizar e por tudo.

Ao Professor Paulo Sá Sousa, pela orientação, por ter sido o grande impulsionador desta experiência e pela disponibilidade constante para me esclarecer dúvidas.

Aos meus pais que possibilitaram a realização desta dissertação na ilha da Madeira. Em especial à minha mãe por ser a minha maior força motivadora e a minha luzinha inspiradora. À minha irmã, a minha melhor amiga. Aos meus avós, os segundos pais, que me ensinaram desde sempre que sem trabalho e dedicação, nada se alcança.

O meu muito obrigada, do fundo do coração a todos, por me terem ajudado a crescer como pessoa e como futura profissional e, o mais importante, por nunca me terem feito sentir deslocada e por me terem feito sentir amada.

Dedico-te a ti,

Desde e para sempre, “digo-te prá semana”.

Reavaliação da captura acidental de tartarugas marinhas na Região Autónoma da Madeira

Resumo

O Este do Oceano Atlântico Norte, é abundante em tartarugas marinhas *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758), em fase pelágica. Esta zona oceânica constitui uma região fundamental para o conhecimento desta fase vital, pouco estudada, mas de elevada relevância para a espécie. Nesta dissertação foi quantificada a captura acidental de *C. caretta*, através da elaboração de questionários aos mestres da frota de pesca dirigida ao peixe-espada-preto, baseados na ilha da Madeira. O valor médio da captura por unidade de esforço obtido, foi de $0,016 \pm 0,117$ tartarugas por cada 1000 anzóis. Os valores conseguidos foram inferiores aos estudos anteriores, com metodologia semelhante. O modelo linear generalizado revelou que só o mês e o comprimento da embarcação influenciam a variação da variável dependente analisada. Por fim, o estudo do domínio pelágico das tartarugas marinhas, aliado à monitorização dos impactos antropogénicos e às análises de abundância, permitirão estabelecer prioridades, em relação às áreas a conservar.

Palavras-chave: Pelágica, captura acidental, palangre, embarcação, peixe-espada-preto, tartarugas marinhas

Reassessment of sea turtles bycatch in the Autonomous Region of Madeira

Abstract

The Eastern Atlantic Ocean presents an abundance of sea turtles *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) with individuals in full pelagic phase. In this dissertation the accidental capture of this species was quantified through the elaboration of questionnaires made to masters of the fishing fleet directed to the capture of the black scabbardfish, based on the Island of Madeira. The average value of the catch per unit of effort, obtained in this study, was $0,016 \pm 0,117$ for every 1000 hooks. The values obtained were lower than studies previously carried out, with similar methodology. The generalized linear model revealed that the month and the vessel's length are the only variables that influence the variation of the analysed dependent variable. The study of the pelagic domain of sea turtles, combined with the monitoring of anthropogenic impacts and the analysis of abundance, will allow the establishment of priorities in relation to the preservable areas.

Keywords: Pelagic, bycatch, longlines, vessel, black scabbard fish, sea turtles

Advertência - Condicionamento Covid-19

No período de elaboração desta dissertação, enquanto estudante estive a viver na Residência Universitária da Madeira. Estivemos em confinamento obrigatório a partir do dia 13 de Março de 2020 até ao dia 12 de maio de 2020. Durante esse período nem foi possível deslocar-me à lota, nem assim recolher as informações necessárias para a elaboração da dissertação.

Entretanto o confinamento também afetou as atividades da indústria pesqueira madeirense. A frota enfrentou vários constrangimentos legais de faina, que se foram alterando à medida que a situação sobre a pandemia evoluía na Região Autónoma da Madeira. Assim, inicialmente a embarcações pesqueiras viram-se forçadas a parar por períodos indeterminados. Depois os pescadores passaram a ter de permanecer a bordo da embarcação a cumprir quarentena profilática. Posteriormente cada tripulação seria submetida aos testes de deteção do vírus, após cada viagem. Até à data de fecho deste trabalho, a maioria da frota madeirense era obrigada a permanecer em terra por um período de dias igual ao da viagem que realizara. Ora, este episódio pandémico que atravessamos criou enormes incertezas e, como seria de esperar, os pescadores tiveram de restabelecer prioridades profissionais e pessoais. Deste modo entende-se que houve um afrouxamento da sua sensibilização ambiental perante este estudo e, conseqüentemente, o seu registo voluntário de tartarugas marinhas, inadvertidamente capturadas, diminuiu. Ademais, quanto menos lances de aparelhos de anzol pode significar menos tartarugas capturadas. Não obstante, quando ocorre o início dos meses mais quentes, é difícil de crer que haja uma captura praticamente nula de tartarugas.

1. Introdução

1.1. As tartarugas e o ciclo de vida

O interesse pela conservação das tartarugas marinhas tem vindo a crescer nos últimos tempos, a partir da década de 50's do séc. XX (Brongersma, 1967; Carr, 1987). A necessidade da elaboração de medidas de conservação, dada a situação frágil em que se encontram a maioria das espécies de tartarugas marinhas, captou o interesse de agências governamentais e não governamentais e da sociedade em geral.

Atualmente existem sete espécies de tartarugas marinhas, todas catalogadas na *Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza* (IUCN). A tartaruga de couro *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) é a única pertencente a *Dermochelyidae*. As restantes pertencem a *Cheloniidae* e incluem: a tartaruga comum *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758); a tartaruga verde *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758); a tartaruga de pente *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766); a tartaruga oliva *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829); a tartaruga de Kemp *Lepidochelys kempii* (Garman, 1880) e, a tartaruga australiana *Natator depressus* (Garman, 1880).

Após eclodirem, o ciclo de vida das tartarugas marinhas que habitam o Oceano Atlântico é semelhante. Inicia-se com os recém-eclodidos ao atravessarem a praia até entrarem no mar. Os neonatos são depois transportados pela força das correntes marinhas e de outros fenómenos de convergência, até se encontrarem nos chamados “tapetes” de sargaço (Carr, 1986). Estas massas de algas abrigam uma elevada variedade de recursos tróficos, pois são ricos em pequenas presas (peixes, crustáceos, moluscos, etc...), adequados às tartarugas recém-nascidas (Carr, 1986).

Neste contexto espacial dá-se assim início à fase pelágica do ciclo de vida destes juvenis de tartaruga. As tartarugas deslocam-se através do próprio movimento das correntes, alimentam-se e desenvolvem-se. Segundo Bolten *et al.* (1998), as tartarugas juvenis realizam extensas migrações em distância e tempo, habitando lugares distintos dos animais em fase adulta. Após finalizarem o seu desenvolvimento, ao atingirem a

maturidade sexual, estes répteis deslocam-se até às águas que envolvem as praias onde eclodiram e irão nidificar (Dellinger, 2008). Maior conhecimento sobre a fase pelágica das tartarugas do Oceano Atlântico, revela-se bastante necessário, não somente para o conhecimento da ecologia da espécie, mas sobretudo para apoiar a elaboração de possíveis medidas de conservação (Bolten *et al.*, 1994).

1.2. A tartaruga comum *Caretta caretta*

O ciclo de vida parece ser comum em todas as tartarugas marinhas. Todavia os percursos e a distribuição de cada espécie são distintos. No caso da tartaruga comum *C. caretta* distribui-se amplamente no oceano Atlântico obedecendo a um movimento transatlântico e atingindo águas mais temperadas (Dellinger, 2008).

Após eclodirem, as tartarugas-comuns, alimentam-se e deslocam-se de zonas neríticas para a zona oceânica (Bolten, 2003). Após um período de 7 a 11,5 anos, que define a fase pelágica, os juvenis completam o seu desenvolvimento em zonas neríticas (Bjorndal *et al.*, 2001). Neste período Carr (1986) concluiu que as tartarugas-comuns encontradas nas águas dos Açores, Madeira e Canárias são provenientes das costas do sudeste norte-americano. Bolten *et al.* (1993) comprova esta teoria em 1993, constatando que não existe, na parte Este do Oceano Atlântico uma colónia reprodutora, suficientemente grande, que justificasse o número de tartarugas encontradas nas águas dos Açores. Bolten *et al.* (1993), recapturou ainda indivíduos nos diversos locais com tamanhos crescentes, indicando o percurso EUA -> Açores -> Madeira -> Canárias -> EUA. Bolten *et al.* (1994), acredita que após a eclosão, os neonatos de *C. caretta* ficam envolvidos na corrente do Golfo. Parte destes indivíduos é posteriormente incorporada na corrente dos Açores e no Giro do Atlântico Norte (Bolten *et al.*, 1994), chegando às ilhas (Figura 1).

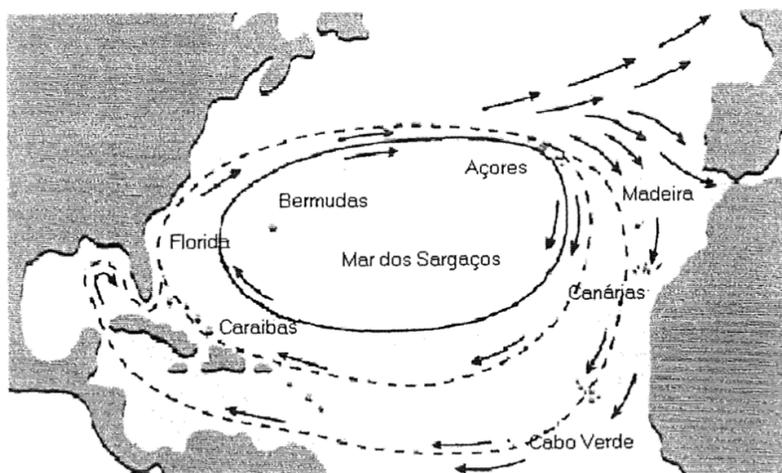


Figura 1. Sistema de correntes hemisférico, que representa o Giro do Atlântico Norte, onde as tartarugas passam a sua fase juvenil. Retirado de Ferreira (2001) e adaptado de Carr (1986).

Em Portugal, a partir do final do século passado, começaram a aumentar os registos nos mares dos Açores e da Madeira, de tartarugas-comuns (Dellinger, 2008). Nas águas oceânicas portuguesas, a espécie *C. caretta* é a mais frequente, ocorrendo especialmente nas subáreas da Madeira e dos Açores. Isto acontece, porque a Zona Económica Exclusiva (ZEE) portuguesa abrange a área de desenvolvimento da fase pelágica juvenil (Bolten *et al.*, 1993; Carr, 1986). Assim, a grande maioria das tartarugas comuns observadas nesta área são essencialmente juvenis ainda longe de atingirem a maturidade sexual (Bolten *et al.*, 1993).

1.3. Conservação e impacto da captura de tartarugas

No contexto mundial os grandes vertebrados marinhos são considerados por Lewison *et al.* (2004) como um dos grupos mais ameaçados por fatores antropogénicos. A distribuição quase global, a elevada longevidade, a maturação sexual tardia, as baixas taxas de reprodução ou de sobrevivência pós-natal, configuram características biológicas que dificultam a elaboração de medidas de conservação para estes animais.

Caretta caretta encontra-se classificada globalmente como “vulnerável” (IUCN), e “em perigo”, de acordo com a Lista Vermelha de Portugal (Oliveira *et al.*, 2005; Casale & Tucker, 2017, acedido a 16 de outubro 2020). Para além desta espécie, todas as tartarugas marinhas estão protegidas pela legislação nacional e internacional:

Convenção CITES, Convenção de Bona, Convenção de Berna, Diretiva Habitats; e pelo Decreto Legislativo Regional nº 18/85/M de aplicação na R.A.M.

Durante todo o ciclo de vida, as tartarugas enfrentam entraves ambientais ao seu desenvolvimento juvenil e a fase pelágica não é diferente (Bolten *et al.*, 1994). Nas zonas de convergência oceânica, em que os juvenis permanecem associados aos bancos atapetados de sargaço, também aí se agregam materiais antropogénicos, como petróleo derramado, plásticos e lixo marinho (Carr, 1986; 1987). Se na estimativa em 1987, as ameaças antropogénicas já constituíam uma ameaça para as espécies de tartarugas marinhas, atualmente, a problemática é drasticamente pior. Raposo (2017), afirma que a morte de juvenis/subadultos tem globalmente um impacto drástico nas populações de *C. caretta*. Sendo assim, estudos que envolvam estes indivíduos em plena fase pelágica, nesta área geográfica, tornam-se muito relevantes para a compreensão deste período tão pouco investigado. Isto permitiria elaborar, cada vez melhor, medidas de conservação eficazes e concretas.

Se entre as mais relevantes ameaças às tartarugas marinhas, conhecem-se a ingestão de lixo, a destruição dos habitats de nidificação e a colisão com embarcações, então na ZEE nacional, a principal ameaça continua a ser a captura acidental na pesca (Oliveira *et al.*, 2005).

Para Bolten *et al.* (1994), a arte de pesca que recorre ao palangre continua a ser uma das principais a causar a mortalidade de tartarugas comuns. Os efeitos da captura acidental podem ser sentidos somente pela espécie afetada, como pode ser responsável por alterações com um enorme impacto ao nível do ecossistema (Lewison *et al.*, 2004).

O principal impacto que a captura acidental pelas pescas provoca nas tartarugas marinhas é o declínio populacional das espécies mais vulneráveis. Este impacto é difícil de estimar por diversas razões, sendo que a principal reside na dificuldade inerente à deteção destes efeitos em espécies com uma grande longevidade (Lewison *et al.*, 2004).

Existem, atualmente, inúmeros estudos sobre o impacto que os palangres de superfície têm nas populações de tartarugas-comuns. O mesmo não se verifica relativamente aos palangres de profundidade (Carlson *et al.*, 2016). Um dos grandes

entraves à conservação de espécies acidentalmente capturadas, é o facto de, tal como refere Lewison *et al.* (2004), o esforço de pesca não ser totalmente discriminado. Atualmente ainda existe pouca fiscalização da pesca artesanal, desconhecendo-se os números reais dos indivíduos capturados e do esforço de pesca (Lewison *et al.*, 2004).

Esta dissertação incidirá apenas sobre a espécie *C. caretta*, a mais abundante e que representa mais de 99% dos avistamentos e interações na Região Autónoma da Madeira (R.A.M.), pelo que as demais espécies são negligenciáveis para este estudo (Dellinger, 2007). Foi estimado o valor da CPUE (Captura Por Unidade de Esforço), para quantificar a captura acidental de tartarugas-comuns pela frota espadeira madeirense. Assim perceber-se-á quais os fatores que influenciam esta captura e tentar inferir sobre os resultados conseguidos.

1.4. Artes de pesca e frota na ilha da Madeira

O peixe-espada-preto (*Aphanopus carbo*) [Perciformes: *Trichiuridae*], explora o habitat mesopelágico e apresenta uma extensa distribuição geográfica, explorando águas que se estendem desde o Sul da Islândia até Sul das Canárias (Nakamura & Parin, 1993; Delgado *et al.*, 2018). É um peixe que se desloca na coluna de água, em profundidades entre os 180 e os 1600 metros (Morales-Nin & Sena-Carvalho, 1996). Entretanto foi descrita uma nova espécie *Aphanopus intermedius* (Parin, 1983), aparentemente como sendo simpátrida de *A. carbo* (Parin, 1983). Porém, nas investigações científicas relacionadas com a pesca em larga escala, a distinção morfológica entre as duas espécies de peixe-espada apresenta elevada dificuldade (Biscoito *et al.*, 2011).

No entanto, a pesca do peixe-espada-preto, na Madeira abreviadamente chamado de 'espada', supõe-se constituir uma das artes de pesca de profundidade mais antigas do mundo, a qual remonta ao século XVII (Merrett & Haedrich, 1997; Reis *et al.*, 2001) Tal como mencionam Hermida & Delgado (2016), o uso do palangre derivante de profundidade, dirigido à pesca do peixe-espada, é frequentemente apontada como um bom exemplo de sustentabilidade pesqueira na região (SRA, 2020). O palangre derivante de profundidade considera-se uma arte de pesca específica da ilha da Madeira (e em

poucos outros locais). De facto, a maioria dos palangres de superfície, ao nível mundial, dirigem-se ao espadarte.

As principais artes de pesca comercial mais rentáveis para a economia da R.A.M., são aquelas dirigidas à captura da espada, dos tunídeos, de pequenos pelágicos (ruama) e, por fim, à pesca dos demersais (peixe fino). Contudo a pesca do peixe-espada-preto e dos tunídeos representa mais de 80% das capturas (Gomes, 2016). A espada-preta constitui ainda o recurso pesqueiro economicamente mais relevante para a R.A.M. (Reis *et al.*, 2001; SRA, 2014). Este peixe apresenta também um valor cultural muito elevado, nas principais ilhas da R.A.M. (Reis *et al.*, 2001).

De facto, a captura de *A. carbo* é realizada de um modo artesanal na região, desde o começo desta tradição pesqueira na vila de Câmara de Lobos (Reis *et al.*, 2001). Atualmente, as embarcações possuem maior autonomia (maior potência de motor, maior envergadura e melhores condições de faina) do que possuíam inicialmente, permitindo às tripulações realizarem viagens mais longas e distantes. A faina de pesca envolve, atualmente e em média, cerca de 10 tripulantes.

Em 1988 a frota madeirense contava com 95 embarcações que se dedicavam à pesca da espada (Bordalo-Machado *et al.*, 2009). Neste momento são 21 as embarcações que se dedicam a esta arte de pesca na R.A.M. (Direção Regional das Pescas).

Algumas embarcações “espadeiras”, particularmente aquelas de menor dimensão, não se dedicam somente à pesca da espada. Isto é, por vezes, e nas alturas em que a oferta ultrapassa a procura, as embarcações dedicam-se durante períodos de tempo variáveis à exploração de outros recursos piscícolas, como os tunídeos e/ou os demersais (localmente denominado “peixe fino”). Entende-se como demersais, os peixes que vivem associados ao substrato, em fundos arenosos ou rochosos.

A maioria das embarcações utilizadas na pesca do peixe-espada-preto realizam a sua atividade pesqueira dentro da subárea 2 da ZEE, cujo limite exterior se estende até às 200 milhas náuticas, relativamente às linhas de base reta. Estas embarcações exploram, frequentemente, as águas junto das costas Norte e Sul da ilha da Madeira, a

ilha do Porto Santo e os bancos de pesca. No entanto, existem embarcações capazes de explorar locais mais distantes e por isso passaram a deslocar-se até aos Açores, mais concretamente até ao complexo de bancos submarinos localizados a sul das ilhas (Montes Submarinos Sauerwein, Cruiser e Tyro) e até às Canárias ao abrigo do (Decreto n.º 8/2013), efetuando ainda a pesca em águas Internacionais adjacentes (área atualmente denominada de CECAF 34.1.2) (SRA, 2014).

1.5. O peixe-espada-preto e o palangre utilizado na Madeira

Como já referido a captura do peixe-espada-preto é realizada na região com o auxílio de um palangre. Este aparelho é constituído por várias parcelas iguais (vulgarmente denominadas de “banheiras”), suspensas por boias nas extremidades e cada parcela contém aproximadamente 250 anzóis (Merrett & Haedrich, 1997).

Entretanto a profundidade que os juvenis de *C. caretta* conseguem alcançar é superior aos 200 metros, ainda que, eles passem um terço do dia em profundidades inferiores a 1 metro (Freitas *et al.*, 2019). Segundo Lewison *et al.* (2013), estas tartarugas são capturadas entre a superfície e os 100 metros de profundidade, podendo então ficar presas devido à ingestão dos anzóis ou pelo enredamento nas linhas que constituem o aparelho. Subsistem ainda bastantes lacunas sobre a dieta das tartarugas que se localizam nas águas da Madeira (Encarnação, 1998; Ferreira, 2001). Uma melhor compreensão do interesse das tartarugas pelo isco, contribuiria para a adoção de medidas que prevenissem a atração destes animais pelo palangre.

Uma vez que, segundo Dellinger e Ferreira (2005), o aparelho da espada é colocado entre os 800 e os 1300m de profundidades, tudo indica que as tartarugas interagem com os anzóis apenas, aquando do lançamento e recolha do aparelho (Encarnação, 1998). O aparelho dispõe de isco em cada anzol, sendo este geralmente constituído por cefalópodes (Bordalo-Machado *et al.*, 2009). Devido à dieta oportunista da *C. caretta*, mais facilmente ela se dirige ao aparelho da espada, em busca de alimento, comparativamente a outras espécies.

Atenda-se que uma viagem de faina (desde o momento em que a embarcação parte da lota até aí regressar) tem uma duração muito variável. Esta depende de fatores

como: as condições meteorológicas, a abundância do pescado, avarias mecânicas, estado de saúde da tripulação, entre outros. Porém, em cada viagem realizam-se vários lances. Ou seja, um lance é uma porção do aparelho constituído por várias “banheiras”, que é lançado ao mar. Desde o lançamento até à recolha da última parcela, nos dias seguintes, considera-se um lance. Determinados mestres preferem lançar o aparelho, deixá-lo no mar, descarregar o pescado na lota e retornar ao local onde se encontra o aparelho. Em diálogo com os mestres das embarcações, foi perceptível que, na generalidade dos lançamentos, apenas é lançado ao mar algumas parcelas do aparelho. Isto é, o pescador pode optar por fazer o lançamento com a quantidade de “banheiras” que considerar pertinente. A maioria opta por lançar em duas vezes (equivale a lançar metade do aparelho), por vezes lançam em uma vez (equivale a todo o aparelho) e muito raramente em três vezes. Esta última serve para “cercar” um cardume, utilizando-se as três porções para o fazer. Os lances podem ser realizados todos ao mesmo tempo, ou em dias diferentes, dependendo da embarcação.

1.6. Objetivos

A Diretiva Quadro Estratégia Marinha (DQEM) foi criada com o intuito de assegurar que as ações humanas, ligadas à utilização do espaço marítimo, não comprometem o bom estado ambiental, conseguindo-se manter a resposta dos ecossistemas marinhos (SRA, 2014). Dentro da DQEM os descritores n.º 1 sobre a manutenção da biodiversidade, e o descritor n.º 10 sobre o lixo marinho são aqueles que fazem da tartaruga comum uma espécie indicadora do Bom Estado Ambiental. A saúde e sustentabilidade das populações de tartarugas (descritor 1) e o facto de tartarugas marinhas serem fortemente impactadas pelos lixos marinhos (descritor 10, ver Matiddi et al. (2017), são usados como indicadores. A análise ao longo do tempo, da pressão causada pela pesca, devido à DQEM permite o controlo das espécies boas indicadoras do estado ambiental (SRA, 2014). O impacto das atividades humanas sobre estas espécies, em especial a pesca extrativa (descritor 3), são igualmente importantes e quantificados neste trabalho. Existem, atualmente, estratégias acionadas para o conhecimento das características e dinâmica populacional dos principais grupos de organismos marinhos, incluindo as tartarugas marinhas (Governo de Portugal, 2014).

Todavia, durante estudos anteriores percebeu-se que a pesca à espada preta representava uma ameaça para as populações da tartaruga *Caretta caretta* que se desenvolvem nas águas da R.A.M. Encarnação (1998) estimou a captura de cerca 500 tartarugas comuns pelo palangre derivante da profundidade, por ano, nas águas da Madeira. Ou seja, esta arte de pesca causa o maior impacto nas populações de *C. caretta*.

O presente estudo tem como seu objetivo principal a obtenção de uma nova estimativa do impacto que a pesca, realizada pela frota espadeira sediada na ilha da Madeira, tem nas populações de tartaruga comum que atravessam as águas do Oceano Atlântico Norte. Para se poder perceber este impacto proceder-se-á: à determinação da captura, por unidade de esforço (CPUE); ao estudo da influência de parâmetros ambientais sobre esta captura e à comparação dos resultados obtidos com dados históricos.

De forma a atingir estes objetivos, tentou-se responder a algumas questões, da seguinte forma: estimando o valor da CPUE e o número de tartarugas capturadas por toda a frota espadeira da R.A.M. e no período do estudo; comparando estes dados com valores históricos e percebendo se estes valores variam consoante a embarcação, as suas características ou os vários fatores ambientais.

2. Material e Métodos

2.1. Caracterização da área de estudo

Este estudo compreende a área de pesca das embarcações baseadas na ilha da Madeira e que desembarcam na Lota do Funchal.

A Região Autónoma da Madeira, que inclui os arquipélagos da Madeira e das Selvagens, situa-se na subárea 2 da Zona Económica Exclusiva Portuguesa (ZEE) e ocupa uma área de cerca de 454 500 km² (Shon *et al.*, 2015).

O Arquipélago da Madeira encontra-se no Oceano Atlântico Norte a Noroeste de África, a uma distância de aproximadamente 600 km deste continente e a 800 km do continente Europeu. Fazem parte deste arquipélago quatro grupos de ilhas e ilhéus (Madeira, Porto Santo, Desertas e Selvagens) e a ilha principal Madeira centra-se em 32° 44.672'N. 17° 0.830'W. Para além das ilhas e ilhéus que constituem o arquipélago, estão incluídos nesta subárea os Bancos Ampere, Dragão, Leão, Seine, Susana, Unicórnio e Josephine. O banco mais próximo denomina-se Seine, que dista da ilha da Madeira 135 milhas náuticas. (SRA, 2014).

A ilha da Madeira é caracterizada por declives muito acentuados, que na parte submersa avançam pela Planície Abissal da Madeira, com profundidades médias de 5400 m, ocupando uma área de 68000 km² (Tromm, 2017). As ilhas madeirenses são rodeadas por águas profundas e têm uma plataforma insular reduzida. Segundo Hermida & Delgado (2016), estas características tornam as ilhas propícias à exploração de espécies piscícolas de profundidade, como a *Aphanopus carbo* (Lowe, 1839).

Esta região é envolvida pelo sistema de circulação geral de correntes do Atlântico Norte. A massa de água que circula em torno do Arquipélago sofre a influência de um conjunto de 4 correntes: a Corrente dos Açores, a Corrente de Portugal, a Corrente Equatorial Norte e a Corrente das Canárias, sendo esta última a corrente com efeito dominante (Delgado *et al.*, 2010).

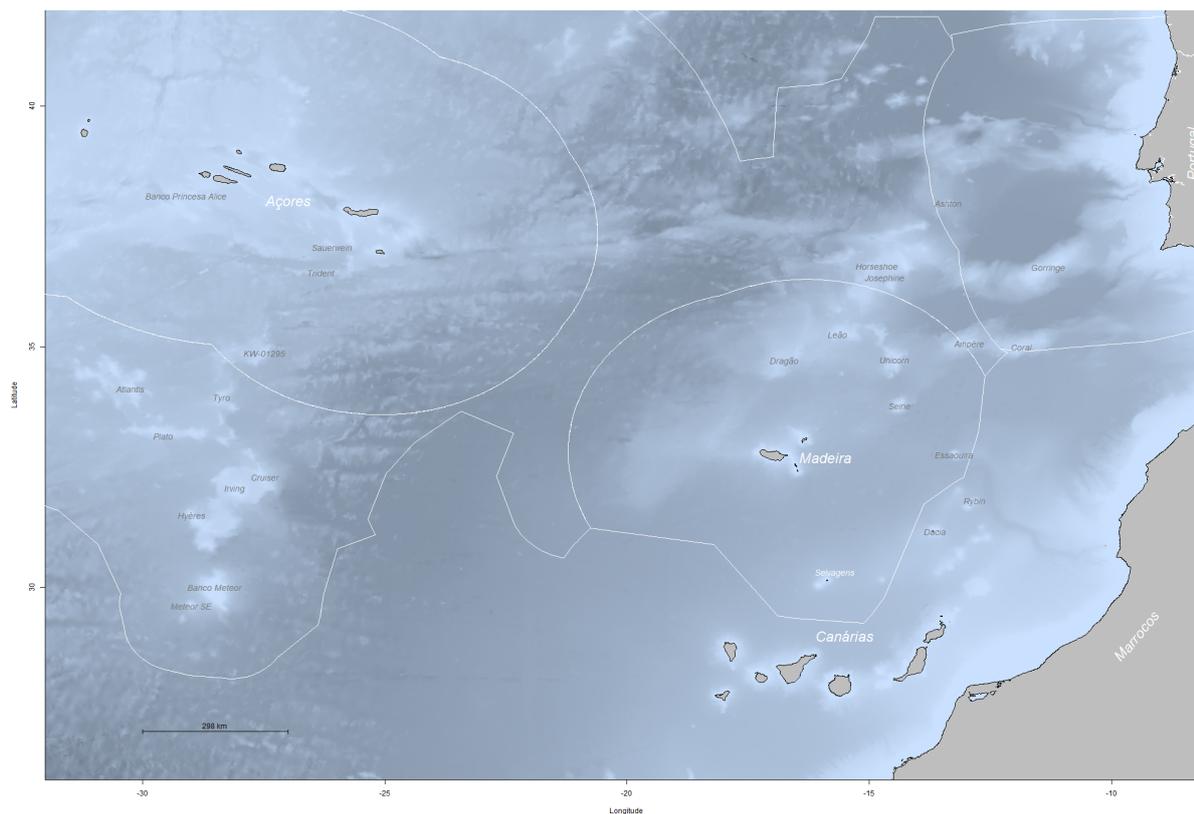


Figura 2. Representação da área de estudo. Foram adicionadas as linhas que delimitam a ZEE portuguesa e a linha que delimita a proposta de ampliação da plataforma continental.

2.2. Frota e artes de pesca

As embarcações que compunham a frota pesqueira da Região Autónoma da Madeira entre 2019 e 2020 eram, na generalidade, de pequena dimensão (Figura 3) Algumas embarcações “espadeiras”, neste período, não se dedicaram somente à pesca da espada, exploraram outros recursos piscícolas, cuja descarga não foi contabilizada, pois a arte de pesca deixou de ser a mesma.

Durante a elaboração desta dissertação, estiveram “no ativo”, 21 embarcações. Das referidas, 20 (~96%) apresentavam um comprimento de “fora a fora” (Cff) inferior a 15 metros (Direção Regional das Pescas).



Figura 3. Fotografia de parte da frota madeirense, na lota do Funchal, ilha da Madeira.

Este estudo incidiu apenas sobre a arte de pesca utilizada para a captura do peixe-espada-preto, uma vez que Encarnação (1998) provou anteriormente ser a arte de pesca regional que provoca capturas acidentais significativas de tartarugas-comuns nesta região do Oceano Atlântico.

Nesta dissertação, todos os dados relativos à pesca consideram as duas espécies do género *Aphanopus* como representando uma, *Aphanopus carbo* (Lowe, 1839).

O palangre derivante da profundidade, conhecido localmente como “aparelho da espada” foi o utilizado para a captura deste peixe, na Madeira (Figura 4). Em todos os lances, o aparelho permaneceu horizontalmente, entre os 800 e os 1300 metros de profundidade, longe de atingir o bentos e de danificar os ecossistemas ali existentes.

Dependendo do tamanho e capacidade da embarcação, as tripulações operaram com um número muito variado de “banheiras” (de 3 a 50) e conseqüentemente utilizaram um número de anzóis equivalente ao número de “banheiras” que o palangre possuía. A isca utilizada pelos pescadores, durante o período do estudo, foi composta por cefalópodes, como a pota, pertencendo às espécies *Ommastrephes bartramii* e *Dosidicus gigas*, sendo esta última importada e congelada.

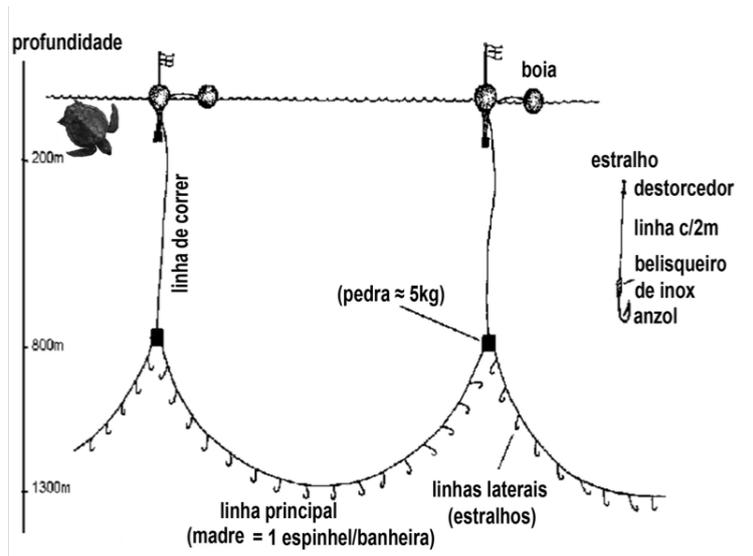


Figura 4. Ilustração de parte de um palangre horizontal derivante da profundidade, dirigido à pesca da espada. Adaptado de Merrett & Haedrich (1997).

2.3. Estudos anteriores

Esta dissertação vem na continuidade de dois estudos anteriores de Encarnação (1998) e Ferreira (2001). Os três estudos focaram-se em objetivos ligeiramente diferentes, mas com metodologias semelhantes, uma vez que dependeram da elaboração de inquéritos e entrevistas aos pescadores da lota do Funchal. Para comparação com o estudo presente, recolheu-se dos trabalhos de Encarnação (1998) e Ferreira (2001) os dados relativos à média da CPUE (n.º de tartarugas/1000 kg de espada), o número de tartarugas capturadas e a quantidade de espada descarregada, dos anos de 1998 e 2001.

Para se proceder a uma análise dos valores históricos, recorreu-se à investigação de Reis *et al.* (2001) de onde se recolheram os valores relativos à quantidade de espada descarregada na Madeira, entre 1940 e 2001.

Os dados até 2018, foram fornecidos pela Direção Regional das Pescas, como será mencionado em maior detalhe no tópico 2.4.3.

2.4. Recolha de dados

2.4.1. Questionários

Desde o dia 1 de agosto até ao dia 16 de outubro, de 2019, abordaram-se os mestres e/ou armadores de quase todas as embarcações “espadeiras”, para divulgação do estudo e averiguação do interesse em colaborar com o mesmo.

De forma a obter um conjunto de informações mais detalhado sobre o momento da captura de tartarugas marinhas, foi entregue aos mestres das 18 embarcações que aceitaram participar no estudo, um questionário (anexo I) por cada viagem efetuada. O questionário que foi utilizado nesta dissertação foi uma adaptação de dois já existentes, utilizados por Encarnação (1998) e Ferreira (2001).

Quando se iniciou este estudo, assumiu-se que não houve alteração nas técnicas utilizadas anteriormente pela frota e que todos os mestres operariam da mesma forma. Com o passar dos anos, a atividade piscatória sofreu algumas alterações (na duração das operações, técnicas utilizadas, entre outros) e, sendo assim, com estes questionários não foi possível a obtenção de todos os dados pretendidos. Esta situação só foi perceptível numa fase avançada do estudo, quando a reformulação do questionário já não era viável. Como solução realizaram-se entrevistas aos mestres, para completar as informações em falta.

Os questionários foram preenchidos pelos pescadores a bordo das embarcações, somente em viagens que tinham como objetivo a pesca de *A. carbo*, pois existem embarcações que se dedicam a várias artes de pesca. Uma vez que, quando as embarcações mudam de espécie alvo, já não recorrem ao palangre, as outras artes não têm impacto sobre as tartarugas e não foram consideradas neste estudo. O período de entrega de inquéritos realizou-se entre agosto de 2019 e setembro de 2020 e a recolha estendeu-se até outubro de 2020.

Com este questionário foi possível perceber, para cada viagem, o número exato dos lances efetuados. Para cada lance era descrito: a data em que foi efetuado, o local (ex: Bancos), as coordenadas geográficas (convertidas posteriormente em graus e

decimais de grau), o número de parcelas e anzóis utilizados, a hora de lançamento e recolha do palangre e a quantidade (em kg) de *A. carbo* capturado. Em cada lance apontou-se ainda o número de tartarugas capturadas e o seu estado (vivo ou morto).

As coordenadas geográficas registadas pelos pescadores, referem-se ao local em que o palangre começa a ser lançado. Estas coordenadas podem ser discriminadas em três unidades distintas: 1) em graus, minutos e segundos; 2) em graus, minutos e decimais de minuto ou 3) em graus e decimais de grau. Os pescadores não recorrem todos às mesmas unidades para apontar as coordenadas geográficas, procedendo-se, à verificação do GPS, a bordo das embarcações, para obtenção das informações concretas. Optou-se por manter o registo das coordenadas em graus e decimais de grau, de forma a facilitar a comparação dos valores com estudos semelhantes.

Como num questionário podiam ser registadas informações relativas a mais do que uma viagem, considerámos duas viagens quando estas distam uma da outra, mais de 2 dias sem se realizar nenhum lance.

Credibilidade

O atingir do objetivo desta dissertação dependeu diretamente da colaboração dos pescadores, uma vez que a obtenção de uma nova estimativa de CPUE se baseou, nas informações cedidas pelos mestres através dos questionários.

As deslocações diárias à lota do Funchal, para além do registo das embarcações que lá se encontravam, tinham como objetivo a criação de uma base de confiança com os pescadores. O contacto com os mestres não pode ser feito somente aquando da descarga do peixe, é necessário encontrar soluções que permitam ao pescador estar mais descontraído e com maior disponibilidade para ser abordado. Todas estas soluções foram sendo aperfeiçoadas ao longo do estudo, de forma a que os dados pudessem ser mais fiáveis.

Mesmo com as visitas diárias à lota, existem informações que não puderam ser confirmadas. Isto é, após cada viagem, o formulário era devolvido preenchido e, juntamente com o mestre, era feita uma análise dos dados. Nos casos em que os

elementos descritos suscitavam dúvidas, esses eram descartados, mantendo-se os dados que estariam corretos, relativos ao mesmo lance.

Foi ainda atribuído às 20 embarcações, um número (de 1 a 20) pela ordem que os mestres foram abordados acerca do projeto, contribuindo para uma melhor análise dos dados, sem divulgar a identidade do mestre e/ou embarcação.

As informações recolhidas não apresentam todas o mesmo nível de credibilidade e por isso foi imperativo estabelecer critérios para estimar empiricamente a fiabilidade dos dados. Os valores, de 1 a 4, (em que 1=pouco fiável e 4=altamente fiável) atribuídos às embarcações participantes, não estão assentes em factos reais, mas sim em estimativas e foram atribuídos consoante aspetos como os seguintes: a consistência dos dados entregues; a similitude desses dados em relação aos relativos a embarcações com as mesmas características; a entrevista realizada ao mestre e a respeitabilidade do mestre em função da opinião vinculada pelos seus pares. O valor 1 foi atribuído a 2 embarcações, o valor 2 e o valor 3 foram atribuídos a 4 embarcações e o valor 4 às restantes 2. Não foi atribuído nenhum valor às embarcações que não devolveram questionários preenchidos.

2.4.2. Levantamento de dados complementares

Um parâmetro com elevada relevância em estudos que envolvem espécies capturadas acidentalmente, é o tempo de submersão do aparelho (denominado em inglês como *soaking time*). Inicialmente era suposto obter este tempo, calculando a diferença entre a hora de recolha e a hora de lançamento de cada aparelho. No entanto, percebeu-se, junto dos pescadores e já numa fase tardia do estudo, que a recolha do aparelho não era feita no dia seguinte ao lançamento, ao contrário do que se acreditava.

A obtenção deste tempo revelou-se assim impossível, com os dados que foram recolhidos. Isto é, o formulário elaborado para este estudo, não contemplou os tópicos necessários para a determinação deste tempo.

Uma vez que alterar o questionário numa fase avançada do estudo só iria ter resultados negativos, tomou-se a decisão ponderada de se descartar a variável *tempo*

de submersão, devido à impossibilidade de o obter. Foram elaboradas as alterações necessárias no formulário de forma a que, no futuro, não ocorram problemas desta natureza.

Ao questionar os mestres sobre as técnicas que utilizam, percebi que, ao contrário do suposto até à data, os pescadores nem sempre recolhem o aparelho todo. Isto é, durante a atividade piscatória, quando o aparelho começa a ser recolhido, os mestres averiguam a quantidade e condição do peixe. Se, por motivos variados, o aparelho não está a capturar a quantidade de peixe esperada, apenas é recolhida a porção (banheira) cujo processo já tinha sido iniciado.

2.4.3. Dados fornecidos pela Direção Regional das Pescas

A Direção Regional das Pescas (DRP) possui todas as informações relativas à frota registada na Região, que se dedica à pesca de espécies de profundidade com palangre derivante (LLD_DWF) na área CECAF 34.1.2. e que desembarca nas lotas da ilha. Foram assim fornecidas, pela DRP, as seguintes informações, relativas ao período entre 2002 e 2019 e extraídas da Base de Dados do Programa Nacional de Dados de Pesca (PNRD): a quantidade de espada (em kg) e de todas as espécies de peixes acessórias (espécies que são capturadas, com alguma frequência, na pesca dirigida a outra espécie) descarregadas nas lotas da R.A.M.; o número de operações (lances) e o número de anzóis utilizados, por embarcação e por ano. A DRP disponibilizou ainda o comprimento de fora a fora (Cff) e a potência do motor dos palangreiros do peixe-espada-preto.

Estes dados foram obtidos a partir dos diários de bordo eletrónicos e em que os mestres têm de registar todas as informações inerentes à atividade piscatória. Estes dados não se baseiam em estimativas e constituem, portanto, informações reais (Fonte DRP e Dr.^a Lídia Gouveia, responsável pela preparação e manutenção da BD do PNRD).

2.5. Tartarugas capturadas

Esta dissertação incidiu apenas sobre a espécie *C. caretta*, a mais abundante nas águas que rodeiam a ilha da Madeira, pelo que as demais espécies não foram analisadas.

As tartarugas são protegidas na Madeira a nível Regional (DLR 18/85/M de 7 de setembro), nacional, e internacional. As embarcações que pesquem tartarugas são obrigadas a as devolver ao mar. Para obter animais para estudo as embarcações colaborantes foram licenciadas a nosso pedido pelo IFCN por um período de 1 ano, podendo desta forma transportar as carcaças de volta ao Funchal para entrega à Universidade da Madeira (Anexo III).

O número de tartarugas capturadas, tanto vivas como mortas serviu para o cálculo de estimativas, para a determinação do valor de CPUE para as embarcações colaboradoras com o estudo, para toda a frota espadeira, elaboração de gráficos e análises estatísticas.

2.6. Estimativa do valor de CPUE

A escolha da medida de esforço para o cálculo da CPUE depende da utilização que se pretende dar aos dados e da arte de pesca que se está a analisar. O valor de CPUE pode ser representado em número de indivíduos capturados por cada 1000 anzóis ou por cada lance.

Nos palangres é usual utilizarem-se 1000 anzóis como medida de esforço. Foi assim calculada a captura de tartarugas marinhas por cada 1000 anzóis, de forma a ser possível obter uma nova estimativa do impacto da pesca do peixe-espada-preto nas tartarugas que habitam as águas do Atlântico Norte. Foi também quantificada a captura de tartarugas por cada 1000 kg de espada pescada, de forma a o poder comparar com outros estudos.

Não foi possível obter a pretendida estimativa anual (agosto de 2019 a agosto de 2020) do valor de CPUE de toda a frota, com o esforço de pesca de 2020. Isto deveu-se ao facto de até fim da data de entrega desta dissertação, a DRP não tinha ainda podido recolher os dados dos diários de bordo para o ano de 2020. Estas informações ser-nos-ão disponibilizadas apenas no ano de 2021. As estimativas para o período do estudo realizaram-se, utilizando o esforço de pesca de 2019, fornecido pela DRP.

2.7. Efeitos do vírus SARS-CoV-2

Devido à pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2, as embarcações viram-se forçadas a parar por períodos indeterminados. No entanto, a atividade pesqueira não parou, apenas diminuiu de ritmo.

Todos os acontecimentos e as estratégias adotadas limitaram o contacto com os pescadores e o preenchimento dos formulários. Desde o dia 16 de março até ao dia 6 de maio, a autora esteve impedida de se deslocar até à lota do Funchal, não havendo contacto com as embarcações, durante esse período. Existiu uma elevada perda de dados, no entanto algumas embarcações conseguiram continuar a registar os dados. Isto foi possível devido às folhas extra que eram, por hábito, fornecidas aos mestres, caso algum problema acontecesse, permitindo o seu normal preenchimento.

Até à data de início das medidas inerentes à pandemia, o nível de confiança estabelecido com os pescadores era elevado, devido à tendência crescente na devolução de formulários preenchidos. Quando se retomaram as visitas diárias à lota, decorreu um longo processo de recuperação da confiança anteriormente alcançada. Devido a todas as incertezas causadas pelo momento que atravessámos, os pescadores mostraram-se, novamente, menos recetivos a colaborar com o projeto. O registo das informações passou a ser realizada com menos atenção e detalhe.

2.8. Variáveis explicativas

2.8.1. Temperatura superficial do mar

Os valores de temperatura superficial do mar (TSM), em graus Celcius, foram obtidos através de uma base de dados da NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), denominada de OISST (Optimum Interpolation Sea Surface Temperature), que constitui uma compilação de informações captadas por satélites, boias e pelo sistema de observação Argo. Esta informação é atualizada diariamente e é possível ser descarregada gratuitamente (<https://www.ncdc.noaa.gov/oisst>, acedido a 15/10/2020).

De forma a poder extrair-se a informação contida nas imagens de satélite, fez-se corresponder a posição de cada lance realizado, com a temperatura do pixel do dia respetivo, com auxílio do pacote “RNetCDF”, no programa R (Michna & Woods, 2020). A grelha é disponibilizada com $\frac{1}{4}$ de grau de resolução, sendo que o pixel apresenta uma área de aproximadamente 27.78 x 27 km. A localização temporal utilizada neste estudo, correspondeu ao dia de início do lançamento do aparelho.

2.8.2. Distância ao ponto mais próximo de costa

As posições centrais dos bancos submarinos, dentro e próximos da área de estudo, foram obtidos de Kim & Wessel (2011). A estes locais, juntaram-se as coordenadas geográficas dos pontos que constituem os contornos continentais e insulares na área de estudo. Para isso foram descarregados os polígonos de linhas dos seguintes países: Portugal, Espanha e Marrocos e dos arquipélagos da Madeira, Açores e Canárias. Esta informação foi acedida no site da GADM (Global Administrative Area Database) e tratada no programa R, com o auxílio do pacote "GADMTools" (Decorps, 2020) (https://gadm.org/download_country_v3.html, acedido a 15/10/2020).

Calculou-se a distância entre a posição onde se iniciou o lançamento de cada aparelho e as coordenadas geográficas do ponto mais próximo, seja esse pertencente a um banco submarino, a uma ilha ou a um país.

2.8.3. Batimetria dos locais de pesca

A batimetria foi obtida na base de dados GEBCO (General Bathymetric Chart of the Oceans), que integra a batimetria e topografia de todo o oceano, prevista, num modelo de 15 segundos de arco. (https://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/#global, acedido a 15/10/2020). Através do pacote “marmap” (Pante & Simon-Bouhet, 2013) no programa R, conseguiu-se a batimetria para as posições geográficas de cada local, onde se realizou um lance.

Todos os lances que ficaram registados com uma posição geográfica cuja profundidade seria inferior aos 180 metros negativos, foram descartados.

2.8.4. Efeito da Lua

Relativamente à fase lunar, esta foi obtida através de um pacote no programa R, denominado de “lunar” (Lazaridis, 2014). O pacote providencia a fase da lua, às 12 horas UTC em radianos, para uma data específica. A iluminação lunar também foi conseguida através do pacote, o “lunar” (Lazaridis, 2014), que fornece a proporção de iluminação da lua, em valores de 0 a 1, numa data específica. Estes dados foram aplicados a cada dia em que se iniciou o lançamento do aparelho.

2.9. Tratamento de dados e análise

Com o objetivo de determinar quais os fatores que mais influenciam ou explicam as variações nas taxas de captura de tartarugas-comuns, usou-se um Modelo Linear Generalizado (GLM). Isto é, neste método temos uma variável resposta/dependente e variáveis explicativas, sendo o objetivo o de compreender como a média da variável resposta se altera, com a variação das variáveis explicativas (Fox & Weisberg, 2018).

A razão de este ter sido o método de análise estatística preferencial, foi devido ao GLM ser um método bastante comum quando se analisam dados de captura acidental e esforço de pesca (Maunder & Punt, 2004).

O GLM pressupõe assim 3 etapas: Determinar a distribuição da variável resposta; proceder à análise descritiva das variáveis que melhor explicam a variação nas taxas de captura e por último, definir a função de ligação logarítmica (Fox & Weisberg, 2018).

De seguida seleccionámos os fatores que, à partida, influenciaram a captura de tartarugas-comuns, tendo em conta a bibliografia consultada e a nossa própria hipótese. Essas variáveis são então as seguintes: o mês, a latitude, a longitude, a distância ao ponto mais próximo da costa, a profundidade, a temperatura superficial do mar, a fase lunar, a iluminação lunar, o Cff de cada embarcação e o valor de CPUE para a espada capturada. Todos estes dados são relativos ao momento de início do lançamento do aparelho. O tipo e o tamanho do anzol não foram considerados como variáveis, uma vez que é sempre utilizado o anzol nº 5 (Figura 5), caracterizado pela forma de “J” com farpa de ângulo de 10° (Coelho *et al.*, 2014). Para este estudo a isca também não foi

selecionada como variável, uma vez que não há distinção, por parte dos pescadores, das duas espécies empregues.



Figura 5. Fotografia do anzol (nº5) utilizado pela frota espadeira, retirado de uma tartaruga acidentalmente capturada.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software R (versão 4.0.2 para Mac OS X GUI) e foram testadas para um grau de significância de 95% ($\alpha = 0,05$).

A amostra deste estudo apresenta uma elevada quantidade de valores zero, nomeadamente nos lances em que não existe a captura acidental de tartarugas marinhas (CPUE = 0). Estes casos colocam um problema para a modelação, uma vez que não é possível definir o logaritmo de zero (Coelho *et al.*, 2013). De forma a ajustar estes valores, para que possam ser modelados, procedeu-se à adição do valor 0,1 a toda a coluna de dados referentes à CPUE, isto é, somou-se 0,1 indivíduos/ 1000 anzóis a todos os lances. Esta alteração não compromete a distinção entre os valores zero e os valores mais pequenos (Bigelow *et al.*, 1999).

3. Resultados

Todos os valores apresentados nos tópicos seguintes, quando não for mencionado o contrário, referem-se à porção da frota espadeira que concordou em participar no estudo aqui presente.

3.1. Inquéritos

Entre agosto de 2019 e outubro de 2020 foram recolhidos 144 formulários, devolvidos por 12 dos 18 mestres que acordaram participar no estudo. Neste período de tempo o número de inquéritos entregues aos mestres foi muito superior ao número daqueles que foram devolvidos preenchidos (cerca do dobro). Pelos dados recolhidos, discriminou-se um total de 182 viagens e 1436 lances efetuados, 5 075 826 anzóis utilizados e 1265,89 toneladas de peixe-espada-preto descarregadas pelas 12 embarcações.

3.2. Captura de tartarugas marinhas

Durante o período de realização do estudo foi informada a captura accidental de 55 tartarugas marinhas, todas elas da espécie *Caretta caretta*. 27 encontravam-se vivas quando os pescadores as recolheram e as restantes 28 estariam já mortas quando foram colocadas a bordo da embarcação. Estes valores representam uma mortalidade de 51% das tartarugas capturadas. Das 28 tartarugas mortas, apenas 19 foram entregues na lota do Funchal e transportadas para a Estação de Biologia Marinha do Funchal (EBMF), para posteriores análises biométricas.

Em relação à captura accidental de tartarugas-comuns relativa às embarcações que participaram no estudo, o valor de CPUE foi de $0,016 \pm 0,117$ tartarugas por cada 1000 anzóis. A captura de tartarugas marinhas no palangre derivante de profundidade ocorreu em todas as estações do ano, ainda que com diferenças entre as 4 épocas.

Com os dados obtidos neste estudo, entre agosto e dezembro de 2019 e a quantidade (kg) real de espadas descarregadas em 2019, estimou-se o número de tartarugas capturadas. No ano de 2019 estimámos a captura de 466 tartarugas no

aparelho dedicado à pesca da espada, com um valor de CPUE (n.º tartarugas/ 1000 anzóis) médio de $(0,0362 \pm 0,0154)$.

A grande maioria das tartarugas que foram capturadas pelo palangre, possuía o anzol preso na cavidade bucal e apenas 1 dos animais foi capturado pela barbatana. Esta tartaruga encontrava-se com vida, aquando da chegada à embarcação, tendo sido libertada de seguida. Embora os pescadores afirmem que, sempre que possível, retiram o anzol das tartarugas acidentalmente capturadas, não foi possível quantificar o número exato de indivíduos libertados sem o anzol. A condição física destes animais após libertação, também não foi possível determinar, o que iria contribuir para compreender a capacidade de sobrevivência das populações de tartarugas marinhas, após a captura destes indivíduos por palangres.

Os dados recolhidos e as entrevistas com os pescadores indicam ainda que, nenhuma tartaruga ficou enredada nas linhas que constituem o palangre, contudo relataram 3 avistamentos de tartarugas emaranhadas em cordas.

O número de indivíduos de *C. caretta* oscilou entre 0 e 2 tartarugas capturadas em cada lance. Na maioria dos lances efetuados pelos pescadores foi capturada 1 tartaruga e em apenas 0,42 % dos lances foram capturadas 2 tartarugas. Na maioria dos lances não foram capturadas tartarugas (Figura 6) e os CPUES variaram entre 0 e 2.

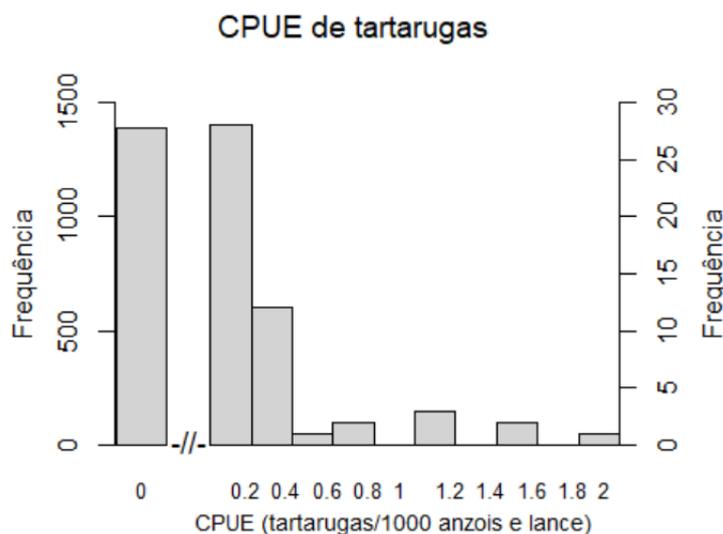


Figura 6. Frequência do valor de CPUE em cada lance, com uma escala distinta para a frequência relativa aos valores de CPUE>0 e para os valores de CPUE=0.

De entre toda a área marítima explorada pela frota espadeira madeirense, existiram 4 principais locais de pesca (Figura 7) utilizados pelas embarcações que colaboraram com o estudo: a Região Autónoma da Madeira, as ilhas Selvagens, as Canárias e os bancos submarinos.

Existem apenas 5 embarcações que percorrem distâncias maiores e se afastam, da costa da ilha da Madeira. Estas embarcações são as que possuem as maiores dimensões, capacidade e potência. A frota espadeira apresenta um Cff de, em média, 12,14 metros, sendo que as 5 maiores estão acima da média, com Cff entre os 14,90 e os 22,38 metros. As embarcações de menores dimensões, por sua vez, optam por permanecer mais perto da costa da ilha da Madeira e apresentam um Cff entre os 7,00 e os 14,00 metros.

Geograficamente, pela análise dos dados recolhidos, não existe nenhuma área que se destaque pelo número de tartarugas recolhidas. Não se verificou a existência de diferenças significativas entre as 4 principais áreas de pesca (Teste de Kruskal-Wallis: $H=1,4524$, $gl = 1$, $p= 0,2281$, não significativo). Dos principais locais de pesca, a área que rodeia os Açores foi a que registou menos capturas. Através do mapeamento dos locais em que a CPUE foi diferente de 0, foi possível perceber que não existe nenhum “hotspot” de tartarugas, em que estas estejam evidentemente mais suscetíveis a serem capturadas. O mapeamento sugere ainda que em quase todas as áreas em que se pesca peixe-espada-preto, ocorre a captura accidental de *C. caretta*.

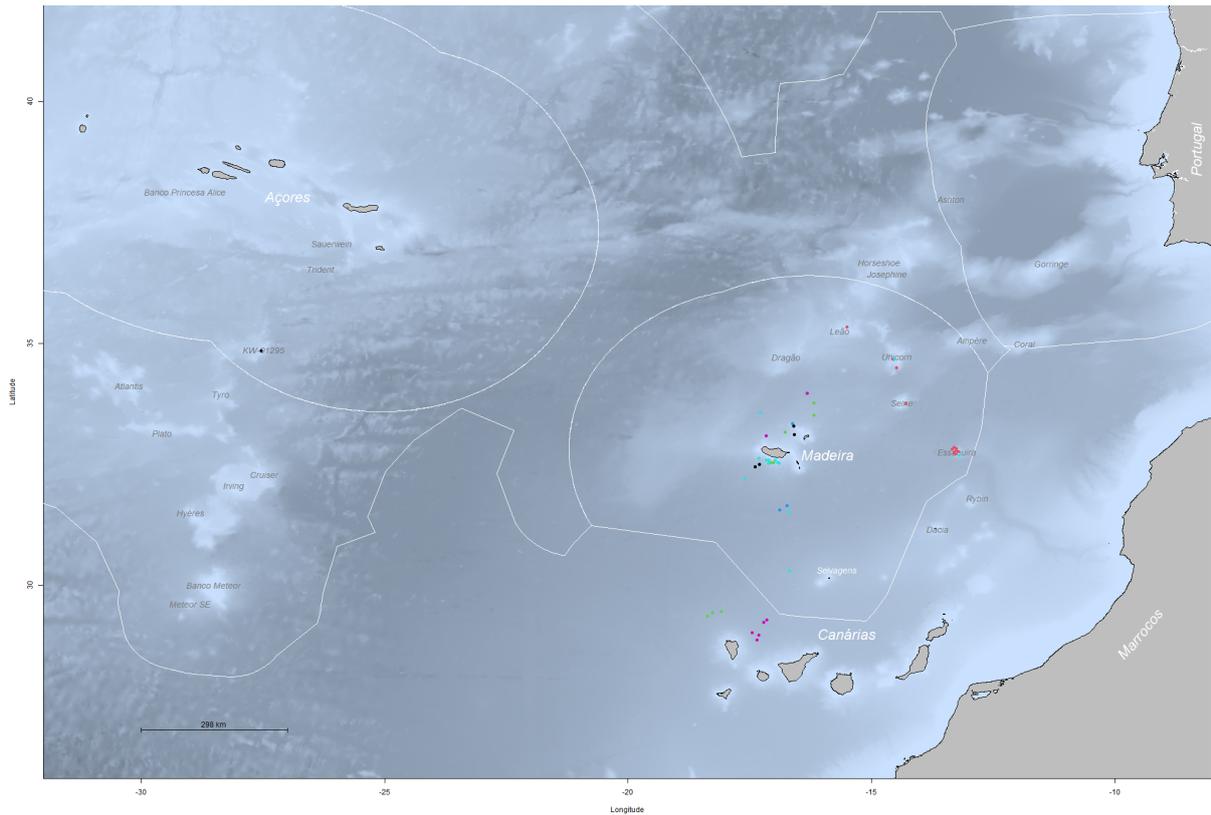


Figura 7. Localização dos lances (n=49) dedicados à pesca da espada, com captura de tartarugas, na área de estudo. Os pontos representam lances e cada cor está associada a uma embarcação. Foram adicionadas as linhas que delimitam a ZEE portuguesa e a linha que delimita a proposta de ampliação da plataforma continental.

3.3. Fatores e variáveis relacionadas com a captura de tartarugas

3.3.1. As embarcações

A CPUE das 12 embarcações que devolveram os inquéritos preenchidos (Figura 8) varia (Teste de Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 63,4$, gl = 11, $p < 0,001$).

O valor de CPUE médio da embarcação com o número 13 é o mais elevado, $0,269 \pm 0,572$ indivíduos por cada 1000 anzóis. Esta embarcação deixou de realizar a pesca da espada preta no final do mês de novembro de 2019, para se dedicar à pesca do atum, deixando por esta razão de preencher os inquéritos. É a embarcação com as menores dimensões (Cff = 8,35m). Observando os dados, de todas as embarcações, até ao final de novembro de 2019, esta foi também a que utilizou menos anzóis, a que pescou a menor quantidade de peixe e que operava com a menor tripulação. Comparando agora

com as 2 embarcações com Cff imediatamente superior, a nº16 e a nº19, a embarcação em questão fez mais lances, do que a embarcação 19 e o mesmo que a nº16, neste período. Apenas a embarcação nº 2 capturou mais tartarugas do que a embarcação nº 13, ambas possuem o nível de credibilidade máximo.

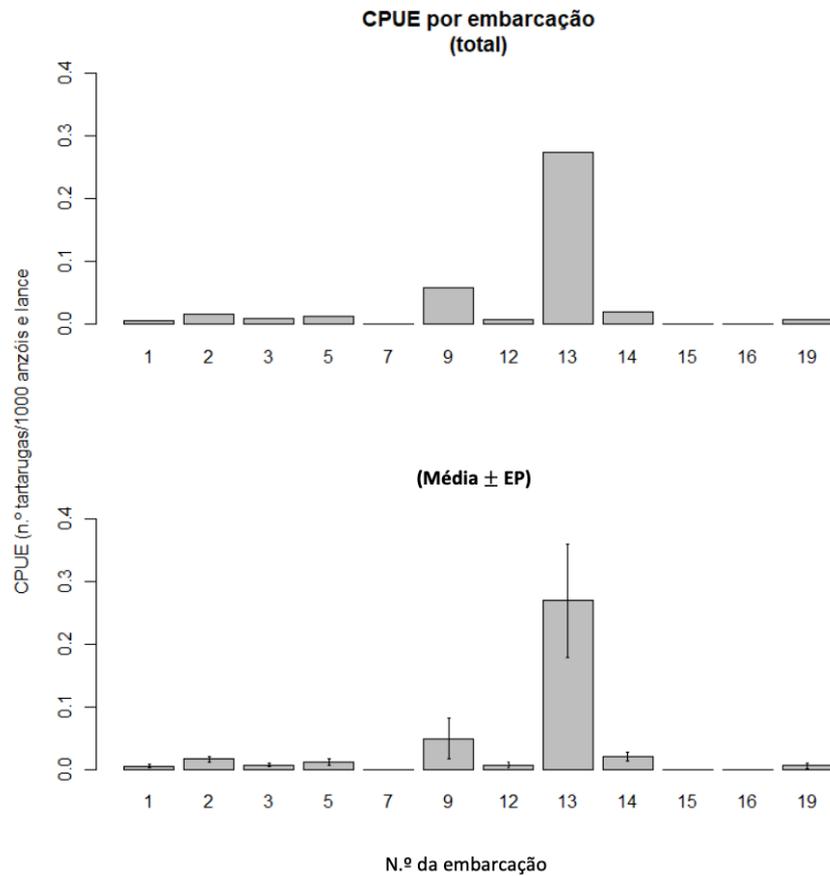


Figura 8. CPUE total (nº de tartarugas/1000 anzóis), por cada embarcação, durante o período do estudo (gráfico acima). Média da CPUE (nº de tartarugas/1000 anzóis), por cada embarcação, durante o período do estudo. Foram adicionadas as barras do erro-padrão (EP) (gráfico abaixo).

De forma a perceber se o valor de CPUE de cada embarcação varia de acordo com o nível de credibilidade atribuído, analisou-se a relação entre os dois grupos. Determinou-se assim, que não existe uma correlação entre a CPUE e o nível de credibilidade de cada embarcação (*correlação Spearman*: $S = 185,37$, $\rho = 0,35$, $p = 0,2621$).

Determinou-se ainda que as diferenças entre o Cff das embarcações que acordaram participar no estudo e o Cff das embarcações da frota espadeira da RAM,

não são significativas (*correlação Spearman*: $S = 247,46$, $\rho = 0,135$, $p = 0,676$). Ou seja, as embarcações que participaram no estudo, são representativas da totalidade da frota, uma vez que a nossa amostra engloba todas as classes de comprimento das embarcações da frota espadeira. Analisando os dados, apenas as embarcações da frota espadeira com um Cff entre 10 e 12m não estão representadas neste estudo (Figura 9).

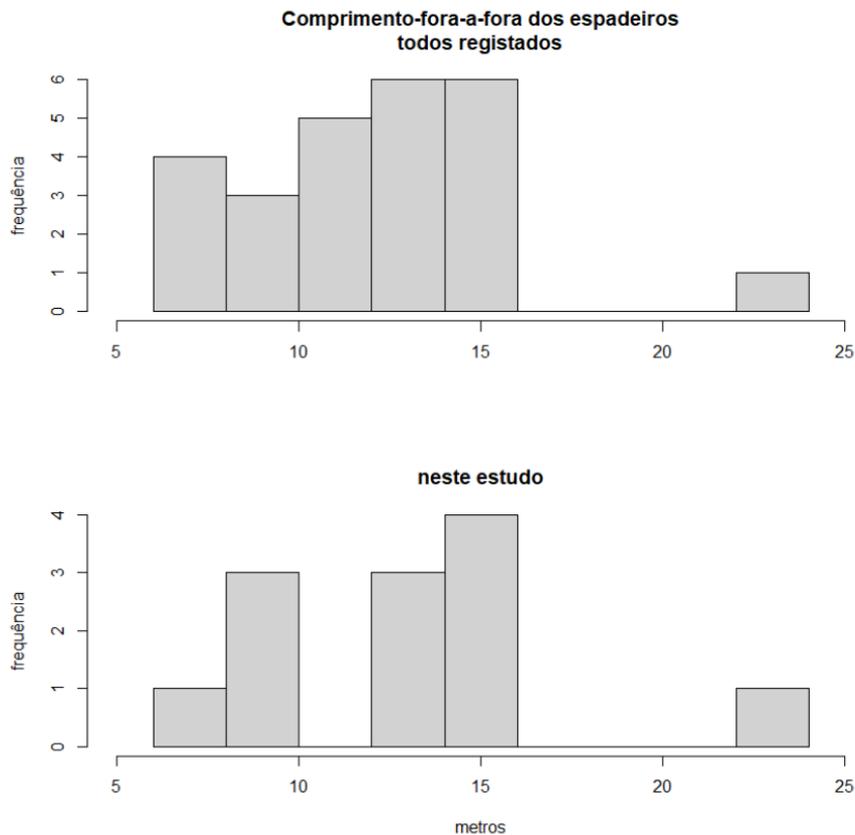


Figura 9. Frequência das embarcações com a variação do Cff dos espadeiros de toda a frota (Gráfico cima) Frequência das embarcações com a variação do Cff dos espadeiros que aceitaram participar no estudo (classes de 2m) (Gráfico baixo).

3.3.2. O mês (sazonalidade)

A captura acidental de tartarugas marinhas tem um padrão sazonal (Teste de Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 40,036$, $gl = 14$, $p < 0,001$; Figura 10) ou seja, esta varia significativamente com os diferentes meses, do período do estudo.

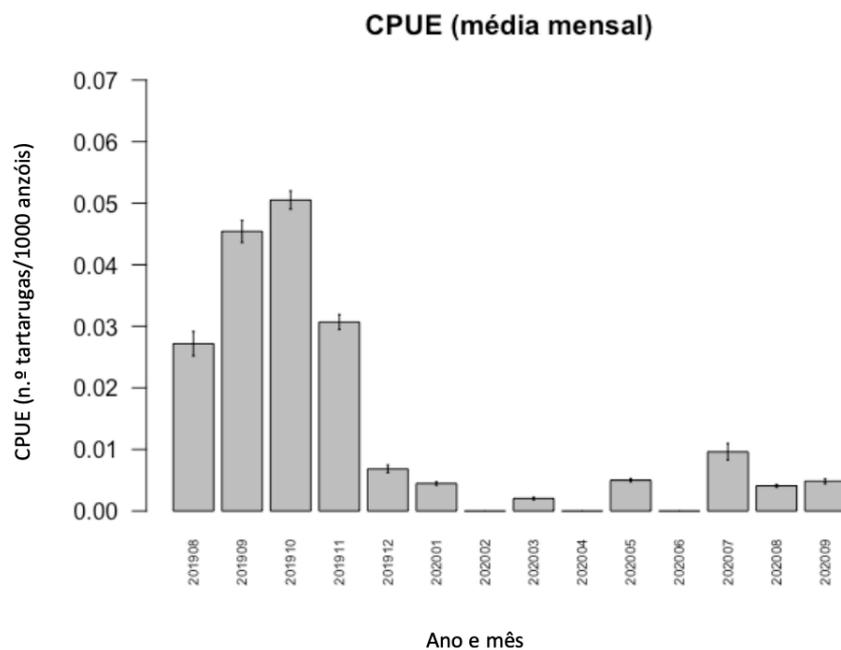


Figura 10. Média da CPUE (n.º tartarugas/1000 anzóis) por mês, na área de estudo. Apresentam-se as barras de erro padrão de cada mês.

Verifica-se um decréscimo das capturas a partir do mês de setembro de 2019, mês este em que se verificou o valor médio de CPUE mais elevado com $0,045 \pm 0,208$ tartarugas capturadas por cada 1000 anzóis. O mês de fevereiro, abril e junho, são os meses em que não se verificou a captura de tartarugas, enquanto que o mês de outubro é o que apresenta o maior número de tartarugas capturadas, com 14. Nestes últimos 3 meses do estudo os valores passaram a variar pouco.

Esta sazonalidade não está relacionada com variações do esforço de pesca (Regressão linear: $F=0,006$, $p=0,9$, não significativo, Figura 11).

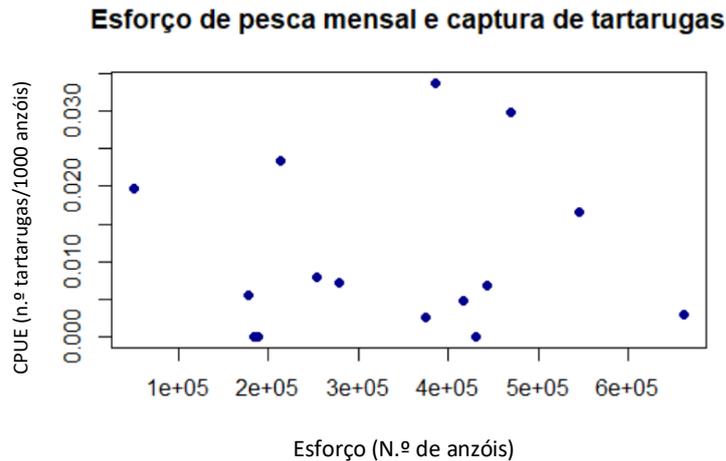


Figura 11. Relação entre a CPUE (n.º tartarugas/1000 anzóis) e o esforço de pesca mensal (nº anzóis por mês).

Registou-se uma variação do número total de lances realizados por mês. Verificou-se que foi no mês de janeiro de 2019 que se realizaram o maior número de lances ($n = 172$). O menor número de lances registou-se nos meses de abril, junho e julho, com 59, 54 e 52, respetivamente. Se se seguisse o ritmo de um ano “comum” e, para isso excluíssemos estes 3 meses, os meses com um menor número de lances registados, seriam agosto e dezembro de 2019, com 64 e 63 lances realizados.

3.3.3. A temperatura

Ao longo da duração do estudo, o palangre foi lançado com a TSM entre os 19°C e os 26°C. A captura de tartarugas só acontece no intervalo de temperaturas entre os 21°C e os 24°C, sendo que o pico se dá aos 22,5°C. Pela análise da Figura 12 é clara a diferença das capturas de tartarugas, consoante a temperatura. A Figura 12 indica-nos também que estes animais são menos capturados nos extremos do intervalo de temperaturas em que se realizam os lances. No entanto, as temperaturas em que se capturam mais indivíduos correspondem também às temperaturas em que se efetuam mais lances.

Determinou-se ainda que não existem diferenças significativas entre os lances que capturaram tartarugas ($CPUE > 0$) e os lances que não capturaram ($CPUE = 0$) consoante a temperatura superficial do mar no dia em que se iniciou o lance (*Teste de Mann-Whitney*: $U=38086$, $p= 0,127$).

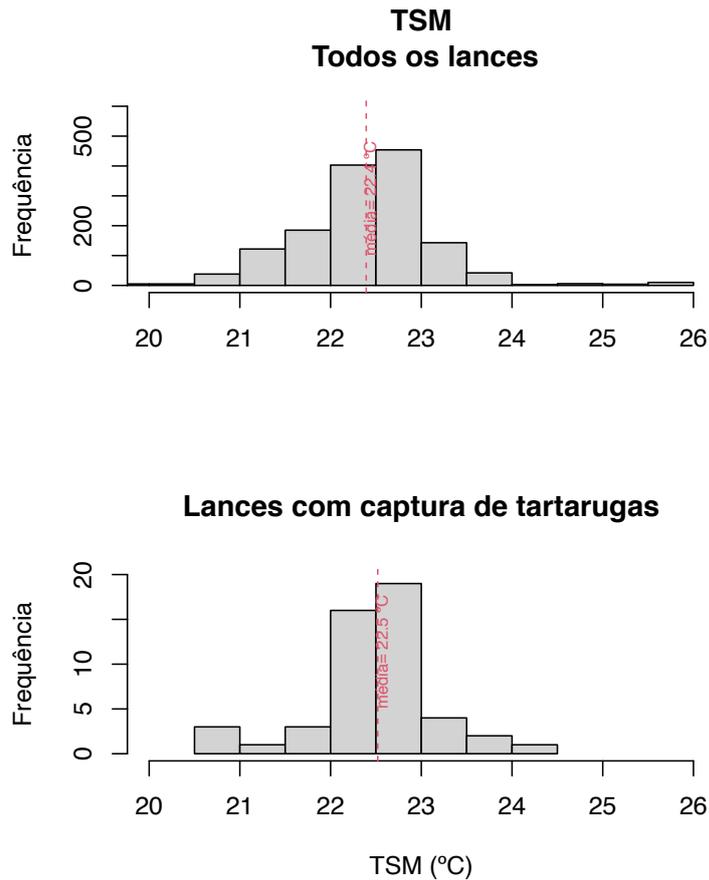


Figura 12. Frequência dos lances com a variação da TSM dos locais dos lances (Gráfico cima) Frequência da CPUE>0 com a variação da TSM dos locais dos lances (classes de 0,5 (°C)) (Gráfico baixo).

3.3.4. A batimetria

O lançamento dos aparelhos pela frota espadeira acontece, segundo este estudo e a Figura 13, em locais cuja profundidade se estende até um máximo de -4642 metros. Existe uma tendência crescente na frequência com que se realizam os lances com o aumento da profundidade batimétrica, estabilizando entre os -1500m e os -3000m. O pico no número de lances, dá-se em pontos da área de estudo com uma profundidade batimétrica de aproximadamente -3050m. Em locais com profundidades superiores, a quantidade de lances realizados tende a diminuir.

Ao contrário da tendência verificada anteriormente, as tartarugas são pouco capturadas, dos -3000m aos -3500m. A captura destes animais por unidade de esforço apresenta num maior número de vezes um valor superior a zero, em profundidades mais elevadas (dos -3500m aos -4500m).

Quando se fez variar a profundidade, não se determinaram diferenças significativas entre os lances, cuja captura de tartarugas por cada 1000 anzóis é superior a zero e os lances sem capturas (*Teste de Mann-Whitney: U=33032, p=0,797, não significativo*).

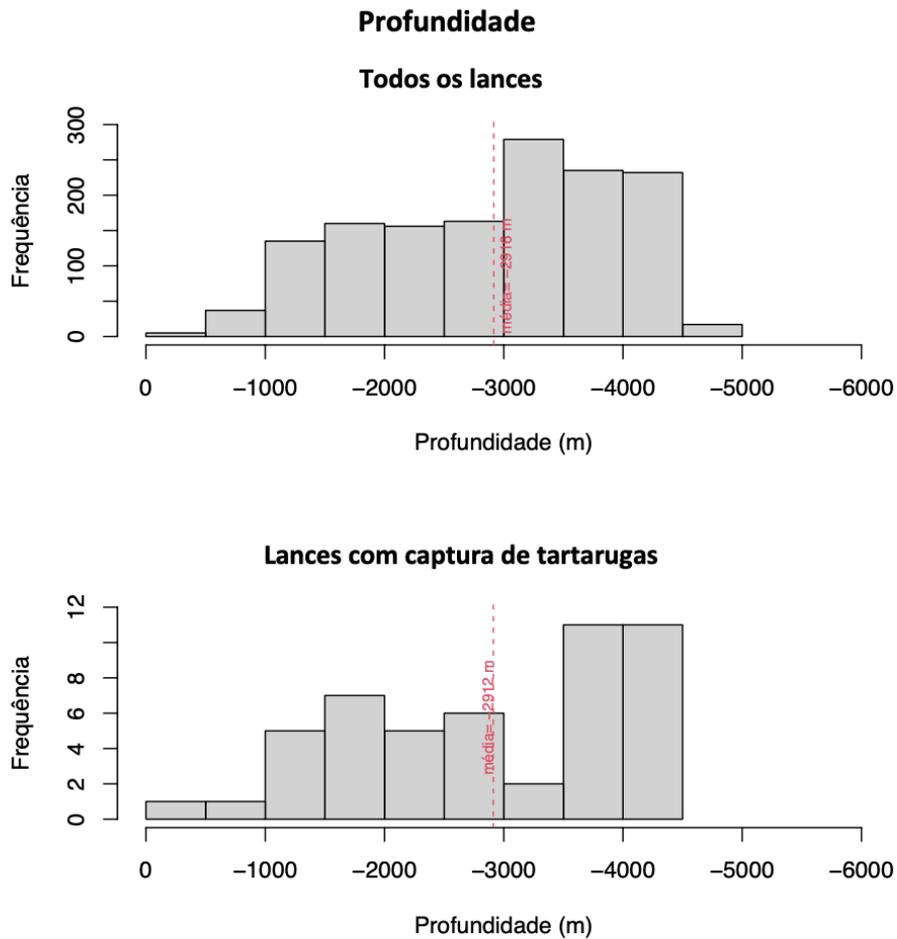


Figura 13. Frequência dos lances com a variação da profundidade dos locais dos lances (Gráfico cima). Frequência da CPUE>0 com a variação da profundidade dos locais dos lances (classes de 500m) (Gráfico baixo).

3.3.5. A distância ao ponto mais próximo

Os lances efetuados pela frota espadeira, têm, como se viu em tópicos anteriores, uma distribuição muito ampla e podem realizar-se a uma distância elevada da costa dos países, ilhas ou dos bancos submarinos. A maioria dos lances realizou-se a uma distância cujo ponto mais próximo pertence à costa de uma das ilhas do arquipélago da Madeira.

Os restantes lances tiveram origem, na sua maioria, em redor das ilhas Canárias e do banco Essaouira.

Ao observar a localização dos lances, pode-se atentar na Figura 14 que há uma tendência para a realização de lances mais próximos da costa. Enquanto que os lances para a pesca da espada se realizam até uma distância máxima da costa de 171 km, as tartarugas são capturadas até aos 103 Km. A captura de tartarugas é mais elevada, quanto mais perto da costa a embarcação se localizar e, tal como acontece com os lances, a média encontra-se nos 34 km.

Ao analisar estes dados determinou-se ainda que não existem diferenças significativas entre os lances que capturam tartarugas (CPUE>0) e os lances que não capturam (CPUE=0) consoante a distância da costa a que estes se realizam (*Teste de Mann-Whitney*: U=33206, p= 0,845).

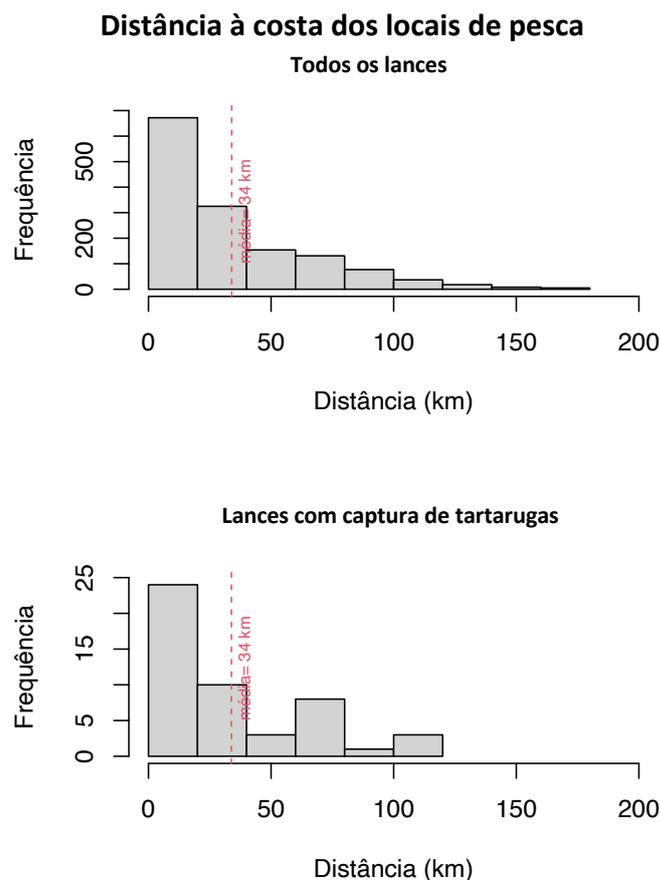


Figura 14. Frequência dos lances com a variação da distância à costa dos lances (Gráfico cima). Frequência da CPUE>0 com a variação da distância à costa dos lances (classes de 20km) (Gráfico baixo).

3.3.6. A hora do dia

Embora não se tenha obtido os dados relativos ao tempo de submersão do aparelho, foi analisada a hora a que este foi lançado ao mar. Na Figura 15 pode observar-se que em todas as horas do dia ocorreu o lançamento dos aparelhos, sendo que a maioria se iniciou entre as 16h e as 18h, com a média a rondar as 15h40 min., para o início dos lances. Verifica-se ainda um aumento acentuado no número de lances realizados entre as 10h e as 18h.

A captura de tartarugas por unidade de esforço distribuiu-se pelas horas do dia, de forma ligeiramente diferente, uma vez que, das 2h às 6h nenhuma tartaruga foi capturada. O pico das capturas ocorreu também entre as 16h e as 18h, caracterizado de seguida, tal como os lances, por um decréscimo acentuado das capturas a partir das 18h até às 24h.

Ao longo do dia, a variação das horas a que se iniciou cada lance, não provocou diferenças significativas entre os lances, cuja captura de tartarugas por cada 1000 anzóis foi superior a zero e os lances sem captura (*Teste de Mann-Whitney*: $U= 29217$, $p= 0,113$).

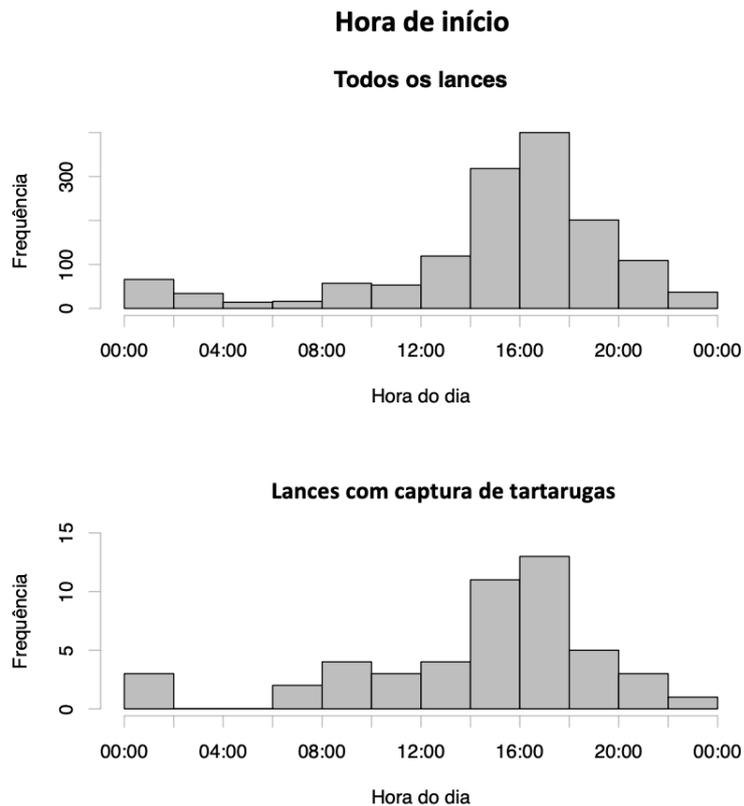


Figura 15. Frequência dos lances com a variação da hora de lançamento (Gráfico cima) Frequência da CPUE>0 com a variação da hora de lançamento (classes de 2h) (Gráfico baixo).

3.3.7. A Lua

O estudo efetuado não demonstra nenhuma relação entre a fase da lua, aquando do lançamento do palangre e a captura de tartarugas. (Correlação circular de *Johnson-Wehrly-Mardia*: $R^2 < 0,001$, $p > 0,5$, não significativo, Figura 16). Em todo o ciclo lunar estes animais foram, assim, capturados aproximadamente na mesma quantidade.

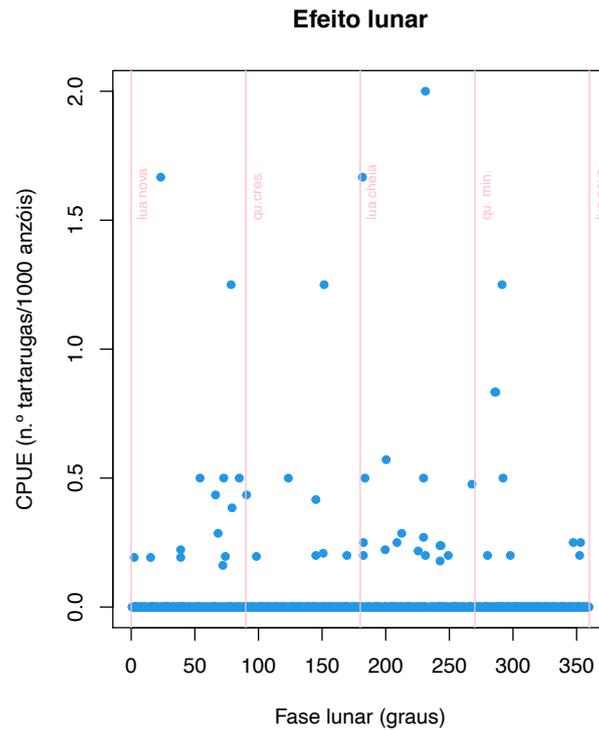


Figura 16. Relação entre a CPUE (n.º tartarugas/1000 anzóis) e a fase lunar, em graus (0-360°). As linhas verticais assinalam os graus que a lua apresenta nas diferentes fases.

3.3.8. A espécie alvo

Como os dados históricos do esforço de pesca existem somente como total de peixe-espada descarregado, calculámos um CPUE em termos de tartarugas por tonelada de peixe-espada descarregado. No entanto é necessário perceber qual a relação entre a captura da espécie alvo e a captura acidental de tartarugas. Os resultados não evidenciam que exista relação entre a captura de peixe-espada-preto e a captura de *C. caretta* na área de estudo (Correlação de *Spearman*: $S=4,6 \cdot 10^8$, $\rho=0,018$, $p=0,494$, não significativo, Figura 17).

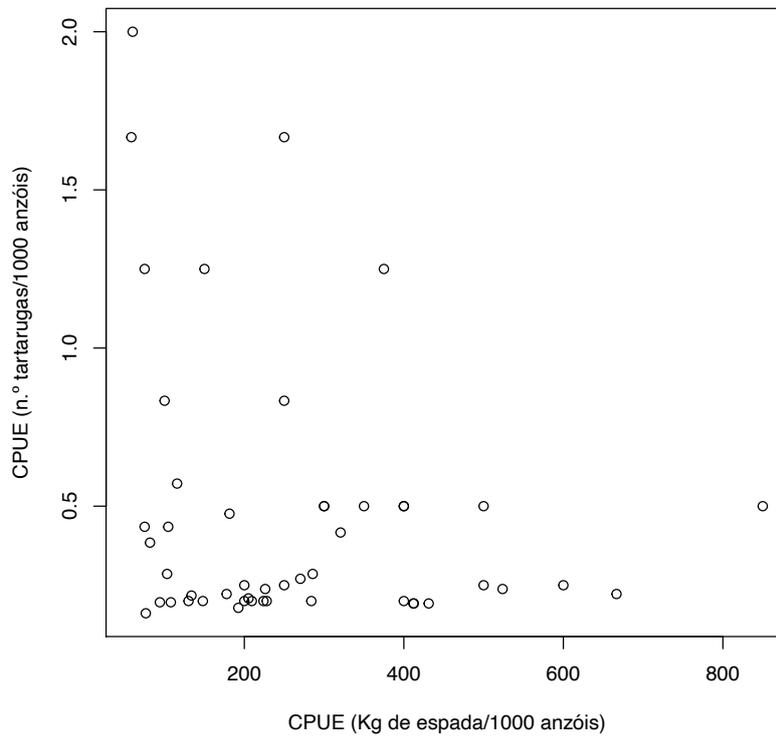


Figura 17. Relação entre a CPUE (n.º tartarugas/1000 anzóis) e a CPUE (Kg de espada/1000 anzóis), quando a CPUE (n.º tartarugas/1000 anzóis) é superior a zero.

Os dados mensais mostram igualmente a falta de relação entre a captura mensal de tartarugas e de espada, embora ambos os dados detenham variação sazonal (Figura 18).

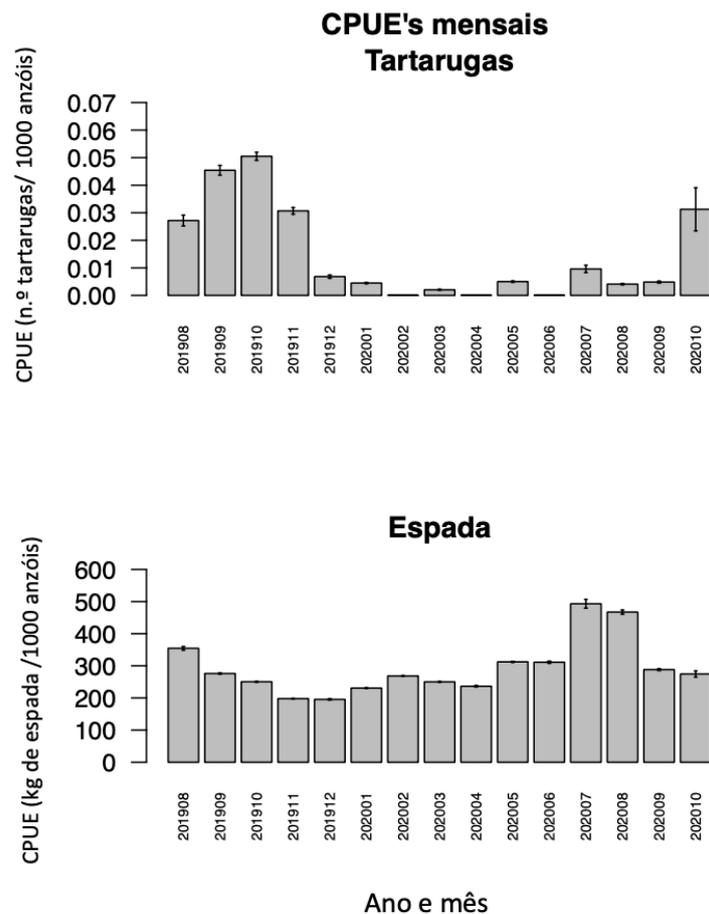


Figura 18. Valor médio de CPUE (n.º tartarugas/1000 anzóis), por mês (Gráfico cima). Valor médio de CPUE (kg de espada/1000 anzóis), por mês (Gráfico baixo). Em ambos os gráficos foram adicionadas as barras de erro padrão.

3.4. Análise das variáveis explicativas

Os modelos lineares generalizados são usados tradicionalmente para verificar a influência de possíveis variáveis explicativas. No presente estudo usaram-se as variáveis identificadas na Tabela 1 de forma tentativa em modelos lineares generalizados da família gaussiana, selecionando as variáveis significativas por passos diretos (“forward stepwise selection”) e por passos retroativos (“backward stepwise selection”).

Tabela 1. Análise de variância para o modelo linear generalizado. As variáveis foram mantidas no modelo se explicassem pelo menos 1% da diminuição da variância do modelo e fossem significativas, segundo o teste χ^2 ($P < 0,05$). GL: Graus de liberdade; Dev.: Variância; AIC: Critério de Informação de Akaike; Pr: Probabilidade da variável explicar o modelo. ECPUE representa a CPUE (no de espadas/1000 anzóis).

Variável	GL	Dev.	AIC	Coefficiente	Pr(> t)	Sig.
Modelo inicial completo						
(origem da ordenada)		19,107	-1990,3	-0,050070	0,722340	
Mês	1	19,315	-1977,2	0,003495	0,000112	***
Longitude	1	19,110	-1992,0	-0,001405	0,575435	
Latitude	1	19,112	-1992,0	-0,000572	0,639410	
Distância	1	19,107	-1992,3	0,000000	0,977026	
Profundidade	1	19,110	-1992,1	-0,000002	0,664566	
TSM	1	19,138	-1990,1	0,006114	0,138690	
Fase lunar	1	19,112	-1991,9	-0,001052	0,544463	
Iluminação lunar	1	19,128	-1990,8	0,011040	0,223146	
ECPUE	1	19,112	-1991,9	0,000006	0,565512	
Cff	1	19,331	-1976,1	-0,003921	0,000061	***
Modelo final						
(origem da ordenada)		19,156	-2000,8	-0,091089	0,318970	
TSM	1	19,191	-2000,2	0,006443	0,108446	
Cff	1	19,366	-1987,6	-0,003379	0,000102	***
Mês	1	19,367	-1987,5	0,003464	0,000095	***

O modelo final com um AIC (Critério de Informação de Akaike) de -2001 incluiu como variáveis a TSM, o tamanho da embarcação e o mês, sendo somente as últimas duas significativas (Figura 19).

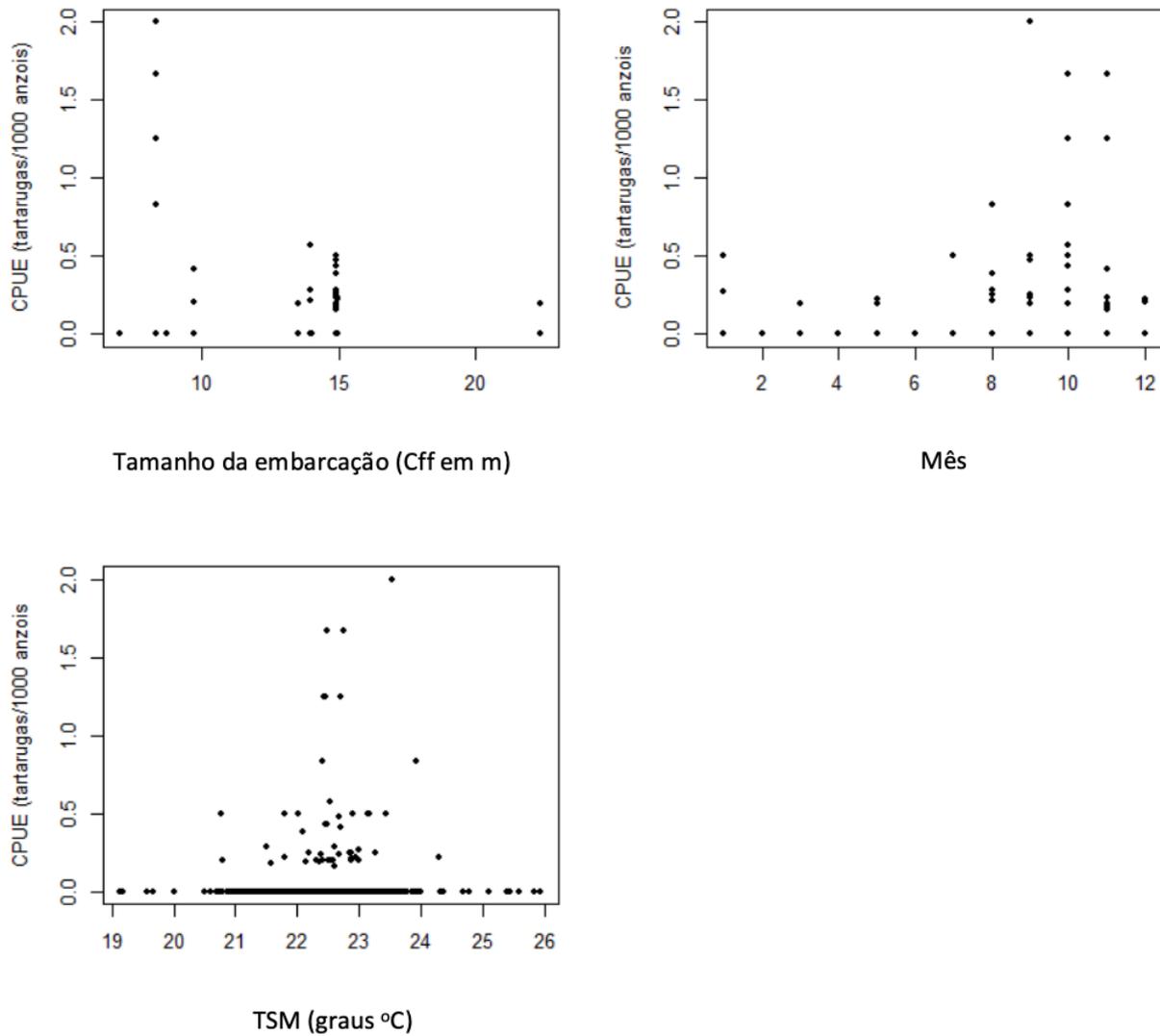


Figura 19. Relação entre a CPUE (n.º tartarugas/1000 anzóis) e o Cff de cada embarcação (gráfico acima esquerda). Relação entre a CPUE (n.º tartarugas/1000 anzóis) e o mês (gráfico acima direita). Relação entre a CPUE (n.º tartarugas/1000 anzóis) e a TSM do local do lance (Gráfico abaixo esquerda).

Resulta assim que embarcações mais pequenas capturaram mais tartarugas que as maiores, e que a maioria das tartarugas são capturadas no verão e outono.

4. Discussão

4.1. Captura de tartarugas

A pesca que recorre à utilização de palangres foi considerada por Lewison *et al.* (2013) como a responsável pela maioria das capturas de tartarugas marinhas, globalmente. No período do estudo, o número de tartarugas *C. caretta* capturadas por unidade de esforço foi de $0,016 \pm 0,117$ tartarugas por cada 1000 anzóis e $0,121 \pm 1,345$ tartarugas por cada 1000 kg de espada. Estes valores são menores do que os obtidos por Ferreira (2001) e Encarnação (1998), sendo mais próximo do estimado por Encarnação (1998). Os nossos resultados foram comparados essencialmente com os estágios anteriormente referidos, por serem os mais aproximados desta dissertação. O palangre derivante da profundidade não apresenta, na generalidade, números muito elevados de tartarugas capturadas acidentalmente, se compararmos, por exemplo, com os palangres de superfície dirigidos à pesca do espadarte. Os resultados desta dissertação são inferiores ao verificado por Ferreira (2005) com 1,7 tartarugas comuns capturadas por 1000 anzóis, no palangre de superfície.

O número de capturas não é necessariamente proporcional à mortalidade causada por determinada arte de pesca. Embora os resultados não tenham evidenciado o esperado, este trabalho confirma que a pesca dirigida à espada tem um grande impacto na mortalidade da espécie *C. caretta*. Com uma mortalidade de 51%, bem superior às restantes artes de pesca, comprova-se a teoria defendida por Encarnação (1998) e Ferreira (2001), que esta é a arte com mais impacto direto na mortalidade de tartarugas-comuns. As tartarugas que foram libertadas com vida, representaram 49% das capturas. No entanto, a mortalidade após libertação, quando não lhes é retirado o anzol e a linha, é desconhecida e considerada alarmante (Chaloupka *et al.*, 2004). A mortalidade elevada numa região como a Madeira, caracterizada pela alta densidade de juvenis, poderá implicar graves consequências para as populações desta espécie. As consequências agravam-se devido à alta longevidade e maturação sexual tardia destes animais (Bjorndal *et al.*, 2003).

A pesca do espadarte é, à primeira vista, considerada alarmante, por se encontrar a uma profundidade alcançável pelas tartarugas e, conseqüentemente, pela quantidade que captura. No entanto, a mortalidade nesta arte de pesca é bastante baixa, como é o exemplo da investigação conduzida por Ferreira (2005) que menciona valores de mortalidade inferiores a 1%. Outros exemplos são de estudos realizados em Espanha por Aguilar (1995) e nos EUA, por Carlson *et al.* (2016) que estimam 20% de mortalidade para as tartarugas capturadas pela frota de pesca dirigida ao espadarte *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758) e 27,3% para o palangre de profundidade dirigido a tubarões. Os resultados que obtivemos nesta dissertação, estão acima da tendência verificada pela generalidade dos palangres. Lewison *et al.* (2013) constatou que os palangres são responsáveis por 8% a 30% da mortalidade das tartarugas acidentalmente capturadas, tal como Chaloupka *et al.* (2004) estimou. Já Casale *et al.* (2008) admite que o palangre derivante de profundidade poderá causar uma mortalidade direta, muito superior aos 30%.

Na nossa área de estudo, a mortalidade registada, representa um número bastante inferior ao sucedido no Mediterrâneo. Casale *et al.* (2018) descreve o palangre de superfície como a principal causa da captura e mortalidade de tartarugas, numa região do Mediterrâneo onde apontou, anualmente, a captura de 132000 indivíduos e 44000 mortes, para todas as artes de pesca.

A adoção de medidas como: cortar a linha junto ao anzol; utilizar redes para colocar a tartarugas no interior do barco mais facilmente; algumas modificações no equipamento, são defendidas pela NOAA e com possível aplicação específica para a pesca artesanal (Chaloupka *et al.*, 2004). A sensibilização e a educação são essenciais para a mitigação de alguns comportamentos. Alguns pescadores partilharam o seu interesse em assistir a formações, no sentido de saber como proceder quando encontram um animal ferido, quando o capturam, que informações devem registar e quem devem alertar. O envolvimento dos pescadores e da comunidade em que estes vivem, poderia permitir a redução da captura acidental, sem comprometer a captura da espécie alvo (Gutiérrez *et al.*, 2011; Lewison *et al.*, 2013).

4.1.1. Embarcações

A variável *tamanho das embarcações*, foi uma das que melhor explicou a variação dos valores de CPUE (n.º tartarugas/1000 anzóis). O Cff da nossa amostra é representativo da frota que se dedica à pesca da espada, uma vez que abrange todas as classes de Cff das embarcações da frota. Resultou que as embarcações de menores dimensões foram as que capturaram o maior número de tartarugas-comuns. A explicação encontrada para estes valores, centra-se na possibilidade das embarcações maiores não relatarem todas as tartarugas capturadas. As embarcações de maiores dimensões, realizam viagens que podem ultrapassar os 15 dias no mar. Um dos mestres, foi o único que registou as tartarugas capturadas no início da viagem e optou por não as trazer. Sendo assim, é possível que os restantes mestres tenham simplesmente optado por não registar as capturas no início da viagem, para evitarem o desconforto inerente ao seu transporte até terra. O comprimento das embarcações não foi analisado nem por Encarnação (1998), nem por Ferreira (2001).

Após a observação dos dados, verificou-se que as diferenças nos valores da CPUE da embarcação n.º 13, em relação às restantes, poder-se-iam dever ao local onde se realizam os lances. Este mestre pesca em locais muito semelhantes a 3 embarcações (n.º 15, 16 e 19) e, como já mencionado, a n.º 16 e a n.º 19 têm dimensões muito próximas da n.º 13. Destas 3 embarcações (n.º 15, 16 e 19), apenas a n.º 19 relatou a captura de 2 tartarugas. Depois da análise de todos os parâmetros, é possível perceber que este valor discrepante de CPUE da embarcação 13, se deve ao número reduzido de anzóis utilizados e ao número de tartarugas relatadas, o que condiz com o nível de credibilidade atribuído ao mestre.

A embarcação n.º 9 apresenta o valor de CPUE inflacionado, na medida em que apenas registou 8 lances, limitando-se na fase final do estudo a preencher o questionário, somente quando capturava tartarugas. Alguns pescadores revelaram muito receio em divulgar os dados inerentes à sua atividade pesqueira, podendo ter sido a razão para este pescador não ter preenchido mais vezes o formulário.

A confiança criada entre mim e os pescadores foi fundamental para o sucesso deste estudo, ainda que alguns aspetos tenham falhado. As idas diárias à lota

possibilitaram o encontro com os pescadores mais assiduamente e a recolha de informações, não dependendo somente dos inquéritos. A variável *credibilidade*, no entanto, não consegue explicar as variações dos valores de CPUE.

4.1.2. Sazonalidade

Na sua generalidade, os estudos dirigidos à captura accidental de *C. caretta* na pesca do peixe-espada-preto, relatam uma clara sazonalidade, caracterizada por um elevado número de capturas nos meses de Verão, mais precisamente entre Julho e Agosto (Encarnação, 1998; Ferreira, 2001).

A variável *mês* foi uma das que, como visto anteriormente, afetou a variação do valor de CPUE (n.º de tartarugas/ 1000 anzóis). Este efeito não foi tão expressivo como o previsto e a sazonalidade verificada foi marcada por valores mais elevados no Outono. No entanto, previa-se uma captura superior na estação do Verão, pois com temperaturas elevadas e condições do mar favoráveis, as tartarugas ocupam grande parte do seu dia à superfície (Freitas *et al.*, 2018). Durante este período, os animais permanecem assim, em profundidades cujo acesso ao palangre, aquando do seu lançamento ou recolha, é mais fácil.

Esta diferença dos resultados deste trabalho em relação aos restantes, pode dever-se ao ano atípico que vivemos, devido ao vírus SARS-CoV-2. Como já referido, os pescadores necessitaram de estabelecer prioridades, por isso, a predisposição para colaborar com o estudo e o registo de tartarugas diminuiu. O número bastante baixo de lances efetuados nos meses de Abril, Junho e Julho, deve-se precisamente ao efeito do vírus SARS-CoV-2 sobre a atividade piscatória. Já em Dezembro e em Janeiro foram realizadas menos viagens e lances, uma vez que Dezembro se trata de um mês festivo, seguido de um mês de recomeço de atividade, que é Janeiro. Nestes meses os pescadores aproveitam normalmente para descansar e os donos das embarcações varam o barco, de modo a reparar eventuais avarias/danos que estas possuam.

4.1.3. Localização

Os resultados conseguidos, evidenciam que nos locais onde se registam lances para a pesca da espada, ocorre captura de tartarugas marinhas. Ou seja, a localização geográfica e a distância à costa dependeram do esforço de pesca verificado nesses locais. Dos principais locais de pesca, a área que rodeia os Açores foi a que registou menos capturas, o que pode dever-se à pequena quantidade de lances efetuados no local. No entanto, não existiu nenhuma área específica caracterizada pelo elevado número de capturas, tal como aconteceu com Ferreira (2001). É importante referir que as coordenadas geográficas registadas, correspondem ao momento do lançamento do aparelho, podendo ser diferentes das do exato momento da captura do indivíduo.

Os resultados indicam que as tartarugas não têm uma preferência por um lugar específico, tanto se podem encontrar perto da costa, como a grande distância desta. Isto acontece, porque as tartarugas são migradoras e adaptam-se às necessidades do meio (Freitas *et al.*, 2018). A procura de alimento e as correntes são fatores que influenciam o comportamento e a localização das tartarugas juvenis (Freitas *et al.*, 2018). A associação das tartarugas aos bancos submarinos e ao declive continental descrita por Freitas *et al.* 2018 verifica-se neste estudo, pelo aumento das capturas com a proximidade da costa ou banco submarino. No entanto, isto pode acontecer somente por ser nestes locais que se realizam mais lances.

Neste estudo percebeu-se existir uma tendência para as tartarugas serem capturadas em locais cuja profundidade é superior aos 3500m. Tal como descrito por Freitas *et al.* 2019, a maioria das tartarugas-comuns objeto de investigação, deslocaram-se em áreas com profundidade média de 3372m. Tudo indica que, se os lances fossem mais frequentes em locais cuja profundidade variasse entre os 3500m e os 4500m, a captura seria ainda mais pronunciada, uma vez que são áreas bastante exploradas pelos juvenis desta espécie.

Uma medida de conservação que poderia ser aplicada na área de estudo, seria o fecho temporário de uma determinada área de pesca (Sims *et al.*, 2008). Esta medida foi utilizada anteriormente em várias artes de pesca, de forma a reduzir a captura accidental de espécies ameaçadas, sem comprometer a captura da espécie alvo.

Relativamente aos palangres, a NOAA implementou, em 2000, esta medida para a frota norte americana, numa área estratégica. Com esta medida, conseguiram diminuir a captura de tartarugas marinhas em 70 % do que capturavam anualmente (Chaloupka *et al.*, 2004). Uma vez que neste estudo não se registou uma elevada captura de tartarugas numa determinada área, numa próxima abordagem, é importante perceber se a ausência de diferenças significativas ($p > 0,05$) entre o local e o número de tartarugas capturadas, se deveu ao registo incompleto das coordenadas geográficas. É imperativo que num seguinte estudo, se registre todas as unidades das coordenadas, uma vez que sem estas, a posição obtida pode variar muito da posição real.

4.1.4. Temperatura

A maior captura de tartarugas em locais cuja TSM é mais amena (22,5°C), está de acordo com a preferência demonstrada pelas tartarugas em ocupar zonas mais temperadas (Dellinger, 2008). A ausência de diferenças na captura de tartarugas com a variação da temperatura, pode dever-se ao maior número de tartarugas capturadas, coincidir com o maior número de lances efetuados.

Nesta dissertação o efeito da temperatura sobre a captura de tartarugas-comuns, não é significativo, não coincidindo com trabalhos semelhantes. Os estudos de Ferreira (2001) e de Ferreira *et al.* (2011), registam um efeito significativo da temperatura sobre a variação do CPUE, na pesca da espada e espadarte, respetivamente. Ambas as investigações admitem o aumento das capturas acidentais, com o aumento da temperatura. Já no estudo de Carlson *et al.* (2016), dirigido ao palangre de fundo, a temperatura não influencia a captura de tartarugas-comuns.

4.1.5. A captura e os lances

Encarnação (1998) afirmou que os instantes críticos para as tartarugas que circulam nas águas da área de estudo, são quando o palangre derivante da profundidade, é lançado e recolhido. Não foi possível obter o tempo de submersão do aparelho, no entanto, do diálogo com os pescadores percebemos a duração aproximada do processo e aspetos não descritos na literatura existente. Alguns mestres afirmaram que a recolha pode demorar até 24 horas, o lançamento varia entre 45 e 90 minutos e

o tempo em que o palangre está na água antes da recolha, pode ultrapassar as 48 horas. A sobrevivência do indivíduo depende somente do tempo que o palangre permanece, ao subir, em profundidades alcançáveis por estes. Esse tempo, a não ser que aconteça alguma avaria, é bastante inferior ao tempo que as tartarugas aguentam sem respirar. Sendo assim, todas as tartarugas capturadas na recolha do aparelho, chegam com vida à embarcação, tal como refere Encarnação (1998). Neste sentido, diminuir as capturas acidentais, passaria pela redução do tempo de lançamento e recolha do palangre.

Se partirmos do princípio de que todas as parcelas demoram o mesmo tempo a serem lançadas e recolhidas, tendo conhecimento do número de parcelas, é possível a obtenção do número de horas que a parcela que capturou a tartaruga esteve submergida. Uma melhoria seria acrescentar no inquérito, na secção das tartarugas capturadas, uma coluna para a identificação do número da parcela que capturou o animal, utilizando a ordem pela qual estas são lançados ao mar. Neste sentido, conseguiríamos obter o tempo, quase real, de submersão da parcela do aparelho que capturou a tartaruga.

As tartarugas foram praticamente todas capturadas pela cavidade bucal, o que parece revelar que estas foram atraídas pelo isco e conseqüentemente ficaram presas no anzol dirigido à captura do peixe-espada-preto. Tais observações sugerem assim uma grande atração das tartarugas pelo isco utilizado pela frota pesqueira (Encarnação, 1998). Porventura seria possível que, quanto maior o tempo de recolha do aparelho, maior a possibilidade das tartarugas serem atraídas pelo isco e, assim, acidentalmente capturadas.

4.1.6. CPUE e os estudos anteriores

Comparando diretamente os nossos valores, com os conseguidos por Encarnação (1998) e Ferreira (2001), em termos de CPUE (n.º de tartarugas por 1000 anzóis) médio, observando a Tabela 2, este foi o ano em que o índice foi mais baixo. A estimativa do número de tartarugas, em todos os períodos da duração deste estudo, baseado na CPUE (n.º de tartarugas por 1000 anzóis) são inferiores aos obtidos por Ferreira (2001). O facto de em 2020 a captura relatada ter sido praticamente nula, contribuiu para os baixos valores médios de CPUE e tartarugas estimadas, no período correspondente. O esforço

registado em 2019 foi o utilizado para os 3 primeiros períodos da Tabela 2 e 3 e, o de 2001, para o 4º período das tabelas. Na tabela 2 o esforço de 1998 não foi conseguido.

Tabela 2. Valores relativos à CPUE (n.º de tartarugas por 1000 anzóis), por período de tempo. 2019-2020: Corresponde à duração total do estudo. 2019: Corresponde à duração do estudo, até fim de 2019; 2020: Corresponde ao ano de 2020, até fim da duração do estudo; 2001: Corresponde à duração do estudo de Ferreira (2001); 1998: Corresponde à duração do estudo de Encarnação (1998).

Período	Tartarugas capturadas	Anzóis	Lances	Média	Erro	Esforço anual (em anzóis)	Estimativa Tartarugas capturas
2019-2020 (201908-202010)	55	5075826	1436	0,0161	0,0060	12847040	206,4
2019 (201908-201912)	43	1867360	540	0,0362	0,0154	12847040	465,5
2020 (202001-202010)	12	3208466	896	0,0039	0,0024	12847040	50,1
2001 (199904-200005)	160	4966560	1162	0,0300	0,0063	17379000	521,4
1998 (199702-199805)	39	1440990	112	0,0281	0,0130	*	*

* Os valores não estavam disponíveis no relatório do estudo.

Na Tabela 3 os dados desta dissertação são comparados com os valores de CPUE (n.º de tartarugas por 1000kg de espada) de Encarnação (1998) e Ferreira (2001). Quando o esforço é relativo à quantidade de espada pescada, a média de CPUE e a estimativa de tartarugas capturadas em 2019 é superior aos restantes estudos. Isto acontece, pois em 2019 foram capturadas menos espadas, do que nos restantes anos.

Tabela 3. Valores relativos à CPUE (n.º de tartarugas por 1000kg de espada) por período de tempo. 2019-2020: Corresponde à duração total do estudo. 2019: Corresponde à duração do estudo, até fim de 2019; 2020: Corresponde ao ano de 2020, até fim da duração do estudo; 2001: Corresponde à duração do estudo de Ferreira (2001); 1998: Corresponde à duração do estudo de Encarnação (1998).

Período	Tartarugas	Espada (Kg)	Lances	Média	Erro	Esforço anual (em kg)	Estimativa média tartarugas
2019-2020 (201908-202010)	55	1265886	1436	0,121014	0,069549	2262736	273,8
2019 (201908-201912)	43	441335	540	0,294523	0,182237	2262736	666,4
2020 (202001-202010)	12	824551	896	0,014086	0,008975	2262736	31,9
2001 (199904-200005)	160	1485130	1162	0,180000	0,026449	4203000	588,4
1998 (199702-199805)	39	4023000	131	0,132153	0,054784	4030000	532,6

Com os valores de CPUE (nº de tartarugas/ 1000kg de espada) médio de cada lance efetuado e registado entre o dia 8 de Agosto de 2019 e o dia 10 de Outubro de 2020 ($0,121 \pm 0,070$), estimámos o número de tartarugas capturadas entre 1940 e 2019, com o esforço de pesca obtido em Reis *et al.* (2001). A Figura 20 indica-nos que até 1980 os valores, ainda que inconstantes, mantiveram-se baixos.

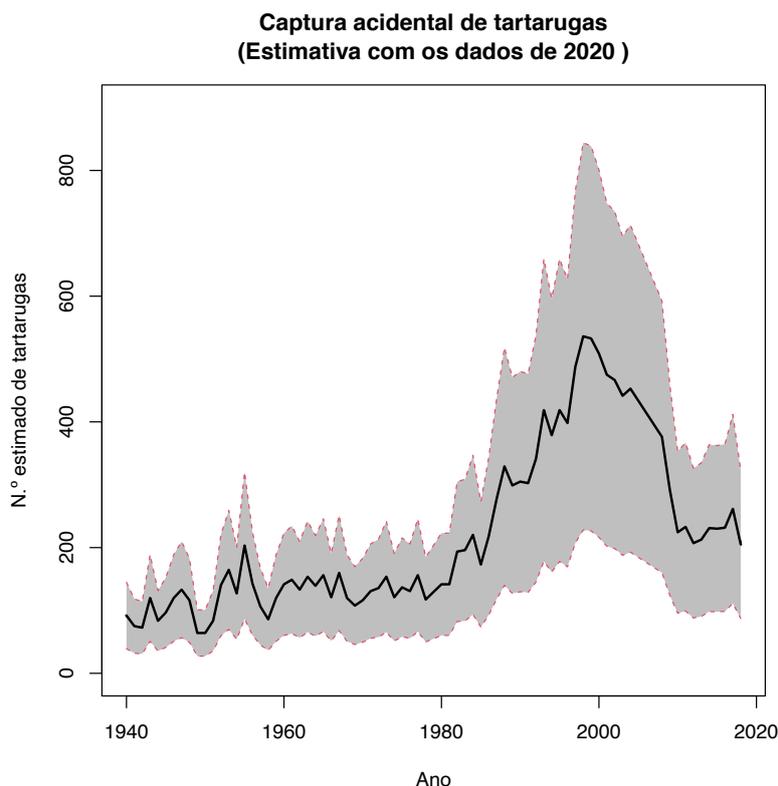


Figura 20. Estimativa do número de tartarugas capturadas acidentalmente por ano, no aparelho da espada, das embarcações sediadas na ilha da Madeira com base nos dados de descargas históricas de espada em Reis *et al.* (2001). Está representado um intervalo de confiança de 95%.

Na Figura 21, tal como na Figura 20, é apresentada a estimativa do número de tartarugas capturadas entre 1940 e 2019. Esta estimativa foi agora realizada com os valores de CPUE (nº de tartarugas/ 1000kg de espada) de cada ano. Cada linha representa um ano: a linha azul escura com os valores de 2020, a linha verde com os dados de 2001 e a linha azul clara com os de 1998. A estimativa do número de tartarugas capturadas de 1940 a 2019 baseada na CPUE do ano de 2020 é a mais baixa e muito próxima da estimativa que utiliza os valores de 1998. É a estimativa que se baseia nas capturas registadas em 2001, que exhibe os valores mais elevados.

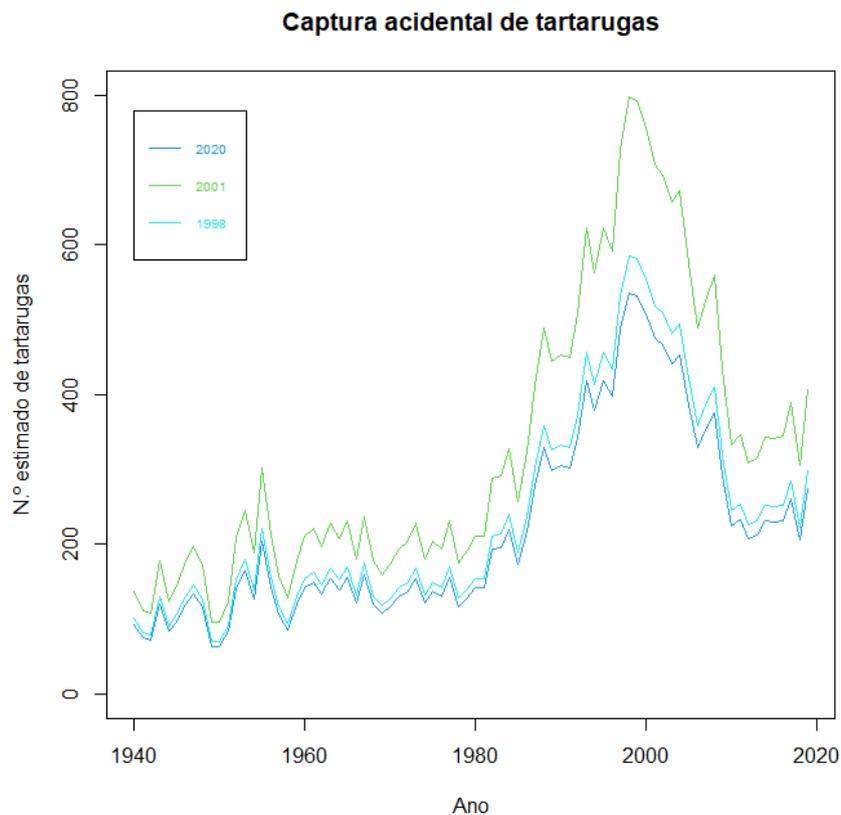


Figura 21. Estimativas do número de tartarugas capturadas acidentalmente por ano, no aparelho da espada, das embarcações sediadas na ilha da Madeira. Cada linha representa um ano e a estimativa foi obtida com os valores desse respetivo ano.

No ano de 2019 estimámos a captura de 466 tartarugas no aparelho dedicado à pesca da espada, com um valor de CPUE (nº tartarugas/ 1000 anzóis) médio de $(0,0362 \pm 0,0154)$, por toda a frota dedicada à pesca da espada. A estimativa pode variar entre 267 e 664 tartarugas capturadas, na área de estudo. Esta estimativa exigiu a comparação com o esforço total de pesca (kg), para o ano de 2019. O esforço foi consultado nos

números fornecidos pela DRP, para o ano e espécie pretendida. O valor obtido é inferior às 500 tartarugas estimadas por Encarnação (1998) e que teriam sido capturadas em 1998 no mesmo aparelho. Acredita-se que a estimativa obtida para 2019 esteja muito abaixo da realidade, uma vez as 43 tartarugas registadas e utilizadas nesta estimativa, são apenas relativas a 12 embarcações e aos meses entre Agosto e Dezembro de 2019. Em 2021, com os dados fornecidos pela DRP, será possível realizar uma estimativa do número de tartarugas acidentalmente capturadas, por toda a frota espadeira da Madeira. Esta será mais próxima da realidade, englobando as descargas de peixe-espada, no período e área de estudo. Esta estimativa contribuirá para entender a evolução, ao longo dos anos da captura acidental da espécie *C. caretta* no Oceano Atlântico Este.

4.2 Questionários

A elaboração de um questionário necessita de ter em consideração o público a que se dirige e o momento em que será preenchido. É imperativo que o formulário contenha poucos itens de resposta e, ao mesmo tempo, os suficientes para obter um elevado número de informações. Quando este equilíbrio é alcançado, podemos considerar que estamos a utilizar um bom inquérito (Laaksonen, 2018).

Com vista à realização de uma nova investigação recorrendo à metodologia utilizada neste estudo, foi elaborado um novo questionário que reúne um conjunto de alterações (Anexo II). O formulário adaptado contém algumas mudanças nos itens de resposta, mas foca-se essencialmente na estrutura do questionário em si, ou seja, menos texto, mais espaçado e ausência de elementos desnecessários. Alguns itens foram retirados, uma vez que não estavam a fornecer as respostas pretendidas.

4.3 Cooperação com os pescadores

A maioria dos mestres das embarcações espadeiras demonstraram, no decorrer do estudo, muito desconforto em não me entregar pessoalmente os papéis. O receio que descobrissem as informações descritas, aumentou a minha confiança na fiabilidade dos dados fornecidos.

Este trabalho envolveu ainda uma forte componente de sensibilização dos pescadores para a importância de estudos como este, para a conservação de animais, como as tartarugas e para a problemática do lixo marinho. Torna-se assim claro que, se os pescadores não se encontrassem compadecidos com a problemática, não colaborariam com o estudo. O esforço realizado em prol da consciencialização do público-alvo, obteve resultados positivos. Estes foram perceptíveis não só pela obtenção dos dados, mas também pelo aumento do lixo trazido para terra, proveniente dos bens alimentares que necessitam e pelos vários relatos de tartarugas emaranhadas à superfície da água, que foram desemaranhadas pelos pescadores e devolvidas ao mar.

5. Conclusões

Esta dissertação confirma que a arte de pesca dirigida à captura do peixe-espada-preto, tem um grande impacto direto na mortalidade da tartaruga *C. caretta*. A mortalidade elevada numa região como a Madeira, caracterizada pela alta densidade de juvenis, poderá implicar graves consequências para as populações desta espécie. Uma vez que, neste estudo, o valor de CPUE, relativo às tartarugas foi baixo ($0,016 \pm 0,117$), a prioridade seria estabelecer estratégias para a redução da mortalidade causada pelo palangre derivante da profundidade.

A possibilidade de chegar a conclusões exatas ficou comprometida, pelo ano atípico que vivemos e consequente diminuição de viagens realizadas pelos pescadores. Determinar as variáveis que influenciam a variação da taxa de captura de indivíduos tornou-se, assim, uma tarefa árdua.

Uma compreensão completa de todo o processo e a obtenção de dados 100% fiáveis, só seria possível recorrendo a um programa de observadores a bordo das embarcações. Para este estudo não foi possível recorrer a esta metodologia, no entanto, considera-se que o número de questionários devolvidos pelas embarcações, forneceu uma boa amostra para ser trabalhada. A opção da obtenção de informações através de questionários, revelou resultados positivos, precisando ainda de algumas melhorias. Tal como refere Oliveira *et al.* (2015), os questionários aos pescadores, permitem a conquista da sua confiança, criando oportunidades para posteriores estudos a bordo e consequentes estratégias de conservação.

Como já referido, os estudos sobre os impactos da pesca na megafauna marinha, são cada vez mais relevantes e necessários. Apesar dos constantes desafios, tem crescido o desenvolvimento de estratégias e alternativas promissoras para a redução do impacto que as pescas têm, direta ou indiretamente, nas populações de tartarugas marinhas, a nível global. Embora já se tenham feito muitos progressos neste campo, ainda existe muito trabalho a ser realizado, para que sejam compreendidos os impactos da pesca ao nível dos ecossistemas.

Para uma gestão correta das populações de tartarugas marinhas no Oceano Atlântico, não bastam ações localizadas. É necessária a implementação de medidas a nível regional, partindo de uma cooperação internacional (Bolten *et al.*, 1998; Lewison *et al.*, 2004).

Foram então apontadas como as principais medidas possíveis de implementar: a utilização de anzóis circulares; a colocação de “dehookers” para retirar facilmente os anzóis; a mudança do isco e o fecho de áreas de pesca específicas (Chaloupka *et al.*, 2004). A pesca artesanal beneficiaria com a redução da captura acidental, uma vez que, menos tartarugas implica menos danos no aparelho, menos isco comido, mais anzóis disponíveis e maior otimização do tempo. Torna-se cada vez mais urgente envolver os pescadores na criação de medidas para mitigar a captura acidental de tartarugas marinhas, consciencializando-os para os benefícios mútuos das soluções acordadas.

6. Referências Bibliográficas

- Aguilar, R. (1995). Impact of Spanish swordfish longline fisheries on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* population in the western Mediterranean. In *Proceedings of the Twelfth Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation, 1995*.
- Bigelow, K. A., Boggs, C. H., & He, X. I. (1999). Environmental effects on swordfish and blue shark catch rates in the US North Pacific longline fishery. *Fisheries Oceanography*, 8(3), 178-198.
- Biscoito, M., Delgado, J., González, J. A., Stefanni, S., Tuset, V. M., Isidro, E., García-Mederos, A., & Carvalho, D. (2011). Morphological identification of two sympatric species of *Trichiuridae*, *Aphanopus carbo* and *A. intermedius*, in NE Atlantic. *Cybium* 35, 19–32.
- Bjorndal, K. A., Bolten, A. B., Koike, B., Schroeder, B. A., Shaver, D. J., Teas, W. G., & Witzell, W. N. (2001). Somatic growth function for immature loggerhead sea turtles in southeastern U.S. waters. *Fishery Bulletin* 99:240-246.
- Bjorndal, K. A., Bolten, A. B., & Martins, H. R. (2003). Estimates of survival probabilities for oceanic-stage loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the North Atlantic. *Fishery Bulletin*, 101(4), 732-736.
- Brongersma, L. D. (1967). Guide for the identification of stranded turtles on British coasts. British Museum (Natural History). Publication N.º 659, London.
- Bolten, A.B. (2003). Variation in sea turtle life history patterns: neritic vs. oceanic developmental stages (Chpt. 9). In: Lutz, P.L., Musick, J.A. & Wyneken, J. eds. *The Biology of Sea Turtles II*. II. *CRC Press*, Boca Raton, USA, pp. 243-257.
- Bolten, A. B., Bjorndal, K. A. & Martins. H. R. (1994). Life history model for the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) population in the Atlantic: potential impacts of a longline fishery. Pages 48–54 in *G. H. Balazs and S. G. Pooley, editors. Research plan to assess marine turtle hooking mortality*. NOAA Technical Memorandum **NMFS-SWFSC- 201**, Miami, Florida, USA.

- Bolten, A. B., Bjorndal, K. A., Martins, H. R., Dellinger, T., Biscoito, M. J., Encalada, S. E., & Bowen, B. W. (1998). Transatlantic developmental migrations of loggerhead sea turtles demonstrated by mtDNA sequence analysis. *Ecological Applications*, *8*(1), 1-7.
- Bolten, A. B., Martins, H. R., Bjorndal, K. A., & Gordon, J. (1993). Size distribution of pelagic-stage loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the waters around the Azores and Madeira. *ARQUIPÉLAGO. Ciências Biológicas e Marinhas= Life and Marine Sciences*, *11*, 49-54.
- Bordalo-Machado, P., Fernandes, A. C., Figueiredo, I., Moura, O., Reis, S., Pestana, G., & Gordo, L. S. (2009). The black scabbardfish (*Aphanopus carbo* Lowe, 1839) fisheries from the Portuguese mainland and Madeira Island. *Scientia Marina*, *73*(S2), 63-76.
- Carlson, J. K., Gulak, S. J., Enzenauer, M. P., Stokes, L. W., & Richards, P. M. (2016). Characterizing loggerhead sea turtle, *Caretta caretta*, bycatch in the US shark bottom longline fishery. *Bulletin of Marine Science*, *92*(4), 513-525.
- Carr, A. (1986). Rips, FADS, and little loggerheads. *Bioscience*, *36*(2), 92-100.
- Carr, A. (1987). New perspectives on the pelagic stage of sea turtle development. *Conservation Biology*, *1*(2), 103-121.
- Casale, P., Broderick, A. C., Camiñas, J. A., Cardona, L., Carreras, C., Demetropoulos, A., ... & Lazar, B. (2018). Mediterranean sea turtles: current knowledge and priorities for conservation and research. *Endangered species research*, *36*, 229-267.
- Casale, P., Freggi, D., & Rocco, M. (2008). Mortality induced by drifting longline hooks and branchlines in loggerhead sea turtles, estimated through observation in captivity. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, *18*(6), 945-954.
- Casale, P., & Tucker, A. D. (2017). *Caretta caretta* (amended version of 2015 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2017: e.T3897A119333622. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20172.RLTS.T3897A119333622.en>. Acedido a 16 de outubro de 2020.

- Chaloupka, M., Dutton, P., & Nakano, H. (2004). Status of sea turtle stocks in the Pacific. In *Expert Consultation on Interactions between Sea Turtles and Fisheries within an Ecosystem Context*. FAO Fisheries Report N.º 738, pp. 135–164, Supplement.
- Coelho, R., Fernandez-Carvalho, J., & Santos, M. N. (2013). A review of methods for assessing the impact of fisheries on sea turtles. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 69(4), 1828-1859.
- Coelho, R., Santos, M. N., Fernandez-Carvalho, J., & Amorim, S. (2014). Effects of hook and bait in a tropical northeast Atlantic pelagic longline fishery: part I—incidental sea turtle bycatch. *Fisheries Research*, 164, 302-311. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2014.11.008>
- Decorps, J. P. (2020). GADMTools: Easy Use of 'GADM' Maps. R package version 3.8-1. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=GADMTools>
- Delgado, J., Amorim, A., Gouveia, L., & Gouveia, N. (2018). An Atlantic journey: The distribution and fishing pattern of the Madeira deep sea fishery. *Regional Studies in Marine Science*, 23, 107-111.
- Delgado, C., Canário, A., & Dellinger, T. (2010). Sex ratios of loggerhead sea turtles *Caretta caretta* during the juvenile pelagic stage. *Mar. Biol.* 157: 979–990. <https://doi.org/10.1007/s00227-009-1378-8>
- Dellinger, T. (2007). Mares da Madeira - Creche das tartarugas no Atlântico desde tempos imemoriais. *Islenha* 41(Dezembro), 166-175.
- Dellinger, T. (2008): Tartarugas Marinhas. Pp.193- 210, in: Loureiro, A., Ferrand de Almeida, N., Carretero, M.A. & Paulo, O. S. (eds.), *Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Lisboa, pp. 193-209.
- Dellinger, T. & Ferreira, T. (2005). Diving behaviour of juvenile loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) and its relation to deep-sea longline fishing, in Madeiran Waters.

Final Technical Report to the Portuguese Science Foundation FCT for project PDCTM-POCTI/P/MAR/15248/1999. Universidade da Madeira, Funchal, pp. 46.

Encarnação, H. (1998). Captura accidental de tartarugas marinhas pela frota de pesca madeirense. *Relatório de Estágio do Curso de Biologia*, Universidade da Madeira, Funchal.

Ferreira, R. L., Martins, H. R., Bolten, A. B., Santos, M. A., & Erzini, K. (2011). Influence of environmental and fishery parameters on loggerhead sea turtle by-catch in the longline fishery in the Azores archipelago and implications for conservation. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 91(8), 1697-1705.

Ferreira, R. N. L. (2005). Caracterização das capturas de tartaruga careta (*Caretta caretta*) e influência de parâmetros ambientais e pesqueiros, na pesca dirigida ao espadarte (*Xiphias gladius*) nos Açores. *Dissertação de Mestrado*, Universidade do Algarve.

Ferreira, T. (2001). Abundância relativa de tartaruga-comum *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) na ZEE da Madeira. *Relatório de Estágio da Licenciatura em Biologia Aplicada aos Recursos Animais*, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Fox, J., & Weisberg, S. (2018). *An R companion to applied regression*. Sage publications.

Freitas, C., Caldeira, R., & Dellinger, T. (2019). Surface behavior of pelagic juvenile loggerhead sea turtles in the eastern North Atlantic. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 510, 73-80.

Freitas, C., Caldeira, R., Reis, J. & Dellinger, T. (2018). Foraging behavior of juvenile loggerhead sea turtles in the open ocean: from Levy exploration to area-restricted search. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 595, 203-215.

Gomes, C. (2016). Biology of the Black Scabbard Fish (*Aphanopus carbo* Lowe, 1839) and Standardization of Commercial LPUE Data of *Aphanopus* spp. Landed in Madeira Archipelago, Portugal. *Dissertação de Mestrado*, Universidade do Algarve, p. 126.

- Governo de Portugal. (2014). Estratégias marinhas para as águas marinhas portuguesas: programa de monitorização e programa de medidas da Diretiva Quadro Estratégia Marinha (Versão para consulta pública). *Governo de Portugal*, Lisboa, pp. 198.
- Gutiérrez, N. L., Hilborn, R., & Defeo, O. (2011). Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries. *Nature*, 470(7334), 386-389.
- Hermida, M., & Delgado, J. (2016). High trophic level and low diversity: Would Madeira benefit from fishing down? *Marine Policy*, 73, 130-137.
- Kim, S. S., & Wessel, P. (2011). New global seamount census from altimetry-derived gravity data. *Geophysical Journal International*, 186(2), 615-631.
- Laaksonen, S. (2018). Designing a Questionnaire and Survey Modes. In *Survey Methodology and Missing Data* (pp.27-47). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-79011-4_3
- Lazaridis, E. (2014). lunar: Lunar Phase & Distance, Seasons and Other Environmental Factors (Version 0.1-04). Disponível em: <http://statistics.lazaridis.eu>
- Lewison, R.L., Crowder, L.B., Read, A.J. & Freeman, S.A. (2004). Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. *Trends in Ecology & Evolution*, 19: 598-604.
- Lewison, R., Wallace, B., Alfaro-Shigueto, J., Mangel, J. C., Maxwell, S. M., & Hazen, E. L. (2013). Fisheries bycatch of marine turtles: lessons learned from decades of research and conservation. In *The Biology of Sea Turtles, Volume III* (pp. 346-369). CRC Press.
- Matiddi, M., Hochscheid, S., Camedda, A., Baini, M., Cocumelli, C., Serena, F., ... & Scholl, F. (2017). Loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*): A target species for monitoring litter ingested by marine organisms in the Mediterranean Sea. *Environmental pollution*, 230, 199-209.
- Maunder, M.N. & Punt, A.E. (2004). Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *Fish. Res.* 70(2), 141-159.

- Merrett, N. R., & Haedrich, R. L. (1997). *Deep-sea demersal fish and fisheries* (Vol. 23). Springer Science & Business Media.
- Michna, P., & Woods, M. (2020). RNetCDF: Interface to 'NetCDF' Datasets. R package version 2.4-2. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=RNetCDF>
- Morales-Nin, B., & Sena-Carvalho, D. (1996). Age and growth of the black scabbard fish (*Aphanopus carbo*) off Madeira. *Fisheries Research*, 25(3-4), 239-251. DOI: 10.1016/0165-7836(95)00432-7
- Nakamura, I., & Parin, N. V. (1993). FAO species catalogue. v. 15: snake mackerels and cutlassfishes of the world (families Gempylidae and Trichiuridae). An annotated and illustrated catalogue of the Snake Mackerels, Snoeks, Escolars, Gemfishes, Sackfishes, Domine, Oilfish, Cutlassfishes, Scabbardfishes, Hairtails and Frostfishes known to date. *FAO Fisheries Synopsis (FAO)*.
- Oliveira, M.E., (coord.), Brito, J.C., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Loureiro, A., Martins, H.R., Pargana, J., Paulo, O.S., Rito, P. & Teixeira, J. (2005). Tartaruga-comum *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758). In: (Cabral, M.J., (coord.), Almeida, J., Almeida, P.R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M.E., Palmeirim, J., Queiroz, A.I., Rogado, L. & Santos-Reis, M. eds). Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. *Instituto da Conservação da Natureza*, Lisboa, pp. 123-124.
- Oliveira, N., Henriques, A., Miodonski, J., Pereira, J., Marujo, D., Almeida, A., ... & Oliveira, I. B. (2015). Seabird bycatch in Portuguese mainland coastal fisheries: An assessment through on-board observations and fishermen interviews. *Global Ecology and Conservation*, 3, 51-61.
- Pante, E., & Simon-Bouhet, B. (2013). marmap: a package for importing, plotting and analyzing bathymetric and topographic data in R. *PLoS One*, 8(9), e73051. doi:10.1371/journal.pone.0073051
- Parin, N.V. (1983). *Aphanopus mikhailini* sp. n. and *A. intermedius* sp. n. (Trichiuridae, Perciformes) two new scabbardfishes from the temperate waters of the southern

hemisphere and the tropical Atlantic (English translation in *Journal of Ichthyology* 1994 23(3):1-12.). *Voprosy Ikhtiologii* 23(3), 355-364.

Raposo, C. S. F. (2017). Perfil isotópico e contaminantes em tartaruga-comum *Caretta caretta* nos mares da Madeira. *Tese de Dissertação*. Universidade de Lisboa, Lisboa.

Reis, S., Sena-Carvalho, D., Delgado, J. H., & Afonso-Dias, M. (2001). Historical overview of the black scabbardfish (*Aphanopus carbo* Lowe, 1839) fishery in Madeira Island. *In Deep-Sea Fisheries Symposium, Poster. NAFO SCR Document* (Vol. 1, p. 103).

Shon, S., Delgado, J. M., Morato, T., Pham, C. K., Zyllich, K., Zeller, D., & Pauly, D. (2015). Reconstruction of marine fisheries catches for Madeira Island, Portugal from 1950-2010.

Sims, M., Cox, T., & Lewison, R. (2008). Modeling spatial patterns in fisheries bycatch: improving bycatch maps to aid fisheries management. *Ecological applications*, 18(3), 649-661.

SRA (2014). Estratégia Marinha para a subdivisão da Madeira. *Diretiva Quadro Estratégia Marinha*. Secretaria Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais. 463p.

SRA (2020). Estratégia Marinha. Relatório do 2º ciclo. *Diretiva Quadro Estratégia Marinha*. Secretaria Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais.

Tromm, R. (2017). Oceanografia sísmica da planície abissal do arquipélago da Madeira. *Tese de Doutoramento*, Universidade de Lisboa.

7. Anexos

Anexo I

FOLHA DE REGISTO PARA QUANTIFICAÇÃO DAS DESCARGAS E CAPTURA ACIDENTAL DE TARTARUGAS MARINHAS

EMBARCAÇÃO: _____ MESTRE: _____ DATA DE PARTIDA: _____ DATA DE REGRESSO: _____

TARTARUGAS MARINHAS MORTAS:

Nº LANCES	DATA	POSIÇÃO GEOGRÁFICA				Nº APARELHOS	Nº ANZÓIS TOTAL	ISCO	PALANGRE		ESPADA PRETA (kg)	TARTARUGAS MARINHAS (n)	
		LOCAL	LATITUDE	LONGITUDE	HORA LANÇAMENTO				HORA RECOLHA	MORTAS		VIVAS	
1º Lance													
2º Lance													
3º Lance													
4º Lance													
5º Lance													
6º Lance													
7º Lance													
8º Lance													
9º Lance													
10º Lance													

OUTROS "BY-CATCH"

PEIXES: _____

CEFALÓPODES: _____

AVES: _____

OBSERVAÇÕES:

TARTARUGA	LATTITUDE	LONGITUDE	HORA	DATA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Figura 22: Formulário entregue aos pescadores da frota espadeira.

Anexo II

EMBARCAÇÃO: _____ DATA DE SAÍDA DA LOTA: _____

MESTRE: _____ DATA DE REGRESSO À LOTA: _____

Nº LANÇES	LATITUDE	LONGITUDE	Nº de ANZÓIS	Nº de BACIAS	INÍCIO do LANÇAMENTO		INÍCIO da RECOLHA		DURAÇÃO DA RECOLHA (Quantas horas?)	ESPADA PRETA (kg)	TARTARUGAS CAPTURADAS	
					DATA	HORA	DATA	HORA			MORTAS	VIVAS
1ª Caçada												
2ª Caçada												
3ª Caçada												
4ª Caçada												
5ª Caçada												
6ª Caçada												
7ª Caçada												
8ª Caçada												
9ª Caçada												
10ª Caçada												
11ª Caçada												
12ª Caçada												

Viu alguma tartaruga? _____ Quantas? _____

Teve alguma situação diferente com algum animal marinho? _____

TARTARUGAS MORTAS: _____

OBSERVAÇÕES: _____

TARTARUGA	LATITUDE	LONGITUDE	DATA	Nº DA BOIA
1				
2				
3				
4				
5				

Figura 23: Proposta de formulário modificado, dirigido aos pescadores da frota espadeira.

Sec. Reg. do Ambiente e
Recursos Naturais
IFCN - DSGFB
SAÍDA
N.º : 9 402 18/10/2019
Proc.: 99.0.0.0

S. R.
REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS
INSTITUTO DAS FLORESTAS E CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, IP-RAM

DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO

O Instituto das Florestas e Conservação da Natureza, IP-RAM, na qualidade de autoridade administrativa regional para a Convenção CITES, relativa ao Comércio Internacional sobre Fauna e Flora Ameaçadas de Extinção, tendo a seu cargo a observância do cumprimento da Convenção de Berna, relativa à Proteção dos Habitats Naturais e da Fauna e Flora Selvagens da Europa, ao abrigo do Artigo 3º, do Decreto Legislativo Regional n.º 18/85/M, de 7 de setembro, e das demais disposições legais em vigor, autoriza o representante da embarcação registada sob o n.º

na Capitania do Funchal, a recolher tartarugas marinhas mortas para fins científicos, condicionado ao cumprimento das seguintes regras:

- a) As tartarugas marinhas recolhidas deverão permanecer a bordo da embarcação até ao momento da sua entrega a funcionários de uma das seguintes instituições: Equipa do 'Projeto Tartarugas Marinhas' da Universidade da Madeira ⁽¹⁾ ou Serviço de Receção do Pescado da Direção Regional de Pescas (DRP);
- b) Logo que a embarcação entre em porto, deverá notificar uma das instituições acima mencionadas da presença a bordo de tartarugas;
- c) Feitas as notificações necessárias, as tartarugas mortas poderão ser entregues diretamente no Entrepasto Frigorífico da DRP (preferencialmente) ou nos Serviços de Receção do Pescado.

Esta autorização é válida por 1 (um) ano a partir da data de emissão, revogando o efeito de quaisquer autorizações/licenças anteriores.

A não observação destas regras é considerada infração segundo o disposto no Decreto Legislativo Regional n.º 18/85/M, de 7 de setembro, e será punida de acordo com o mesmo.

Funchal, 18 de outubro de 2019.

O Diretor de Serviços

Paulo Jorge Freitas

(1) Mestre ou outro tripulante em que este delegue tais funções.
(2) Prof. Thomas Dellinger ou Dr.º Filipa Duarte - Contatos: 291 700 360 / 964 011 124 / 932 359 382

 Quinta Vila Passos - Rua Aféres Veiga Pestana, 15 | 9054-505 Funchal | T. +351 291 740 040/60
www.madeira.gov.pt | ifcn@madeira.gov.pt | NIF: 600086968

Figura 24: Licença elaborada pelo IFCN e atribuída aos mestres da frota espad