

Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação

Ecologia da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) na Ilha da Madeira

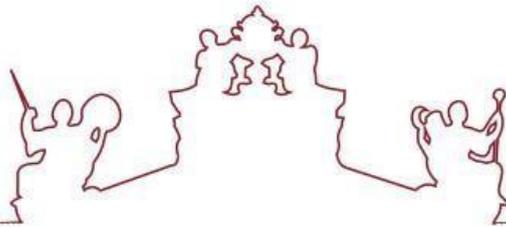
Miguel António Figueiredo Simões

Coordenador(es) | Frank Thomas Ussner Dellinger

Paulo Sá-Sousa

Évora 2022





Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação

Ecologia da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) na Ilha da Madeira

Miguel António Figueiredo Simões

Coordenador(es) | Frank Thomas Ussner Dellinger

Paulo Sá-Sousa

Évora 2022

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

Presidente | João Eduardo Morais Gomes Rabaça (Universidade de Évora)

Vogais | Frank Thomas Ussner Dellinger (Universidade da Madeira)
(Orientador)

Frederic Vandepierre (Universidade dos Açores) (Arguente)

Índice

Agradecimentos	9
Resumo	11
Abstract	12
1. Introdução	13
1.1. Tartarugas marinhas	13
1.1.1 Tartarugas marinhas em Portugal	15
1.2. Tartarugas-verdes	16
1.2.1. Tartarugas-verdes em Portugal	20
1.3. Objetivos	21
2. Materiais e Métodos	22
2.1. Área de estudo	22
2.2. Recolha de dados	24
2.2.1. Inquéritos online	24
2.2.2. Observações em mergulho	25
2.2.3. Quantificação de habitat	26
2.2.4. Observações à superfície	27
2.3. Tratamento e análise dos dados	27
3. Resultados	28
3.1. Inquéritos online	28
3.1.1. Perfil dos inquiridos	28
3.1.2. Conhecimentos sobre a tartaruga-verde	30
3.1.3. Locais de avistamentos	33
3.1.4. Reação a um avistamento	34
3.2. Observações em mergulho	36
3.2.1. Foto-identificação	36
3.2.2 Comportamento e alimentação	37
3.3. Quantificação de habitat	39
3.4. Observações à superfície	43
4. Discussão	44
4.1. Inquéritos online	45
4.2. Observações em mergulho	48
4.2.1. Foto-identificação	48
4.2.2. Comportamento e alimentação	49
4.3. Quantificação de habitat	51
4.4. Observações à superfície	52

5.Conclusão	53
6.Referências bibliográficas	55
7.Anexos	65

Índice de figuras

Figura 1-Chave de identificação das seis espécies de tartarugas marinhas com a possibilidade de ocorrerem em Portugal (da esquerda para a direita): Dermochelys coriacea, Chelonia mydas, Eretmochelys imbricata, Caretta caretta, Lepidochelys kempii e Lepidochelys olivacea (retirado de “Projeto Tartaruga”, Thomas Dellinger).	14
Figura 2- Representação da área de estudo. A azul: delimitação da área da praia da Calheta onde foram realizadas as observações e recolhidos todos os dados.	23
Figura 3- Faixa etária dos inquiridos no questionário online.....	28
Figura 4- Habilitações literárias dos inquiridos no questionário online	29
Figura 5- Área de formação dos inquiridos que afirmaram ter um grau de licenciatura, mestrado ou doutoramento	29
Figura 6- Área profissional exercida pelos inquiridos empregados à data da realização do questionário.	30
Figura 7- Número de inquiridos que têm conhecimentos relativos à existencia de tartarugas marinhas na ilha da Madeira.....	31
Figura 8- Número de indivíduos que dizem já ter avistado tartarugas marinhas nas águas do arquipélago da Madeira	31
Figura 9- Atividade que os inquiridos realizavam no momento do avistamento de uma tartaruga marinha.	32
Figura 10- Nível de conhecimento dos inquiridos em relação às características que permitem distinguir as tartarugas-verdes das restantes espécies.....	32
Figura 11- Posições geográficas (aproximados) dos avistamentos de tartarugas realizados e descritos pelos participantes no inquérito.	34
Figura 12- Comportamentos que os inquiridos acham adequados adotar quando ocorre um avistamento.....	35
Figura 13- Comportamentos que os inquiridos acham adequados adotar quando ocorre um avistamento de um animal morto ou ferido.	35
Figura 14- Fotografias para foto identificação dos indivíduos observados nas águas da praia da Calheta: a) Flora; b) Franklin; c) Estrela; d) 1 (dois indivíduos que só seriam possíveis distinguir estando juntos ou com medições corporais).....	37
Figura 15- Representação da divisão em duas áreas, A (azul) e B (roxo) para a quantificação do habitat.	39
Figura 16- Fotografia de cinco indivíduos de Anemonia viridis retirada durante os	

mergulhos de quantificação de habitat. Tamanho do quadrante= 25cm x 25cm com; Tamanho das subquadrículas= 5cm x 5cm.	40
Figura 17- Representação gráfica das densidades de anémonas na área de estudo na amostragem de 29 de julho (esquerda) e na amostragem de 31 de Agosto (direita). Azul: baixa densidade de <i>A. viridis</i> – Vermelho: alta densidade de <i>A. viridis</i>	41
Figura 18- Fotografias das espécies de algas encontradas nas águas da praia da Calheta: a) <i>Asparagopsis armata</i> ; b) <i>Liagora</i> sp; c) <i>spy</i>	41
Figura 19- Posições geográficas dos avistamentos de <i>C.mydas</i> realizados durante as observações à superfície, na praia da Calheta.	44

Índice de tabelas

Tabela 1- Quadro resumo das respostas dos 9 indivíduos que responderam à questão “Se respondeu sim na questão anterior, que características as distinguem?” contemplando as características anatómicas que os entrevistados acham ser distintivas entre a tartaruga-verde e as restantes espécies (Ni=número do inquirido).	33
Tabela 2- Comportamentos adotados por cada indivíduo durante a observação em mergulho. Id=identificação do indivíduo; Ni= número da imersão; Comportamento= categoria de comportamento adotado em cada imersão	38
Tabela 3- Estimativa das abundâncias das espécies encontradas nas águas da praia da Calheta para a totalidade das áreas A e B. A abundância para as espécies animais é dada em número de indivíduos na área total; para espécies vegetais é dada em grau de cobertura (m ²) para a totalidade da área.....	42
Tabela 4- Registos das observações em mergulhos. Id= identificação do indivíduo observado; Nm= número do mergulho; data= data de ocorrência do mergulho; hora= hora em que se iniciou o primeiro mergulho de cada indivíduo; ti= tempo de imersão; te= tempo de emersão; nresp= número de respirações em cada emersão; Anem= número de A. viridis ingeridas em cada mergulho; Obs= comportamento verificado em cada mergulho com as categorias: “procura de alimento”, “natação no fundo”, “repouso no fundo” e “fuga”.....	65
Tabela 5- Output do software R da análise de estatística descritiva para os dados recolhidos nas observações em mergulho. I Id= número de vezes que cada indivíduo foi observado; ti=estatística do tempo de imersão; te= estatística do tempo de emersão; nresp= estatística do número de respirações.; Anem= estatística do número de A. viridis ingeridas. (Min= mínimo; 1st Qu= 1º quadrante; Median= mediana; Mean= média; 3rd Qu= 3º quadrante; Max= máximo; NA's= sem dados)	66
Tabela 6- Testes estatísticos “t-test” para as abundâncias e graus de cobertura de Anemonia viridis (anémonas), Asparagopsis, Liagora sp, spy e areia. Os valores apresentados correspondem ao p-valeu, para um grau de confiança de 95%.....	66

Agradecimentos

A realização desta dissertação proporcionou-me experiências de vida para as quais nunca me tinha preparado, durante longos 4 meses vi-me privado de tudo a que estava habituado e parti numa aventura quase solitária na Calheta, na Ilha da Madeira, deixo nestes breves parágrafos um agradecimento a quem tornou toda esta aventura mais fácil de viver...

A todos os participantes dos inquéritos e pessoas da Calheta que muito simpaticamente quiseram fazer parte de todo este projeto, bem como a todas as instituições que com muita disponibilidade se apressaram a divulgar o inquérito.

Ao centro de mergulho da Calheta que desde o início me ajudaram na identificação das tartarugas e disponibilizaram toda a ajuda para o que fosse necessário.

À minha querida Paulita, por me ter aturado em sua casa durante os 4 meses de estadia na Madeira, por nunca me ter faltado nada e me ter recebido tão bem em sua casa, foi uma companhia incrível e com quem tive a honra de celebrar o meu aniversário, nunca mais esquecerei aquele polvinho à lagareiro. Ao senhor Carlos, ao Hugo e à Sofia por terem sido bons amigos e sempre disponíveis para o que fosse preciso, pelas boleias e passeios pela ilha, nunca me esquecerei de vocês.

Aos meus amigos Joana e Vitor, por terem embarcado comigo nesta jornada, ainda que longe, estiveram sempre disponíveis para ajudar, ir conhecer a ilha e passar bons momentos juntos.

Ao Professor Thomas Dellinger, pela sua orientação e apoio incansável em todo o processo, pela sua partilha de conhecimento e paixão pelo mar e pelas tartarugas.

Ao Professor Paulo Sá Sousa, pela coorientação e por sempre responder com grande rapidez a todas as dúvidas.

A todos os meus amigos que sempre me acompanharam, por toda a amizade e diversão, apoio e motivação demonstrado ao longo de todo o meu caminho académico e pessoal

Aos meus pais que possibilitaram e patrocinaram esta loucura de passar 4 meses fora de casa e foram incansáveis no apoio prestado, por

terem estado sempre presentes e por me terem sempre dado força e motivação a concluir mais uma etapa da minha vida. À minha irmã por sempre me acompanhar e contar com o irmão para tudo. À minha tia Tita pela visita inesperada à Madeira e por me ter dado a conhecer a bons amigos. A toda a minha família que desde o início se mostraram disponíveis para ajudar e demonstraram um interesse gigante pelo meu trabalho.

Um agradecimento especial, à minha namorada, ao meu mozino, por ter sido a minha companhia diária, por me ter motivado todos os dias a prosseguir, por me fazer acreditar que tudo é possível, com esforço e muito amor à mistura, tudo se consegue, obrigado por teres alinhado e teres vivido isto comigo, sem ti nada seria igual e teria custado muito mais.

O meu muito obrigado a todos!

Ecologia da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) na Ilha da Madeira

Resumo

A tartaruga-verde (*Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758)) era considerada visitante ocasional em águas portuguesas. Nos últimos anos a espécie tem começado a aparecer como residentes costeiros, primeiro em águas das ilhas Canárias, depois nos Açores, e mais recentemente na ilha da Madeira. Registos indicam que pelo menos 5 indivíduos, mas possivelmente mais, se encontram residentes na costa da ilha da Madeira, entre a Calheta e o Porto Moniz. Neste estudo foi estimado o tamanho populacional desta espécie na Ilha da Madeira, retirados dados relativamente à sua alimentação e uso de habitat, bem como do seu comportamento. Foi contabilizado um núcleo populacional de pelo menos cinco indivíduos a habitarem e alimentarem-se de *Anemonia viridis* na Calheta e foram contabilizados registos prováveis de tartarugas-verdes ao longo de toda a costa sul da Ilha e no Porto Moniz. Este trabalho pode ser um instrumento de grande importância para estudos futuros e ações de conservação.

Palavras-chave: Tartarugas marinhas; *Chelonia mydas*; Madeira; Ecologia, População

Green turtle (*Chelonia mydas*) ecology in Madeira Island

Abstract

The green turtle (*Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758)) was considered an occasional visitor in portuguese waters. In recent years, the species started to appear as a coastal resident, first in the waters around the Canary Islands, then in the Azores, and more recently, in the island of Madeira. Records indicate that at least 5 individuals, possibly even more, have established residency on the coast of Madeira, between Calheta and Porto Moniz. In this study, the population size of this species on Madeira Island was estimated, taking data on its feeding and habitat use, as well as its behavior. A population nucleus of at least 5 individuals were recorded to inhabit and feed on *Anemonia viridis* in Calheta and probable records of green turtles were recorded along the entire south coast of the Island and in Porto Moniz. This research can be an instrument of great importance for future studies and conservation actions.

Keywords: Sea turtles; *Chelonia mydas*; Madeira; Ecology, Population

1.Introdução

1.1. Tartarugas marinhas

As tartarugas marinhas, são um grupo de répteis, da sub-ordem Cryptodirae, que pertencem a duas famílias, Dermochelyidae e Cheloniidae (Dellinger, 2008). Contrariamente à maioria dos répteis, as tartarugas, tal como os crocodilos, são considerados animais marinhos secundários (Gaffney & Meylan, 1988; Pritchard, 1997). Assim sendo, são animais muito bem-adaptados à vida marinha tanto anatomicamente como fisiologicamente. Ainda assim, herdaram dos seus antepassados algumas características que as mantêm conectadas à vida terrestre: pulmões que permitem a respiração de ar e a necessidade de incubação dos seus ovos em ninhos nas praias (Lutz & Bentley, 1985; Wyneken, 1997).

Existem, conhecidas e identificadas, 7 espécies de tartarugas marinhas em todo o mundo. Apenas a *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) pertence à família Dermochelyidae, as restantes são da família Cheloniidae. A distinção entre estas duas grandes famílias pode ser feita através da carapaça: tartarugas de carapaça dura (Cheloniidae) e tartarugas de carapaça suave e com textura de couro (Dermochelyidae) (Wyneken, 2004). Na figura 1, podem ser observadas as principais características morfológicas que tornam possível a distinção das diversas espécies de tartarugas.

As tartarugas marinhas, têm um complexo ciclo de vida que envolve a ocupação de diversos habitats (terrestre, oceânico e costeiro) (Dellinger *et al.*, 2022; Hays & Scott, 2013), apresentando uma distribuição circunglobal, nadando em águas tropicais, subtropicais e temperadas (IUCN Marine Turtles Specialist Group - Green Turtle Task Force, 2004). As tartarugas marinhas conseguem percorrer grandes distâncias, realizando migrações entre as áreas de alimentação e as áreas de reprodução, sendo que cada indivíduo retorna sempre à praia de origem para realizar o seu processo reprodutivo. Este comportamento é conhecido por filopatria (Bowen, 1995; Reece *et al.*, 2005).

1994). Os juvenis e os subadultos refugiam-se posteriormente em habitats costeiros, usando-os sobretudo como áreas de alimentação, para completarem o seu desenvolvimento, até atingirem maturidade sexual, momento em que realizam a migração até à praia de origem para se reproduzirem (Bjorndal *et al.*, 1985; Limpus *et al.*, 1992). Em algumas populações, as zonas de desenvolvimento dos juvenis podem ser as mesmas áreas que as dos indivíduos adultos, enquanto que noutros casos são áreas e habitats distintos (Bjorndal *et al.*, 1985; Schroeder & Witherington, 1994).

As tartarugas marinhas ao longo de toda a sua história na terra, sobreviveram a inúmeros eventos de extinção. Contudo, com o aumento da população humana, algumas populações de tartarugas têm vindo a diminuir e a estar perto da sua extinção, sendo que a maioria encontra-se em declínio ou já em número muito reduzido (Balazs & Chaloupka, 2004; Bjorndal *et al.*, 1999; Witherington *et al.*, 2009). Além da captura direta, as principais causas de mortalidade residem na captura acidental em artes de pesca, ingestão de detritos, doenças e a perda ou degradação generalizada de habitats costeiros (Eckert, 1995). Esses fatores, em combinação com uma idade tardia na maturidade, tornam a recuperação populacional lenta e difícil (Crouse *et al.*, 1987). O seu estilo de vida altamente migratório e oceânico tem tornado difícil a pesquisa da espécie, ficando restrita, na sua maioria ao estudo de fêmeas nidificantes e recém-nascidos, o que leva a programas de conservação focados apenas na proteção das praias de nidificação (Dellinger *et al.*, 2022; Sousa, 2021). A proteção dos habitats aquáticos, usados pelas tartarugas, é de grande importância para uma conservação eficaz das espécies, uma vez que os indivíduos reprodutores e as áreas de alimentação e desenvolvimento de juvenis desempenham um papel fundamental na manutenção das populações (Maxwell *et al.*, 2011), contudo a sua fase de vida oceânica é a menos conhecida e compreendida (Bolten, 2003b).

1.1.1 Tartarugas marinhas em Portugal

Das sete espécies de tartarugas marinhas conhecidas a nível mundial, apenas cinco podem ser observadas em águas portuguesas, nomeadamente na costa algarvia e nos Arquipélagos dos Açores e Madeira (Brongersma, 1982; Cabral *et al.*, 2005). A tartaruga-de-couro

(*Dermochelys coriacea*) e a tartaruga-comum (*Caretta caretta*) são as espécies mais frequentemente avistadas em águas do continente português, a tartaruga-de-Kemp (*Lepidochelys kempii*), tartaruga-de-escamas (*Eretmochelys imbricata*) e tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) frequentam águas portuguesas, contudo são consideradas raras (Cabral *et al.*, 2005). Não há registos de eventos reprodutivos de tartarugas marinhas em Portugal, pelo que são classificadas, segundo o IUCN (*International Union for Conservation of Nature*), como espécies visitantes e ocasionais (Brongersma, 1982; Cabral *et al.*, 2005; IUCN, 2003). A grande maioria das tartarugas marinhas encontradas em Portugal, são juvenis que ainda não atingiram a sua maturidade sexual, exceção da espécie *Dermochelys coriacea*, que vive em alto mar durante toda a sua vida adulta, ocorrendo em Portugal apenas no seu estado adulto (Dellinger, 2008; T. Dellinger, 1998; Saavedra *et al.*, 2018).

1.2. Tartarugas-verdes

A tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) (Linnaeus, 1758) é atualmente a única espécie do género *Chelonia*, apesar de ter sido originalmente descrita como *Testudo mydas* (Gaffney & Meylan, 1988). Existem mais três espécies que já pertenceram ao género *Chelonia*: *Chelonia agassizii* no Atlântico e Pacífico Este, *Chelonia mydas* no Indo-pacífico e *Chelonia depressa* no norte da Austrália. A última espécie referenciada é atualmente descrita como *Natator depressus*. Atualmente considera-se que o género *Chelonia* tenha 3 subespécies: *C. m. mydas*, *C. m. agassizii* e *C. m. japonica* (Dellinger, 2008; Pritchard, 1997). A tartaruga-preta (*C. agassizii*) é ainda alvo de alguma controvérsia quanto à sua classificação (Bowen *et al.*, 1993; Parham & Zug, 1996; Pritchard, 1997).

A tartaruga-verde é a maior tartaruga marinha da família Cheloniidae, com os adultos a poderem atingir os 120cm de comprimento da carapaça e pesar entre 68kg a 190kg (Eckert *et al.*, 1999). Têm uma carapaça em forma oval e distinguem-se facilmente das restantes espécies por apresentarem apenas um par de escudos pré-frontais na cabeça (as outras espécies têm dois pares), que é relativamente pequena em indivíduos adultos. O bico tem os bordos serrados na mandíbula inferior. Na carapaça, de aspeto liso e suave, são visíveis cinco placas centrais e quatro placas laterais ou costais,

sendo que a primeira placa costal se encontra separada da placa nugal. São ainda contados 12 pares de escudos marginais e 4 pares de placas inframarginais. As barbatanas apresentam apenas uma unha visível no bordo interior (Dellinger, 2008; Ergene *et al.*, 2011; Sousa, 2021).

Após a nidificação nas areias da praia, os ovos incubam durante aproximadamente 66 dias. As crias recém-nascidas movem-se rapidamente para o oceano, nadando logo de seguida para águas abertas. Esta fase corresponde à fase pelágica onde vão permanecer até atingirem um comprimento da carapaça de aproximadamente 22 cm (entre 3 a 6 anos de duração, aproximadamente) (Carr, 1987; Meylan *et al.*, 2011; Reich *et al.*, 2007; Zug *et al.*, 2002; Zug & Glor, 1998). Nesta fase oceânica, os indivíduos recém-nascidos e juvenis, alimentam-se sobretudo de alforrecas e salpas (Bjorndal *et al.*, 2003; Bolten *et al.*, 1998). A fase seguinte é a fase nerítica, habitats de zonas costeiras, onde os juvenis irão alimentar-se e desenvolver-se, tornando-se residentes destas áreas por vários anos, até atingirem a maturidade sexual (Hart *et al.*, 2016; Levy *et al.*, 2017; Monzón-Argüello *et al.*, 2015). Os juvenis podem mudar e migrar entre áreas de alimentação durante o seu desenvolvimento, não se prendendo a uma área específica.

A idade em que se atinge a maturidade sexual é variável e é a maior de todas as tartarugas marinhas, com valores estimados acima dos 30 anos de idade (Dellinger, 2008). Um estudo realizado por Van Houtan *et al.* (2014) com tartarugas-verdes no Havaí estimou que a idade mais nova em que se atingiu a maturidade, foi de 23 anos. As áreas de alimentação dos juvenis neríticos geralmente não coincidem com as dos adultos reprodutivos, portanto, quando estão próximos da maturidade sexual, geralmente migram para outras áreas (Monzón-Argüello *et al.*, 2015).

Os indivíduos adultos migram das áreas de alimentação para as áreas de reprodução e nidificação. Estas migrações podem atingir os milhares de quilómetros. Os movimentos migratórios dos machos ainda não estão bem documentados, havendo estudos que referem que os machos podem migrar para as suas praias de origem, como podem migrar para outras áreas em busca de uma oportunidade de acasalar (Wright *et al.*, 2012)

A tartaruga verde é considerada a única espécie herbívora (Bjorndal, 1982). Geralmente, os juvenis recrutados para habitats neríticos mudam de uma dieta omnívora para uma dieta herbívora, consumindo ervas marinhas e algas marinhas, permanecendo assim durante o resto do seu ciclo de vida (Bjorndal, 1980; Mortimer, 1981; Seminoff *et al.*, 2002). Em algumas áreas onde as ervas marinhas não existem ou estão pouco disponíveis, a dieta das tartarugas é complementada com macroalgas (Castell *et al.*, 2005; Garnett *et al.*, 1985; Ozdilek *et al.*, 2015; Prior *et al.*, 2016; Shimada *et al.*, 2014). Apesar da dieta, maioritariamente herbívora, alguns estudos revelam que invertebrados, molúsculos, esponjas, macro zooplâncton gelatinoso e peixes são também ingeridos (Bjorndal, 1997; Burkholder *et al.*, 2011; Fukuoka *et al.*, 2019; Jones & Seminoff, 2013; Mortimer, 1981; Piovano *et al.*, 2020).

A tartaruga-verde tem uma distribuição circumtropical e ocorre também em águas subtropicais, sendo em conjunto com a tartaruga-de-escamas (*Eretmochelys imbricata*), a espécie mais tropical (Hirth, 1971; Márquez-Millán, 1990; Rodriguez *et al.*, 2022).

Foram registadas, ocorrências desta espécie no Oceano Atlântico, desde o Canal da Mancha até à África do Sul, e junto ao continente Americano, contudo há dúvidas relativamente a estes registos na Europa, pensando-se que possam ser resultado de animais libertados acidentalmente, em contexto de tráfico de tartarugas vivas para consumo humano (Brongersma, 1972; Hirth, 1971; Márquez-Millán, 1990). A tartaruga-verde pode ainda ser observada a nadar nas águas do oceano Pacífico, desde a Columbia Britânica (Canadá) até à ilha de Chiloé, no Chile, bem como desde o Japão até à Nova Zelândia. No oceano Índico ocorre em toda a sua extensão (Hirth, 1971; Márquez-Millán, 1990). É ainda possível encontrar esta espécie no mar Mediterrâneo Oriental (Encalada *et al.*, 1995).

Tal como as restantes espécies de tartarugas marinhas, a tartaruga-verde, é uma espécie filopátrica, assim sendo, os adultos repetem a mesma migração nas épocas reprodutivas, regressando à sua praia de origem (Dellinger, 2008). Tal facto permite de forma relativamente simples, identificar as praias de origem de cada indivíduo, através de análises genéticas.

As principais praias de nidificação encontram-se na Costa Rica (Bjorndal *et al.*, 1999), na Ilha de Ascensão (Mortimer & Carr, 1987), na ilha de Trindade, no Brasil (Moreira *et al.*, 1995), Guiné-Bissau (Catry *et al.*, 2002), no Suriname (Schulz, 1975), na Península de Yucatán e Colola, no México (Alvarado-Diaz *et al.*, 2003), na Florida (Carr & Ingle, 1959), e na Guiné Equatorial (Castroviejo *et al.*, 1994). No Mediterrâneo, as principais praias situam-se na costa da Turquia (Aureggi *et al.*, 2000; Broderick *et al.*, 2002; Gerosa *et al.*, 1998). Na área Indo-Pacífica, é a Austrália que tem a maior colônia, seguida de Omã, Ilhas Comores e Seychelles, Malásia, Indonésia e o Arquipélago das Galápagos (Groombridge & Luxmoore, 1989; Hirth, 1971; Márquez-Millán, 1990).

Esta espécie está classificada globalmente como ameaçada, pela IUCN, com a última revisão a ser feita em 2004 (IUCN Marine Turtles Specialist Group - Green Turtle Task Force, 2004), sendo a espécie de tartarugas marinhas mais perseguida e usada para consumo humano, com os dados a indicarem um acentuado declínio das suas populações em todos os oceanos nas últimas décadas (Dellinger, 2008). Segundo Seminoff (2002), nos últimos 141 anos, a *Chelonia mydas* apresentou um declínio de 37% a 61% das suas populações. As principais ameaças à espécie recaem sobretudo na exploração de ovos, fêmeas e juvenis para consumo humano, ainda que o seu roubo e consumo estejam regulamentados e devidamente penalizados na maioria dos locais (Wallace *et al.*, 2010); captura acidental pesqueira, degradação dos seus habitats, tanto marinho como terrestre, através do desenvolvimento urbano nas praias de nidificação e o excesso de luz artificial junto às praias de nidificação que afeta o sentido de orientação das tartarugas e impede as fêmeas de escolher o local adequado para a construção do ninho (Witherington & Martin, 2003).

Os planos de conservação para esta espécie incluem, sobretudo, medidas que visam proteger os ovos e as fêmeas nas praias de nidificação, a remoção ou redução das luzes artificiais (Bjorndal *et al.*, 1999), implementação de medidas que reduzam a captura acidental das tartarugas em atividades de pesca, sejam elas de arrasto, com a utilização de dispositivos de exclusão de tartarugas, ou pesca de anzol, em que é proposto uma mudança no tipo de isco e anzol usados. É ainda proposto, em algumas situações, um espaçamento temporal e espacial maior entre

pescas sucessivas (Cox *et al.*, 2007; Crouse *et al.*, 1987; Lewison *et al.*, 2003; Watson *et al.*, 2005).

1.2.1. Tartarugas-verdes em Portugal

Em Portugal, além dos dez registos feitos (três de origem desconhecida, cinco feitos na ZEE continental e dois na Madeira (Dellinger, 2008)), foram confirmados, mais recentemente, num estudo realizado por Sousa (2021) 87 registos de tartarugas-verdes em águas açorianas. O primeiro registo de um espécime de tartaruga-verde em Portugal foi feito em 1932 por Brongersma (Brongersma, 1968a; Mertens, 1935).

A tartaruga-verde é considerada uma espécie visitante ocasional em Portugal, no entanto tem se verificado nos últimos anos a permanência como residentes costeiros nas ilhas Canárias (Monzón-Argüello *et al.*, 2015; Monzón-Argüello, Varo-Cruz, *et al.*, 2018), nos Açores (Sousa, 2021) e mais recentemente na Madeira, com registos de um núcleo populacional de pelo menos cinco indivíduos nas águas madeirenses, entre a Calheta e o Porto Moniz. A origem destes novos residentes é ainda desconhecida, suspeitando-se que a sua mudança para as águas da ilha da Madeira possa estar ligada às alterações climáticas, sendo apenas possível especular os possíveis locais de origem, em função do tamanho das colónias de nidificação atlânticas, da sua distância a Portugal e da direção das correntes marinhas (Dellinger, 2008). De acordo com o relatório feito nas Canárias, as principais praias de origem dos indivíduos que nadam nas águas destas ilhas são da Guiné Bissau, Suriname e Costa Rica (Monzón-Argüello *et al.*, 2015; Monzón-Argüello, Varo-Cruz, *et al.*, 2018). Atualmente são consideradas como praias de origem mais prováveis, as praias africanas, desde a Mauritânia até à Guiné-Bissau, dado a existência de movimentos paralelos à costa, para norte, de adultos nidificantes entre estas duas localidades (Godley *et al.*, 2003; Le Toquin *et al.*, 1980); as praias mais a sul do Golfo da Guiné (Formia *et al.*, 2006); praias na costa Turquia e as praias de origem das grandes colónias da América Central, uma vez que as tartarugas-verdes são conhecidas por realizarem grandes migrações transoceânicas e por existir alguma proximidade genética entre as populações do México e as do Mediterrâneo Oriental (Carr, 1964; Encalada *et al.*, 1995; Hays *et al.*, 2002).

Devido à pouca ocorrência desta espécie em águas atlântico-

européias, não têm sido direcionados esforços à realização de estudos de telemetria. Contudo, num estudo realizado em Poilão, na Guiné-Bissau, observou-se que alguns animais se deslocaram até ao Banco de Arguim, na Mauritânia (Godley *et al.*, 2003), localidade essa, muito próxima de águas portuguesas o que abre a hipótese de alguns indivíduos as terem alcançado (Dellinger, 2008).

1.3. Objetivos

Em Portugal, apesar do seu estatuto de ameaça e de estar incluída nos anexos II e IV da Diretiva Habitats (Diretiva 92/43/CEE), o que a torna uma espécie de conservação prioritária, a tartaruga-verde não é alvo de quaisquer esforços de conservação. Acresce ainda o facto de os conhecimentos sobre esta espécie serem relativamente baixos, no que toca à sua existência e recente permanência na ilha da Madeira. Torna-se, então, urgente identificar com precisão o tamanho populacional, estudar a sua ecologia e comportamento e ainda conhecer a origem e a biogeografia dos indivíduos que têm vindo a ocupar as áreas junto à Ilha da Madeira, sendo também de grande importância a inclusão desta espécie na lista de espécies ameaçadas do Arquipélago da Madeira e sugerir medidas de proteção e conservação às entidades competentes, bem como a consciencialização das populações para a sua existência e necessidades de proteção.

Com o intuito de atender às necessidades urgentes retratadas no paragrafo anterior, este estudo, muito inspirado no projeto “*La tortuga verde (Chelonia mydas) y la Red Natura 2000 en Canarias*” (Monzón-Argüello, Cardona, *et al.*, 2018; Monzón-Argüello *et al.*, 2015), propôs-se: 1) identificar o tamanho populacional residente na Ilha da Madeira; 2) estudar a ecologia ao nível do uso de habitat e alimentação, comportamento da espécie e ciclos circadianos e a sua distribuição ao longo da Região Autónoma da Madeira.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de estudo

Este estudo realizou-se na praia da Calheta, na freguesia da Calheta, situada no arquipélago da Madeira (figura 2). As observações e recolhas de dados foram realizadas entre os dois pontões de pedra que separam os dois extremos da praia da Calheta.

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 localiza-se em 32° 44.672'N. 17° 0.830'W (Duarte, 2021).

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). A Madeira sofre ainda a influência de um tipo de água que foi denominado por Masuzawa (1969) de “Modo de água subtropical” devido às suas características de temperatura e salinidade (Siedler *et al.*, 1987).

O município da Calheta situa-se na costa sul da Ilha da Madeira, estando limitada a norte pelo município do Porto Moniz e a este pela Ponta do Sol (Sousa & Carvalho, 2014). É o conselho madeirense com maior área (cerca de 116 km²), sendo oito as freguesias que o constituem: Arco da Calheta, Estreito da Calheta, Calheta, Jardim do Mar, Paul do Mar, Prazeres, Fajã da Ovelha e Ponta do Pargo (Figueiredo, 2008).

2.2. Recolha de dados

2.2.1. Inquéritos online

A recolha de dados relativa ao conhecimento da população madeirense sobre a presença de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) na Ilha da Madeira, estava prevista, inicialmente, ser realizada de forma mista, tanto online como presencial. Devido à dificuldade de circulação na ilha por falta de meios de transportes, ajustou-se a recolha de dados, por forma a ser realizada através de um inquérito online, (<https://forms.gle/8yUeTPsYKvyhBcXo8>), que foi entregue e disponibilizado, via email, no Porto de Recreio da Calheta, Marismar (aquicultura da Calheta), Direção Regional de Pescas e Direção Regional do Mar, Aquário da Madeira, IFCN IP-RAM, foi ainda enviado para os Clubes Navais da Calheta, Seixal e São Vicente, bem como para diversas empresas de turismo náutico. O inquérito foi ainda entregue a pessoas individuais que se comprometeram a ajudar na distribuição do mesmo, através dos seus contactos que melhor se enquadravam no perfil do público-alvo para este inquérito. Este incentivo de partilha e distribuição foi feito a todos os participantes do estudo.

A realização deste questionário online, totalmente anónimo, teve como principais objetivos, fazer uma análise ao nível de conhecimento sobre tartarugas-verdes na Ilha da Madeira de pessoas que estejam diretamente ligadas a atividades marítimas e biológicas e que possam ter um maior interesse no aprofundar do conhecimento sobre a espécie, bem como elaborar um mapa da possível distribuição geográfica da espécie na Região Autónoma da Madeira.

O questionário, composto por 15 perguntas, foi dividido em duas partes distintas: a primeira parte relacionada com o perfil dos inquiridos e uma segunda parte relativa aos conhecimentos dos entrevistados sobre a tartaruga-verde e descrição de avistamentos de tartarugas.

A primeira secção do questionário (7 perguntas), teve o objetivo de recolher informações sobre os entrevistados, com questões sobre a idade, área de residência, sexo, habilitações literárias e áreas de formação superior e as áreas em que os intervenientes do inquérito exercem a sua atividade profissional. Com estes dados é possível definir um nível de

credibilidade para as respostas obtidas na secção seguinte.

A segunda parte do inquérito colocou questões sobre o nível de conhecimento dos participantes sobre a existência de tartarugas-marinhas na RAM, o nível de capacidade de distinção das tartarugas-verdes das restantes espécies perguntando primeiro se sabem distinguir a espécie e pedindo posteriormente que características do animal é que tornam possível essa distinção. Foi pedida uma breve descrição do local, distância à costa, hora e altura do ano em que foram realizados avistamentos de tartarugas, caso tenham realizado esses avistamentos, sendo ainda questionada qual a atividade que estavam a realizar no momento do avistamento (exemplo: atividade de lazer, turismo, pesca).

As últimas duas questões do inquérito estavam relacionadas com os comportamentos que os participantes acham que se devem ter ao avistar uma tartaruga e como devem proceder caso encontrem uma tartaruga ferida ou morta.

2.2.2. Observações em mergulho

Realizaram-se observações diretas em mergulho, com recurso a técnicas de apneia e *snorkling*, em que se fotografaram e filmaram as tartarugas e os seus comportamentos e o tipo de alimentação e uso de habitat, bem como realizar a foto-identificação dos indivíduos, para analisar características físicas distintivas entre os mesmos. A captura de imagens foi realizada com recurso a uma GoPro Hero 3.

Os mergulhos, para a uniformização dos dados, foram realizados seguindo um padrão: a captura de imagens de vídeo iniciava-se logo após a realização de uma emersão (vinda à superfície para respirar) da tartaruga e decorriam durante as duas emersões consecutivas seguintes, podendo registar-se o tempo de cada imersão e emersão, o número de respirações realizadas em cada emersão. Foi ainda possível recolher dados relativamente ao tipo de alimento e a quantidade de alimento ingerida durante as imersões, bem como o comportamento do animal (procura de alimento, natação no fundo, repouso no fundo e fuga). É possível assim fazer uma comparação entre os diversos indivíduos avistados nas águas da praia da Calheta.

A periodicidade dos mergulhos foi livre, não tendo sido estabelecida

uma calendarização para os mesmos. A realização e duração dos mergulhos estava condicionada pelas condições do mar e meteorológicas.

2.2.3. Quantificação de habitat

A quantificação do habitat foi realizada através do método dos quadrantes. A área total de estudo, entre os pontões de pedra, na praia da Calheta foi dividida em duas áreas mais pequenas, A e B (figura 15). Esta divisão foi realizada com base no tipo de substrato do fundo do mar e foi delimitada na zona onde se verificou uma diferença acentuada no tipo de solo.

No método dos quadrantes, a área de contagem na qual queremos determinar o tipo e quantidade de alimento e tipo de solo, é dividida em áreas de amostragem mais pequenas, de tamanho igual e área conhecida (quadrantes), no caso deste estudo, foi usado um quadrante de 25 x 25 centímetros ($0,0625\text{m}^2$), subdividido em 25 quadrados mais pequenos (esta referência é útil para o registo de valores de grau de cobertura). Os quadrantes podem ser amostrados de forma aleatória (Felfili, et al., 2011). No estudo aqui descrito, o quadrante foi atirado para o fundo do mar de forma aleatória, dentro de cada área delimitada previamente (A e B), foi recolhida a sua posição geográfica (através da aplicação “Mapa de Coordenadas”, descarregada através da *Play Store* (sistema *Android*)) e foram recolhidos os dados necessários para a quantificação de alimento (*Anemonia viridis*) e habitat, neste último parâmetro foram recolhidos dados relativos ao grau de cobertura de 3 espécies de plantas marinhas, o grau de cobertura de substrato arenoso em cada quadrante amostrado, bem como o tamanho e estado de rolamento dos substrato rochoso.

O tamanho e estado de rolamento das rochas foram categorizados em: “Pequeno” (<50cm), “Médio” (50cm-100cm) e “Grande” (>100cm) para o tamanho e “rol” (rolada), “prol” (pouco rolada), “nrol” (não rolada).

Foram realizadas duas amostragens em dias diferentes (29/07/2021 e 31/08/2021), em cada um delas foram efetuados registos para 15 quadrantes para cada habitat. Na primeira amostragem do dia 29 de julho, apenas se recolheram dados relativos à *Anemonia viridis*, posteriormente houve a necessidade de realizar um estudo mais aprofundado sobre os tipos de habitat presentes na praia da Calheta, realizando-se assim a

segunda amostragem, mais completa e pormenorizada, para que posteriormente se possam tirar conclusões relativamente aos tipos de habitats preferenciais para esta espécie de tartarugas. Através deste método consegue-se estimar as abundâncias de todos os elementos em estudo, para a área total de cada habitat.

2.2.4. Observações à superfície

Os dias foram divididos em cinco blocos de duas horas: bloco A (8h-10h), bloco B (10h-12h), bloco C (15h-17h), bloco D (17h-19h) e o bloco E (21h-23h). Este procedimento realizou-se entre três e quatro vezes por semana, nunca fazendo mais de três blocos de duas horas por dia.

Procedeu-se então à observação e à contabilização do número de vezes que os indivíduos presentes na área vinham à superfície para respirar, registando-se as coordenadas aproximadas da sua localização. A posição do observador foi sempre a mesma, aproximadamente a meio do paredão. As observações foram facilitadas com recurso a binóculos e as coordenadas marcadas numa aplicação de telemóvel, “Mapa de Coordenadas”, descarregada através da *Play Store* (sistema *Android*).

Os registos das coordenadas foram posteriormente exportados em formato KML para a sua análise e tratamento.

Este tipo de registos permite perceber a distribuição dos indivíduos presentes na praia da Calheta e com o posterior cruzamento dos dados de habitat e alimento, entender o uso de habitat nesta área e assim extrapolar para outras áreas da ilha da Madeira.

2.3. Tratamento e análise dos dados

Todos os dados recolhidos durante o período de estudo, foram registados no programa Microsoft Excel (versão 2205). Na análise dos dados foi utilizado o programa RStudio (R Core Team, 2021) bem como a criação dos mapas de distribuição, recorrendo a diversos pacotes: "car", "readxl", "writexl", "rpart", "mefa", "rtide", "lunar", "chron", "maps", "mapdata", "rgdal", "ggplot2", "GADMTools", "sp", "sf", "geosphere", "oce", "raster", "RColorBrewer", "rosm". Os mapas de divisão das áreas em estudo foram realizados e tratados com recurso ao software Google Earth Pro (versão 7.3.4.8642 (64-bit)).

O tratamento dos dados multimédia, registados nas observações em mergulho foram feitos com recurso ao software Windows MediaPlayer tendo sido posteriormente categorizados e agrupados os tipos de comportamentos e o número de vezes que se observavam em ficheiro Excel.

3. Resultados

3.1. Inquiridos online

3.1.1. Perfil dos inquiridos

Neste estudo foram inquiridas 53 pessoas, através de um inquérito totalmente online e anónimo. A maioria dos inquiridos situa-se numa faixa etária acima dos 40 anos, com grande predominância de indivíduos entre os 41 e os 60 anos de idade (10-20 anos n=0; 21-30 anos n= 5; 31-40 anos n=6; 41-50 anos n=18; 51-60 anos n= 17; >60 anos n=7) (figura 3). 98,1% dos inquiridos residem na RAM (n=52) com apenas um indivíduo a residir fora da mesma. Relativamente ao sexo dos entrevistados 60,4% são do sexo masculino (n=32) e 39,6% do sexo feminino (n=21).

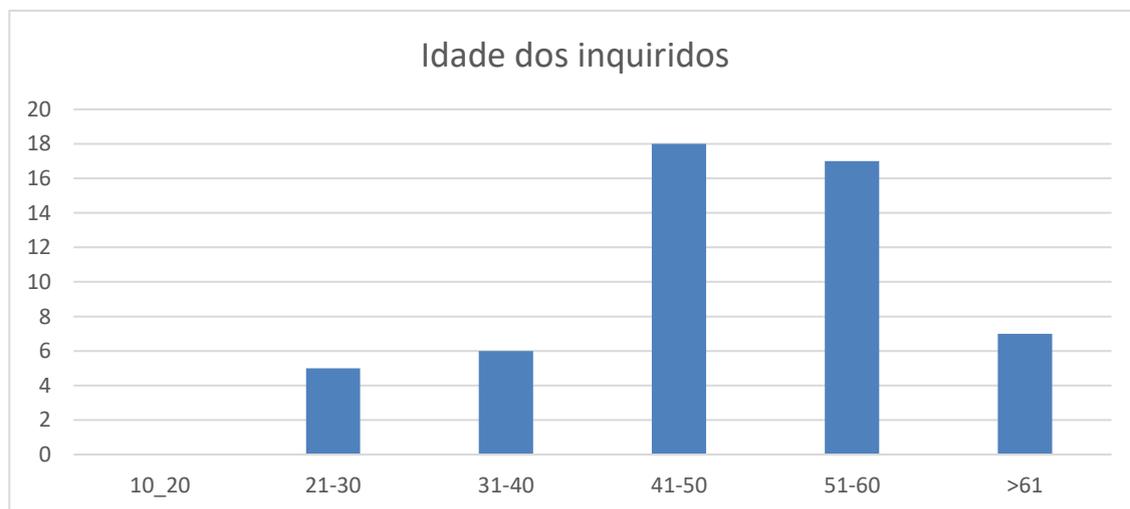


Figura 3- Faixa etária dos inquiridos no questionário online

Com o objetivo de medir o grau de credibilidade da amostra, foram colocadas questões relativas às suas habilitações literárias, área de formação e atividade profissional que exercem.

Mais de 50% apenas completou o ensino secundário ou um grau de habilitação inferior (0% Ensino Básico (1º ciclo- 1º ao 4º ano de escolaridade) n=0; 0% Ensino Básico (2º ciclo - 5º ao 6º ano de escolaridade) n=0; 9,4% Ensino Básico (2º ciclo- 7º ao 9º ano de escolaridade) n=5; 26,4% Ensino Secundário n=14; 45,3% Licenciatura n=24; 15,1% Mestrado n= 8; 3,8% Doutoramento n=2) (figura 4).

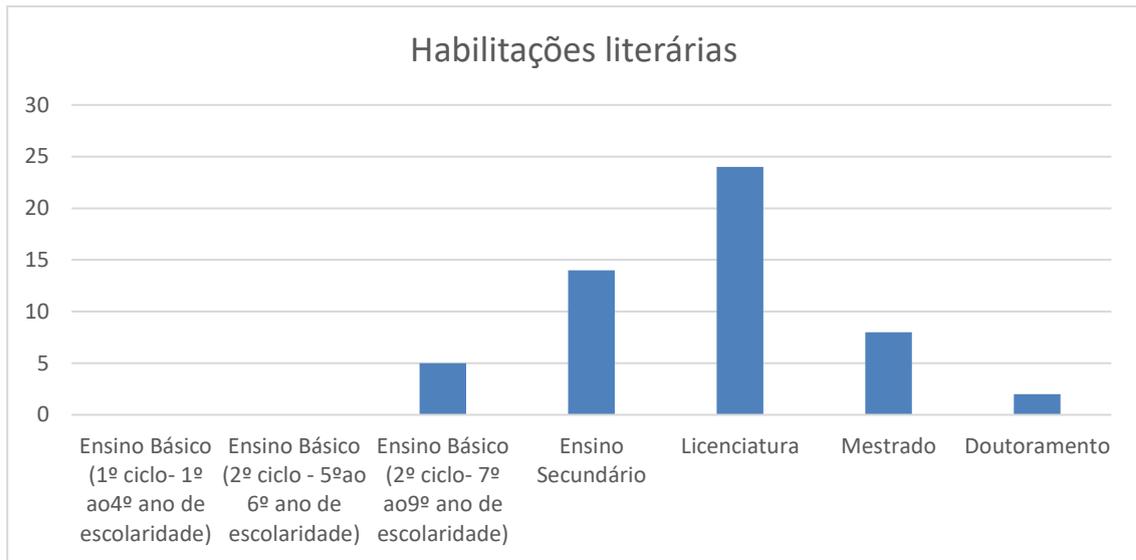


Figura 4- Habilitações literárias dos inquiridos no questionário online

Dos 53 inquiridos, apenas 34 com formação superior, puderam fornecer dados relativos à sua área de formação (figura 5). Aproximadamente 38,2% (n=13) têm formação em áreas da biologia, ciências da vida e engenharias biológicas. A área da educação foi a segunda área de formação mais representada (n=6).

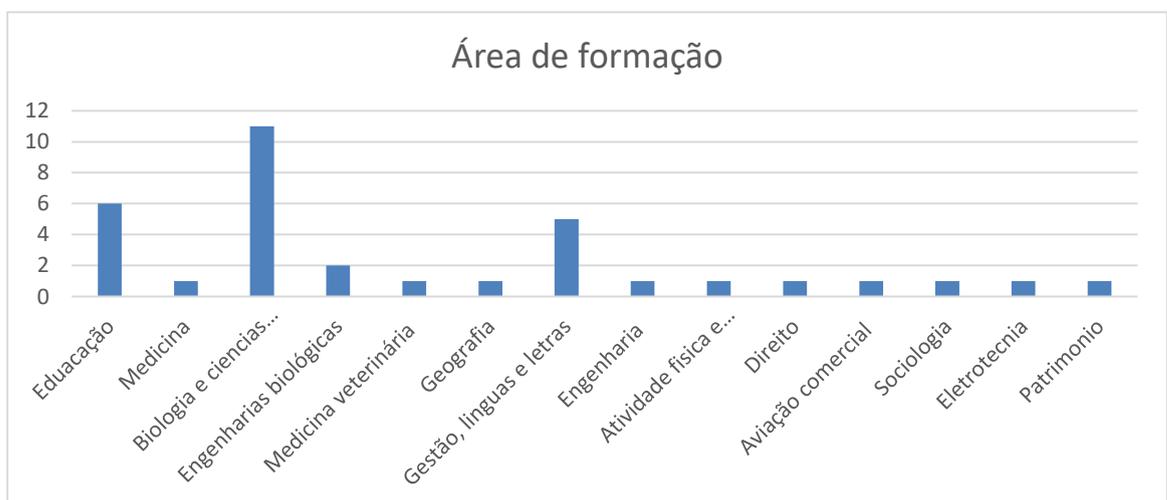


Figura 5- Área de formação dos inquiridos que afirmaram ter um grau de licenciatura, mestrado ou doutoramento

Relativamente à área profissional que os inquiridos exercem à data do preenchimento do inquérito, foram obtidas 46 respostas, com 6 pessoas a exercerem em áreas ligadas à biologia (biólogos, investigadores, aquaristas), 5 exercem funções ligadas à pesca e aquacultura, 2 entrevistados trabalham em marinas e portos marítimos, 8 exercem funções na área da educação, um dos inquiridos trabalha no IFCN IP-RAM (Instituto das Florestas e Conservação da Natureza) e os restantes 24 inquiridos que responderam a esta questão, exercem funções em áreas que não estão diretamente ligadas à biologia, nem ao meio aquático (figura 6).

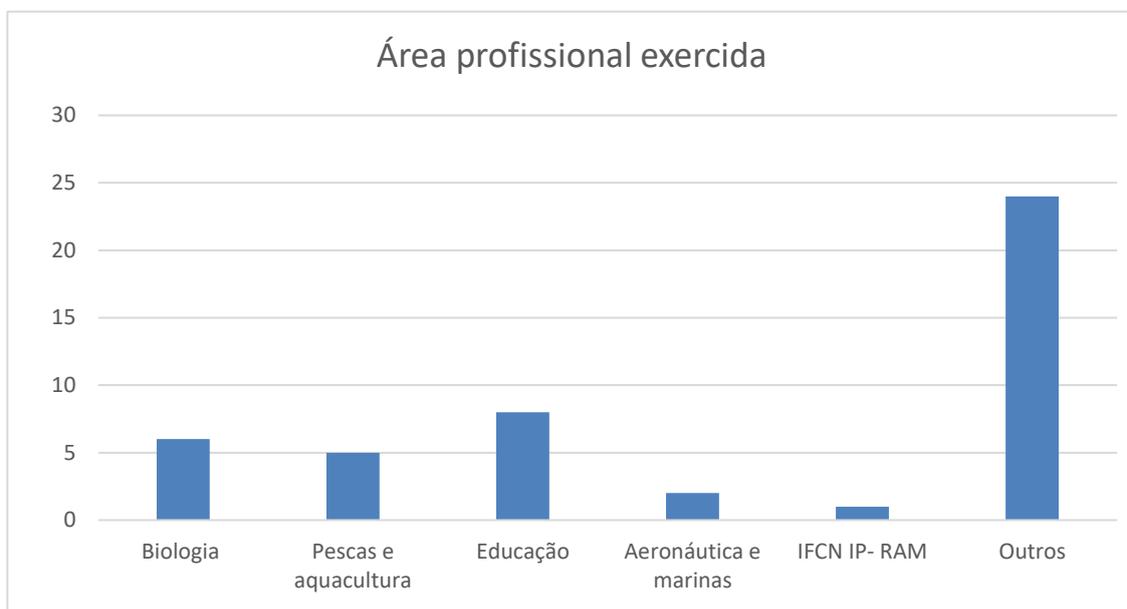


Figura 6- Área profissional exercida pelos inquiridos empregados à data da realização do questionário.

Do cruzamento dos dados da área de formação e da área profissional exercida, retira-se que 14 inquiridos têm formação e exercem funções ligadas ao meio aquático e à biologia, adquirindo os seus dados uma maior credibilidade. Contudo, representam apenas, cerca de 26% dos entrevistados.

3.1.2. Conhecimentos sobre a tartaruga-verde

A segunda parte do inquérito teve o objetivo de entender qual o nível de conhecimento dos entrevistados relativamente às tartarugas marinhas na RAM, entender a suas capacidades de distinção de espécies, mais concretamente a distinção entre a tartaruga-verde e as restantes, com o intuito de cruzar esses dados com os dados de avistamentos realizados

pelos próprios entrevistados, para poder definir uma área de distribuição, provável, para a espécie na RAM.

A grande maioria dos inquiridos é conhecedor da existência de tartarugas marinhas na Região Autónoma da Madeira (94,3%, n=50). Apenas 3 pessoas, revelaram não ser conhecedores da existência destes animais nas águas madeirenses (figura 7).

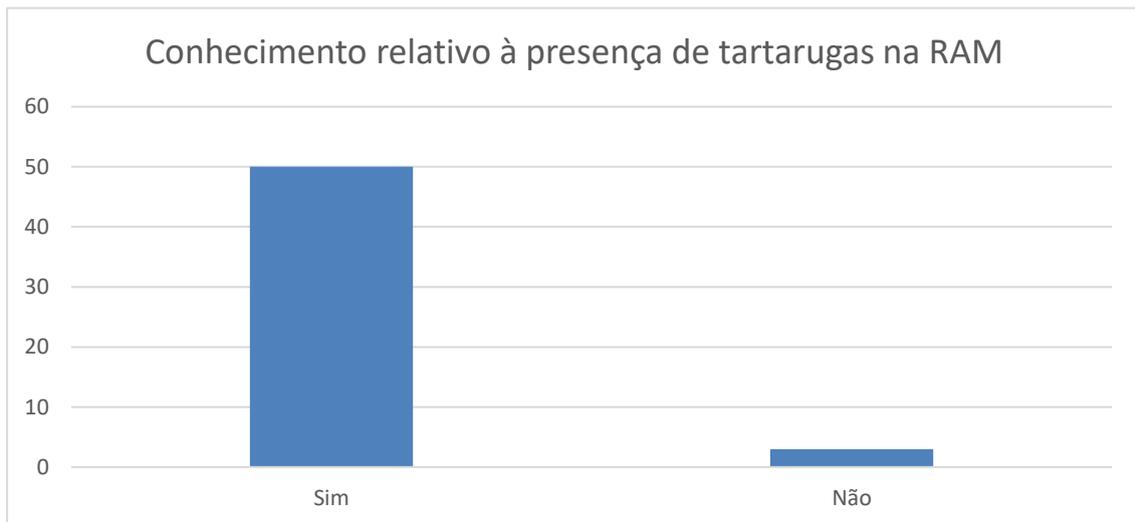


Figura 7- Número de inquiridos que têm conhecimentos relativos à existência de tartarugas marinhas na ilha da Madeira

Dos 53 entrevistados, 71,7% já observaram tartarugas marinhas (n=38) e 28,3% nunca avistaram (n=15) (figura 8). Estes avistamentos ocorreram maioritariamente, quando os inquiridos realizavam atividades de lazer, sendo que em atividades de pesca e mergulhos também se registaram avistamentos (figura 9).

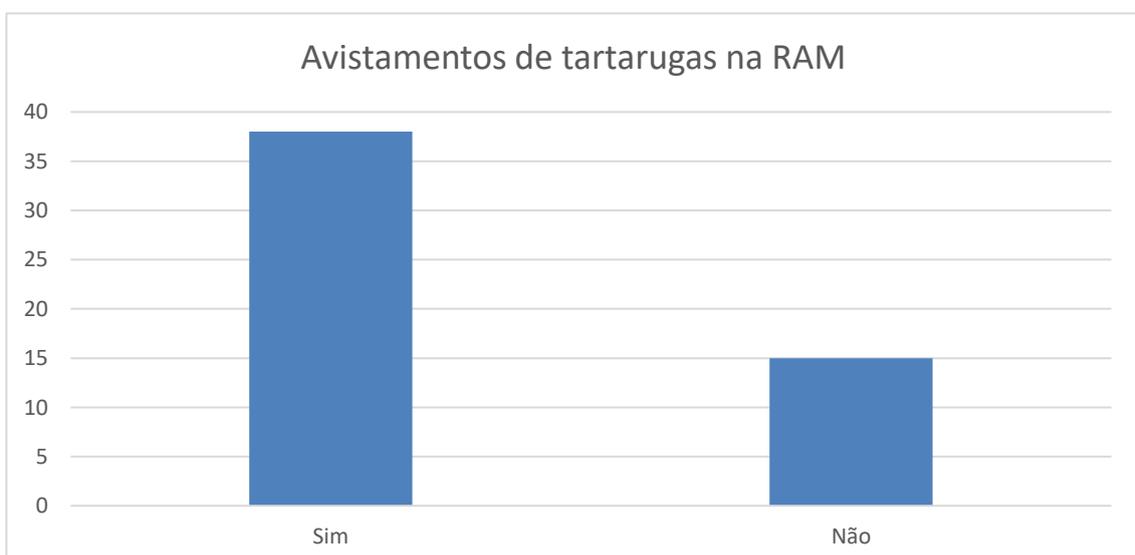


Figura 8- Número de indivíduos que dizem já ter avistado tartarugas marinhas nas águas do arquipélago da Madeira

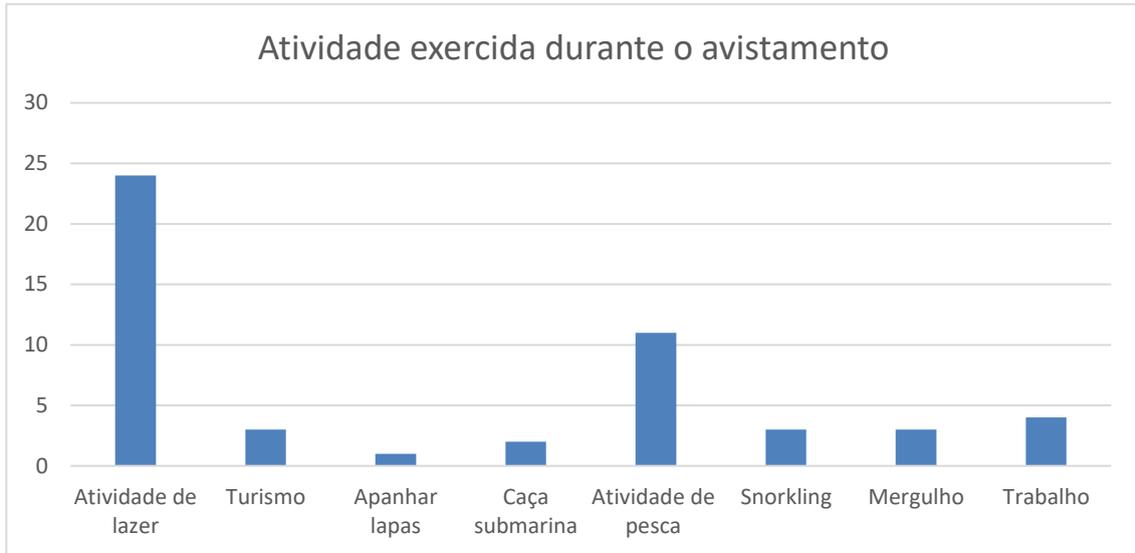


Figura 9- Atividade que os inquiridos realizavam no momento do avistamento de uma tartaruga marinha.

Quando questionados sobre as capacidades de distinção de espécies de tartarugas, nomeadamente a distinção da tartarugas-verdes das restantes espécies, 81,1% (n=43) das pessoas que preencheram o inquérito, referem não saber distinguir e identificar a espécie *Chelonia mydas* das restantes, com apenas 10 indivíduos (18,9%) a afirmarem conhecer as características distintivas desta espécie (figura 10).

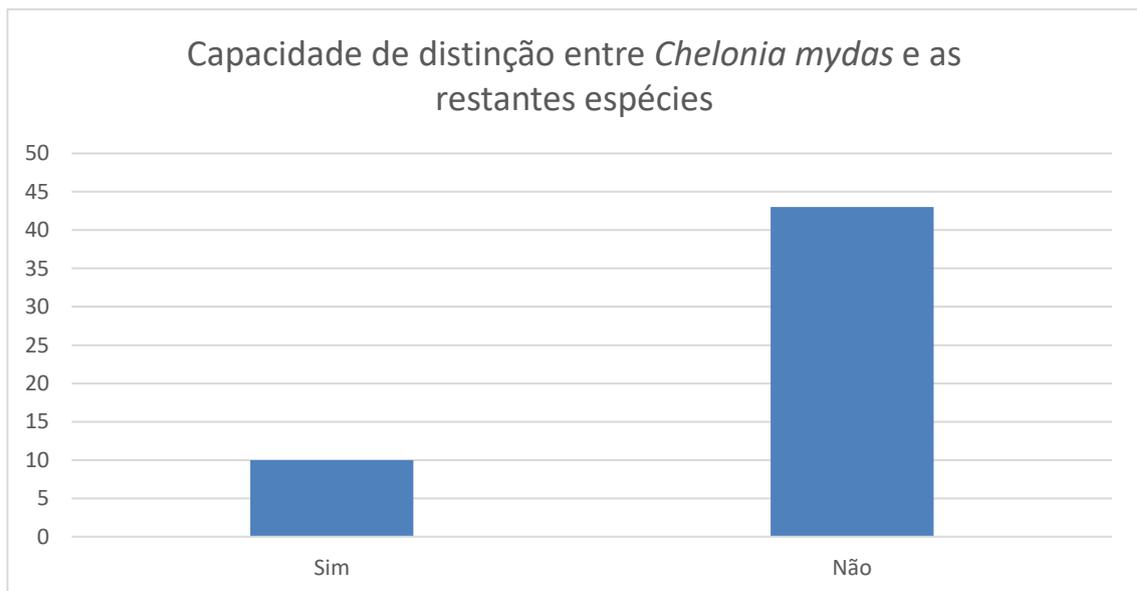


Figura 10- Nível de conhecimento dos inquiridos em relação às características que permitem distinguir as tartarugas-verdes das restantes espécies.

Destes 10 indivíduos metade apresenta um grau académico superior (licenciatura, mestrado e doutoramento) e os restantes 50% não têm um grau académico superior.

As principais características referidas pelos entrevistados, como características distintivas foram: o tamanho do animal; coloração do animal; forma e cor da carapaça e das suas escamas (número e cor); forma da cabeça e mandíbula do animal. A tabela 1 contempla as respostas originais dos 9 inquiridos que responderam a esta questão.

Tabela 1- Quadro resumo das respostas dos 9 indivíduos que responderam à questão “Se respondeu sim na questão anterior, que características as distinguem?” contemplando as características anatómicas que os entrevistados acham ser distintivas entre a tartaruga-verde e as restantes espécies (Ni=número do inquirido).

Ni	Características distintivas
1	Pelo seu tamanho e as cores
2	Rebordo na carapaça
7	forma e características da carapaça
12	coloração, escamas
17	Forma do bico e cabeça e número de placas laterais
29	Tem uma casca que não é tao castanha como as outras
35	Cor esverdeada
37	Carapaça escura em forma de coração, mandíbula serrilhada, pescoço não retrátil e alongado com placas coriáceas acastanhadas, ventre claro.
43	Tem uma coloração esverdeada

3.1.3. Locais de avistamentos

A costa sul da Ilha da Madeira é o local onde se registaram mais avistamentos (figura 11), com a Calheta a ser a localidade mais referenciada pelos entrevistados. Cabo Girão, Ribeira Brava, Praia do Garajau, Funchal, Caniçal, Jardim do Mar, Paul do Mar, Ponta do Pargo, Ponta de São Lourenço e junto às Ilhas Desertas são locais também referidos nos avistamentos de tartarugas. No lado norte da ilha, apenas um inquirido referiu ter avistado tartarugas, no Porto Moniz, em várias alturas do ano.

Alguns avistamentos descritos, ocorreram a distâncias grandes da costa (Garajau a 2 milhas; Calheta a 3 milhas; Calheta junto à jaula de aquacultura), indicando tratar-se provavelmente de tartaruga-comum (*Caretta caretta*). A grande maioria dos avistamentos foram realizados junto a zonas costeiras e praias.

Dos avistamentos realizados nas Ilhas Desertas, dois ocorreram junto à costa (um na Enseada da Doca e outro sem localização específica) e um dos avistamentos registados refere-se ao mar entre a Ilha da Madeira e as Desertas, o que revela, mais uma vez, a forte possibilidade de ser *Caretta caretta*. No seguinte mapa da Ilha da Madeira encontram-se assinalados os pontos aproximados dos locais de avistamentos (figura 11).

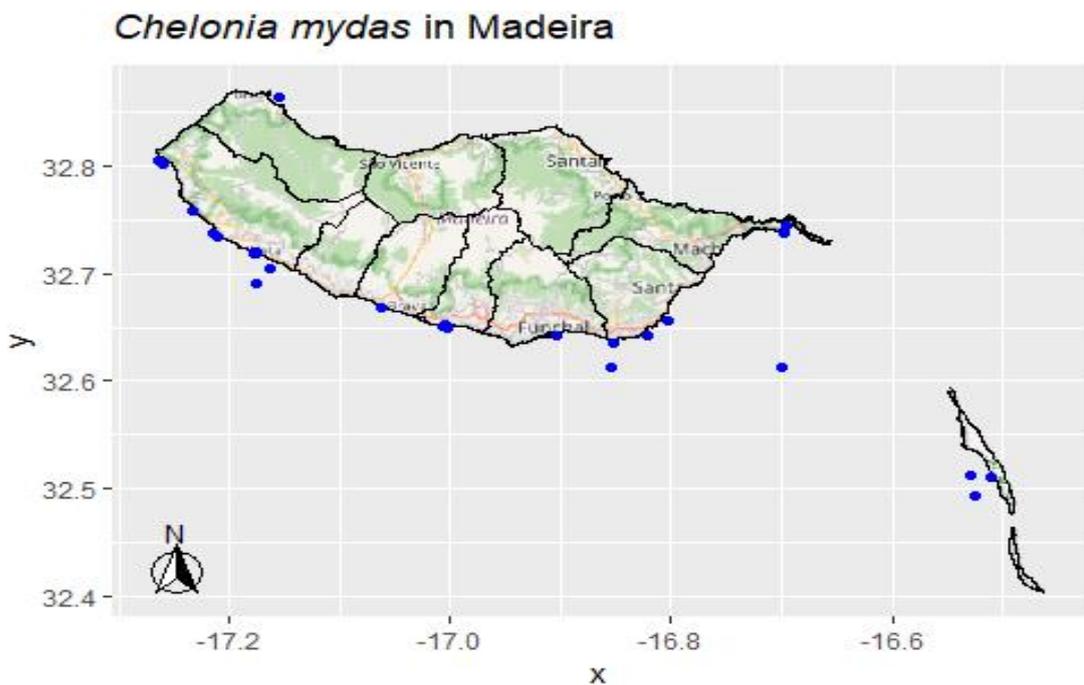


Figura 11- Posições geográficas (aproximados) dos avistamentos de tartarugas realizados e descritos pelos participantes no inquérito.

3.1.4. Reação a um avistamento

Relativamente ao tipo de comportamento a adotar quando se avista uma tartaruga, 81,1% (n=43) referem que apenas devem observar o animal, 45,3% (n=24) acham que o ideal é verificar se o animal se encontra em boas condições de saúde, 1,9% (n=1) aproximar-se-iam do animal para observar mais perto, 1,9% (n=1) afirma tentar capturar o animal e nenhum dos entrevistados tentaria uma aproximação para interação com o animal (figura 12).

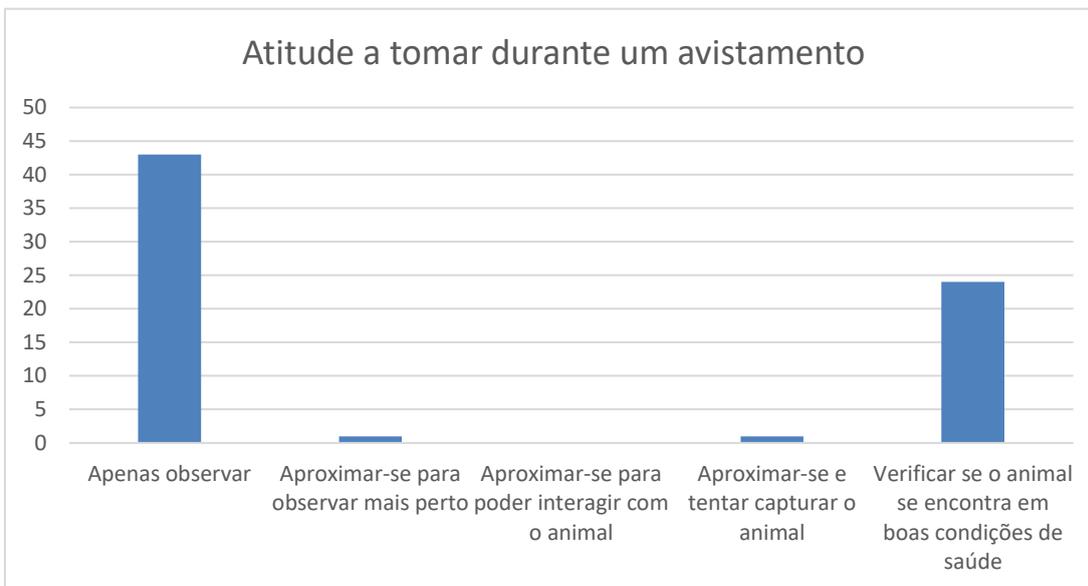


Figura 12- Comportamentos que os inquiridos acham adequados adotar quando ocorre um avistamento.

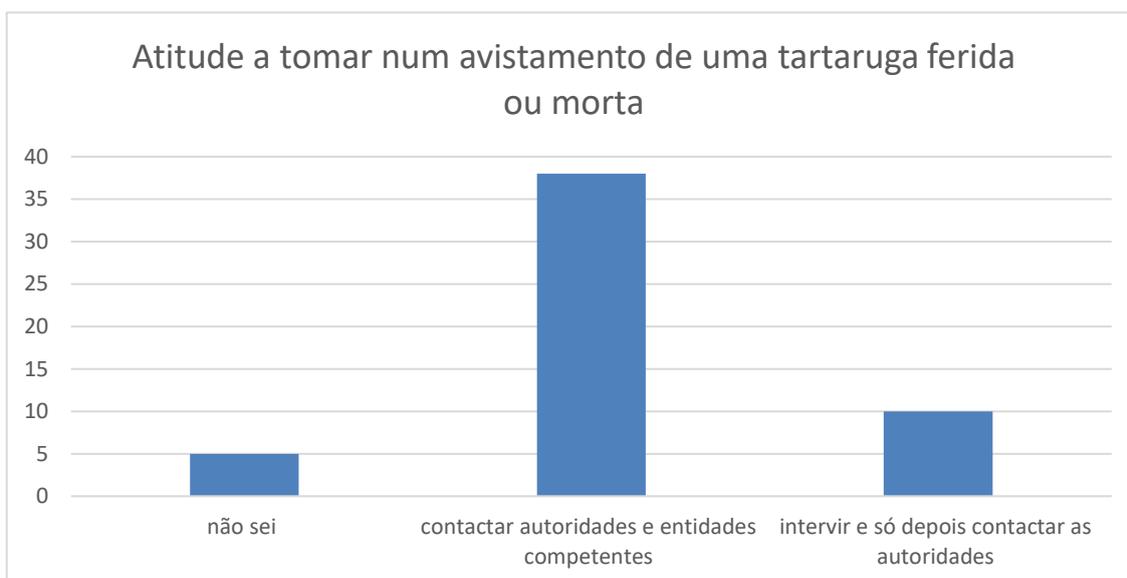


Figura 13- Comportamentos que os inquiridos acham adequados adotar quando ocorre um avistamento de um animal morto ou ferido.

À última questão, 71,7% (n=38) dos entrevistados, ao avistarem uma tartaruga ferida ou morta, afirmaram que se deve contactar imediatamente as autoridades e entidades competentes, 18,9% (n=10) tentavam em primeiro lugar ajudar o animal ou recolhiam-no para entregar às autoridades competentes ou só depois de intervir é que contactavam os mesmos. 9,4% (n=5) dos inquiridos revelaram não saber como proceder em caso de

avistamento de uma tartaruga ferida ou morta (figura 13).

3.2. Observações em mergulho

3.2.1. Foto-identificação

Durante o período de estudo, foram realizados 10 mergulhos entre os dias 5 de agosto de 2021 e 5 de outubro de 2021, que, por observações diretas e com o apoio (conhecimento adquirido e/ou vídeos e imagens) da escola de mergulho da Calheta (Calheta Diving Center), nos permitiu ser possível distinguir, identificar e nomear, através de características e marcas corporais bem distintas, três indivíduos diferentes da espécie *Chelonia mydas*: Flora (figura 14a), Franklin (figura 14b) e Estrela (figura 14c). A Estrela não foi observada durante o período de realização dos mergulhos, mas foi fornecido pelo centro de mergulho um vídeo gravado dias antes do início dos trabalhos.

Foram ainda avistados outros dois indivíduos, da mesma espécie, sem características e marcas que permitissem fazer uma fácil distinção, por observação em mergulho. A sua diferenciação só seria conseguida através de medições pormenorizadas do tamanho corporal, tamanho e forma da carapaça e outras características físicas dificilmente mensuráveis sem captura dos animais. Estes dois indivíduos foram designados pelo número 1 (figura 14d) e apenas foi possível perceber que eram dois animais diferentes durante uma observação em que foram avistados em simultâneo. Quando avistados em separado não é possível a sua distinção.

Foram então identificados cinco indivíduos, diferentes, a nadar, alimentar-se e permanecer nas águas das praias da Calheta. Como não foram realizadas medições corporais pormenorizadas, os tamanhos de todos os animais avistados só puderam ser estimados, sendo que não se encontraram indivíduos de tamanho superior a um metro, nem inferior a 35-40cm. A Flora, identifica-se pela mancha redonda, do tamanho de uma moeda, entre a 2ª e a 3ª placa costal do lado direito da carapaça e ainda por uma marca branca na barbatana traseira esquerda. O Franklin, sendo o indivíduo mais pequeno, distingue-se de forma fácil por uma pequena falha (carapaça partida) no lado direito na zona traseira da carapaça, junto à cauda. Foi o indivíduo mais frequentemente avistado. A Estrela, é o indivíduo de maior tamanho e seguido há mais tempo pelo centro de mergulho da Calheta, apresenta quatro marcas brancas, duas nas últimas

placas costais, tanto a direita como a esquerda e outras duas nas barbatanas traseiras (direita e esquerda).

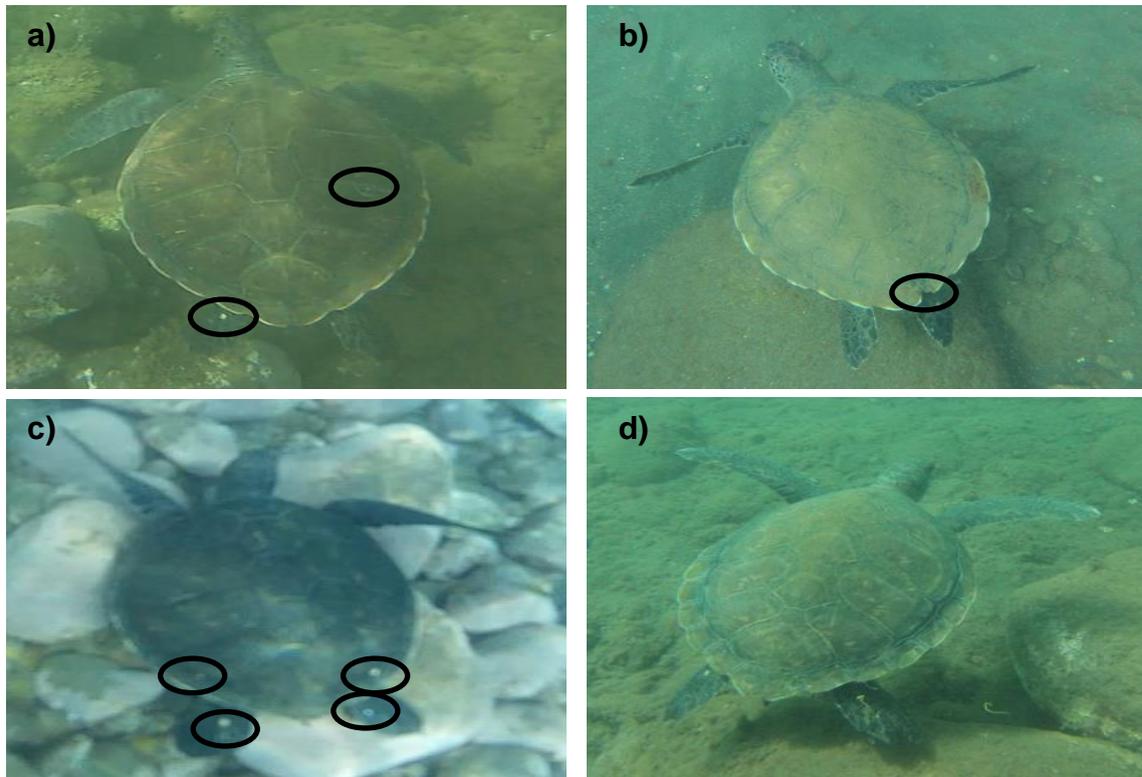


Figura 14- Fotografias para foto identificação dos indivíduos observados nas águas da praia da Calheta: a) Flora; b) Franklin; c) Estrela; d) 1 (dois indivíduos que só seriam possíveis distinguir estando juntos ou com medições corporais).

3.2.2 Comportamento e alimentação

Adicionalmente, com recurso às imagens capturadas pela GoPro foi possível fazer um registo dos comportamentos e alimentação, durante os quais foram observados e registados dados relativos a dois dos indivíduos já conhecidos e identificados: Franklin e Flora; e foram ainda registados dados do indivíduo que foi identificado pelo número 1 (dois indivíduos para os quais não foi possível a sua distinção durante o estudo). O Franklin foi o espécime observado mais vezes, contando com 6 registos, com o primeiro avistamento a ocorrer no dia 15 de agosto e o último no dia 5 de outubro, a Flora foi avistada apenas uma vez no dia 5 de agosto, enquanto o indivíduo 1 foi avistado 3 vezes entre os dias 28 de agosto e 18 de setembro.

Ao longo do estudo foi possível categorizar 4 tipos de comportamentos adotados pelas tartarugas-verdes observadas na praia da Calheta: Procura de alimento; Natação no fundo; Repouso no fundo; Fuga. Na tabela 2, pode-se observar o comportamento adotado por cada tartaruga

em cada período de imersão.

Tabela 2- Comportamentos adotados por cada indivíduo durante a observação em mergulho. Id=identificação do indivíduo; Ni= número da imersão; Comportamento= categoria de comportamento adotado em cada imersão

Id	Ni	Comportamento
Flora	1	procura de alimento
	2	procura de alimento
Franklin	1	natação no fundo
	2	natação no fundo e repouso no fundo
1	1	procura de alimento
	2	procura de alimento
Franklin	1	procura de alimento
	2	procura de alimento
1	1	procura de alimento
	2	procura de alimento
1	1	Repouso no fundo
	2	natação no fundo
Franklin	1	fuga
	2	fuga
Franklin	1	Repouso no fundo
	2	procura de alimento
Franklin	1	procura de alimento
	2	procura de alimento
Franklin	1	procura de alimento
	2	procura de alimento

O comportamento de procura de alimento foi o mais registado (n= 13), seguido da natação no fundo do mar e repouso no fundo do mar, com 3 registos para cada um dos tipos de comportamento. Apenas em uma ocasião ocorreu fuga durante a aproximação para registo de imagens, realizada pelo Franklin.

Durante todo o estudo e nas observações em mergulho que foram realizadas, verificou-se que todos os indivíduos se alimentavam de *Anemonia viridis*, não tendo sido feito nenhum registo de outro tipo de alimentação. Foram ingeridas, em média, cerca de 3 anémonas em cada mergulho realizado (\bar{x} = 3,056, σ = 1,9571). Olhando para cada indivíduo, o Franklin comeu uma média de 3,2 anémonas em cada mergulho, a Flora ingeriu em média 4,5 anémonas e os indivíduos 1 registaram um valor médio de 2,333.

Outro fator de importante análise para a perceção do comportamento desta espécie é o registo dos tempos de emersão, imersão e o número de respirações realizados em cada mergulho. Da análise dos dados obteve-se

um tempo de imersão médio de 00:07:34:30 (7 minutos, 34 segundos e 30 milésimos de segundo) e um tempo médio de emersão de 00:00:36:43 (36 segundos e 43 milésimos de segundo). Entre cada emersão e uma nova imersão o valor médio do número de respirações realizadas pelas tartarugas, foi de aproximadamente 2 respirações ($\bar{x}=1,944$, $\sigma= 0,91118$). Com o consumo médio de anémonas e o tempo médio de cada mergulho, é possível estimar o consumo médio diário de *A. viridis*, com os dados a indicarem um valor médio de 313 anémonas, considerando que o tempo médio de horas de sol durante os meses em que se realizou este estudo foi de 13 horas e 54 minutos e supondo que durante a noite as tartarugas não se alimentam. Os dados de alimentação, tempos de imersão e emersão e número de respirações, correspondentes a cada indivíduo (tabela 1), bem como as tabelas de análise estatística do software R (tabela 2) podem ser consultados em anexo.

De referir que para a observação em que se registou a fuga do animal, não foi possível recolher dados relativos à alimentação, tempos de emersão e imersão e número de respirações, pelo que esta observação não entra para os cálculos das médias.

3.3. Quantificação de habitat

Relativamente ao habitat, como referido anteriormente, a área de estudo foi dividida em dois habitats, A e B (figura 15). Essa divisão foi feita onde se notou uma diferença mais abrupta no tipo de solo.

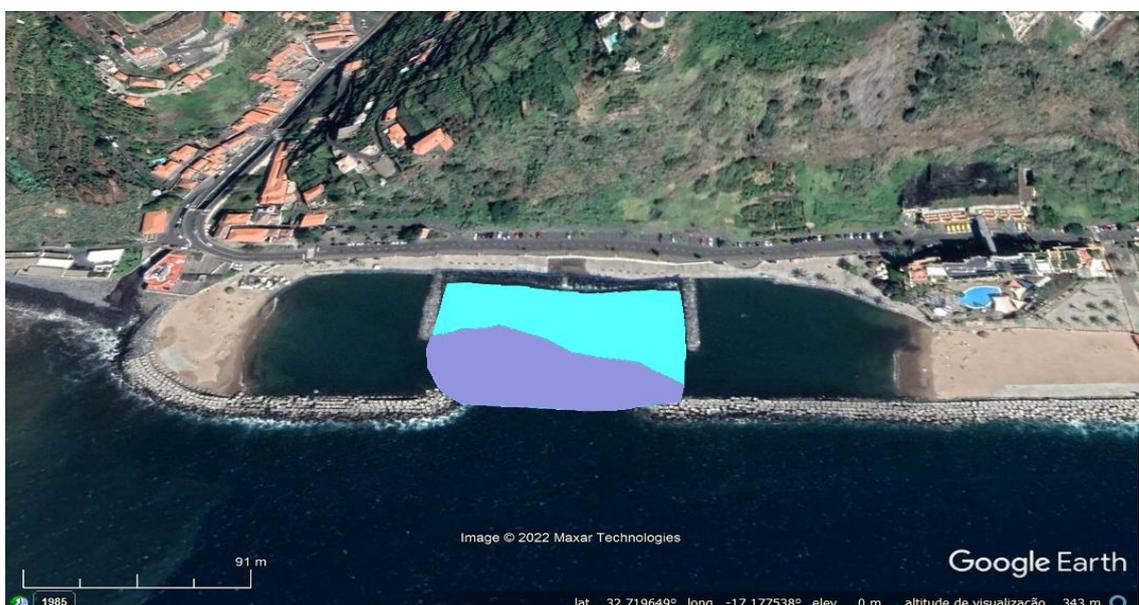


Figura 15- Representação da divisão em duas áreas, A (azul) e B (roxo) para a quantificação do habitat.

O primeiro mergulho para a quantificação foi realizado no dia 29 de julho e apenas se registaram dados relativamente à quantidade de *Anemonia viridis* (figura 16), presentes em cada uma das 15 amostragens (15 quadrantes), tendo sido contabilizados 19 anémons para o habitat A ($\bar{x}=1,267$ anémons/quadrante, $\sigma=1,163$) e para o habitat B registaram-se 25 anémons ($\bar{x}=1,667$ anémons/quadrante, $\sigma=2,024$).

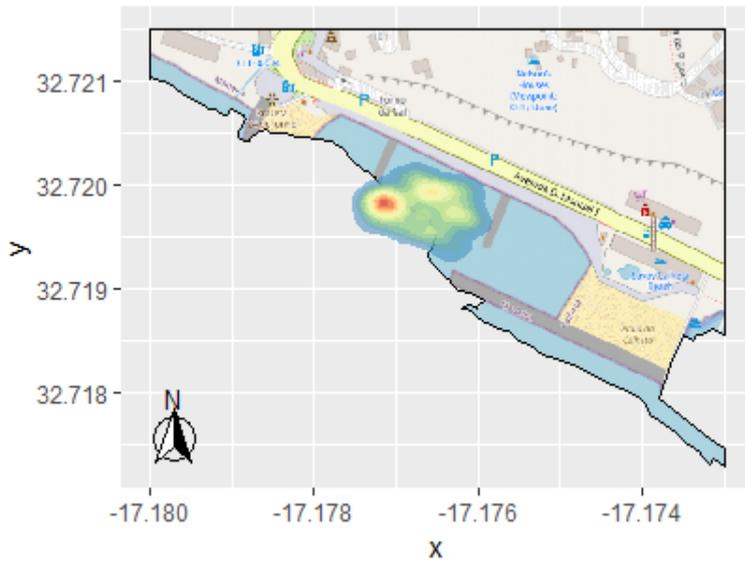


Figura 16- Fotografia de cinco indivíduos de *Anemonia viridis* retirada durante os mergulhos de quantificação de habitat. Tamanho do quadrante= 25cm x 25cm com; Tamanho das subquadrículas= 5cm x 5cm.

A segunda análise foi realizada a 31/08/2021. Registou-se um decréscimo do número de anémons nos dois habitats. Na área A foram contabilizadas 12 anémons ($\bar{x}=0,8$; $\sigma=1,207$), para a área B contaram-se 16 ($\bar{x}=1,0666667$; $\sigma=2,086$). Na figura 17 podem ser observadas as densidades de anémons na área de estudo, para as duas datas de amostragem.

Nesta segunda amostragem, foram recolhidas amostras de 3 espécies de plantas marinhas: *Asparagopsis armata*, *Liagora sp* e uma espécie para a qual não foi possível a sua identificação, sendo designada ao longo de toda a dissertação por *spy* (espécie y) (figura 18).

Anemonia viridis in Calheta 29/07/2021



Anemonia viridis in Calheta 31/08/2021

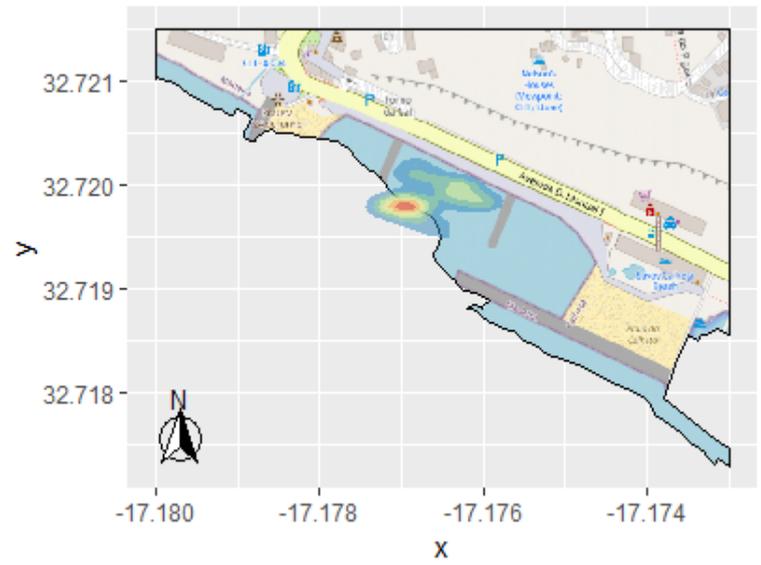


Figura 18- Representação gráfica das densidades de anémons na área de estudo na amostragem de 29 de julho (esquerda) e na amostragem de 31 de agosto (direita). Azul: baixa densidade de *A. viridis* – Vermelho: alta densidade de *A. viridis*

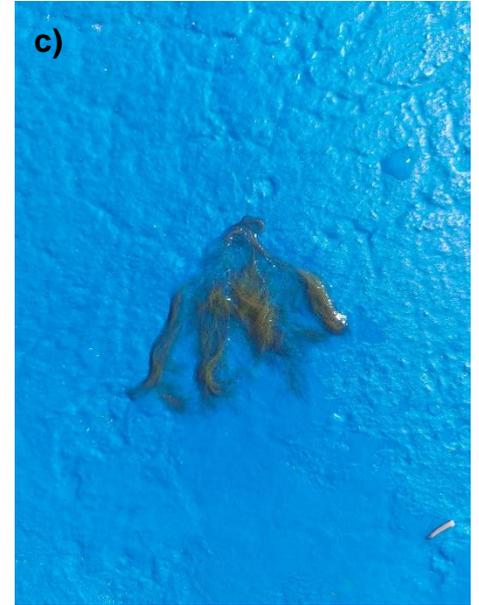


Figura 17- Fotografias das espécies de algas encontradas nas águas da praia da Calheta: a) *Asparagopsis armata*; b) *Liagora sp*; c) *spy*

Os valores apresentados, neste estudo, para as espécies de plantas marinhas referem-se ao grau de cobertura de cada espécie dentro do quadrante, pelo que não se pode inferir o número de indivíduos em toda a área, mas sim uma estimativa do seu grau de cobertura total para as duas áreas.

Asparagopsis armata e a *Liagora sp* apresentaram um grau de cobertura no habitat A, em média, de 0,0057 m²/quadrante ($\sigma= 0,0094$) e 0,00033 m²/quadrante ($\sigma= 0,0013$), respetivamente. As mesmas espécies, para o habitat B, apresentaram um grau de cobertura médio de 0,0033 m²/quadrante ($\sigma= 0,0078$) e 0, respetivamente. Relativamente à última espécie, espécie y (*spy*), o grau de cobertura médio no habitat A é de 0,00033 m²/quadrante ($\sigma= 0,0013$) e para o habitat B tem um valor de 0,00267 m²/quadrante ($\sigma= 0,0090$). Com estes valores é possível estimar a abundância e o grau de cobertura de cada uma das espécies para as áreas totais de cada habitat (tabela 3).

Tabela 3- Estimativa das abundâncias das espécies encontradas nas águas da praia da Calheta para a totalidade das áreas A e B. A abundância para as espécies animais é dada em número de indivíduos na área total; para espécies vegetais é dada em grau de cobertura (m²) para a totalidade da área.

	<i>Anemonia viridis</i> (indivíduos)	<i>Asparagopsis armata</i> (m ²)	<i>Liagora sp</i> (m ²)	<i>Spy</i> (m ²)
Habitat A= 6586 m²	128342,564 (29/07/2021)	574,164103	33,77436	33,77436
	81058,4615 (31/08/2021)			
Habitat B=6684 m²	171384,615 (29/07/2021)	342,769231	0	274,2154
	109686,15 (31/08/2021)			

Relativamente ao substrato do fundo do mar, o habitat A teve uma média de 0,0127 m²/quadrante de substrato arenoso ($\sigma= 0,0165$) ao passo que no habitat B o valor médio foi de 0,00083 m²/quadrante ($\sigma= 0,0022$). Estes valores permitem estimar uma área de cerca de 1283 m² para o habitat A e de 85 m² para o habitat B de substrato arenoso visível. Os testes estatísticos (t-test) revelaram diferenças significativas ($p\text{-value} = 0,015$) entre as médias do grau de cobertura de substrato arenoso para as duas áreas.

Quanto ao tamanho e tipo de rochas contabilizadas, no habitat A tivemos uma maior predominância de rochas de tamanho pequeno ($n=12$), 8 rochas de tamanho médio e 6 de tamanho grande. Já no habitat B foram contabilizadas 14 rochas de tamanho grande, 9 de tamanho médio e apenas 5 de tamanho pequeno. Em relação ao estado de rolamento, no habitat A contabilizaram-se 9 rochas num estado de rolamento avançado, 11 pouco roladas e 7 com arestas bem definidas. No habitat B contaram-se 8 rochas roladas, 8 pouco roladas e 9 não roladas.

Na tabela 3, em anexo, podem ser consultados os valores obtidos nas análises estatísticas (t-test), este tipo de análise permite verificar se há diferenças significativas na comparação de todos os elementos em estudo entre os dois habitats.

3.4. Observações à superfície

Foram realizadas entre 13 de julho e 15 de outubro, 198 horas de observações à superfície que permitiram obter dados relativos à distribuição das tartarugas na área em estudo e assim inferir a relação existente entre o habitat e disponibilidade de alimento, com a distribuição das tartarugas. Foi ainda possível perceber os ciclos circadianos da espécie na praia da Calheta. Foram realizadas 458 observações sendo que o bloco C e D (blocos do período da tarde) foram os que contabilizaram mais registos, 123 e 145, respetivamente, o bloco A teve 73 registos, no Bloco B registaram-se 96 e o bloco E contou com 21 observações.

Na figura 19 estão representados, num mapa, as posições geográficas (latitude e longitude) onde ocorreram as observações de tartarugas através das observações à superfície, na praia da Calheta.

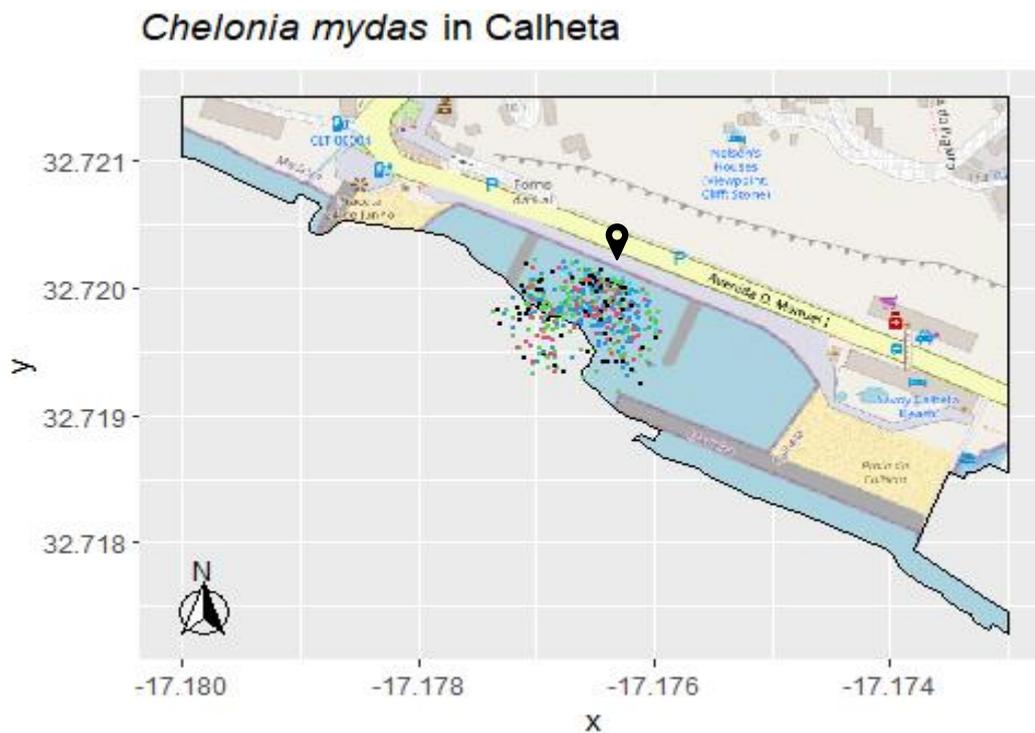


Figura 19- Posições geográficas dos avistamentos de *C.mydas* realizados durante as observações à superfície, na praia da Calheta. O marco de localização indica a posição do observador.

4.Discussão

Neste estudo pretendeu-se recolher informação relativamente ao tamanho populacional de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) na ilha, bem como entender a sua ecologia e distribuição. Este foi o primeiro estudo do género a ocorrer na Região Autónoma da Madeira, inspirado num projeto realizado nas ilhas Canárias "*La tortuga verde (Chelonia mydas) y la Red Natura 2000 en Canarias*" (Monzón-Argüello *et al.*, 2015; Monzón-Argüello, Varo-Cruz, *et al.*, 2018).

Na Ilha da Madeira, tal como em qualquer outra região de Portugal, não se registam eventos reprodutivos nem existem praias de nidificação (Dellinger, 2008), o que causa dificuldades ao estudo da espécie na região. A dimensão da ilha e as poucas possibilidades de deslocamento a outras zonas da mesma para avaliar e recolher dados sobre a existência da espécie nesses locais, revelou-se a principal dificuldade, para a obtenção

de um panorama geral da distribuição da tartaruga-verde em toda a ilha.

Os inquéritos online possibilitaram a recolha de informação, recorrendo ao conhecimento de pessoas, que pela sua profissão, formação académica ou por experiência de vida e atividades de lazer realizadas, estão diretamente ligadas ao mar. Este tipo de estudo e inquéritos, além de permitir cumprir os objetivos propostos, dá ainda uma ideia do nível de conhecimento que as populações têm relativamente à espécie no arquipélago da Madeira.

Outra vertente do estudo, passou pela recolha de dados relativos ao comportamento, alimentação e uso do habitat da espécie na Madeira, bem como realizar uma identificação de todos os indivíduos avistados na praia da Calheta, com o intuito de definir o tamanho populacional da espécie nesta região.

Todos os dados obtidos, fornecem informações que podem vir a ser úteis em tomadas de decisões políticas, estudos de investigação e em ações educativas com as populações, no que à conservação da espécie diz respeito (Brook & McLachlan, 2005).

4.1. Inquéritos online

Da análise ao perfil dos inquiridos, verificou-se que, e contrariamente a um estudo semelhante realizado nos Açores (Sousa, 2021), o nível de credibilidade dos participantes no inquérito é relativamente baixo. Foram avaliados diversos fatores que permitiram chegar a esta conclusão: habilitações literárias, área de formação e área profissional exercida.

Dos 53 entrevistados apenas 14 (26%) têm uma formação superior e exercem em áreas que estão relacionadas com o meio aquático e com a biologia, sendo que os restantes 74% não têm qualquer relação profissional ou académica com o meio aquático e biológico. Após traçar o perfil dos participantes, o inquérito focou-se no nível de conhecimento sobre tartarugas na RAM e em particular sobre a tartaruga-verde.

A existência de tartarugas marinhas na Ilha da Madeira é um facto comprovado e parece ser do conhecimento das populações, de um modo geral. Grande parte dos inquiridos revelou saber que as águas da RAM são

habitadas por tartarugas, sendo inclusive, observadas com relativa facilidade em diversas atividades: lazer, pesca e atividades de mergulho, bem como em contexto de trabalho. Este tipo de informações é útil para se poder entender que tipo de atividades estão mais sujeitas a causar impactos negativos no bem-estar e qualidade de vida dos animais.

Apesar de haver um bom nível de conhecimento relativamente à presença de tartarugas, a capacidade de distinção entre as espécies revelou ser muito baixa, com 81,1% dos participantes no estudo a afirmarem não ser capazes de distinguir *C. mydas* das restantes espécies de tartarugas, nomeadamente distinguir da *Caretta caretta*, que é a espécie mais comum na ilha (Dellinger, 2008). Obtiveram-se, ainda assim, 10 respostas positivas quanto à capacidade de distinção de tartaruga-verde, com 9 pessoas a indicar as características que acham ser as principais no processo de distinção. As respostas a esta questão, que podem ser observadas na tabela 1, por ser uma pergunta de resposta aberta, revelaram-se um pouco gerais, pelo que, “Pelo seu tamanho e cores”, “Rebordo da carapaça”, “Forma e características da carapaça”, “Coloração e escamas”, são respostas muito vagas e abrangentes que não permitem retirar conclusões concretas sobre a facilidade dos inquiridos em distinguir a tartaruga-verde das restantes. Afirmar que distinguem a tartaruga pela sua “cor esverdeada” também não pode ser considerado uma vez que, não corresponde a um critério de distinção, sendo que a denominação comum de “tartaruga-verde” é dada devido à coloração da sua gordura, que por ter uma alimentação maioritariamente herbívora adquire uma cor esverdeada (Sousa, 2021). As duas respostas mais completas foram dos inquiridos 17 e 37 que revelaram ter algum conhecimento das características que permitem distinguir a espécie, como a forma da mandíbula, e o seu serrilhado, e o número de placas na carapaça e na cabeça, que variam relativamente às restantes espécies. Contudo seria importante que estes dois participantes tivessem referido o número exato de placas que a tartaruga-verde tem na carapaça e na cabeça.

Tal como nos Açores (Sousa, 2021), é expectável que Madeira, os indivíduos avistados, sejam juvenis em processo de desenvolvimento e à espera de atingir a maturidade sexual, pelo que os locais mais prováveis de serem avistados correspondem a zonas costeiras, em baías e portos, sendo

estes, locais de alimentação e refúgio.

Dos avistamentos relatados pelos inquiridos, a grande maioria foi realizado no lado sul da Ilha da Madeira, desde a Ponta de São Lourenço até à Ponta do Pargo, com apenas um avistamento relatado no lado norte da ilha junto ao Porto Moniz. De todos os registos obtidos, quatro deles foram registados em zonas distantes da zona costeira e dois deles juntos às ilhas Desertas, pelo que, dificilmente serão registos de tartarugas-verdes, contudo não se pode excluir a possibilidade de junto à costa das ilhas Desertas poderem ser avistados alguns indivíduos. Os restantes avistamentos foram realizados em áreas junto à linha de costa e em praias, o que permitiu afirmar, com alguma segurança, que podem ser avistamentos de *C. mydas*, no entanto não se pode excluir a possibilidade de os avistamentos serem de *Caretta caretta*, uma vez que, esta espécie é muito comum na Ilha da Madeira e partilha os mesmo locais de alimentação com as tartarugas-verdes (Hays *et al.*, 2002a; Lamont & Iverson, 2018).

O facto de quase todos os avistamentos terem sido realizados no lado sul da ilha, é fundamentado pela bibliografia citada. As tartarugas-verdes, são animais que ocorrem em águas quentes subtropicais e tropicais (Hirth, 1971; Márquez-Millán, 1990), pelo que as águas mais quentes e calmas do lado sul da ilha, constituem um local propício à ocorrência desta espécie. Não se poderá excluir o avistamento realizado no Porto Moniz como sendo de tartaruga-verde, apesar de as águas nesta zona serem mais revoltas e frias, a disponibilidade de alimento poderá ser um dos fatores que levou ao aparecimento da espécie nesta zona, acresce que em conversas informais com os mergulhadores do Centro de mergulho da Calheta e com o coordenador desta dissertação, já outros relatos tinham sido feitos de avistamentos de tartarugas-verdes nas águas junto ao Porto Moniz.

Apesar dos conhecimentos sobre a espécie na ilha serem consideravelmente poucos, os participantes mostraram ser conscientes das atitudes que devem tomar quando ocorre um avistamento, afirmando que apenas se deve observar e verificar se o animal se encontra em bom estado de saúde, evitando contactos desnecessários que perturbem o bem-estar do animal ou o coloquem em situações de risco. Ainda que esta espécie nade junto a praias e portos marítimos, o que torna o contacto com o Homem muito frequente, é de grande importância cada pessoa saber reagir

em situação de partilha do mesmo espaço com a tartaruga. Durante todo o trabalho na praia da Calheta, foram registadas diversas vezes, tartarugas-verdes a nadar muito próximo de pessoas sem situações de tentativa de captura e perturbação, o que revela uma forte consciencialização das populações da Calheta e turistas, e um respeito pelos animais e o seu habitat. Grande parte dos inquiridos revelam também ser conhecedores das entidades que devem contactar e como proceder em caso de avistamento de um animal ferido, ainda que haja algumas pessoas que desconheçam a melhor forma de intervir. Tal facto, reforça a necessidade de um trabalho mais aprofundado e dedicado, fazendo a promoção e divulgação de todos os projetos, entidades e instituições que trabalhem com tartarugas, junto das populações onde se registam mais frequentemente estes avistamentos, para que os riscos e ameaças sejam cada vez menores e haja um nível de conhecimento e proteção maior para esta espécie na Ilha da Madeira.

4.2. Observações em mergulho

4.2.1. Foto-identificação

Durante o estudo, foi possível identificar e confirmar a presença de cinco tartarugas a nadar nas águas da praia da Calheta. Devido à presença das características físicas distintivas que foram referidas no capítulo 1.2, este estudo permitiu afirmar que todos os indivíduos encontrados nesta região são tartarugas da espécie *Chelonia mydas*. Este trabalho confirma a hipótese inicialmente descrita, relativa à existência de um núcleo populacional de pelo menos cinco tartarugas-verdes na ilha da Madeira.

Pelas dimensões corporais de todos os indivíduos registados e pelos hábitos costeiros que apresentaram durante todo o estudo, pode confirmar-se que a população de tartarugas verdes é composta por juvenis em fase nerítica que usam as águas da ilha da Madeira como refúgio e local de alimentação durante o seu processo de desenvolvimento até atingirem a maturidade sexual e realizarem as migrações para as áreas de reprodução.

Devido a ser um trabalho muito localizado, focando-se apenas na identificação e contagem dos animais presentes na zona da Calheta e pelo registo de prováveis avistamentos de tartarugas-verdes ao longo de toda a costa sul da ilha da Madeira, não se pode excluir a hipótese da existência de outros indivíduos, que tornariam a população de *C. mydas* na ilha ainda maior e mais complexa.

Apesar de ter sido avistada na praia da Calheta dias antes do início dos trabalhos para esta dissertação, a ausência da Estrela durante os quatro meses de trabalho, pode ser explicada pela aparente distribuição ao longo de toda a linha de costa na zona sul da ilha, podendo ter permanecido noutra local da ilha durante este período. Outra hipótese colocada é que, sendo a tartaruga de maiores dimensões, tenha atingido a maturidade sexual e tenha começado a sua migração para a praia de origem. Esta hipótese pode ser comprovada se for estudada a origem da Estrela. A época de reprodução e nidificação ocorre em diversas alturas do ano dependendo da localização geográfica. No norte da Austrália o pico de eventos de nidificação ocorre entre Dezembro e Janeiro (Limpus *et al.*, 1993; Limpus & Nicholls, 1988), nas ilhas Seychelles ocorre entre Março e Maio, enquanto que no Bornéu ocorre entre Maio e Setembro (Pope, 1971), em Políão, na Guiné-Bissau o pico de emergências de fêmeas para depositar ovos ocorre entre Agosto e Outubro (Catry *et al.*, 2002) e no sudoeste americano ocorre entre Junho e Outubro (Lemm, 2006).

O facto Madeira sofrer a influência da corrente das Canárias e ter um tipo de água subtropical (Siedler *et al.*, 1987) com temperaturas quentes durante quase todo o ano, torna-a num local propício à ocorrência e permanência de espécies tropicais como as tartarugas-verdes, sendo expectável que, com o aumento da temperatura das águas do mar devido ao aquecimento global, esta região se torne cada vez mais um habitat comum para esta espécie de tartarugas.

4.2.2. Comportamento e alimentação

Durante o período dos mergulhos foram observados os comportamentos, alimentação e uso do habitat de quatro dos cinco indivíduos identificados: a Flora, o Franklin e os dois indivíduos que foram identificados pelo número 1. O Franklin foi o indivíduo mais vezes avistado, com seis registos; tal facto pode ser explicado pela idade do animal, sendo o espécime mais pequeno é expectável que seja o mais novo e conseqüentemente o indivíduo que adota hábitos mais costeiros, aproveitando a disponibilidade de alimento e de refúgio que a área oferece, evitando a exposição do mar aberto. Os outros indivíduos por serem de maiores dimensões, estando mais próximos da maturidade sexual, têm uma capacidade natatória maior, podendo assim ocupar e explorar recursos

noutras áreas da ilha, bem como nadar em áreas mais longe da linha de costa.

Em quase todos os avistamentos, foi registado o comportamento de procura de alimento, revelando ser o comportamento mais adotado por todos os indivíduos observados, o que indicia que o local onde decorreu este estudo é um local de alimentação e desenvolvimento das tartarugas, sendo que é expectável que, pelas características da ilha, outros locais da mesma onde foram registados possíveis avistamentos de tartarugas-verdes, possam ser áreas de alimentação e desenvolvimento das tartarugas presentes na ilha. O comportamento de fuga foi registado apenas uma vez, pelo Franklin, o que revela que os animais presentes na área estão habituados ao contacto com humanos, devido à forte presença de pessoas especialmente durante o verão, uma vez que a Calheta é um destino turístico de excelência na Ilha da Madeira.

Os eventos de alimentação registados, permitiram delinear a dieta das tartarugas na ilha. Durante o período de estudo, verificou-se que a alimentação era feita exclusivamente de anémonas (*Anemonia viridis*) não sendo registada a ingestão de qualquer outro tipo de alimento, o que reforça a ideia de que apesar de adotarem uma dieta maioritariamente herbívora (Bjorndal, 1980; Mortimer, 1981; Seminoff *et al.*, 2002), as tartarugas-verdes complementam a sua dieta com outros tipos de alimento (Bjorndal, 1997; Burkholder *et al.*, 2011; Fukuoka *et al.*, 2019; Jones & Seminoff, 2013; Mortimer, 1981; Piovano *et al.*, 2020). Alguns estudos confirmaram a presença de espécies de Porifera, Celenterados (grupo a que pertence a espécie *Anemonia viridis*), moluscos, Bryozoa, Echinodermata e Urochordata, nos conteúdos estomacais de tartarugas-verdes (Arthur & Balazs, 2008; Bjorndal, 1990; Carrion- Cortez *et al.*, 2010; Fuentes *et al.*, 2006; Garnett *et al.*, 1985; A. Meylan, 1988; Reisser *et al.*, 2013; Russell *et al.*, 2011) ainda que em frequências baixas, o que salienta a ideia de que *A. Viridis* possa fazer parte da dieta das tartarugas. Este dado revela-se muito importante, pois uma conservação efetiva das tartarugas-verdes, poderá passar também pela preservação e garantia da disponibilidade populações, saudáveis e numerosas, de anémons no seu habitat natural, na Ilha da Madeira. Ainda que não se tenham obtidos registos de ingestão de outras espécies vegetais ou animais, não se pode excluir a possibilidade dos

indivíduos na ilha, incluem uma maior variedade de alimentos ingeridos na sua dieta.

Os dados recolhidos, quer da alimentação, quer dos tempos de respiração e mergulho das tartarugas, podem ser de importância elevada para estudos comportamentais e estudos de influências e impactos das atividades humanas no comportamento das tartarugas-verdes. Entender os tempos médios de respiração e de mergulho das tartarugas permite em estudos futuros olhar para a influência que alguns fatores - presença humana, proximidade a embarcações, idade e dimensões dos indivíduos registados, fatores naturais (altura do dia, condições marítimas e atmosféricas, marés, posição da lua, luminosidade) - podem ter nestes comportamentos básicos e necessários para o bem estar dos animais. Este estudo permitiu constatar que na área em estudo, o horário onde se registaram mais avistamentos à superfície foi durante a tarde, com maior predominância do período das 17h-19h (bloco D), indicando uma maior presença e atividade das tartarugas nestes períodos. Tal facto pode ser explicado pelo aumento gradual da temperatura da água do mar durante o período da tarde devido à exposição solar mais intensa e à maior temperatura do ar (Sinokrot & Stefan, 1993), uma outra explicação para este aumento de atividade, reside na provável diminuição do número de pessoas na praia. O período noturno foi onde se registaram menos observações. A falta de luminosidade revelou-se ser uma enorme limitação pois só foi possível avistar as tartarugas que vinham respirar junto às rochas que separam a água do paredão onde foram feitas as observações, não sendo assim possível tirar conclusões quanto à atividade das tartarugas durante a noite.

4.3. Quantificação de habitat

Os dados da quantificação de habitat, permitiram diferenciar com maior exatidão os dois habitats delimitados inicialmente. O habitat A revelou ter um substrato muito mais arenoso que o habitat B, havendo diferenças significativas entre as médias do grau de cobertura de substrato arenoso para as duas áreas, acresce ainda o facto de que a quantidade de rochas bem como o seu tamanho é maior no habitat B. Relativamente às espécies animais e vegetais observadas, os testes estatísticos não revelaram diferenças significativas nas médias de abundâncias de anémonas, ainda que pela análise da figura 17 se verifique que a densidade de anémonas é

maior no habitat B, que é mais rochoso. O habitat A tem uma menor abundância de anémonas e um menor grau de cobertura de *spy*, ao passo que para *Asparagopsis armata* e *Liagora sp.*, o habitat A apresenta um maior grau de cobertura quando comparado com o habitat B. Estes dados indicam que a principal diferença das duas áreas se encontra sobretudo no substrato do solo. O decréscimo na quantidade de *Anemonia viridis* entre as duas datas em que se realizaram os mergulhos, pode revelar: 1) que o tempo de recrutamento de novos indivíduos é maior que a taxa de consumo por parte das tartarugas, havendo assim uma influência da atividade e ocorrência de tartarugas sobre a abundância de anémonas e vice versa; 2) que encontram-se fora do pico de reprodução; 3) ou que pode estar relacionado com possíveis alterações nas condições da água do mar (temperatura, salinidade, ondulação).

4.4. Observações à superfície

Os avistamentos realizados mostraram-se bastante homogêneos no que à sua distribuição pela área de estudo diz respeito, não se tendo verificado uma maior predominância de avistamentos num habitat específico (A ou B) pelo que não se pode estabelecer uma ligação entre o tipo de habitat e o número de avistamentos. Este factor é ainda reforçado pelo facto de que através do cruzamento dos dados de densidades e abundâncias de *A. viridis* com os dados dos registos à superfície de indivíduos de *C. mydas*, não se verificou que uma maior densidade de anémonas se traduz num maior número de ocorrências de tartarugas. A reduzida área em que se realizou este estudo pode explicar a homogeneidade na distribuição de tartarugas-verdes, uma vez que não se verificam grandes variações e diferenças significativas, tanto na abundância de anémonas como no número de tartarugas registados em toda a área, pelo que estudos futuros devem procurar entender a influência da quantidade de anémonas no número de indivíduos de *Chelonia mydas* presentes, comparando áreas em que se verifiquem diferenças significativas na quantidade desta espécie de celenterado. Este dados voltam a reforçar a ideia exposta anteriormente, de que a preservação desta espécie de anémonas, que revelou ser parte da dieta das tartarugas-verdes, é de elevada importância para a conservação e manutenção das populações de tartarugas-verdes na Ilha da Madeira.

5. Conclusão

Todo este trabalho levado a cabo durante quatro meses na Ilha da Madeira, não só confirma a existência de tartarugas-verdes no arquipélago, como comprova a hipótese inicialmente proposta da existência e permanência como residentes costeiros, de um grupo populacional de pelo menos cinco indivíduos de *C. mydas*. Pelas características físicas e comportamentais, pode afirmar-se que todos os indivíduos encontrados e identificados são juvenis, que aguardam a idade de maturidade sexual, aproveitando as águas calmas e quentes da Ilha da Madeira como locais de refúgio e alimentação.

A RAM revelou ser uma ótima localização para o desenvolvimento e crescimento de populações desta espécie, devido à temperatura da água, que tem tendência a aumentar com as alterações climáticas e aproximar-se cada vez de temperaturas de águas tropicais e pela grande disponibilidade de *A. viridis* que revelou ser, na área de estudo, a única fonte de alimento.

Dado ser um estudo muito localizado numa pequena região da ilha, os inquéritos online que foram distribuídos para outras localidades, permitiram obter um panorama mais geral da distribuição da espécie, com fortes indícios de que as tartarugas-verdes se distribuem ao longo de toda a zona sul da ilha, sem excluir a possibilidade de poderem surgir no lado norte do arquipélago. Assim sendo, apenas se poderá fazer uma extrapolação dos tipos de habitats e de alimentação que esta espécie adota nas outras regiões onde foram avistadas.

Contrariamente ao que foi relatado para os Açores, onde as suas populações revelaram saber distinguir e identificar as diferentes espécies de tartarugas, nomeadamente distinguir *C. mydas* de *Caretta caretta* (Sousa, 2021), os habitantes da Ilha da Madeira mostraram não ter um nível de conhecimento tão elevado relativamente às tartarugas-verdes, no que toca às suas características tanto físicas como comportamentais e de habitat, não passando para as populações de apenas “mais uma tartaruga”. Apesar do baixo nível de conhecimento sobre a espécie, os locais demonstraram uma forte consciência ambiental e de proteção da espécie, não tendo sido relatados quaisquer conflitos entre a espécie humana e as tartarugas durante as observações na Calheta e pelo facto de a grande

maioria dos inquiridos ter revelado saber como atuar em situação de avistamento de tartarugas, estando elas em bom estado de saúde ou não. Tal situação é ainda reforçada pela frequência com que se observavam tartarugas a nadar perto dos banhistas na praia da Calheta, o que permite concluir que apesar do risco associado e dos impactes negativos que podem decorrer, as tartarugas-verdes na Madeira parecem estar habituadas ao contacto com humanos.

Trabalhos futuros poderão passar: 1) pela caracterização da ecologia e distribuição da espécie abrangendo uma maior área da Ilha da Madeira, olhando também com maior pormenor para o tipo de dieta; 2) procurar identificar e colocar chips de geolocalização no maior número possível de indivíduos, pois só assim se conseguirá estabelecer com maior certeza o real número da população de tartarugas-verdes na ilha, bem como seguir as os seus movimentos e futuras migrações; 3) realizar testes genéticos com o intuito de conhecer a origem de todas as tartarugas e 4) realizar estudos de impactes e ameaças que a espécie está sujeita na RAM, sendo uma espécie com hábitos muito costeiros e muitos expostas ao contacto com o Homem, podem ser alvo de captura para tráfico, acidentes com embarcações de pescadores, tal como acontece com a tartaruga-comum (Duarte, 2021), bem como estarem muito expostas aos resíduos e poluição causada pelos humanos.

Sendo uma espécie que reapareceu recentemente na Ilha da Madeira é de extrema importância estudos mais aprofundados e dedicados, criação de ações eficazes e concretas de conservação, quer sejam diretamente relacionadas com as tartarugas, quer sejam indiretas através de ações que visem a proteção de populações saudáveis de *Anemonia viridis*, bem como reforçar as ações de sensibilização, workshops, promoção de atividades no sistema educativo e um trabalho mais aprofundado com pescadores e trabalhadores ligados ao setor marítimo, para que esta espécie seja cada vez mais reconhecida por todos e se possa delinear estratégias de conservação junto das populações. Conjugando os esforços da comunidade científica e dos populares da Região Autónoma da Madeira, a ilha, poderá tornar-se um local com populações cada mais complexas e saudáveis de tartarugas-verdes juvenis, que escolhem a Madeira para completar o seu desenvolvimento.

6.Referências bibliográficas

- Alvarado-Diaz, J., Arias-Coyotl, E., & Delgado-Trejo, C. (2003). Clutch frequency of the Michoacan Green Seaturtle. *Journal of Herpetology*, 37(1), 183-185.
- Arthur, K. E., & Balazs, G. H. (2008). A comparison of immature green turtles (*Chelonia mydas*) diets among seven sites in the main Hawaiian islands'. *Pacific Science*, 62(2), 205-217.
- Aureggi, Monica, Gerosa, Guido, & Yerli, Sedat V. (2000). Five years of research at Akyatan Beach (Turkey): one of the main nesting sites for the green turtle, *Chelonia mydas*, in the Mediterranean. *Biogeographica*, 21, 555–560.
- Balazs, George H., & Chaloupka, Milani. (2004). Thirty-year recovery trend in the once depleted Hawaiian green sea turtle stock. *Biological Conservation*, 117(5), 491-498.
- Bjorndal, K. A. (1980). Demography of the breeding population of the green turtle, *Chelonia mydas*, at Tortuguero, Costa Rica. *Copeia*, 1980(3), 525-530.
- Bjorndal, K. A. (1982). *Biology and conservation of sea turtles*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- Bjorndal, K. A. (1990). Digestibility of the sponge *Chondrilla nucula* in the green turtle, *Chelonia mydas*. *Bulletin of Marine Science*, 47(2), 567-570.
- Bjorndal, K. A. (1997). Foraging ecology and nutrition of sea turtles. In P. L. Lutz & J. A. Musick (Eds.), *The biology of sea turtles* (pp. 237–283). Boca Raton: CRC Press.
- Bjorndal, K. A., Bolten, A. B., Dellinger, T., Delgado, C., & Martins, H. R. (2003). Compensatory growth in oceanic loggerhead sea turtles: response to a stochastic environment. *Ecology*, 84(5), 1237-1249.
- Bjorndal, K. A., Carr, A., Meylan, A., & Mortimer, J. A. (1985). Reproductive biology of the hawksbill Eretmochelys imbricata at Tortuguero, Costa Rica, with notes on the ecology of the species in the Caribbean. *Biological Conservation*, 34(4), 353-368.
- Bjorndal, K. A., Wetherall, J. A., Bolten, A. B., & Mortimer, J. A. (1999). Twenty-six years of green turtle nesting at Tortuguero, Costa Rica: an encouraging trend. *Conservation Biology*, 13(1), 126-134.
- Bolten, A. B. (2003b). Variation in Sea Turtle Life History Patterns *Neritic vs. Oceanic Developmental Stage* (Vol. 2, pp. 243–257). Boca Raton, USA: CRC Press.

- 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.
- Bowen, B. W. (1995). Trans-Pacific migrations of the loggerhead turtle (*Caretta caretta*). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 92(9), 92(99), 3731-3734.
- Bowen, B. W., Nelson, W. S., & Avise, J. C. (1993). A molecular phylogeny for marine turtles: trait mapping, rate assessment, and conservation relevance. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.*, 90, 5574-5577.
- Broderick, A. C., Glen, F., Godley, B. J., & Hays, G. C. (2002). Estimating the number of green and loggerhead turtles nesting annually in the Mediterranean. *Oryx*, 36(3), 227-235.
- Brongersma, L. D. (1968a). Notes upon some turtles from the Canary Islands and from Madeira. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Ser.C*, 71, 128-136.
- Brongersma, L. D. (1972). European Atlantic turtles. *Zoologische Verhandelingen*, 121, 1-318.
- Brongersma, L. D. (1982). Marine turtles of the eastern Atlantic Ocean. In K. A. Bjorndal (Ed.), *Biology and Conservation of Sea Turtles*. (pp. Pp.407-416). Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- Brook, R. K., & McLachlan, S. M. (2005). On using expert-based science to “test” local ecological knowledge. *Ecology and Society*, 10(2).
- Burkholder, D. A., Heithaus, M. R., Thomson, J. A., & Fourqurean, J. W. (2011). Diversity in trophic interactions of green sea turtles *Chelonia mydas* on a relatively pristine coastal foraging ground. *Marine Ecology Progress Series*, 439, 277-293.
- Cabral, M. J. (coord.), Almeida, J., Almeida, P. R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M. E., . . . Santos-Reis, M. (2005). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza.
- Carr, A. (1964). Transoceanic migrations of the green turtle. *Bioscience*, 14(8), 49-52.
- Carr, A. (1987). New perspectives on the pelagic stage of sea turtle development. *Conservation Biology*, 1(2), 103-121.

- Carr, A., & Ingle, R.M. (1959). The green turtle (*Chelonia mydas mydas*) in Florida. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean*, 9(3), 315-320.
- Carrion- Cortez, J. A., Zarate, P., & Seminoff, J. A. (2010). Feeding ecology of the green turtle (*Chelonia mydas*) in the Galapagos Islands. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 90, 1005-1013.
- Castell, E. D., López-Mendilaharsu, M., & Izquierdo, G. (2005). Hábitos Alimentarios de Juveniles de Tortuga Verde (*Chelonia mydas*) en Cerro Verde, Rocha-Uruguay. *Anais II Jornada de Conservação e Pesquisa de Tartarugas Marinhas no Atlântico Sul Ocidental, Praia do Cassino, Brasil*, 15-18.
- Castroviejo, Javier, Juste B., Javier, Pérez del Val, Jaime, Castelo, Ramon, & Gil, Ramon. (1994). Diversity and status of sea turtle species in the Gulf of Guinea islands. *Biodiversity and Conservation*, 3(9), 828-836.
- Catry, P., Barbosa, C., Indjai, B., Almeida, A., Godley, B. J., & Vie, J. C. (2002). First census of the green turtle at Poilifilo, Bijagos Archipelago, Guinea-Bissau: the most important nesting colony on the Atlantic coast of Africa. *Oryx*, 36(4), 400-403.
- Cox, T. M., Lewison, R. L., Zydalis, R., Crowder, L. B., Safina, C., & Read, A. J. (2007). Comparing effectiveness of experimental and implemented bycatch reduction measures: the ideal and the real. *Conservation Biology*, 21(5), 1155-1164.
- Crouse, D. T., Crowder, L. B., & Caswel, H. (1987). A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation. *Ecology*, 68(5), 1412-1423.
- Delgado, C, Canário, A, & Dellinger, T. (2010). Sex ratios of loggerhead sea turtle *Caretta caretta* during the juvenile pelagic stage. *Mar.Biol* 157, 979-990.
- Dellinger. (2008). Tartarugas marinhas. *Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal* (pp. 193-209.). Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade.
- Dellinger, T. (1998). The Wandering Turtles of the Atlantic. *Scientific American Presents*, 9, 88-91.
- Dellinger, T., Zekovic, V., & Radeta, M. (2022). Long-Term Monitoring of In-Water Abundance of Juvenile Pelagic Loggerhead Sea Turtles (*Caretta caretta*): Population Trends in Relation to North Atlantic Oscillation and Nesting. *Frontiers in Marine Science*, 9, 877636.

- Duarte, F. P. (2021). Reavaliação da captura acidental de tartarugas marinhas na Região Autónoma da Madeira. Universidade de Évora: Master's thesis.
- Eckert, K. L. (1995). Anthropogenic threats to sea turtles. In K. A. Bjorndal (Ed.), *Biology and Conservation of Sea Turtles* (pp. 611-612). Washington D.C., USA,: Smithsonian Institution Press.
- Eckert, K. L., Bjorndal, K. A., Abreu-Grobois, Alberto, & Donnelly, M. (1999). Taxonomy, external morphology, and species identification. *Research and management techniques for the conservation of sea turtles*, 21, 11-13.
- Encalada, S., Lahanas, P. N., Bjorndal, K. A., Bolten, A. B., Miyamoto, M. M., & Bowen, B. W. (1995). Phylogeography and population structure of the Atlantic and Mediterranean green turtle (*Chelonia mydas*): a mitochondrial DNA control region sequence assessment. *Molecular Ecology*, 1996(5), 108-101.
- Ergene, S., Aymak, C., & Uçar, A. H. (2011). Carapacial scute variation in green turtle (*Chelonia mydas*) and loggerhead turtle (*Caretta caretta*) hatchlings in Alata, Mersin, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 35(3), 342-356.
- Figueiredo, A. (2008). Calheta. Património Natural. *Imprensa da Universidade de Coimbra*.
- Formia, A., Godley, B. J., Dontaine, J. F., & Bruford, M. W. (2006). Mitochondrial DNA diversity and phylogeography of endangered green turtle (*Chelonia mydas*) populations in Africa. *Conservation Genetics*, 7(3), 353-369.
- Fuentes, Mariana M. P. B., Lawler, Ivan R., & Gyuris, Emma. (2006). Dietary preferences of juvenile green turtles (*Chelonia mydas*) on a tropical reef flat. *Wildlife Research*, 33(8), 671-678. doi: 10.1071/WR05081
- Fukuoka, T., Narazaki, T., Kinoshita, C., & Sato, K. (2019). Diverse foraging habits of juvenile green turtles (*Chelonia mydas*) in a summer-restricted foraging habitat in the northwest Pacific Ocean. *Marine Biology*, 166(3), 25.
- Gaffney, E. S., & Meylan, P. A. (1988). A phylogeny of turtles. In M. J. Benton (Ed.), *The Phylogeny and Classification of the Tetrapods. Volume 1: Amphibians, Reptiles, Birds. Systematics association special* (Vol. 35a, pp. 157-219). Oxford: Clarendon Press.
- Garnett, S. T., Price, I. R., & Scott, F. J. (1985). The diet of the green turtle, *Chelonia Mydas* (L.), in Torres Strait. *Wildlife Research*, 12(1), 103-112.
- Georges, Arthur, Limpus, Colin J., & Parmenter, C. John. (1993). Chapter 17: Natural History of the *Chelonia*. In C. J. Glasby, G. J. B. Ross & P. L.

- Beesley (Eds.), *Fauna of Australia* (Vol. 2A Amphibia and Reptilia). Canberra: Australian Government Publishing Service.
- Gerosa, Guido, Aureggi, Monica, Casale, Paolo, & Yerli, Sedat V. (1998). Green turtle nesting at Akyatan Beach, Turkey, 1994-1997. *Marine Turtle Newsletter*, 81, 4-5.
- Godley, B. J., Almeida, A., Barbosa, C., Broderick, A. C., Catry, P. X., Hays, G. C., & Indjai, B. (2003). Using satellitetelemetry to determine post-nesting migratory corridors and foraging grounds of green turtles nesting at Poilão, Guinea Bissau: Report to project donors. Unpublished Report (pp. 26). Swansea SA2 8PP, UK: Marine Turtle Research Group, School of Biological Sciences, University of Wales Swansea.
- Groombridge, B., & Luxmoore, R. (1989). The green turtle and hawksbill (Reptilia: Cheloniidae): world status, exploitation and trade (pp. 601). Lausanne, Switzerland: CITES (Convention on International Trade in Endangered Species).
- Hart, K. M., White, C. F., Iverson, A. R., & Whitney, N. (2016). Trading shallow safety for deep sleep: juvenile green turtles select deeper resting sites as they grow. *Endangered Species Research*, 31, 61-73. doi: 10.3354/esr00750
- Hays, G. C., Broderick, A. C., Glen, F., Godley, B. J., Metcalfe, J. D., & Houghton, J. D. R. (2002a). Water temperature and internesting intervals for loggerhead (*Caretta caretta*) and green (*Chelonia mydas*) sea turtles. *Journal of Thermal Biology*, 27(5), 429-432.
- Hays, G. C., Broderick, A. C., Godley, B. J., Lovell, P., Martin, C., Mcconnell, B. J., & Richardson, S. (2002). Biphasal long-distance migration in green turtles. *Animal Behaviour*, 64, 895–898.
- Hays, G. C., & Scott, C. R. (2013). Global Patterns for Upper Ceilings on Migration Distance in Sea Turtles and Comparisons With Fish, Birds and Mammals. *Functional Ecology*, 27, 748–756.
- Hirth, H. F. (1971). Synopsis of biological data on the green turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus) 1758. *FAO Fisheries Synopsis*, 85.
- IUCN Marine Turtles Specialist Group - Green Turtle Task Force. (2004). IUCN Red List status assessment: Green turtle (*Chelonia mydas*). In J. A. Seminoff, D. Crouse & N. Pilcher (Eds.). Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN.
- IUCN, Species Survival Commission. (2003). Guidelines for Application of IUCN

- Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN.
- Jones, T. T., & Seminoff, J. A. (2013). Feeding biology: advances from field-based observations, physiological studies, and molecular techniques,. In P. L. Lutz & J. A. Musick (Eds.), *The biology of sea turtles* (Vol. 3, pp. 211-247). Boca Raton: CRC Press.
- Lamont, M. M., & Iverson, A. R. (2018). Shared habitat use by juveniles of three sea turtle species. *Marine Ecology Progress Series*, 606, 187-200.
- Lasala, J. A., Williams, K., Harrison, J. S., Frick, M., & Rostal, D. C. (2012). Multiple Paternity of Loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) within the Northern Management Unit. *Integrative and comparative Biology*, 52, E100-E100.
- Le Toquin, A., Galmel, E., & Trotignon, J. (1980). Carapace morphology, growth and population dynamics of the green turtle (*Chelonia mydas*) population of the Banc d'Arguin, Islamic Republic of Mauritania. *Revue d'Écologie-La Terre et la Vie*, 34(2), 271-302.
- Lee, P. L. M., Schofield, G., Haughey, R. I., Mazaris, A. D., & Hays, G. C. (2018). A review of patterns of multiple paternity across sea turtle rookeries. *Advances in Marine Biology*, 79, 1-31. doi: 10.1016/bs.amb.2017.09.004
- Lemm, J. M. (2006). *Field guide to amphibians and reptiles of the San Diego region*: Berkeley: University of California Press.
- Levy, Y., Keren, T., Leader, N., Weil, G., Tchernov, D., & Rilov, G. (2017). Spatiotemporal hotspots of habitat use by loggerhead (*Caretta caretta*) and green (*Chelonia mydas*) sea turtles in the Levant basin as tools for conservation. *Marine Ecology Progress Series*, 575, 165-179. doi: 10.3354/meps12146
- Lewison, R. L., Crowder, L. B., & Shaver, D. J. (2003). The impact of turtle excluder devices and fisheries closures on loggerhead and Kemp's ridley strandings in the western Gulf of Mexico. *Conservation Biology*, 17(4), 1089-1097.
- Limpus, C. J., Couper, P. J., & Read, M. A. (1993). The green turtle, *Chelonia mydas*, in Queensland: population structure in a warm temperate feeding area. *Memoirs of the Queensland Museum*, 35(1), 139-154.
- Limpus, C. J., Miller, J. D., Parmenter, C. J., Reimer, D., McLachlan, N., & Webb, R. (1992). Migration of green (*Chelonia mydas*) and loggerhead (*Caretta caretta*) turtles to and from Eastern Australian rookeries. *Wildlife Res*,

- 19(3), 347-358.
- Limpus, C. J., & Nicholls, N. (1988). The southern oscillation regulates the annual numbers of green turtles (*Chelonia-Mydas*) breeding around northern Australia. *Wildlife Research*, 15(2), 157-161.
- Lutz, P. L., & Bentley, T. B. (1985). Respiratory physiology of diving in the sea turtle. *Copeia*, 1985 (3), 671-679.
- Márquez-Millán, R. (1990). Sea turtles of theWorld: an annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. *FAO species catalogue Vol. 11. FAO Fisheries Synopsis*, 125(11), 1-81.
- Masuzawa, J. (1969). Subtropical mode water. *Deep sea research and oceanographic abstracts*, 16 (5), 463-472.
- Maxwell, S. M., Breed, G. A., Nickel, B. A., Makanga-Bahouna, J., Pemo-Makaya, E., Parnell, R. J., . . . Coyne, M. S. (2011). Using satellite tracking to optimize protection of long-lived marine species: olive ridley sea turtle conservation in Central Africa. *PloS one*, 6(5), e19905.
- Mertens, R. (1935). Zoologische Eindrücke von einer atlantischen Inselfahrt. *Blätter für Aquarien und Terrarienkunde, Stuttgart*, 46, 82-89.
- Meylan, A. (1988). Spongivory in hawksbill turtles: A diet of glass. *Science*, 239, 393-395.
- Meylan, P. A., Meylan, A. B., & Gray, J. A. (2011). The ecology and migrations of sea turtles 8. Tests of the developmental habitat hypothesis. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 2011(357), 1-70.
- Monzón-Argüello, C., Cardona, L., Calabuig, P., Camacho, M., Crespo-Picazo, J. L., Garcia-Parraga, D., . . . Varo-Cruz, N. (2018). Supplemental feeding and other anthropogenic threats to green turtles (*Chelonia mydas*) in the Canary Islands. *Science of the Total Environment*, 621, 1000-1011. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.10.126
- Monzón-Argüello, C., Varo-Cruz, N., Liria-Loza, A., & López-Jurado, L. F. (2015). La tortuga verde (*Chelonia mydas*) y la Red Natura 2000 en Canarias (pp. 1-134). Arinaga, Canary Islands, Spain: ADS Biodiversidad.
- Monzón-Argüello, C., Varo-Cruz, N., & Orós, J. (2018). La tortuga verde (*Chelonia mydas*) y la Red Natura 2000 en Canarias. Fase II (pp. 1-138). Las Palmas de Gran Canaria, Canary Islands, Spain: Fundación Canaria Parque Científico Tecnológico de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Moore, M. K., & Ball Jr, R. M. (2002). Multiple paternity in loggerhead turtle (*Caretta caretta*) nests on Melbourne Beach, Florida: a microsatellite

- analysis. *Molecular Ecology*, 11(2), 281-288.
- Moreira, L., Baptistotti, C., Scalfone, J., Thome, J. C., & De Almeida, A. P. L. S. (1995). Occurrence of *Chelonia mydas* on the island of Trindade, Brazil. *Marine Turtle Newsletter*, 70, 2.
- Mortimer, J. A. (1981). The feeding ecology of the West Caribbean green turtles (*Chelonia mydas*) in Nicaragua. *Biotropica*, 13, 49-58.
- Mortimer, J. A., & Carr, A. (1987). Reproduction and migrations of the Ascension island green turtle (*Chelonia mydas*). *Copeia*, 1987(1), 103-113.
- Ozdilek, Ş. Y., Akdeniz, B., Firat, A. R., Balkan, E. Y., Gürsoy, S., Sonmez, B., & Erduđan, H. (2015). Green turtles (*Chelonia mydas*) feeding on invasive algae *Caulerpa taxifolia* in Turkey. *Russian Journal of Herpetology*, 22(2), 139-142.
- Parham, J. F., & Zug, George R. (1996). *Chelonia agassizii* - valid or not? *Marine Turtle Newsletter*, 72, 2-5.
- Piovano, S., Lemons, G. E., Ciriayawa, A., Batibasaga, A., & Seminoff, J. A. (2020). Diet and recruitment of green turtles in Fiji, South Pacific, inferred from in-water capture and stable isotope analysis. *Marine Ecology Progress Series*, 640, 201-213.
- Pope, C. H. (1971). Turtles of the United States & Canada. *AA Knopf*.
- Prior, B., Booth, D. T., & Limpus, C. J. (2016). Investigating diet and diet switching in green turtles (*Chelonia mydas*). *Australian Journal of Zoology*, 63(6), 365-375.
- Pritchard, P. C. H. (1997). Evolution, phylogeny, and current status (Chpt.1). In P. L. Lutz & J. A. Musick (Eds.), *The Biology of Sea Turtles I* (Vol. I, pp. 1-28). Boca Raton, USA: CRC Press.
- Reece, Joshua S., Castoe, Todd A., & Parkinson, Christopher L. (2005). Historical perspectives on population genetics and conservation of three marine turtle species. *Conservation Genetics*, 6(2), 235-251.
- Reich, K. J., Bjorndal, K. A., & Bolten, A. B. (2007). The 'lost years' of green turtles: using stable isotopes to study cryptic lifestages. *Biology letters*, 3(6), 712-714.
- Reisser, J. W., Proietti, M. C., Sazima, I., Kinas, P., Horta, P. A., & Secchi, E. (2013). Feeding ecology of the green turtle (*Chelonia mydas*) at rocky reefs in western South Atlantic. *Marine Biology*, 160(12), 3169-3179.
- Rodriguez, Y., Vandeperre, F., Santos, M. R., Herrera, L., Parra, H., Deshpande, A., . . . Pham, C. K. (2022). Litter ingestion and entanglement in green

- turtles: An analysis of two decades of stranding events in the NE Atlantic. *Environmental Pollution*, 298, 118796.
- Russell, D. J., Hargrove, S. K., & Balazs, G. H. (2011). Marine sponges, other animal food, and nonfood items found in digestive tracts of the herbivorous marine turtle *Chelonia mydas* in Hawai'i. *Pacific Science*, 65(3), 375-381.
- Saavedra, C., Begona Santos, M., Valcarce, P., Freitas, L., Silva, M., Pipa, T., & al., et. (2018). MISTIC SEAS II. *Macaronesia Roof Report. Tech. Rep., European Commission*, 116.
- Schroeder, B., & Witherington, B. (1994). *Proceedings of the Thirteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. Jekyll Island, Georgia.
- Schulz, J. P. (1975). Sea turtles nesting in Surinam. *Zoologische Verhandelingen*(143), 3-143.
- Seminoff, J. A. (2002). Global status of the Green Turtle (*Chelonia mydas*): a summary of the 2001 status assessment for the IUCN Red List Programme. *Proceedings of the Western Pacific Sea Turtle Cooperative Research and Management Workshop*, 197-211.
- Seminoff, J. A., Resendiz, A., Nichols, W. J., & Jones, T. T. (2002). Growth rates of wild green turtles (*Chelonia mydas*) at a temperate foraging area in the Gulf of California, Mexico. *Copeia*, 3, 610-617.
- Shimada, T., Aoki, S., Kameda, K., Hazel, J., Reich, K. J., & Kamezaki, N. (2014). Site fidelity, ontogenetic shift and diet composition of green turtles *Chelonia mydas* in Japan inferred from stable isotope analysis. *Endangered Species Research*, 25(2), 151-164.
- Siedler, G., Kuhl, A., & Zenk, W. (1987). The Madeira mode water. *Journal of Physical Oceanography*, 17(10), 1561-1570.
- Sinokrot, B. A., & Stefan, H. G. (1993). Stream temperature dynamics: measurements and modeling. *Water resources research*, 29(7), 2299-2312.
- Sousa, A. (2021). *Distribution of Green Turtles (Chelonia mydas) in the Azores: a Local Ecological Knowledge (LEK) approach*. (Dissertation).
- Sousa, A., & Carvalho, P. (2014). Turismo de Natureza na Calheta (Madeira/Portugal). *Turydes (Revista Turismo y Desenvolvimento)*,7, 16-19.
- Temperatura do Mar na Madeira. (2021, Julho 05). *Temperatura do mar*. Retrieved from <https://www.temperaturadomar.pt/europa/madeira/>

- Van Houtan, K. S., Hargrove, S. K., & Balazs, G. H. (2014). Modeling sea turtle maturity age from partial life history records. *Pacific Science*, 68(4), 465-477.
- Visit Madeira. (2021, Julho 07). *Direção Regional do Turismo da Madeira* Retrieved from <https://www.visitmadeira.com>
- Wallace, B. P., Lewison, R. L., McDonald, S. L., McDonald, R. K. , Kot, C. Y., Kelez, S., . . . Crowder, L. B. (2010). Global patterns of marine turtle bycatch. *Conservation letters*, 3(3), 131-142.
- Watson, J. W., Epperly, S. P., Shah, A. K., & Foster, D. G. (2005). Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 62(5), 965-981.
- Witherington, B. E., & Martin, R. E. (2003). Understanding, Assessing, and Resolving Light-Pollution Problems on Sea Turtle Nesting Beaches. *Florida Marine Research Institute, TR-2*, 3, 9-10.
- Witherington, B., Kubilis, P., Brost, B., & Meylan, A. (2009). Decreasing annual nest counts in a globally important loggerhead sea turtle population. *Ecological Applications*, 19(1), 30-54.
- Wright, L. I., Fuller, W. J., Godley, B. J., McGowan, A. N. D. R. E. W., Tregenza, T. O. M., & Broderick, A. C. (2012). Reconstruction of paternal genotypes over multiple breeding seasons reveals male green turtles do not breed annually. *Molecular ecology*, 21(14), 3625-3635.
- Wyneken, J. (1997). Sea turtle locomotion: mechanics, behaviour, and energetics. In P. L. Lutz & J. A. Musick (Eds.), *The Biology of Sea Turtles* (pp. Pp.165-198). Boca Raton, USA: I. CRC Press.
- Wyneken, J. (2004). La Anatomía de las Tortugas Marinas (K. Silvius, Trans.) *NOAA Technical Memorandum* (Vol. NMFS-SEFSC-470, pp. 181): U.S. Department of Commerce.
- Zug, G. R., Balazs, G. H., Wetherall, J. A., Parker, D. M., & Murakawa, S. K. K. (2002). Age and growth of Hawaiian green seaturtles (*Chelonia mydas*): an analysis based on skeletochronology. *Fishery Bulletin*, 100(1), 117-127.
- Zug, G. R., & Glor, R. E. (1998). Estimates of age and growth in a population of green sea turtles (*Chelonia mydas*) from the Indian River lagoon system, Florida: a skeletochronological analysis. *Canadian Journal of Zoology*, 76(8), 1497-1506.

7. Anexos

Tabela 4- Registos das observações em mergulhos. Id= identificação do indivíduo observado; Nm= número do mergulho; data= data de ocorrência do mergulho; hora= hora em que se iniciou o primeiro mergulho de cada indivíduo; ti= tempo de imersão; te= tempo de emersão; nresp= número de respirações em cada emersão; Anem= número de *A. viridis* ingeridas em cada mergulho; Obs= comportamento verificado em cada mergulho com as categorias: “procura de alimento”, “natação no fundo”, “repouso no fundo” e “fuga”.

id	nm	data	hora	ti	te	nresp	Anem	obs
Flora	1	05/08/2021	15:20	09:40	00:32	2	4	procura de alimento
	2	05/08/2021		07:25	00:40	3	5	procura de alimento
Franklin	1	15/08/2021	17:25	07:57	00:20	1	1	natação no fundo
	2	15/08/2021		08:29	00:40	3	0	natação no fundo e repouso no fundo
1	1	28/08/2021	16:45	06:55	00:58	1	4	procura de alimento
	2	28/08/2021		07:47	00:34	2	3	procura de alimento
Franklin	1	04/09/2021	17:03	05:15	00:27	1	3	procura de alimento
	2	04/09/2021		06:12	00:43	3	5	procura de alimento
1	1	15/09/2021	16:30	09:35	00:30	2	4	procura de alimento
	2	15/09/2021		08:05	00:25	1	3	procura de alimento
1	1	18/09/2021	16:57	07:09	00:40	1	0	Repouso no fundo
	2	18/09/2021		06:40	00:20	1	0	natação no fundo
Franklin	1	18/09/2021	17:30					fuga
	2	18/09/2021						fuga
Franklin	1	21/09/2021	17:08	12:39	00:45	3	2	Repouso no fundo
	2	21/09/2021		07:32	01:00	3	2	procura de alimento
Franklin	1	01/10/2021	16:32	05:16	00:12	1	2	procura de alimento
	2	01/10/2021		06:03	00:54	3	5	procura de alimento
Franklin	1	05/10/2021	10:40	05:06	00:51	3	5	procura de alimento
	2	05/10/2021		08:36	00:30	1	7	procura de alimento

Tabela 5- Output do software R da análise de estatística descritiva para os dados recolhidos nas observações em mergulho. Id= número de vezes que cada indivíduo foi observado; ti=estatística do tempo de imersão; te= estatística do tempo de emersão; nresp= estatística do número de respirações.; Anem= estatística do número de *A. viridis* ingeridas. (Min= mínimo; 1st Qu= 1º quadrante; Median= mediana; Mean= média; 3rd Qu= 3º quadrante; Max= máximo; NA's= sem dados)

id	ti	te	nresp	Anem
1 : 3	Min. :05:06:00	Min. :00:12:00	Min. :1.000	Min. :0.000
Flora : 1	1st Qu. :06:19:00	1st Qu. :00:27:45	1st Qu. :1.000	1st Qu. :2.000
Franklin: 6	Median :07:28:30	Median :00:37:00	Median :2.000	Median :3.000
NA's : 10	Mean :07:34:30	Mean :00:36:43	Mean :1.944	Mean :3.056
	3rd Qu. :08:23:00	3rd Qu. :00:44:30	3rd Qu. :3.000	3rd Qu. :4.750
	Max. :12:39:00	Max. :01:00:00	Max. :3.000	Max. :7.000
	NA's :2	NA's :2	NA's :2	NA's :2

Tabela 6- Testes estatísticos “t-test” para as abundâncias e graus de cobertura de *Anemonia viridis* (anêmonas), *Asparagopsis*, *Liagora sp*, *spy* e areia. Os valores apresentados correspondem ao p-valeu, para um grau de confiança de 95%.

t-test anemonas 29/07	t-test anemonas 31/08	t-test Asparagopsis	t-test Liagora sp	t-test spy	t-test areia
0,513645644	0,672378942	0,46581527	0,33428194	0,33835382	0,015244675