



Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação

**Estudo da atração de focas-monge (*Monachus monachus*)
aos estabelecimentos de piscicultura marinhas da ilha da
Madeira, Portugal**

Ana Cecília Ferreira do Amaral

Orientador(es) | Carlos Alberto Pestana Andrade
Pedro R. Almeida
Rosa Maria Cordeiro Pires

Évora 2022



Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação

**Estudo da atração de focas-monge (*Monachus monachus*)
aos estabelecimentos de piscicultura marinhas da ilha da
Madeira, Portugal**

Ana Cecília Ferreira do Amaral

Orientador(es) | Carlos Alberto Pestana Andrade
Pedro R. Almeida
Rosa Maria Cordeiro Pires

Évora 2022



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

Presidente | Paulo Sá-Sousa (Universidade de Évora)

Vogais | Carlos Alberto Pestana Andrade () (Orientador)
Frank Thomas Ussner Dellinger (Universidade da Madeira) (Arguente)

Agradecimentos

Se houve algo que aprendi com esta etapa académica é que um trabalho de biólogo bem feito é impossível de ser feito sozinho. Assim, gostava de demonstrar o meu agradecimento a várias pessoas e entidades que tornaram esta dissertação possível.

Ao Dr. Carlos Andrade e à Dr^a Rosa Pires que desde início viram potencial no meu trabalho, me motivaram e orientaram.

Ao Professor Pedro Raposo Almeida pela coorientação e esclarecimento de dúvidas.

Um obrigada ao Centro de Maricultura da Calheta e aos seus funcionários por me receberem como parte da família, um agradecimento especial pela preocupação da Piedade e da Rosário, ao apoio técnico e científico do Ricardo José e do Ricardo Luis, ao James por criar a vara e o disco que utilizei para realizar as amostragens e pelas boleias até à Ribeira Brava e Caniçal. Um grande obrigada ao Emanuel por se aventurar comigo no mar de Inverno do Caniçal e me apoiar no trabalho prático.

Um obrigada aos gestores de produção das empresas de piscicultura Pedro Diniz, César Gomes e Rui Gonçalves, que facilitaram as minhas saídas ao mar, as burocracias que implica e esclareceram as minhas dúvidas o melhor possível.

Aos profissionais das marítimo turísticas, clubes de mergulho e vigilantes da Natureza do IFCN agradeço por se disponibilizarem a responder aos inquéritos.

Aos funcionários das pisciculturas que mostraram interesse no meu trabalho e fizeram as horas fora de terra passar mais depressa: César, Romeu, Roberto e Filipe. Um especial obrigado ao Vitor Silva, Zeca, Francisco, Gabriel, Nuno Malho.

Ao Gerson Barbosa e André Sequeira agradeço pelas boleias e ao João Casquilho pela ajuda com edição das imagens.

Aos amigos que fiz na Calheta e na Ponta do Sol, aos que ficaram e aos que já partiram para outros mares, em especial ao Carlinhos e ao João Quinta.

Por último, mas não menos importante obrigada à minha família, em especial à minha mãe Ana Maria que me proporcionou voar para fora das suas asas.

Dedico esta dissertação à minha Avó que me inspira a permanecer forte no meio das adversidades.

Resumo

As pisciculturas marinhas num ambiente aberto atraem predadores piscívoros devido ao grande número de peixes confinados. A subpopulação de lobo-marinho distribui-se pela ilha da Madeira e Ilhas Desertas e é uma população extremamente vulnerável e ameaçada de extinção.

Este trabalho teve como objetivo estudar o impacto da presença do lobo-marinho na aquacultura da Região Autónoma da Madeira (RAM), e vice-versa.

Ao abrigo deste estudo foi realizado um inquérito a trabalhadores de atividades marítimas, uma entrevista aos gestores de produção das pisciculturas, avaliados fatores de influência na atração do lobo-marinho e estudadas as interações com as pisciculturas.

Verificou-se que a relação lobo-marinho/piscicultura é “pouco crítica”.

Concluiu-se que a proximidade a locais de descanso e reprodução são dos fatores mais atrativos para o lobo-marinho. Os trabalhadores de atividades marítimas possuem uma perceção próxima da real sobre esta interação.

Palavras-chave: foca-monge-do-mediterrâneo, *Monachus monachus*, piscicultura, RAM, maricultura, atração de predadores

Study of the attraction of monk seals (*Monachus monachus*) to marine fish farming establishments on Madeira Island, Portugal

Abstract

Marine fish farms in an open environment attract piscivorous predators due to the large number of confined fish. The monk seal is distributed over the island of Madeira and Ilhas Desertas and it's an extremely vulnerable and threatened population.

The goal of this work was to study the impact of the presence of the monk seal in aquaculture in the Autonomous Region of Madeira (RAM), and vice versa.

Under this study, a survey was carried out with maritime activities's workers, an interview with fish farms' production managers, factors influencing the attraction of monk seals to these installations were evaluated and the interactions with of monk seals and fish farms were studied.

It was found that the monk seal/fish farming relationship is "low critical".

It was concluded that the proximity to resting and reproduction sites are one of the most attractive factors for the monk seal. Workers in maritime activities have a perception close to reality about this interaction.

Keywords: Mediterranean monk seal, *Monachus monachus*, fish farms, RAM, marine aquaculture, predator attraction

Índice

1. Introdução	12
2. Materiais e Métodos	19
2.1 Lobo-marinho na RAM	19
2.1.1 Comportamento do lobo-marinho.....	19
2.1.2 Distribuição e Uso de Habitat.....	19
2.1.3 Alimentação de lobo-marinho	21
2.1.4 Estado da população na RAM	22
2.2 Aquacultura na Ilha da Madeira.....	22
2.2.1 Processo de produção	23
2.2.2 Questões ambientais resultantes da atividade de piscicultura marinha	24
2.3 Área de Estudo	25
2.4 Metodologias de Estudo	29
2.4.1 Entrevista a diretores de produção.....	29
2.4.2 Inquéritos a profissionais marítimos.....	29
2.4.3 Observação in loco	30
2.4.4 Análise estatística.....	34
2.4.5 Índice de Determinação de Risco	34
3. Resultados	36
3.1 Caracterização e comparação entre as pisciculturas	36
3.1.1 Ilhapeixe Lda.....	36
3.1.2 Aquailha Lda.....	37
3.1.3 Marismar Lda.....	39
3.2 Dados analíticos	40
3.2.1 In loco	40
3.2.1.1 Temperatura da água do mar	40
3.2.1.2 Percentagem de oxigénio dissolvido na água do mar.....	41
3.2.1.3 Turbidez/Transparência	42
3.2.2 Ex loco	43
3.2.2.1 Coeficiente de Marés	43
3.3 Recenseamento das comunidades ícticas nas pisciculturas	44
3.3.1. Abundância e riqueza específica por piscicultura	44
3.3.2. Presença e abundância de espécies de presa de lobo-marinho	46
3.4 Avistamentos de lobo-marinho.....	47
3.4.1 Frequência de observação de lobos-marinhos nas pisciculturas.....	47

3.4.2 Estudo da frequência de lobos-marinhos por mês, estação do ano e período do dia	48
3.4.3 Relação da frequência de observação dos lobos-marinhos com fatores ambientais	49
3.5 Estudo do comportamento do lobo-marinho nas pisciculturas e impacto na mesma e noutras espécies.....	50
3.6 Inquéritos aos profissionais de atividades marítimas	51
3.6.1 Frequência de observação de lobos-marinhos nas pisciculturas através dos inquéritos	51
3.6.2 A perceção da interação lobo-marinho/piscicultura e a animosidade em relação aos intervenientes.....	52
3.6.3 Avaliação das espécies que podem causar prejuízo nas pisciculturas.....	54
3.7 Aplicação do Índice de Determinação de Risco	55
4. Discussão	56
4.1 Interação do lobo-marinho com pisciculturas na Madeira	56
4.2 Fatores de atratividade do lobo-marinho às pisciculturas na Madeira	57
4.3 Fatores de atratividade do lobo-marinho às pisciculturas consoante a sazonalidade	59
4.4 Inquéritos aos profissionais de atividades marítimas e entrevista aos gestores de produção das pisciculturas.....	60
5. Conclusão	61
6. Bibliografia	63
7. Anexos	67

Índice de Figuras

Figura 1- Indivíduo adulto e cria de foca-monge-do-mediterrâneo.	13
Figura 2- Áreas de distribuição de <i>Monachus monachus</i> , marcado a castanho. Retirado de Karamanlidis & Dendrinis (2015).	14
Figura 3- Número de avistamentos de <i>Monachus monachus</i> na Ilha da Madeira (Fonte: Pires, et al. 2008).....	20
Figura 4- Localização das grutas de interesse para o lobo-marinho (azul) e grutas utilizadas atualmente (laranja) (Fonte: Pires, et al., 2020).	20
Figura 5- Locais de alimentação de duas fêmeas adultas da população de <i>Monachus Monachus</i> da Madeira (Fonte: LIFE Madeira Monk Seal, 2019).....	21
Figura 6- Instalações de cultura flutuantes e flexíveis (Cardia & Lovatelli, 2015).	23
Figura 7- Região da Macaronésia. As setas ilustram o padrão de circulação das principais correntes de superfície no Oceano Atlântico Norte e Central. GS - Corrente do Golfo; NAC - Corrente do Atlântico Norte; AC - Corrente dos Açores; SWEC - Corrente do Sudoest Europeu; MADC - Corrente da Madeira; CANC – Corrente das Canárias; NEC – Corrente do Equador Norte; NECC - Contra-corrente do Equador Norte; MC - Corrente da Mauritània; GC - Corrente da Guiné. Linha tracejada: Zona Frontal de Cabo Verde (Gueroun, et al., 2021).	27
Figura 8- a) Localização do Arquipélago da Madeira b) Localização das pisciculturas flutuantes na Ilha da Madeira (marcado a amarelo) c) Localização da Ilha da Madeira no Arquipélago da Madeira.	Erro! Marcador não definido.
Figura 9- Dados da concentração de clorofila em mg/m ³ , por imagens de satélite (MODIS-Aqua) (Fonte: Observatório Oceânico da Madeira, 2018).	28
Figura 10- Áreas de estudo, na Ilha da Madeira, Portugal. Marcado a vermelho estão assinalados os locais onde foram realizados inquéritos e a amarelo a localização dos trabalhos de campo nas pisciculturas (imagem de Google Earth Pro).....	29
Figura 11- Câmara GoPro Hero 7 (1080 SuperView, 60/50fps, 1920x1080, 16:9) em caixa protetora.	30
Figura 12- Fotografia do tubo extensível de 5m e câmara.	31
Figura 13- Filmagem da comunidade íctica na piscicultura com o tubo extensível e câmara subaquática.	32
Figura 14- Disco de Secchi com diâmetro de 23cm e cabo branco de 20m.....	32
Figura 15 - Sonda Handy Polaris OxyGuard, Farum, Dinamarca.	33
Figura 16- Organização numérica e disposição das jaulas da empresa Ilha-peixe, Lda.	37
Figura 17- Organização numérica e disposição das jaulas da empresa Aquailha, Lda.	38
Figura 18- Organização numérica e disposição das jaulas da empresa Marismar, Lda.	39
Figura 19- Gráfico da temperatura da água do mar em cada piscicultura (Marismar Lda., Aquailha Lda. e Ilhapeixe Lda.).....	41
Figura 20- Gráfico do oxigénio dissolvido na água do mar (em %), em cada piscicultura (Marismar Lda., Aquailha Lda. e Ilhapeixe Lda.).....	42
Figura 21- Gráfico da transparência (em m), em cada piscicultura (Marismar Lda., Aquailha Lda. e Ilhapeixe Lda).	43
Figura 22- Gráfico do coeficiente de maré, em cada piscicultura (Marismar Lda., Aquailha Lda. e Ilhapeixe Lda.).....	44
Figura 23- Média da riqueza específica íctica selvagem encontrada, durante cada saída, por piscicultura.	45
Figura 24- Média da abundância encontrada em cada piscicultura, por saída.	45
Figura 25- Abundância das espécies de presa de lobo-marinho, por estação do ano.	47

Figura 26- Número de avistamentos de lobo-marinho, por mês do ano.....	49
Figura 27- Número de avistamentos com cada estado de maré.	50
Figura 28- Etograma do lobo-marinho na proximidade dos sistemas flutuantes de piscicultura.	51
Figura 29- Frequência do avistamento de lobo-marinho durante as saídas ao mar dos inquiridos.	52
Figura 30- Avaliação da animosidade em relação ao lobo-marinho e à aquacultura na RAM. ..	54
Figura 31 - Assinalar no esquema a posição/deslocamento do indivíduo.....	70

Índice de Tabelas

Tabela 1- Avaliação da ocorrência de interações.....	35
Tabela 2- Avaliação da gravidade do efeito das interações.....	35
Tabela 3- Nível crítico da interação.....	35
Tabela 4- Caracterização da piscicultura da empresa Ilhapeixe Lda.....	36
Tabela 5- Caracterização da piscicultura da empresa Aquailha Lda.	38
Tabela 6- Caracterização da piscicultura da empresa Marismar Lda.....	39
Tabela 7- Médias da temperatura da água do mar por piscicultura (em °C).....	40
Tabela 8- Médias do oxigênio dissolvido na água por piscicultura (em %).....	41
Tabela 9- Médias da transparência por piscicultura (em m).	42
Tabela 10- Médias do coeficiente de maré por piscicultura.	43
Tabela 11- Presença de espécies de presa de lobo-marinho, por piscicultura e estação do ano.	46
Tabela 12- Abundância das espécies de presa de lobo-marinho, por piscicultura.....	47
Tabela 13- Tabela-resumo dos fatores que podem influenciar a atração de lobo-marinho, por piscicultura na RAM. Os fatores a verde são os fatores de influência mais relevantes, seguido dos amarelos, sendo que a vermelho estão os fatores não determinantes para a atração de lobo-marinho.....	58
Tabela 14- Datas e frequência de avistamentos de lobo-marinho, por piscicultura.	48
Tabela 15- Temperatura média registada nos locais onde foi avistado o lobo-marinho, por mês.	49
Tabela 16- Frequência das menções de espécies que podem causar prejuízo nas pisciculturas.	55

1. Introdução

A foca-monge-do-mediterrâneo *Monachus monachus* (Hermann, 1779) é a única espécie do seu género, pois as espécies foca-monge-do-Hawaii (*Neomonachus schauinslandi* (Matschie, 1905)) e foca-monge-das-Caraíbas (*Neomonachus tropicalis* (Gray, 1850)) passaram recentemente para o género *Neomonachus*, estando a última já extinta (Scheel *et al.*, 2014) (Figura 1).

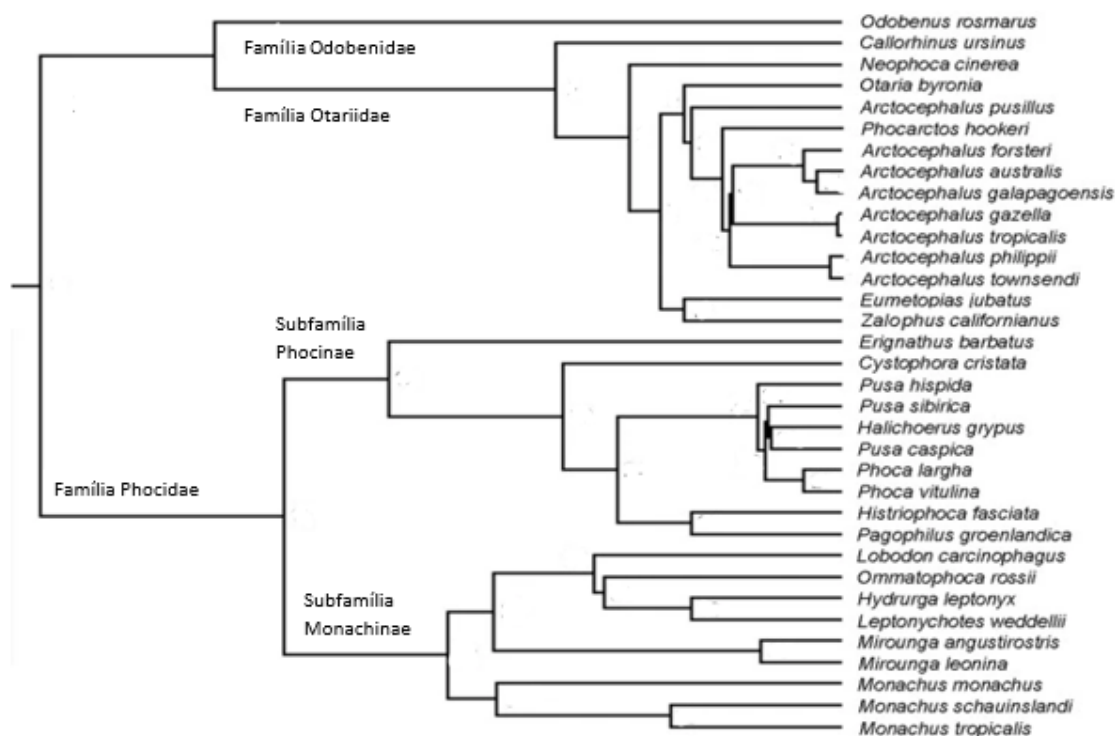


Figura 1 Árvore filogenética molecular dos pinípedes existentes no mundo (incluindo a espécie *Monachus tropicalis* recentemente extinta) com base numa análise de parcimônia de 50 árvores de genes de máxima verossimilhança. Atualmente a espécie *Otaria byronia* é nomeada *Otaria flavescens* (Adaptado de Higdon *et al.*, 2007)

Segundo Higdon *et al.* (2007), estes géneros pertencem à subfamília Monachinae (que incluem focas da Antártica, elefantes-marinhos e focas-monge) que forma com a subfamília Phocinae (focas que habitam o Ártico e subártico) a família Phocidae, com 19 espécies das quais 5 espécies já foram registadas em interações com pisciculturas. Esta família, juntamente com a família Otariidae e a família Odobenidae constituem o grupo monofilético dos pinípedes. Sendo que a família Odobenidae é apenas constituída pela espécie de morsa *Odobenus rosmarus* e a família Otariidae é formada por 14 espécies (das quais 5 espécies já foram registadas em interações com pisciculturas) organizadas nas subfamílias Arctocephalinae (focas) e Otariinae (leões-marinhos) (Higdon *et al.*, 2007). Estas famílias de pinípedes possuem bastantes diferenças comportamentais, como descrito em Renouf (2012).

A foca-monge-do-mediterrâneo é um animal que pertence ao filo dos cordados, classe dos mamíferos e ordem dos carnívoros (Karamanlidis & Dendrinis, 2015). Esta espécie é apelidada na ilha da Madeira como lobo-marinho, sendo esta a nomenclatura que se irá utilizar na continuidade do trabalho (Figura 2). Segundo a lista vermelha de espécies da IUCN, o lobo-marinho encontra-se em perigo (Karamanlidis & Dendrinis, 2015).



Figura 2- Indivíduo adulto e cria de foca-monge-do-mediterrâneo.

Este animal pode atingir cerca 300 cm de comprimento e 300 kg, sendo os machos ligeiramente maiores que as fêmeas. Em jovens-crias e jovens, até aos 23 meses, o tamanho atinge os 180 cm, sendo que desde os 2 anos já são considerados imaturos, possuem 200 cm e já têm cicatrizes acentuadas no dorso (Pires, 2011). A coloração da pelagem desta população é na sua maioria castanha acinzentada escura, sendo variável consoante a classe morfológica (Samaranch and González, 2000). Os indivíduos adultos atingem a maturidade sexual aos 6/7 anos (LIFE Madeira Monk Seal, 2019). Normalmente nasce apenas uma cria por gestação, sendo que 50% das fêmeas não tem crias todos os anos. A gestação dura 11 meses (LIFE Madeira Monk Seal, 2019).

Esta espécie possui uma distribuição fragmentada e consiste em 3 subpopulações isoladas (Figura 3), que habitam no mar Mediterrâneo (Turquia, Grécia, Tunísia e Argélia) e no oceano Atlântico no Arquipélago da Madeira em Portugal e em Cabo Branco (Neves & Pires, 1999).



Figura 3- Áreas de distribuição de *Monachus monachus*, marcado a castanho. Retirado de Karamanlidis & Dendrinos (2015).

Pensa-se que existam cerca de 750 focas-monge-do-Mediterrâneo sendo que cerca de 350 indivíduos pertencem à população do Mar Mediterrâneo (Karamanlidis *et al.* 2015). No Atlântico sabe-se que existem cerca de 380 indivíduos em Cabo Branco, na Mauritânia, onde se concentra a maior colónia do mundo (Fundação CBD-Habitat, comunicação pessoal), e 21 (estimados em 2018) no Arquipélago da Madeira (LIFE Madeira Monk Seal, 2019).

No passado, as populações desta espécie diminuíram drasticamente devido à exploração de peles, óleo, carne e para usos medicinais. Atualmente, não está identificada exploração comercial desta espécie (Johnson *et al.* 2006).

Em 1972, devido à situação desfavorável da espécie, a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) reuniu em Ontário para tomar medidas para a conservação e aumento do conhecimento da biologia da mesma (Sergeant *et al.* 1978). Seguidamente, em 1978 ocorreu a Primeira Conferência Internacional sobre o lobo-marinho, na Grécia. Nesta conferência identificaram como principais ameaças: (1) a mortalidade devido a abate deliberado; (2) a mortalidade devido ao enredamento acidental em artes de pesca; (3) a mortalidade devido à perturbação humana; (4) perda de habitat e (5) diminuição da sobrevivência das crias devido à consanguinidade (Veryeri *et al.* 2003). No plano de ação resultante desta conferência priorizou-se criar uma rede de reservas, consciencializar a população e realizar iniciativas para diminuir a poluição, para além das medidas já tomadas em 1972. Planos semelhantes resultaram também da Segunda conferência em França e da consulta Conjunta de Especialistas em Atenas (Sergeant *et al.* 1978).

O lobo-marinho continua a ser uma das espécies de pinípedes mais ameaçadas devido: (1) à fragmentação e destruição do habitat, sendo que antes habitava praias abertas e viu-se obrigada a resguardar-se em cavernas marinhas menores e mais inapropriadas (Kıraç *et al.* 2013), (2) a interação com pescadores e enredamento em artes de pesca (Kıraç *et al.* 2013), (3) proliferação de algas tóxicas que causaram uma mortalidade em massa na subpopulação de Cabo Branco (Hernández *et al.*, 1998), (4) baixa diversidade genética (Pastor *et al.*, 2004), (5) poluição (Karamanlidis & Dendrinos, 2015), (6) limitações na disponibilidade de alimento (Karamanlidis & Dendrinos, 2015) e, ainda (7) a instabilidade política em regiões da sua distribuição, o que torna complexo a implementação de medidas de conservação (Aguilar *et al.*, 1999).

Esta espécie é protegida em toda a sua distribuição por várias leis nacionais, tratados regionais e internacionais e regulamentos da União Europeia (Kiraç *et al.* 2013). Sendo ainda mencionada em 102 sítios Natura 2000 (maioritariamente na Grécia) e, ainda considerada uma espécie de importância comunitária de acordo com a Diretiva 92/43EEC do Conselho “sobre a conservação de habitats naturais da fauna e da flora selvagens”. Existe um Plano para a Conservação do Lobo-marinho no Atlântico Oriental “Action Plan for the Recovery of the Mediterranean Monk Seal in Eastern Mediterranean” no qual a RAM está integrada (Action Plan for the recovery of the Mediterranean Monk Seal in the Eastern Atlantic (Meeting of the Action Plan working group in the Mauritania) | CMS, 2022). Mais recentemente e através do projeto LIFE Madeira Lobo-Marinho, para dar resposta às especificidades da Madeira e seguindo as orientações do Plano de Ação, foi estabelecida a Estratégia para a Conservação do Lobo-Marinho na Madeira.

O lobo-marinho é protegido a nível internacional pela Convenção sobre Diversidade Biológica (Apêndices I e II), Convenção de Berna (Anexo 1), Convenção de Barcelona (Anexo II), CITES (Anexo I) e pelo Plano de Ação para a recuperação do lobo-marinho no Atlântico Oriental (MoU). À escala comunitária é uma espécie protegida prioritária pelo Anexo II da Diretiva Habitats (IV da Diretiva 92/43/CEE). A nível regional pelo Decreto Legislativo Regional n.º 14/90/M de 23 de Maio da Assembleia Regional da Região Autónoma da Madeira, 1990, para a criação da Área de Proteção Especial das Ilhas Desertas, pelo Decreto Legislativo Regional n.º 6/86/M de 30 de Maio da Assembleia Regional da Região Autónoma da Madeira, 1986, para a proteção dos mamíferos marinhos na zona costeira e subárea 2 da ZEE Madeira, Decreto Legislativo Regional n.º 5/2006/M de 2 de Março da Assembleia Regional da Região Autónoma da Madeira, 2006, adaptação da Diretiva Aves e Diretiva Habitats à RAM e Decreto Legislativo Regional n.º 15/2013/M de 14 de maio da Assembleia Legislativa Da Região Autónoma Da Madeira, 2013, referente ao regulamento de atividade de observação de vertebrados marinhos na RAM.

Na Madeira, esta espécie é monitorizada e alvo de projetos de conservação desde 1988. Em 2014, iniciou-se o projeto LIFE Madeira Lobo-Marinho (LIFE13 NAT/ES/000974) executada pela fundação CBD-HABITAT e o Instituto das Florestas e Conservação da Natureza (IFCN, IP-RAM). Seguindo recomendações definidas no Plano de Ação para a Conservação do Lobo-marinho no Atlântico Oriental (CMS/UNEP). O objetivo geral do projeto foi a conservação e a sustentabilidade da subpopulação de lobo-marinho da Madeira e, por conseguinte, um aumento da sua população e melhoramento do habitat (LIFE Madeira Monk Seal, 2019).

No seguimento do projeto foi criada a Rede SOS Lobo-Marinho com o objetivo de envolver a comunidade madeirense na recolha de registos da espécie, sensibilizando para os cuidados a ter na sua observação e fornecendo uma resposta eficaz às situações de emergência ou ameaça da espécie. Mais de 600 avisos/observações foram registados contribuindo para o conhecimento desta espécie (LIFE Madeira Monk Seal, 2019).

Deste projeto LIFE resultaram dois instrumentos: 1) o Protocolo Para O Seguimento Do Estado De Conservação Do Lobo-Marinho E Do Seu Habitat Na Madeira e 2) A Estratégia Para A Conservação Do Lobo-Marinho No Arquipélago Da Madeira. Sendo que o segundo têm como finalidade descrever as pressões atuais e as ameaças futuras à população. Nesta foram identificadas como ameaças de origem humana, ou seja, agentes que possam atuar negativamente no futuro, a perturbação do habitat de descanso e reprodução e a aquacultura (LIFE Madeira Monk Seal, 2019).

Em relação às ameaças aconselha: determinar as causas que levam à morte de cada género, aumentar a disponibilidade de habitat para descanso e reprodução, avaliar o impacto da baixa

variabilidade genética definindo medidas para minimizar este impacto e caracterizar a interação com os em sistemas flutuantes de piscicultura marinha (Pires, *et al.*, 2020).

Segundo Png-Gonzalez, *et al.* (2019) e Würsig & Gailey (2002), as pisciculturas flutuantes marinhas acabam por atrair várias espécies migradoras ou predadores devido ao grande número de peixes confinados num ambiente aberto que atrai predadores piscívoros, como peixes de maiores dimensões, aves marinhas, répteis e mamíferos marinhos. Sabe-se que as interações de pinípedes com sistemas de aquacultura flutuantes são mais frequentes que as de cetáceos (Kemper *et al.*, 2003). Os ataques destes predadores constituem um problema em vários países e origina um prejuízo às empresas de aquacultura (Würsig & Gailey, 2002). Estes podem preda os peixes selvagens atraídos para a piscicultura, os peixes que escapam eventualmente dos sistemas flutuantes, partes de peixe através da rede ou a mortalidade que é descartada. Para estes animais torna-se mais atraente esta fonte alternativa de alimento, pois requer um menor esforço do que forragear peixes selvagens em oceano aberto (Png-Gonzalez L., *et al.* 2019).

Segundo Kemper *et al.* (2003), os pinípedes foram observados em diversos tipos de interações com os estabelecimentos de aquacultura. A danificar o equipamento, a preda ou lesar os animais em cativeiro (Northridge *et al.*, 2013), reduzindo a taxa de crescimento ou a aumentar as doenças relacionadas com o stress nos peixes em cativeiro (Northridge *et al.*, 2010; Schotte e Pemberton, 1999; Nash, *et al.*, 2000). Segundo Nash *et al.* (2000), os peixes de cativeiro que escapam devido a buracos feitos por predadores nas redes dos sistemas flutuantes mantêm-se em cardume na proximidade dos mesmos para serem alimentados, tornando-se alimento fácil para outros predadores. Em pisciculturas americanas e canadianas foram também reportadas interações de leões-marinhos-da-califórnia (*Zalophus californianus* (Lesson, 1828)) que puxam e mordem as barbatanas de mergulhadores funcionários das pisciculturas (Nash, *et al.*, 2000). Segundo Nash *et al.* (2000), estima-se uma perda de 2-10 milhões de dólares anuais em aquacultura devido à interação com mamíferos-marinhos. Estas interações podem ser prejudiciais para este animais, caso se emaranhem nas redes, fiquem presos em lixo descartado das pisciculturas ou influenciados pela perda ou degradação do habitat e pelas alterações ecológicas que as instalações podem provocar.

Segundo Würsig & Gailey (2002), o aumento rápido da ocupação da habitat costeiro por parte da aquacultura potencia os conflitos entre este sector económico e os mamíferos marinhos, sendo importante uma investigação científica caso a caso, antes de qualquer instalação de sistemas flutuantes.

No caso da Austrália, as pisciculturas começaram a sofrer prejuízo cerca de 4 anos depois de serem instaladas, devido às interações de lobo-marinho-australiano (*Arctocephalus pusillus* (Schreber, 1776)), foca-leopardo (*Hydrurga leptonyx* (Blainville, 1820)) e elefante-marinho-do-norte (*Mirounga angustirostris* (Gill, 1866)) (Kemper *et al.*, 2003). Pemberton & Shaughnessy (1993) referem que na Tasmânia, a maioria dos ataques foi realizado por machos subadultos ou adultos, principalmente entre julho (final do Inverno) e novembro (Primavera). Sendo que segundo os mesmos autores, são mais numerosos os ataques no período da noite e em sistemas flutuantes com diferentes estados de desenvolvimento de peixe em cativeiro, fazendo buracos em toda a extensão da rede e no fundo, tanto para alcançar animais vivos como mortos. Estes detetaram diferenças na frequência dos ataques consoante a espécie maioritariamente produzida em cada sistema flutuante.

A sua observação dos ataques sugeriu que estes predadores fazem buracos pequenos na tentativa de agarrar os peixes em cativeiro e não de entrar no sistema flutuante propriamente,

sendo que destes ataques raramente resulta a fuga de grandes quantidades de peixe. Na Austrália, determinou-se que o número de interações de pinípedes diferiu de empresa para empresa e de localidade para localidade. Segundo Kemper *et al.* (2003), as pisciculturas mais próximas dos locais de reprodução e descanso destas espécies eram mais vulneráveis. Neste local, verificou-se que existiam 10 vezes mais ataques quando a piscicultura está a uma distância de 20/30 km dos locais de reprodução e descanso dos pinípedes do que outra a 40 km dos locais de reprodução e descanso dos pinípedes. Os mesmos autores defendem que este efeito deixou de ser tão evidente com a expansão da indústria, nomeadamente com a presença de portos de pesca e o aumento de dimensão das pisciculturas.

Na costa do Pacífico dos Estados Unidos da América e do Canadá foram observadas interações de foca-comum (*Phoca vitulina* (Linnaeus, 1758)), leão-marinho-de-Steller (*Eumetopias jubatus* (Schreber, 1776)) e leão-marinho-da-califórnia com a aquacultura. Sendo esta última espécie a que ataca mais frequentemente, maioritariamente os machos. Pensa-se que nesta região a frequência dos ataques aumentou com o aumento da população destes animais. Já na costa do Atlântico destes países são mais frequentes as interações de foca-comum e foca-cinzenta (*Halichoerus grypus* (Fabricius, 1791)) com os sistemas de cultura flutuantes (Nash, *et al.*, 2000). Na Noruega foram reportadas interações com foca-comum, foca-cinzenta e a foca-da-Gronelândia (*Pagophilus groenlandicus* (Erxleben, 1777)) (Nash, *et al.*, 2000).

No Chile, ocorreram interações de leão-marinho-da-patagónia (*Otaria flavescens* (Shaw, 1800)) e lobo-marinho-sul-americano (*Arctocephalus australis* (Zimmermann, 1783)) com estabelecimentos de aquacultura. Ocorrendo durante a noite 80% dos ataques, e maioritariamente durante o Outono e Inverno. Neste caso, também se verificou que a proximidade dos locais de reprodução e descanso destas espécies à piscicultura têm influência na frequência dos ataques (Kemper *et al.*, 2003).

Na Escócia, focas-comuns e focas-cinzentas fazem buracos nas redes, mais frequentemente no fundo das redes (Pemberton & Shaughnessy, 1993).

Segundo Neves & Pires (1999), os lobos-marinhos possuem uma maior atividade diurna. Apesar disso, na Turquia, foram registadas mais interações desta espécie que resultaram em danos nas pisciculturas durante o período da noite (95%), nos meses de Inverno, e realizados por um único indivíduo (Güçlüsoy & Savas, 2003). Esta espécie alimenta-se de peixes e cefalópodes (nomeadamente 50% e 48% da dieta (Pierce *et al.*, 2011)), sendo os peixes de maior dimensão o principal alvo de forrageamento nas proximidades das pisciculturas da Turquia (Güçlüsoy & Savas, 2003).

Interações prejudiciais de lobos-marinhos durante a transferência de peixe juvenil para dentro dos sistemas flutuantes são improváveis, pois estes preferem presas maiores. Mais provável é este tipo de interação ocorrer no processo de captura ou transferência, onde ocorre a manipulação da rede e transferência de peixe mais adulto (Life Madeira Lobo-Marinho, 2021).

Pensa-se que o peixe que morre durante o processo de cultura nas pisciculturas possa ser um dos fatores mais significativos para a atração de lobos-marinhos. A acumulação de peixes mortos depositados na parte inferior da rede que podem ser facilmente alcançados, sendo que já se verificou serem predados por *Seriola dumerili* (Risso, 1810), *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766), *Trachinotus ovatus* (Linnaeus, 1758) e *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758), segundo Martins (2019). Sendo o facaio (*Trachinotus ovatus*) identificado como uma presa de lobo-marinho. Assim, é aconselhado existir uma frequente recolha da mortalidade das pisciculturas, e ser

armazenada em recipientes fechados de forma a reduzir a fuga de líquidos, e, consequentemente, a atração de predadores (Life Madeira Lobo-Marinho, 2021).

Segundo Würsig & Gailey, 2002, esta interação do mamífero marinho pode ser danosa para o mesmo, pois pode sair magoado ou morto por se prender nas redes dos sistemas flutuantes ou por conflitos com os piscicultores. Segundo os mesmos autores, nos Estados Unidos da América até 1994 era permitido matar predadores que causassem prejuízo nas pisciculturas, o que já não acontece atualmente neste e noutros países, incluindo Portugal. Ainda acrescentam que, no caso de identificados indivíduos que causem impacto negativo significativo esta pode ser uma medida utilizada para minimizar o conflito (Würsig & Gailey, 2002). Estas ações podem influenciar a opinião pública em regiões onde estes animais são emblemáticos e estejam em risco, como é o caso do lobo-marinho na Ilha da Madeira.

Segundo Würsig & Gailey (2002), a presença de pinípedes na proximidade das pisciculturas ainda não está suficientemente estudada, particularmente a maior suscetibilidade a doenças e a diminuição da taxa de crescimento das espécies em cativeiro, devido ao stress provocado.

Vários métodos são utilizados para mitigar o prejuízo destas interações com sistemas flutuantes, com diferentes níveis de eficácia dependendo da espécie e fatores comportamentais da população flutuantes (Kemper *et al.*, 2003). Segundo Jamieson & Olesiuk (2001), para reduzir os problemas desta interação em alguns países foram utilizados diferentes sistemas de proteção, como métodos de assédio, exclusão dos indivíduos da área de cultura, transferência de indivíduos e eliminação de indivíduos (Pires, *et al.*, 2020). Menos utilizado, ainda existe o condicionamento aversivo, que consiste em dar um alimento que provocará a sensação de doença ou indisposição (Würsig & Gailey, 2002).

Esta Dissertação de Mestrado tem como seu objetivo principal uma avaliação do tipo de interação do lobo-marinho com os estabelecimentos de piscicultura flutuantes da Madeira e ainda, determinar os fatores que poderão promover a atração destes animais às infraestruturas de produção piscícola.

2. Materiais e Métodos

2.1 Lobo-marinho na RAM

A população de lobo-marinho na RAM é bem conhecida pelos técnicos que trabalham com estes animais, estando individualmente identificados num catálogo (LIFE Madeira Monk Seal, 2019), que é atualizado frequentemente com imagens dos indivíduos, sendo especialmente importante para acompanhar o seu crescimento.

Esta população conta com 21 lobos-marinhos (indivíduos que sobreviveram ao primeiro ano de vida em 2018), sendo que 52,4% são fêmeas adultas (11), 19% são juvenis (4), 14,3% são machos adultos (3) e 14,3% são imaturos (3) (LIFE Madeira Monk Seal, 2019).

2.1.1 Comportamento do lobo-marinho

Em 2011, foi estabelecido o etograma dos comportamentos do lobo-marinho na Madeira por Pires (2011), tendo sido utilizadas estas categorias de comportamento no preenchimento da ficha de registo de avistamento de lobo-marinho (Anexo II). Segundo esta autora, definiu-se como comportamentos não-sociais destes indivíduos: a deslocação, o indivíduo em movimento num determinado rumo à superfície ou submerso; a predação, o indivíduo mergulhar sucessivamente ficando bastante tempo submerso e voltando à superfície na mesma área (eventualmente a interagir com as presas); o repouso, o indivíduo manter-se semissubmerso a flutuar na água ou totalmente submerso, voltando à superfície aproximadamente de 5 em 5 minutos para respirar; o lúdico, comportamento geralmente observado em juvenis que utilizam materiais para brincar e a indagação, o indivíduo observa atentamente o seu redor.

2.1.2 Distribuição e Uso de Habitat

A distribuição da população do lobo-marinho portuguesa sendo essencialmente costeira tendo um habitat marinho e terrestre muito limitado (Pires, *et al.*, 2020). Poucos são os dados sobre a utilização do habitat marinho por parte desta espécie. Sabe-se que utilizam o meio marinho da Madeira para se alimentarem desde a linha de costa até aos 200m de profundidade (Pires, *et al.*, 2020).

Segundo Pires *et al.* (2008) a observação destes indivíduos é mais frequente na costa Sul e Este desta ilha (Figura 4).

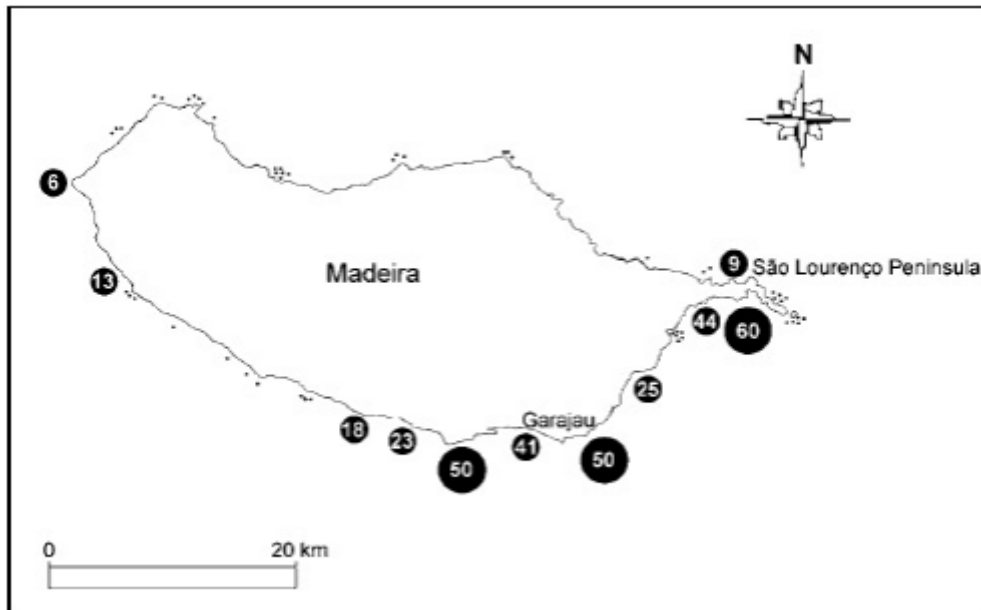


Figura 4- Número de avistamentos de lobo-marinho na Ilha da Madeira. A observação destes indivíduos é mais frequente na costa Sul e Este desta ilha. (Fonte: Pires, et al. 2008)

Sendo que existem 12 grutas com interesse para o lobo-marinho na Ilha da Madeira, a maioria no concelho de Machico (10) e as restantes em Santa-Cruz (dois concelhos a Este da ilha) e na Calheta (concelho na zona Oeste), Figura 5.

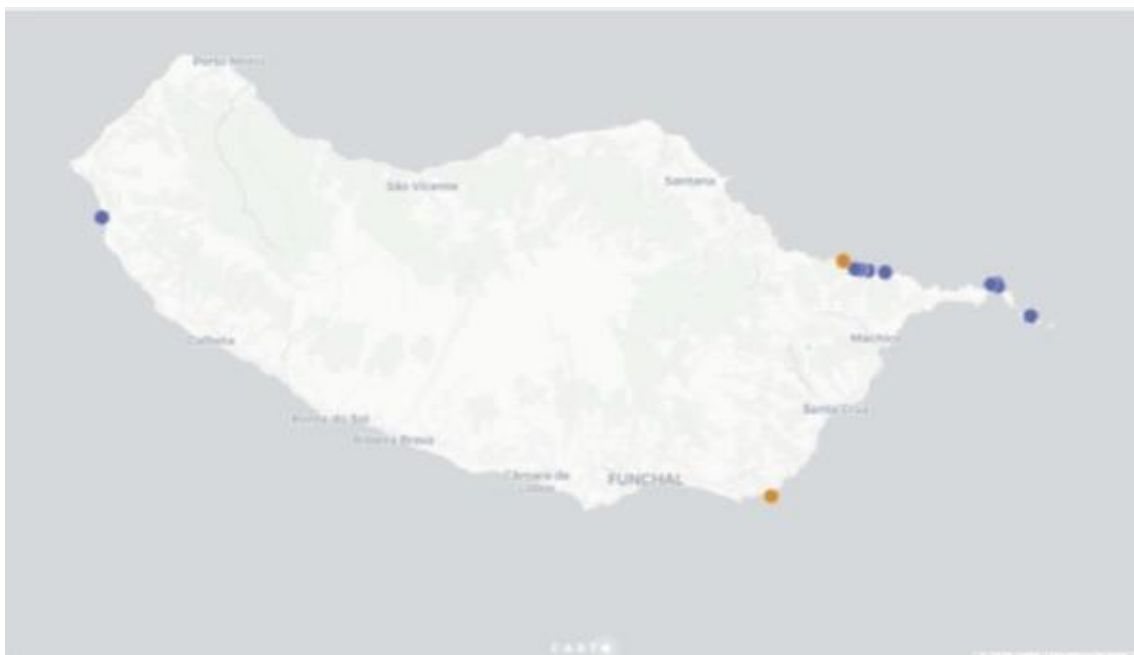


Figura 5- Localização das grutas de interesse para o lobo-marinho (azul) e grutas utilizadas atualmente (laranja). Existem 12 grutas com interesse para o lobo-marinho na Ilha da Madeira, a maioria no concelho de Machico (10) e Santa-Cruz (dois concelhos a Este da ilha) (Fonte: Pires, et al., 2020).

Atualmente, vários indivíduos utilizam duas das grutas para descanso, uma a norte da Ponta de São Lourenço e a outra na Ponta da Atalaia (Santa Cruz). Este habitat já é protegido pelo Anexo

I da Diretiva Habitats (92/43/CEE): Grutas marinhas submersas ou semi-submersas (8330) (Pires *et al.*, 2020).

O LIFE Madeira Monk Seal (2019) confirma que apesar de diferentes indivíduos de lobo-marinho possuírem preferências distintas para os locais de alimentação na Ilha da Madeira (Figura 6), uma das fêmeas marcadas com um dispositivo GPS utilizou a zona da Baía d'Abra (Machico).



Figura 6- Locais de alimentação de duas fêmeas adultas da população de *Monachus Monachus* da Madeira. Outro macho marcado também utilizou a Baía d'Abra para alimentação (Fonte: LIFE Madeira Monk Seal, 2019).

Sabe-se ainda que outro macho marcado utilizou a Baía d'Abra para alimentação (Fonte: Rosa Pires, comunicação pessoal).

Segundo Neves & Pires (1999), os lobos-marinhos adaptam a sua dieta à disponibilidade de alimento do local, usando o meio marinho para se alimentarem tanto durante a noite como de dia (LIFE Madeira Monk Seal, 2019).

2.1.3 Alimentação de lobo-marinho

Nas ilhas Desertas observou-se o lobo-marinho a alimentar-se de chocos (*Sepia officinalis* (Linnaeus, 1758)), tainha (*Chelon auratus* (Risso, 1810)), bodião (*Sparisoma cretense* (Linnaeus, 1758)), peixe-cão (*Bodianus scrofa* (Valenciennes, 1839)), salema (*Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758)), lapas (*Patella sp*) e caranguejos (*Pachygrapsus sp*) (Pires, *et al.*, 2020). Na ilha da Madeira, identificou-se como presas o congro (*Conger conger* (Linnaeus, 1758)), a moreia-preta (*Muraena augusti* (Kaup, 1856)), o peixe-porco (*Balistes capricus* (Gmelin, 1789)), o facaio (*Trachinotus ovatus* (Linnaeus, 1758)), diferentes espécies de rajiformes e choco. Em análises de conteúdo estomacal de um indivíduo foram encontrados chicharros (*Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758)), pargo (*Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758)) e raia (*Rajidae*) (Neves & Pires, 1999), noutro indivíduo foram identificadas douradas (*Sparus aurata* (Linnaeus, 1758)), sargos (*Diplodus sp*), cavalas (*Scomber colias* (Gmelin, 1789)), lula (*Loligo sp*) e polvo do género *Eledone* c

De acordo com Neves & Pires (1999) esta espécie utiliza dois tipos de mergulho para caça: o primeiro, associado a zonas de baixios, consiste num mergulho cujas imersões são sempre no mesmo local, de 8 a 12 minutos, e o segundo, mais frequentemente observado na costa da ilha da Madeira, consiste em vários mergulhos emergindo em vários locais. Este segundo é normalmente acompanhado por comportamentos de repouso na água. Neste repouso podem colocar-se em duas posições: vertical ou horizontal, mantendo-se a flutuar à deriva.

Segundo Neves (1998), estes animais alimentam-se principalmente perto da costa ou em baixios, devido há maior variedade e quantidade de peixe presente resultado das correntes e

produtividade do local. Este autor refere que os indivíduos desta espécie para caçar as suas presas nadam contra a corrente e paralelamente à costa, consumindo maioritariamente a presa ainda submersos. Ainda, quando estão no seu limite fisiológico podem consumir a presa na superfície, normalmente pela cabeça.

Pensa-se que o lobo-marinho tenha uma maior atividade de forrageamento durante a preia-mar seguida da meia-maré, pois é quando existe uma maior concentração de peixe na costa e quando, devido à subida da maré, a água chega às grutas onde repousam nas Desertas (Neves & Pires, 1999).

2.1.4 Estado da população na RAM

Outrora com 6–8 indivíduos (Reiner & Dos Santos, 1984), a subpopulação da Madeira conseguiu alcançar os 21 indivíduos de idade superior a 1 ano em 2018, devido a uma tendência positiva de recrutamento (Pires, *et al.*, 2020). Pelo seu número esta continua a ser a uma população extremamente vulnerável e ameaçada de extinção (LIFE Madeira Monk Seal, 2019). O reduzido número de indivíduos da população de lobo-marinho realça a importância da mitigação de qualquer tipo de ameaça ou distúrbio na sua população.

2.2 Aquacultura na Ilha da Madeira

As zonas de interesse para a aquacultura na Região Autónoma da Madeira foram consideradas na Resolução n.º 1025/2016, Presidência do Governo Regional, 2016, que aprova o Plano de Ordenamento para a Aquicultura Marinha da Região Autónoma da Madeira (POAMAR), mais tarde integrado na Resolução do Conselho de Ministros n.º 203-A/2019 de 30 de dezembro, 2019, que aprova o Plano de Situação de Ordenamento do Espaço Marítimo Nacional (PSOEM) para as subdivisões Continente, Madeira e Plataforma Continental Estendida. Sendo o aumento desta atividade previsto na região (Andrade & Nogueira, 2020).

Desta forma, existem três pisciculturas (offshore) a operar atualmente na ilha da Madeira: Ilhapeixe Lda., na Baía de Abra (concelho de Machico), Aquilha Lda. no Campanário (concelho da Ribeira Brava) e Marismar Lda. no Estreito da Calheta (concelho da Calheta) (Figura 10).

Estas empresas de aquacultura utilizam instalações em mar aberto para produção intensiva de dourada, *Sparus aurata*, pois este considerou-se o melhor método para a região devido às condições físicas e ambientais, falta de espaço terrestre e às características favoráveis do mar, com temperaturas médias de inverno acima dos 17°C, o que proporciona um crescimento rápido dos peixes cultivados (Andrade, 1996; Torres & Andrade, 2010). Este tipo de sistema de cultura, também possui como vantagens não haver necessidade de gastos energéticos para o bombeamento, arejamento e tratamento de água durante os ciclos de cultura (FAO, 2005).

Para a seleção do tipo de estrutura de cultura mais adequado foram tidas em consideração as características do local, tempo de vida útil, custo inicial, custo de manutenção e facilidade de operação (Cardia & Lovatelli, 2015). Assim, as estruturas de cultura adotadas nesta região são do tipo flutuantes (quanto ao modo operacional) e flexíveis (quanto às características estruturais). Este tipo de instalações têm como pontos favoráveis possuírem: (1) uma variedade de configurações; (2) custos reduzidos e (3) facilidade de ampliação. Os pontos desfavoráveis são respetivos: (1) à sua resistência não ser a ideal contra ondas e correntes e (2) às estruturas de suporte para a operação serem insuficientes (Cardia & Lovatelli, 2015).

Como mostra a Figura 7, os sistemas de piscicultura flutuantes são constituídos por: (1) passadiços (que são formados por placas com largura suficiente para a utilização durante a operação e que se encaixam e adaptam conforme a ondulação); (2) tubos de PVC (que são

colocados por baixo dos passadiços e possibilitam a flutuabilidade de todo o sistema) (Cardia & Lovatelli, 2015); (3) estrutura plástica constituída por tubos e junções (que permite a conformação circular do sistema e suportar as redes); (4) a rede principal onde são colocados os peixes em cultura (sendo que a malhagem depende da fase de crescimento dos mesmos); (5) a rede de proteção contra avifauna marinha e, ainda, (6) todos os cabos que permitem a amarração das partes constituintes.

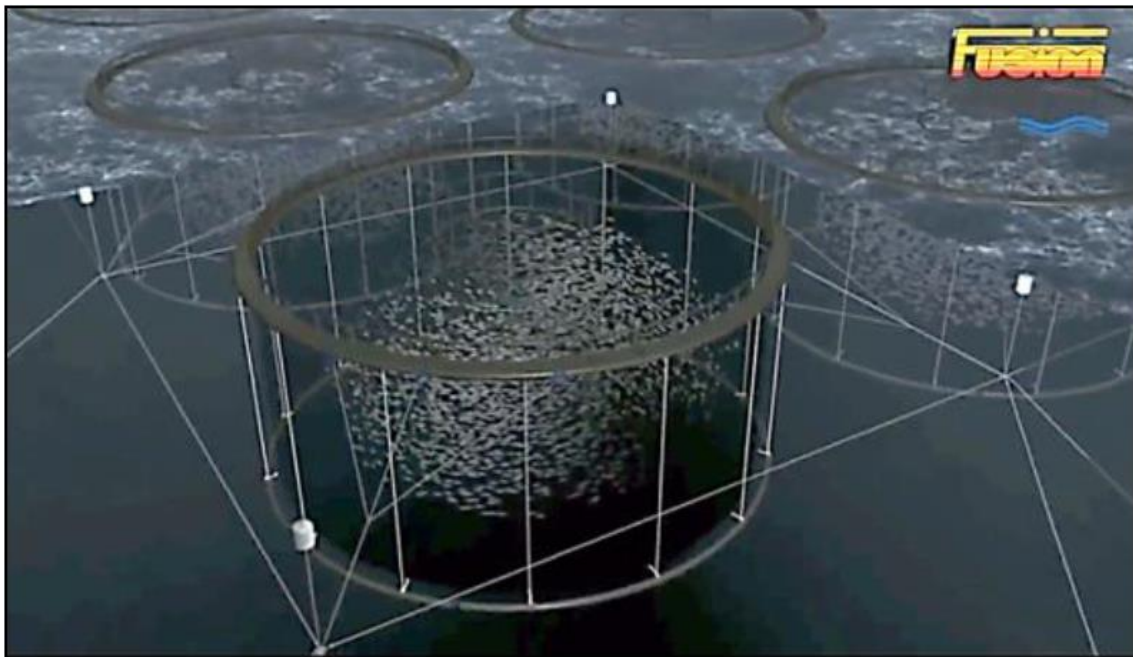


Figura 7- Instalações de cultura flutuantes e flexíveis e esquema do sistema de ancoragem e amarração das instalações (Cardia & Lovatelli, 2015) (Bioinsight, 2020).

2.2.1 Processo de produção

Os alevins de douradas são comprados em maternidades especializadas nacionais e estrangeiras e a engorda é feita a ração, até ser atingido o peso comercial, que no caso desta espécie ronda os 350 g (Santinha, 1998). De um modo geral, a ração comercial para dourada é constituída por: farinha de peixe (32,0%), proteína vegetal (soja, trigo e milho) (47,8%), óleo de peixe (14,8%), entre outros constituintes como vitaminas e sais minerais (5,4%) (Sousa, 2008). Quando é detetada alguma patologia que cause elevada mortalidade o caso é comunicado à Autoridade Veterinária, é realizado diagnóstico por veterinário da unidade de produção e são tomadas as medidas de operação/gestão mais adequadas. Caso estas não tenham efeito ou não sejam praticáveis poderá recorrer-se a ração medicada, receita por veterinário e que, é fabricada a

partir dessa receita e obedece a legislação própria que deriva da aplicação do Regulamento (UE) 2016/249 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de março de 2016, relativo às doenças animais transmissíveis e que altera e revoga determinados atos no domínio da saúde animal (“Lei da Saúde Animal”).

Nas pisciculturas da Madeira, a quantidade de alimento e a forma de o administrar (mecânica ou manual) varia consoante a fase do crescimento do stock de cada sistema flutuante. Ainda os piscicultores madeirenses têm em atenção uma boa dispersão da ração de forma a proporcionar um maior tempo da mesma à superfície da água e, conseqüentemente, uma maior duração de exposição ao peixe, diminuindo o alimento não ingerido. Frequentemente, um a dois dias antes da captura os peixes são mantidos em jejum, pois não é aconselhado existir alimento no sistema digestivo dos animais para que mantenham a qualidade comercial desejada, como explica Palmar (2001).

O processo de captura é feito por intermédio de uma grua e um peneiro. Seguidamente, o abate é feito por meio de choque térmico (mistura de água com gelo). Quando concluída esta fase, o transporte até ao cais é feito por embarcações equipadas com motor propulsor e tanques para transporte de peixe, sendo transferido até ao local de transformação numa viatura equipada com sistema refrigerador, o mesmo acontece na ilha da Madeira.

Por vezes é necessário transferir o peixe de um sistema flutuante para outro. Assim, este processo consiste numa estrutura de cultura ser rebocada até outra, baixando a rede que contém os peixes em cativo de modo a que seja envolvida pela seguinte, criando um canal com auxílio de boias e mergulhadores, que permite o deslocamento dos animais (Cardia & Lovatelli, 2015). A transferência e transporte do peixe requer um especial cuidado e um plano de contingência no caso de fuga de peixe (Life Madeira Lobo-Marinho, 2021), pois a permanência de peixe de cativo na área das pisciculturas pode provocar uma permanência de predadores neste local, assim como, a introdução de uma espécie exótica que pode causar problemas ecológicos.

O estado de conservação dos sistemas flutuantes é verificado regularmente, tanto à superfície como em mergulho. Em mergulho repara-se eventuais furos nas redes e verifica-se o estado dos cabos. Ocasionalmente, as redes são substituídas por redes limpas, para evitar os efeitos da fixação de organismos (*biofouling*) e efetuada a transferência do peixe de uma para a outra.

Normalmente, duas ou três vezes por semana, ou sempre que se detetar peixes mortos a flutuar é feito o levantamento da mortalidade manualmente por mergulho ou com a utilização de um camaroeiro, no caso do peixe morto ainda estar à superfície. Martins (2019) acrescenta que frequentemente o peixe morto no fundo da rede encontra-se num estado de decomposição avançado devido à predação por outras douradas ou espécies no exterior da rede e à fricção nas próprias redes, o que foi também constatado pela autora.

2.2.2 Questões ambientais resultantes da atividade de piscicultura marinha

A atividade da piscicultura pode provocar um aumento de turbidez das águas, devido ao material fecal libertado pelos peixes e à ração que não é consumida, segundo Dempster, 2002. Uma turbidez em excesso é desfavorável para várias espécies, pois deteriora a qualidade da água e diminui a penetração de luz, o que origina um aumento de bactérias (Leal, 2010). Conseqüentemente, segundo Dempster *et al.* (2005), grandes quantidades de ração e material fecal (tanto dos peixes em cativo como dos peixes selvagens atraídos) pode ter impactos na dinâmica de fluxos de nutrientes. Sendo que o mesmo autor menciona que os animais atraídos

à piscicultura podem contribuir para esta alteração, reforçando a movimentação dos sedimentos (ressuspensão). Apesar disso, segundo Png-Gonzalez *et al.* (2019), é improvável uma acumulação de matéria no caso das pisciculturas da Macaronésia, devido às características físicas e oceanográficas das ilhas e à localização das pisciculturas em zonas de mar aberto.

Segundo Martins (2019), os sistemas flutuantes também são fontes de plástico devido à constituição das estruturas que são gradualmente degradadas, devido à exposição solar e outros fenómenos climatéricos. A autora adianta que os microplásticos gerados são facilmente ingeridos por animais. Refere ainda que as redes propiciam o enredamento de plásticos transportados por correntes marinhas, o que pode constituir um problema. A larga maioria dos resíduos plásticos que chegam às estruturas de cultura são resultantes de actividades de pesca, da agricultura e comércio de origem terrestre (Martins, 2019). Do processo de aquacultura também resultam alguns resíduos, nomeadamente sacos de ração, plástico, caixas e embalagens. Sendo de grande importância a sua recolha e separação e, ainda, a limpeza no final da utilização e desinfeção do material (nomeadamente as embarcações) (Life Madeira Lobo-Marinho, 2021).

2.3 Área de Estudo

O Arquipélago da Madeira fica situado a Noroeste de África, a uma distância aproximada de 600km de África e 800km da Europa (Figura 8). Este arquipélago é constituído por quatro grupos de ilhas vulcânicas: Ilha da Madeira, Porto Santo, as Ilhas Desertas e as Ilhas Selvagens (SRA, 2014).

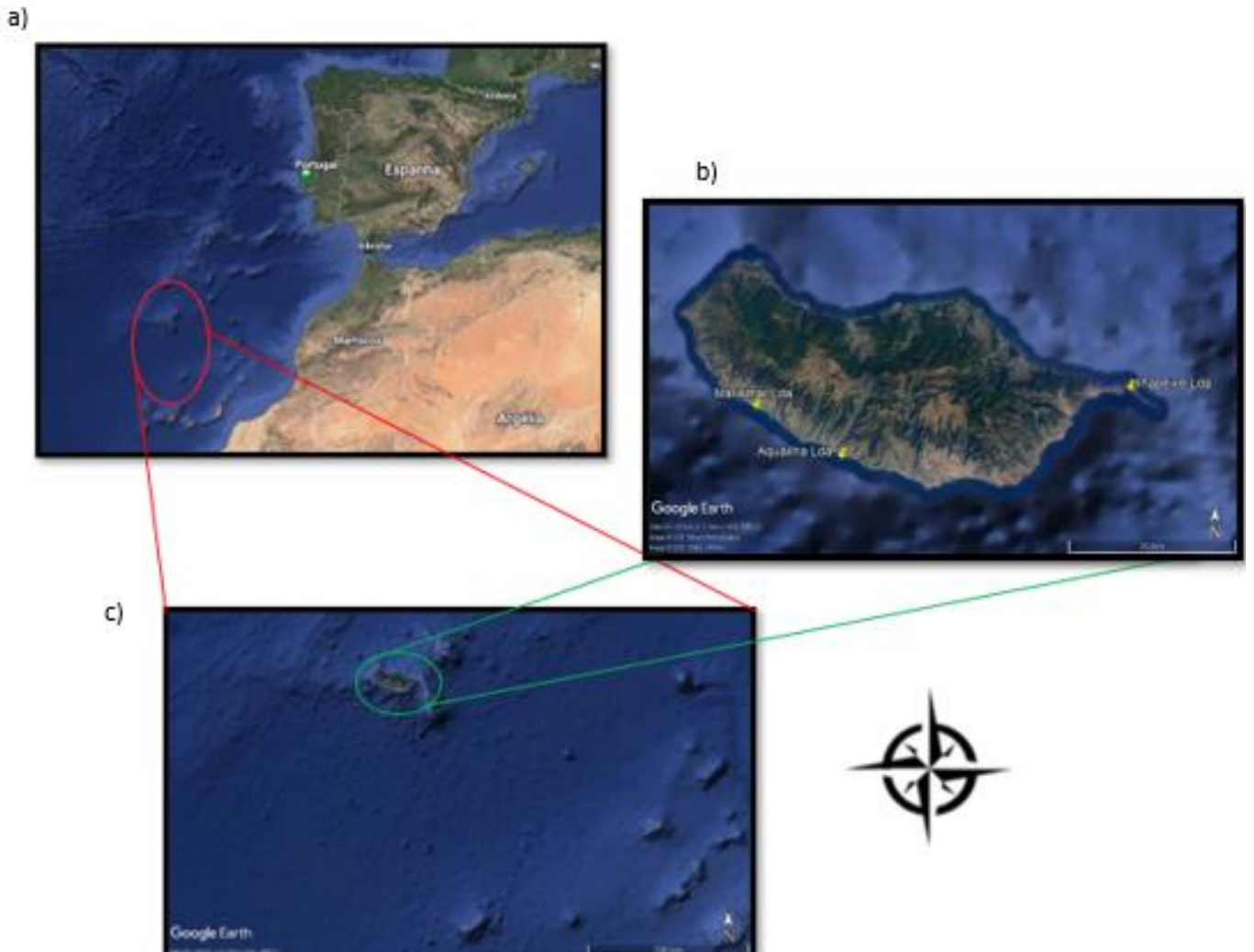


Figura 8 a) Localização do Arquipélago da Madeira b) Localização das pisciculturas flutuantes na Ilha da Madeira (marcado a amarelo) c) Localização da Ilha da Madeira no Arquipélago da Madeira.

A região Autónoma da Madeira está inserida na subárea 2 da Zona Económica Exclusiva Portuguesa (ZEE) e ocupa uma área marítima de 446 108 km² (Quartau *et al.*, 2018).

As ilhas do arquipélago madeirense têm uma plataforma insular reduzida e declives muito acentuados, que avançam pela Planície Abissal da Madeira (Tromm, 2017). Segundo Andrade & Albuquerque (1995), toda a costa da ilha da Madeira é muito íngreme, tendo um declive uniforme dos fundos marinhos com picos ocasionais até aos 50 metros de profundidade, e seguidamente, atingindo baixas profundidades rapidamente.

A região da Madeira é banhada pela corrente dos Açores e pela corrente do Atlântico Norte, como mostra a Figura 9. Segundo o Plano de situação – Subdivisão Madeira, 2018, águas frias de norte se encontram com águas quentes tropicais a sul, o que provoca uma diferença de temperaturas da água do mar da costa norte e da costa sul desta ilha (Caldeira *et al.*, 2002).

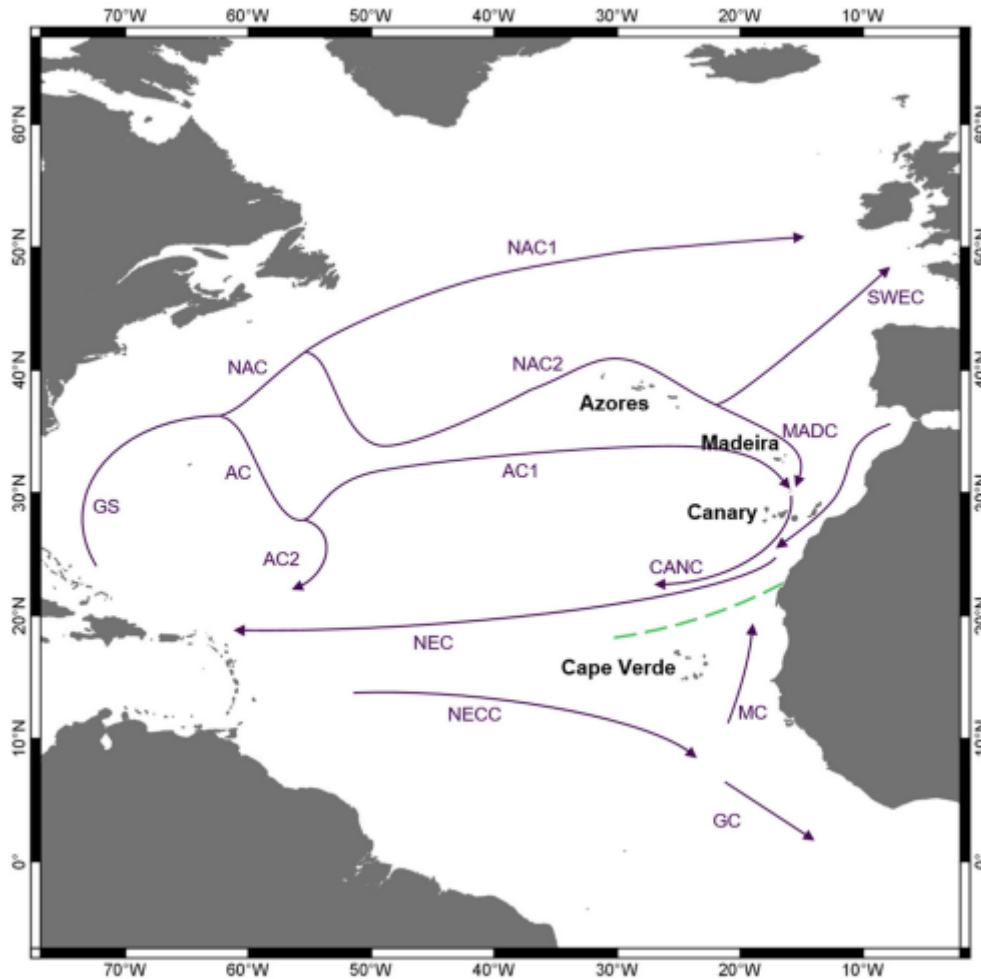


Figura 9- Região da Macaronésia. As setas ilustram o padrão de circulação das principais correntes de superfície no Oceano Atlântico Norte e Central. GS - Corrente do Golfo; NAC - Corrente do Atlântico Norte; AC - Corrente dos Açores; SWEC - Corrente do Sudoeste Europeu; MADC - Corrente da Madeira; CANC - Corrente das Canárias; NEC - Corrente do Equador Norte; NECC - Contra-corrente do Equador Norte; MC - Corrente da Mauritània; GC - Corrente da Guiné. Linha tracejada: Zona Frontal de Cabo Verde (Gueroun, et al., 2021).

Esta corrente dos Açores sofre oscilações na temperatura e salinidade a diferentes profundidades, sazonalmente (Plano de situação – Subdivisão Madeira, 2018). A salinidade média de superfície do arquipélago da Madeira possui valores de 36,5 PSU na primavera, 36,7 PSU no verão e outono e uma variação entre 36,5 e 36,6 PSU durante o Inverno (Plano de situação – Subdivisão Madeira, 2018).

O valor médio anual da temperatura do mar à superfície na Madeira é de 19,5°C, valor que diminui significativamente com o aumento da profundidade. O valor mínimo da temperatura do mar é de cerca de 17°C e o máximo de 24°C (Torres & Andrade, 2010).

Verificam-se diferenças oceanográficas entre a costa norte e a costa sul, a nível da estratificação (costa norte mais estratificada). Na costa oeste os valores das correntes são menores, sendo nas zonas de correntes com poucas diferenças na sua velocidade onde se encontra massas de água mais homogêneas (Observatório Oceânico da Madeira, 2018).

Toda a costa Sul é bastante homogênea em relação à concentração de clorofila (indicador da produção primária potencial), com cerca de 0,12 mg/m³ (Figura 10) (Observatório Oceânico da

Madeira, 2018). A Sudeste verifica-se um aumento ligeiro, traduzindo-se numa produtividade maior. Este aumento de produtividade pode justificar-se pelo afloramento de massa de água de fundo com nutrientes e temperatura da água ser mais baixa (Observatório Oceânico da Madeira, 2018).

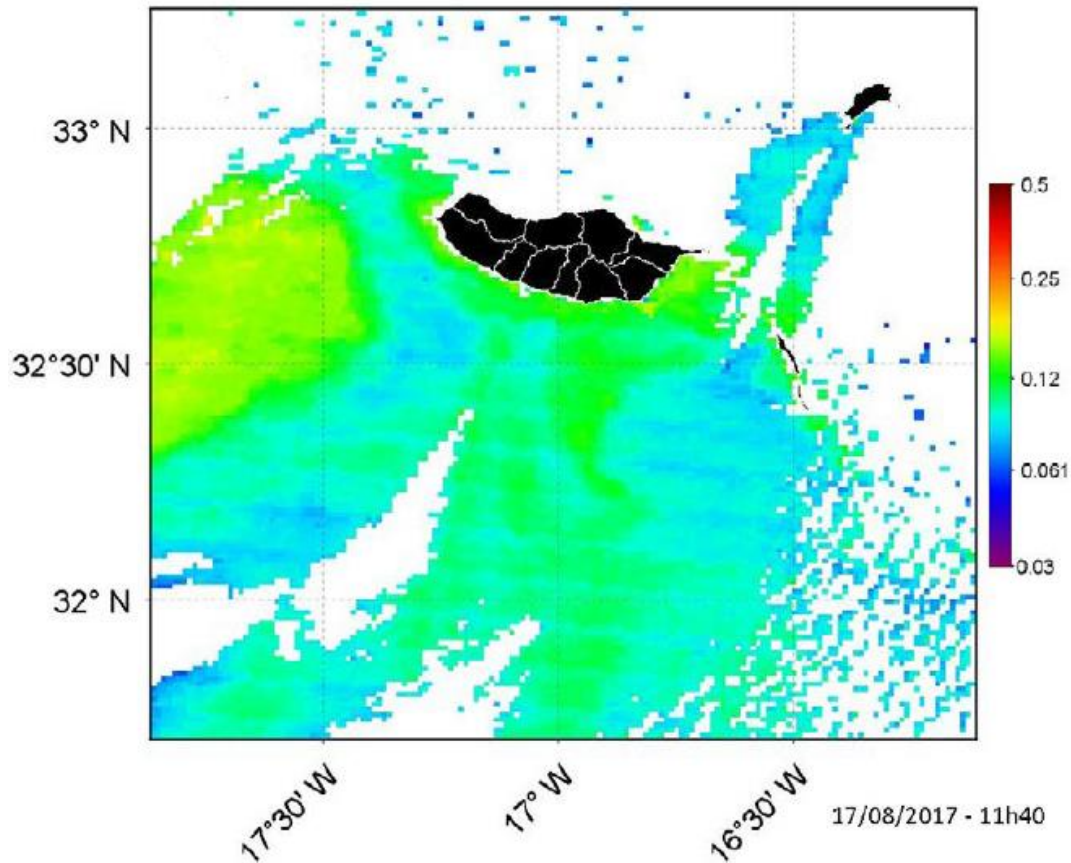


Figura 10- Dados da concentração de clorofila em mg/m^3 , por imagens de satélite (MODIS-Aqua) (Fonte: Observatório Oceânico da Madeira, 2018). Toda a costa Sul é bastante homogênea em relação à concentração de clorofila (indicador da produção primária potencial), com cerca de $0,12 \text{ mg}/\text{m}^3$. A Sudeste verifica-se um aumento ligeiro da clorofila, traduzindo-se numa produtividade maior.

Pensa-se que a influência da maré até à batimetria dos 200 m, apesar da diferença não ser muito acentuada em relação ao offshore (Observatório Oceânico da Madeira, 2018).

Os estudos desta Dissertação de Mestrado realizaram-se na costa sul da ilha da Madeira onde estão localizadas todas as pisciculturas. Foram ainda realizados inquéritos aos diferentes profissionais de atividades marítimas, que ocorreram no local de trabalho dos inquiridos, nos concelhos de Calheta, Ribeira Brava, Funchal, Santa Cruz e Machico, também na costa Sul da ilha (Figura 11).



Figura 11- Áreas de estudo, na Ilha da Madeira, Portugal. Marcado a vermelho estão assinalados os locais onde foram realizados inquéritos a profissionais marítimos e a amarelo a localização dos trabalhos de campo nas pisciculturas (Observações in loco) (imagem de Google Earth Pro).

2.4 Metodologias de Estudo

2.4.1 Entrevista a diretores de produção

Primeiramente, de 13 a 26 de novembro de 2020 foi realizado uma entrevista dirigida a 3 gestores de produção das pisciculturas, com o intuito de caracterizar as pisciculturas e o seu funcionamento, recolhendo informações que completassem a informação encontrada em pesquisa bibliográfica, sobre a caracterização ambiental de cada piscicultura (Anexo 1).

2.4.2 Inquéritos a profissionais marítimos

De 17 de fevereiro de 2021 a 29 de junho de 2021, foram realizados inquéritos aos profissionais marítimos (funcionários das pisciculturas, funcionários de marítimo-turísticas, funcionários do Instituto de Florestas e de Conservação da Natureza (IFCN) e funcionários de centros de mergulho), com o objetivo de:

1. Descrever as interações lobo-marinho/piscicultura no contexto de cada estabelecimento de piscicultura;
2. Avaliar a perceção de profissionais de várias atividades marítimas sobre o impacto desta interação;
3. Analisar se existe algum tipo de animosidade em relação aos intervenientes desta interação;
4. Entender se as respostas têm por base observações diretas/validadas ou não.

O questionário foi anónimo e aplicado na modalidade de administração direta, ou seja, o próprio inquiridor completa o questionário a partir das respostas que lhe são dadas pelo inquirido. As questões incluídas no inquérito são algumas de resposta fechada (limitadas às opções apresentadas) e outras de resposta aberta (ver Anexo 3).

Para aferir se a opinião do inquirido tem por base influências externas ou observações diretas contabilizou-se a observação efetiva de indivíduos, esforço de observação, distância ao

indivíduo e local de observação. Assim, considerou-se como opinião influenciada se as respostas refletem uma baixa frequência de observação do lobo-marinho, um reduzido esforço de observação ou uma distância considerável ao indivíduo ou à piscicultura mais próxima.

2.4.3 Observação in loco

As amostragens realizadas nos sistemas de piscicultura flutuantes ocorreram no período de 9 meses, de 30 setembro de 2020 a 29 junho de 2021, com uma frequência aproximada de 3 saídas por mês. Foram realizadas filmagens subaquáticas com uma câmara GoPro Hero 7 (1080 SuperView, 60/50fps, 1920x1080, 16:9) (Figura 12) colocada no topo de um tubo telescópico (extensível até 5 m, sendo submergidos cerca de 3,5 m (Figura 13) nas saídas ao mar dos funcionários da piscicultura, com o objetivo de:

1. Avaliar a abundância e riqueza específica íctica nas pisciculturas e em cada piscicultura.
2. Avaliar a abundância e riqueza específica de presas de lobo-marinho nas pisciculturas e em cada piscicultura.
3. Caracterizar as pisciculturas em relação à temperatura da água, turbidez e oxigénio.



Figura 12- Câmara GoPro Hero 7 (1080 SuperView, 60/50fps, 1920x1080, 16:9) em caixa protetora, utilizada para filmagens subaquáticas



Figura 13- Fotografia do tubo extensível de 5m e câmara.

As filmagens foram realizadas em pelo menos uma estrutura de cultura, por saída dos funcionários da piscicultura e segundo metodologia estabelecida por Martins, (2019). Na tentativa de aumentar o campo de visualização o ângulo da câmara foi ajustado ligeiramente para baixo de forma a permitir filmar a maior profundidade. As filmagens são realizadas num passo regular em redor da estrutura de cultura a uma velocidade média de 14 metros por minuto (6 segundos para caminhar um metro de passadiço do sistema flutuante). As filmagens foram realizadas no período da manhã ou no período da tarde, antes e durante a alimentação das douradas, para evitar qualquer possível alteração das comunidades ícticas (Figura 14).



Figura 14 Filmagem da comunidade de peixes selvagens perto da piscicultura com o tubo extensível e câmara subaquática

Na análise das filmagens foram identificadas as espécies e contabilizadas por filmagem, assim como estimados os números de indivíduos de cada espécie. Os grandes cardumes de peixes foram estimados em classes de dezenas - 10 ou 20 (Adaptado de Andrade & Gouveia, 2001). Nestas saídas foram também registadas as condições oceanográficas e a qualidade de água, nomeadamente a transparência (através de um Disco de Secchi (Figura 15), o oxigénio dissolvido (através de uma sonda *Handy Polaris OxyGuard* (Figura 16)).



Figura 15- Disco de Secchi com diâmetro de 23cm e cabo branco de 20m, para avaliação da transparência da água nas pisciculturas.



Figura 16 - Sonda Handy Polaris OxyGuard, Farum, Dinamarca, para avaliação da temperatura e oxigénio dissolvido da água nas pisciculturas.

Estes dados foram complementados com temperaturas do mar da Calheta e de Santa Cruz (consulta de <https://www.temperaturadomar.pt/europa/madeira>), o coeficiente de maré diário (pois a amplitude de maré afeta de forma distinta diferentes locais, podendo influenciar também o comportamento dos animais) (consulta de <https://tabuademares.com/pt/madeira/funchal>).

A transparência da água pode ser entendida como o oposto da turbidez, neste sentido foi preparado um disco de Secchi. Este tem como vantagens ser económico, robusto, de fácil transporte e fácil utilização (da Silva Rotta *et al.* 2017).

O aparelho consiste num disco com quadrantes alternados na cor preto e branco (sendo dois brancos e dois pretos) de um material pesado, de forma a contrariar a força das correntes marinhas, com diâmetro de 23cm. Fixo no disco está um cabo de 20m, sendo que em alguns casos foi necessário a adição de mais cabo para uma correta medição, devido à transparência ser muito boa (mais de 20m).

Para a avaliação da turbidez o disco de Secchi é mergulhado lentamente na água em posição vertical até que os quadrantes não sejam mais observados. Esta distância até ao desaparecimento (profundidade de Secchi) é marcada no cabo, que posteriormente é medida e registada em metros (Bowers, *et al.* 2020; Matos, *et al.* 2016).

Nestes locais, as folhas de registo de avistamento de lobo-marinho foram preenchidas desde 3 de setembro de 2020 a 18 de junho de 2021. Foram realizadas e preenchidas durante as saídas ao mar, pela autora e por funcionários da piscicultura, com o intuito de:

1. Estudar a frequência da presença de lobos-marinhos;
2. Entender o impacto que a interação causa no lobo-marinho e na piscicultura.

As fichas de registo contêm informações no caso de existir observação de um lobo-marinho na proximidade da piscicultura e possíveis danos nas redes (Anexo 2). Nestas fichas foram registadas informações como a classe morfologia (descritas em Pires, 2011), a categoria de comportamento do indivíduo (segundo o etograma de comportamentos do lobo-marinho realizado por Pires, 2011), hora, período de avistamento, comportamento dos peixes de cativeiro, comportamento dos peixes selvagens, reação dos funcionários da piscicultura e reação do lobo-marinho à presença humana.

Para completar esta informação foram, ainda, analisados os avistamentos nas pisciculturas reportados ao IFCN IP-RAM presentes na base de dados de avistamentos do lobo-marinho da Rede SOS Lobo-Marinho, durante o mesmo período (dezembro de 2020 e junho de 2021).

2.4.4 *Análise estatística*

Para o estudo dos inquéritos validados, foi analisada estatisticamente a dependência das variáveis (frequência da observação do lobo-marinho e local de trabalho dos inquiridos) realizando-se teste exato de independência do qui-quadrado (teste de Fisher) para variáveis qualitativas, uma vez que a amostra é pequena (47).

Para os resultados dos vídeos das filmagens do exterior dos sistemas flutuantes, foram analisados estatisticamente as variáveis (piscicultura, diversidade de peixe por saída e média da abundância de peixes) realizando-se análise de variância (teste Kruskal-Wallis) para variáveis quantitativas, uma vez que amostra é pequena (27). Em *Microsoft Excel* 2013 foram realizados gráficos da abundância de cada espécie por estação do ano e por piscicultura e ainda, uma tabela da presença/ausência das espécies por estação do ano e piscicultura.

Finalmente, para o estudo das observações de lobo-marinho, foram analisados estatisticamente as variáveis (mês e piscicultura) realizando-se a comparação de duas amostras independentes (teste Mann-Whitney) para variáveis quantitativas, uma vez que a amostra é pequena (13). Ainda, foram realizados gráficos da reação dos peixes selvagens ao lobo-marinho e reação das douradas. Em *Microsoft Excel* 2013 foi calculada a duração dos avistamentos de lobo-marinho.

Testes não-paramétricos (teste de Fisher, Mann-Whitney e teste Kruskal-Wallis) foram utilizados, pois os conjuntos de dados não cumprem os requisitos necessários para a obtenção de resultados fiáveis usando os métodos assintóticos habituais (Engels, 2009; Maroco, 2007). Todos os dados foram previamente organizados em *Microsoft Excel* 2013 antes de serem tratados em software IBM SPSS 26.

2.4.5 *Índice de Determinação de Risco*

Os dados resultantes da análise estatística foram aplicados no Índice de Determinação de Risco sugerido no Projeto Life Madeira Lobo-Marinho (2019), para assim, calcular o risco da interação lobo-marinho/aquacultura.

O nível crítico da interação é ponderado de acordo com a frequência e intensidade da interação dos lobos-marinhos com os sistemas flutuantes de aquacultura. Uma escala de ocorrência é definida entre 1 e 10 (Tabela 1) e uma escala de gravidade entre 10 e 100 (Tabela 2). O produto da ocorrência e da gravidade permitem definir o Número de Prioridade de Risco com valores entre 10 e 1000 (Número de Prioridade de Risco = Valor da Ocorrência x Valor de Gravidade). Seguidamente, através deste número de prioridade de risco é selecionado um nível crítico (Tabela 3).

Tabela 1- Avaliação da ocorrência de interações.

Ocorrência	Valor
Muito alta e permanente ao longo do tempo	10
Muito alta e repetitiva ao longo do tempo	9
Muito alta	8
Alta	7
Frequente	6
Ocasional	5
Rara	4
Baixa	3
Muito baixa	2
Nenhuma	1

Tabela 2- Avaliação da gravidade do efeito das interações.

Gravidade	Valor
Muito alta	100
Muito alta	90
Alta	80
Alta	70
Moderada	60
Moderada	50
Mínima	40
Mínima	30
Muito baixa	20
Muito baixa	10

Tabela 3- Nível crítico da interação

Nível Crítico	Valor
Crítico	>500
Médio	250-500
Baixo	<250

3. Resultados

3.1 Caracterização e comparação entre as pisciculturas

Este estudo tem por base as entrevistas realizadas aos diretores de produção das pisciculturas Ilhapeixe Lda., Aquailha Lda. e Marismar Lda. (anexo 1), pesquisa bibliográfica e dados recolhidos *in loco*, nas saídas às pisciculturas. O contacto com os gestores de produção manteve-se para outros esclarecimentos adicionais.

3.1.1 Ilhapeixe Lda.

A empresa Ilhapeixe, Lda. situa-se na Baía d’Abra, concelho de Machico.

Tabela 4- Caracterização da piscicultura da empresa Ilhapeixe Lda.

Idade de instalações no local (anos)	25
Tamanho da piscicultura (área em m ²)	2512
Número de sistemas flutuantes da piscicultura (Figura 17)	8
Produção anual de dourada (toneladas)	300
Produção primária no local (Maior/Menor) (Figura 10)	Maior
Temperatura da água no local (°C)	23
Recolha da mortalidade (vezes por semana)	7
Captura (vezes por semana)	1 ou 2
Profundidade máxima das redes quando deformadas (m)	17
Marca da ração utilizada	Biomar
Espécies de presas de lobo-marinho nesta piscicultura (adaptado da resposta à pergunta “Espécies mais frequentes de Fauna” do Anexo 1)	Sargo (<i>Diplodus sargus</i>), seifia (<i>Diplodus vulgaris</i>), sargo-viado (<i>Diplodus cervinus</i>), pargo (<i>Pagrus pagrus</i>).

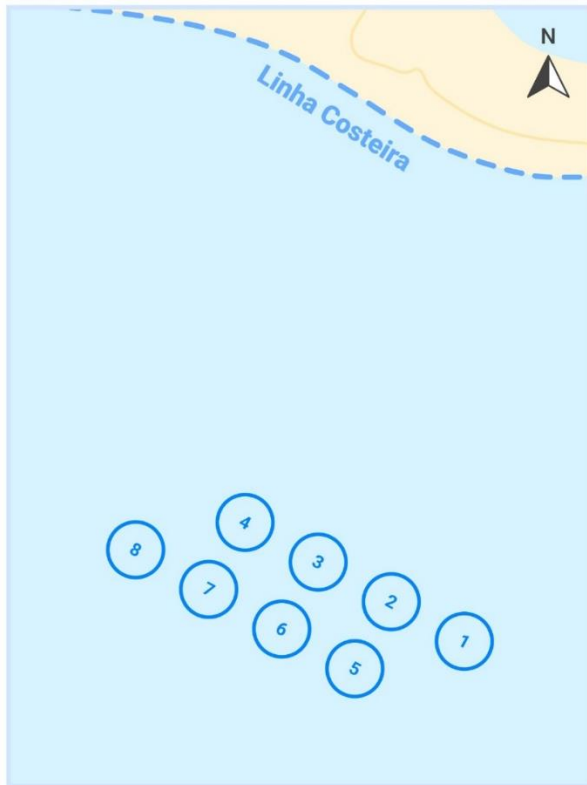


Figura 17- Organização numérica e disposição das jaulas da empresa Ilha-peixe, Lda.

A captura nesta empresa é feita em complementaridade com a empresa Aquailha Lda. sendo geridas em conjunto consoante, por exemplo, as necessidades de mercado.

Nos sistemas flutuantes de engorda, a ração é administrada manualmente aos alevins num tamanho de 1,5mm, 1,9mm ou 3,0mm e a ração de 4,5mm é lançada mecanicamente.

3.1.2 Aquailha Lda.:

A empresa Aquailha Lda. localiza-se no Campanário, concelho da Ribeira Brava.

Tabela 5- Caracterização da piscicultura da empresa Aquailha Lda.

Idade de instalações no local (anos)	17
Tamanho da piscicultura (área em m ²)	8498
Número de estruturas de sistemas flutuantes da piscicultura (Figura 18)	20
Produção anual de Dourada (toneladas)	840
Produção primária no local (Maior/Menor) (Figura 10)	Menor
Temperatura da água no local (°C)	24,5/25
Recolha da mortalidade (vezes por semana)	7
Captura (vezes por semana)	1 ou 2
Profundidade máxima das redes quando deformadas (m)	17
Marca da ração utilizada	Biomar
Espécies de presas de lobo-marinho nesta piscicultura (adaptado da resposta à pergunta “Espécies mais frequentes de Fauna” do Anexo 1)	Facaio (<i>Trachinotus ovatus</i>), cavala (<i>Scomber colias</i>), peixe-porco (<i>Balistes capriscus</i>). Nas estruturas dos sistemas flutuantes também é possível observar caranguejos

A profundidade na área das estruturas de cultura é de 65m a 80m, sendo que a morfologia do fundo marinho possui um declive acentuado entre os 30m e os 100 m de profundidade. É constituído maioritariamente por areias de tamanho do grão entre 0,062 a 2mm, de origem em rochas basálticas, sendo que na batimétrica de 30m identificou-se uma certa quantidade de lama tratando-se de sedimentos vasosos.

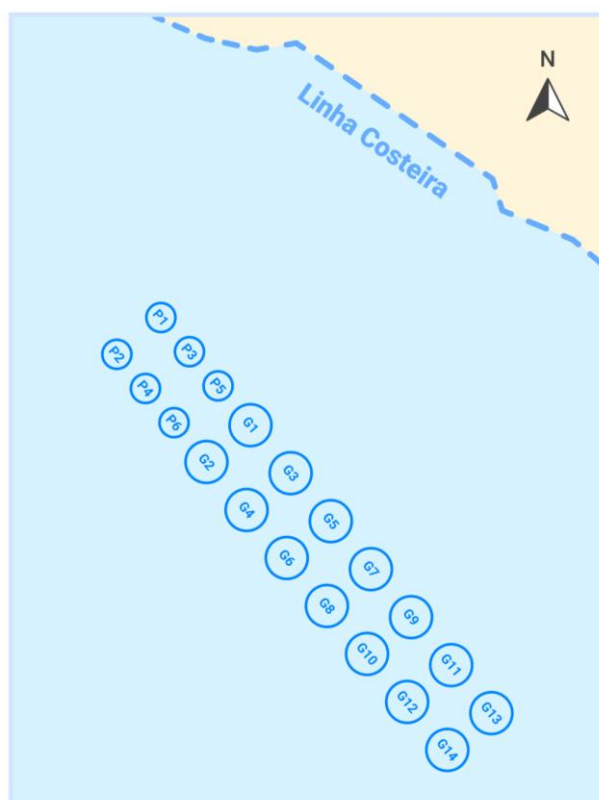


Figura 18- Organização numérica e disposição das jaulas da e empresa Aquailha Lda.

As rações utilizadas nesta piscicultura são as mesmas que da empresa Ilhapeixe Lda., sendo o procedimento de administração igual.

3.1.3 Marismar Lda.

A empresa Marismar Lda. está localizada no Arco da Calheta, no concelho da Calheta.

Tabela 6- Caracterização da piscicultura da empresa Marismar Lda.

Idade de instalações no local (anos)	4
Tamanho da piscicultura (área em m ²)	250000
Número de estruturas de sistemas flutuantes da piscicultura (Figura 19)	12
Produção anual de Dourada (toneladas)	800
Produção primária no local (Maior/Menor) (Figura 10)	Menor
Temperatura da água no local (°C)	24,5/25
Recolha da mortalidade (vezes por semana)	3
Captura (vezes por semana)	1 ou 2
Profundidade máxima das redes quando deformadas (m)	12
Marca da ração utilizada	Skretting
Espécies de presas de lobo-marinho nesta piscicultura (adaptado da resposta à pergunta “Espécies mais frequentes de Fauna” do Anexo 1)	Facaios (<i>Trachinotus ovatus</i>), cavalas (<i>Scomber colias</i>), peixe-porco (<i>Balistes carolinensis</i>). Nas estruturas dos sistemas flutuantes também é possível observar lapas e caranguejos

A profundidade na área da piscicultura é 40 a 45m, aumentando para Sul até aos 65m de profundidade, sendo que o fundo marinho neste local é uma planície com pouco declive constituído por areia (com tamanho do grão entre 0,062 a 2mm).

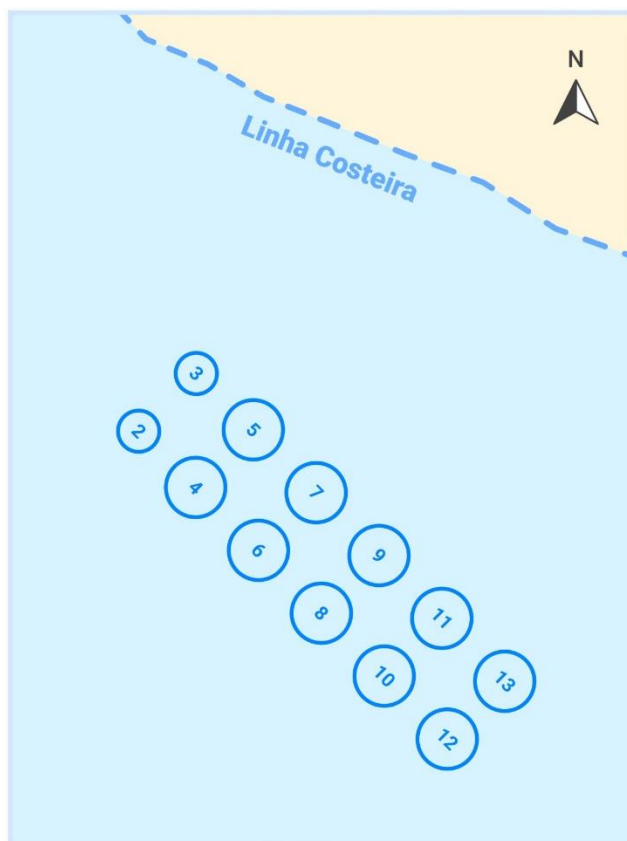


Figura 19- Organização numérica e disposição das jaulas da Empresa Marismar, Lda.

A ração é inicialmente administrada manualmente, possui um tamanho de 1,2mm e 2mm. Posteriormente é usada ração de um tamanho de 2,2mm e 4,5mm, administrada mecanicamente. As rações utilizadas nesta piscicultura produzem uma adição de azoto ao meio de 0,02 a 8,97g por kg de peixe produzido e uma adição de fósforo entre 0,1 e 1g por kg de peixe produzido.

3.2 Dados analíticos

3.2.1 *In loco*

Este estudo avaliou vários parâmetros que podem favorecer a presença de lobos-marinhos, nomeadamente a temperatura do mar (bioclimatologia), oxigénio dissolvido na água do mar (produtividade), turbidez/transparência (comportamento antipredador das presas).

3.2.1.1 Temperatura da água do mar

As médias da temperatura da água do mar por piscicultura estão representadas na Tabela 7.

Tabela 7- Médias da temperatura da água do mar por piscicultura (em °C).

Piscicultura	Média da temperatura da água do mar durante as saídas realizadas em °C (N=26)
Marismar Lda. (Calheta)	22,8±3,09
Aquilha Lda. (Campanário)	21,1±1,72
Ilhapeixe Lda. (Baia d'Abra)	20,1±1,52

Em média, a temperatura da água do mar foi mais elevada na piscicultura da empresa Marismar Lda. (23,5±3,09°C) e menor na piscicultura da empresa Ilhapeixe Lda. (20,1±1,52°C)

As temperaturas ao longo dos meses em cada piscicultura estão representadas na Figura 20.

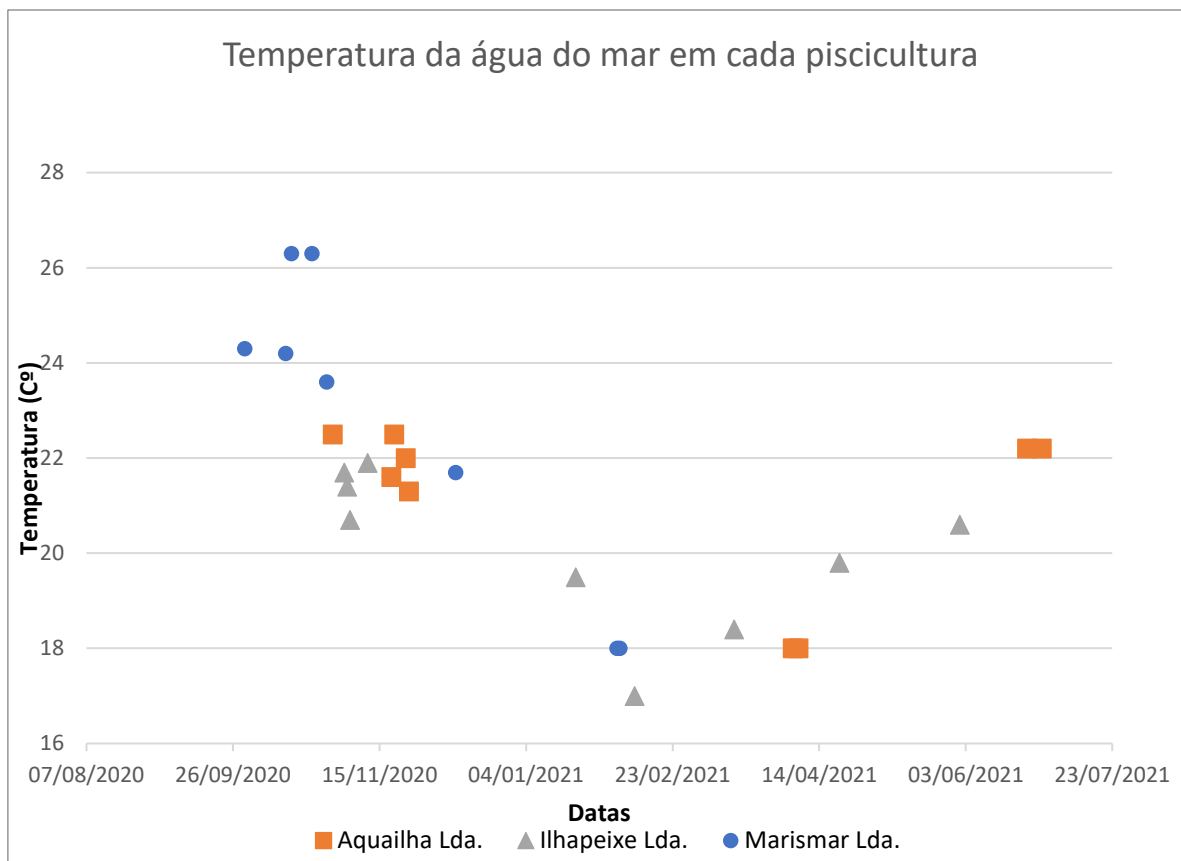


Figura 20- Gráficos da temperatura da água do mar em cada piscicultura (Marismar Lda., Aquailha Lda. e Ilhapeixe Lda).

Na piscicultura da empresa Marismar Lda. as temperaturas registadas mais altas foram no mês de outubro (26,3 °C) e mais baixa no mês de fevereiro (18 °C). Já na piscicultura da empresa Aquailha Lda. as temperaturas mais altas registadas foram em outubro (22,5 °C) e novembro (22,5 °C) e a mais baixa no mês de abril (18°C). As temperaturas mais altas registadas na piscicultura da empresa Ilhapeixe Lda. foram em novembro (21,9 °C) e a mais baixa em fevereiro (17 °C).

3.2.1.2 Percentagem de oxigénio dissolvido na água do mar

As médias de oxigénio dissolvido em cada piscicultura estão representadas na Tabela 9.

Tabela 8- Médias do oxigénio dissolvido na água por piscicultura (em %).

Piscicultura	Média do oxigénio dissolvido na água durante as saídas realizadas em % (N=22)
Marismar Lda. (Calheta)	104,6±21,85
Aquailha Lda. (Campanário)	88,9±6,29
Ilhapeixe Lda. (Baia d’Abra)	94,3±5,52

Em média, a percentagem de oxigénio dissolvido na água do mar foi mais elevada na piscicultura da empresa Marismar Lda. (104,6±21,85%) e menor na piscicultura da empresa Ilhapeixe Lda. (94,3±5,52%).

A percentagem de oxigénio dissolvido na água do mar, ao longo dos meses, em cada piscicultura, estão representadas na Figura 21.

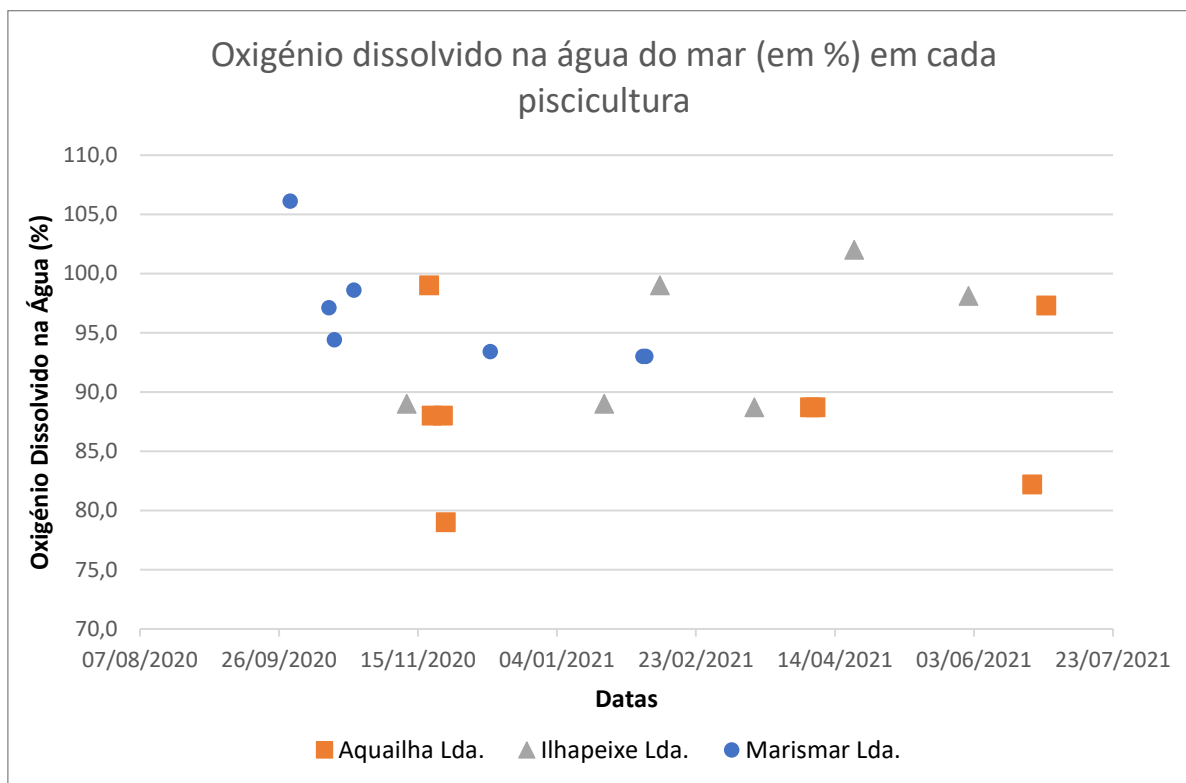


Figura 21- Gráficos do oxigénio dissolvido na água do mar (em %), em cada piscicultura (Marismar Lda., Aquailha Lda. e Ilhapeixe Lda.).

Na piscicultura da empresa Marismar Lda. a percentagem de oxigénio dissolvido foi maior em setembro (106,1%) e mais baixas em fevereiro (93,0). As percentagens de oxigénio dissolvido mais elevadas registadas na piscicultura da empresa Ilhapeixe Lda. foram em abril (102%) e a mais baixa em março (88,7%).

3.2.1.3 Transparência

As médias da transparência avaliadas com a utilização de disco de Secchi, em cada piscicultura, estão representadas na Tabela 10.

Tabela 9- Médias da transparência por piscicultura (em m).

Piscicultura	Média da transparência durante as saídas realizadas (em m) (N=26)
Marismar Lda. (Calheta)	18,8±5,64
Aquailha Lda. (Campanário)	16,6±4,06
Ilhapeixe Lda. (Baia d'Abra)	13,8±3,28

Em média, a transparência foi mais elevada na piscicultura da empresa Marismar Lda. (18,8±5,64m) e menor na piscicultura da empresa Ilhapeixe Lda. (13,8±3,28m).

A transparência ao longo dos meses em cada piscicultura está representada na Figura 22.

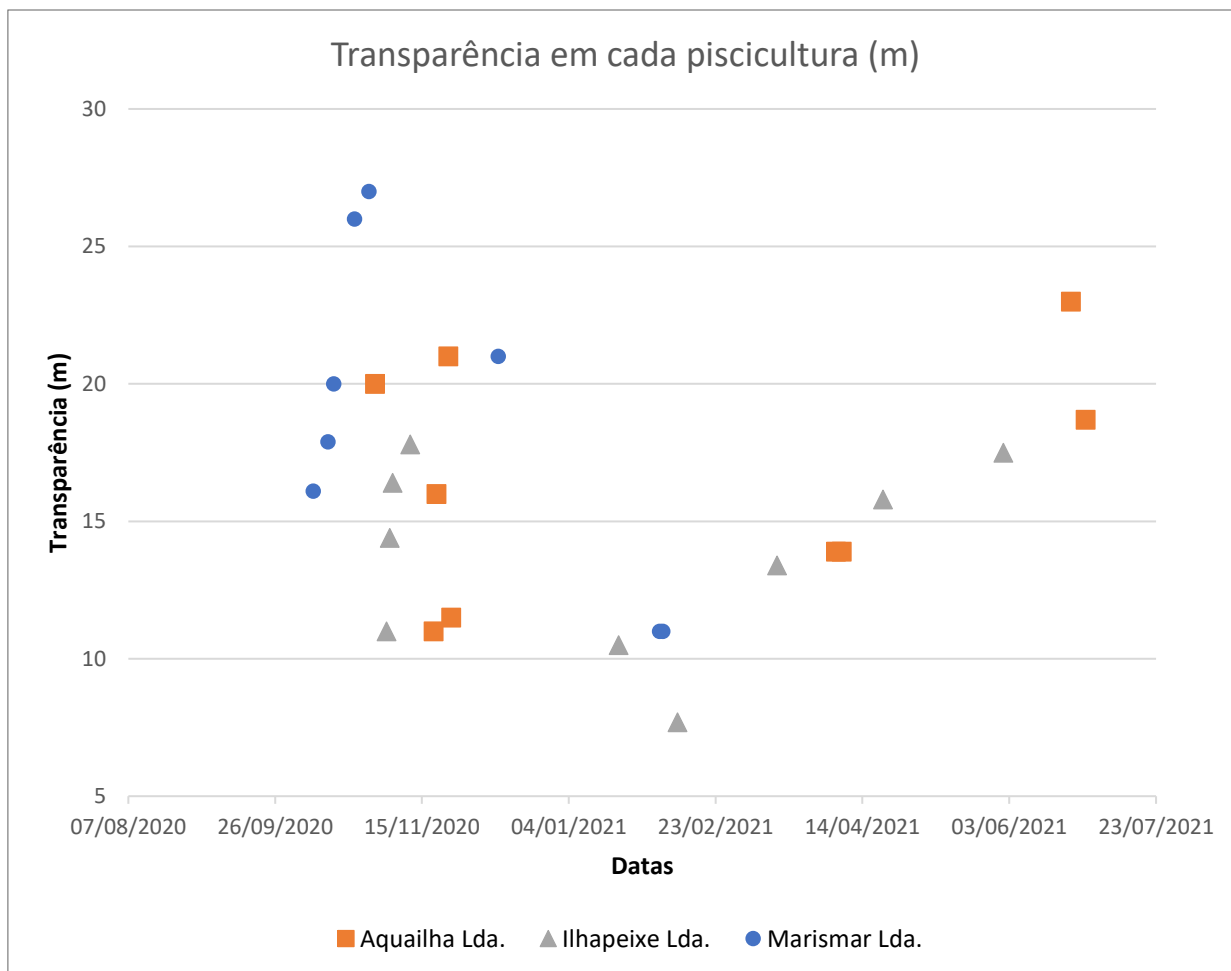


Figura 22- Gráficos da transparência (em m), em cada piscicultura (Marismar Lda., Aquailha Lda. e Ilhapeixe Lda).

Na piscicultura da empresa Marismar Lda. a transparência foi maior em outubro (27m) e menor em fevereiro (11m). Já na piscicultura da empresa Aquailha Lda. a transparência mais elevada foi em junho (23m) e a mais baixa em novembro (11m). A transparência mais alta registada na piscicultura da empresa Ilhapeixe Lda. foi em novembro (17,8m) e a mais baixa em fevereiro (7,7m).

3.2.2 Ex loco

3.2.2.1 Coeficiente de Marés

As médias do coeficiente de maré durante as saídas em cada piscicultura estão representadas na Tabela 10.

Tabela 10- Médias do coeficiente de maré por piscicultura.

Piscicultura	Média do coeficiente de maré durante as saídas realizadas (N=27)
Marismar Lda. (Calheta)	70,8±24,86
Aquailha Lda. (Campanário)	62,6±15,20
Ilhapeixe Lda. (Baia d'Abra)	62,8±15,82

Em média, o coeficiente de maré foi mais elevado durante as saídas na piscicultura da empresa Marismar Lda. ($70,8 \pm 24,86$) e menor na piscicultura da empresa Aquailha Lda. ($62,6 \pm 15,20$).

O coeficiente de maré, ao longo dos meses, em cada piscicultura está representado na Figura 23.

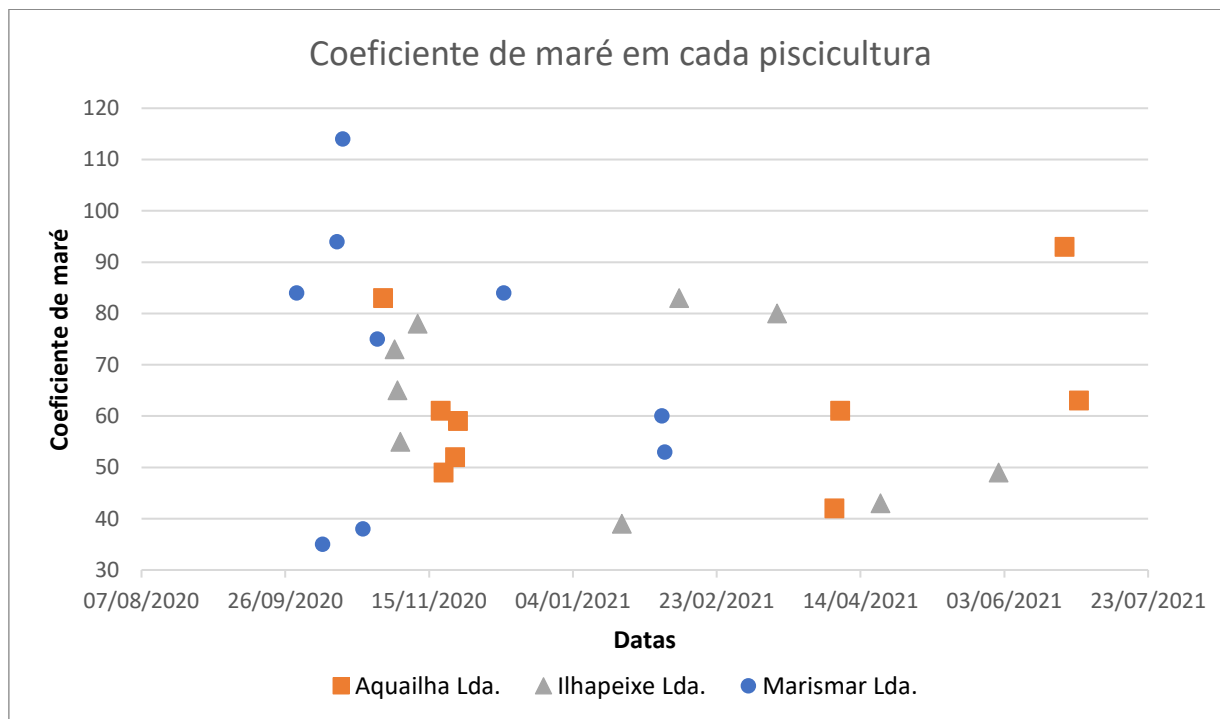


Figura 23- Gráficos do coeficiente de maré, em cada piscicultura (Marismar Lda., Aquailha Lda. e Ilhapeixe Lda.).

Na piscicultura da empresa Marismar Lda. o coeficiente de maré teve o seu valor maior (114) e menor (35) em outubro. Já na piscicultura da empresa Aquailha Lda. o coeficiente de maré foi mais elevado em junho (93) e o mais baixo em abril (42). O coeficiente de maré mais alto registada na piscicultura da empresa Ilhapeixe Lda. foi em fevereiro (83) e o mais baixo em janeiro (39).

3.3 Recenseamento das comunidades ícticas nas pisciculturas

3.3.1. Abundância e riqueza específica por piscicultura

Durante cada saída, em média, foi possível observar $3,11 (\pm 1,749)$ espécies de peixe selvagem.

A piscicultura Aquailha Lda. possui uma média de espécies de peixe selvagem maior ($3,77 \pm 1,749$) que as pisciculturas da empresa Marismar Lda. ($2,77 \pm 1,93$) e Ilhapeixe Lda. ($2,77 \pm 1,315$) (Figura 24).

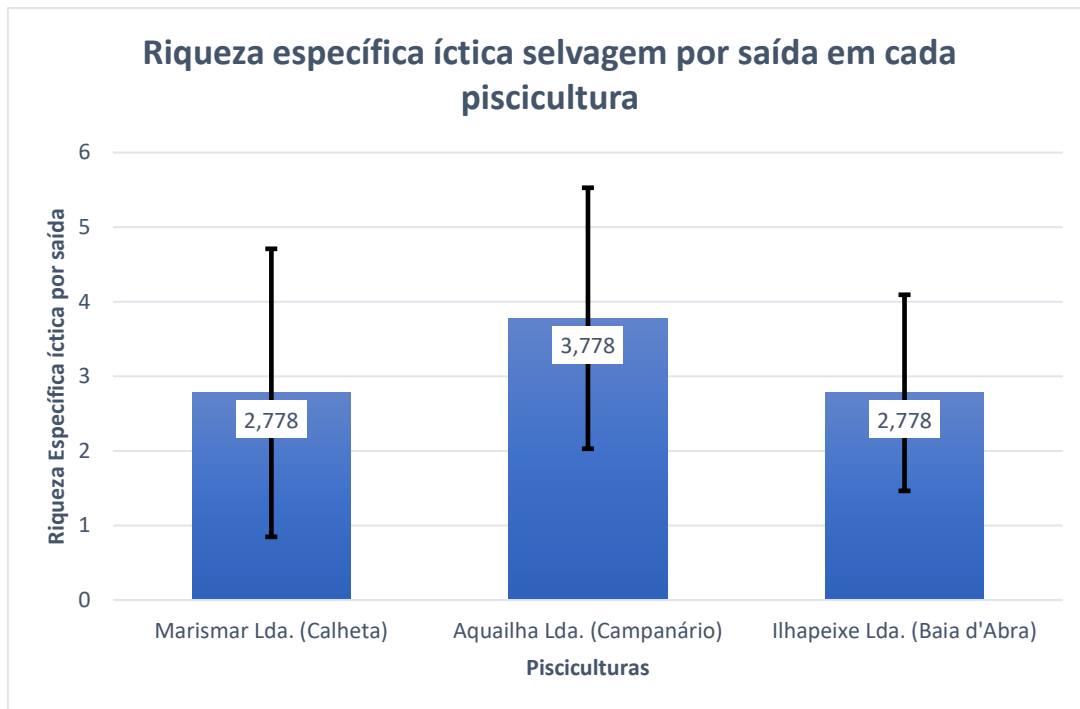


Figura 24- Média da riqueza específica íctica selvagem encontrada, durante cada saída, por piscicultura.

O Teste de Kruskal-Wallis mostrou que há influencia da piscicultura na diversidade encontrada ($X^2_{(2)}= 1,635$; $p=0,441$) existindo diferenças significativas entre a riqueza específica por saída entre as pisciculturas Marismar Lda. e da Aquailha Lda. ($X^2_{(2)}=-12,111$; $p=0,004$) e entre as pisciculturas Ilhapeixe Lda. e da Aquailha Lda. ($X^2_{(2)}=9,222$; $p=0,041$).

No que diz respeito à abundância de peixe selvagem em redor dos sistemas flutuantes, a média geral encontrada por saída foi de $306,89(\pm 216,151)$ peixes.

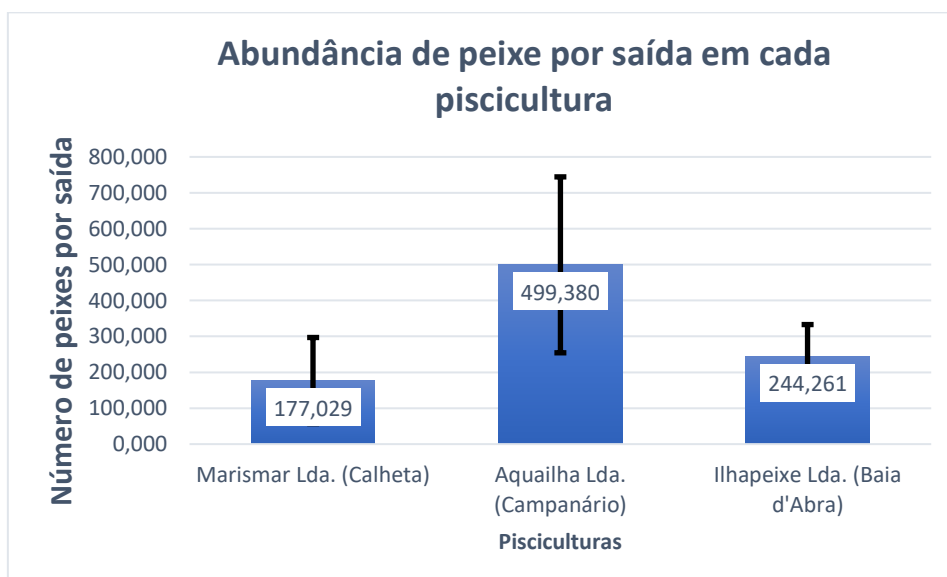


Figura 25- Média da abundância encontrada em cada piscicultura, por saída.

A maior média da abundância de peixe foi encontrada na piscicultura Aquailha Lda. ($499,38\pm 245,053$), seguida da piscicultura da empresa Ilhapeixe Lda. ($244,261\pm 88,799$) e, finalmente, a Marismar Lda. ($177,028\pm 119,955$) (Figura 25). O Teste de Kruskal-Wallis mostrou

que não existem diferenças significativas entre a abundância por saída em cada piscicultura ($X^2_{(2)} = 11,436$; $p=0,003$).

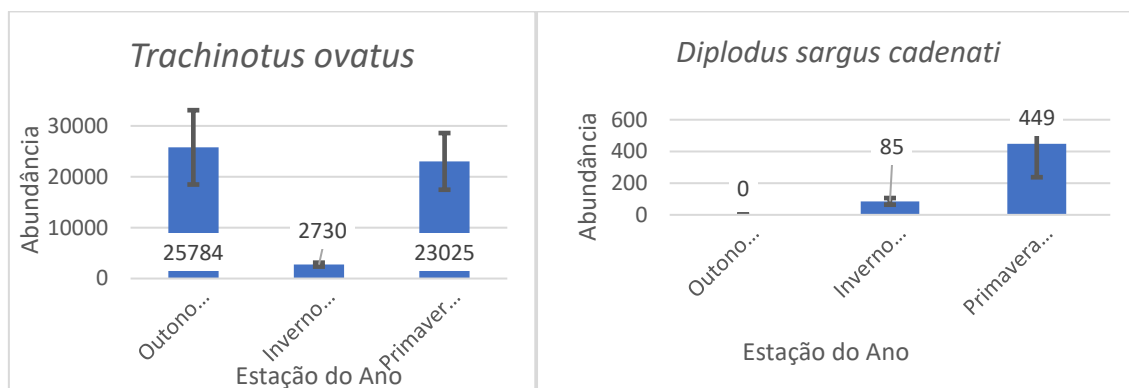
3.3.2. Presença e abundância de espécies de presa de lobo-marinho

Ocorreram o mesmo número de espécies de presas em todas as pisciculturas e estações do ano analisadas (Tabela 11).

Tabela 11- Presença de espécies de presa de lobo-marinho, por piscicultura e estação do ano.

Espécies de peixes	Marismar Lda. (Calheta)	Aquailha Lda. (Campanário)	Ilhapeixe Lda. (Baia d'Abra)	Outono (set/out/nov)	Inverno (dez/jan/fev)	Primavera (mar/abr/jun)
Facaio (<i>Trachinotus ovatus</i>)	X	X	X	X	X	X
Peixe-porco (<i>Balistes capriscus</i>)	X	X		X		
Sargo (<i>Diplodus sargus cadenati</i>)			X		X	X
Totais	2	2	2	2	2	2

A maioria das espécies de presas são mais abundantes no outono, totalizando nesta estação do ano 25 794 indivíduos, seguida da Primavera um total de 23 474 indivíduos (Figura 25).



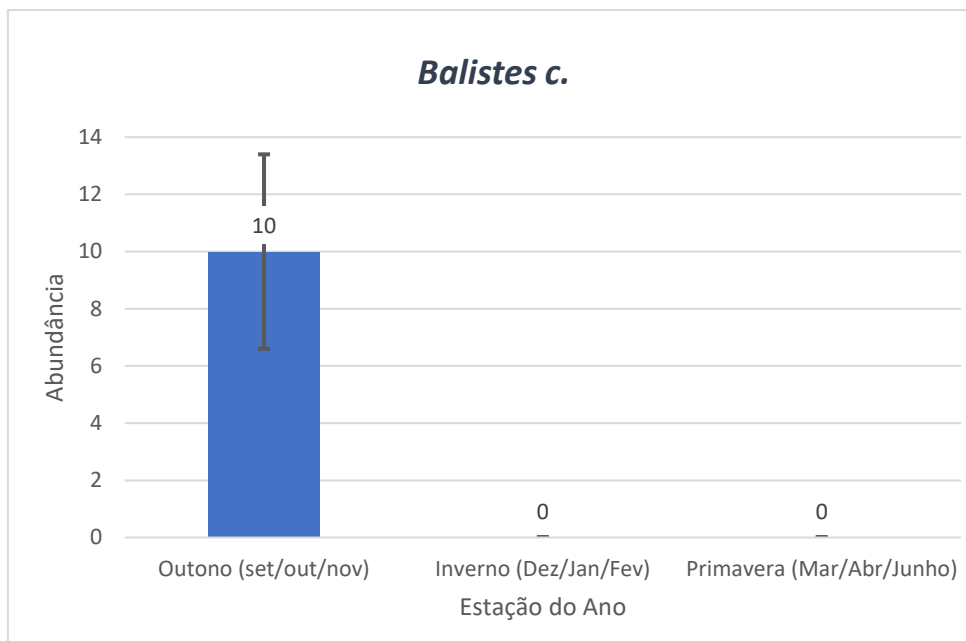


Figura 26- Abundância das espécies de presa de lobo-marinho, por estação do ano. Soma da quantidade de indivíduos observada durante as saídas em cada mês, por espécie de presa.

A maior abundância de espécies de presa ocorre na piscicultura Aquilha Lda. (33174), seguida da piscicultura Ilhapeixe Lda. (13623) (Tabela 12).

Tabela 12- Abundância das espécies de presa de lobo-marinho, por piscicultura. Soma da quantidade de presas observadas durante as saídas em cada piscicultura.

Espécies de peixes	Marismar Lda. (Calheta)	Aquila Lda. (Campanário)	Ilhapeixe Lda. (Baia d'Abra)
Facaio (<i>Trachinotus ovatus</i>)	4925	33165	13089
Sargo (<i>Diplodus sargus cadenati</i>)	0	0	534
Peixe-porco (<i>Balistes capriscus</i>)	1	9	0
Total	4926	33174	13623

3.4 Avistamentos de lobo-marinho

3.4.1 Frequência de observação de lobos-marinhos nas pisciculturas

A frequência de observação de lobos-marinhos foi estudada durante 262 dias (de setembro de 2020 a julho de 2021) pelos funcionários das pisciculturas e num total de 27 saídas ao mar (média de 2,7 saídas por mês), resultando em 9 saídas por piscicultura. Cada saída durou em média 131(±69) minutos, preformando cerca de 18 horas de observação de manhã e 42 horas no período da tarde.

No período do estudo foram registados 13 avistamentos de lobo-marinho perto das pisciculturas da Ilha da Madeira, preformando um rácio de 0,049 (avistamentos por dias de presença humana em observação nos sistemas flutuantes, ou seja, 13/262) (Tabela 14).

Tabela 13- Datas, frequência e duração dos avistamentos de lobo-marinho, por piscicultura.

Data	Nome da piscicultura		
	Marismar Lda. (Calheta)	Aquailha (Campanário)	Lda. Ilhapeixe Lda. (Baia d'Abra)
06/12/2020			X
27/12/2020			x (2h30)
03/01/2021			x (1h50)
05/01/2021			x (0h45)
04/02/2021	x (2h15)		
04/02/2021	X		
05/02/2021			X
08/02/2021			x (0h30)
10/03/2021			x (0h30)
13/03/2021			X
18/03/2021			x (1h30)
19/03/2021			X
18/07/2021	x (0h10)		
Total	3 avistamentos 23% 2h25	0 avistamentos 0% 0h	10 avistamentos 77% 8h33

O tempo médio dos avistamentos de lobo-marinho na proximidade das pisciculturas é 66 ± 41 , tendo o menor avistamento 30 minutos e o maior 2 horas e 30 minutos.

3.4.2 Estudo da frequência de lobos-marinhos por mês, estação do ano e período do dia

De notar que, este estudo não incluiu os meses de julho a setembro, podendo ter existido avistamentos de lobo-marinho durante este período, ainda que, durante o restante período o esforço de observação foi homogéneo. Não se verificou um aumento ou redução da população de lobos-marinhos substancial, na Madeira, que pudesse influenciar o número de avistamentos durante o período de estudo.

Segundo os registos dos avistamentos feitos pela autora e pelos funcionários das pisciculturas, os avistamentos da espécie ocorreram principalmente no período da manhã (89%) (rácio de tempo de avistamento/esforço de observação = 0,21).

A média de avistamentos em todas as pisciculturas por mês é de $2,6 (\pm 1,2)$ avistamentos. Os avistamentos do lobo-marinho aconteceram maioritariamente durante os meses de fevereiro (4 observações) e março (4 observações) (Figura 27).

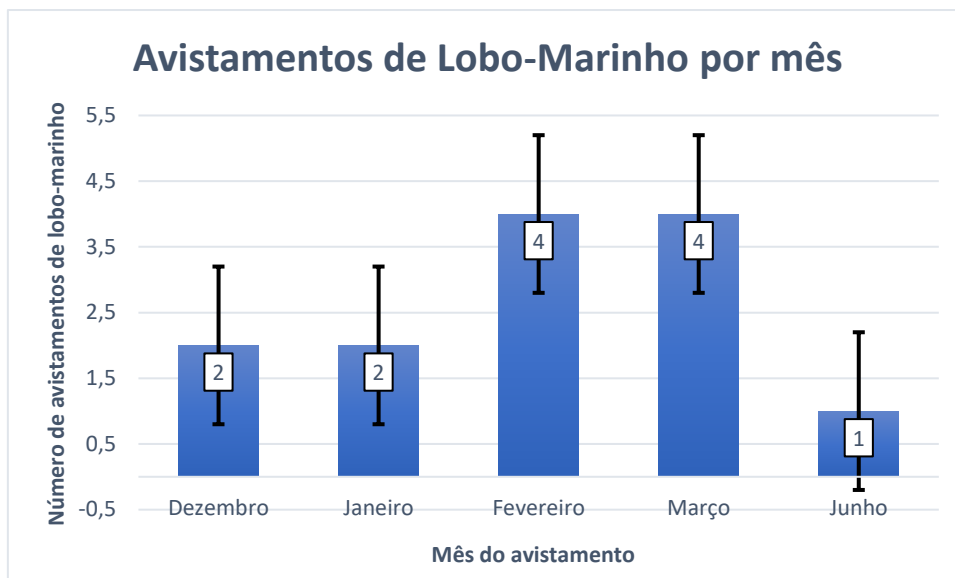


Figura 27- Número de avistamentos de lobo-marinho mensal durante o período de estudo.

Existindo a maioria dos avistamentos no período de Inverno (dezembro, janeiro e fevereiro) (8) do que no período da Primavera (março, abril, junho) (5). Os avistamentos nas nossas saídas de campo ocorreram em fevereiro (1) e março (1), obtendo um rácio de duração de avistamento/esforço de observação naquele mês de 0,52 (fevereiro) e 0,19 (março).

Em fevereiro, dois dos avistamentos foram no mesmo dia (durante o período da manhã e da tarde) e, em março, dois dos avistamentos foram em dias seguidos no mesmo local (dia 18 e 19 na piscicultura Ilha-peixe Lda.).

Um Teste de Mann-Whitney mostrou que os meses (do avistamento) não têm influência em qual piscicultura o lobo-marinho é observado ($U=14,000$; $p=0,862$).

3.4.3 Relação da frequência de observação dos lobos-marinhos com fatores ambientais

Nos meses com avistamentos de lobos-marinhos, a temperatura variou entre 18,4°C e 21,7°C (segundo o site mencionado na seção dos Metodologias de Estudo) (Tabela 16).

Tabela 14- Temperatura média mensal registada nos locais onde foi avistado o lobo-marinho.

Mês	Média da temperatura por mês nos locais onde foi avistado o lobo-marinho (em graus)
Dezembro	21,7
Janeiro	19,5
Fevereiro	17,6
Março	18,4
Junho	21,7

Verificou-se que a maioria dos avistamentos de lobo-marinho ocorreram na baixa-mar (5) (figura 28).

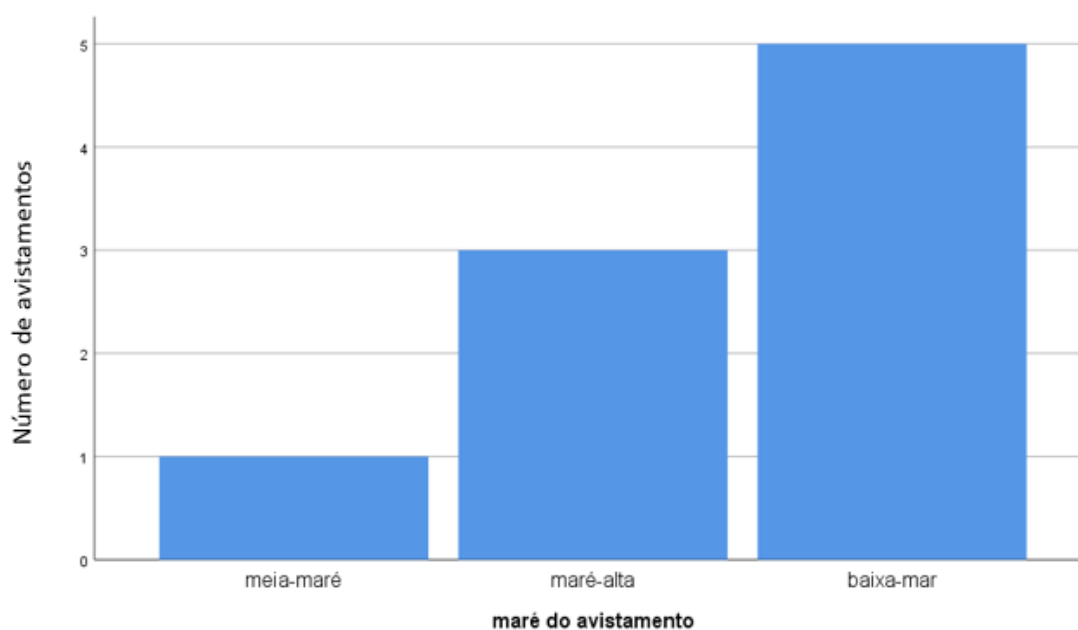


Figura 28- Número de avistamentos com cada estado de maré.

3.5 Estudo do comportamento do lobo-marinho nas pisciculturas e impacto na mesma e noutras espécies

Durante o estudo não foi registado nenhum comportamento agressivo do lobo-marinho para com os funcionários da piscicultura/mergulhadores, nem comportamentos que causassem prejuízo às pisciculturas (ex: danificar as redes). Em 9 avistamentos o lobo-marinho mostrou indiferença à presença humana (rácio=0,81; nº de vezes que foi observado o comportamento de indiferença/nº de avistamentos em que foi possível recolher informação sobre a reação do lobo-marinho à presença humana), uma vez curiosidade (observou os funcionários de perto; rácio= 0,09; nº de vezes que foi observado o comportamento de indiferença/nº de avistamentos em que foi possível recolher informação sobre a reação do lobo-marinho à presença humana) e, outra vez afastou-se quando se apercebeu da presença humana (rácio= 0,09; nº de vezes que foi observado o comportamento de indiferença/nº de avistamentos em que foi possível recolher informação sobre a reação do lobo-marinho à presença humana). Na ocasião em que o lobo-marinho se aproximou dos funcionários, causou desconforto aos mesmos por estar perto do mergulhador observando os movimentos do mesmo, durante 30 minutos. Este comportamento fez com que os trabalhos demorassem mais tempo que o normal durante a sua presença, nomeadamente que as deslocações dos mergulhadores entre jaulas, que normalmente são feitas pelo mar, fossem feitas por precaução com o auxílio da embarcação. Não foi possível contabilizar o tempo extra necessário para realizar os trabalhos na piscicultura com este comportamento do lobo-marinho, pois apenas aconteceu uma vez.

Os comportamentos mais comuns do lobo-marinho na proximidade dos sistemas flutuantes são predação (38,89%) e deslocação (33,33%), como mostra a Figura 29.

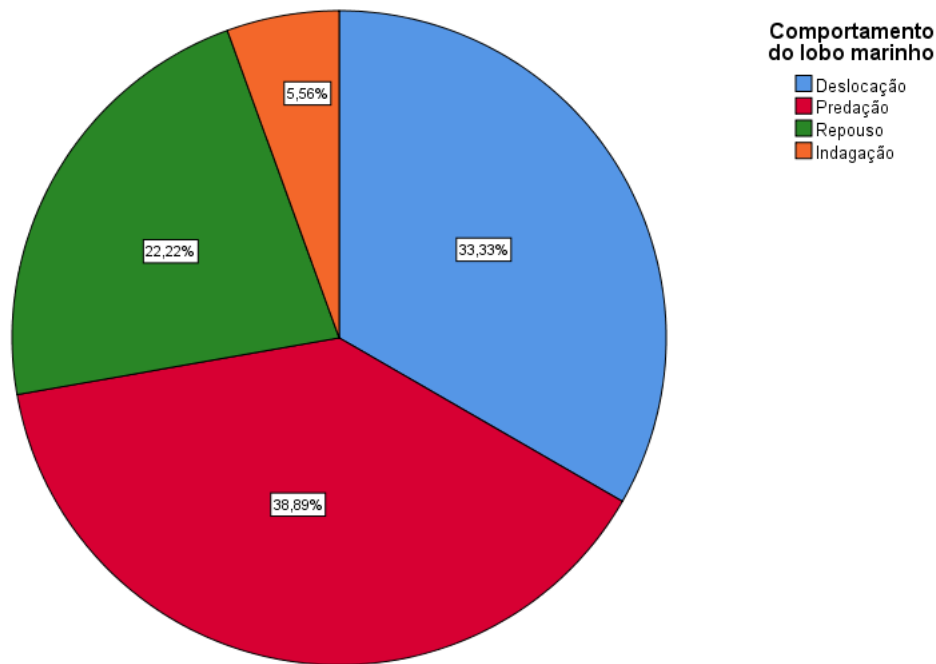


Figura 29- Etograma do lobo-marinho na proximidade dos sistemas flutuantes de piscicultura, resultados dos dados da folha de registo dos avistamentos de lobo-marinho (Anexo II).

Numa ocorrência foi possível identificar a presa como sendo um facaio (*Trachinotus ovatus*).

Durante o período de estudo, verificou-se que 60% das vezes que era observado um lobo-marinho as douradas demonstravam um comportamento de stress. Entende-se como comportamento de stress as douradas mergulharem rapidamente para o centro do sistema flutuante ou/e a ração ficar mais tempo que o normal na superfície da água (não sendo consumida ou consumida apenas quando afunda). Segundo os funcionários da piscicultura, este comportamento é mais frequente quando ainda existe pouca fixação de organismos nas redes (*biofouling*) e as douradas observam o vulto do predador.

Verificou-se que em 81,8% dos avistamentos de lobo-marinho não permaneciam peixes selvagens ao redor das instalações de piscicultura, depois da sua chegada.

3.6 Inquéritos aos profissionais de atividades marítimas

Para este estudo foram executados 46 inquéritos: sendo 16 a funcionários de piscicultura (35%), 6 a funcionários do IFCN (13%), 14 a funcionários de Marítimo-Turísticas (30%) e 10 a Funcionários de Clube de Mergulho (22%).

3.6.1 Frequência de observação de lobos-marinhos nas pisciculturas através dos inquéritos

Em resposta ao inquérito, a maioria dos inquiridos refere que raramente (54,35%) observa lobos-marinhos durante a sua rotina de trabalho no mar, como mostra a Figura 30.

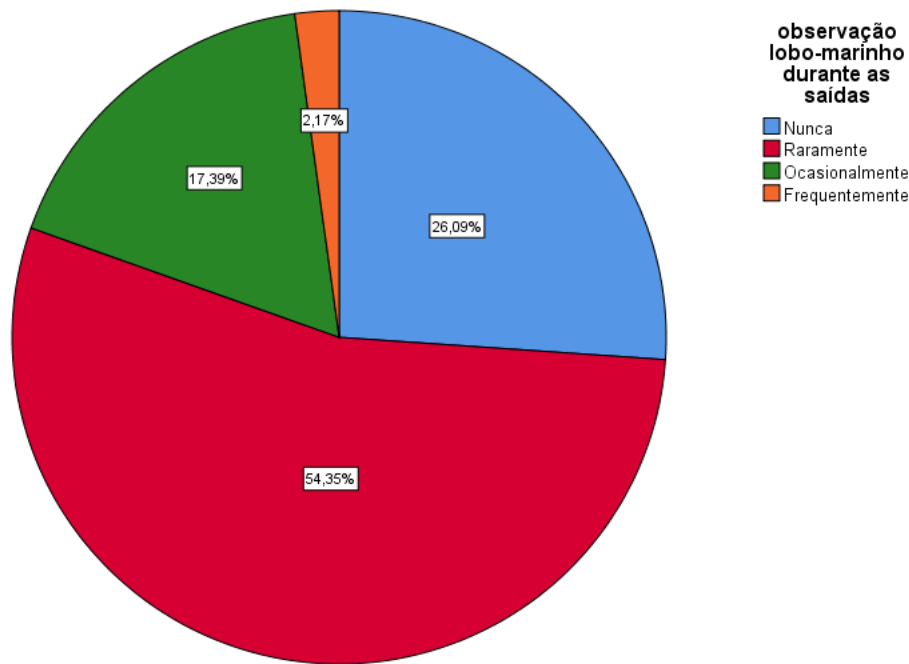


Figura 30- Percepção dos trabalhadores de atividades sobre a frequência em que avistam o lobo-marinho durante as suas saídas ao mar.

41,3% dos inquiridos mencionaram ter avistado o lobo-marinho na Ilhapeixe Lda. Ainda, a maioria dos inquiridos defende que o lobo-marinho é mais observado na empresa Ilhapeixe Lda. (78,26%). Seguidamente, 17,4% dos inquiridos refere nunca ter observado um lobo-marinho próximo de uma piscicultura.

O Teste de Fisher mostrou que a frequência de observação do lobo-marinho está relacionada com o último local de observação de lobo-marinho ($X^2_{(9)}=26,674$; $p=0,000$).

Em resposta aos inquiridos, a maioria dos inquiridos não se lembrava em que período do dia tinha observado pela última vez um lobo-marinho na proximidade de uma piscicultura (38,3%), ainda assim, o período da manhã foi mais referido (36,2%).

Da mesma forma, a maioria dos inquiridos não se lembrava em que mês tinha observado pela última vez um lobo-marinho na proximidade de uma piscicultura, sendo que os meses mais referidos foram fevereiro (14,9%), março (10,6%) e abril (10,6%). Um Teste de Fisher mostrou que a frequência de observação do lobo-marinho está relacionada com o mês em que foi realizada a última observação de lobo-marinho ($X^2_{(21)}=31,685$; $p=0,022$).

3.6.2 A percepção da interação lobo-marinho/piscicultura e a animosidade em relação aos intervenientes

74,47% dos trabalhadores de atividades marítimas numa primeira abordagem não referiram o lobo-marinho como um animal que causasse qualquer prejuízo nas pisciculturas. Assim, quando a pergunta foi feita diretamente em relação a esta interação 51,06% dos inquiridos referiu que esta era indiferente para as empresas de aquacultura na Madeira.

Os inquiridos que entendem que esta interação é indiferente justificam a sua resposta pela reduzida frequência de lobos-marinhos perto dos sistemas flutuantes, não predarem o peixe de cativeiro, não danificarem as redes e apesar da sua presença perturbar as douradas, este stress não ser significativo para influenciar o normal crescimento do peixe. Os inquiridos que acham

que esta interação é desfavorável para a aquacultura defendem que a ocorrência de lobo-marinho causa apreensão e distrai os mergulhadores/funcionários das pisciculturas, o indivíduo pode rasgar as redes à procura de peixe morto ou predação de douradas e stressá-las. Como pontos favoráveis para a aquacultura foi referido o lobo-marinho poder predação espécies que roem as redes, como anchovas e charuteiros e, ainda, se o seu consumo e dispersão de peixe selvagem for substancial pode ajudar a reduzir a transmissão de doenças entre sistemas flutuantes (assumindo que o peixe selvagem possa ser vector das mesmas)

A maioria dos inquiridos entendem que esta interação é desfavorável para o lobo-marinho (61,7%), as principais justificações para esta opinião são: a habituação ao ser-humano; a habituação a predação naquele local, alterando o comportamento “normal” e tornando previsível a sua localização; caso ocorra algum acidente nas pisciculturas pode criar animosidade dos funcionários das empresas, levando a comportamentos agressivos; no caso de rasgar as redes, pode levar a que o indivíduo se magoe ou fique preso e a hipótese de ser prejudicial consumir douradas medicadas. Os inquiridos que acham que esta interação é favorável (38,3%) defendem que os sistemas flutuantes atraem peixe selvagem, fazendo com que o lobo-marinho despenda menos energia na predação.

Apurou-se que 89,4% dos inquiridos nunca demonstraram animosidade em relação ao lobo-marinho ao responder às questões do inquérito. 57,5% dos inquiridos não demonstraram animosidade em relação à aquacultura, sendo que 19,2% dos inquiridos demonstraram animosidade em relação à aquacultura algumas vezes nas suas respostas, referindo que as pisciculturas prejudicavam o lobo-marinho ou outras espécies, que não deveriam existir ou outros comentários adversos à aquacultura na Madeira no decorrer do inquérito (Figura 31).

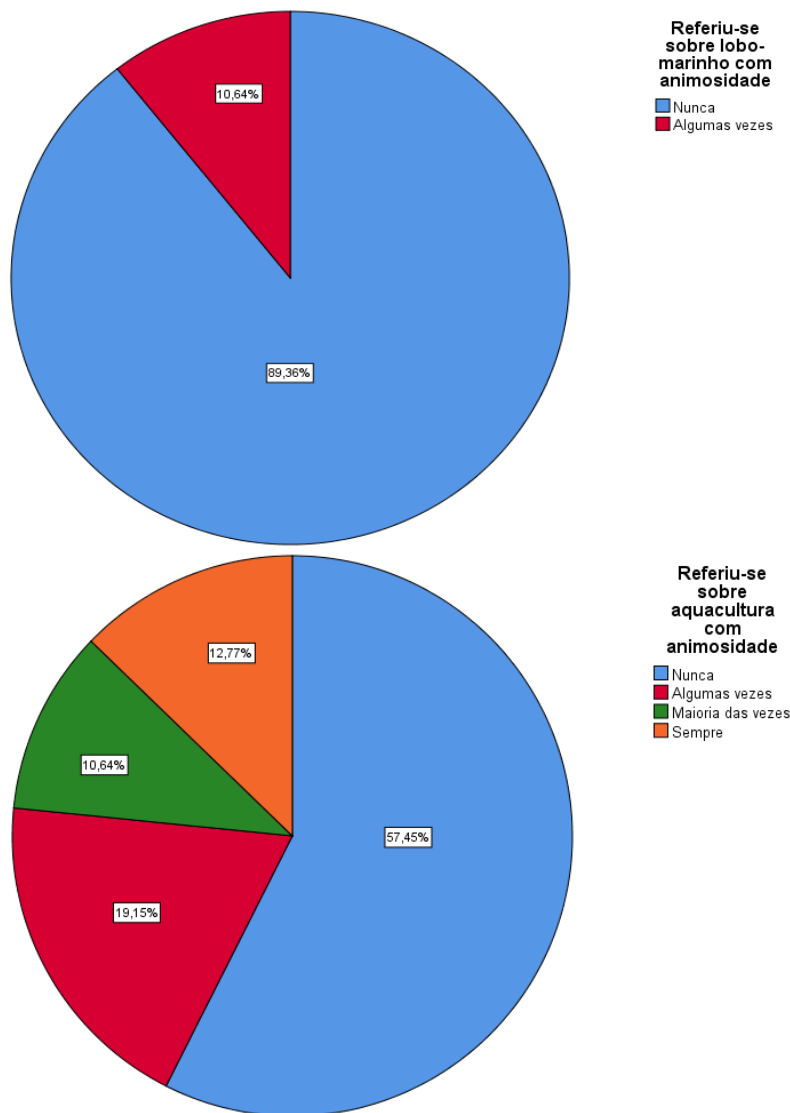


Figura 31- Avaliação da animosidade em relação ao lobo-marinho e à aquicultura na RAM, tendo em conta as respostas aos inquéritos pelos trabalhadores de atividades marítimas.

3.6.3 Avaliação das espécies que podem causar prejuízo nas pisciculturas

Em resposta aos inquéritos, sobre as espécies que poderiam causar prejuízo às pisciculturas, para além do lobo-marinho, foram referidas as seguintes: anchovas (*Pomatomus saltatrix*), charuteiros (*Seriola rivoliana*), garça-real (*Ardea cinérea* (Linnaeus, 1758)), tartaruga-comum (*Caretta caretta*), gaivota-de-patas-amarelas (*Larus michahellis* (Naumann, 1840)), golfinho-roaz (*Tursiops truncatus* (Montagu, 1821)), cavala-da-índia (*Acanthocybium solandri* (Cuvier, 1829)), peixe-porco (*Balistes capricus*), cracas (espécie não mencionada) e tubarão (espécie não mencionada) (Tabela 17).

Tabela 15- Frequência das menções nos inquéritos a trabalhadores de atividades marítimas de espécies que podem causar prejuízo nas pisciculturas, em quantidade de respostas e percentagem relativa à totalidade dos inquéritos.

Nome das espécies	Quantidade de vezes mencionada nos inquéritos	Percentagem da menção nos inquéritos
Anchovas (<i>Pomatomus saltatrix</i>)	19	33%
Charuteiros (<i>Seriola rivoliana</i>)	10	18%
Garça-real (<i>Ardea cinerea</i>)	5	9%
Tartaruga-comum (<i>Caretta caretta</i>)	7	12%
Gaivota-de-patas-amarelas (<i>Larus michahellis</i>)	3	5%
Golfinho-roaz (<i>Tursiops truncatus</i>)	3	5%
Cavala-da-índia (<i>Acanthocybium solandrei</i>)	2	4%
Peixe-porco (<i>Balistes capricus</i>)	3	5%
Cracas	1	2%
Tubarão	4	7%
Soma	38	100%

As espécies mais mencionadas nos inquéritos foram as anchovas (*Pomatomus saltatrix*) (33%), os charuteiros (*Seriola rivoliana*) (18%) e a tartaruga-comum (*Caretta caretta*) (12%). Foi referido que esta primeira espécie (anchova) rói as redes da piscicultura entrando dentro do sistema flutuante e comendo as douradas. Os charuteiros utilizam os buracos feitos pelas anchovas e entram dentro do sistema flutuante para se alimentar das douradas, aumentando assim o buraco na rede. Segundo os inquiridos, as tartarugas-comuns alimentam-se dos organismos que se fixam nas redes (*biofouling*) podendo roer as redes também.

3.7 Aplicação do Índice de Determinação de Risco

Segundo o índice de determinação de risco da interação lobo-marinho/piscicultura sugerido no Life Madeira Lobo-Marinho (2021), considerou-se um grau de ocorrência rara (4) e um valor de gravidade de “muito baixo” (20), resultando num Número de Prioridade de Risco no valor de 80, correspondendo ao nível crítico “pouco crítico” (<250).

4. Discussão

4.1 Interação do lobo-marinho com pisciculturas na Madeira

Durante o período de estudo, não foi reportada nenhuma interação prejudicial de lobo-marinho às instalações de cultura flutuantes, nem aos funcionários da piscicultura. Obteve-se um rácio de interação de 0,81, em que o animal mostrou maioritariamente indiferença à presença humana durante os avistamentos. Da mesma forma, na Madeira, a maioria dos pescadores acredita que a espécie não danifica as artes de pesca ou as capturas (67% dos inquiridos) (Hale, 2011). O que não reflete o mesmo que um estudo com a mesma espécie na Turquia, onde as interações que causaram danos nas pisciculturas foram mais numerosas (Güçlüsoy & Savas, 2003). Segundo o inquérito feito aos trabalhadores de atividades marítimas, na Madeira, existem outros animais que causam prejuízo à piscicultura, sendo os mencionados mais vezes as anchovas (*Pomatomus saltatrix*), os charuteiros (*Seriola rivoliana*) e a tartaruga-comum (*Caretta caretta*), inclusive pelos funcionários das pisciculturas e diretores de produção das mesmas.

Em fevereiro, dois dos avistamentos foram no mesmo dia (durante o período da manhã e da tarde) e, em março, dois dos avistamentos foram em dias seguidos no mesmo local (dia 18 e 19 na piscicultura Ilhapeixe Lda., na Baía d'Abra). Isto pode indicar que se trata do mesmo indivíduo que não se deslocou para longe daquela área, durante o período referido. Poderá ainda ser uma indicação de que normalmente os indivíduos não ficam largos períodos de tempo na mesma área. Apesar de que em observações posteriores à recolha de dados foi reportado ao IFCN a presença de um lobo-marinho na proximidade de uma das pisciculturas em dias seguidos avistando-se durante o período de cerca de um mês, indicando que certas condições/incidentes podem favorecer a permanência do animal nesta área.

O inquérito mencionado anteriormente refletiu que os trabalhadores de atividades marítimas consideram que os lobos-marinhos não causam qualquer prejuízo nos sistemas de cultura e que a interação é indiferente para as empresas de aquacultura na Madeira, pois estes animais são avistados raramente nos locais. Já no estudo de Hale (2011) apenas 30% dos pescadores entrevistados afirmaram ter experienciado interações entre o lobo-marinho/artes de pesca. Os inquiridos também entendem que esta interação pode ser prejudicial para o lobo-marinho.

Na Turquia, Güçlüsoy & Savas (2003) referem que a maioria das interações prejudiciais foram feitas por lobos-marinhos sozinhos. Apesar de na Madeira não ter sido verificado prejuízo, os avistamentos também foram sempre de um indivíduo. Neste estudo, em 13 avistamentos de lobos-marinhos na piscicultura foi possível identificar 6 vezes que se tratava de um macho, nos restantes avistamentos não foi possível observar o género do indivíduo. Esta maior observação de interação de pinípedes machos com pisciculturas já foi assinalada por Nash, *et al.* (2000) e Pemberton & Shaughnessy (1993) e, reforça a necessidade de acompanhamento e estudo desta interação, sendo o risco da interrupção da reprodução por escassez de machos uma das ameaças à população de lobo-marinho na Madeira (Pires, *et al.*, 2020).

Segundo Güçlüsoy & Savas (2003), Pemberton & Shaughnessy (1993) e Kemper *et al.* (2003) as interações negativas com sistemas de cultura marinhos por pinípedes são mais frequentes no período da noite. No nosso estudo não foi considerado o período da noite, tendo existido mais avistamentos de lobo-marinho nas pisciculturas durante a manhã. A tendência para avistamentos neste período do dia também foi afirmada nos inquéritos realizados.

Segundo Neves & Pires (1999) esta espécie tem uma maior atividade de forrageamento durante a preia-mar seguida da meia-maré. No entanto, no nosso estudo existiu mais avistamentos durante a baixa-mar, o que pode justificar-se pelas presas poderem estar mais concentradas durante este período numa área menor, tornando mais fácil a sua predação. A maioria dos comportamentos observados nestes locais foram de predação e deslocação, o que vai de acordo com a classificação de predador oportunista (Fonte: Luis González, comunicação pessoal).

Segundo vários autores (Pemberton & Shaughnessy, 1993; Güçlüsoy & Savas, 2003) esta interação pinípede/piscicultura é potenciada pelo tamanho do peixe, sendo mais atrativo quanto maior a presa. As presas de lobo-marinho encontradas na proximidade da piscicultura (facaio, sargo e peixe-porco) conseguem atingir um peso maior que a dourada que é mantida nas instalações de cultura até cerca das 350g. Este facto torna os peixes selvagens mais atrativos. Sugere-se, então, que caso se pretenda a criação em cativeiro de uma nova espécie, esta seja sempre de tamanho inferior a 2/3kg.

4.2 Fatores de atratividade do lobo-marinho às pisciculturas na Madeira

Foi feita uma comparação entre as três pisciculturas para determinar os fatores que mais promovem a atração destes animais a estas infraestruturas de produção piscícola, sendo que a piscicultura onde foram observadas mais interações foi na Baía d'Abra, empresa Ilhapeixe Lda.. Também nos inquéritos aos trabalhadores de atividades marítimas foram referidos mais vezes avistamentos de lobo-marinho na empresa Ilhapeixe Lda., na Baía d'Abra, sendo que os inquiridos defendem que a espécie é mais observada nesta empresa, pois é a empresa mais próxima das ilhas Desertas (21 km), ser um local de passagem entre a costa norte ou sul da Ilha da Madeira e as ilhas Desertas, ser o último reduto de habitat do lobo-marinho na Ilha da Madeira, possuir grutas para descanso dos indivíduos (10 grutas potenciais de serem utilizadas pelo lobo-marinho num raio de 11 km da piscicultura e 1 gruta em que foi confirmada a sua utilização por lobos-marinhos num raio de 11 km da piscicultura) e por ser uma zona menos habitada.

Com o auxílio da Tabela 13, verificou-se que os fatores marcados a verde nesta piscicultura Ilhapeixe Lda. são os fatores de influência mais relevantes: distância a locais de repouso/reprodução, idade das instalações flutuantes de piscicultura, produtividade primária e temperatura do mar.

Tabela 16- Tabela-resumo dos fatores que podem influenciar a atração de lobo-marinho, por piscicultura na RAM. Os fatores a verde são os fatores de influência mais relevantes, seguido dos amarelos, sendo que a vermelho estão os fatores não determinantes para a atração de lobo-marinho. Os fatores de influência mais relevantes foram: distância a locais de repouso/reprodução, idade das instalações flutuantes de piscicultura, produtividade primária e temperatura do mar.

Fatores de influência:	Piscicultura		
	Marismar Lda. (Calheta)	Aquilha Lda. (Campanário)	Ilhapeixe Lda. (Baia d'Abra)
Grutas num raio de 11 km da piscicultura que podem ser utilizadas pelo lobo-marinho	1	0	10
Grutas num raio de 11 km da piscicultura utilizadas pelo lobo-marinho	0	0	1
Distância às Desertas (mais próxima km)	71	53	21
Idade de instalações no local (anos)	4	17	25
Tamanho da piscicultura (área em m ²)	250000	8498	2512
Número de sistemas flutuantes da piscicultura	12	20	8
Produção anual de Dourada (toneladas)	800	840	300
Produção primária no local (Maior/Menor)	Menor	Menor	maior
Média da riqueza específica íctica ao redor dos sistemas flutuantes geral	3	4	3
Média abundância íctica ao redor dos sistemas flutuantes geral	177	499	244
Presença de presas de lobo-marinho	2	2	2
Abundância de presas de lobo-marinho observadas	4926	33174	13623
Temperatura da água no local (°C)	24,5/25	24,5/25	23
Recolha da mortalidade (vezes por semana)	3	7	7

A proximidade da piscicultura aos locais de descanso e reprodução, neste caso, ilhas Desertas e grutas, é um fator de influência, tendo sido assinalado por Kemper *et al.* (2003) e Würsig & Gailey (2002) como atrativo também noutras espécies de pinípedes. Sendo, que próxima da empresa Marismar Lda., na Calheta, existe uma gruta num raio de 11 km da piscicultura que pode ser utilizada pelo lobo-marinho, o que pode explicar o segundo maior número de avistamentos de lobo-marinho neste local.

Sendo a Ilhapeixe Lda., na Baia d'Abra, a empresa com instalação de piscicultura mais antiga na Madeira, com 25 anos, pensa-se que a idade também possa ter influência, pois os indivíduos mais velhos já reconhecem o local como fonte de alimento fácil, voltando várias vezes. Ainda, as pisciculturas australianas começaram a sofrer prejuízo pelas interações de pinípedes cerca de 4 anos depois de serem instaladas, o que pode explicar os avistamentos recentes e menos frequentes de lobo-marinho existentes na piscicultura Marismar Lda., na Calheta.

Não se encontrou relação entre a ocorrência dos indivíduos de lobo-marinho e a dimensão da operação nas pisciculturas, em termos de números de sistemas de cultura flutuantes e do tipo e quantidade de ração administrada aos peixes em cultura.

Durante as saídas a esta empresa (Ilhapeixe Lda., na Baia d'Abra) também se verificou uma temperatura mais baixa, como se confirmam pelos dados do Observatório Oceânico da Madeira (2018) de 2017 para a zona Este da ilha da Madeira uma temperatura mais baixa que as restantes pisciculturas. Segundo o Observatório Oceânico da Madeira (2018), uma temperatura inferior potencia um aumento de produtividade, sendo que esta maior produtividade poderá ser um fator de atratividade para o lobo-marinho. Sendo que, segundo Neves (1998) estes animais alimentam-se perto da costa, devido há maior variedade e quantidade de peixe presente resultado das correntes e produtividade do local.

Aleado à produtividade, tem-se uma maior turbidez/menor transparência também associada a esta piscicultura (13,8m), provavelmente devido às condições físicas e oceanográficas do local. Segundo Utne-Palm (2002), a turbidez pode ter um efeito estruturante na comunidade de peixes. Uma maior turbidez pode facilitar o contraste com o fundo marinho dependendo da cor, comportamento e tamanho do animal, ainda devido à menor transparência as presas tendem a reduzir o comportamento anti-predador (Utne-Palm, 2002), tornando a sua captura mais fácil para o lobo-marinho.

Como fatores secundários de influência (a amarelo na Tabela 13) obteve-se a maior abundância de peixe e a maior abundância de espécies de presa de lobo-marinho, tendo sido maior na Aquilha Lda. (no Camapanário) seguida da Ilhapeixe Lda., na Baía d'Abra, resultando do recenseamento das comunidades ícticas.

A segunda empresa com mais avistamentos foi a Marismar Lda. o que se pode justificar por num raio de 11 km possuir uma gruta que pode ser utilizada pelo lobo-marinho, reforçando a forte influência do fator proximidade das pisciculturas a locais de descanso. Também, nos inquéritos realizados a trabalhadores de atividades marítimas, a piscicultura da empresa Marismar Lda. foi a segunda mais mencionada.

4.3 Fatores de atratividade do lobo-marinho às pisciculturas consoante a sazonalidade
Segundo Güçlüsoy & Savas (2003), na Turquia, as interações de lobo-marinho prejudiciais para a piscicultura ocorreram principalmente nos meses de inverno (dezembro, janeiro, fevereiro), assim como, na Madeira, os avistamentos foram mais numerosos nesta estação do ano. Ainda Pemberton & Shaughnessy (1993) e Kemper *et al.* (2003) referem existir mais interações de pinípedes prejudiciais para a piscicultura no Inverno.

Durante o período de estudo (de setembro a junho), ocorreram mais avistamentos de lobo-marinho nos meses de fevereiro e março, o que está de acordo com a perceção anual dos trabalhadores de atividades marítimas, que segundo as respostas aos inquéritos afirmam que os meses com mais avistamentos nas pisciculturas são fevereiro, março e abril. O mesmo não se verifica na Turquia, onde as interações prejudiciais para a aquacultura foram mais numerosas nos meses de novembro, dezembro e janeiro.

Este comportamento de deslocação para a ilha da Madeira confirma a utilização desta área para alimentação, podendo ainda indiciar uma falta de presas de lobo-marinho no Arquipélago da Madeira, como é sinalizado em Pires, *et al.* (2020), mencionando vários indícios desta escassez de presas e referindo a falta de conhecimento sobre a disponibilidade de recursos alimentares como uma pressão nesta população.

Ainda, segundo o recenseamento ictíco realizado neste estudo verificou-se uma menor abundância de presas em redor dos sistemas de aquacultura durante o Inverno, sendo que o mesmo pode ocorrer na generalidade das águas da Madeira durante este período, reforçando a atração de predadores às pisciculturas.

Depois do período de recolha de dados, ocorreram numerosos avistamentos de um lobo-marinho no mês de novembro de 2021, indicando que a sazonalidade não terá tanta influencia como outros fatores e condições que possam ocorrer pontualmente nas pisciculturas.

De notar que as menores temperaturas da água registadas nas empresas Ilhapeixe Lda., na Baía d'Abra, e Marismar Lda. (locais onde foram observadas interações com o lobo-marinho) foram

durante o mês de fevereiro. Este resultado reforça a influência do fator temperatura da água do mar.

Os valores menores de transparência da água registados nas empresas Ilhapeixe Lda., na Baía d'Abra, e Marismar Lda., na Calheta, foram durante o mês de fevereiro. Este resultado apoia a influência do fator transparência/turbidez.

Neste estudo também se avaliou a influência do tamanho da piscicultura (nº de jaulas e toneladas de peixe produzidas), processos de trabalho da piscicultura (recolha de mortalidade (Martins, 2019) e captura (Life Madeira Lobo-Marinho, 2021)) e a abundância e diversidade de peixe selvagem atraído, não se mostrando significativos.

4.4 Inquéritos aos profissionais de atividades marítimas e entrevista aos gestores de produção das pisciculturas

Verificou-se que de um modo geral os resultados dos inquéritos aos profissionais de atividades marítimas foram de encontro com o analisado, apesar de não ter sido possível observar interações negativas de outros animais com a piscicultura, verificou-se a presença de garça-real (*Ardea cinerea*), tartaruga-comum (*Caretta caretta*), gaivota-de-patas-amarelas (*Larus michahellis*), cavala-da-índia (*Acanthocybium solandre*), peixe-porco (*Balistes capricus*), cracas (espécie não mencionada) durante as saídas ao mar nas pisciculturas.

Na questão dos inquéritos “A última vez que observou um lobo-marinho perto de uma piscicultura em que altura do dia foi?” nenhum inquirido mencionou o período da noite, sendo que a presença do lobo-marinho neste período não foi possível avaliar neste estudo, pois não foram realizadas saídas durante essa altura. Apesar disso, posteriormente ao período de recolha de dados foi reportado um avistamento à Rede SOS Lobo-marinho no período da noite, mostrando que a interação também pode ocorrer neste período.

Ainda, o referido pelos gestores de produção das pisciculturas correspondeu ao observado, apesar de no recenseamento das comunidades ícticas não ter sido possível observar todas as espécies mencionadas por estes, nomeadamente seifia (*Diplodus vulgaris*), sargo-viado (*Diplodus cervinus*), pargo (*Pagrus pagrus*) e cavala (*Scomber colias*).

5. Conclusão

A presença do lobo-marinho nas pisciculturas mostrou-se “pouco crítico” para as empresas de aquacultura, apesar da sua presença stressar as douradas e assustar os peixes selvagens, pois as interações são raras e os animais não causam danos no material e trabalhadores das empresas. Apesar disso, devido à frequência volátil, e certas condições/incidentes poderem favorecer a permanência deste animal em qualquer uma das pisciculturas durante períodos mais prolongados, como se verificou depois da fase de recolha de dados deste estudo. Este fator aponta a necessidade de uma vigilância contínua para a determinação se de facto esta interação possa vir a ser prejudicial para o lobo-marinho a longo termo.

O facto de existir uma maioria de avistamentos na empresa Ilhapeixe Lda., na Baía d’Abra, situada no extremo leste da ilha, e os inquiridos possuírem a mesma perceção, pode sugerir que esta informação seja do conhecimento geral, sendo expectável a presença de lobos-marinhos no local. Esta informação generalizada poderá tornar-se um ponto negativo para a conservação da espécie caso a população esteja menos sensibilizada e procure interagir com os indivíduos, estes poderão prever onde os encontrar.

Um aumento da população de lobo-marinho, principalmente machos, pode levar a que estas interações se tornem mais frequentes, ou uma mudança de comportamento por parte dos machos existentes pode levar a um aumento do nível de gravidade da interação e, conseqüentemente, um aumento do Número de Prioridade de Risco.

Atualmente, na Madeira, os fatores que mais influenciam a atração de lobos-marinhos às pisciculturas são essencialmente a menor distância entre a piscicultura e os locais de descanso e reprodução, ou seja, a proximidade às ilhas Desertas (área protegida e onde se encontra a maioria da população da espécie) e a proximidade a grutas utilizadas que podem ser utilizadas pelo lobo-marinho. Alguma influência também poderão ter a temperatura da água, a transparência da água e a abundância de presas de lobo-marinho no local/produzibilidade, embora para estes factores seja necessária uma análise de resultados com alguma prudência, dado o período curto de realização do trabalho e a baixa ocorrência de observações de lobo-marinho.

Verificou-se que de um modo geral os trabalhadores de atividades marítimas possuem uma perceção próxima da real sobre esta relação do lobo-marinho com as pisciculturas, ainda que exista uma maior animosidade em relação à aquacultura do que em relação ao lobo-marinho.

Visto que não foram identificadas consequências negativas desta interação para as empresas de aquacultura existentes, não se sugere medidas de proteção, como redes anti-predadores e métodos de assédio, utilizadas noutros países (Güçlüsoy & Savas, 2003)

Recomenda-se que no caso de serem instaladas novas pisciculturas, estas fiquem localizadas a alguma distância de grutas que possam ser utilizadas pelo lobo-marinho (confirmadas ou não) e o mais longe possível das Desertas, em zonas de águas mais quentes possível (fator que também pode favorecer as pisciculturas).

Sendo que uma transparência reduzida poderá propiciar a interação do lobo-marinho com as pisciculturas, a transparência da zona deve ser avaliada antes da instalação dos sistemas. Assim, é de evitar novas instalações em zonas onde a ondulação e as correntes são mais fortes, onde o grão de areia seja mais fino, a profundidade ao fundo marinho seja menor ou perto de ribeiras de onde possam advir sedimentos. Estes fatores já são tomados em consideração na escolha

de áreas propícias para as pisciculturas em mar aberto na Madeira, por serem também pouco favoráveis à instalação dos sistemas de cultura flutuantes (Torres & Andrade, 2010).

Este estudo não avaliou se as pisciculturas causam ou não um aumento de turbidez da água, mas este factor pode ter influência no comportamento do lobo-marinho. Assim, nas pisciculturas já existentes, uma monitorização da turbidez deve ser frequente e caso se verifique um aumento significativo de turbidez, deveriam ser tomadas medidas de gestão por parte dos estabelecimentos para a sua atenuação, como por exemplo a redução da ração administrada.

Principalmente durante o Inverno, os trabalhos na piscicultura devem ser geridos para que quando as condições do mar forem menos favoráveis não ser necessário realizar muitas tarefas morosas, de forma a não causar stress nos funcionários caso ocorra a interação com algum lobo-marinho, evitando uma animosidade para com o animal.

O estudo e sensibilização para a proteção desta espécie é fundamental e deve ser contínua. A população deve ser consciente do estado da população e de como proceder quando observar um indivíduo, principalmente os trabalhadores de atividades marítimas. Sugere-se a continuação da monitorização das interações dos lobos-marinhos com as pisciculturas, de forma a originar conclusões mais sustentadas e específicas, e em particular para traçar um perfil dos indivíduos que realizam este tipo de interações e o tempo extra despendido nos trabalhos das pisciculturas na presença deste animal. Ainda, a colaboração do IFCN com as empresas de piscicultura na Madeira deve ser incentivada, para que caso exista algum incidente este seja reportado de imediato e ações possam ser tomadas em parceria.

6. Bibliografia

- Action Plan for the recovery of the Mediterranean Monk Seal in the Eastern Atlantic (Meeting of the Action Plan working group in the Mauritania) | CMS. Obtido 4 de Fevereiro de 2022, de <https://www.cms.int/en/project/action-plan-recovery-mediterranean-monk-seal-eastern-atlantic-meeting-action-plan-working>
- Andrade, C. A. P. & Nogueira, N. C. (2020). El papel decisivo del planeamiento y la ordenación marítima en el desarrollo de la acuicultura en el caso del archipiélago de Madeira. *Okeanos*, 11, 70-75.
- Andrade, C. A. P. (1996). A fishfarm pilot-project in Madeira Archipelago, Northeastern Atlantic - I. The offshore option. In *Open-Ocean Aquaculture, Proceedings of an International Conference*, May 8-10, 1996, Portland, Maine. Marie Polk (Ed). New Hampshire/Maine Sea Grant College Program Rpt. UNHMP-CP-SG-96-9, pp. 371-376.
- Andrade, C. A. P., & Gouveia, N. M. A. (2001). Evaluation of fish aggregation and space allocation around Baía d'Abra fishfarm, Madeira Island [Portugal]. *Monografias Del Instituto Canario de Ciencias Marinas (España)*. 7. Congreso Nacional de Acuicultura, Las Palmas de Gran Canaria (España), 19-21 May 1999.
- Andrade, C. A., & Albuquerque, F. M. M. (1995). Fish assemblages associated with bottom habitats on the south coast of Madeira. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, 4, 9-20.
- Bioinsight. (2020) Ampliação da Piscicultura Flutuante Offshore da Ribeira Brava - Estudo de Impacte Ambiental. Volume II – Relatório Síntese.
- Bowers, D. G., Roberts, E. M., Hogue, A. M., Fall, K. A., Massey, G. M., & Friedrichs, C. T. (2020). Secchi disk measurements in turbid water. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 125(5), e2020JC016172.
- Caldeira, R. M. A., Groom, S., Miller, P., Pilgrim, D., & Nezlin, N. P. (2002). Sea-surface signatures of the island mass effect phenomena around Madeira Island, Northeast Atlantic. *Remote Sensing of Environment*, 80(2), 336-360.
- Cardia, F. & Lovatelli, A. (2015). Aquaculture operations in floating HDPE cages: a field handbook. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 593*. Rome, FAO. 152 pp.
- da Silva Rotta, L. H., de Alcântara, E. H., Watanabe, F. S. Y., Rodrigues, T. W. P., & Imai, N. N. (2017). Avaliação do desenvolvimento da vegetação aquática submersa em reservatório por meio da profundidade do disco de Secchi estimada com imagem SPOT-6. *Anuais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto -SBSR*, 4787-4794.
- Dempster T., Fernandez-Jover D., Sanchez-Jerez P., Tuya F., Bayle-Sempere J., Boyra A., Haroun R.J. (2005) Vertical variability of wild fish assemblages around sea-cage fish farms: implications for management. *Marine Ecology Progress Series* 304: 15-29.
- Dempster T., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J.T., Giménez-Casalduero F., Valle C. (2002) Attraction of wild fish to sea-cage fish farms in the South-western Mediterranean Sea: spatial and short-term temporal variability. *Marine Ecology Progress Series* 242: 237-252.
- Engels, W.R. (2009). Exact tests for Hardy-Weinberg proportions. *Genetics*, 183, 1431-1441.
- FAO (2005). Cultured Aquatic Species Information Programme. *Sparus aurata*. Text by Colloca, F.; Cerasi, S. In: *FAO Fisheries and Aquaculture Department* [online]. Rome. Updated 8 February 2005. Site visitado a 28 de outubro de 2021: <http://www.fao.org/fishery/species/2384/en>
- Gonzalez, L.M., Larrinoa, P., Mas, J., M' Barek, H., Cedenilla, M., Moumni, A., Idrissi, H., Jiddou, A., Araújo, A., Costa Neves, H. & Pires, R. (2006). Action Plan for the Recovery of the Mediterranean Monk Seal in the Eastern Mediterranean. *Natureza y Parques*

Nacionales, Series Especies Amenazadas. *Servicio de Publicaciones del Ministerio de Medio ambiente*, Madrid, Spain

- Güçlüsoy, H., & Savas, Y. (2003). Interaction between monk seals *Monachus monachus* (Hermann, 1779) and marine fish farms in the Turkish Aegean and management of the problem. *Aquaculture Research*, 34(9), 777-783.
- Gueroun, S. K., Javidpour, J., Andrade, C., Nogueira, N., Freitas, M., & Canning-Clode, J. (2021). Pelagic Cnidaria and Ctenophora diversity patterns and trends in Macaronesia insular systems (NE Atlantic). *Marine Biodiversity*, 51(2), 1-13.
- Hale, R., Pires, R., Santos, P., & Karamanlidis, A. (2011). Mediterranean Monk Seal (*Monachus monachus*): Fishery Interactions in the Archipelago of Madeira. *Aquatic Mammals*, 37(3).
- Hernández, M., Robinson, I., Aguilar, A., Garcia, L., López-Jurado, L., Reyero, M., Cacho, E., Franco, J., López-Rodas, V., & Costas, E. (1998). Did algal toxins cause monk seal mortality? [5]. *Nature*, 393, 28–29.
- Higdon, J. W., Bininda-Emonds, O. R., Beck, R. M., & Ferguson, S. H. (2007). Phylogeny and divergence of the pinnipeds (Carnivora: Mammalia) assessed using a multigene dataset. *BMC Evolutionary Biology*, 7(1), 216.
- Jamieson, G. S., & Olesiuk, P. F. (2001). Salmon farm-pinniped interactions in British Columbia: An analysis of predator control, its justification and alternative approaches (Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 2001/142). *Fisheries and Oceans Science*: Ottawa, Canada.
- Johnson, W.M., Karamanlidis, A.A., Dendrinis, P., de Larrinoa, P.F., Gazo, M., Gonzalez, L.M., Güçlüsoy, H., Pires, R. and Schnellmann, M. (2006). Monk Seal Fact Files. Biology, Behaviour, Status and Conservation of the Mediterranean monk seal, *Monachus monachus*.
- Karamanlidis, A. & Dendrinis, P. (2015). *Monachus monachus* (errata version published in 2017). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2015: e.T13653A117647375. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T13653A45227543.en>. Downloaded on 19 July 2021.
- Kemper, C.M., Pemberton, D., Cawthorn, M., Heinrich, S., Mann, J., Würsig, B., Shaughnessy, P. & Gales, R. 2003. Aquaculture and marine mammals: co-existence or conflict. In: (Gales, N., Hindell, M. & Kirkwood, R. eds). *Marine mammals: fisheries, tourism, and management issues*. CSIRO, Collingwood, Vic., Australia, pp. 208-225.
- Kiraç, C.O., Veryeri, N.O., Güçlüsoy, H. and Savaş, H. (2013). National Action Plan for the Conservation of Mediterranean monk seal *Monachus monachus* in Türkiye. UNEP MAP RAC/SPA and Republic of Türkiye, Ministry of Forest and Water Works. Ankara, Turkey
- Klügel, A., Schwarz, S., van den Bogaard, P., Hoernle, K. A., Wohlgemuth-Ueberwasser, C. C., & Köster, J. J. (2009). Structure and evolution of the volcanic rift zone at Ponta de São Lourenço, eastern Madeira. *Bulletin of Volcanology*, 71(6), 671-685.
- Leal, H. (2010). Oxigenação de água salgada em piscinas de aquicultura, 54 (Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal). Disponível a partir de <http://hdl.handle.net/10773/2535>
- LIFE MADEIRA LOBO-MARINHO, consultado em 26/02/2020. Disponível a partir de <https://www.lifemadeiramonkseal.com/pt/>
- LIFE Madeira Monk Seal. (2019). Project Life Madeira Monk Seal Layman’s Report—Mediterranean monk seal conservation in Madeira and development of a conservation status surveillance system (LIFE13 NAT/ES/000974). Instituto das Florestas e Conservação da Natureza, IP-RAM & Secretaria Regional de Ambiente e Recursos Naturais e Alterações Climáticas.

- Maroco, J. (2007). *Análise estatística com utilização do SPSS* (3ª Edição). Lisboa. Edições Silabo.
- Martins, M. (2019). Monitorização dos macroplásticos e seus impactos numa piscicultura offshore de *Sparus aurata* na Ilha da Madeira (Portugal). (Dissertação de Mestrado, Politécnico de Leiria, Leiria, Portugal). Disponível a partir de <https://iconline.ipleiria.pt/handle/10400.8/4316>
- Matos, F. T. De, Webber, D., Fontoura, A., Pinho, E., Roubach, R., Bueno, G., & Barros, D. (2016). Monitoramento de qualidade de água das atividades aquícolas em reservatórios continentais brasileiros. Embrapa Pesca e Aquicultura-Documents (INFOTECA-E). *Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura*, 66.
- Nash, C. E., Iwamoto, R. N., & Mahnken, C. V. (2000). Aquaculture risk management and marine mammal interactions in the Pacific Northwest. *Aquaculture*, 183(3-4), 307-323.
- Neves, H. C. (1998). Preliminary findings on the feeding behaviour and general ecology strategy of the mediterranean Monk Seal *Monachus monachus* (Pinnipedia: Monachinae) on the Desertas Islands. *Monachus Library Catalogue*, 5: 263-271.
- Neves, H. C., & Pires, R. (1999). O lobo-marinho no Arquipélago da Madeira. 1ª Edição. Parque Natural da Madeira: 1-76.
- Northridge, S., Cargill, A., Coram, A., Mandleberg, L., Calderan, S., & Reid, R. (2010). Entanglement of minke whales in Scottish waters; an investigation into occurrence, causes and mitigation. Contract Report. Final Report to Scottish Government CR/2007/49, 57.
- Northridge, S., Coram, A. & Gordon, J. (2013). Investigations on seal depredation at Scottish fish farms. Edinburgh: Scottish Government.
- Observatório Oceânico da Madeira. (2018). Relatório da Campanha Oceanográfica OOM - 2017. *Funchal: ARDITI*.
- Palmar, A. (2001). Fatores Ambientais e de Gestão Envolvidos no Crescimento da Dourada da Piscicultura da Baía D'Abra Durante a Comercialização. Relatório de Estágio
- Pastor, T., Garza, J. C., Allen, P., Amos, W., & Aguilar, A. (2004). Low Genetic Variability in the Highly Endangered Mediterranean Monk Seal. *Journal of Heredity*, 95(4), 291–300.
- Pemberton, D., & Shaughnessy, P. D. (1993). Interaction between seals and marine fish-farms in Tasmania, and management of the problem. *Aquatic Conservation: marine and freshwater ecosystems*, 3(2), 149-158.
- Pierce, G. J., Hernandez-Milian, G., Santos, M. B., Dendrinis, P., Psaradellis, M., Tounta, E., ... & Edridge, A. (2011). Diet of the monk seal (*Monachus monachus*) in Greek waters. *Aquatic Mammals*, 37(3), 284.
- Pires, R. 2011. Lobos-marinhos do arquipélago da Madeira. Edições SPNM. 60p.
- Pires, R., Costa Neves, H. & A. Karamanlidis, (2008). The Critically Endangered Mediterranean monk seal *Monachus monachus* in the archipelago of Madeira: priorities for conservation. *Oryx* 42(2): 278–285.
- Pires, R.; Aparicio, F. & Fernandez de Larrinoa, P. (2020). Estratégia para a Conservação do Lobo-marinho no Arquipélago da Madeira. *Instituto das Florestas e Conservação da Natureza, IP-RAM* Eds.
- Plano de situação – Subdivisão Madeira. (2018). Relatório de Caracterização do Ordenamento do Espaço Marinho | Volume IV – C (Versão para consulta pública), 260.
- Png-Gonzalez L., Andrade C., Abramic A., Nogueira N. (2019). Analysis of the aquaculture industry in Macaronesia under MSFD. *Report prepared as part of PLASMAR Project (co-financed by ERDF as part of POMAC (2014-2020))*. 53 pp.

- Quartau, R., Ramalho, R. S., Madeira, J., Santos, R., Rodrigues, A., Roque, C., ... Brum da Silveira, A. (2018). Gravitational, erosional and depositional processes on volcanic ocean islands: Insights from the submarine morphology of Madeira Archipelago. *Earth and Planetary Science Letters*, 482, 288–299.
- Reiner, F. & dos Santos, M. (1984). L'Extinction imminente du Phoque moine de Madere. In Second International Conference on the Monk Seals, La Rochelle/France. *Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime*, La Rochelle, France, Supplement, pp. 79–87.
- Renouf, D. (2012). *The Behaviour of Pinnipeds*. Springer Science & Business Media.
- Ribeiro, C., Almeida, A. J., Araújo, R., Biscoito, M., & Freitas, M. (2005). Fish assemblages of Cais do Carvao Bay (Madeira Island) determined by the visual census technique. *Journal of Fish Biology*, 67(6), 1568-158
- Samaranch, R., & González, L. M. (2000). Changes in morphology with age in Mediterranean monk seals (*Monachus monachus*). *Marine Mammal Science*, 16, 141–157.
- Santinha, P.J. (1998) Manual de aquacultura - ostra, amêijoa, camarão, salmão, tilápia, enguia, dourada, robalo, pregado. Marca-Artes Gráficas ISBN972-97892-0-7: 165-176 p.
- Scheel, D., Slater, G., Kolokotronis, S., Potter, C., Rotstein, D., Tsangaras, K., Greenwood, A., & Helgen, K. (2014). Biogeography and taxonomy of extinct and endangered monk seals illuminated by ancient DNA and skull morphology. *ZooKeys*, 409, 1–33.
- Schotte, R., D. Pemberton., Tasmanian Salmonid Growers Association, & Fisheries Research & Development Corporation (Australia) (1999). Development of a stock protection system for flexible oceanic pens containing finfish. FRDC Project no. 99/361. Hobart, Tasmania: Fisheries Research and Development Corporation. Sergeant, D., Ronald, K., Boulva, J., & Berkes, F. (1978). The recent status of *Monachus monachus*, the Mediterranean monk seal. *Biological Conservation*, 14(4), 259-287.
- Sousa, A. (2008). Factores que Afectam a Qualidade dos Produtos de Aquacultura: Efeito da dieta na qualidade final de dourada (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758). (Relatório de Estágio, Universidade dos Açores, Arquipélago dos Açores, Portugal). Disponível a partir de <https://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/200/1/TesEstagioAnaFilipaDiasSousa2008.pdf>
- SRA (2014). Estratégia Marinha para a subdivisão da Madeira. Diretiva Quadro Estratégia Marinha. Secretaria Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais, junho 2014.
- Torres C. & Andrade, C. (2010). Processo de decisão de Análise Espacial na selecção de áreas óptimas para a Aquacultura Marinha: O exemplo da Ilha da Madeira. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 10(3): 321-330.
- Tromm, R. (2017). Oceanografia sísmica da planície abissal do arquipélago da Madeira. (Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal). Disponível a partir de <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/31817>.
- Utne-Palm, A. (2002). Visual feeding of fish in a turbid environment: physical and behavioural aspects. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 35(1-2), 111-128.
- Veryeri, O., Nurlu, E., & Erdem, U. (2003). Globalisation and the mediterranean monk seal (*monachus monachus*) on Karaburun peninsula. In Local resources and global trades environments and agriculture in the Mediterranean Region edited by D. Camarda, L. Grassini, *OPTIONS Méditerranéennes, Série A*, 57, 163-172.

- Würsig, B. & Gailey, G.A. 2002. Marine Mammals and Aquaculture: Conflicts and Potential Resolutions. In: (Stickney, R.R. & McVey, J.P. eds). Responsible marine aquaculture. CABI, Wallingford, UK, pp. 45-59.

7. Anexos

Anexo 1- Entrevista aos diretores das pisciculturas

Caracterização das áreas das pisciculturas

Nome da Empresa: _____ Nome do Diretor de produção: _____

A. Informações sobre as pisciculturas:

Distância da piscicultura à costa: _____

Área que ocupa a piscicultura: _____

Número de jaulas: _____

Diâmetro das jaulas: _____

Volume útil das jaulas: _____

Profundidade das redes: _____

Dimensão e composição da
ração: _____

B. Informações sobre o fundo marinho:

Tipo de Sedimentos:

Tamanho da partícula de sedimento (diâmetro) (Escala de Wentworth):

- Argila < 0,004 mm
- Silte 0,004 a 0,062 mm
- Areia 0,062 a 2 mm
- Grânulo 2 a 4 mm
- Seixo 4 a 64 mm
- Calhau 64 a 256 mm
- Matacão > 256 mm

Mistura: _____

Fisionomia do fundo (bloco de rocha, plataforma rochosa, lodoso):

Declive do fundo: _____

Batimetria (Profundidade do fundo):

C. Informações sobre a Fauna e Flora na área das piscicultura

Cobertura de Algas/plantas vasculares:

- Presença. Espécies?

- Ausência
- Sem dados

Corais:

- Presença. Espécies?

- Ausência
- Sem dados

Zooplâncton e Fitoplâncton:

- Presença. Espécies?

- Ausência
- Sem dados

Microbiota (bactérias/fungos):

- Presença. Espécies?

- Ausência
- Sem dados

Meiofauna/Epifauna (animais enterrados no sedimento):

- Presença. Espécies?

- Ausência
- Sem dados

Comunidades de organismos sésseis (esponjas, anêmonas):

- Presença. Espécies?

- Ausência
- Sem dados

Macroinvertebrados (ouriços, crustáceos, estrelas-do-mar):

- Presença. Espécies?

- Ausência
- Sem dados

Espécies mais frequentes de fauna:

Espécies mais frequentes de flora:

Anexo 2- Ficha de Registo de Avistamento do Lobo-Marinho

Data: _____

Local: _____

A- Avistamento de Lobo-marinho

1. Em que período do dia ocorreu a observação? Manhã Tarde
2. Hora inicial do avistamento: _____
3. Hora Final do avistamento: _____
4. Filmagem ou foto do individuo válida: Sim Não
5. Posição do individuo:
 - Entre as jaulas (30m)
 - A menos de 30 metros das redes
 - Entre os 30 e os 50 metros das redes
 - Entre os 50 e os 100 metros das redes
 - Entre os 100 metros e os 500 metros
 - A mais de 500 metros
 - Não sabe/Não responde
6. O lobo estava mais próximo de qual jaula? _____

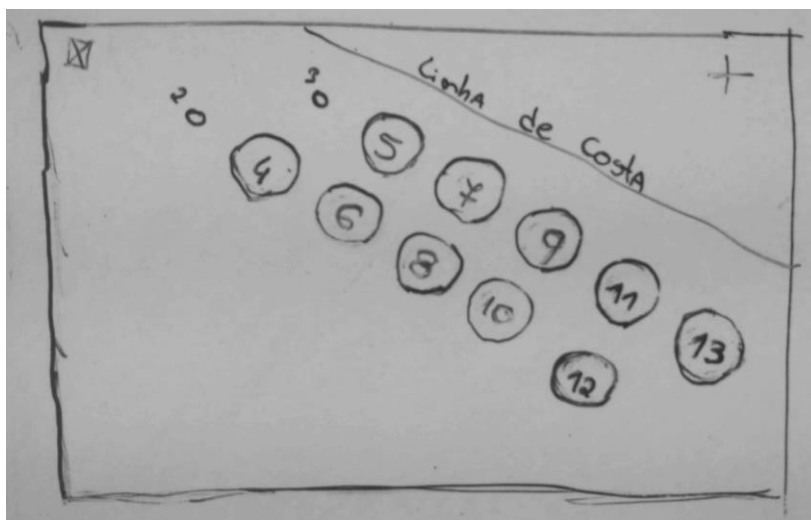


Figura 32 - Assinalar no esquema a posição/deslocamento do individuo

7. Tamanho:
 - Macho Adulto (> 210 cm)
 - Fêmea Adulta (> 200 cm)
 - Adulto

- Imaturo (200 cm)
- Jovem (150 a 180 cm)
- Jovem-Cria (120 a 150 cm)
- Cria (80 a 120 cm)
- Indivíduo não identificado

8. Características do indivíduo:

9. Comportamento:

- Caçou os peixes selvagens
- Descanso (semi ou totalmente submerso a flutuar na água, voltando à superfície de 5 em 5 minutos)
- Brincou com peixe ou outro objeto
- Deslocação (em movimento num determinado rumo, à superfície ou submerso)
- Lobo-marinho aproximou-se da embarcação, mas não perturbou os trabalhos
- Lobo-marinho aproximou-se da embarcação e perturbou os trabalhos
- Indagação (ar atento)
- Vocalização (emite sons)
- Provocou a fuga de douradas
- Danificou as douradas
- Alimentou-se das douradas do cativoiro
- Stressou as douradas
- Alimentou-se das douradas que escaparam
- Outro. Qual? _____

10. Descrição do comportamento: _____

11. O lobo fez algum dano no material da empresa? Não Sim O quê? _____

B- Reação dos funcionários da piscicultura:

12. Método para afugentar os lobos:

- Barulho/Falar alto
- Aproximar-se do lobo
- Tentar atraí-lo com peixe/ração
- Afugentá-lo com o barco
- Tentar tocar-lhe com algum objeto
- Afugentá-lo com alguma arma
- Outros, quais? _____

13. Como é que o lobo reagiu ao comportamento humano?

C-Outras informações:

14. Qual foi a reação dos peixes selvagens à presença do lobo?

15. Observou-se alguma reação de outro animal (ex: tartaruga, ave)?

16. Qual foi a reação das douradas?

Anexo 3- Questionário: Percepção sobre a Interação do lobo-marinho com a Piscicultura

- Relacionar a profissão/ localidade onde exerce e zona de habitação com a percepção sobre a interação lobo-marinho/piscicultura

Grupo A – Sobre a Piscicultura

1. Que animais acha que causam prejuízo nas pisciculturas?

1.1 Porquê?

2. Já presenciou algum comportamento animal que provocasse estragos nas redes da piscicultura?

Não.....1

Sim.....2

2.1 Que animal

? _____

Grupo B – Interação Lobo-marinho com a Piscicultura (caso não tenha observado, passar para a pergunta 7)

1. A última vez que observou um lobo-marinho perto de uma piscicultura em que altura do dia foi?

Manhã..... 1

Tarde..... 2

Noite 3

Não sabe 8

2. Recorda-se em que mês/ano foi a última vez que observou um lobo-marinho perto de uma piscicultura?

3. A última vez que observou uma interação do lobo-marinho com uma piscicultura, qual era o tamanho do indivíduo?

- Cria (80 a 120 cm) 1
- Jovem-cria (120 a 150 cm) 2
- Jovem (150 a 180 cm) 3
- Imaturo (200 cm) 4
- Adulto (> 2000cm).....5
- Fêmea adulta (> 200 cm)..... 6
- Macho adulto (> 210 cm) 7
- Não sabe..... 8

4. Que características indicaram que era um lobo-marinho (descrição do indivíduo/que parte do corpo observou)?

5. Relativamente à última vez que observou o lobo-marinho perto de uma piscicultura, o que aconteceu nesse encontro?

5.1 Considera que o indivíduo demonstrou um comportamento:

- Agressivo (perturbou os trabalhos, investida em direção ao barco, vocalização, danos nas redes, mordeu Douradas,...).....1
- Neutro (Descanso, Deslocação, Predação de peixes selvagens,...).....2

6. Da última vez que observou um lobo-marinho perto de uma piscicultura, este interagiu com outra espécie (ex: Facaio, tartaruga-comum,...)?

- Não.....1
- Sim.....2

6.1 Qual espécie? _____

7. Pensa que a interação lobo-marinho/piscicultura é favorável/desfavorável para o lobo-marinho?

- Favorável.....1
- Desfavorável.....2

7.1 Porquê? _____

8. Considera que o lobo-marinho danifica as redes da piscicultura com que frequência:

- Nunca (0%).....1
- Raramente (1% - 25%).....2
- Ocasionalmente (25% - 50%).....3
- Frequentemente (50% - 75%).....4
- Sempre (75% - 100%).....5

9. Pensa que a interação lobo-marinho/piscicultura é favorável ou desfavorável para a aquicultura?

- Favorável.....1
- Desfavorável.....2
- Indiferente.....3

9.1

Porquê? _____

- **Determinar o índice de avistamento de lobo-marinho perto de uma piscicultura, entendendo se a opinião dos inquiridos é pessoal (baseada em observação direta) ou influenciada (baseada em opiniões de outras pessoas, notícias, etc)**

Grupo C – Índice de avistamento por local (caso nunca tenha observado saltar pergunta 7, 8)

1. Perto de que piscicultura acha que os lobos-marinhos são mais observados?

- Ribeira Brava.....1
- Baia d'Abra.....2
- Calheta.....3
- Não sabe/Não responde.....4

1.1

Porquê?

2. Durante a sua rotina, perto de que piscicultura passa mais tempo?

- Ribeira Brava.....1
- Baia d'Abra.....2
- Calheta.....3
- Não sabe/Não responde...4

3. Da última vez, onde observou lobos-marinhos?

- Ribeira Brava.....1
- Baia d'Abra.....2
- Calheta.....3
- Nunca observou o lobo-marinho perto de pisciculturas.....4

3.1 Durante um semana, quantas vezes consegue observar nitidamente esta piscicultura (de forma a que se estivesse presente um lobo-marinho à superfície conseguiria observá-lo/entre 100 e 500m):

- Menos de 1 dia (0-14%).....1
- 1 dia (14%).....2
- 2 dias (29%).....3
- 3 dias (43%).....4
- 4 dias (57%).....5
- 5 dias (71%).....6
- 6 dias (86%).....7
- 7 dias (100%).....8

3.2 Em média, com que frequência observa o lobo-marinho nesta piscicultura?

- Nunca (0%).....1
- Raramente (1% - 25%).....2
- Ocasionalmente (25% - 50%).....3
- Frequentemente (50% - 75%).....4
- Sempre (75% - 100%).....5

3.3 Quantas vezes observou um lobo-marinho nesta piscicultura?

4 Da última vez que observou um lobo-marinho perto da piscicultura, a que distância aproximada estava o lobo-marinho de si?

5 Onde se encontrava o lobo-marinho da última vez que o observou na zona da piscicultura?

- Entre as jaulas ou a menos de 30 metros das redes.....1
- Entre os 30 e os 100 metros das redes.....2
- Entre os 100 metros e os 500 metros.....3
- A mais de 500 metros.....4
- Não sabe/Não responde.....5

6 Onde e como se informa sobre o lobo-marinho na RAM?

7 Onde e como se informa sobre a aquacultura na RAM?

Grupo D – Caracterização do funcionário:

1. Empresa: _____
2. Zona de trabalho: _____
3. Cargo na empresa: _____
4. Zona onde habita: _____
5. Quantos anos têm? _____
6. Há quantos anos trabalha neste local? _____
7. Nível de escolaridade:

- Primária (1º ao 4º ano).....1
- Básico (5º ao 9º ano).....2
- Secundário (curso equivalente) (10º ao 12º ano).....3
- Licenciatura (curso equivalente).....4
- Mestrado.....5
- Doutoramento.....6

Avaliação pessoal do inquiridor, depois do inquérito:

- ...O funcionário nunca se referiu ao lobo-marinho com animosidade...1
- ...referiu-se algumas vezes com animosidade.....2
- ... referiu-se a maior parte das vezes com animosidade.....3

...referiu-se sempre com animosidade.....	4
...O funcionário nunca se referiu à aquacultura com animosidade...	1
...referiu-se algumas vezes com animosidade.....	2
... referiu-se a maior parte das vezes com animosidade.....	3
...referiu-se sempre com animosidade.....	4