



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

LUÍSE COSTA ROCHA

**INCIDÊNCIA DE CICATRIZES EM BALEIAS JUBARTE DO ESTOQUE
REPRODUTIVO A, CAUSADAS POR INTERAÇÃO PREDATÓRIA COM
ORCAS**

Salvador
2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**INCIDÊNCIA DE CICATRIZES EM BALEIAS JUBARTE DO ESTOQUE
REPRODUTIVO A, CAUSADAS POR INTERAÇÃO PREDATÓRIA COM
ORCAS**

por

LUÍSE COSTA ROCHA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biologia da Universidade Federal Bahia
como exigência para obtenção do grau de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Orientador: Luciano Dalla Rosa

Coorientador: Sergio Ricardo Cardoso Cipolotti

Salvador, BA
2021

Luciano Dalla Rosa, 30 de novembro de 2021.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Luciano Dalla Rosa
Universidade Federal do Rio Grande

Me. Danilo Sabino da Silva Lima
Universidade Federal da Bahia

Prof. Dr. Marcos Roberto Rossi-Santos
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

RESUMO

As orcas *Orcinus orca* são cetáceos cosmopolitas que apresentam diferenças substanciais em ecologia, morfologia e genética entre suas populações. Essas diferenças culminaram na descrição de ecótipos muitas vezes especialistas na alimentação, com sua maioria ocorrendo em simpatria nas altas latitudes. No Brasil, pouco se sabe sobre a ecologia alimentar desses animais e sobre a existência de ecótipos. Baleias jubartes *Megaptera novaeangliae* do estoque reprodutivo migram sazonalmente para o litoral brasileiro onde estabelecem área de cria e reprodução. Apesar das orcas já terem sido registradas consumindo pequenos cetáceos no país e das jubartes serem apontadas como presas para orcas em outros oceanos, nunca antes se investigou esta interação predatória no oeste do Oceano Atlântico Sul. Neste trabalho, marcas de dente de orca em nadadeiras caudais das jubartes que se reproduzem na costa baiana foram estudadas como evidência de interação predatória entre as duas espécies. Dos 726 indivíduos de jubarte amostrados, 45 (6%) apresentaram marcas de dente. 4% de todos os indivíduos amostrados apresentaram apenas marcas de dente e 2% apresentaram marcas de dente e mutilação. Nossos resultados sugerem que as jubartes que utilizam o litoral brasileiro para cria e reprodução sofrem interação predatória por orcas, ainda que a ocorrência de marcas resultantes desta interação seja relativamente baixa, e que não se possa precisar onde as tentativas de predação ocorram.

Palavras-chave: marcas de dentes; *Megaptera novaeangliae*; *Orcinus orca*; cetáceos; Oceano Atlântico Sul.

ABSTRACT

Killer whales *Orcinus orca* are wide distributed cetaceans that show substantial differences in ecology, morphology and genetics among their populations. These differences lead to a description of distinct ecotypes throughout the world, often specialists in food habits. Most of them occur in sympatry in high latitudes. In Brazil, little is known about the feeding ecology of these animals and the existence of ecotypes. Humpback whales *Megaptera novaeangliae* from breeding stock A migrate seasonally to Brazilian coast where they reproduce. Although killer whales have already been reported to consume small cetaceans in Brazilian waters and humpback whales are singled out as prey for killer whales in other oceans, this predatory interaction has never been investigated in the western South Atlantic Ocean. In this study, killer whales tooth rake marks found on humpback whale flukes from the breeding stock A were analyzed as evidence of predatory interaction between the two species. Overall, of the 726 humpback whales individuals sampled, 45 (6%) had teeth rake marks on their flukes. 4% of all individuals sampled had only tooth rake marks, and 2% were mutilated. Our results suggest that breeding stock A humpback whales suffer predatory interaction by killer whales, although the occurrence of tooth rake marks is relatively low, and it is not possible to specify where the predation attempts occur.

Key-words: tooth rake marks; *Megaptera novaeangliae*; *Orcinus orca*; cetaceans; South Atlantic Ocean.

Este trabalho é dedicado às gigantes que nadam no
mar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Baleia Jubarte, em especial ao Coordenador Operacional Sergio Cipolotti, meu coorientador, pelos dados cedidos para a realização deste trabalho. Bem como a Petrobras pelo financiamento do IBJ, possibilitando este e tantos outros estudos. Ao Prof. Dr. Luciano Dalla Rosa, lotado no Laboratório de Ecologia e Conservação da Megafauna Marinha da Universidade Federal do Rio Grande pela orientação e apoio. Ao Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia pela minha formação enquanto aluna do Bacharelado em Ciências Biológicas.

Agradeço aos demais colaboradores, Andrea Milanelli, que me pôs em contato com meu orientador; Enrico Marcovaldi e toda equipe do Projeto Baleia Jubarte da base de Praia do Forte/ BA por toda receptividade e laços criados nessa trajetória desde a temporada das baleias de 2019.

Agradeço a minha família pelo apoio e força para trilhar o meu caminho, principalmente minha mãe que sempre apoiou meu sonho de seguir no mar. Também ao meu primo Daniel que acendeu a primeira luz da biologia em mim. À minha dinda Iara que sempre esteve positiva em todos os processos ao meu lado. Ao meu primo Júnior e sua esposa Lore que sempre reforçaram o papel da ciência e do ensino de qualidade a mim.

A todos os amigos que estiveram ao meu lado na construção deste trabalho/ trajetória acadêmica: Ellen, desde a formação da primeira pergunta de pesquisa; Thaís por todos os Meets e discussões de dúvidas que surgiram no processo e compartilhamento de todas as curiosidades; Caio por sempre reforçar a ética no que desenvolvo; Geovane, Diva e Iago por vibrar em todas as conquistas e pequenas alegrias da vida adulta.

Reverencio as baleias por cada dia me fazer sentir que estou as vendo pela primeira vez e já no fim de outubro estar aguardando ansiosamente pela próxima temporada. Por fim e principalmente, agradeço ao mar por todos os encontros que os embarques me proporcionaram e a liberdade que eu só sinto ali. Obrigada por se deixar ser minha morada.

*“Diz a quem manda que é difícil, Yemanjá mandou dizer
Que se te atravessa algum feitiço, a sua espada é mão
de fé*

*E se tuas asas o mal cortaste, em teu ventre há de
segurar*

Nas águas vem desde o início, nunca vai te abandonar”

(Majur)

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1: Área de estudo localizada no litoral do estado da Bahia (em branco), Brasil. Os pontos indicam os locais a partir de onde foram obtidas as fotografias de identificação individual (foto-IDs) de baleias jubarte utilizadas neste estudo, nos quais: verde, Praia do Forte; amarelo, Salvador; roxo, Morro de São Paulo; e vermelho, Itacaré.	9
Figura 2: Esquema representativo das diferentes porções da nadadeira caudal das baleias jubarte. Fonte: Retirado de Mizroch et al. (1990).....	10
Figura 3: Nadadeiras caudais de baleias jubartes com diferentes intensidades de lesões para marcas de dentes de orca: (1) sem marcas, (2) baixa, (3) média, (4) alta intensidade. Fonte: Acervo Instituto Baleia Jubarte, adaptado pela autora.	12
Figura 4: Indivíduo CPPF02G01P2a2015, registrado pela primeira vez em 2013 (a) e pela segunda vez em 2015 (b). Nota-se as marcas de dente cada ponta dos lóbulos da cauda. Fonte: Acervo Instituto Baleia Jubarte, adaptado pela autora.	15
Figura 5: Indivíduo CPPF07G02P2a2015, registrado pela primeira vez em 2015 (a) e pela segunda vez em 2018 (b). Nota-se as marcas de dente cada ponta dos lóbulos da cauda. Fonte: Acervo Instituto Baleia Jubarte, adaptado pela autora.	16

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Reavistagens de baleias jubarte foto-identificadas no litoral norte da Bahia nos anos de 2010, e de 2013 a 2019.	13
Tabela 2: Número de indivíduos de <i>M. novaeangliae</i> foto-identificados neste estudo, número com marcas de mordida de <i>O. orca</i> e as respectivas frequências de intensidade das lesões. Categorias: (1) sem marcas de mordida, (2) baixa intensidade, (3) média intensidade, (4) alta intensidade/ mutilados.	13
Tabela 3: Frequência de ocorrência de baleias jubarte com marcas de dente de orca no Atlântico Sul e em outros oceanos, a partir de dados de foto-ID. AN = Atlântico Norte; AS = Atlântico Sul; PN = Pacífico Norte; PS = Pacífico Sul; PT = Pacífico Tropical	14

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NA Atlântico Norte

AS Atlântico Sul

IBJ Instituto Baleia Jubarte

ID foto identidade

IUCN União Internacional para Conservação da Natureza

M. novaeangliae *Megaptera novaeangliae*

O. orca *Orcinus orca*

PN Pacífico Norte

PS Pacífico Sul

PT Pacífico Tropical

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

AGRADECIMENTOS	ii
ÍNDICE DAS FIGURAS	iv
ÍNDICE DE TABELAS.....	v
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	vi
1 INTRODUÇÃO	1
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	2
3 OBJETIVOS.....	8
3.1 OBJETIVO GERAL	8
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
4 METODOLOGIA.....	9
4.1. ÁREA DE ESTUDO	9
4.2 ANÁLISE DE DADOS.....	9
4.2.1 IDENTIFICAÇÃO DE INDIVÍDUOS	9
4.2.2 DETECÇÃO E CATEGORIZAÇÃO DAS CICATRIZES	11
5 RESULTADOS.....	13
6 DISCUSSÃO.....	16
7 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	19
9 REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

A orca (*Orcinus orca*) é uma espécie de cetáceo presente em todos os oceanos (JEFFERSON; WEBBER; PITMAN, 2015). Geralmente ocupando o topo da cadeia alimentar, a dieta da espécie varia consideravelmente, podendo incluir cefalópodos, diversas espécies de peixes (abrangendo elasmobrânquios), aves marinhas, répteis e mamíferos marinhos (JEFFERSON; STACEY; BAIRD, 1991; REEVES; BERGER; CLAPHAM, 2006).

Diferenças substanciais na ecologia, morfologia, comportamento e genética culminaram na descrição de diferentes populações de orcas, comumente referidas como ecótipos (FORD, 2019). Nas altas latitudes, em especial, onde há maior produtividade e maior abundância de orcas, são descritos vários ecótipos tanto no Hemisfério Norte, como no Hemisfério Sul. Alguns desses ecótipos se caracterizam por serem especialistas na sua alimentação, e suas dietas podem ser baseadas exclusivamente em peixes ou em mamíferos marinhos (FORD, 2019; SRINIVANSAN, 2019).

No Brasil, informações sobre as orcas ainda são limitadas. Pouco se sabe sobre as populações que aqui ocorrem, e poucos indivíduos foram identificados e reavistados em outras ocasiões. Com relação à dieta, há, por exemplo, registros da espécie se alimentando de raias (CASTELLO, 1977) de toninhas (SANTOS; NETTO, 2005), e depredando peixes capturados na pesca de espinhel de superfície (DALLA ROSA; SECCHI, 2007). Além disso, o consumo de outros peixes, cetáceos e uma variedade de cefalópodos foram documentados a partir de análise do conteúdo estomacal de indivíduos encalhados (DALLA ROSA; SECCHI; ZERBINI, 1994). Essa ampla variedade de presas consumidas parece refletir ou uma dieta mais generalista ou a existência de diferentes populações em águas brasileiras. Esta última hipótese parece ser sustentada com base em um estudo global sobre diversificação genética de orcas contendo algumas amostras oriundas do Brasil (MORIN et al., 2015).

Algumas populações de orcas têm sido reportadas regularmente atacando grandes cetáceos, como por exemplo a baleia cinzenta (*Eschrichtius robustus*) na costa oeste da América do Norte (CORSI et al., 2021), e a baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*) na costa oeste da Austrália (PITMAN et al., 2014). O alvo desses ataques predatórios geralmente são os filhotes ou juvenis, e essas interações ocorrem próximas às suas respectivas áreas de reprodução e/ ou possivelmente durante a primeira migração para as áreas de alimentação, quando estão mais vulneráveis (MEHTA et al., 2007; STEIGER et al., 2008; CAPELLA et al., 2018). Quando essas interações não resultam na morte da presa, geram cicatrizes ou marcas de arranhões de dentes (*tooth rake marks*) que oferecem

um testemunho de interações predatórias, dada a raridade de presenciar estes encontros (REEVES, BERGER; CLAPHAM, 2006; STEIGER et al., 2008).

A região nordeste do Brasil é reconhecida como uma das sete áreas de cria e reprodução de baleias jubarte no Hemisfério Sul, a qual corresponde ao Estoque Reprodutivo A (IWC, 1998). As jubartes migram sazonalmente para as águas costeiras desta região entre as estações de inverno e primavera, principalmente para a área do Banco de Abrolhos e litoral da Bahia (GALES et al., 2011).

Apesar de alguns trabalhos já demonstrarem o consumo de pequenos cetáceos por orcas em águas brasileiras (DALLA ROSA, 1995; SANTOS; NETTO, 2005), e apontarem para evidências de interações predatórias com cetáceos maiores — baleia franca (*Eubalaena australis*) — (OTT et al., 2017), nenhum estudo foi direcionado para identificar e quantificar evidências de interações predatórias de orcas com as baleias jubarte que se reproduzem na costa brasileira.

O. orca está categorizada globalmente como DD (*data deficient* – espécie com deficiência de dados) na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN (REEVES; PITMAN; FORD, 2017). Assim, visando contribuir com o pouco que se conhece para estes animais, e considerando (i) os dados pontuais para hábitos alimentares de orcas que ocupam o Atlântico Sul e (ii) a ausência de pesquisas sobre interações predatórias entre orcas e jubartes para a porção do Oceano em questão, este trabalho tem por objetivo estudar a incidência de cicatrizes causadas por *O. Orca* em *M. novaeangliae* do Estoque Reprodutivo A, na costa da Bahia, Brasil.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A orca (*Orcinus orca*) é um mamífero marinho pertencente à ordem Cetartiodactyla, na qual fazem parte do grupo dos Odontoceti (golfinhos e baleias com dentes), família Delphinidae (ZURANO et al., 2019; COMMITTEE ON TAXONOMY, 2021). Com corpo robusto, mas fusiforme, seu padrão de coloração branco e preto é único e inconfundível. A porção ventral do corpo é branca, e esta coloração se estende ligeiramente acima da nadadeira peitoral. Seu dorso é majoritariamente preto, assim como inteiramente as nadadeiras peitorais. Há lóbulos brancos nos flancos inferiores e uma mancha branca é presente logo após os olhos (mancha pós-ocular), com tamanho e formato variando de acordo com as diferentes populações. Manchas em formato de sela (*saddle patche*) acinzentadas são vistas atrás da nadadeira dorsal, estendendo-se em ambos os lados. Essas manchas em forma de sela podem não ser tão proeminentes em populações tropicais, assim como a tonalidade corporal dos animais também pode diferir de acordo com as populações (de preto, padrão mais comum, ao cinza, em alguns ecótipos do Oceano Austral). *O. orca* apresenta dimorfismo

sexual em relação ao tamanho do corpo, da nadadeira dorsal e das nadadeiras peitorais. Os machos adultos são maiores, medindo até 9,8 metros, enquanto as fêmeas atingem até 8,5 metros. Enquanto nas fêmeas a nadadeira dorsal mede de cerca de 0,9 metro e tende a ser mais curvada, machos adultos apresentam uma dorsal de até 2 metros de altura, triangulares e eretas, ou até mesmo inclinadas para frente em indivíduos mais velhos. Quanto às nadadeiras peitorais, são grandes e arredondadas, mas consideravelmente maiores em machos. (JEFFERSON; WEBBER; PITMAN, 2015).

A vasta gama de presas consumidas por orcas permite uma caracterização da espécie a nível global como animais generalistas. Cerca de 200 espécies diferentes já foram documentadas como presas, seja por observação da caça e consumo ou por análise do material de conteúdo estomacal de animais encalhados (FORD, 2014 *unpubl.* apud FORD, 2019). Contudo, evidências apontam para comportamentos alimentares que variam de acordo com a distribuição da população: grupos que ocupam ambientes com recursos alimentares limitados tendem a ser oportunistas, enquanto aqueles que vivem em ambientes com riqueza de recursos tendem a ser especialistas (SRINIVASAN, 2019).

Apesar de apenas uma espécie ser reconhecida, essas especializações alimentares e outras diferenças ecológicas, somadas a diferenças morfológicas, genéticas e culturais, culminaram na descrição de várias populações pelos oceanos, referidas principalmente como tipos ou ecótipos (FORD, 2019). É comum que algumas delas ocorram em simpatria, especialmente nas altas latitudes, locais onde as águas são mais produtivas e estes animais são mais abundantes (FORNEY; WADE, 2006).

Como exemplo, no leste do Oceano Pacífico Norte (LPN) encontram-se as populações mais bem conhecidas do globo, para as quais são descritos 3 ecótipos distintos em vários aspectos. São eles: (i) as orcas residentes, que habitam águas costeiras e canais, apresentam tamanho mediano, se alimentam de peixes e nunca foram vistos predando mamíferos (FORD; ELLIS, 2006; JEFFERSON; WEBBER; PITMAN, 2015); (ii) as transeuntes (ou *Bigg's killer whale*), que são simpátricas aos residentes, por vezes dividindo a mesma área, porém sem intercâmbio entre os grupos. São ligeiramente maiores que as residentes e se alimentam de mamíferos marinhos, como pinípedes e cetáceos (BARRETT-LENNARD et al., 2011; FORD, 2019). Nunca foram vistos comendo peixe, mas se alimentam de variadas espécies de lulas. São animais que apresentam uma grande área de residência, à medida que acompanham suas presas (FORD, 2019); (iii) *offshore*, que são animais menores os outros dois ecótipos. Aparentam ter preferência em ocupar a plataforma continental externa, mais afastados da costa (FORD; ELLIS, 2014), tendo sido vistos em distâncias de até 200 milhas da Costa Oeste dos Estados Unidos. As orcas *offshore* alimentam-se amplamente de elasmobrânquios, a ponto de apresentarem desgastes nos dentes não vistos nos outros dois ecótipos

(FORD et al., 2011). Os indivíduos dos três ecótipos do LPN não se misturam e, além das diferenças destacadas acima, apresentam diferenciação genética e no repertório acústico (FORD, 2019).

No Oceano Austral, por sua vez, estão descritos cinco ecótipos para a espécie: (i) tipo A, animais grandes que se encontram em mar aberto e se alimentam de mamíferos marinhos, possivelmente com especialização em baleias minke antárticas (*Balaenoptera bonaerensis*) (PITMAN; ENSOR, 2003; JEFFERSON; WEBBER; PITMAN, 2015); (ii) tipo B1, também grandes, e apresentam distribuição circumpolar e se alimentam de pinípedes (PITMAN; DURBAN, 2012; JEFFERSON; WEBBER; PITMAN, 2015); (iii) tipo B2, que são morfologicamente semelhantes ao tipo B1, porém são cerca de $\frac{1}{4}$ menores. São animais vistos na Península Antártica, mas que podem fazer migrações rápidas para os trópicos. Podem se alimentar de peixes, lulas, ou ainda pinguins (JEFFERSON; WEBBER; PITMAN, 2015); (iv) tipo C, que são orcas encontradas majoritariamente no Mar de Ross, ainda menores que as B2, e que aparentam se alimentar apenas de peixes (PITMAN; FEARNBACH; DURBAN, 2018; JEFFERSON; WEBBER; PITMAN, 2015); e ainda o (v) tipo D, com distribuição circumpolar, habitando locais com maior profundidade, em águas oceânicas (PITMAN et al., 2011). São geneticamente muito diferentes dos demais ecótipos do Oceano Austral e pouco se sabe sobre sua ecologia de forrageamento, apesar de já terem sido vistas depredando peixes fisgados (FORD, 2019).

Em regiões tropicais, onde a espécie ocorre em menores densidades e os registros de ocorrência são oportunistas, não se conhece tanto da biologia e ecologia das populações. Por serem regiões com águas menos produtivas em relação às altas latitudes, parecem abrigar populações de orcas com tendência mais oportunista na alimentação (JEFFERSON; STACEY, 1991; FORD, 2019; JEFFERSON; WEBBER; PITMAN, 2015; SRINIVASAN, 2019). Ao norte de Moçambique, sudoeste do Oceano Índico, Terrapon, Kiszka e Wagner (2021) descreveram orcas predando a combinação de mamíferos marinhos — filhotes de baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*) e de golfinho-pintado-pantropical (*Stenella attenuata*) — e elasmobrânquios (*Centroscymnus coelolepi* e raia mobula (*Mobula* spp.)).

No Brasil, dados sobre as orcas são ainda escassos, principalmente sobre a ecologia populacional da espécie. É possível que haja uma população em comum que habita o sul do país, o Uruguai e o norte da Argentina (DALLA ROSA et al., 2002). Ao longo da costa, as orcas são avistadas principalmente nas regiões sul e sudeste (LODI; HETZEL, 1998; Dalla Rosa et al. 2007). Na Baía de Santos, a distribuição desses animais se dá substancialmente no talude superior, podendo usar também águas mais profundas, ou margeando a plataforma continental (PETROBRAS, 2020). Os movimentos desses animais registrados no Paranaguá (PR), na região do talude, é um possível

indicativo de fidelidade e residência nessa área (PETROBRAS, 2020). Em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul, todavia, as orcas também foram encontradas próximas à costa e em águas mais rasas, especialmente no verão (OTT et al., 2017).

Dados alimentares de orcas predando mamíferos marinhos no Brasil foram coletados oportunisticamente. No Rio Grande do Sul, por exemplo, foram encontrados restos de uma fêmea grávida de boto-de-burmeister (*Phocoena spinipinnis*) no estômago de um indivíduo encalhado (DALLA ROSA, 1995). Nas águas rasas do canal de Arapiraca foi presenciada a atividade de caça de um macho solitário em uma toninha (*Pontoporia blainvillei*) (SANTOS; NETTO, 2005). Além disso, a carcaça de um filhote encalhado de baleia franca (*Eubalaena australis*) apresenta indícios de uma possível interação predatória por orcas (OTT et al., 2017).

Tratando-se de grandes cetáceos, as baleias jubarte são comumente descritas na literatura como presas de orcas em regiões tropicais, provavelmente pela sua distribuição cosmopolita assim como a da orca. Ainda, estudos mais recentes direcionam para a hipótese de que essas baleias são predadas preferencialmente quando ainda filhotes, próximas às áreas de reprodução ou durante a primeira migração para as áreas de alimentação, quando ficam menos protegidas, estando mais susceptíveis ao ataque (MEHTA et al., 2007; STEIGER et al., 2008; CAPELLA et al., 2018; TERRAPON; KISKA; WAGNER, 2021).

Na costa oeste da Austrália, esta interação predatória aparenta ocorrer com frequência relevante sobre indivíduos recém-nascidos de baleias jubarte — as orcas foram vistas atacando oito indivíduos e, dentre esses, ao menos três (43%) foram mortos em decorrência do ataque (PITMAN et al., 2014). A pressão predatória sobre filhotes nesta região parece ser maior que em qualquer região do globo, com estimativa de 100 filhotes sendo predados pelas orcas anualmente (PITMAN, 2016 *unpubl.* apud IRVINE et al., 2017).

A baleia jubarte (Ordem Cetartiodactyla) faz parte do grupo dos Mysticeti (baleias de barbatana), família Balaenopteridae (ZURANO et al., 2019; COMMITTEE ON TAXONOMY, 2021). A espécie possui corpo robusto e sua principal característica são as grandes nadadeiras peitorais, que chegam a medir até 1/3 do seu corpo. A nadadeira caudal tem um entalhe profundo e borda superior serrilhada, e a porção apresenta padrões de coloração que variam de todo branco a todo preto. Esses padrões são únicos e por isso são utilizados como critério de identificação à nível individual (ID) (KATONA; WHITEHEAD, 1981). A nadadeira dorsal é pequena e apresenta alguma variação em forma, que por vezes é utilizada para complementar a identificação do indivíduo. Na cabeça, há presença de tubérculos que são mais proeminentes próximos à boca, e cada um contém um pelo sensorial. A porção dorsal do corpo é preta ou cinza escuro e a ventral geralmente é

significativamente branca. Em cada lado do maxilar, encontram-se 270-400 barbatanas (placas de queratina) e 14-35 pregas ventrais se estendem da boca até a altura do umbigo. Adultos medem até 17 metros e pesam cerca de 40 toneladas, enquanto os filhotes medem por volta de 4,3 metros e pesam 680 kg. Não apresentam consideráveis diferenças entre os sexos, mas cabe a ressalva que as fêmeas podem ser por volta de 1,5 metros maiores que os machos (JEFFERSON; WEBBER; PITMAN, 2015).

A jubarte é uma espécie cosmopolita de hábito migratório sazonal entre as áreas de reprodução nos trópicos para áreas de alimentação em latitudes mais altas, onde passam o verão e início do outono nas zonas temperadas e polares (JEFFERSON; WEBBER; PITMAN, 2015; CLAPHAM,). No Brasil, a área de cria e reprodução da população do Estoque Reprodutivo A se estende entre 5°S e 23°S (GALES et al., 2011), com distribuição heterogênea, sendo a maior concentração desses animais lotada no Banco dos Abrolhos/ BA (PAVANATO et al., 2018). Esta população se alimenta nas Ilhas Geórgia do Sul e Sandwich do Sul (ZERBINI et al., 2011).

Com relação às interações presa-predador, algumas considerações são importantes quando se trata das investidas das orcas nas grandes baleias. Mesmo que as orcas invistam preferencialmente na tentativa de predação dos filhotes (MEHTA et al., 2007; STEIGER et al., 2008; PITMAN et al., 2014; CAPELLA et al., 2018), estas interações podem resultar em reações agressivas de defesa das suas potenciais presas. Dentre elas, destaca-se batidas com as nadadeiras peitorais e caudais, sendo a jubarte a espécie conhecida por reagir dessa forma com mais intensidade, ainda que as baleias francas também possam se comportar da mesma maneira (REEVES; BERGER; CLAPHAM, 2006). Além disso, quando o ataque se dá sobre filhotes ou juvenis, é comum a interferência de outros animais durante as investidas, especialmente a mãe ou algum escorte, no caso de jubartes. Esta assistência aos filhotes sob ataque pode se dar tanto tentando agredir as orcas, quanto flanqueando os filhotes para protegê-los das investidas (PITMAN et al., 2014). Jubartes também são vistas interferindo na tentativa de predação das orcas sob outras espécies exibindo comportamento de tumulto (*mobbing behavior*) (PITMAN et al., 2017). Desta forma, baleias jubarte já foram registradas atacando orcas que tentavam predação pelo menos 10 outras espécies, incluindo cetáceos, pinípedes e um peixe teleósteo (PITMAN et al., 2017).

Quando em atividade predatória, o método de ataque das orcas varia de acordo com a disponibilidade, tipo e habitat das presas (SRINIVASAN, 2019). Certos padrões gerais são observados quando os alvos são mamíferos marinhos. Um deles é a formação de um grupo de ataque pequeno (geralmente com menos de 10 indivíduos), diminuindo as chances da presa notar a presença do predador. Esta estratégia permite uma caçada furtiva, reduzindo a necessidade de trocar

vocalizações para coordenação. Dessa forma, o silêncio é uma das chaves para que as orcas passem despercebidas (FORD, 2019). Tratando-se de baleias, o método de ataque envolve cooperação e coordenação, morder as nadadeiras caudais e peitorais da presa a fim de fazê-la desacelerar pela diminuição da capacidade de natação, nadar ou pular nas costas da baleia para impedir seu progresso ou que respire normalmente e provocar impacto corporal com a presa (JEFFERSON; STACEY, 1991). Reeves, Berger e Clapham (2006) completam essas estratégias com exemplos de caça observados sobre baleias cinzentas. Nestes eventos, as orcas tentam predação o filhote separando-o de sua mãe e desferindo pancadas com o próprio corpo repetidamente e subindo sobre o filhote para que ele não consiga respirar e canse mais rapidamente. Em relação ao consumo desses alvos de predação, as orcas tendem a se alimentar de línguas, boca e vísceras, antes de abandonar a carcaça (JEFFERSON; STACEY, 1991; REEVES; BERGER; CLAPHAM, 2006).

De maneira geral, o registro de interações predatórias de orcas sobre mamíferos marinhos ocorre de forma oportunística, representando assim um grande desafio logístico, o que dificulta a realização de estudos a partir de observações desses eventos *in situ*. Dada a raridade de presenciar estes encontros e registrar perseguição e consumo da presa, confirmando interação predatória (FORD et al., 2011; TERRAPON; KISKA; WAGNER, 2021), outros métodos podem ser utilizados para se avaliar hábitos alimentares. Como testemunho de predação considerados a partir dos predadores, admite-se, por exemplo, análise de conteúdo estomacal de orcas encalhadas (JEFFERSON; STACEY, 1991; DALLA ROSA; SECCHI; ZERBINI, 1994; HEISE et al., 2003). Entretanto, também é possível investigar as interações de orcas com outros mamíferos marinhos a partir de evidências deixadas nas presas. Estas incluem diferentes tipos de lesões, como algumas internas, por vezes não visíveis externamente, que se formam de maneira a indicar que as presas foram atingidas por um grande objeto contundente (JEFFERSON; STACEY, 1991). Isso é consistente com o comportamento observado das orcas de saltarem e atacarem os mamíferos com seus focinhos. Além disso, são documentadas extremidades mutiladas, sangue na cavidade corporal, contusões e ossos quebrados, principalmente costelas e escápulas, além de cicatrizes geradas pelas mordidas dos predadores na forma de arranhões, conhecidas como *tooth rake marks*. (JEFFERSON; STACEY, 1991).

As marcas de dentes refletem a dentição das orcas. São cicatrizes caracterizadas por no mínimo 3 linhas paralelas espaçadas de 2,5 – 5,0 centímetros (NAESSIG; LANYON, 2004). São vistas ao longo do corpo, nadadeiras peitorais e caudais de baleias que sofreram tentativa de predação, indicando que os ataques acontecem com frequência relativa (WELLER et al., 2018). O tempo de aquisição das cicatrizes, frequência de ocorrência em animais de diferentes idades, e o número de

animais amostrados com estas marcas podem ser instrutivos para trabalhos que visam o estudo da relação presa/predador em questão (REEVES; BERGER; CLAPHAM, 2006). Além disso, as diferentes taxas de indivíduos com marcas de dentes vistas nas populações de baleias podem estar associadas à distribuição e abundância de populações ou ecótipos de orcas que predam mamíferos nos diferentes oceanos (MEHTA et al., 2007; MCCORDIC; TODD; STEVICK, 2013).

A identificação de indivíduos a partir de fotografias marcas naturais, ou foto-identificação, é uma técnica amplamente utilizada em estudos de caracterização de populações (e.g. CALAMBOKIDS et al., 2001), estimativa de abundância associada a métodos de marcação-recaptura (e.g. FELIX et al., 2011), de fidelidade ao local (e.g. BARACHO-NETO et al., 2012) ou para identificação de conexões migratórias (e.g. ZERBINI et al., 2011). A foto-identificação de baleias jubarte vem sendo realizada por diferentes grupos de pesquisa para praticamente todas as populações conhecidas da espécie. Os bancos de imagens oriundos dos estudos de foto-identificação permitem também investigar a presença de marcas causadas por interações antropogênicas, como colisões com embarcações ou enredamentos (e.g. BEEMAN, 2017), e as marcas causadas por interações naturais, como as marcas de dentes de orca (e.g. NAESSIG; LANYON, 2004).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Investigar a ocorrência de cicatrizes de mordidas por *Orcinus orca* em indivíduos de *Megaptera novaeangliae* que se reproduzem no litoral da Bahia, nordeste do Brasil.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i. Quantificar a frequência de indivíduos de *M. novaengliae* registrados no litoral baiano que sofreram interação com *O. orca*, a partir da verificação da presença de marcas de dentes na nadadeira caudal;
- ii. Caracterizar a intensidade das lesões geradas pelas mordidas de orca na nadadeira caudal das baleias jubarte;
- iii. Avaliar a aquisição de novas marcas de dentes de orca nas baleias jubarte ao longo dos anos amostrados.

4 METODOLOGIA

4.1. ÁREA DE ESTUDO

Os dados de foto-identificação de baleias jubarte do Estoque Reprodutivo A foram fornecidos pelo Instituto Baleia Jubarte (IBJ) (Caravelas, Bahia, Brasil). O banco de dados compreende 8 temporadas reprodutivas, sendo estas nos anos de 2010, e de 2013 a 2019 (entre os meses de julho e outubro). Os registros foram obtidos em 4 locais da área de estudo: Praia do Forte ($12^{\circ}34'39''\text{S}$, $38^{\circ}00'19''\text{O}$), Salvador ($12^{\circ}58'16''\text{S}$, $38^{\circ}30'39''\text{O}$), Morro de São Paulo ($13^{\circ}22'54''\text{S}$, $38^{\circ}54'50''\text{O}$) e Itacaré ($14^{\circ}16'36''\text{S}$, $38^{\circ}59'56''\text{O}$) (**Figura 1**), locais onde uma parcela do Estoque Reprodutivo A que se reproduz no nordeste brasileiro ocupa durante cria e reprodução. As fotografias foram obtidas durante cruzeiros de pesquisa e, principalmente, oportunisticamente em cruzeiros de turismo de observação de baleias (*whale watching*).

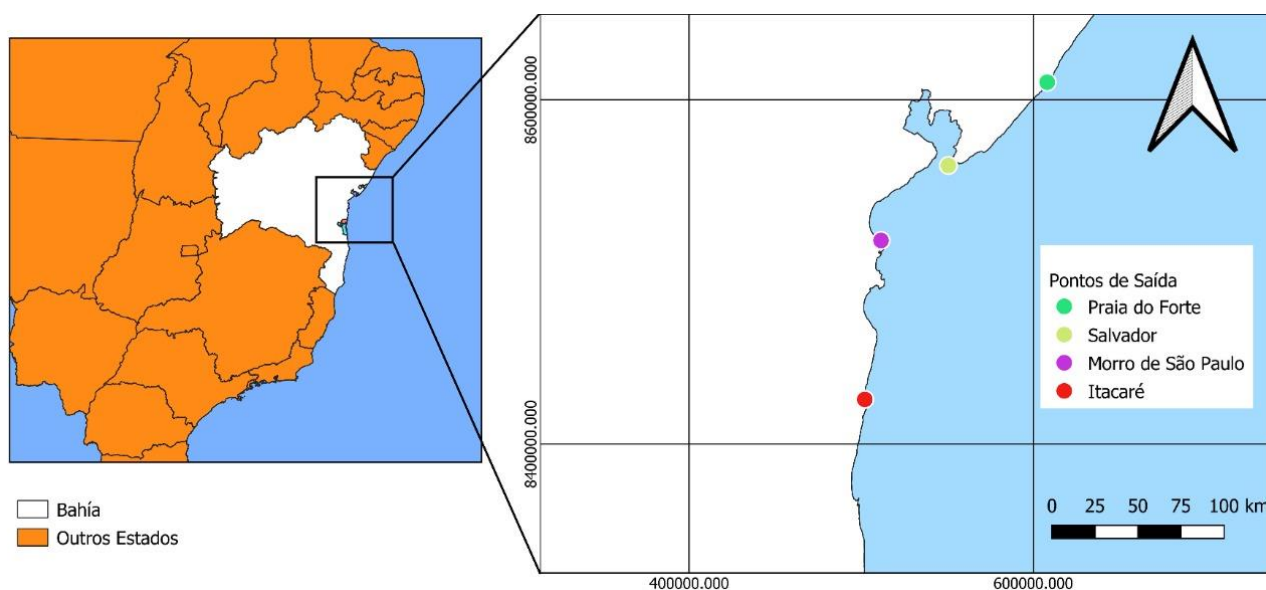


Figura 1: Área de estudo localizada no litoral do estado da Bahia (em branco), Brasil. Os pontos indicam os locais a partir de onde foram obtidas as fotografias de identificação individual (foto-IDs) de baleias jubarte utilizadas neste estudo, nos quais: verde, Praia do Forte; amarelo, Salvador; roxo, Morro de São Paulo; e vermelho, Itacaré.

4.2 ANÁLISE DE DADOS

4.2.1 IDENTIFICAÇÃO DE INDIVÍDUOS

Um total inicial de 917 fotografias de nadadeira caudal de jubartes foi avaliado segundo critérios de qualidade para inclusão neste trabalho. Os parâmetros de qualidade avaliados são consistentes aos descritos em outros trabalhos envolvendo foto-identificação (e.g. CALAMBOKIDIS

et al., 2001), que são: porção da nadadeira caudal visível na imagem, ângulo da nadadeira em relação à água (i.e., quão perpendicular está da água), ângulo lateral em relação ao fotógrafo, e qualidade fotográfica (considera-se brilho, contraste, exposição, nitidez e ruído da imagem). Por vezes, a edição de algumas das imagens foi essencial para a melhor visualização das marcas naturais e das cicatrizes. Nestes casos, as alterações principais foram em brilho e contraste, feitas no programa Adobe Photoshop 2021.

Fotografias nas quais as porções 10, 1 e 4 da borda de fuga (MIZROCH; BEARD; LYNDE, 1990) (**Figura 2**) estivessem cobertas por água foram admitidas pois muita informação continua visível nas demais porções da cauda. Nadadeiras caudais fotografadas perpendicularmente ao registrador foram descartadas, assim como aquelas fotos que apresentavam muito ruído ou que perdiam nitidez ao ser aplicado zoom na imagem, impossibilitando o acesso às marcas individuais. Somente foram selecionadas aquelas fotografias com qualidade suficiente para que as marcas de dentes e outras cicatrizes pudessem ser detectadas.

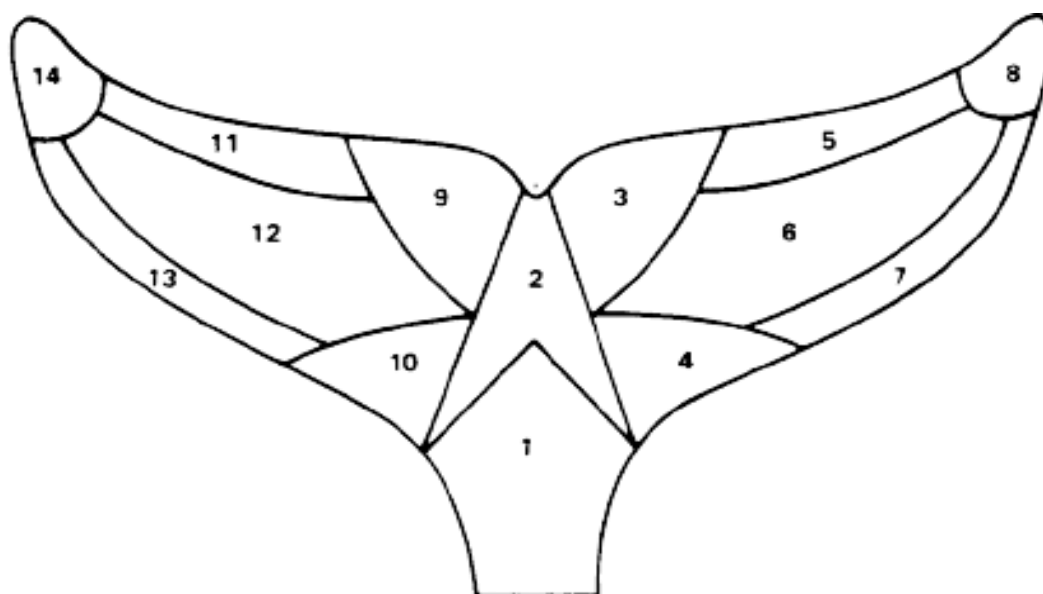


Figura 2: Esquema representativo das diferentes porções da nadadeira caudal das baleias jubarte. Fonte: Retirado de Mizroch et al. (1990).

Por fim, 765 fotografias de nadadeiras caudais de jubarte foram selecionadas mediante os critérios de qualidade, considerando-se a melhor fotografia feita em cada encontro com o animal. As nadadeiras foram categorizadas de acordo com o padrão de pigmentação da sua porção ventral da seguinte forma: (P1) de 100% a 80% branca, sem manchas de coloração escura dividindo a cauda ao meio, (P2) 75% branca com manchas escuras que dividem a cauda em dois lóbulos, (P3) 50% branca,

(P4) 25% branca e (P5) majoritariamente preta e apenas 5% branca. Feito isso, os registros foram comparados par a par a fim de identificar os indivíduos presentes no banco. Portanto os registros em cada categoria foram comparados entre eles mesmos e entre P1 e P2, P2 e P3, P3 e P4, P4 e P5.

4.2.2 DETECÇÃO E CATEGORIZAÇÃO DAS CICATRIZES

As marcas de arranhões paralelos foram consideradas como sendo geradas pela mordida de orcas conforme Naessig e Lanyon (2004): cicatrizes que se formam a partir de 3 linhas paralelas espaçadas de 2,5 – 5,0 centímetros. Os indivíduos foram classificados em 4 categorias conforme a presença e intensidade das marcas de dente na nadadeira caudal. São elas: (1) sem marcas de dente; (2) baixa: um único conjunto de marcas de dente afetando < 10% de um lóbulo; (3) médio: pelo menos 1 conjunto de marcas de dente por lóbulo ou > 2 conjuntos de marcas cobrindo até 50% da cauda; (4) alto: várias marcas de dente cobrindo mais do que a metade da cauda e/ou com dilacerações resultando em porções arrancadas da cauda com tamanho maior que 10%, assim como feito por Mehta et al. (2007) e Steiger et al. (2008) (**Figura 3**). Apenas foram considerados mutilados/dilacerados se as porções faltantes na cauda estivessem associados a marcas de mordida na imagem (MEHTA et al., 2007; STEIGER et al., 2008; CORSI et al., 2021). Para os indivíduos com marcas de dentes, foi apurado se havia fotos de outras porções do corpo com presença de mordida, caso houvesse a disponibilidade dessas fotografias.

A incidência de indivíduos com marcas de dente foi obtida pelo cálculo da porcentagem total desses indivíduos dentre todas as jubartes amostradas. A frequência de animais que apresentaram apenas marcas de dente e os com marcas de dente e mutilados também foi calculada pela porcentagem em relação a todos os indivíduos amostrados.

Uma vez que algumas reavistagens foram identificadas nas comparações intra- e interanuais das foto-Ids, foi possível acessar a história de avistamento de indivíduos e se houve aquisição de marcas de dentes no período de amostragem. Desta forma, buscou-se nos registros se as cicatrizes já estavam presentes no primeiro encontro com o animal ou se foram adquiridas nos anos seguintes, bem como se as cicatrizes sofreram mudanças ao longo do tempo.

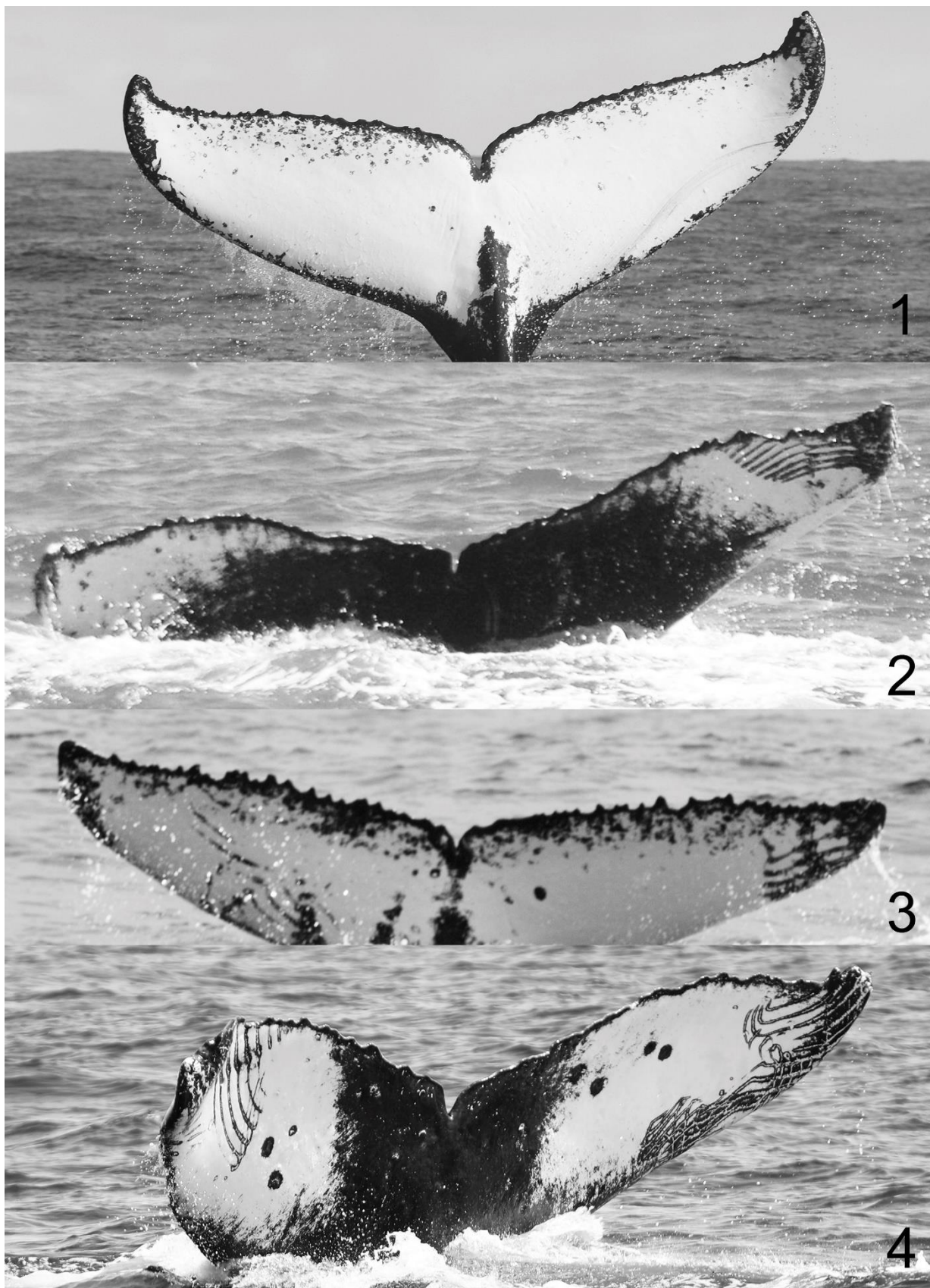


Figura 3: Nadadeiras caudais de baleias jubartes com diferentes intensidades de lesões para marcas de dentes de orca: (1) sem marcas, (2) baixa, (3) média, (4) alta intensidade. Fonte: Acervo Instituto Baleia Jubarte, adaptado pela autora.

5 RESULTADOS

A comparação par a par dos 765 registros de cauda feitos na área de estudo dentre as 8 temporadas reprodutivas das jubartes resultou na identificação de 726 caudas das baleias com identidade única. A grande parte das duplicatas são reavistagens referentes a encontros intraanuais (32) e apenas 7 foram vistos entre anos diferentes (**Tabela 1**).

Tabela 1: Reavistagens de baleias jubarte foto-identificadas no litoral norte da Bahia nos anos de 2010, e de 2013 a 2019.

Espécie	Total de registros	Reavistagens		Total de indivíduos
		Intra-anual	Interanual	
Baleia jubarte	765	32	7	726

Dos 726 indivíduos registrados, 45 (6%) possuíam cicatrizes de mordida de orca. Destes, 7 apresentaram intensidade baixa de lesões causadas por mordidas de orca, 23 apresentaram intensidade média e 15 apresentaram intensidade alta (**Tabela 2**). De forma geral, dentre os 726 indivíduos, 30 (4%) apresentaram apenas cicatrizes com marcas de dentes, e 15 indivíduos (2%) apresentaram alguma mutilação, correspondente à categoria 4 (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Neste estudo não foram identificadas cicatrizes em outras regiões do corpo para aqueles indivíduos com fotografias acessórias.

Tabela 2: Número de indivíduos de *M. novaeangliae* foto-identificados neste estudo, número com marcas de mordida de *O. orca* e as respectivas frequências de intensidade das lesões. Categorias: (1) sem marcas de mordida, (2) baixa intensidade, (3) média intensidade, (4) alta intensidade/ mutilados.

Espécie	Total de indivíduos	Categorias de intensidade das lesões				Total com marcas de mordida	
		1	2	3	4	Nº	%
Baleia jubarte	726	682	7	23	15	45	6

Tabela 3: Frequência de ocorrência de baleias jubarte com marcas de dente de orca no Atlântico Sul e em outros oceanos, a partir de dados de foto-ID. AN = Atlântico Norte; AS = Atlântico Sul; PN = Pacífico Norte; PS = Pacífico Sul; PT = Pacífico Tropical.

Áreas amostradas	Oceano	Total de indivíduos amostrados	Indivíduos com marcas de dente	Apenas mordidos	Mordidos e mutilados	Fonte
<i>Áreas de reprodução</i>						
Brasil	AS ocidental	726	45 (6%)	30 (4%)	15 (2%)	Este estudo
México	PN oriental	562	146 (26%)	105 (19%)	41 (7%)	Steiger et al. (2008)
Havaí	PN central	1212	198 (16%)	166 (14%)	32 (2%)	Steiger et al. (2008)
Japão	PN ocidental	448	33 (7%)	29 (5%)	4 (1%)	Steiger et al. (2008)
Panamá	PT oriental	136	19 (14%)			Capella et al. (2018)
Colômbia	PT oriental	782	83 (11%)			Capella et al. (2018)
Equador	PT oriental	1842	207 (12%)			Capella et al. (2018)
<i>Áreas de alimentação</i>						
Estados Unidos	PN oriental	469	87 (19%)	64 (14%)	23 (5%)	Corsi et al. (2021)
Islândia	AN oriental	298	23 (7,7%)			McCordic et al. (2013)
Golfo do Maine	AN ocidental	1506	144 (9,3%)			McCordic et al. (2013)
Canadá	AN ocidental	2660	463 (17,4%)			McCordic et al. (2013)
Oeste da Groelândia	AN ocidental	464	51 (11%)			McCordic et al. (2013)
Noruega	AN oriental	112	3 (2,7%)			McCordic et al. (2013)
Chile	PS oriental	213	44 (21%)			Capella et al. (2018)
Antártica	Austral	69	8 (12%)			Capella et al. (2018)

Dos sete indivíduos reavistados entre anos, nenhum adquiriu novas marcas após o primeiro encontro, e apenas dois apresentavam marcas de mordida de orca: CPPF02G01P2a2015^a (**Figura 4**) e CPPF07G02P2a2015 (**Figura 5**). Nenhum deles apresentou quaisquer diferenças nas cicatrizes.

^a Código dos indivíduos conforme nomenclatura do IBJ.



Figura 4: Indivíduo CPPF02G01P2a2015, registrado pela primeira vez em 2013 (a) e pela segunda vez em 2015 (b). Nota-se as marcas de dente cada ponta dos lóbulos da cauda. Fonte: Acervo Instituto Baleia Jubarte, adaptado pela autora.

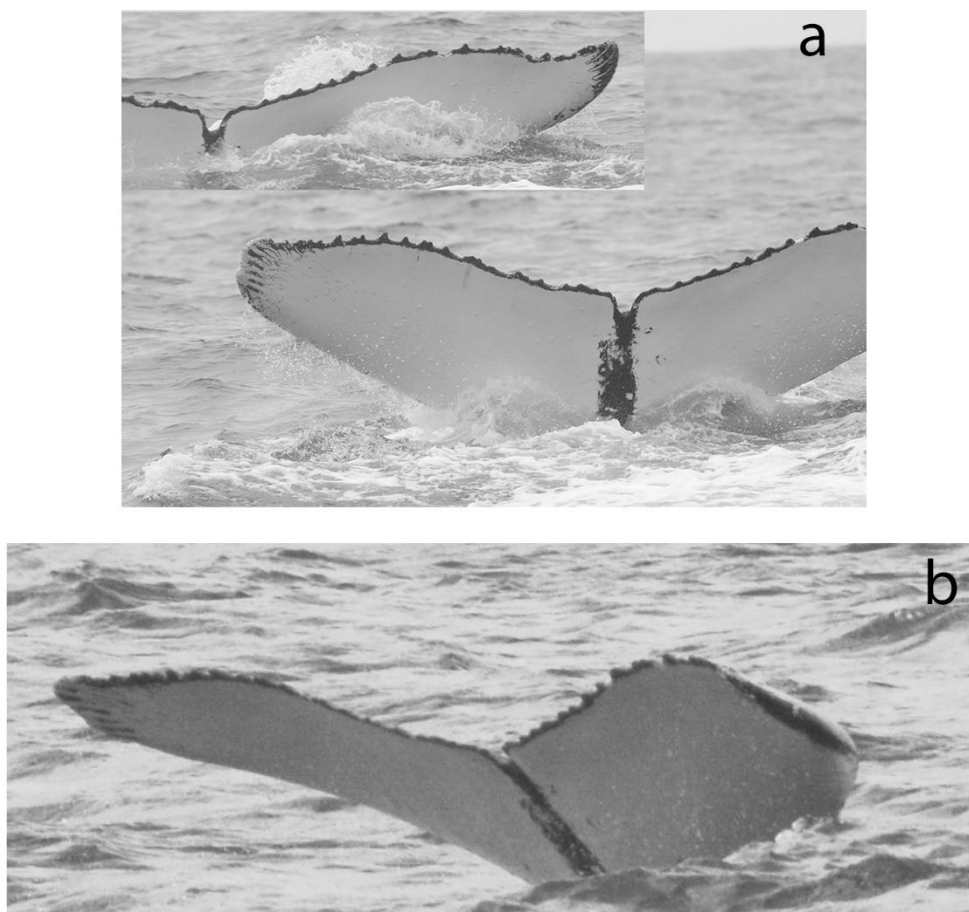


Figura 5: Indivíduo CPPF07G02P2a2015, registrado pela primeira vez em 2015 (a) e pela segunda vez em 2018 (b). Nota-se as marcas de dente cada ponta dos lóbulos da cauda. Fonte: Acervo Instituto Baleia Jubarte, adaptado pela autora.

6 DISCUSSÃO

Embora nem todas as interações comportamentais entre orcas e outros mamíferos marinhos sejam predatórias (JEFFERSON; STACEY; BAIRD, 1991), sabe-se que algumas populações ou ecótipos de orcas atacam e predam várias espécies de mamíferos marinhos, incluindo grandes baleias (e.g. PITMAN et al., 2014). A predação é uma interação antagonista na qual um ou mais indivíduos são beneficiados em detrimento de outros, com predadores matando e consumindo suas presas (TAYLOR, 1984). Neste trabalho, nós consideramos que as estratégias de caça das orcas compõem as atividades de interação predatória.

Em ambientes terrestres, felinos são observados “brincando” com suas presas antes de matá-las para consumo. Estes comportamentos são associados a forma que estes animais desenvolveram de se proteger de possíveis lesões decorrentes de reações das presas, acessando sua vulnerabilidade e se protegendo de ferimentos (PELLIS et al., 1988). Assim como esses grandes predadores, as orcas

combinam furtividade com sondagem para verificar a fragilidade da presa (REEVES; BERGER; CLAPHAM, 2006). Dessa forma, estratégias como morder as nadadeiras são assumidas como formas de acessar o indivíduo que o predador pretende consumir ou ainda servir como forma de fazê-lo desacelerar pela diminuição da capacidade de natação (JEFFERSON; STACEY; BAIRD, 1991). Considerando a relativa alta incidência de baleias que apresentam marcas de dentes ou outras lesões deixadas por esses predadores, presume-se que muitos ataques podem não ter sucesso, não sendo letais (REEVES; BERGER; CLAPHAM, 2006).

Além de representarem um grande gasto energético, os ataques de orcas a grandes baleias também representam um risco à integridade física das orcas. Baleias-da-Groelândia (*Balaena mysticetus*) já foram documentadas matando uma orca com golpes desferidos a partir de suas nadadeiras caudais (ESCHRICHT, 1866 apud STEIGER et al., 2008). Por isso, defende-se a ideia de que as marcas de dentes são fruto, em sua maioria, de interações predatórias. Afinal, considerando o risco associado ao ataque, orcas não morderiam baleias sem o benefício de algum sucesso ou proveito (STEIGER et al., 2008). Ainda, alguns desses ataques podem ocorrer como oportunidade de aprendizado para orcas mais novas (REEVES; BERGER; CLAPHAM, 2006).

O uso de marcas de dentes como indicador do ataque de orcas é vantajoso, dada a raridade de presenciar estas atividades. Em geral, diferentes frequências de ocorrência de marcas de mordidas por orcas são observadas nas diferentes populações de baleia jubarte ao redor do globo. Esses números variavam de 0 a > 40% em estudos conduzidos nos dois Hemisférios, em diferentes latitudes (MEHTA et al., 2007). Sendo assim, a variação geográfica na frequência de ocorrência das marcas é significativa e esta interação presa/predador é comum.

No Oceano Pacífico Norte (PN) oriental, Corsi et al. (2021) conduziram um estudo no qual visavam conferir se há diferença na dinâmica de predação entre baleias cinzentas, azuis e jubartes pelas orcas. Foi observado que as incidências de cicatrizes variam significativamente entre as três espécies, com as baleias cinzentas portando o maior índice (42%), quase duas vezes maior que as baleias jubarte (19%) e azul (20%).

Os resultados do nosso estudo demonstram que a ocorrência de marcas de dente de orca em baleias jubarte que se reproduzem no Atlântico Sul (AS) ocidental é relativamente baixa, de apenas 6%. Essa incidência foi menor que áreas amostradas no PN central e oriental: 19% para as baleias jubarte que se alimentam no oeste dos Estados Unidos (CORSI et al., 2021), 26% para as que se reproduzem no oeste do México (STEIGER et al., 2008) e 16% para as que se reproduzem no Havaí (STEIGER et al., 2008). Bem como diferiram da incidência de animais com marcas de dente do estoque reprodutivo G, no Oceano Pacífico Tropical (PT) oriental: 11% para a Colômbia, área do PT

oriental com a menor ocorrência das marcas, 12% no Equador e 14% no Panamá (CAPELLA et al., 2018).

A incidência de jubartes do AS ocidental com marcas de dentes, no entanto, se aproxima com a incidência vista nos animais do Japão (7%), PN ocidental (STEIGER et al., 2008), e nos animais da área de alimentação da Islândia (7,7%), Oceano Atlântico Norte (AN) (MCCORDIC; TODD; STEVICK, 2013). Nas altas latitudes do AN, a abundância de orcas parece não estar correlacionada com a taxa de jubartes que apresentam marcas de dentes. Na zona econômica exclusiva dos EUA, onde orcas são relativamente raras, esta taxa é comparável com a baixa incidência de indivíduos com marcas na população amostrada na costa da Islândia (7,7%), local onde as orcas são mais abundantes (MCCORDIC; TODD; STEVICK, 2013). Essas incidências podem estar relacionadas, portanto, aos hábitos e preferências alimentares das orcas, que por sua vez depende da distribuição e ocorrência de diferentes ecótipos (MCCORDIC; TODD; STEVICK, 2013). Como não existem estudos sobre essas interações direcionados para o Brasil e para o sítio de alimentação das jubartes desta população nas ilhas Geórgia do Sul e Sandwich do Sul, maiores inferências são limitadas sobre o que pode estar relacionado à baixa incidência de baleias com marcas de mordidas.

Outro aspecto a ser considerado é que ainda não se sabe muito sobre a existência de ecótipos de orcas, ou pelo menos quais populações predam mamíferos marinhos em águas brasileiras. Entretanto, seis amostras de orcas do Brasil utilizadas em um estudo global de genética se distribuíram em 4 clados diferentes numa árvore filogenética, o que sugere a existência de diferentes tipos em águas brasileiras (MORIN et al., 2015).

Com relação aos níveis de lesões de mordidas presentes na nadadeira caudal, os indivíduos que apresentaram baixa intensidade de marcas podem ser explicados como teste de presa ou até mesmo oportunidade de aprendizado para juvenis (JEFFERSON; STACEY, 1991; REEVES; BERGER; CLAPHAM, 2006). A incidência de animais com marcas de dentes e mutilações nas caudais foram baixas, igualmente à outras áreas: apenas 2% foram vistos também para o Havá e 1% no Japão (STEIGER et al., 2008). Não foi possível comparar estes resultados com os das baleias jubarte amostradas nos estudos de Capella et al. (2018) e Mccordic, Todd e Stevick (2013) devida a adoção das categorias definidas pelos autores não separarem os mutilados dos animais que portavam apenas marcas de dentes.

O histórico de reavistagens das baleias foto-identificadas possibilita analisar o tempo de aquisição das marcas de mordida e, dessa maneira, fazer uma estimativa de quando pode ter ocorrido esta interação predatória (e.g. MEHTA et al., 2007). Contudo, o número de indivíduos amostrados portando essas marcas de dentes e com histórico de reavistagem foi muito baixo para a costa baiana

(apenas 2, enquanto um total de 132 foram reavistados por Mehta et al. (2007)). Em decorrência disso, não foi possível inferir quando esses animais adquiriram essas marcas, e muito menos em qual área isto ocorreu. Ainda em relação à essas reavistagens, assim como visto em Mehta et al. (2007), os dois indivíduos com marcas de mordidas amostrados em mais de uma temporada reprodutiva não apresentaram diferenças nas suas cicatrizes. Porém, vale a ressalva que o intervalo entre os encontros foi curto (2 anos para um indivíduo 3 para outro). As mordidas em outras partes do corpo tendem desaparecer gradualmente, mais rapidamente do que na nadadeira caudal (MEHTA et al., 2007). Como aparentemente nenhum deles apresentou marcas em outras porções do corpo, não há como saber se elas estiveram presentes em algum momento da vida e passaram a ser imperceptíveis ou se realmente esses animais não foram mordidos em outros locais que não a cauda.

Reforçando a hipótese de que a predação das jubartes por orcas pode ocorrer no litoral brasileiro, o primeiro registro em vídeo de evidência direta foi feito oportunisticamente em novembro de 2021 por uma equipe do ICMBio, na região do Arraial do Cabo/ RJ. Nas filmagens observa-se um grupo de orcas atacando um juvenil aparentemente solitário de baleia jubarte. O animal é visto com mutilações e sangramento na extremidade de uma nadadeira peitoral, sendo cercado e sofrendo várias investidas. Com base nas imagens, este indivíduo provavelmente não sobreviveu a este evento de predação.

Para o Brasil, as orcas já haviam sido documentadas consumindo outros cetáceos como toninhas (*Pontoporia blainvillei*) (SANTOS; NETTO, 2005) e boto-de-burmeister (*Phocoena spinipinnis*), além de elasmobrânquios, peixes e cefalópodos (DALLA ROSA; SECCHI; ZERBINI, 1994; DALLA ROSA, 1995).

7 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Apesar das limitações deste estudo, pode-se afirmar que as baleias jubarte do estoque reprodutivo A, que utilizam o litoral brasileiro como área de cria e reprodução, sofrem interação predatória pelas orcas, embora a frequência de ocorrência de marcas decorrentes dessa interação seja relativamente baixa.

Tendo em vista os resultados do presente trabalho, algumas recomendações são sugeridas para pesquisas futuras. São elas:

- i. Analisar as foto-ids de todo o banco de imagens do Instituto Baleia Jubarte, incluindo a região do Banco dos Abrolhos/ BA e outras temporadas reprodutivas, a fim de

acessar o histórico de avistagens dos indivíduos e a presença de marcas de interações com orcas;

- ii. Desenvolver estudos de longo prazo sobre as orcas no Brasil, a fim de se conhecer mais detalhes sobre a ecologia das populações, incluindo hábitos alimentares.

9 REFERÊNCIAS

BARACHO-NETO, C. G.; SANTOS NETO, Elitieri; ROSSI-SANTOS, Marcos R.; WEDEKIN, Leonardo L.; NEVES, Mariana C.; LIMA, Flavio; FARIA, Deborah. Site fidelity and residence times of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on the Brazilian coast. **Journal Of The Marine Biological Association Of The United Kingdom**, [S.L.], v. 92, n. 8, p. 1783-1791, 20 jan. 2012. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0025315411002074>.

BARRETT-LENNARD, Lg; MATKIN, Co; DURBAN, Jw; SAULITIS, El; ELLIFRIT, D. Predation on gray whales and prolonged feeding on submerged carcasses by transient killer whales at Unimak Island, Alaska. **Marine Ecology Progress Series**, [S.L.], v. 421, p. 229-241, 17 jan. 2011. Inter-Research Science Center. <http://dx.doi.org/10.3354/meps08906>.

BEEMAN, Peta. **Development of an eastern Australian humpback whale photo-identification catalogue from data collected aboard whale watch operations**. 2017. 209 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Master Of Science School Of Environment, Science And Engineering Southern Cross University, Australia, 2017.

CALAMBOKIDIS, John; STEIGER, Gretchen H.; STRALEY, Janice M.; HERMAN, Louis M.; CERCHIO, Salvatore; SALDEN, Dan R.; JORGE, Urban R.; JACOBSEN, Jeff K.; VON ZIEGESAR, Olga; BALCOMB, Kenneth C.. Movements and Population Structure of Humpback Whales in the North Pacific. **Marine Mammal Science**, [S.L.], v. 17, n. 4, p. 769-794, out. 2001. Wiley.

CAPELLA, Juan; FÉLIX, Fernando; FLÓREZ-GONZÁLEZ, Lilián; GIBBONS, Jorge; HAASE, Ben; GUZMAN, Hector. Geographic and temporal patterns of non-lethal attacks on humpback whales by killer whales in the eastern South Pacific and the Antarctic Peninsula. **Endangered Species Research**, [S.L.], v. 37, p. 207-218, 29 out. 2018. Inter-Research Science Center. <http://dx.doi.org/10.3354/esr00924>.

CASTELLO, HUGO P. Food of a killer whale: Eagle-sting ray, *Myliobatis*, found in the stomach of a stranded *Orcinus orca*. **Scientific Report of the Whales Research Institute**, v. 29, p. 107-111, 1977.

CLAPHAM, Phillip J. Humpback whale: *Megaptera novaeangliae*. In: **Encyclopedia of marine mammals**. Academic Press, 2018. p. 489-492.

Committee on Taxonomy. List of Marine Mammal Species and Subspecies. **Society for Marine Mammalogy**, 2021. www.marinemammalscience.org,. Acessado em: 16 out. 2021.

CORSI, Enrico; CALAMBOKIDIS, John; FLYNN, Kiirsten R.; STEIGER, Gretchen H.. Killer whale predatory scarring on mysticetes: a comparison of rake marks among

blue, humpback, and gray whales in the eastern north pacific. **Marine Mammal Science**, [S.L.], v. 37, n. 4, p. 1-12, 21 ago. 2021. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/mms.12863>.

COSCARELLA, Mariano A.; BELLAZZI, Gabriela; GAFFET, María Leoní; BERZANO, Marisa; DEGRATI, Mariana. Short Note: Technique Used by Killer Whales (*Orcinus orca*) When Hunting for Dolphins in Patagonia, Argentina. **Aquatic Mammals**, [S.L.], v. 41, n. 2, p. 192-197, 1 jun. 2015. Aquatic Mammals Journal. <http://dx.doi.org/10.1578/am.41.2.2015.192>.

DALLA ROSA, Luciano; HOYT, Erich; IÑÍGUEZ, Miguel; MORENO, Mario Morcillo; MORRICE, Margie; TAYLOR, Martin; TOSSENBERGER, Vanesa; VISSER, Ingrid; PRIDEAUX, Margi; SIMMONDS, Mark. *Orcinus orca* a species complex. **Unpublished Report of Whale and Dolphin Conservation Society**. 31p. Ford, JKB (2002). Killer whale, p. 669-676, 2002.

DALLA ROSA, Luciano. **Interactions with the longline fishery information on the feeding habits of killer whale, *Orcinus orca*, Linnaeus 1758 (Cetacea, Delphinidae), in south and southeast Brazil**. 1995. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 1995.

DALLA ROSA, Luciano; SECCHI, Eduardo R.. Killer whale (*Orcinus orca*) Interactions with the Tuna and Swordfish Longline Fishery off Southern and South-Eastern Brazil: A Comparison with Shark Interactions. **Journal Of The Marine Biological Association Of The United Kingdom**, [S.L.], v. 87, n. 1, p. 135-140, fev. 2007. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0025315407054306>.

DALLA ROSA, Luciano, SECCHI, Eduardo R. & ZERBINI, Alexandre N. (1994) Variação nos itens alimentares de orca, *Orcinus orca*, no sul do Brasil. **Anais da 6ª Reunião de Trabalhos de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul**. Florianópolis, Santa Catarina, Brazil.

FÉLIX, Fernano; CASTRO, Cristina; LAAKE, Jeffrey L; HAASE, Ben; SCHEIDAT, Meike. Abundance and survival estimates of the southeastern Pacific humpback whale stock from 1991–2006 photo-identification surveys in Ecuador. **Cetacean Res. Manage: (SPECIAL ISSUE)**, [S.I.], v. 3, n. , p. 301-307, 2011.

FORD, John K. B.; ELLIS, Graeme M.; MATKIN, Craig O.; WETKLO, Michael H.; BARRETT-LENNARD, Lance G.; WITHLER, Ruth E.. Shark predation and tooth wear in a population of northeastern Pacific killer whales. **Aquatic Biology**, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 213-224, 6 jan. 2011. Inter-Research Science Center. <http://dx.doi.org/10.3354/ab00307>.

FORD, John K. B.; ELLIS, Graeme M. Selective foraging by fish-eating killer whales *Orcinus orca* in British Columbia. **Marine Ecology Progress Series**, [S.L.], v. 316, p. 185-199, 3 jul. 2006. Inter-Research Science Center. <http://dx.doi.org/10.3354/meps316185>.

FORD, John K. B.; ELLIS, Graeme M. You Are What You Eat: foraging specializations and their influence on the social organization and behavior of killer whales. In: YAMAGIWA, Juichi; KARCZMARSKI, Leszek (ed.). **Primates and Cetaceans: field research and conservation of complex mammalian societies**. Japan: Springer, 2014. Cap. 4. p. 75-98.

FORD, John K. B.. Killer Whales: Behavior, Social Organization, and Ecology of the Oceans' Apex Predators. In: WÜRSIG, Bernd (ed.). **Ethology and Behavioral Ecology of Marine Mammals: Ethology and Behavioral Ecology of Odontocetes**. Cham: Springer Nature, 2019. p. 239-259.

FORNEY, Karin A; WADE, Paul R. Worldwide Distribution and Abundance of Killer Whales. In: ESTES, James A.; DEMASTER, Douglas P.; DOAK, Daniel F.; WILLIAMS, Terrie M.; BROWNELL, Robert L.. **Whales, Whaling, and Ocean Ecosystems**. Los Angeles: University Of California Press, 2006. p.145-162.

GALES, Nick; BANNISTER, John; FINDLAY, Ken; ZERBIN, Alex; DONOVAN, Greg (ed.). **Humpback Whales: Status in the Southern Hemisphere**. 3. ed. Cambridge: Journal of Cetacean Research and Management, 2011. 317 p.

HEISE, Kathy; BARRETT-LENNARD, Lance G.; SAULITIS, Eva; MATKIN, Craig; BAIN, David. Examining the evidence for killer whale predation on Steller sea lions in British Columbia and Alaska. **Aquatic Mammals**, [s. l], v. 29, n. 3, p. 325-334. 2003.

IRVINE, Lyn G.; THUMS, Michele; HANSON, Christine E.; MCMAHON, Clive R.; HINDELL, Mark A.. Evidence for a widely expanded humpback whale calving range along the Western Australian coast. **Marine Mammal Science**, p. 294-310, 30 nov. 2017.

IWC (International Whaling Commission). Report of the Scientific Committee. Annex G. Report of the Sub-Committee on Comprehensive Assessment of Southern Hemisphere Humpback Whales. **Rep International Whaling Commission**, 1998. v. 48, p. 170–182.

JEFFERSON, Thomas A.; STACEY, Pam J.; BAIRD, Robin W.. A review of Killer Whale interactions with other marine mammals: predation to co-existence. **Mammal Review**, [S.L.], v. 21, n. 4, p. 151-180, dez. 1991. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2907.1991.tb00291.x>

JEFFERSON, Thomas A.; WEBBER, Marc A.; PITMAN, Robert L.. **Marine Mammals of the World: a comprehensive guide to their identification**. 2. ed. London: Academic Press, 2015. 616 p.

KATONA, S. K.; WHITEHEAD, H. P.. Identifying Humpback Whales using their natural markings. **Polar Record**, [S.L.], v. 20, n. 128, p. 439-444, maio 1981. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s003224740000365x>.

LODI, Liliane; HETZEL, Bia. *Orcinus orca* (Cetacea; Delphinidae) em águas costeiras do Estado do Rio de Janeiro. **Títulos não-correntes**, v. 12, n. 1, 1998.

LOPEZ, J. C.; LOPEZ, D.. Killer Whales (*Orcinus orca*) of Patagonia, and Their Behavior of Intentional Stranding While Hunting Nearshore. **Journal Of Mammalogy**, [S.L.], v. 66, n. 1, p. 181-183, 26 fev. 1985. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.2307/1380981>.

MCCORDIC, Jessica A.; TODD, Sean K.; STEVICK, Peter T.. Differential rates of killer whale attacks on humpback whales in the North Atlantic as determined by scarification. **Journal Of The Marine Biological Association Of The United Kingdom**, [S.L.], v. 94, n. 6, p. 1311-1315, 7 ago. 2013. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0025315413001008>.

MEHTA, Av; ALLEN, Jm; CONSTANTINE, R; GARRIGUE, C; JANN, B; JENNER, C; MARX, Mk; MATKIN, Co; MATTILA, Dk; MINTON, G. Baleen whales are not important as prey for killer whales *Orcinus orca* in high-latitude regions. **Marine Ecology Progress Series**, [S.L.], v. 348, p. 297-307, 25 out. 2007. Inter-Research Science Center. <http://dx.doi.org/10.3354/meps07015>.

MORIN, Phillip A.; PARSONS, Kim M.; ARCHER, Frederick I.; ÁVILA-ARCOS, María C.; BARRETT-LENNARD, Lance G.; DALLA ROSA, Luciano; DUCHÊNE, Sebastián; DURBAN, John W.; ELLIS, Graeme M.; FERGUSON, Steven H.. Geographic and temporal dynamics of a global radiation and diversification in the killer whale. **Molecular Ecology**, [S.L.], v. 24, n. 15, p. 3964-3979, 17 jul. 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/mec.13284>

MIZROCH, Sally A.; BEARD, Judith A.; LYNDE, Macgill. Computer assisted photo-identification of humpback whales. **Report of the International Whaling Commission**, v. 12, p. 63-70, 1990.

NAESSIG, Patricia J.; LANYON, Janet M.. Levels and probable origin of predatory scarring on humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in east Australian waters. **Wildlife Research**, [S.L.], v. 31, n. 2, p. 163-170, abr. 2004. CSIRO Publishing. <http://dx.doi.org/10.1071/wr03086>.

PAVANATO, Heloise J.; MAYER, Fernando P.; WEDEKIN, Leonardo L.; ENGEL, Márcia H.; KINAS, Paul G.. Prediction of humpback whale group densities along the Brazilian coast using spatial autoregressive models. **Marine Mammal Science**, [S.L.], v. 34, n. 3, p. 734-754, 18 fev. 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/mms.12492>

PELLIS, S. M.; O'BRIEN, D. P.; PELLIS, V. C.; TEITELBAUM, P.; WOLGIN, D. L.; KENNEDY, S. Escalation of feline predation along a gradient from avoidance through "play" to killing. **Behavioral Neuroscience**, v. 102, n. 5, p. 760-777, 1988.

PITMAN, Robert L.; DEECKE, Volker B.; GABRIELE, Christine M.; SRINIVASAN, Mridula; BLACK, Nancy; DENKINGER, Judith; DURBAN, John W.; MATHEWS, Elizabeth A.; MATKIN, Dena R.; NEILSON, Janet L.. Humpback whales interfering when mammal-eating killer whales attack other species: mobbing behavior and interspecific altruism?. **Marine Mammal Science**, [S.L.], v. 33, n. 1, p. 7-58, 20 jul. 2016. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/mms.12343>.

PITMAN, Robert L.; TOTTERDELL, John A.; FEARNBACH, Holly; BALLANCE, Lisa T.; DURBAN, John W.; KEMPS, Hans. Whale killers: prevalence and ecological implications of killer whale predation on humpback whale calves off Western Australia. **Marine Mammal Science**, [S.L.], v. 31, n. 2, p. 629-657, 27 nov. 2014. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/mms.12182>

PITMAN, Robert L.; DURBAN, John W. Cooperative hunting behavior, prey selectivity and prey handling by pack ice killer whales (*Orcinus orca*), type B, in Antarctic Peninsula waters. **Marine Mammal Science**, v. 28, n. 1, p. 16-36, 2012.

PITMAN, Robert L.; DURBAN, John W.; GREENFELDER, Michael; GUINET, Christophe; JORGENSEN, Morton; OLSON, Paula A.; PLANA, Jordi; TIXIER, Paul; TOWERS, Jared R.. Observations of a distinctive morphotype of killer whale (*Orcinus orca*), type D, from subantarctic waters. **Polar Biology**, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 303-306, 2011. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00300-010-0871-3>.

PITMAN, Robert L.; ENSOR, Paul. Three forms of killer whales (*Orcinus orca*) in Antarctic waters. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 5, n. 2, p. 131-140, 2003.

PITMAN, Robert L.; FEARNBACH, Holly; DURBAN, John W. Abundance and population status of Ross Sea killer whales (*Orcinus orca*, type C) in McMurdo Sound, Antarctica: evidence for impact by commercial fishing?. **Polar Biology**, v. 41, n. 4, p. 781-792, 2018.

REEVES, Randall R.; BERGER, Joel; CLAPHAM, Phillip J.. Killer Whales as Predators of Large Baleen Whales and Sperm Whales. In: ESTES, James A.; DEMASTER, Douglas P.; DOAK, Daniel F.; WILLIAMS, Terrie M.; BROWNELL, Robert L.. **Whales, Whaling, and Ocean Ecosystems**. Los Angeles: University Of California Press, 2006. p. 174-187.

REEVES, R., PITMAN, R.L. & FORD, J.K.B. 2017. *Orcinus orca*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2017: e.T15421A50368125. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T15421A50368125.en>. Downloaded on 08 November 2021.

SANTOS, M. C. O.; NETTO, D. F.. Killer whale (*Orcinus orca*) predation on a franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*) in Brazilian waters. **Latin American Journal Of Aquatic Mammals**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 69-72, 30 jun. 2005. Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos (SOLAMAC). <http://dx.doi.org/10.5597/lajam00072>.

SPRINGER, A. M.; ESTES, J. A.; VAN VLIET, G. B.; WILLIAMS, T. M.; DOAK, D. F.; DANNER, E. M.; FORNEY, K. A.; PFISTER, B.. Sequential megafaunal collapse in the North Pacific Ocean: an ongoing legacy of industrial whaling?. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [S.L.], v. 100, n. 21, p. 12223-12228, 2 out. 2003. Proceedings of the National Academy of Sciences. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1635156100>.

SRINIVASAN, Mridula. Predator/Prey Decisions and the Ecology of Fear. In: WÜRSIG, Bernd (ed.). **Ethology and Behavioral Ecology of Marine Mammals: Ethology and Behavioral Ecology of Odontocetes**. Cham: Springer Nature, 2019. p. 145-163.

STEIGER, Gh; CALAMBOKIDIS, J; STRALEY, Jm; HERMAN, Lm; CERCHIO, S; SALDEN, Dr; URBÁN-R, J; JACOBSEN, Jk; VON ZIEGESAR, O; BALCOMB, Kc. Geographic variation in killer whale attacks on humpback whales in the North Pacific: implications for predation pressure. **Endangered Species Research**, [S.L.], v. 4, p. 247-256, 13 mar. 2008. Inter-Research Science Center. <http://dx.doi.org/10.3354/esr00078>.

TAYLOR, Robert J.. **Predation: population and community biology**. London: Chapman and Hall Ltd, 1984. 174 p.

TERRAPON, Maeva; KISZKA, Jeremy J.; WAGNER, Jeanne. Observations of Killer Whale (*Orcinus orca*) Feeding Behavior in the Tropical Waters of the Northern Mozambique Channel Island of Mayotte, Southwest Indian Ocean. **Aquatic Mammals**, [S.L.], v. 47, n. 2, p. 196-205, 12 mar. 2021.

PETROBRAS. Socioambiental. **Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos PMC-BS: 5º relatório anual - ciclos 1 a 10**. Petrobrás, 2020. v. 1, 368 p. Apresentação e Discussão de Resultados Orientados aos Objetivos.

PETROBRAS. Socioambiental. **Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos PMC-BS**: 5º relatório anual - ciclos 1 a 10. Petrobrás, 2020. v. 2, 165 p. Guia de identificação e síntese do conhecimento sobre os Cetáceos da Bacia de Santos.

WEDEKIN, L; ROSSI-SANTOS, Mr; BARACHO, C; CYPRIANO-SOUZA, Ai; SIMÕES-LOPES, Pc. Cetacean records along a coastal-offshore gradient in the Vitória-Trindade Chain, western South Atlantic Ocean. **Brazilian Journal of Biology**, [S.L.], v. 74, n. 1, p. 137-144, fev. 2014. FapUNIFESP (SciELO).

WELLER, David W.; BRADFORD, Amanda L.; LANG, Aimée R.; BURDIN, Alexander M.; BROWNELL, Robert L.. Sign of the Killer Whale: Prevalence of Tooth Rake Marks on Gray Whales (*Eschrichtius robustus*) in the Western North Pacific off Sakhalin Island, Russia. **Aquatic Mammals**, [S.L.], v. 44, n. 6, p. 643-652, nov. 2018.

ZERBINI, Alexandre; ANDRIOLO, Artur; HEIDE-JØRGENSEN, Mads Peter; MOREIRA, Sergio C.; PIZZORNO, Jose Luiz; MAIA, Ygor G.; VANBLARICOM, Glenn R.; DEMASTER, Douglas P.. Migration and summer destinations of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the western South Atlantic Ocean. **Cetacean Res. Manage (Special Issue)**, [S.I.], v. 3, n. 0, p. 113-118, 2011.

ZERBINI, Alexandre N.; SECCHI, Eduardo R.; BASSOI, Manuela; DALLA ROSA, Luciano; HIGA, Alessandra; SOUZA, Leandra de; MORENO, Ignacio B.; MOLLER, Luciana M.; CAON, Glauco. **Distribuição e Abundância Relativa de Cetáceos na Zona Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil**. Brasil: Petrobrás, 2004. Série documentos Revizee : Score Sul.

ZURANO, Juan P.; MAGALHÃES, Felipe M.; ASATO, Ana E.; SILVA, Gabriel; BIDAU, Claudio J.; MESQUITA, Daniel O.; COSTA, Gabriel C.. Cetartiodactyla: updating a time-calibrated molecular phylogeny. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, [S.L.], v. 133, p. 256-262, abr. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2018.12.015>.