

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS

**ANÁLISE DE MARCAS DE PREDÇÃO EM CETÁCEOS UTILIZANDO FOTO-
IDENTIFICAÇÃO.**

VICTOR ROCHA BANDEIRA
Bacharel em Biologia

CRUZ DAS ALMAS
BAHIA - BRASIL
2016

VICTOR ROCHA BANDEIRA

**ANÁLISE DE MARCAS DE PREDÇÃO EM CETÁCEOS UTILIZANDO FOTO-
IDENTIFICAÇÃO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como parte das exigências do Curso de Graduação de Bacharelado em Biologia, para obtenção do título de Bacharel em Biologia.

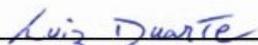
CRUZ DAS ALMAS
BAHIA - BRASIL
2016

VICTOR ROCHA BANDEIRA

ANÁLISE DE MARCAS DE PREDÇÃO EM CETÁCEOS UTILIZANDO FOTO-IDENTIFICAÇÃO.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como parte das exigências do Curso de Graduação de Bacharelado em Biologia, para obtenção do título de Bacharel em Biologia.

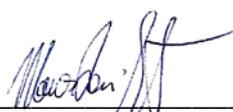
APROVADO: 27 de Julho de 2016



Luiz Alberto de Góes Duarte - Ms
UEFS



Yuri Vieira Niella – Ms
UFPE



Marcos Roberto Rossi-Santos – DS
Orientador
UFRB

Dedico à minha família, em especial à minha mãe, Solange.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço imensamente aos meus pais e irmãs, em especial à minha mãe Solange, pois sem o apoio deles jamais teria chegado até aqui. A todos os amigos, de Salvador, do CsF e de outros cantos do país que fizeram parte dessa longa jornada. Aos amigos da UFRB, pelas tardes e noites de estudo, pelos almoços, lanches, jantares coletivos e os inúmeros risos, que ajudam a diminuir a saudade da família, em especial a Vivian, Marcelly e Nanda pela amizade e por me acolherem quando ainda era recém-chegado na UFRB, a Tay, Lailla, Diego, e aos novos irmãos, Cinthia, Icaro e Thiago que aqui encontrei. Ao presente que a UFRB me deu para alegrar meus dias e que sempre me apoia e motiva, minha namorada Gessica. Aos colegas/amigos de trabalho e laboratório pelo companheirismo e toda ajuda prestada, em especial Ruanna, por estar sempre solícita à auxiliar em qualquer dificuldade, além dos muitos conselhos dados. Por fim, porém essencial, à todos os Mestres que foram os responsáveis pela minha formação como Biólogo, em especial aos orientadores que tive durante a graduação: Elinsmar Vitória Adorno (em memória), por ser o exemplo de pessoa e profissional que almejo ser; Carolina Scherer, por todo carinho, dedicação, paciência, ensinamentos e até aos puxões de orelha ao longo de 3 semestres; e Marcos Rossi, meu atual orientador, que chegou no fim da minha graduação para enfim atender ao meu sonho de trabalhar com a Biologia Marinha.

A todos vocês, Muito obrigado!

LISTA DE FIGURAS TABELAS

Figura 1: Mapa do Litoral do estado da Bahia com áreas de estudo.....	5
Figura 2: Exemplos de categorias de qualidade A, B, C e D, para seleção de fotos.....	6
Figura 3: a. Gráfico com total de imagens e imagens aproveitadas; b. Gráfico com imagens aproveitadas e imagens contendo marcas de predação.....	7
Figura 4: Padrões de mordida de tubarão-charuto (<i>Isistius</i> sp.) em dois indivíduos de baleia-minke (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>).....	8
Figura 5: Marcas de predação de tubarão-charuto (<i>Isistius</i> sp.) em baleia-minke (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>) no dorso e flanco	8
Figura 6: Golfinho-de-Risso (<i>Grampus griseus</i>), com múltiplas marcas de interações sociais. Marca 1 - Odontocetos; Marca 2 - Lula (setas); Marca 3 - Predação por tubarão-charuto (<i>Isistius</i> sp.)	9
Figura 7: Golfinho-de-Risso (<i>Grampus griseus</i>), com marca de predação de tubarão-charuto - <i>Isistius</i> sp. (1) e marca não identificada (2)	10
Figura 8: Tubarão Tigre alimentando-se de carcaça de Jubarte, com marcas de mordida de tubarão-charuto já cicatrizada	10
Figura 9: a. Filhote com marca de predação no pedúnculo caudal; b. Indivíduo adulto com marcas de predação no dorso, flanco e nadadeira peitoral esquerda; c. Adulto com múltiplas marcas de predação por tubarão-charuto (<i>Isistius</i> sp), e possível marca de mordida de um tubarão de grande porte na nadadeira dorsal (em destaque)	11
Figura 10: Adulto com marcas de predação por tubarão-charuto (<i>Isistius</i> sp.), e ferimento aberto na nadadeira dorsal (em destaque)	12
Figura 11: Boto-Cinza (<i>Sotalia guianensis</i>), com marca de predação, causada por tubarão-charuto (<i>Isistius</i> sp.)	12
Figura 12: 1 - Marca não identificada na nadadeira dorsal; 2 - Marca de predação por tubarão-charuto (<i>Isistius</i> sp.) no dorso.....	13
Figura 13: Gráfico com espécies predadas e seus respectivos predadores	13
Figura 14: Adulto de Jubarte (<i>Megaptera novaeangliae</i>), com ferimento aberto, causado por tubarão-charuto (<i>Isistius</i> sp.)	14
Tabela 2: Espécies de cetáceos identificados com marcas de predação	7

RESUMO

ROCHA BANDEIRA, VICTOR, Bacharel em Biologia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Julho de 2016. Análise de marcas de predação em cetáceos utilizando foto-identificação. Orientador: Marcos Roberto Rossi-Santos.

No Brasil, apesar do aumento no esforço de pesquisa e conservação nas últimas duas décadas, ainda são incipientes os estudos relacionados aos cetáceos, e tem-se pouca informação referente à seus hábitos oceânicos. Grande parte do conhecimento a respeito deste grupo era obtido de informações vindas de recursos comerciais, de cativeiro, ou de animais acidentalmente capturados ou encontrados já mortos. Os tubarões são importantes predadores, e possuem certa preferência por pinípedes e pequenos cetáceos, mas também grandes cetáceos podem fazer parte da dieta de certas espécies de tubarão. A análise de lesões causadas em cetáceos é facilmente realizada através de imagens, uma vez que a pele desses animais é, em muitos casos escura, por conta do processo de cicatrização que ocorre sem a presença de melanócitos, gerando cicatrizes esbranquiçadas. Dessa forma, este trabalho teve por objetivo analisar marcas de predação em cetáceos por meio de foto-identificação, visando identificar as espécies envolvidas e registrar a ocorrência desses ataques por meio de um banco de imagens. Foram analisadas um total de 1482 fotografias, registradas entre 2002 e 2010 em diversos pontos do Litoral Norte, Costa de Itacaré e no Banco de Abrolhos. As imagens foram primeiramente separadas em categorias de qualidade (A), (B), (C) e (D) onde em "(A) Excelente - Possui todos os critérios de qualidade", "(B) Bom - Alguns dos critérios de qualidade foi comprometido", "(C) Mediano - Dois ou mais critérios de qualidade foram comprometidos", e "(D) Ruim - Um ou mais critérios de qualidade foram comprometidos a ponto de tornar a identificação não possível", em seguida foram selecionadas as imagens referentes às categorias (A) e (B) para análise. Estas foram classificadas em (0) e (1), onde "(0) Ausência de mordida" e, "(1) Presença de mordida", identificando então, ao menor nível taxonômico possível os animais envolvidos. Ao todo, 5 espécies de cetáceos foram identificadas contendo marcas de predação, destas pelo menos 13 indivíduos distintos de Jubarte, (*Megaptera novaeangliae*), 2 Minke (*Balaenoptera acutorostrata*), 2 Golfinhos-de-Risso (*Grampus griseus*), 1 Golfinho-de-Dentes-Rugosos (*Steno bredenensis*) e 1 Boto-Cinza (*Sotalia guianensis*). Em 100% das imagens analisadas que continham marcas de predação foi possível notar ao menos uma cicatriz proveniente de predação por tubarão-charuto. Em apenas um caso foi notado marca de predação proveniente de outro predador, sendo prováveis predadores Tubarão Branco ou Tubarão Tigre, devido a dimensão da mordida, além da carcaça de Jubarte avistada sendo predada por tubarão tigre.

Palavras-chave: tubarão, baleia, golfinho, mordida, interação.

ABSTRACT

ROCHA BANDEIRA, VICTOR, Bacharel em Biologia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, July de 2016. Analysis of predation marks in cetaceans using photo-identification. Advisor: Marcos Roberto Rossi-Santos.

In Brazil, despite the increase in research and conservation efforts in the last two decades, it is still incipient studies related to cetaceans, and has few informations referring to their oceanic habits. Much of the knowledge about this group was obtained from information coming from commercial resources, captivity or animals accidentally caught or found dead. Sharks are important predators, and have some preference for pinípedes and small cetaceans, but also large cetaceans may be part of the diet of certain species of shark. The analysis of lesions caused by whales is easily accomplished through images, since the skin of these animals is in many cases dark, due to the healing process that occurs without the presence of melanocytes, resulting whitish scars. Thus, this study aimed to analyze predation marks on cetaceans through photo-identification, to identify the species involved and record the occurrence of such attacks through a stock photography images. Were analyzed a total of 1482 photographs, recorded between 2002 and 2010 along the coast of the Litoral Norte, Costa de Itacaré and Banco de Abrolhos. The images were first separated into quality categories (A), (B), (C) and (D) where in "(A) Excellent - It has all the quality criteria", "(B) Good - Some of the criteria quality has been compromised", "(C) Average - Two or more quality criteria were committed and "(D) Poor - One or more quality criteria were committed enough to make not identify", then the images has been selected for the categories (A) and (B) for analysis. These were classified into (0) and (1), where "(0) No bite presence" and "(1) Bite presence" identifying then the lower possible taxonomic level of the animals involved. In all, five species of cetaceans were identified containing predation marks, these at least 13 different individuals of Humpback whale (*Megaptera novaeangliae*), 2 Common Minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*), 2 Risso's dolphin (*Grampus griseus*), 1 Rough-toothed dolphin (*Steno bredenensis*) and 1 Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*). 100% of the analyzed images containing predation marks was possible to see at least one scar from predation by Cookie Cutter shark. In only one case was noted predation mark from another predator, probably caused by White Shark or Tiger Shark, due to the size of the bite. A Jubarte carcass was also sighted being preyed by Tiger shark.

Key-words: shark, whale, dolphin, bite, interaction.

ÍNDICE

Artigo

Análise de Marcas de Predação em Cetáceos Utilizando Foto-Identificação.

Resumo	1
Abstract	2
Introdução	3
Material e métodos	4
Resultados e Discussão	7
Conclusões	15
Referências	16

Análise de marcas de predação em cetáceos utilizando foto-identificação.

Victor Rocha Bandeira, Marcos Roberto Rossi-Santos.

Resumo

No Brasil, apesar do aumento no esforço de pesquisa e conservação nas últimas duas décadas, ainda são incipientes os estudos relacionados aos cetáceos, e tem-se pouca informação referente à seus hábitos oceânicos. Grande parte do conhecimento a respeito deste grupo era obtido de informações vindas de recursos comerciais, de cativeiro, ou de animais acidentalmente capturados ou encontrados já mortos. Os tubarões são importantes predadores, e possuem certa preferência por pinípedes e pequenos cetáceos, mas também grandes cetáceos podem fazer parte da dieta de certas espécies de tubarão. A análise de lesões causadas em cetáceos é facilmente realizada através de imagens, uma vez que a pele desses animais é, em muitos casos escura, por conta do processo de cicatrização que ocorre sem a presença de melanócitos, gerando cicatrizes esbranquiçadas. Dessa forma, este trabalho teve por objetivo analisar marcas de predação em cetáceos por meio de foto-identificação, visando identificar as espécies envolvidas e registrar a ocorrência desses ataques por meio de um banco de imagens. Foram analisadas um total de 1482 fotografias, registradas entre 2002 e 2010 em diversos pontos do Litoral Norte, Costa de Itacaré e no Banco de Abrolhos. As imagens foram primeiramente separadas em categorias de qualidade (A), (B), (C) e (D) onde em "(A) Excelente - Possui todos os critérios de qualidade", "(B) Bom - Algum dos critérios de qualidade foi comprometido", "(C) Mediano - Dois ou mais critérios de qualidade foram comprometidos", e "(D) Ruim - Um ou mais critérios de qualidade foram comprometidos a ponto de tornar a identificação não possível", em seguida foram selecionadas as imagens referentes às categorias (A) e (B) para análise. Estas foram classificadas em (0) e (1), onde "(0) Ausência de mordida" e, "(1) Presença de mordida", identificando então, ao menor nível taxonômico possível os animais envolvidos. Ao todo, 5 espécies de cetáceos foram identificadas contendo marcas de predação, destas pelo menos 13 indivíduos distintos de Jubarte, (*Megaptera novaeangliae*), 2 Minke (*Balaenoptera acutorostrata*), 2 Golfinhos-de-Risso (*Grampus griseus*), 1 Golfinho-de-Dentes-Rugosos (*Steno bredenensis*) e 1 Boto-Cinza (*Sotalia guianensis*). Em 100% das imagens analisadas que continham marcas de predação foi possível notar ao menos uma cicatriz proveniente de predação por tubarão-charuto. Em apenas um caso foi notado marca de predação proveniente de outro predador, sendo prováveis predadores Tubarão Branco ou Tubarão Tigre, devido a dimensão da mordida, além da carcaça de Jubarte avistada sendo predada por tubarão tigre.

Analisis of predation marks in cetaceans using photo-identification.

Victor Rocha Bandeira, Marcos Roberto Rossi-Santos.

Abstract

In Brazil, despite the increase in research and conservation efforts in the last two decades, it is still incipient studies related to cetaceans, and has few informations referring to their oceanic habits. Much of the knowledge about this group was obtained from information coming from commercial resources, captivity or animals accidentally caught or found dead. Sharks are important predators, and have some preference for pinípedes and small cetaceans, but also large cetaceans may be part of the diet of certain species of shark. The analysis of lesions caused by whales is easily accomplished through images, since the skin of these animals is in many cases dark, due to the healing process that occurs without the presence of melanocytes, resulting whitish scars. Thus, this study aimed to analyze predation marks on cetaceans through photo-identification, to identify the species involved and record the occurrence of such attacks through a stock photography images. Were analyzed a total of 1482 photographs, recorded between 2002 and 2010 along the coast of the Litoral Norte, Costa de Itacaré and Banco de Abrolhos. The images were first separated into quality categories (A), (B), (C) and (D) where in "(A) Excellent - It has all the quality criteria", "(B) Good - Some of the criteria quality has been compromised", "(C) Average - Two or more quality criteria were committed and "(D) Poor - One or more quality criteria were committed enough to make not identify", then the images has been selected for the categories (A) and (B) for analysis. These were classified into (0) and (1), where "(0) No bite presence" and "(1) Bite presence" identifying then the lower possible taxonomic level of the animals involved. In all, five species of cetaceans were identified containing predation marks, these at least 13 different individuals of Humpback whale (*Megaptera novaeangliae*), 2 Common Minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*), 2 Risso's dolphin (*Grampus griseus*), 1 Rough-toothed dolphin (*Steno bredenensis*) and 1 Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*). 100% of the analyzed images containing predation marks was possible to see at least one scar from predation by Cookie Cutter shark. In only one case was noted predation mark from another predator, probably caused by White Shark or Tiger Shark, due to the size of the bite. A Jubarte carcass was also sighted being preyed by Tiger shark.

INTRODUÇÃO

A ordem Cetacea é representada por baleias, golfinhos e botos. São mamíferos de hábito exclusivamente aquáticos, que ocupam tanto o ambiente marinho, quanto de água doce (Pough, 2008). Recentemente, uma nova classificação foi atribuída baseada em novos registros fósseis e em evidências moleculares, relacionando os cetáceos aos artiodáctilos, em particular os hipopótamos, passando a se chamar Cetartiodactyla - incluindo 88 espécies, sendo uma extinta (Lodi & Borobia 2013).

Mesmo com o aumento no esforço de pesquisa e conservação nas últimas duas décadas no Brasil, ainda são incipientes os estudos relacionados aos cetáceos, e tem-se pouca informação referente à seus hábitos oceânicos (Nery, 2008). Grande parte do conhecimento a respeito deste grupo era obtido de informações vindas de recursos comerciais, de cativeiro, ou de animais acidentalmente capturados ou encontrados já mortos (Mann et al., 2000 apud Nery, 2008).

Apesar de serem considerados animais de topo de cadeia alimentar, os cetáceos podem ser predados por diversos grupos animais. Sabe-se que algumas determinadas espécies de elasmobrânquios são potenciais predadores de cetáceos. Dentre as espécies predadoras mais frequentes, destacam-se o grande Tubarão Branco (*Charcharodon carcharius*), Tubarão Tigre (*Galeocerdo curvier*), Tubarão Cabeça-Chata (*Charcharinus leucas*), Tubarão Albafar (*Hexanchus griseus*) e o Cação-Bruxa (*Notorynchus cepedianus*) (Bornatowski et al.; 2012). Marcas de Lulas também são identificadas em alguns cetáceos (e.g. *Grampus griseus*), no entanto, essas marcas são deixadas por mordidas em defesa da predação sofrida pelas lulas por parte dos cetáceos (Lodi & Borobia, 2013).

A análise de lesões causadas em cetáceos é facilmente realizada através de imagens, uma vez que a pele desses animais é, em muitos casos escura, como no caso das Baleias Jubarte (Groch, 2014), por conta do processo de cicatrização que ocorre sem a presença de melanócitos, gerando cicatrizes esbranquiçadas (Albert et al., 1980). Além disso, esses ferimentos podem afetar a saúde desses animais, gerando encalhes, tendo grande implicação na conservação dos cetáceos.

A foto-identificação foi desenvolvida a partir de estudos com cetáceos na década de 70, para auxiliar na identificação individual de golfinhos nariz-de-garrafa

(*Tursiops truncatus*). Essa técnica consiste na identificação de cetáceos através de marcas naturais, como padrão de coloração, manchas, bem como cicatrizes causadas por predação e funciona como uma importante ferramenta em estudos de identificação de indivíduos, através de marcas naturais, podendo ser aplicada em trabalhos relacionados a interações ecológicas, como predação em cetáceos por parte de tubarões (e.g Bornatowski *et al.*, 2012).

Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo analisar as imagens de cetáceos presente em um banco de dados em busca de marcas de predação provenientes de interações interespecíficas, a fim de identificar às espécies relacionadas (presa e predador).

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo:

O Litoral Norte do Estado da Bahia compreende toda região norte de Salvador e região metropolitana (Costa dos Coqueiros), até Mangue Seco, na divisa com Sergipe. Possui Plataforma Continental bastante estreita - média de 15km - relativamente uniforme, e também com baixa profundidade. Caracteriza-se por possuir temperaturas elevadas com alto índice pluviométrico (Dominguez & Bittencourt, 1996).

Itacaré possui Plataforma continental bastante estreita e com alto grau de inclinação. O clima é quente e úmido, com alto índice pluviométrico (Eça, 2009). Está situado a 65km da cidade de Ilhéus e é constituída por 10 praias principais: Concha, Costa, Engenhoca, Havaizinho, Itacarezinho, Jeribucaçu, Prainha, Resende, Ribeira e Tiririca (Prefeitura Municipal de Itacaré).

O Banco de Abrolhos é um alargamento da Plataforma Continental bastante estreita - média de 50km, podendo chegar a 200km na altura de Caravelas - e de baixa profundidade. Sua origem é atribuída à atividade vulcânica, levando ao alargamento da Plataforma continental. Oceanograficamente é caracterizada por possuir temperaturas elevadas com alta taxa de evaporação. É constituída por 5 ilhas, sendo 4 em forma semi circular e uma mais ao norte (Muehe, 1987).

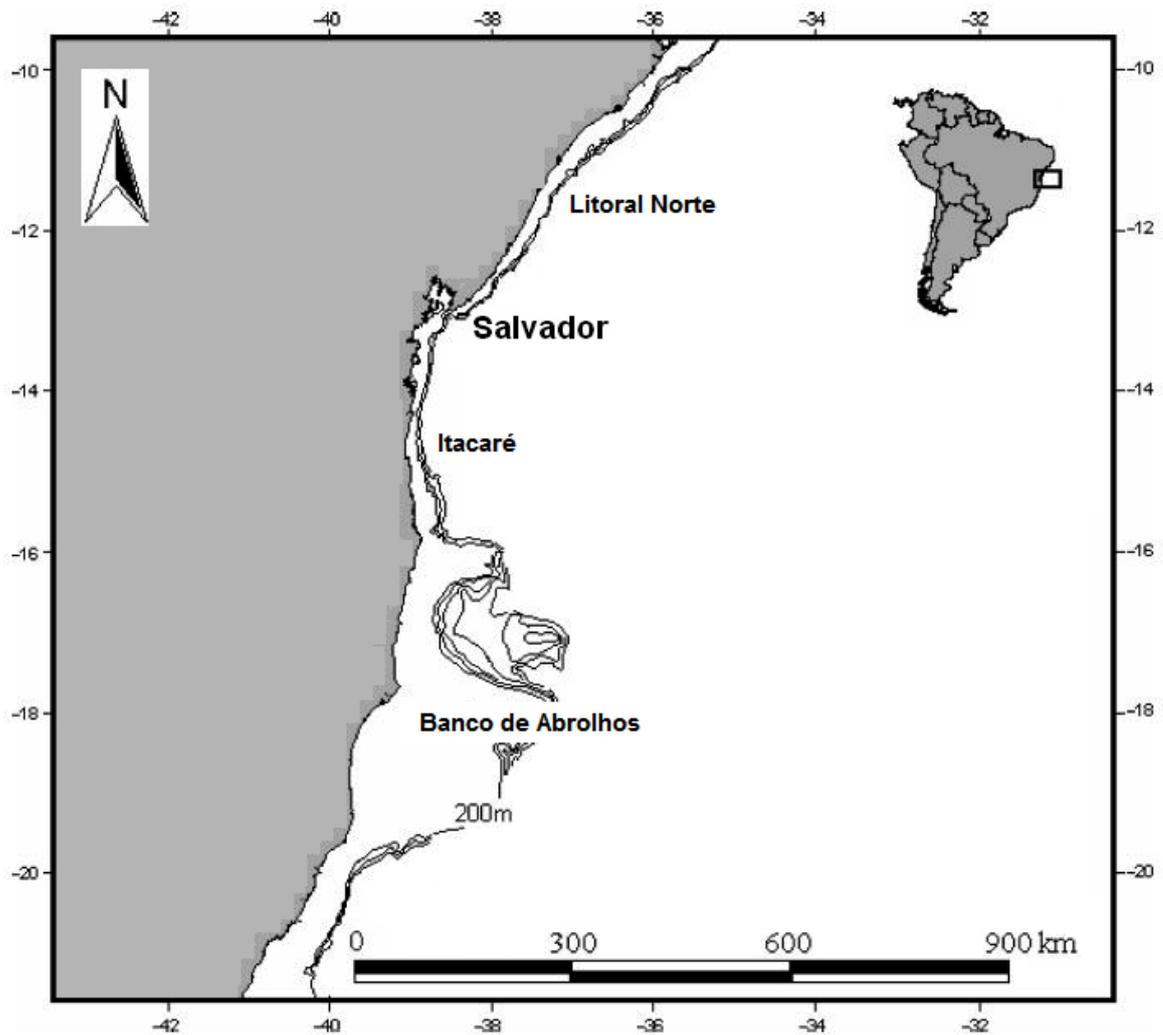


Figura 1: Mapa do Litoral do estado da Bahia com áreas de estudo.

Análise dos dados:

Para alcançar os objetivos deste estudo, foi realizada uma análise de um banco de imagens, cedido pelo Dr. Marcos Rossi-Santos e Instituto Baleia Jubarte (IBJ), registradas para o intuito da foto-identificação de cetáceos, entre os anos de 2002 e 2010, ao longo da Costa da Bahia, em diversos pontos do Litoral Norte, Costa de Itacaré (e arredores) e no Banco de Abrolhos.

Foram analisadas 1482 fotografias, procurando por marcas de predação (ferimentos ainda abertos ou cicatrizes) ao longo do dorso e flanco, além das nadadeiras peitorais, caudal, ventre e porção urogenital - quando possível - dos cetáceos.

As imagens foram primeiramente separadas em categorias de qualidade (A), (B), (C) e (D) onde em "(A) Excelente - Possui todos os critérios de qualidade", "(B) Bom - Algum dos critérios de qualidade foi comprometido", "(C) Mediano - Dois ou mais critérios de qualidade foram comprometidos", e "(D) Ruim - Um ou mais critérios de qualidade foram comprometidos a ponto de tornar a identificação não possível", segundo metodologia aplicada por Zaeschmar *et al.* (2014). Dentre esses critérios tem-se Distância, Foco, Ângulo, Exposição, Luz e Enquadramento. Após a triagem referente às categorias de qualidade, foram selecionadas as imagens referentes às categorias (A) e (B) para análise, sendo classificadas em (0) e (1), onde "(0) Ausência de marca" e "(1) Presença de marca".

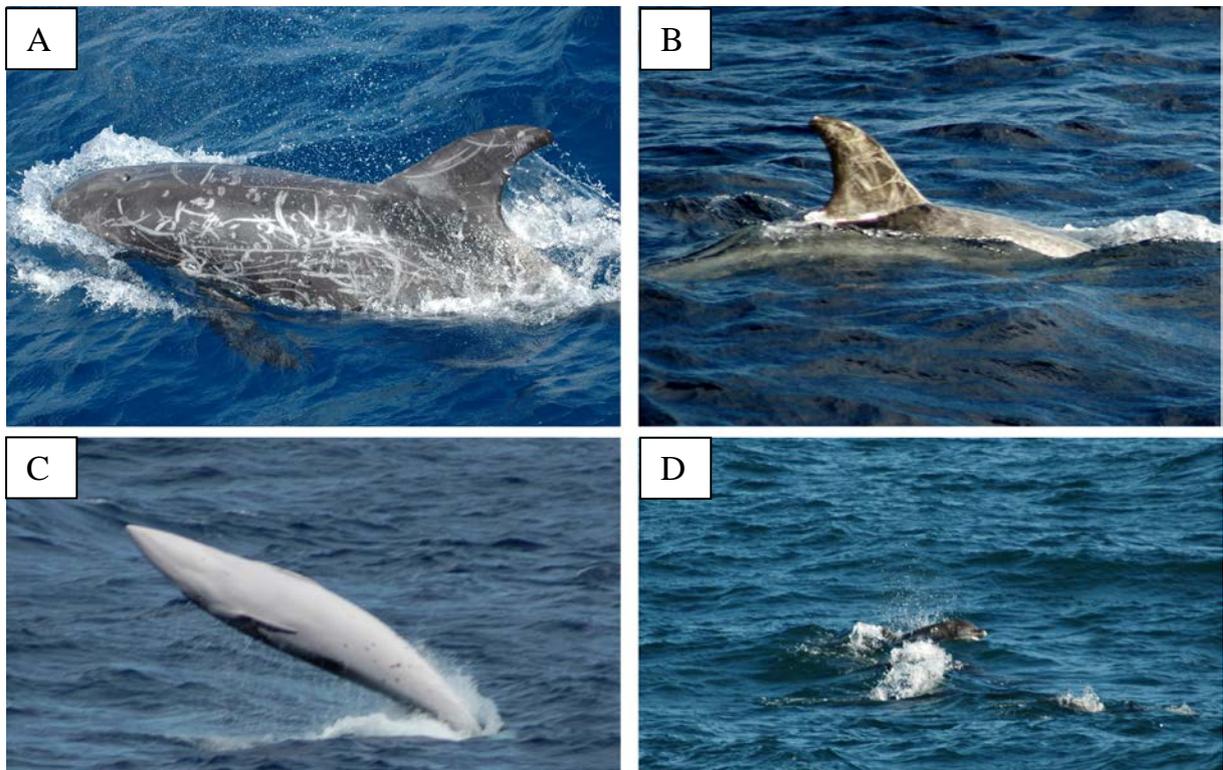


Figura 2: Exemplos de categorias de qualidade A, B, C e D, para seleção de fotos.

Para identificação dos cetáceos registrados por meio de fotografias, foram utilizadas literaturas específicas (e.g. Lodi & Borobia, 2013), analisando formato e tamanho das nadadeiras, tamanho da cabeça, padrão de pigmentação e até marcas naturais. Já para identificar os predadores, analisou-se o padrão do ferimento ou cicatriz com base na dentição dos potenciais predadores. Orcas apresentam dentes cônicos, lineares, que deixam marcas paralelas. Já os tubarões apresentam dentes serrilhados, com mandíbula em parábola que deixam marcas de formato oval, podendo variar de tamanho entre 10 e 60cm - exceto em tubarões-charuto, que deixam marcas pequenas e circulares, bastante distintivas (Naessig & Lanyon, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 1482 fotografias analisadas, apenas 115 (7,7%) foram aproveitadas, sendo 82 (71,3%) enquadradas na "Categoria B" e 33 (28,7%) na "Categoria A" de qualidade. Destas, apenas 46 fotografias (40%) apresentaram marcas de predação. Além disso, foi possível observar estas marcas em 7 imagens "Categoria C".

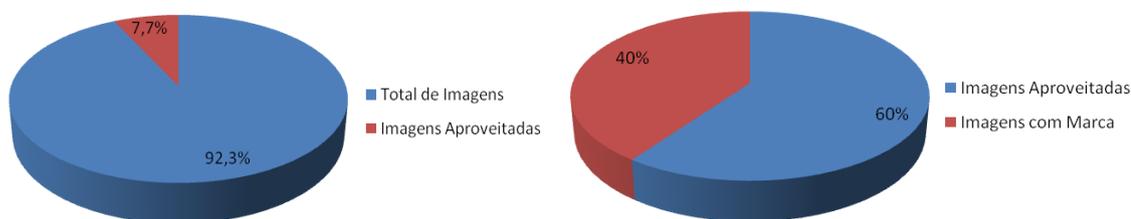


Figura 3: a. Gráfico com total de imagens e imagens aproveitadas; b. Gráfico com imagens aproveitadas e imagens contendo marcas de predação.

Ao todo, foram foto-identificadas 5 espécies de cetáceos contendo marcas de predação (tabela 1). Estas marcas foram atribuídas à dois predadores: tubarão-charuto e tubarão tigre.

Tabela 1: Espécies de cetáceos identificados com marcas de predação.

Espécie Predada	Espécie Predadora	Local	Data
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	<i>Isistius</i> sp.	Abrolhos	2005
<i>Grampus griseus</i>	<i>Isistius</i> sp.	Caravelas Abrolhos - Banco Sul	2007 2008
<i>Megaptera novaeangliae</i>	<i>Isistius</i> sp. <i>Galeocerdo cuvier</i>	Abrolhos	2004 a 2008
<i>Sotalia guianensis</i>	<i>Isistius</i> sp.	Caravelas	2003
<i>Steno bredanensis</i>	<i>Isistius</i> sp.	Abrolhos	2008

Baleia minke comum (*Balaenoptera acutorostrata*)

Ao menos dois indivíduos distintos de Minke foram observados contendo múltiplas marcas de predação na porção ventral e urogenital (Figura 4a e 4b). Ambos foram fotografados no momento do salto e, apesar da baixa qualidade da segunda imagem, é possível distingui-los através do padrão das marcas ao longo do ventre, tornando possível assim afirmar se tratar de dois indivíduos diferentes. Em outra imagem (Figura 5) nota-se a presença de ao menos duas marcas bem visíveis na porção dorsal de um indivíduo. Todas as marcas foram atribuídas à predação por tubarão-charuto.

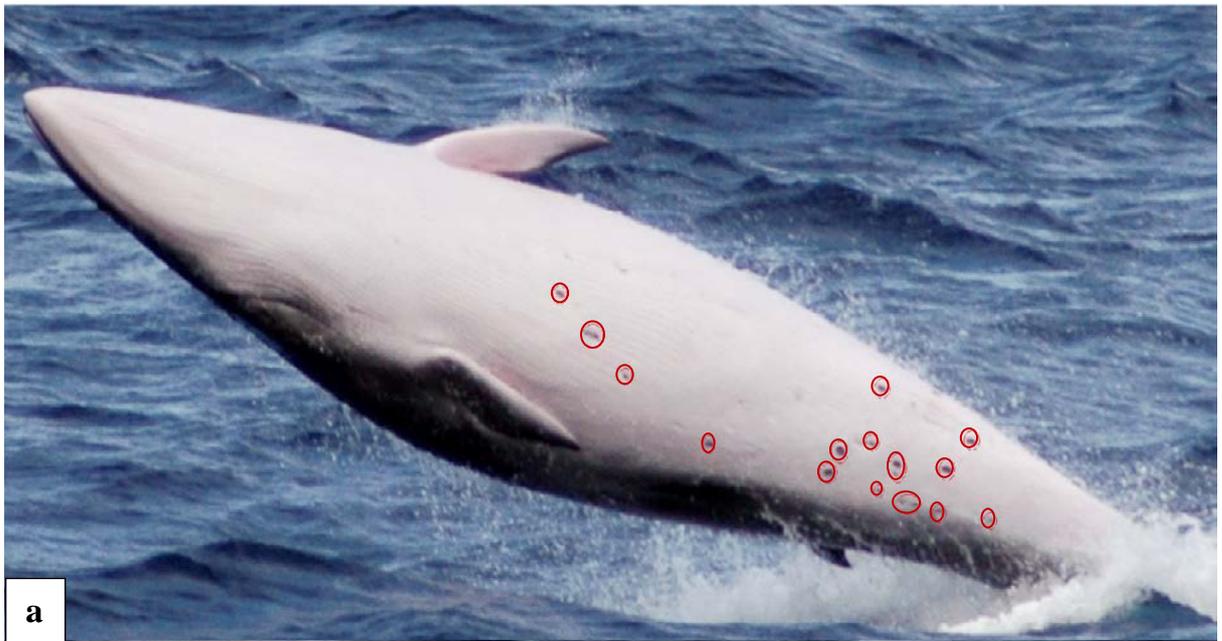


Figura 4: Padrões de mordida de tubarão-charuto (*Isistius* sp.) em dois indivíduos de baleia-minke (*Balaenoptera acutorostrata*).



Figura 5: Marcas de predação de tubarão-charuto (*Isistius* sp.) em baleia-minke (*Balaenoptera acutorostrata*) no dorso e flanco.

Golfinho-de-Risso (*Grampus griseus*)

Dois indivíduos de Golfinho-de-Risso foram foto-identificados apresentando marcas de predação. Essa espécie de golfinho é conhecido na literatura por apresentar inúmeras marcas naturais provenientes de interações sociais intra e interespecíficas. Além disso, são encontradas marcas de Lula - que são recursos alimentares - deixadas como forma de defesa. Comumente são encontradas marcas provenientes de tubarão-charuto. O primeiro indivíduo (Figura 6) apresenta na nadadeira dorsal marcas de interação social¹ característica de Odontocetos (marcas paralelas por conta da dentição homodonte). Logo abaixo encontra-se um ferimento, possivelmente ocasionado por Lula², além de diversas cicatrizes ao longo do dorso, no entanto, estas cicatrizes não são caracterizadas como marcas de predação. É possível verificar ainda, acima da nadadeira peitoral esquerda uma cicatriz deixada por mordida de tubarão-charuto³.

No segundo indivíduo (Figura 7) é possível notar, além das inúmeras marcas de interações sociais, uma marca de predação na base posterior da nadadeira dorsal¹ proveniente de mordida de tubarão-charuto. Logo acima nota-se outra marca², no entanto, não sendo possível identificar sua origem.



Figura 6: Golfinho-de-Risso (*Grampus griseus*), com múltiplas marcas de interações sociais. Marca 1 - Odontocetos; Marca 2 - Lula (setas); Marca 3 - Predação por tubarão-charuto (*Isistius* sp.).



Figura 7: Golfinho-de-Risso (*Grampus griseus*), com marca de predação de tubarão-charuto - *Isistius* sp.- (1) e marca não identificada (2).

Baleia Jubarte (*Megaptera novaeangliae*)

Um indivíduo de Jubarte foi encontrado encalhado, e no momento da captura das imagens foi registrado a presença de Tubarão Tigre alimentando-se da carcaça. Nela foi possível ainda identificar marcas de mordida de tubarão-charuto já cicatrizadas, localizadas na porção ventral e urogenital do cetáceo (figura 8a e 8b).

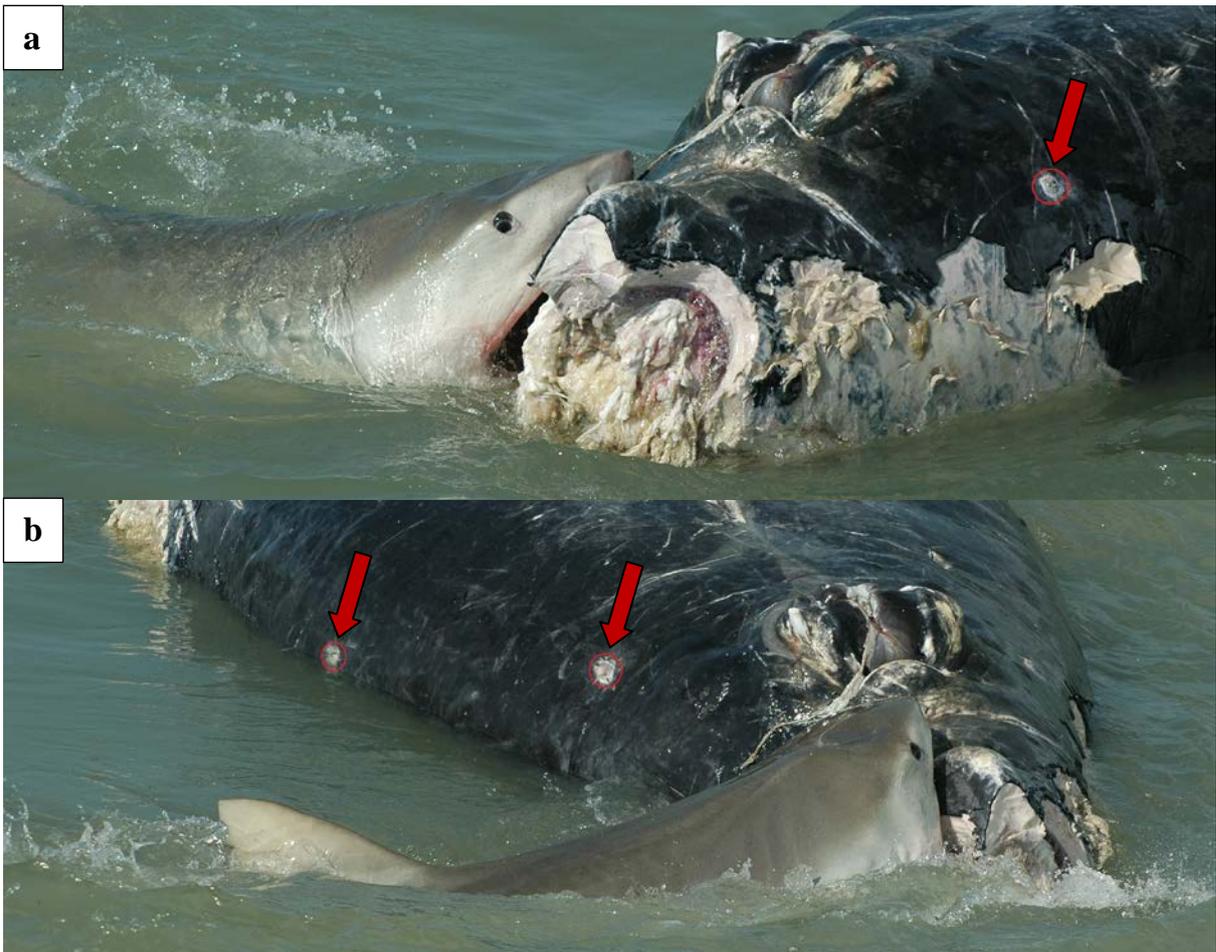


Figura 8: Tubarão Tigre alimentando-se de carcaça de Jubarte, com marcas de mordida de tubarão-charuto já cicatrizada.

Um filhote apresentou marca de mordida de tubarão-charuto na porção dorsal direita do pedúnculo caudal (Figura 9a). Não foi possível identificar marcas em outras porções do corpo pois o registro foi realizado apenas no momento do mergulho. Um indivíduo adulto, registrado no momento do salto apresenta marcas no dorso, flanco e nadadeira peitoral esquerda, também atribuídas à tubarão-charuto (Figura 9b). Outro indivíduo adulto apresenta muitas marcas visíveis ocasionadas por tubarão-charuto ao longo do dorso, e uma possível marca de mordida na nadadeira dorsal (que já apresenta grande desgaste) ocasionada provavelmente por Tubarão Tigre, já conhecido como potencial predador de grandes cetáceos (Figura 9c).

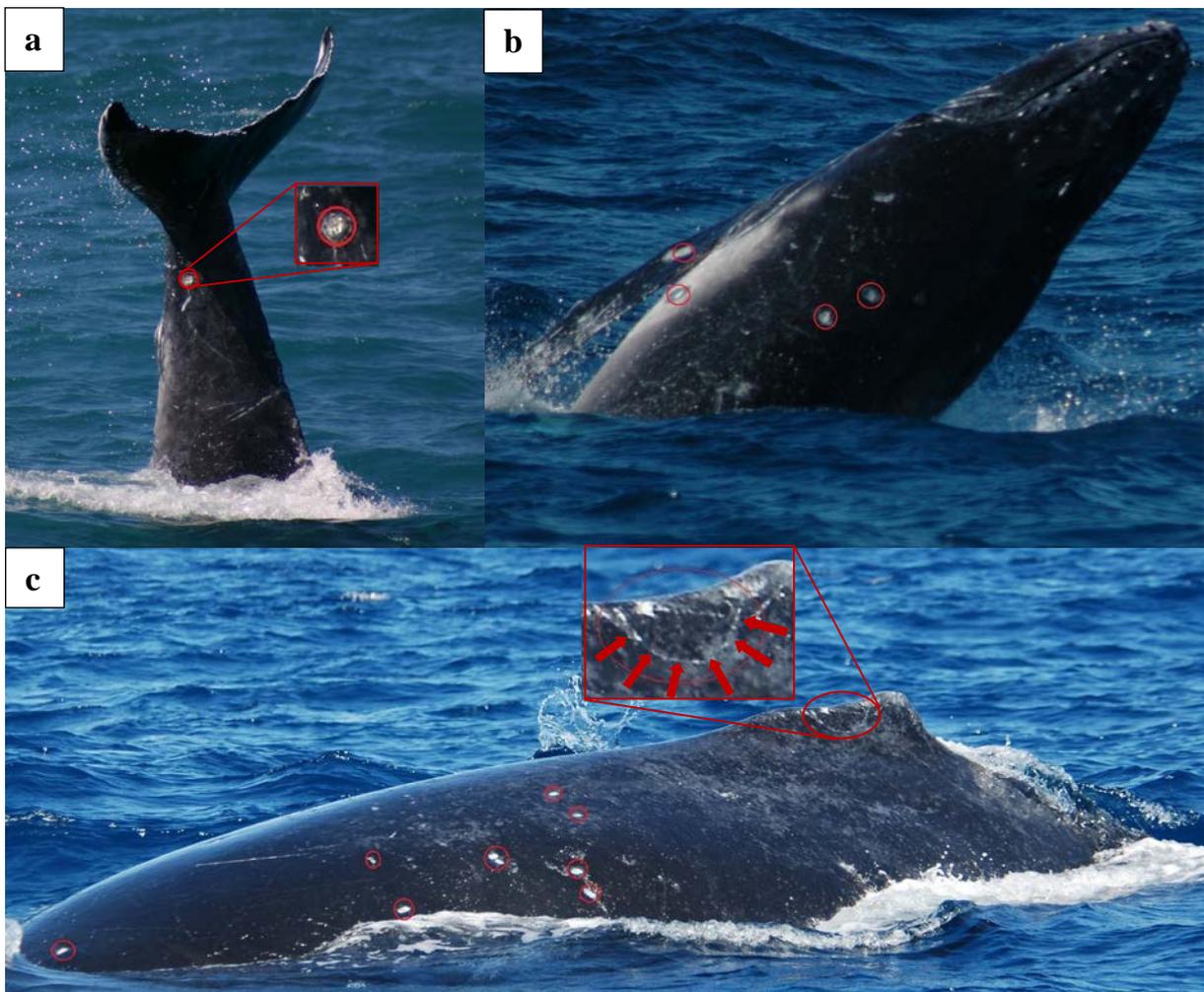


Figura 9: **a.** Filhote com marca de predação no pedúnculo caudal; **b.** Indivíduo adulto com marcas de predação no dorso, flanco e nadadeira peitoral esquerda; **c.** Adulto com múltiplas marcas de predação por tubarão-charuto (*Isistius* sp.) e possível marca de mordida de um tubarão de grande porte na nadadeira dorsal (em destaque).

Em outras 12 imagens é possível verificar marcas de predação em geral, ao longo da porção dorsal e flanco desses animais, além disso, foi possível visualizar uma cicatriz na nadadeira dorsal (1 indivíduo) e nadadeira caudal (1 indivíduo), e também um ferimento ainda aberto presente na porção posterior da nadadeira dorsal de um adulto de Jubarte que não foi possível identificar a causa (Figura 10). Todas as marcas foram atribuídas à mordida de tubarão-charuto.

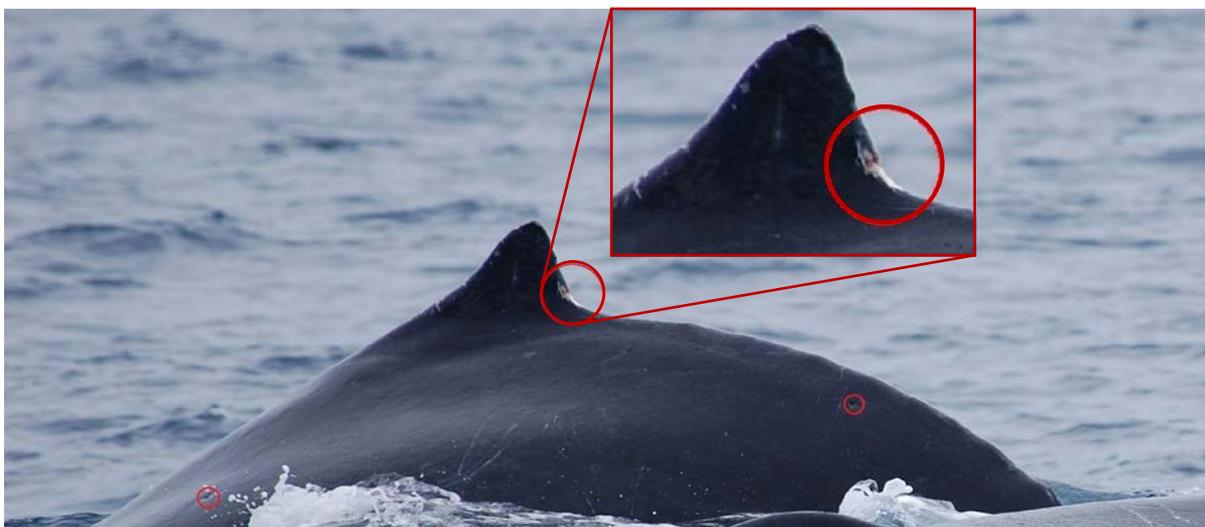


Figura 10: Adulto com marcas de predação por tubarão-charuto (*Isistius* sp.) e ferimento aberto na nadadeira dorsal (em destaque).

Boto-Cinza (*Sotalia guianensis*)

O Boto-Cinza frequentemente apresenta marcas e cicatrizes ao longo do corpo e na borda posterior da nadadeira dorsal provenientes de interações sociais. Porém apenas um indivíduo foi foto-identificado contendo marcas de predação, situada no flanco direito, próxima ao pedúnculo caudal (Figura 11). Esta cicatriz é proveniente de mordida de tubarão-charuto.



Figura 11: Boto-Cinza (*Sotalia guianensis*) com marca de predação, causada por tubarão-charuto (*Isistius* sp.).

Golfinho-de-Dentes-Rugosos (*Steno bredanensis*)

Foi possível verificar marca de predação em apenas um indivíduo de Golfinho-de-Dentes-Rugosos. Este apresenta algumas marcas naturais ocasionadas por interações sociais ao longo do dorso e outra marca localizada na nadadeira dorsal¹, não sendo possível identificar sua origem. Além disso apresenta marca de mordida de tubarão-charuto², também no dorso (Figura 12).

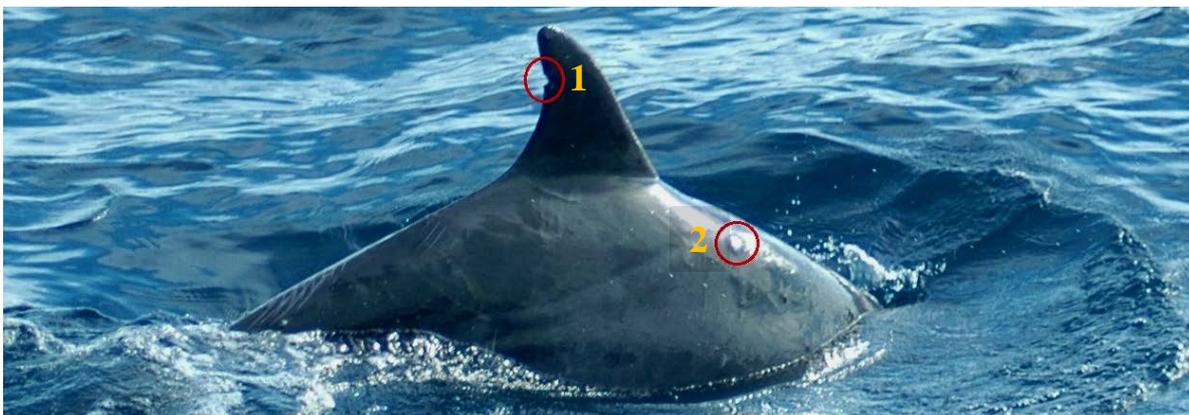


Figura 12: 1 - Marca não identificada na nadadeira dorsal; 2 - Marca de predação por tubarão-charuto (*Isistius* sp.) no dorso.

A análise das imagens contendo evidências de predação possibilitou através da foto-identificação, o reconhecimento de pelo menos 13 indivíduos distintos de Jubarte, 2 Minke, 2 Golfinhos-de-Risso, 1 Golfinho-de-Dentes-Rugosos e 1 Boto-Cinza. Esse diagnóstico foi feito a partir dos padrões de marcas deixados nos diferentes cetáceos. Em 100% das imagens analisadas que continham marcas de predação foi possível notar ao menos uma cicatriz proveniente de predação por tubarão-charuto. Em apenas um caso foi notado marca de predação proveniente de outro predador, sendo provável predador Tubarão Tigre, devido a dimensão da mordida, além da carcaça de Jubarte avistada sendo consumida pela mesma espécie.

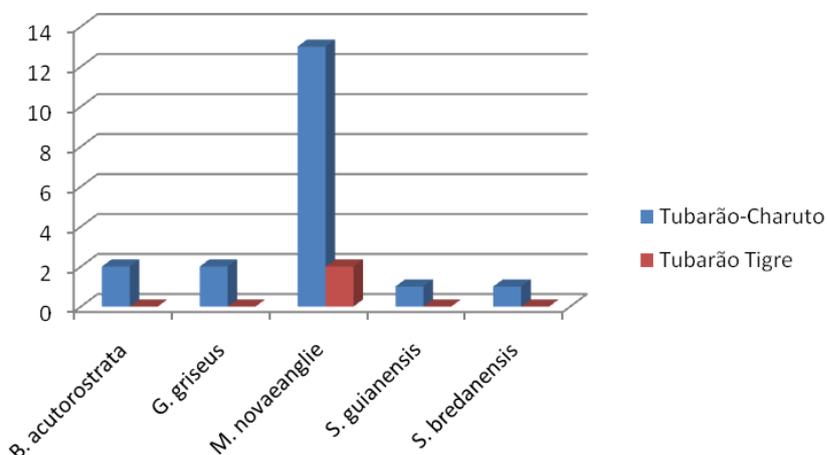


Figura 13: Gráfico com espécies predadas e seus respectivos predadores.

Grandes tubarões como Tubarão branco e Tubarão Tigre são potenciais predadores para grande cetáceos (e.g. *Megaptera novaeangliae*) e apresentam certo risco à esses indivíduos. Bornatowski *et al.* (2012) citam que esses grande tubarões alimentam-se de carcaças de grandes cetáceos, compondo parte da sua dieta, representando uma importante fonte de energia.

Outros autores (e.g. Dudley *et al.*, 2000; Curtis *et al.*, 2006; Fallows *et al.*, 2013) citam também que, apesar de não fazer parte do comportamento natural, as carcaças fazem parte da sua alimentação. Além disso, Bornatowski *et al.* (2012) sugerem que cetáceos vivos podem também fazer parte dessa dieta.

Todas as marcas de predação observadas em cetáceos eram de ferimentos antigos, já cicatrizados, exceto em um indivíduo adulto de Jubarte (Figura 12). Este encontrava-se coberto por cracas, dificultando a identificação de marcas de predação. Ainda assim, é possível notar no flanco direito uma marca de mordida de tubarão-charuto. Esta marca refere-se à uma predação recente, pois o ferimento encontrava-se ainda em processo de cicatrização.



Figura 14: Adulto de Jubarte (*Megaptera novaeangliae*) ainda com ferimento aberto, causado por tubarão-charuto (*Isistius* sp.).

Dwyer & Visser (2011) citam em seu levantamento bibliográfico a respeito de *Isistius* sp. que se trata de uma espécie bastante generalista, podendo alimentar-se de peixes ósseos, outros elasmobrânquios, pinípedes, sirênios, além dos cetáceos. Sugerem ainda que tenham preferência por este último grupo, devido à quantidade de relatos de feridas e cicatrizes atribuídas à tubarões-charuto. Todas as espécies foto-identificadas no presente trabalho estão registradas em seu levantamento, corroborando com os resultados encontrados nas análises das fotografias.

Wenzel & Suárez (2012) realizaram também um levantamento bibliográfico e analisaram fotografias de marcas de mordida em cetáceos, identificando *Isistius* sp. como responsável por essa predação, descrevendo esses ferimentos ou cicatrizes

como circulares ou ovais. Identificaram nesse trabalho 9 espécies de cetáceos, destas, 3 espécies coincidem com espécies identificadas neste estudo.

Lukserburg (2014) encontrou o mesmo resultado no seu trabalho onde analisava marcas em cetáceos, caracterizando essas marcas como pequenas, circulares ou ovais formando uma pequena cratera nas feridas expostas, pela remoção de pele. Esse ferimento de formato oval foi visualizado em um indivíduo de Jubarte já relatado neste trabalho.

Em um recente estudo, Best & Photopoulou (2016) analisaram o padrão de mordidas em grandes cetáceos e, baseado no formato ovalado das marcas em ferimentos e cicatrizes, concluíram que os ataques foram provenientes de tubarões do gênero *Isistius*, e de acordo com sua distribuição, sugeriram ainda *Isistius brasiliensis* como provável predador.

No seu Guia de Identificação de Cetáceos, Lodi & Borobia (2013) ao descreverem as espécies, citam que frequentemente é possível encontrar marcas ovais ou circulares ao longo do corpo desses animais, provenientes de mordida de tubarão-charuto. Quatro das cinco espécies identificadas no presente trabalho são citadas no Guia apresentando em muitos casos essas marcas, corroborando com os resultados apresentados.

Segundo Souto *et al.* (2007), para se determinar a taxonomia dos predadores é necessário uma análise morfológica dessas marcas, através da forma e tamanho (altura X largura) do ferimento ou cicatriz. Dessa forma, nas marcas de predação por tubarão-charuto não foi possível identificar o predador a nível de espécie por se tratar de análise através de fotografias, impossibilitando diferenciar as marcas deixadas por *I. brasiliensis* de *I. plutodus*, sendo assim identificados à nível de gênero.

CONCLUSÃO

Mesmo com o crescente esforço de pesquisa, é notável que ainda se carece de estudos a cerca da ecologia de cetáceos, tubarões e das suas interações, sobretudo no Brasil, visto a quantidade de trabalhos realizados encontrados na revisão bibliográfica. Esse tipo de estudos é de extrema importância para se compreender as relações entre os presentes grupos e quais implicações essas interações trazem à suas populações, premissa básica para a criação de políticas de conservação. Assim, faz-se necessário a criação de um catálogo com os dados

obtidos, servindo como fonte de informações para novos trabalhos, além da ampliação da literatura na área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albert, T. F., Migaki, G., Casey, H. W., Philo, L. M. (1980). Healed penetrating injury of a bowhead whale. **Marine Fisheries Review**, 42(9-10), 92-96.

Alessi, J., Aïssi, M., Fiori, C. (2014). Photo - identification of sperm whales in the north - western Mediterranean Sea: an assessment of natural markings. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, 24(S1), 11-22.

Alves, D. S. F. (2005). **Descrição de tubarões capturados na região metropolitana do recife-brazil e armazenados no grupamento de bombeiros marítimo de pernambuco**. Sociedade Brasileira de Salvamento.

Ananias, S. M. A. (2006) **Fidelidade à área e padrão de associação em *Sotalia guianensis*, baseado na técnica de foto-identificação**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 48pp.

Best, P. B., Photopoulou, T. (2016). Identifying the “demon whale-biter”: Patterns of scarring on large whales attributed to a cookie-cutter shark *Isistius* sp. **PLoS one**, 11(4).

Bornatowski, H., Robert, M. C., Costa, L. (2007). Dados sobre a alimentação de jovens de tubarão-tigre, *Galeocerdo cuvier* (Péron & Lesueur)(Elasmobranchii, Carcharhinidae), do sul do Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 2(3), 10-13.

Bornatowski, H., Wedekin, L. L., Heithaus, M. R., Marcondes, M. C. C., Rossi-Santos, M. R. (2012). Shark scavenging and predation on cetaceans at Abrolhos Bank, eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 92(08), 1767-1772.

Commn, R. I. W. (1990). Report of the workshop on individual recognition and the estimation of cetacean population parameters. **Reports of the International Whaling Commission. Special Issue 12**: 3p.

Curtis, T. H., Kelly, J. T., Menard, K. L., Laroche, R. K., Jones, R. E., Klimley, A. P. (2006). Observations on the behavior of white sharks scavenging from a whale carcass at Point Reyes, California. **California Fish and Game**, 92(3), 113.

Dominguez, J. M. L. ; Bittencourt, A. C. S. P. (1996). Regional assessment of long-term trends of coastal erosion in northeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 63, n.3, p. 355-371.

Dudley, S. F., Anderson-Reade, M. D., Thompson, G. S., McMullen, P. B. (2000). Concurrent scavenging off a whale carcass by great white sharks, *Carcharodon*

carcharias, and tiger sharks, *Galeocerdo cuvier*. ***Fishery Bulletin-National Oceanic And Atmospheric Administration***, 98(3), 646-649.

Dwyer, S. L., Visser, I. N. (2011). Cookie cutter shark (*Isistius* sp.) bites on cetaceans, with particular reference to killer whales (orca) (*Orcinus orca*). ***Aquatic Mammals***, 37(2), 111.

Ebert, D. A. (1991). Observations on the predatory behaviour of the sevengill shark *Notorynchus cepedianus*. ***South African Journal of Marine Science***, 11(1), 455-465.

Eça, G. F. (2009). **Biogeoquímica de nutrientes e Clorofila-a na plataforma continental rasa entre Itacaré e Canavieiras–Bahia**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, Brazil. 57pp.

Fallows, C., Gallagher, A. J., Hammerschlag, N. (2013). White sharks (*Carcharodon carcharias*) scavenging on whales and its potential role in further shaping the ecology of an apex predator. ***PloS one***, 8(4), e60797.

Gadig, O. B. F. (2001). **Tubarões da costa brasileira**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. São Paulo, 360pp.

Gerry, S. P., Scott, A. J. (2010). Shark scavenging behavior in the presence of competition. ***Current Zoology***, 56(1).

Groch, K.R. (2014). **Interacao antropogenica e sanidade de baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) na costa brasileira**. Tese de Doutorado. Universidade de Sao Paulo. Sao Paulo, 139pp.

Hammond, P. S., Mizroch, S. A., Donovan, G. P. (1990). Individual recognition of cetaceans: use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters. **Reports of the International Whaling Commission. Special Issue 12: 52p.**

Heithaus M.R. (2001) **Shark attacks on bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*) in Shark Bay, Western Australia: attack rate, bite scar frequencies, and attack seasonality**. *Marine Mammal Science* 17, 526–539.

Leclerc, L. M., Lydersen, C., Haug, T., Glover, K. A., Fisk, A. T., Kovacs, K. M. (2011). Greenland sharks (*Somniosus microcephalus*) scavenge offal from minke (*Balaenoptera acutorostrata*) whaling operations in Svalbard (Norway). ***Polar Research***, 30.

Lodi L., Borobia M. (2013). **Baleias, Botos e Golfinhos do Brasil: Guia de Identificação**. Technical Books, Rio de Janeiro, 480p

Luksenburg, J. A. (2014). Prevalence of external injuries in small cetaceans in Aruban waters, Southern Caribbean. ***PloS one***, 9(2), e88988.

Martins, C. C. A. (2004). **O uso do sistema de informações geográficas como ferramentana identificação de áreas prioritárias para a conservação da população de baleia jubarte, Megaptera novaeangliae, em seu sítio reprodutivo na costa leste do Brasil.** Dissertação (Mestrado), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Morais, B. C. (2014). **Fotoidentificação aplicada a estudos de cetáceos.** Site Fotografia Científica. Disponível em <http://www.fotocientifica.com/2014/03/fotoidentificacao-aplicada-ao-estudo-de.html>. Acesso em 20/10/2015

Muehe, D. (1987). O arquipélago dos Abrolhos: geomorfologia e aspectos gerais. **Anuário do Instituto de Geociências**, 11, 90-100.

Naessig, P. J., Lanyon, J. M. (2004). **Levels and probable origin of predatory scarring on humpback whales (Megaptera novaeangliae) in east Australian waters.** *Wildlife Research*, 31(2), 163-170.

Niella, Y. V. **Ocorrência, Biologia E Movimentação Do Tubarão Cabeça-Chata, Carcharhinus Leucas, No Litoral Nordeste Do Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. 123pp.

Nery, M. F. (2008). **Fidelidade de habitat e estimativa populacional de Sotalia guianensis (Cetacea, Delphinidae) da Baía de Sepetiba, RJ, por meio da técnica de marcação-recaptura.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 58 pp.

Pitman, R. L., Totterdell, J. A., Fearnbach, H., Ballance, L. T., Durban, J. W., Kemps, H. (2015). Whale killers: prevalence and ecological implications of killer whale predation on humpback whale calves off Western Australia. **Marine Mammal Science**, 31(2), 629-657.

Pough, F. H.; Heiser, J. B.; Janis, C. **A vida dos vertebrados.** 4. ed. Atheneu, São Paulo, 684p. 2008.

Prefeitura Municipal de Itacaré. Disponível em <http://www.itacare.ba.gov.br/>. Acesso em 20/05/2016

Rocha-Campos, C. C., Câmara, I. G. (2011). **Plano de ação nacional para conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes. Versão III.** Brasília, ICMBio, Diretoria de Conservação da Biodiversidade, Coordenação Geral de Espécies Ameaçadas, Série Espécies Ameaçadas, 14.

Souto, L. R. A., Oliveira, J. G. A., da Costa, J. D. A. C., Maia-Nogueira, R., Sampaio, C. L. (2007). **Análise das mordidas de tubarões-charuto, Isistius spp.(Squaliformes: Dalatiidae) em cetáceos (Mammalia: Cetacea) no litoral da Bahia, Nordeste do Brasil.** *Biotemas*, 20(1), 19-25.

- Urian, K., Gorgone, A., Read, A., Balmer, B., Wells, R. S., Berggren, P., Hammond, P. S. (2015). Recommendations for photo - identification methods used in capture - recapture models with cetaceans. **Marine Mammal Science**, 31(1), 298-321.
- Wcisel, M., Chivell, W., Gottfried, M. D. (2010). A potential predation attempt by a great white shark on an Indo-Pacific humpback dolphin. **South African Journal of Wildlife Research**, 40(2), 184-187.
- Wenzel, F. W., Suárez, P. L. (2012). **What is known about cookiecutter shark (*Isistius spp.*) interactions with cetaceans in Cape Verde seas?**. *Zoologia Caboverdiana*, 3(2), 57-66.
- Whitehead, H. A. L. (1997). Analysing animal social structure. **Animal behaviour**, 53(5), 1053-1067.
- Würsig, B., Jefferson, T. A. (1990). Methods of photo-identification for small cetaceans. **Reports of the International Whaling Commission. Special 12**: 42-43.
- Würsig, B., Würsig, M. (1977) The photographic determination of group size, composition, and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). **Science 198.4318**: 755-756.
- Zaeschmar, J. R., Visser, I. N., Fertl, D., Dwyer, S. L., Meissner, A. M., Halliday, J., Stockin, K. A. (2014). Occurrence of false killer whales (*Pseudorca crassidens*) and their association with common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) off northeastern New Zealand. **Marine Mammal Science**, 30(2), 594-608.