

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Thays Saletti Vieira

Interações Antrópicas em Tetrápodes Marinhos Encalhados na Bacia de Santos

Florianópolis

2022

Thays Saletti Vieira

Interações Antrópicas em Tetrápodes Marinhos Encalhados na Bacia de Santos

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Renato Hajenius Aché de Freitas

Coorientadora: Luiza Neves Guimarães

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Vieira, Thays Saletti
Interações Antrópicas em Tetrápodes Marinhos Encalhados
na Baía de Santos / Thays Saletti Vieira ; orientador,
Renato Hajenius Aché de Freitas, coorientadora, Luiza
Neves Guimarães, 2022.
36 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis,
2022.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Ação Antropogênica . 3.
Impacto Antropogênico. 4. Resíduo Sólido Antropogênico. I.
Freitas, Renato Hajenius Aché de. II. Guimarães, Luiza
Neves. III. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.

Thays Saletti Vieira

Interações Antrópicas em Tetrápodes Marinhos Encalhados na Bacia de Santos

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharelado e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Biológicas.

Florianópolis, 30 de Novembro de 2022.

Coordenação do Curso

Banca examinadora

Prof. Renato Hajenius Aché de Freitas, Dr.
Orientador

Prof. Paulo César de Azevedo Simões Lopes, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. André Silva Barreto, Dr.
Universidade do Vale do Itajaí

Patricia Pereira Serafini, Ma.
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2022.

AGRADECIMENTOS

Nesse espaço, deixo meus sinceros agradecimentos às pessoas que me acompanharam até aqui. A toda minha família, especialmente ao meu pai e minha mãe, Sidney e Andrea, que são a minha fundação, minha base, mesmo com todas as inseguranças e incertezas da vida, sei que sempre podemos nos amparar um ao outro. A minha irmãzinha de quatro patas, minha melhor amiga, Pucca, sinto sua falta todo dia. Aos meus tios Sidnei e Carla, e meus avós Maria Tereza e José, obrigada por todo o amor e apoio. Léo, meu amor, é maravilhoso crescer todo dia ao seu lado, sou muito grata pela força que ganho em nós. Aos meus sogros, Mario e Ana, obrigada pelo carinho e por sempre me acolherem tão bem em sua família.

Aos meus amigos que ganhei pelo percurso da minha vida, Aline, Brenda, Felipe, Iroko, Karol, Luiz, Malu, Núbia, Paolla (e nenê Murilo), e tantos outros espalhados por todo o país, obrigada por caminharem comigo, sempre tão perto, independente da distância entre nós! Deixo minha gratidão expressa aqui especialmente ao Daniel, nos apoiamos muito todos esses (muitos) anos e não teria chego aqui sem ti.

À UFSC, instituição pública, gratuita e de qualidade. Meus orientadores, prof. Renato Freitas e Luiza Guimarães, obrigada pela oportunidade, pelo tempo dedicado, pelos ensinamentos e principalmente pela parceria! Estendo meus agradecimentos a todos os integrantes do LABITEL, pelo acolhimento e pela parte na minha formação.

A todos relacionamentos, amizades e amores que fizeram parte da construção da pessoa que me tornei.

RESUMO

A crise da biodiversidade está fortemente relacionada aos impactos antrópicos no meio ambiente. Dessa forma, mensurar esses impactos é essencial para direcionar esforços de conservação. Os projetos de monitoramento de praias podem fornecer informações sobre os impactos das interações antrópicas sobre a fauna marinha. Utilizando-se da base de dados SIMBA, disponível desde 2015, foram registrados 11 táxons de tetrápodes marinhos encalhados com interações antrópicas, na Baía de Santos, entre agosto de 2015 a dezembro de 2021. Entre os tetrápodes marinhos com registros de interações antrópicas, 9 grupos taxonômicos foram analisados estatisticamente em relação à categorização de interações antrópicas. A interação com Lixo foi frequente em maior proporção, significativamente, em Procellariiformes (74%) e Testudines (46%), a interação com Pesca foi mais frequente, proporcionalmente, em Sphenisciformes (81%), Odontoceti (73%) e Mysticeti (72%), nos Suliformes e Pelecaniformes a interação frequente em maior proporção foi “Caça ou Vandalismo e Agressão” (66% e 52%, respectivamente), enquanto em Pinnipedia e Charadriiformes não houve diferença significativa entre “Pesca”, “Lixo” e “Caça ou Vandalismo e Agressão”. Assim, mesmo que as interações antrópicas interfiram negativamente em todos os grupos de tetrápodes marinhos, as especificidades ecológicas de cada grupo, como comportamentos de forrageio e habitats que ocupam, os tornam mais suscetíveis a certos tipos de impactos antrópicos. Dessa forma, animais pelágicos ou que suas presas são alvos de pesca, como algumas aves marinhas e cetáceos, os tornam suscetíveis às redes de pescas perdidas (“pesca fantasma”) e conflitos com pescadores. Do mesmo modo que animais cujas presas se assemelham aos plásticos, como as tartarugas, são mais suscetíveis à ingestão de resíduos sólidos antropogênicos. Além disso, mostra-se que o estágio de decomposição da carcaça é inversamente proporcional à detecção de interações antrópicas, o que pode indicar que os registros de interações antrópicas são subestimados. Salienta-se que análises e pesquisas como essa são possibilitadas em virtude da transparência, protocolos comuns e disponibilização de dados em bases públicas, o que deve ser encorajado em todos os ramos de pesquisa.

Palavras-chave: Impacto Antropogênico; Resíduo Sólido Antropogênico; Tartarugas Marinhas; Mamíferos Marinhos; Aves Marinhas.

ABSTRACT

The biodiversity crisis is strongly related to anthropogenic impacts on the environment. Therefore, measuring these impacts is essential to direct conservation efforts. Beach surveys projects can provide information on the impacts of human interactions on marine fauna. Using the SIMBA database, available since 2015, 11 stranded marine tetrapodes taxa with anthropic interactions were recorded in the Santos Basin, between August 2015 and December 2021. Among the marine tetrapods with records of anthropic interactions, 9 taxonomic groups were statistically analyzed in relation to the categorization of anthropic interactions. The interaction with Waste was frequent in a greater proportion, significantly, in Procellariiformes (74%) and Testudines (46%), the Fishing interaction was most frequent, proportionally, in Sphenisciformes (81%), Odontoceti (73%) and Mysticeti (72%), in Suliformes and Pelecaniformes the interaction frequent in greater proportion was "Hunting or Vandalism and Aggression" (66% and 52%, respectively), while in Pinnipedia and Charadriiformes there was no significant difference between "Fishing", "Waste" and "Hunting or Vandalism and Aggression". Thus, even though anthropic interactions interfere negatively in all groups of marine tetrapods, the ecological specificities of each group, such as foraging behavior and the habitats they occupy, make them more susceptible to certain types of anthropogenic impacts. In this way, pelagic animals or those whose prey are targets for fishing, such as some seabirds and cetaceans, make them susceptible to lost fishing nets ("ghost fishing") and conflicts with fishermen. In the same way that animals whose prey resemble plastic, such as turtles, are more susceptible to the ingestion of anthropogenic solid waste. Furthermore, the results indicate that the stage of carcass decomposition is inversely proportional to the detection of anthropic interactions, which may indicate that the records of anthropic interactions are underestimated. It should be noted that analyzes and research like this are made possible due to transparency, common protocols and availability of data in public databases, which should be encouraged in all branches of research.

Keywords: Anthropogenic Action; Anthropogenic Impact; Anthropogenic Solid Waste; Sea turtles; Marine Mammals; Seabirds.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BS	Bacia de Santos
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PMP	Projeto de Monitoramento de Praias
RSA	Resíduo Sólido Antropogênico
SIMBA	Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática
TGI	Trato Gastrointestinal

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVOS	11
	1.1.1 Objetivo Geral	11
	1.1.2 Objetivos Específicos	11
1.2	HIPÓTESES	12
2.	METODOLOGIA	12
2.1	ÁREA DE ESTUDO	12
2.2	COLETA DE DADOS	13
2.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA	15
3.	RESULTADOS	15
3.1	RIQUEZA E ABUNDÂNCIA	15
3.2	ESPÉCIES AMEAÇADAS	17
3.3	TIPOS DE MONITORAMENTO	19
3.4	INTERAÇÕES ANTRÓPICAS DENTRO DOS GRUPOS	20
3.5	COMPARAÇÃO ENTRE GRUPOS TAXONÔMICOS NAS INTERAÇÕES ANTRÓPICAS	21
3.6	INTERAÇÕES COM LIXO: REGISTRO NO ENCALHE X PRESENÇA DE RSA NO TGI	22
3.7	INCIDÊNCIA DE ANIMAIS MORTOS COM PRESENÇA DE INTERAÇÕES	23
3.8	DECOMPOSIÇÃO DA CARÇAÇA E PRESENÇA DE INTERAÇÕES	24
4.	DISCUSSÃO	26
5.	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

A distribuição dos seres vivos nos ecossistemas é resultado das interações entre as espécies, suas capacidades de dispersão e tolerância de condições abióticas (RELYEA; RICKLEFS, 2016). As espécies e a diversidade biológica têm valores intrínsecos e instrumentais (RELYEA; RICKLEFS, 2016), e em meio à crise ambiental é essencial entender o papel das atividades humanas na diminuição da biodiversidade (RELYEA; RICKLEFS, 2016).

De acordo com o relatório de avaliação global da Comissão Intergovernamental Político-Científica sobre Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos (IPBES) (2019), existem cinco fatores antrópicos principais atrelados à perda da biodiversidade: a destruição e degradação de habitats, superexploração, poluição, mudanças climáticas de causas antropogênicas e a disseminação de espécies invasoras. Esses fatores podem ocorrer simultaneamente dentro dos ecossistemas, porém, as espécies e os ambientes são afetados em formas e intensidades diferentes, devido às suas diferenças ecológicas (FOIN *et al.*, 1998; PRATES & LIMA 2008). De acordo com Navarro *et al.* (2015), a composição, abundância e distribuição de espécies nos ecossistemas marinhos são atualmente afetadas pelas atividades humanas. Portanto, a biodiversidade nesses ecossistemas está correlacionada à manutenção dos serviços ecosistêmicos e, dessa forma, sua perda pode afetar a capacidade de fornecimento de alimentos, manutenção da qualidade da água e recuperação de perturbações (WORM *et al.*, 2006).

A sobrepesca é um exemplo de superexploração de recursos e pode resultar no colapso dos estoques de peixes (MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005). Além disso, a pesca de arrasto pode causar a perda da diversidade de habitats bentônicos (MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005) e a captura acidental é um dos principais fatores responsáveis pelo declínio populacional de tetrápodes marinhos (LEWISON *et al.*, 2014). A poluição também é uma grave ameaça nos ecossistemas marinhos, uma vez que os resíduos sólidos antropogênicos (RSA) podem impactar a fauna marinha, seja por ingestão de plásticos (GALL; THOMPSON, 2015), ou enroscamentos e emaranhamentos (e.g. emalhes em redes de pesca fantasmas) (ROCHA-CAMPOS *et al.*, 2010). Tais ameaças podem interferir na sobrevivência (GALL; THOMPSON, 2015), padrões de comportamento e alimentação de diversas espécies (SANTOS *et al.*, 2020; RYAN, 1988; LAIST, 1997).

Derramamentos de óleo também apresentam graves ameaças à fauna marinha, uma vez que a contaminação por óleo pode resultar em alterações na termorregulação, inanição, afogamento e desidratação em aves, mamíferos e tartarugas marinhas, afetando a sobrevivência desses animais (HANEY; GEIGER; SHORT, 2014; FRASIER *et al.*, 2019). A contaminação por óleo é especialmente perigosa para espécies menores, interferindo em suas capacidades termorreguladoras (HANEY; GEIGER; SHORT, 2014). Também se destacam impactos causados à megafauna marinha provenientes de atropelamentos por embarcações (LAIST *et al.*, 2001) e por caça e agressão (ROCHA-CAMPOS *et al.*, 2010). Apesar dos impactos antrópicos interferirem negativamente em todos os grupos de tetrápodes marinhos, as especificidades ecológicas de cada grupo os tornam mais, ou menos, suscetíveis a diferentes tipos de impactos (POWLES *et al.*, 2000; WALLACE; SABA, 2009).

Os registros oriundos de projetos de monitoramento de praias podem colaborar no entendimento das ameaças antropogênicas que, apesar de amplamente distribuídas, têm suas intensidades variadas de acordo com as regiões e fauna marinha impactadas (LONG *et al.*, 2020), como a captura acidental (LEWISON *et al.*, 2004, 2014), contaminação por óleo (TAVARES; MOURA; SICILIANO, 2016; CAMPHUYSEN; HEUBECK, 2001) ou ingestão de resíduos sólidos antropogênicos e lesões relacionadas à pesca (BUGONI; KRAUSE; PETRY, 2001). A partir dos registros de encalhes durante o monitoramento de praias, podemos inferir a presença de animais marinhos e a potencial abundância relativa (MACLEOD *et al.*, 2005). Além disso, essa metodologia tem logística mais simples e menor custo, quando comparada ao monitoramento embarcado ou aéreo (PRADO *et al.*, 2016). Um evento de encalhe pode ser entendido como a chegada de um animal marinho, vivo ou morto, à praia, manguezal, rochas e/ou recifes de coral, e não apresenta condições de retornar ao mar de forma independente (JEFFERSON *et al.*, 1993).

Em muitos casos não é possível atribuir a causa do encalhe ou da morte, como por exemplo, animais que chegam às praias em estágios avançados de decomposição, sendo um dos motivos de interferência no registro de possíveis danos antrópicos (READ; MURRAY, 2000). A ausência de encalhes não implica diretamente na ausência de morte do animal, já que fatores como flutuabilidade, deriva e probabilidade de detecção ou afundamento da carcaça interferem no registro dos encalhes (PELTIER *et al.*, 2012; WILLIAMS *et al.*, 2011). À vista disso, a precisão dos estudos de registros de encalhes a partir do monitoramento de praias é aprimorada

quando são utilizados dados coletados em longas escalas de tempo (PRADO *et al.*, 2016).

O Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS), conduzido pelo IBAMA, é exigido como uma das condicionantes do licenciamento ambiental federal das atividades de produção e escoamento de petróleo e gás natural offshore da Petrobrás (ICMBIO, 2022). Seu objetivo é acompanhar os efeitos de exploração de óleo e gás natural do pré-sal da Bacia de Santos, avaliando a interferência dessas atividades sobre as aves, tartarugas e mamíferos marinhos, através do monitoramento de praias, feito pelas instituições executoras. Estas também realizam atendimento veterinário e reabilitação dos animais vivos debilitados e coleta dos animais mortos (PETROBRAS, 2022). Os dados obtidos pelo PMP-BS se tornam disponíveis para acesso público 120 dias após a coleta, em um repositório central denominado SIMBA (Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática), no qual são registradas ocorrências animais encontrados (fauna-alvo e não-alvo), relatórios e procedimentos realizados (PETROBRAS 2019).

Constatando que a identificação dos padrões das ameaças às diferentes espécies pode trazer maior eficácia em estratégias de conservação (FOIN *et al.*, 1998), dessa forma, este trabalho busca entender como as interações antrópicas afetam os diferentes grupos de tetrápodes marinhos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar se a incidência de interações antrópicas varia entre os grupos de tetrápodes marinhos, correlacionando com possíveis causas.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar e classificar os tipos de interações que acometem cada grupo.
- Analisar a proporção dos tipos de interações em cada grupo e a proporção dos grupos afetados em cada interação.
- Relacionar o registro de interações com o estágio de decomposição da carcaça dos indivíduos.

1.2 HIPÓTESES

A primeira hipótese deste trabalho é que a proporção de interações será diferente em cada grupo taxonômico. A segunda hipótese deste trabalho é que a detecção de interações será inversamente proporcional ao estágio de decomposição da carcaça

2. METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A Bacia de Santos é a maior bacia sedimentar offshore do país, e é hoje a maior produtora de petróleo e gás natural do Brasil (PETROBRAS, 2022). A área ocupa as três porções da região oceânica: a plataforma continental, o talude continental, e o oceano profundo (PETROBRAS, 2017).

O PMP-BS é executado de Laguna/SC até Saquarema/RJ, compreendendo 2.013,4 km de costa monitorada por diferentes estratégias (PETROBRAS, 2021). A área total monitorada é dividida em 15 trechos (Figura 1), sendo o Trecho 1 iniciando em Laguna e o Trecho 15 finalizado em Saquarema (PETROBRAS, 2019).

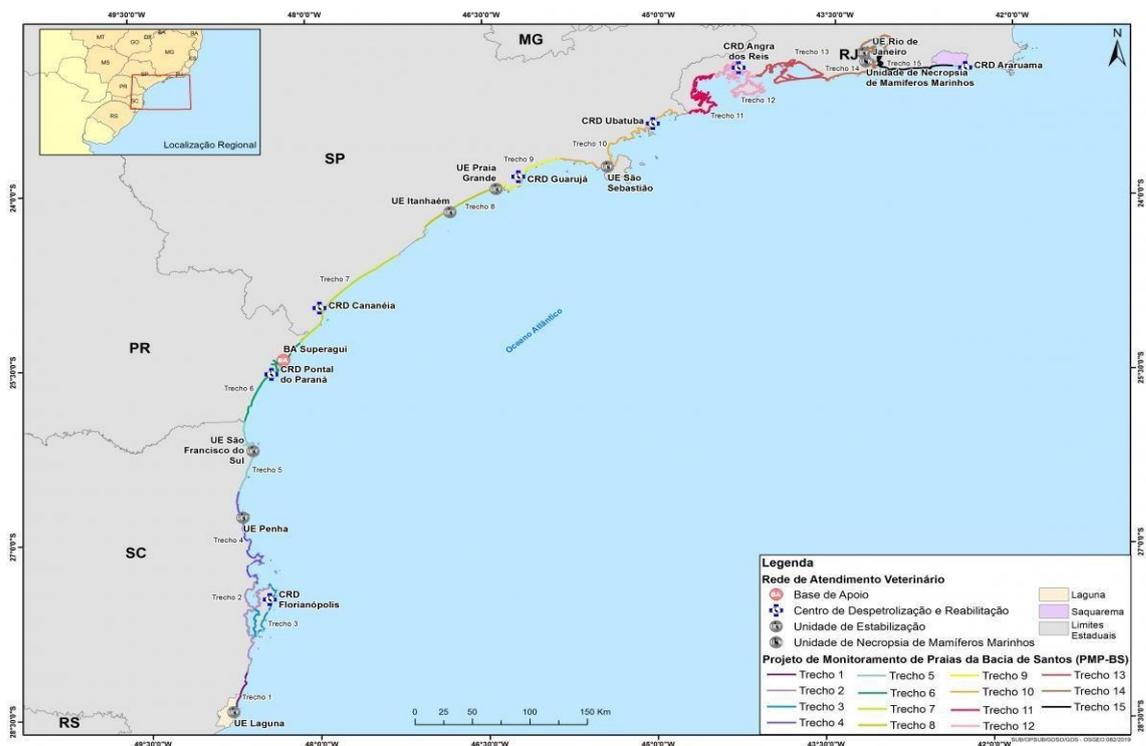


Figura 1 - Mapa da área de abrangência do PMP-BS, com a localização dos diferentes trechos do Projeto, Centros de Reabilitação e Despétrolização de Animais Marinhos (CRD) e instalações de suporte ao Projeto. Fonte: Comunicação Bacia de Santos, 2022.

Todos os registros de fauna alvo e não-alvo, resíduos sólidos e oleosos,

exames realizados nos animais, entre outras informações, ficam armazenados no Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA) e são de acesso público. O sistema pode ser acessado no endereço <https://simba.petrobras.com.br>.

2.2 COLETA DE DADOS

Os dados foram obtidos a partir de planilhas disponibilizadas pelo SIMBA. Utilizamos os registros disponíveis nas planilhas “Ocorrência de fauna alvo individual”, referentes aos registros de encalhes de tetrápodes marinhos, e complementamos os dados de interação com lixo com informações extraídas das planilhas “Exames anatomopatológicos”, também disponíveis para acesso público pela plataforma SIMBA. É importante ressaltar que os dados coletados pelo PMP-BS tornam-se públicos e são disponibilizados na plataforma SIMBA 120 dias após a coleta.

As planilhas de ocorrência de fauna alvo individual de Fase 1, Fase 2 e Áreas SC/PR, SP e RJ foram unificadas, e foram mantidos apenas registros que continham interação antrópica e/ou presença de óleo (Figura 2). Nestas, foram contabilizadas as interações separadamente, pelas categorias: Interação com Caça ou Vandalismo e Agressão, Interação com Pesca, Interação com Lixo, Interação com Navios e Interação com Dragagem. As interações antrópicas também são categorizadas quanto aos diferentes níveis das interações (nível 1, 2 e 3). Porém, neste trabalho essas classificações não foram consideradas, pois o objetivo é identificar somente indícios de presença das mesmas, independente do seu nível de interação. Foram encontrados 95 animais com presença de óleo, em registros de ocorrências de animais com ausência de interações antrópicas. Também foram encontrados 119 animais com presença de RSA no TGI nos exames anatomopatológicos com ausência de interações antrópicas.

Em relação aos exames anatomopatológicos, a partir de todos realizados, foram mantidos apenas os registros que houveram análise de conteúdo gastrointestinal e presença de resíduos sólidos. A partir disso, os dados de exames anatomopatológicos também foram filtrados pela descrição do conteúdo estomacal utilizando palavras-chave, e suas derivações considerando possíveis erros de digitação (Figura 3). As palavras-chave utilizadas foram: plástico, bexiga, nylon, lacre, isopor, anzol, borracha, saco, lixo, linha, esferas, corda, resíduo sólido, cotonete, cigarro, elástico, espuma, cordão, corda, vidro, alumínio, rede, sacola, antropogênico, plástica, fio, fios. No que se refere aos exames anatomopatológicos, apenas os

registros de animais disponíveis na planilha de “Ocorrência de Fauna Alvo Individual” foram mantidos, para padronização da identificação taxonômica dos animais.

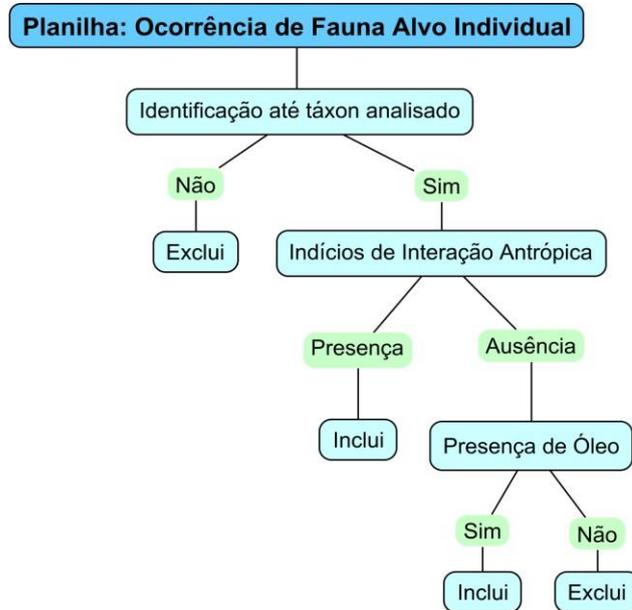


Figura 2 - Fluxograma de inclusão de dados de ocorrências de fauna alvo individual. Fonte: elaborado pelos autores, 2022.

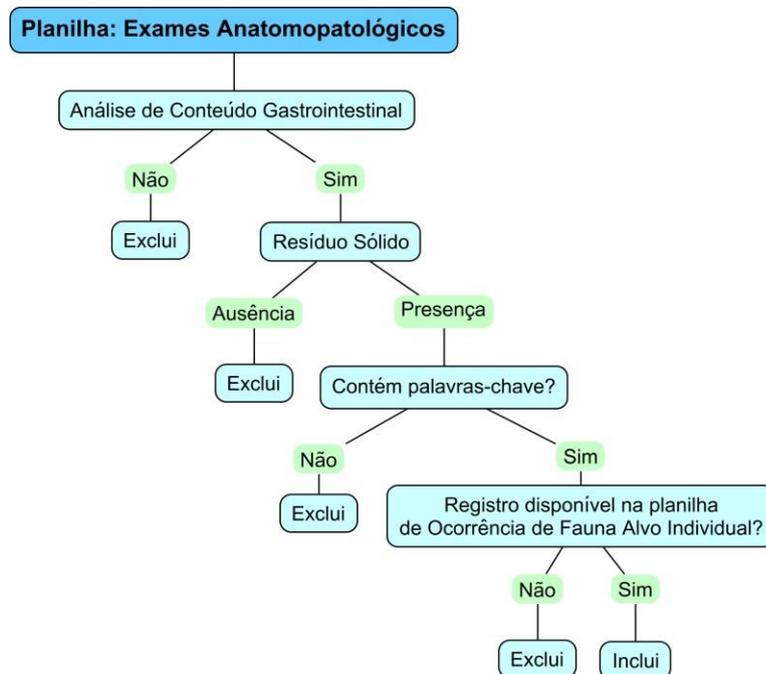


Figura 3 - Fluxograma de Inclusão de dados de exames anatomopatológicos. Fonte: elaborado pelos autores, 2022.

Dentro dos tetrápodes marinhos, os mamíferos foram subdivididos em:

superfamília Pinnipedia, família Mustelidae, os Mysticeti e Odontoceti. As aves foram divididas em ordens: Charadriiformes, Gruiformes, Pelecaniformes, Procellariiformes, Sphenisciformes, Suliformes. Para répteis, temos apenas representantes da ordem Testudines.

As carcaças encontradas durante o monitoramento foram classificadas pelas equipes do PMP-BS, de acordo com seu estágio de decomposição, utilizando a classificação para mamíferos aquáticos estabelecida por Geraci e Lounsbury (2005) para todos os grupos taxonômicos. Os códigos são representados por: COD 1. para animais vivos, COD. 2 para carcaças frescas ou em estado de decomposição inicial, COD. 3 para carcaças em decomposição moderada, COD. 4 para carcaças em decomposição avançada e COD. 5 para carcaças mumificadas ou restos de esqueleto.

Os registros de encalhe são categorizados quanto ao tipo de monitoramento, o qual é subdividido em Regular e Acionamento. O monitoramento Regular é atribuído aos animais encontrados durante os esforços de monitoramento de praias diários ou semanais, enquanto o Acionamento é atribuído aos animais recolhidos pelas instituições executoras a partir de um chamado por civis, que encontraram os animais encalhados e ligaram para os órgãos ambientais responsáveis pelo trecho.

2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para as análises estatísticas foram utilizados os testes de Contrastes Entre (GOODMAN 1964) e Dentro (GOODMAN 1965) de Proporções Multinomiais de Goodman. Este método foi utilizado para verificar diferenças nas proporções dentro de cada população e/ou entre diferentes grupos de animais, e/ou que sofreram diferentes tipos de interações. Foi utilizado um valor de 5% de significância para todos os testes estatísticos.

3. RESULTADOS

3.1 RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Foram registrados 111.557 encalhes de tetrápodes marinhos, entre 24 de agosto de 2015 e 31 de dezembro de 2021. Entre esses registros, 12.772 animais apresentaram evidências de interações com atividades antrópicas, dos quais 2.158 deles foram encontrados vivos e 10.614 foram encontrados mortos. Foram

contabilizadas 17.467 interações com atividades antrópicas. O número de interações antrópicas é maior do que o número de animais registrados pois os animais podem apresentar mais de um tipo de interação, e cada uma será contabilizada separadamente. Esses animais foram categorizados em grupos: Testudines, Mysticeti, Odontoceti, Mustelidae, Pinnipedia, Charadriiformes, Gruiformes, Pelecaniformes, Procellariiformes, Sphenisciformes e Suliformes, cuja abundância de animais com interações antrópicas e número de interações estão descritas na Tabela 1. Para essa categorização, dois indivíduos que não continham informações até o nível taxonômico considerado neste trabalho foram excluídos das análises.

Tabela 1 - Número de animais e interações registrados em encalhes na BS, entre agosto de 2015 e dezembro de 2021

Grupos	nº de animais com interações	nº de interações
Testudines	5108	8346
Mysticeti	60	75
Odontoceti	1221	1407
Mustelidae	3	4
Pinnipedia	39	51
Charadriiformes	178	261
Gruiformes	1	1
Pelecaniformes	68	73
Procellariiformes	389	957
Sphenisciformes	4987	5460
Suliformes	716	832
TOTAL	12.770	17.467

Fonte: elaborado pelos autores, 2022.

As interações antrópicas foram categorizadas pelo PMP-BS em: “Caça ou Vandalismo e Agressão” (n=2.032), “Pesca” (n=8.802), “Lixo” (n=5.431), “Óleo” (n=231), “Navios” (n=933) e “Dragagem” (n=33). Devido ao número amostral insuficiente, Mustelidae e Gruiformes foram excluídos das análises estatísticas.

3.2 ESPÉCIES AMEAÇADAS

Foram registradas 70 espécies de tetrápodes marinhos encalhados na Bacia de Santos. Entre elas, 11 são consideradas ameaçadas de extinção pela Lista Vermelha da IUCN, representando 15,71% das espécies. Enquanto isso, pela Lista de Espécies Ameaçadas da Portaria MMA nº 148, de 07 de junho de 2022, 14 espécies são consideradas ameaçadas de extinção, o que representa 20% do total de espécies (Quadro 1).

Quadro 1 - Riqueza de Espécies de animais encalhados com interações antrópicas na Bacia de Santos, entre agosto de 2015 e dezembro de 2021, e seu estado de conservação pelas listas vermelhas da IUCN e ICMBIO.

Grupos	Espécies	IUCN	MMA
Testudines	<i>Caretta caretta</i>	VU	VU
	<i>Chelonia mydas</i>	EN	NT
	<i>Dermochelys coriacea</i>	VU	CR
	<i>Eretmochelys imbricata</i>	CR	EN
	<i>Lepidochelys olivacea</i>	VU	VU
Mysticeti	<i>Megaptera novaeangliae</i>	LC	NT
	<i>Balaenoptera edeni</i>	LC	DD
	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	LC	LC
	<i>Eubalaena australis</i>	LC	EN
Odontoceti	<i>Pontoporia blainvillei</i>	VU	CR
	<i>Sotalia guianensis</i>	NT	VU
	<i>Stenella frontalis</i>	LC	LC
	<i>Tursiops truncatus</i>	LC	LC
	<i>Steno bredanensis</i>	LC	DD
	<i>Feresa attenuata</i>	LC	LC
	<i>Kogia breviceps</i>	LC	LC
	<i>Physeter macrocephalus</i>	VU	VU
	<i>Lagenodelphis hosei</i>	LC	LC
	<i>Peponocephala electra</i>	LC	LC
	<i>Stenella longirostris</i>	LC	LC
	<i>Tursiops truncatus gephyreus</i>	VU	-

Quadro 1 - Riqueza de Espécies de animais encalhados com interações antrópicas na Baía de Santos, entre agosto de 2015 e dezembro de 2021, e seu estado de conservação pelas listas vermelhas da IUCN e ICMBIO.

Grupos	Espécies	IUCN	MMA
Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	NT	LC
Pinnipedia	<i>Arctocephalus australis</i>	LC	NA
	<i>Otaria flavescens</i>	LC	LC
	<i>Lobodon carcinophaga</i>	LC	NA
	<i>Arctocephalus tropicalis</i>	LC	NA
	<i>Mirounga leonina</i>	LC	NA
Charadriiformes	<i>Larus dominicanus</i>	LC	LC
	<i>Vanellus chilensis</i>	LC	LC
	<i>Stercorarius longicaudus</i>	LC	LC
	<i>Stercorarius maccormicki</i>	LC	LC
	<i>Sterna hirundo</i>	LC	LC
	<i>Himantopus melanurus</i>	LC	LC
	<i>Thalasseus acutiflavus</i>	LC	VU
	<i>Calidris alba</i>	LC	LC
	<i>Haematopus palliatus</i>	LC	LC
	<i>Tringa solitaria</i>	LC	LC
	<i>Rynchops niger</i>	LC	LC
	<i>Thalasseus maximus</i>	LC	EN
	<i>Sterna hirundinacea</i>	LC	VU
	<i>Stercorarius chilensis</i>	LC	LC
Gruiformes	<i>Porphyrio martinica</i>	LC	LC
Pelecaniformes	<i>Nycticorax nycticorax</i>	LC	LC
	<i>Ardea alba</i>	LC	LC
	<i>Egretta thula</i>	LC	LC
	<i>Ardea cocoi</i>	LC	LC
	<i>Nyctanassa violacea</i>	LC	LC
	<i>Egretta caerulea</i>	LC	LC
	<i>Bubulcus ibis</i>	LC	LC

Quadro 1 - Riqueza de Espécies de animais encalhados com interações antrópicas na Bacia de Santos, entre agosto de 2015 e dezembro de 2021, e seu estado de conservação pelas listas vermelhas da IUCN e ICMBIO.

Grupos	Espécies	IUCN	MMA
	<i>Phimosus infuscatus</i>	LC	LC
Procellariiformes	<i>Macronectes giganteus</i>	LC	LC
	<i>Thalassarche melanophris</i>	LC	NT
	<i>Puffinus griseus</i>	NT	LC
	<i>Procellaria aequinoctialis</i>	VU	VU
	<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	EN	EN
	<i>Puffinus puffinus</i>	LC	LC
	<i>Puffinus gravis</i>	LC	LC
	<i>Procellaria conspicillata</i>	VU	VU
	<i>Pterodroma mollis</i>	LC	LC
	<i>Calonectris diomedea</i>	LC	NA
	<i>Oceanites oceanicus</i>	LC	LC
	<i>Fulmarus glacialisoides</i>	LC	LC
	<i>Daption capense</i>	LC	NA
	<i>Macronectes halli</i>	LC	LC
<i>Calonectris borealis</i>	LC	LC	
<i>Pachyptila desolata</i>	LC	LC	
Sphenisciformes	<i>Spheniscus magellanicus</i>	LC	NT
Suliformes	<i>Sula leucogaster</i>	LC	LC
	<i>Fregata magnificens</i>	LC	LC
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	LC	LC

Fonte: elaborado pelos autores, 2022. Os status de conservação das espécies registradas foram categorizadas pela IUCN em: segura ou pouco preocupante (LC), quase ameaçada (NT), Vulnerável (VU), Em Perigo (EN), Criticamente em Perigo (CR). Consideramos ameaçadas as espécies enquadradas em Criticamente em Perigo (CR), Em Perigo (EN), e Vulnerável (VU) (IUCN, 2022). Já pela classificação da Lista Vermelha do ICMBio são separadas em: segura ou pouco preocupante (LC), quase ameaçada (NT), Vulnerável (VU), Em Perigo (EN), Criticamente em Perigo (CR), Dados Insuficientes (DD) e Não Aplicável (NA) (MINISTÉRIO MEIO AMBIENTE, 2022; ICMBIO, 2022). Não há informações sobre status de conservação de *Tursiops truncatus gephyreus*, sendo este representado apenas por um traço (-).

3.3 TIPOS DE MONITORAMENTO

Nos animais encalhados sem evidências de interações antrópicas, foram

registrados 24.806 encalhes por Acionamento, e 73.939 por meio de monitoramento regular. Já para os animais com evidências de interações antrópicas, 8.002 deles foram registrados durante monitoramento Regular e 4.753 por meio de Acionamento. A comparação percentual entre a categoria de Acionamento, entre animais com e sem interações antrópicas, evidencia um aumento significativo no Acionamento em animais com indícios de interações antrópicas (Figura 4). Ainda para os animais com registros de interações, houve 17 registros sem informações sobre o tipo de monitoramento.

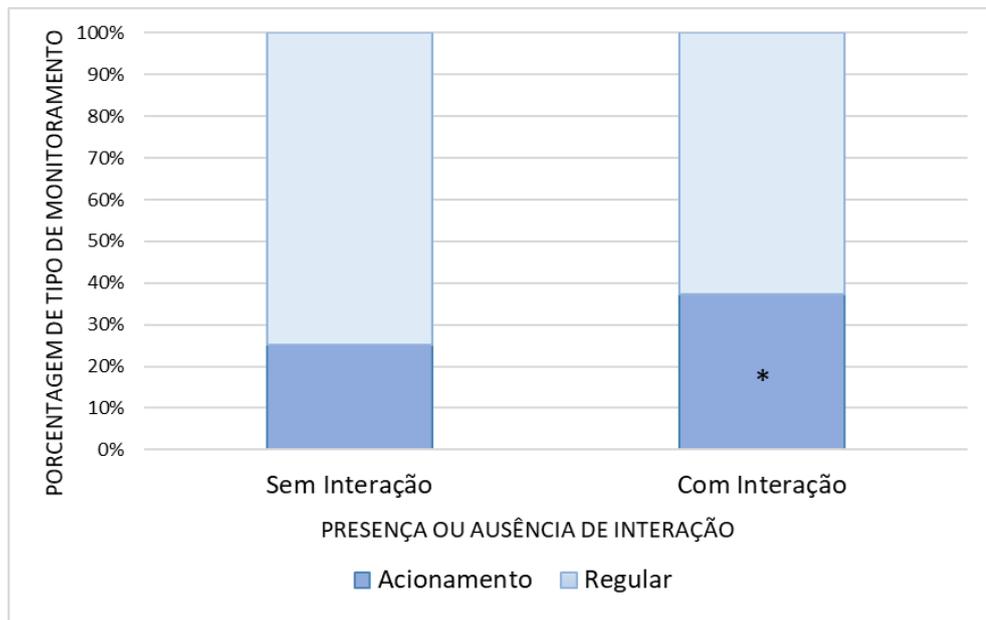


Figura 4 - Diferença percentual entre o tipo de monitoramento entre animais encalhados com ou sem interações, na Bacia de Santos entre agosto de 2015 e dezembro de 2021. Para essa categoria é apresentada a frequência percentual de maior valor e diferente significativamente (*) com $G_{\text{calculado}} = 26,99 > G_{\text{crítico}} = 1,96$ (Teste de Goodman, 1964). Fonte: elaborado pelos autores, 2022.

3.4 INTERAÇÕES ANTRÓPICAS DENTRO DOS GRUPOS

Considerando os grupos de tetrápodes marinhos registrados, em Testudines a interação antrópica frequente em maior proporção foi o “Lixo”, seguida por “Pesca”, e “Caça ou Vandalismo e Agressão” (Figura 5). Para os Mysticeti, a maior parte das interações registradas foram de “Pesca”, seguida de “Lixo”, “Navios” e “Caça ou Vandalismo e Agressão”, mas sem diferença significativa entre as três últimas. Em Odontoceti, a interação mais frequente foi “Pesca”, seguida por “Caça ou Vandalismo e Agressão” e “Lixo”. Em Pinnipedia e Charadriiformes, as três interações principais registradas não apresentaram diferença significativa, sendo elas: “Pesca”, “Caça ou Vandalismo e Agressão” e “Lixo”. Para os Pelecaniformes, a interação mais frequente

foi a “Caça ou Vandalismo e Agressão”, enquanto as outras não apresentaram diferenças significativas. Em Procellariiformes a interação com Lixo foi a mais frequente, seguida por “Óleo” e “Pesca”, sem diferenças significativas entre as últimas. Os Sphenisciformes foram mais afetados pela interação com Pesca, seguida pelo “Lixo” e “Caça ou Vandalismo e Agressão”, sem diferenças significativas entre as últimas. Os Suliformes foram mais atingidos por “Caça ou Vandalismo e Agressão”, seguido por “Pesca” e “Lixo”.

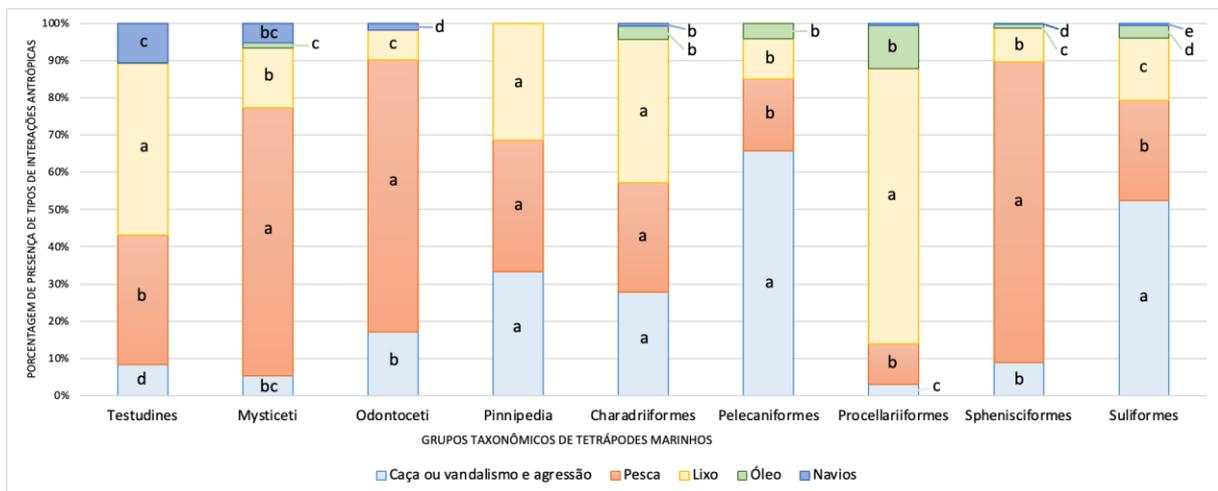


Figura 5 - Frequência percentual da presença das interações dentro dos grupos de animais encalhados na Baía de Santos entre agosto de 2015 a dezembro de 2021. Em cada grupo taxonômico analisado as frequências percentuais diferentes significativamente, cujo intervalo de confiança não inclui zero ($A_{crítico} = 10,17$), são representadas por letras diferentes (Teste de Goodman, 1965). Fonte: elaborado pelos autores, 2022.

3.5 COMPARAÇÃO ENTRE GRUPOS TAXONÔMICOS NAS INTERAÇÕES ANTRÓPICAS

Considerando as categorias de interações com atividades antrópicas, Testudines foram os mais afetados nos grupos de “Caça ou Vandalismo e Agressão”, “Lixo”, “Navios” e “Dragagem”. Para a categoria de “Pesca”, os Sphenisciformes foram os mais afetados, seguidos por Testudines e Odontoceti. Para a categoria de interação com Óleo, os Procellariiformes foram os mais afetados (Figura 6).

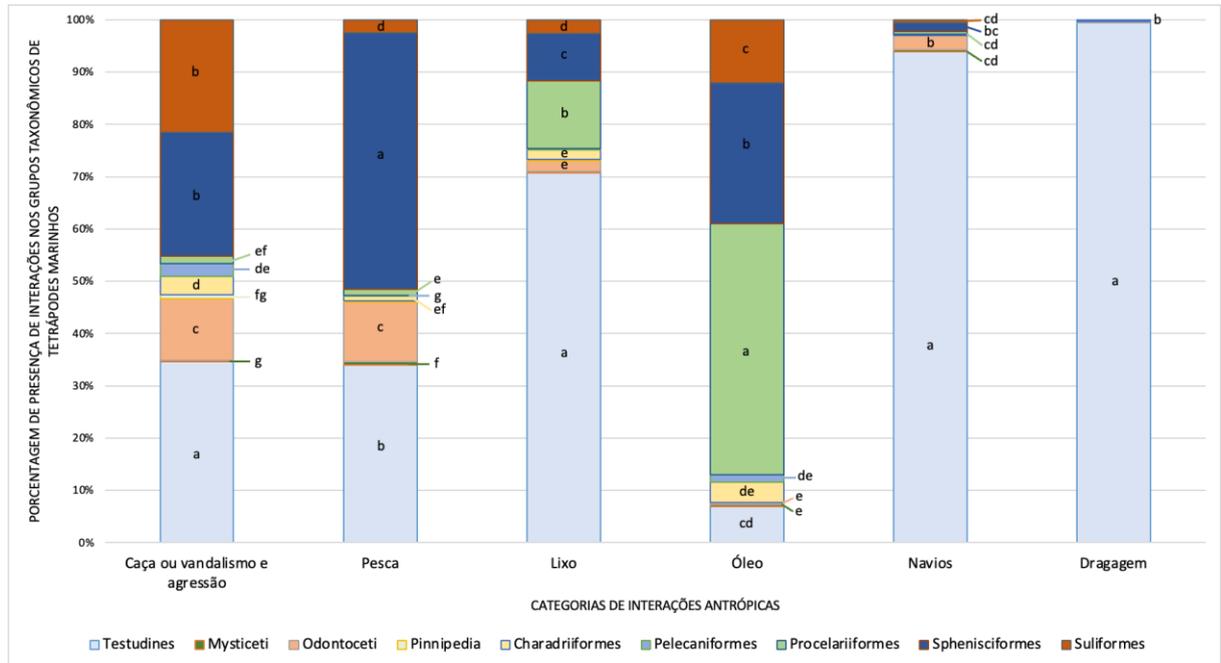


Figura 6 - Frequência percentual dos grupos de animais encalhados na Bacia de Santos entre agosto de 2015 a dezembro de 2021, em relação às categorias de interações consideradas. Em cada grupo de interação as frequências percentuais diferentes significativamente ($G_{\text{calculado}} > G_{\text{crítico}} = 3,18$) são representadas por letras diferentes (Teste de Goodman, 1964). Fonte: elaborado pelos autores, 2022.

3.6 INTERAÇÕES COM LIXO: REGISTRO NO ENCALHE X PRESENÇA DE RSA NO TGI

Durante o período de coleta de dados, foram realizadas 38.173 necropsias nos animais encalhados, nas quais foram realizadas 15.667 coletas de conteúdo gastrointestinal. Desse total, foi detectado a presença de resíduos sólidos antropogênicos (RSA) no Trato Gastrointestinal (TGI) de 4.276 animais. Dessa forma, a categoria “Lixo” foi composta pelo somatório de ocorrência de lixo durante o registro de encalhe ($n=1.155$) e presença de RSA no TGI ($n=4.276$).

Considerando o registro de animais com interação com Lixo, a presença de RSA no TGI foi significativamente maior que a ocorrência de lixo no encalhe para quase todos os grupos de animais, exceto para Pelecaniformes (Figura 7).

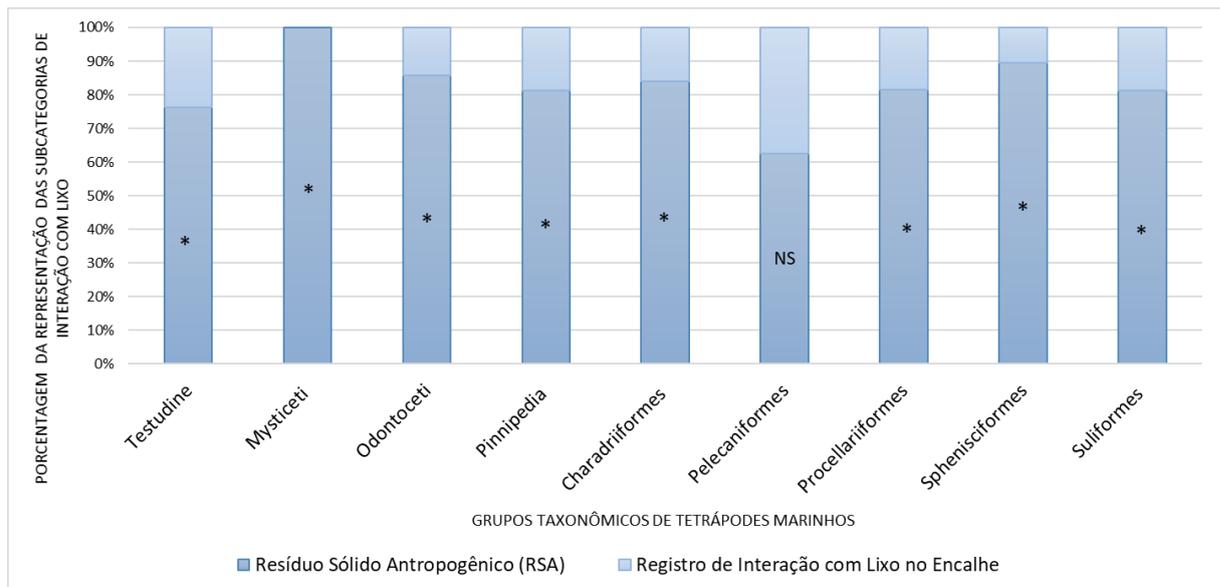


Figura 7 - Frequência percentual de registros de interação com lixo, separadas em registros de interação com lixo em ocorrências de encalhes e presença de resíduo sólido antropogênico (RSA) durante a realização de necropsia, por grupos de animais encalhados na Baía de Santos entre agosto de 2015 à dezembro de 2021. Em cada grupo taxonômico analisado são apresentadas as frequências percentuais de maior valor e diferentes significativamente (*) ($G_{\text{calculado}} > G_{\text{crítico}} = 1,96$) e sem diferença estatística significativa (NS) (Teste de Goodman, 1964). Fonte: elaborado pelos autores, 2022.

3.7 INCIDÊNCIA DE ANIMAIS MORTOS COM PRESENÇA DE INTERAÇÕES

Em cada categoria de interações com atividades antrópicas foi comparada a proporção de registros de animais vivos e mortos para cada um dos grupos de tetrápodes marinhos (Figura 8).

Dentro da interação de “Caça ou Vandalismo e Agressão”, a maior incidência de animais mortos foram em animais do grupo Mysticeti e Odontoceti, sem diferença estatística, seguido por Sphenisciformes, Testudines e Procellariiformes, também sem diferenças significativas entre os três últimos. Para a interação com Pesca, a incidência de animais mortos também foi maior em Mysticeti seguido por Odontoceti, Procellariiformes e Sphenisciformes.

Para a categoria de interação com Lixo, foram consideradas apenas as ocorrências de lixo durante o registro de encalhe, desconsiderando a subcategoria de presença de RSA no TGI, pois esta é detectada nos exames anatomopatológicos, no qual todos os animais estão mortos. Nesta categoria, a incidência de animais mortos foi maior nos Odontoceti, seguido por Testudines, Procellariiformes e Suliformes.

A proporção de animais encalhados mortos com interação com Óleo foi maior em Mysticeti, Testudines e Procellariiformes. Para a categoria de interação com Navios, a maior incidência de animais mortos foi em Mysticeti e Charadriiformes,

seguido pelos Odontoceti. Não houve registros de animais vivos na categoria de interação com Dragagem, ou seja, esta teve incidência de 100% em todos os grupos com presença dessa interação.

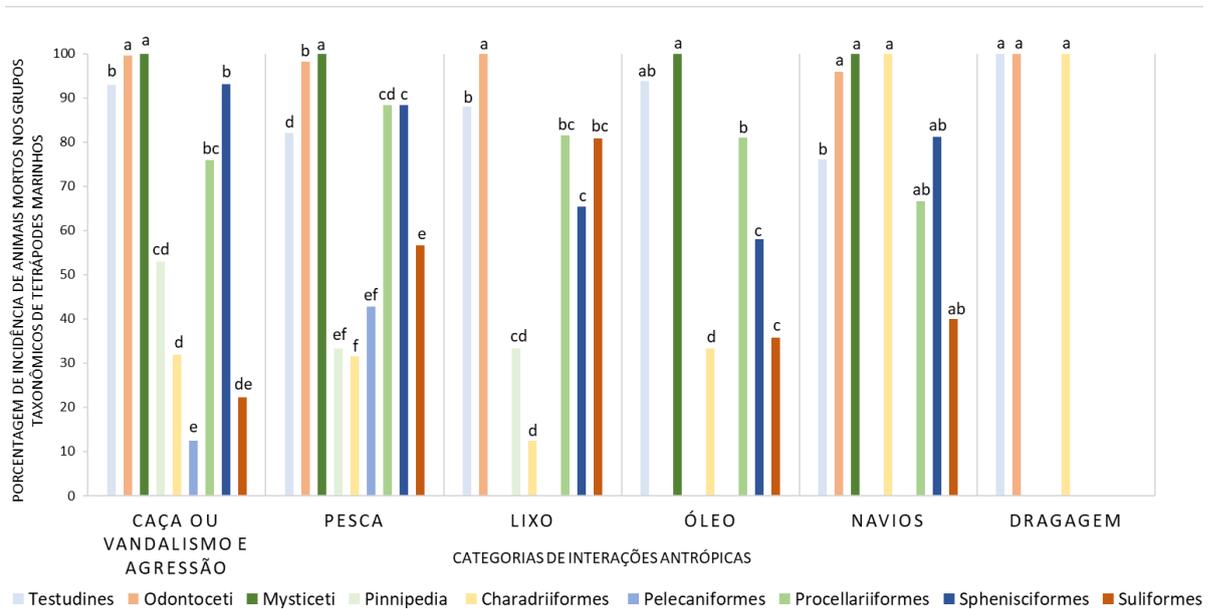


Figura 8 - Frequência percentual da incidência de animais mortos com interações por grupos de animais encalhados na Baía de Santos entre agosto de 2015 a dezembro de 2021. Em cada grupo de interação as frequências percentuais diferentes significativamente ($G_{calculado} > G_{crítico} = 2,93$) são representadas por letras diferentes (Teste de Goodman, 1964). Fonte: elaborado pelos autores, 2022.

3.8 DECOMPOSIÇÃO DA CARÇA E PRESENÇA DE INTERAÇÕES

Os animais encalhados foram classificados, pelo PMP-BS, de acordo com o código da carcaça, que representa o nível de decomposição do indivíduo no momento do encalhe. Nessa classificação, o COD. 1 é utilizado para animais encontrados vivos, enquanto o COD. 2 ao COD. 5 representam os animais mortos, nos quais quanto maior o código, mais avançado o estágio de decomposição da carcaça. Considerando que o intuito é verificar se a condição da carcaça interfere no registro de interações antrópicas, para essa análise, os animais de COD.1 foram desconsiderados.

Foi encontrada uma tendência de aumento no número de animais registrados proporcionalmente ao aumento do código, atingindo um pico nos registros de COD. 4. As linhas de proporções entre os animais com e sem registros de interações em relação ao código das carcaças demonstram que, apesar do aumento no número de animais registrados em relação ao avanço do estágio de decomposição, o número de registros de interações diminuiu de forma inversamente proporcional. Ou seja, são registradas mais interações em animais com carcaças mais frescas, sendo que os

códigos de carcaças que apresentam maiores registros de interações antrópicas são os COD. 2 e 3, e quanto maior o nível de decomposição da carcaça, menos interações são registradas (Figura 9).

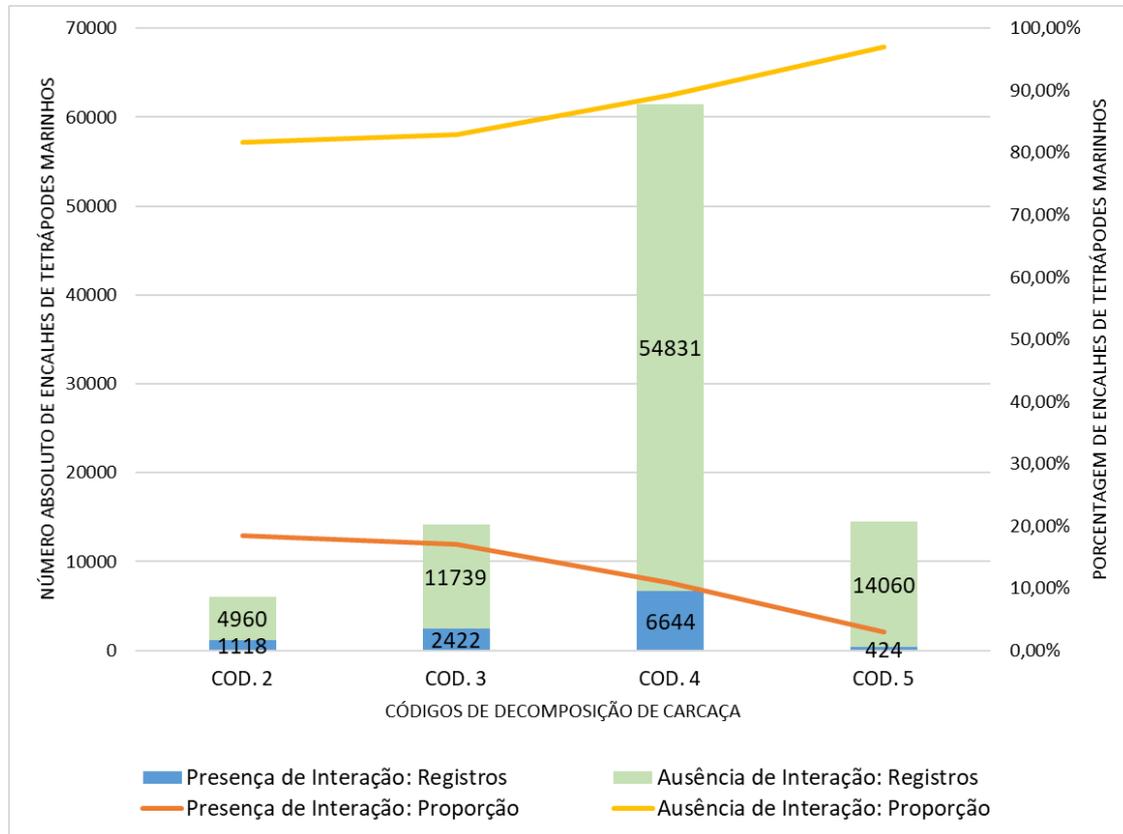


Figura 9 - Relação entre o código das carcaças e a presença de interações encontradas nos animais encalhados na Bacia de Santos entre agosto de 2015 e dezembro de 2021. Em cada categoria de códigos de carcaça as frequências percentuais diferentes significativamente ($G_{\text{calculado}} > G_{\text{crítico}} = 2,81$), são representadas por letras diferentes (Teste de Goodman, 1964).
Fonte: elaborado pelos autores, 2022.

Com exceção de Pinnipedia e Pelecaniformes, em todos os grupos foi possível observar uma diferença significativa entre o registro de interações em animais encalhados, em relação à decomposição da carcaça (Figura 10). Em Testudines e Odontoceti, o código de carcaça com maior registro de interações antrópicas foi COD. 2. Em Suliformes foram registradas mais interações, proporcionalmente, nos COD. 2 e 3. Já nos Mysticeti, Charadriiformes, Procellariiformes e Sphenisciformes, quando comparamos os COD 2 e 3, não há diferença significativas, porém o COD. 2 é maior, proporcionalmente, estatisticamente em relação aos COD. 4 e 5, apesar da comparação entre COD. 3 e COD. 4 e, em alguns casos, COD. 5 não apresentar diferença estatística.

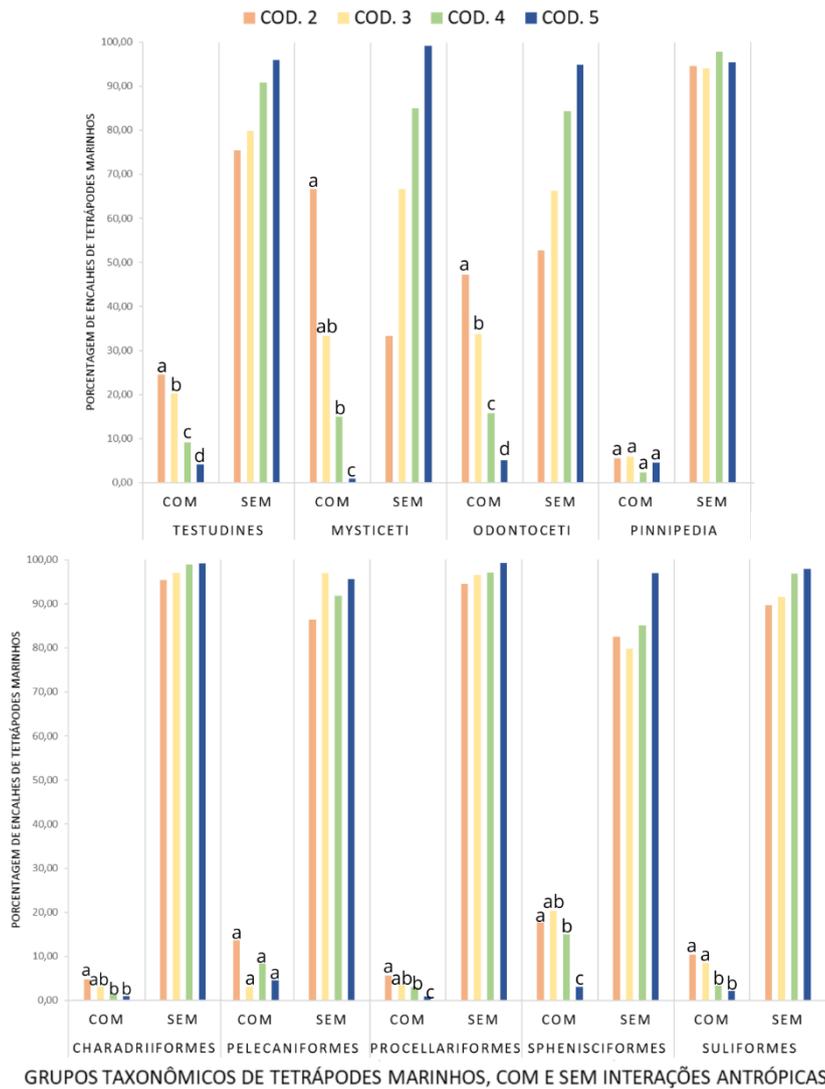


Figura 10 - Relação entre o código das carcaças e a presença de interações encontradas, por grupo de animais encalhados na Baía de Santos entre agosto de 2015 e dezembro de 2021. Em cada grupo taxonômico analisado as frequências percentuais diferentes significativamente ($G_{calculado} > G_{crítico} = 2,81$) são representadas por letras diferentes (Teste de Goodman, 1964).
 Fonte: elaborado pelos autores, 2022.

4. DISCUSSÃO

Fica evidente que os tetrápodes marinhos são afetados em intensidades diferentes pelos diversos tipos de interações antrópicas. Um dos motivos para o aumento significativo na ocorrência de acionamentos em animais com presença de interações antrópicas, pode, possivelmente, ser relacionado à uma sensibilização do público frequentador das praias ao visualizar um animal em sofrimento, considerando que os seres humanos apresentam mais empatia com animais que se encontram em situações aparentemente dolorosas (LY; WEARY, 2021).

A interação com a pesca está frequente fortemente na maior parte dos grupos analisados, demonstrando a importância desse tipo de impacto na conservação da

fauna marinha. Os impactos causados pela captura acidental são amplamente difundidos pelos oceanos, porém aves marinhas e tartarugas são especialmente ameaçadas por esse tipo de interação no sudoeste Atlântico (Lewison *et al.*, 2014; DIAS *et al.*, 2019). A interação com a pesca foi a principal em cetáceos (Odontoceti e Mysticeti) e Sphenisciformes. Pinnipedia e Charadriiformes tiveram “Pesca” como principal interação junto à “Caça ou Vandalismo e Agressão” e “Lixo”. Prado *et al.* (2016) demonstraram relações entre a sazonalidade de picos nas taxas de encalhes para algumas espécies de mamíferos marinhos e épocas de maiores esforços de pesca. Em temporadas de pesca de peixes-alvo de algumas espécies de mamíferos marinhos (e.g. pesca da Tainha durante o inverno, no sul do Brasil), também aumentam a incidência de registros de cetáceos com mutilações de nadadeiras e pinípedes com presença de balas de arma de fogo, lesões caracteristicamente decorrentes de interações com pesca (PRADO *et al.*, 2016), corroborando com os resultados obtidos neste trabalho, em relação à presença de interações com “Pesca” e interações com “Caça ou Vandalismo e Agressão”, fortemente registradas em Odontoceti e Pinnipedia. Em relação à categoria de interação com a pesca, o grupo mais afetado foi Sphenisciformes, um grupo de grande abundância, o que pode ser um dos motivos de sua predominância dentro da amostra dessa categoria de interação (BROWN, 1975). Entretanto, isso está em consonância com os achados de Fogliarini *et al.* (2019) que registraram uma alta mortalidade de pinguins-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*), predominantemente indivíduos adultos e fêmeas, em pesca de emalhe de fundo e superfície. A interação com pesca está correlacionada, possivelmente, por serem aves que não voam, permanecendo todo o tempo dentro da água, pela coincidência entre os períodos de maiores esforços pesqueiros e o período migratório desses animais, que migram para a porção sudeste e sul brasileira durante o inverno austral e pelos alvos de pesca serem presas comuns ao grupo (FOGLIARINI *et al.*, 2019).

De acordo com os resultados aqui apresentados, o grupo mais afetado pela “Caça ou Vandalismo e Agressão” foi Testudines. Para além desse grupo, Gianuca *et al.* (2020) registraram essa ameaça em Procellariiformes, e Rocha-Campos *et al.* (2010) em Cetáceos. Alguns tipos de agressões registradas em “Caça ou Vandalismo e Agressão”, como corte de nadadeiras em cetáceos ou corte de bicos em aves marinhas, também podem estar relacionadas à pesca, pois os bicos são provavelmente cortados por pescadores que manuseiam agressivamente aves

figgadas vivas em pesca com espinhel (GIANUCA *et al.*, 2020). Prado *et al.* (2016) demonstraram que a amputação de nadadeiras em cetáceos é praticada comumente por pescadores para retirar os golfinhos de suas redes. Da mesma forma, a presença de balas de arma de fogo em pinípedes também é uma lesão relacionada à pesca (PRADO *et al.*, 2016). Os enredamentos e mutilações características de pesca também foram registradas por Azevedo *et al.* (2008), que acompanharam indivíduos de *Sotalia guianensis* residentes da Baía de Guanabara durante 10 anos. As mutilações e agressões podem ter relação com o manejo inadequado durante o enredamento, e a competição por recursos entre pescadores e os animais (ROCHA-CAMPOS *et al.*, 2010).

A interação com lixo utilizando a presença de resíduos sólidos antropogênicos (RSA) no trato gastrointestinal no exame de necropsia demonstra a importância da realização desse procedimento para detecção da ingestão de RSA. Esse tipo de interação foi o mais frequente nos Testudines e Procellariiformes. Uma possível explicação para a comum ingestão de RSA para animais marinhos é pela semelhança entre as presas naturais desses animais e os resíduos plásticos (ROCHA-CAMPOS *et al.*, 2010). A ingestão de RSA pode alterar os padrões alimentares dos animais, possivelmente os levando à quadros de inanição e malnutrição (SANTOS *et al.*, 2020; RYAN, 1988; LAIST, 1997). Na revisão feita por Gall e Thompson (2015), a incidência de emaranhamento e ingestão de detritos artificiais foi registrada em diversas espécies de tartarugas marinhas, e algumas espécies de Procellariiformes foram as que apresentaram mais indivíduos com ingestão de RSA. Esses mesmos autores correlacionam o emaranhamento como uma interação que resulta em 79% em dano direto ou morte (GALL; THOMPSON, 2015). Nos animais com interação com lixo, a letalidade foi de 100% nos Odontoceti, seguido por Testudines (88,01%), Procellariiformes (81,54%) e Suliformes (80,77%). A presença de resíduos plásticos também foi registrada em três espécies de tartarugas marinhas por Bugoni, Krause e Petry (2001) e Mascarenhas, Santos e Zeppelini (2004).

Os Testudines são os animais mais afetados pelas interações antrópicas. Além do maior número de animais encalhados ($n=5.108$), também possuem o maior número de interações ($n=8.346$), e entre os táxons analisados, são os mais afetados em 4 das 6 categorias de interações antrópicas. O maior registro de animais com interações pode ser atribuído à maior abundância populacional de Testudines em relação aos outros grupos, pois populações mais abundantes serão mais amostradas (BROWN,

1975). Cantor *et al.* (2020) registraram uma alta incidência de encalhes de tartarugas-verde (*C. mydas*), apesar de regionalmente não estar em nenhuma categoria ameaçada (MINISTÉRIO MEIO AMBIENTE, 2022), a intensa mortalidade desses animais pode levar à uma alteração no estado de conservação desses animais à longo prazo (CANTOR, 2020). Outro destaque relacionado aos Testudines é em relação à presença e letalidade de interação com Dragagem. Cremer *et al.* (2020) destacaram a mitigação dos efeitos diretos e indiretos como um dos fatores essenciais para a conservação das espécies de tartarugas viventes na Baía da Babitonga, enquanto Goldberg *et al.* (2015) registraram 112 ocorrências de mortalidades com indicativos de relação às atividades de dragagem no Rio de Janeiro entre 2008 e 2012. Os equipamentos de dragagem muitas vezes não são percebidos por esses animais, tornando-os especialmente suscetíveis a esse tipo de impacto, por permanecerem por longos períodos no substrato marinho (GOLDBERG *et al.*, 2015). A interação com óleo foi mais frequente em Procellariiformes, apesar disso, García-Borboroglu *et al.* (2006) discutem sobre a importância de interações com óleo nos Sphenisciformes, os quais são especialmente afetados por não voarem, permanecendo mais tempo dentro da água, sendo utilizados como indicadores dessa forma de poluição, e no presente estudo, foi o segundo grupo mais afetado. Entretanto, destaca-se que os Procellariiformes são especialmente sensíveis aos impactos antrópicos, sendo um dos grupos mais ameaçados, especialmente as espécies pelágicas (CROXALL *et al.* 2012; DIAS *et al.*, 2019).

A decomposição da carcaça interfere de maneira inversamente proporcional na detecção de interações antrópicas (i.e. em estágios mais avançados de decomposição são registradas, proporcionalmente, menos interações antrópicas). Dessa forma, considerando que a maior parte das carcaças encalhadas foram encontradas em estágios mais avançados de decomposição (COD. 4, n=6.644), o registro de interações antrópicas em tetrápodes marinhos pode ser subestimado em relação à ocorrência de interações antrópicas. Além disso, muitas vezes as carcaças não chegam às praias (COOK *et al.*, 2021), contribuindo para que o número de interações registradas seja ainda mais subestimado.

5. CONCLUSÃO

No geral, este estudo demonstra que as interações antrópicas que acometem

os tetrápodes marinhos, apesar de amplamente difundidas, afetam os animais em intensidades diferentes, pois as variações ecológicas dos diferentes grupos taxonômicos os tornam mais sensíveis a alguns tipos de impactos. Dessa forma, para tornar estratégias de conservação mais eficazes, ações de mitigação devem ser direcionadas às ameaças mais suscetíveis aos grupos. Além disso, demonstra-se que os registros de interações antrópicas são, provavelmente, subestimados em relação à ocorrência real de interações, pois as carcaças enalham, em maior parte, em estágios mais avançados de decomposição, quando muitas vezes não é possível observar lesões ou marcas, nem inferir a causa de morte.

Trabalhos como esse são essenciais para entender as diferenças nas ameaças de causas antrópicas para cada grupo dos tetrápodes marinhos, o que impacta diretamente na eficiência das medidas e esforços de conservação. Além disso, esse trabalho foi realizado utilizando dados disponibilizados publicamente, ressaltando a importância da transparência e protocolos comuns que permitem análises e pesquisas valiosas em todos os ramos da ciência. A existência de bancos de dados disponíveis e acessíveis é de extrema importância para a geração de conhecimento, pesquisas e divulgação científica e para a orientação de tomadas de decisões pelos órgãos competentes.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, A. F. *et al.* Human-induced injuries to marine tucuxis (*Sotalia guianensis*) (Cetacea: delphinidae) in Brazil. **Marine Biodiversity Records**, [S.L.], v. 2, n. 22, p. 1-5, 03 mar. 2009. Cambridge University Press (CUP).
<http://dx.doi.org/10.1017/s1755267208000262>.
- IUCN. 2022. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 22 de setembro de 2022.
- ROCHA-CAMPOS, C. C. *et al.* **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Mamíferos Aquáticos: pequenos Cetáceos**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2010. 132 p.
- BROWN, S. G.. Relation Between Stranding Mortality and Population Abundance of Smaller Cetacea in the Northeast Atlantic Ocean. **Journal Of The Fisheries Research Board Of Canada**, [S.L.], v. 32, n. 7, p. 1095-1099, 1 jul. 1975. Canadian Science Publishing. <http://dx.doi.org/10.1139/f75-130>.
- BUGONI, L.; KRAUSE, L.; PETRY, M. V.. Marine Debris and Human Impacts on Sea Turtles in Southern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, [S.L.], v. 42, n. 12, p. 1330-1334, dez. 2001. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0025-326x\(01\)00147-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0025-326x(01)00147-3).
- CAMPHUYSEN, C. J.; HEUBECK, M. Marine oil pollution and beached bird surveys: the development of a sensitive monitoring instrument. **Environmental Pollution**, [S.L.], v. 112, n. 3, p. 443-461, maio 2001. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0269-7491\(00\)00138-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0269-7491(00)00138-x).
- CANTOR, M. *et al.* High incidence of sea turtle stranding in the southwestern Atlantic Ocean. **Ices Journal Of Marine Science**, [S.L.], v. 77, n. 5, p. 1864-1878, 11 maio 2020. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/icesjms/fsaa073>.
- CREMER, M. J. *et al.* Tartarugas marinhas no litoral norte de Santa Catarina e Baía Babitonga. **Revista Cepsul - Biodiversidade e Conservação Marinha**, [S.L.], v. 9, p. 1-16, 30 mar. 2020. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICBBio. <http://dx.doi.org/10.37002/revistacepsul.vol9.675eb2020002>.
- COOK, M. *et al.* Use of Drift Studies to Understand Seasonal Variability in Sea Turtle Stranding Patterns in Mississippi. **Frontiers In Marine Science**, [S.L.], v. 8, n. 659536, p. 1-17, 16 jun. 2021. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fmars.2021.659536>.
- CROXALL, J. P. *et al.* Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. **Bird Conservation International**, [S.L.], v. 22, n. 1, p. 1-34, 6 fev. 2012. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0959270912000020>.
- DIAS, Maria P. *et al.* Threats to seabirds: a global assessment. **Biological Conservation**, [S.L.], v. 237, p. 525-537, set. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2019.06.033>.
- FOGLIARINI, C. *et al.* High mortality of adult female Magellanic penguins by gillnet fisheries in southern Brazil. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater**

Ecosystems, [S.L.], v. 29, n. 10, p. 1657-1664, 8 jul. 2019. Wiley.
<http://dx.doi.org/10.1002/aqc.3143>.

FOIN, T. C.; PAWLEY, A. L.; AYRES, D. R.; CARLSEN, T. M.; HODUM, P. J.; SWITZER, P. V. Improving recovery planning for threatened and endangered species. **BioScience**, v. 48, n. 3, p. 177-184, 1998.

FRASIER, K. E. *et al.* Impacts of the Deepwater Horizon Oil Spill on Marine Mammals and Sea Turtles. **Deep Oil Spills**, [S.L.], p. 431-462, 29 jun. 2019. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-11605-7_26.

GALL, S. C.; THOMPSON, R. C. The impact of debris on marine life. **Marine Pollution Bulletin**, [S.L.], v. 92, n. 1-2, p. 170-179, mar. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.12.041>.

GARCÍA-BORBOROGLU, P. *et al.* Chronic oil pollution harms Magellanic penguins in the Southwest Atlantic. **Marine Pollution Bulletin**, [S.L.], v. 52, n. 2, p. 193-198, fev. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2005.11.004>.

GERACI, J. R.; LOUNSBURY, V. J. **Marine mammals ashore: a field guide for strandings**. 1. ed. Galveston: Texas A&M Sea Grant, p. 183-184 1993. Disponível em: https://www.whales.org.au/strandings/marine_mammals_ashore.pdf Acesso em: 22 de setembro de 2022

GIANUCA, D. *et al.* Intentional killing and extensive aggressive handling of albatrosses and petrels at sea in the southwestern Atlantic Ocean. **Biological Conservation**, [S.L.], v. 252, p. 108817, dez. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108817>.

GOLDBERG, D.W.; ALMEIDA, D.T.; TOGNIN, F.; LOPEZ, G.G.; PIZETTA, G.T.; LEITE JUNIOR, N.O.; SFORZA, R. Hopper Dredging Impacts on Sea Turtles on the Northern Coast of Rio de Janeiro State, Brazil. **Marine Turtle Newsletter**, [s. l], v. 147, p. 16-20, 2015.

Goodman, L.A. (1964) Simultaneous confidence intervals for contrast among multinomial populations. **Annals of Mathematical Statistics** doi:10.1214/aoms/1177703569.

Goodman, L.A. (1965) On simultaneous confidence intervals for contrast among multinomial proportions. **Technometrics** doi:10.1080/00401706.1965.10490252.

HANEY, J.; GEIGER, H.; SHORT, J. Bird mortality from the Deepwater Horizon oil spill. II. Carcass sampling and exposure probability in the coastal Gulf of Mexico. **Marine Ecology Progress Series**, [S.L.], v. 513, p. 239-252, 22 out. 2014. Inter-Research Science Center. <http://dx.doi.org/10.3354/meps10839>.

ICMBIO. **Plano de Ação Nacional para Conservação dos Mamíferos Aquáticos - Projeto de Monitoramento de Praias**. Disponível em:

<https://www.icmbio.gov.br/cma/o-que-fazemos/licenciamento-normativas/pmp.html>
 Acesso em : 22 de setembro de 2022

ICMBio, 2022. **Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade –**

SALVE. Disponível em: <https://salve.icmbio.gov.br/>. Acesso em: 15 de Dec. de 2022.

IPBES (2019), **Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**, Brondízio, E. S., Settele, J., Díaz, S., Ngo, H. T. (eds). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1144 pages. ISBN: 978-3-947851-20-1

JEFFERSON, T. A.; LEATHERWOOD, S.; WEBBER, M. A. FAO species identification guide. Marine mammals of the world. **Roma: FAO**, 1993. 320 p. Disponível em: <https://www.fao.org/3/T0725E/T0725E00.htm>. Acesso em: 22 de setembro de 2022.

LAIST, D. W. Impacts of Marine Debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. **Springer Series On Environmental Management**, [S.L.], p. 99-139, 1997. Springer New York. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4613-8486-1_10.

LAIST, D. W. *et al.* COLLISIONS BETWEEN SHIPS AND WHALES. **Marine Mammal Science**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 35-75, jan. 2001. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1748-7692.2001.tb00980.x>.

LEWISON, R. L. *et al.* Quantifying the effects of fisheries on threatened species: the impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. **Ecology Letters**, [S.L.], v. 7, n. 3, p. 221-231, 24 fev. 2004. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00573.x>.

LEWISON, R. L. *et al.* Global patterns of marine mammal, seabird, and sea turtle bycatch reveal taxa-specific and cumulative megafauna hotspots. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, [S.L.], v. 111, n. 14, p. 5271-5276, 17 mar. 2014. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1318960111>.

LONG, R. B.; KRUMLAUF, K.; YOUNG, A. M. Characterizing trends in human-wildlife conflicts in the American Midwest using wildlife rehabilitation records. **Plos One**, [S.L.], v. 15, n. 9, p. 1-17, 11 set. 2020. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0238805>.

LY, Lexis H.; WEARY, Daniel M.. Facial expression in humans as a measure of empathy towards farm animals in pain. **Plos One**, [S.L.], v. 16, n. 3, p. 1-16, 1 mar. 2021. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0247808>.

MACLEOD, C. D. *et al.* Climate change and the cetacean community of north-west Scotland. **Biological Conservation**, [S.L.], v. 124, n. 4, p. 477-483, ago. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2005.02.004>.

MASCARENHAS, R.; SANTOS, R.; ZEPPELINI, D. Plastic debris ingestion by sea turtle in Paraíba, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, [S.L.], v. 49, n. 4, p. 354-355, ago. 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2004.05.006>.

M.E.A. A Report of the Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and Human Well-being: biodiversity synthesis**. Washington, Dc: World Resources Institute, p. 8-9, 2005.

MINISTÉRIO MEIO AMBIENTE. **Portaria MMA No 148, de 07 de junho de 2022.** *Diário Oficial da União*, 2022.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A. *et al.* **Guia Ilustrado de Mamífero Marinhos do Brasil.** 2. ed. [S.l.]: Instituto de Pesquisas Cananéia, 2021. Disponível em: https://ipecpesquisas.org.br/wp-content/uploads/2021/03/Guia-Ilustrado-2021-3_interativo_reduzido.pdf. Acesso em: 22 set. 2022.

NAVARRO, J.; COLL, M.; CARDADOR, L.; FERNÁNDEZ, Á. M.; BELLIDO, J. M. The relative roles of the environment, human activities and spatial factors in the spatial distribution of marine biodiversity in the Western Mediterranean Sea. **Progress in Oceanography**, v. 131, p. 126-137, 2015.

PELTIER, H. *et al.* The significance of stranding data as indicators of cetacean populations at sea: modelling the drift of cetacean carcasses. **Ecological Indicators**, [S.L.], v. 18, p. 278-290, jul. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.11.014>.

PETROBRAS. (2017). Rima: Relatório de Impacto ambiental. Atividade de produção e escoamento de petróleo e gás natural do polo pré-sal da Bacia de Santos – etapa 3. **Petróleo Brasileiro S.A., Mineral Engenharia e Meio Ambiente.** Disponível em: https://petrobras.com.br/data/files/F9/05/50/CB/200A27109E46AE07675391A8/RIMA_Bacia_Santos_Etapa%203_out_2017.pdf Acesso em: 22 de setembro de 2022.

PETROBRAS. **Projeto Executivo Integrado do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – PMP-BS.** Volume único. Revisão 00. 2019.

PETROBRAS. **2º Relatório Técnico Anual do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – Área SC/PR.** Versão 01. 2021.

PETROBRAS. **Bacia de Santos.** Disponível em: <https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/bacias/bacia-de-santos.htm> Acesso em: 22 de setembro de 2022.

PETROBRAS. **Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS).** Disponível em: <https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/programa-ambiental/projeto-de-monitoramento-de-praias-pmp.html> Acesso em: 22 de setembro de 2022.

PETROBRAS. **Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA).** Disponível em: <https://simba.petrobras.com.br/simba/web/sistema/> Acesso em: 22 de setembro de 2022.

POWLES, H. *et al.* Assessing and protecting endangered marine species. **Ices Journal Of Marine Science**, [S.L.], v. 57, n. 3, p. 669-676, jun. 2000. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1006/jmsc.2000.0711>.

PRADO, J. H. F. *et al.* Long-Term Seasonal and Interannual Patterns of Marine Mammal Strandings in Subtropical Western South Atlantic. **Plos One**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 1-23, 27 jan. 2016. Public Library of Science (PLoS).

<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0146339>.

PRATES, A. P. L.; LIMA, L. H. Biodiversidade costeira e marinha. In: ZAMBONI, A.; NICOLODI, J.L. **Macrodiagnostico da zona costeira e marinha do Brasil**. Brasília: MMA. 2008. p. 197-203

RELYEA, R.; RICKLEFS, R. **A economia da natureza**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 716-749, 2016. Revisão técnica Cecília Bueno; Tradução Ana Cláudia de Macêdo Vieira ... [et al.].

RYAN, P. G.. Effects of ingested plastic on seabird feeding: evidence from chickens. **Marine Pollution Bulletin**, [S.L.], v. 19, n. 3, p. 125-128, mar. 1988. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0025-326x\(88\)90708-4](http://dx.doi.org/10.1016/0025-326x(88)90708-4).

SANTOS, R. G. *et al.* Exploring plastic-induced satiety in foraging green turtles. **Environmental Pollution**, [S.L.], v. 265, p. 114918, out. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114918>.

TAVARES, D. C.; MOURA, J. F.; SICILIANO, S. Environmental Predictors of Seabird Wrecks in a Tropical Coastal Area. **Plos One**, [S.L.], v. 11, n. 12, p. 1-20, 16 dez. 2016. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0168717>.

WALLACE, B. P.; SABA, V. S.. Environmental and anthropogenic impacts on intra-specific variation in leatherback turtles: opportunities for targeted research and conservation. **Endangered Species Research**, [S.L.], v. 7, p. 11-21, 5 mar. 2009. Inter-Research Science Center. <http://dx.doi.org/10.3354/esr00177>.

WILLIAMS, R. *et al.* Underestimating the damage: interpreting cetacean carcass recoveries in the context of the deepwater horizon/bp incident. **Conservation Letters**, [S.L.], v. 4, n. 3, p. 228-233, 30 mar. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1755-263x.2011.00168.x>.

WORM, B. *et al.* Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services. **Science**, [S.L.], v. 314, n. 5800, p. 787-790, 3 nov. 2006. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.1132294>.