UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA E CONSERVAÇÃO NOS TRÓPICOS

BRUNO STEFANIS SANTOS PEREIRA DE OLIVEIRA

MORTALIDADE DA MEGAFAUNA MARINHA COM INTERAÇÃO PESQUEIRA NA COSTA DO NORDESTE DO BRASIL

Maceió - Alagoas

Fevereiro de 2018

BRUNO STEFANIS SANTOS PEREIRA DE OLIVEIRA

MORTALIDADE DA MEGAFAUNA MARINHA COM INTERAÇÃO PESQUEIRA NA COSTA DO NORDESTE DO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Conservação da Biodiversidade Tropical.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Vinicius Carneiro Vital

Maceió - Alagoas

Fevereiro de 2018

Catalogação na fonte
Universidade Federal de Alagoas
1 Biblioteca Central
2 Bibliotecário Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

O48m Oliveira, Bruno Stefanis Santos Pereira de.
Mortalidade da megafauna marinha com interação pesqueira na costa do Nordeste do Brasil / Bruno Stefanis Santos Pereira de Oliveira. – 2018.
56 f. : il.

Orientador: Marcos Vinícius Carneiro Vital.
Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2018.

Inclui bibliografias.

1. Fauna marinha – Brasil, Nordeste. 2. Mamíferos aquáticos. 3. Pesca. 4. Tartarugas marinhas – Encalhe. I. Título.

CDU: 639.248

Folha de aprovação

Bruno Stefanis Santos Pereira de Oliveira

MORTALIDADE DA MEGAFAUNA MARINHA COM INTERAÇÃO ANTRÓPICA NA COSTA DO NORDESTE DO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Diversidade e ecologia de organismos tropicais.

Dissertação aprovada em 26 de fevereiro de 2018.

Prof. Dr. Marcos Vinícius Carneiro Vital/UFAL
Orientador

Prof. Dr. João Carlos Gomes Borges/FMA
(membro titular)

Prof. Dr. Robson Guimarães dos Santos/UFAL
(membro titular)

Prof. Dr. José Flávio Lima/UERN
(membro titular)

MACEIÓ - AL
Fevereiro / 2018

“Dedico essa obra as duas pessoas mais importantes de minha vida: as Ninas do meu coração!”

AGRADECIMENTOS

Ao super mestre JEDI da vida, o Prof. Dr. Marcos Vital, que me acolheu de braços abertos em seu laboratório e me guiou por todo esse período, me livrando do lado sombrio da força;

Agradecer a CAPES por financiar minhas bolsas de estudo e meus clientes que tiverem paciência em me esperar durante o período do mestrado;

A minha família (Marques) que me adotou e me educou desde meus primeiros dias de vida, em especial a minha Mãe Dona Nina, e as minhas irmãs que sempre me incentivaram a estudar;

A minha família (Stefanis), no caso da Nina que suportou minha ausência como pai, e a Erivânia que assumiu o papel de pai e mãe durante todo esse processo de formação;

A minha equipe do Instituto Biota de Conservação, que embarcou no mundo dos mamíferos aquáticos e das tartarugas marinhas, desde sua formação, mesmo com a falta de incentivo e com o pessimismo de muitos, destacando a atuação direta nesse projeto do Oscar Kadique, André Alves, Luciana Salgueiro e Waltyane Bonfim;

Aos colaboradores da Stefanis Ambiental que seguraram as pontas com minha ausência durante o período do mestrado;

À Fundação Mamíferos Aquáticos (FMA) e o Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP), no âmbito do Convênio Mar, considerando a cessão de dados provenientes do PRMEA. A realização do Subprograma Regional de Monitoramento de Encalhes e Anormalidades - PRMEA é uma medida de avaliação de impactos ambientais exigida pelo licenciamento ambiental federal conduzido pelo IBAMA.

A Universidade Estadual do Rio Grande do Norte por me ceder os dados de encalhes de mamíferos aquáticos e tartarugas marinhas adquiridos durante o programa de monitoramento de praia na bacia Potiguar;

Aos membros do LEQ por sempre estarem presente e colaborarem com a minha formação;

Aos bolsistas de Pós-doutorado do PELD João Silva e Davi Teles, pela ajuda na interpretação de dados e conceitos;

E aos membros de minha banca de avaliação, os Doutores, João Borges, Flávio Lima e Robson Guimarães.

“O melhor professor, o fracasso é!”
(Mestre Jedi, Yoda – Episódio VIII -2017)

RESUMO

A demanda por recurso alimentar vem crescendo em todo o mundo e, neste contexto, o extrativismo marinho fornece uma fonte proteica e segurança alimentar de grande importância para o abastecimento humano, uma vez que produz um alimento de qualidade e com valor acessível. A megafauna marinha vem sofrendo os impactos dessa crescente exploração. Mesmo não sendo alvo da pesca, os animais que a compõem habitam essas áreas de exploração, ou disputam a mesma fonte proteica, fazendo com que as interações negativas aconteçam com frequência cada vez maior. Em consequência, em todo o globo a pesca vem causando sérios problemas à conservação das espécies, devidos à superexploração e à interação negativa com algumas espécies não-alvo. O presente estudo visa diagnosticar a relação direta entre os encalhes de mamíferos aquáticos e tartarugas marinhas e as interações humanas, visando auxiliar em políticas públicas que venham a traçar estratégias para minimizar os conflitos capazes de causar danos a biodiversidade. O presente trabalho contou com a colaboração da Fundação Mamíferos Aquáticos e da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, que coletaram dados primários referentes a encalhes de mamíferos aquáticos e tartarugas marinhas durante sete dias por semana, no período entre 2010 e 2016, em duas regiões do Nordeste do Brasil, contemplando cinco Estados e 24 municípios. Os dados foram analisados com a inclusão de variáveis, a exemplo de: frota pesqueira dos Estados; dados dos municípios, como: extensão da costa, população do censo 2010, população estimada para 2017, índice de desenvolvimento humano-IDH, densidade demográfica, urbanização de vias públicas e Produto Interno Bruto - PIB per capita; além de dados temporais relacionadas ao clima, e aos defesos do camarão e lagosta. Durante o período de monitoramento, foi registrado o total de 11716 tartarugas marinhas e 573 mamíferos marinhos, sendo 14,4% (N=1684) e 28,6% (N=164) de tartarugas marinhas e mamíferos aquáticos, respectivamente, com interações relacionadas à pesca. Todos os resultados indicaram um maior número de encalhes no período seco. Para a Bacia Sergipe/Alagoas foi constatado o efeito positivo na relação entre o número de habitantes por município e o de encalhes, com o valor de $p=0.023$ e $R^2=0.42$. Os encalhes de tartarugas marinhas foram mais frequentes fora do período de defeso do camarão. Os resultados obtidos neste trabalho permitem demonstrar a importância das áreas monitoradas para o estudo e conservação dos mamíferos aquáticos e tartarugas marinhas com ocorrência no Brasil. As análises relacionadas ao defeso do camarão e os encalhes de tartarugas marinhas, constataram que, no período do defeso, se tem menos animais encalhados no total, o que demonstra a efetividade do defeso não só para a espécie alvo. A coleta de dados sistematizados à nível regional, em especial em redes de pesquisadores, facilita o processo de análise e interpretação de resultados, o que pode tornar mais ágil o desenvolvimento de ações voltadas à conservação.

Palavras-chave: Encalhes, Tartarugas Marinhas, Mamíferos Aquáticos, pesca, interação

ABSTRACT

The demand for food resources is growing worldwide and, in this context, marine extractivism provides a source of protein and food security of great importance for human supply, since it produces a quality food with affordable value. Marine megafauna suffers the impacts of this growing exploitation. Although not the target of the fish, the animals inhabit these areas of exploration or dispute the same protein source, causing the negative interactions to happen with increasing frequency. As a result, fishing across the globe has been causing serious conservation problems for species, due to overexploitation and negative interaction with non-target species. The present study aims to diagnose the direct relationship between aquatic mammals and sea turtles strandings and human interactions, aiming to help in public policies that will devise strategies to minimize conflicts that can cause damage to biodiversity. The present work was supported by the Aquatic Mammals Foundation and the State University of Rio Grande do Norte, which collected primary data on aquatic mammal and sea turtle strandings during seven days per week between 2010 and 2016 in two regions of Northeast Brazil, covering five states and 24 municipalities. The data were analyzed with the inclusion of variables, such as: the fishing fleet of the States; data on the municipalities, such as: coastal extension, 2010 census population, estimated population for 2017, HDI, population density, urbanization of public roads and Gross Domestic Product - GDP per capita; weather-related temporal data, and shrimp and lobster closures. During the monitoring period, a total of 11716 sea turtles and 573 marine mammals were recorded, 14.4% (N = 1684) and 28.6% (N = 164) of sea turtles and aquatic mammals, respectively, with interactions related to fishing. All the results indicated a higher number of stranding in the dry period. For the Sergipe/Alagoas Basin, there was a positive effect on the relation between the number of inhabitants per municipality and the number of strandings, with $p = 0.023$ and $R^2 = 0.42$. Sea turtle stranding was more frequent outside the shrimp closure period. The results obtained in this work allow to demonstrate the importance of the monitored areas for the study and conservation of aquatic mammals and marine turtles occurring in Brazil. Analyzes related to shrimp closure and sea turtle strandings found that, during the season, fewer animals are stranded in total, which demonstrates the effectiveness of the closure not only for the target species. The collection of systematized data at regional level, especially in networks of researchers, facilitates the process of analysis and interpretation of results, which may make agile the development of conservation actions.

Keywords: Strandings, Marine Turtles, Aquatic Mammals, fishing, interaction

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cidades monitoradas na bacia Sergipe/Alagoas nos Estados de Alagoas, Sergipe e Bahia. 25

Figura 2 - Cidades monitoradas na bacia Potiguar nos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará 25

Figura 3 - Espécies de mamíferos aquáticos encalhadas nas duas regiões deste estudo, registradas com e sem interação confirmada com a pesca 31

Figura 4 - Espécies de tartarugas marinhas encalhadas nas duas regiões deste estudo, registradas com e sem interação confirmada com a pesca. 31

Figura 5 - Relação entre os encalhes de mamíferos aquáticos com e sem interação pesqueira 32

Figura 6 - Relação entre os encalhes de tartarugas marinhas com e sem interação pesqueira 32

Figura 7 - Relação entre os encalhes de mamíferos aquáticos por Km de praia e o número de habitantes por município das duas regiões 33

Figura 8 - Mapa de calor usando a densidade de kernel com os dados de tartarugas marinhas com interação pesqueira na bacia Sergipe/Alagoas 34

Figura 9 - Mapa de calor usando a densidade de kernel com os dados de mamíferos aquáticos com interação pesqueira na bacia Sergipe/Alagoas. 34

Figura 10 - Mapa de calor usando a densidade de kernel com os dados de tartarugas marinhas com interação pesqueira na bacia Potiguar 35

Figura 11 - Mapa de calor usando a densidade de kernel com os dados de mamíferos aquáticos com interação pesqueira na bacia Potiguar. 35

Figura 12 - Relação ente os mamíferos aquáticos com interação com a pesca o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH da bacia Potiguar. 36

Figura 13 - Relação entre os mamíferos aquáticos com interação com a pesca e o número de habitantes por município da bacia Sergipe/Alagoas 37

Figura 14 - Relação entre o período chuvoso e seco e os encalhes de tartarugas com e sem interação pesqueira na bacia na Sergipe/Alagoas 38

Figura 15 - Relação entre o período chuvoso e seco e os encalhes de mamíferos aquáticos com e sem interação pesqueira na bacia Sergipe/Alagoas 39

Figura 16 - Relação entre os encalhes de mamíferos aquáticos e o período de defeso da lagosta verde e vermelha na bacia Sergipe/Alagoas. 40

Figura 17 - Relação entre o registro geral de encalhes por mês de tartarugas marinhas e o período de defeso do camarão na bacia Sergipe/Alagoas 40

Figura 18 - Relação entre os encalhes de mamíferos aquáticos com e sem interação com a pesca do Estado de Sergipe 42

Figura 19 - Relação entre os encalhes de mamíferos aquáticos com e sem interação ao longo do tempo no Estado de Sergipe 42

Figura 20 - Relação entre os encalhes de tartarugas marinhas com interação com antrópica ligada a pesca e frota pesqueira do Estado de Sergipe 43

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 13
2 INTRODUÇÃO 14
3 REVISÃO DA LITERATURA 16
3.1 MAMÍFEROS AQUÁTICOS 16
3.2 ORDEM CETARTIODACTYLA 17
3.3 ORDEM SIRENIA 19
3.4 ORDEM CARNÍVORA 20
3.5 TARTARUGAS MARINHAS 20
3.6 IMPACTOS ANTRÓPICOS E A PESCA 21
4 MATERIAL E MÉTODOS 24
4.1 ÁREA DO ESTUDO 24
4.2 COLETA DE DADOS 26
4.2.1 Encalhes 26
4.2.2 Municípios 26
4.2.3 Dados temporais e climáticos 27
4.2.4 Período de defesos 27
4.2.5 Frota aquaviária 27
4.3 ANALISE E PROCESSAMENTO DOS DADOS 28
5 RESULTADOS 30
5.1 ENCALHES 30
5.2 ANÁLISES DE ENCALHES COM DADOS DEMOGRÁFICOS 33
5.2.1 Encalhes e dados demográficos analisados nas duas bacias 33
5.2.2 Encalhes e dados demográficos analisados considerando cada bacia separadamente 36
5.3 ENCALHES REGISTRADOS COM INTERAÇÃO PESQUEIRA E DADOS CLIMÁTICOS 38
5.4 ENCALHES E PERÍODO DE DEFESO 39
5.4.1 Encalhes e período de defeso da lagosta verde e vermelha 39
5.4.2 Encalhes e período de defeso do camarão 40
5.5 ENCALHES E FROTA AQUAVIARIA 41
6 DISCUSSÃO 44
7 CONCLUSÕES 47
8 REFERÊNCIAS 49

1 APRESENTAÇÃO

A dissertação intitulada “Mortalidade da Megafauna Marinha com interação pesqueira na Costa do Nordeste do Brasil” é o trabalho de pesquisa em nível de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação dos Trópicos da Universidade Federal de Alagoas (PPG-DIBICT-UFAL), sob minha autoria e com orientação do Prof. Dr. Marcos Vinícius Carneiro Vital.

A pesquisa contou com a colaboração da Fundação Mamíferos Aquáticos - FMA e a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, por meio do Projeto Cetáceos da Costa Branca, que executam Projetos de Monitoramento de Praia – PMP em suas respectivas áreas, como condicionante de atividade de exploração de petróleo e gás. Nesses projetos, são obtidos dados primários coletados por meio do monitoramento diário para registros, resgate e reabilitação de mamíferos aquáticos, tartarugas e aves marinhas.

O artigo faz uma análise geral dos encalhes entre os grupos taxonômicos e variáveis relacionadas à pesca, como frota pesqueira e períodos de defeso do camarão e lagosta, além de dados demográficos e climáticos das regiões. Os resultados desse artigo serão de extrema importância para a gestão territorial e o desenvolvimento de políticas públicas ambientais, voltadas para a conservação das espécies alvo do trabalho e outras espécies associadas, uma vez que mamíferos aquáticos e tartarugas marinhas são espécies bandeira e ações para sua conservação repercutem diretamente em outras espécies do mesmo ecossistema.

2 INTRODUÇÃO

A demanda por recurso alimentar vem crescendo em todo o mundo e, neste contexto, o extrativismo marinho fornece uma fonte proteica e segurança alimentar de grande importância para o abastecimento humano, uma vez que produz um alimento de qualidade e com valor acessível (FAO, 2016). A diminuição do estoque das espécies alvo da pesca é crescente em todos os grupos taxonômicos (WALLACE et al., 2010; ADIMEY et al., 2014), o que representa um maior esforço para captação do mesmo volume de pescado. Além disso, o avanço da tecnologia e as facilidades de crédito para aquisição de equipamentos fazem com que a intensidade de exploração tenda a crescer com o passar dos anos (FAO, 2016).

A megafauna marinha vem sofrendo os impactos dessa crescente exploração. Apesar de não serem alvo da pesca, os animais que habitam áreas de exploração ou disputam a mesma fonte proteica com as espécies-alvo, encontram-se susceptíveis as interações negativas com frequência cada vez maior (LEWISON et al., 2004; READ; DRINKER; NORTHRIDGE, 2006; ALIO; MARCANO; ALTUVE, 2010; SONG, 2018) . Em consequência, em todo o globo, a pesca vem causando sérios problemas à conservação das espécies, promovendo o declínio populacional de diversos representantes da megafauna marinha, como tartarugas, aves e mamíferos (COOPER et al., 2000; READ; DRINKER; NORTHRIDGE, 2006; HAMEL et al., 2009; ALIO; MARCANO; ALTUVE, 2010; WALLACE et al., 2010; SONG, 2018).

Esse tipo de impacto também é comum ao longo do litoral brasileiro, onde tem-se registro de colisões com embarcações, capturas não-intencionais e emalhes de mamíferos, tartarugas e aves marinhas (DI BENEDITTO, 2003; BORGES et al., 2007; DALLA ROSA; SECCHI, 2007; BUGONI et al., 2008; ZAPPES et al., 2009; PINHEIRO; MARTINS; GASPARINI, 2010; MAI et al., 2012; PORT; ALVAREZ PEREZ; DE MENEZES, 2014) sendo necessário implantar estratégias que permitam a coexistência das atividades pesqueira com as espécies não-alvo da pesca (BORDINO et al., 2002) .

O presente estudo tem como objetivos identificar a relação direta entre encalhes de mamíferos aquáticos e tartarugas marinhas e as atividades

pesqueira, buscando auxiliar o desenvolvimento de políticas públicas que visem minimizar esses conflitos e promover a conservação desses animais.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 MAMÍFEROS AQUÁTICOS

Muito provavelmente, nenhum outro grupo animal exerça tamanho fascínio sobre o ser humano como os mamíferos aquáticos. Interações entre humanos e esses animais são registradas há milênios, como nas descrições do poeta grego Oppiano no século II D.C e nos registros de caça no mar Mediterrâneo pelos Fenícios há 1.000 A.C (REEVES et al., 2002).

Em sentido estrito, os mamíferos aquáticos podem ser definidos como qualquer mamífero com adaptações para a vida na água, dependendo total ou parcialmente desse meio para o desenvolvimento de suas atividades vitais (ex. alimentação, reprodução e descanso) (JEFFERSON; LEATHERWOOD; WEBBER, 1993; PERRIN; WÜRSIG; THEWISSEN, 2011). Embora existam outros mamíferos que possuam uma estreita relação com o ambiente aquático (como o hipopótamo e o ornitorrinco), esse termo tem sido utilizado para incluir espécies das ordens Cetacea (baleias, botos e golfinhos), Sirenia (peixes-boi e dudongo) e Carnivora - subordem Pinnipedia (lobos, leões e elefantes marinhos, focas e morsas), família Mustelidae/subfamília Lutrinae (lontras e ariranha), família Ursidae (urso-polar) (JEFFERSON; LEATHERWOOD; WEBBER, 1993; PERRIN; WÜRSIG; THEWISSEN, 2011).

Os mamíferos aquáticos representam componentes essenciais da biodiversidade, possuindo grande importância ecológica para o meio ambiente devido à sua contribuição para a manutenção da estrutura trófica (PARSONS, 1992). São potenciais indicadores da qualidade ambiental em vista de algumas características comuns ao grupo: grande longevidade, altos níveis na cadeia trófica e a espessa camada subcutânea de gordura - onde poluentes e metais pesados se acumulam e atingem maiores concentrações (WELLS et al., 2004; PERRIN; WÜRSIG; THEWISSEN, 2011). Por tais razões, os mamíferos aquáticos são conhecidos como sentinelas do oceano, ou bioindicadores, alertando para condições de risco antes que se tornem irreversíveis e prejudiciais ao ambiente (REDDY et al., 2001; ANZOLIN et al., 2012; LEMOS et al., 2013). Essa função é ainda intensificada por conta do grande apelo que esses mamíferos exercem sob o homem, sendo exemplos clássicos de espécies

bandeiras e guarda-chuva em campanhas conservacionistas (ZACHARIAS; ROFF, 2001; WALPOLE; LEADER-WILLIAMS, 2002) .

No entanto, apesar desse fascínio, os mamíferos aquáticos enfrentam um número crescente de ameaças. Milhares de indivíduos morrem todos os anos devido às capturas incidentais e/ou intencionais (READ; DRINKER; NORTHRIDGE, 2006; NORTHRIDGE, 2011). Soma-se a isso outras problemáticas bem conhecidas, como a degradação de hábitat, a poluição dos ambientes aquáticos e o aumento do tráfego de embarcações (ICMBIO, 2011a, 2011b). Como agravante, a maioria das espécies ainda carece de informações científicas sobre a história de vida, o que, muitas vezes, ofusca o real estado de conservação.

3.2 ORDEM CETARTIODACTYLA

Os Cetartiodactyla ou cetáceos como são conhecidos, são componentes vitais da biodiversidade aquática marinha e fluvial. Sua importância ecológica no ecossistema se relaciona, dentre outros aspectos, com a manutenção do equilíbrio trófico, relação comensal e atividades alimentares cooperativas intraespecíficas, além desses animais serem indicadores da qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos (RENDELL; WHITEHEAD, 2001; LUSSEAU, 2003). Todo o seu ciclo de vida, desde a concepção até a morte, ocorre dentro da água (JEFFERSON; LEATHERWOOD; WEBBER, 1993; PERRIN; WÜRSIG; THEWISSEN, 2011).

As principais modificações anatômicas sofridas pelos cetáceos durante a transição da vida terrestre para a aquática estão relacionadas ao aumento na eficiência da hidrodinâmica do corpo (JEFFERSON; LEATHERWOOD; WEBBER, 1993; PERRIN; WÜRSIG; THEWISSEN, 2011; LODI; BOROBIA, 2013) . Assim, todos os cetáceos compartilham um padrão corporal similar: corpo fusiforme; membros anteriores modificados em nadadeiras peitorais que auxiliam o equilíbrio do corpo e a manobrar durante a natação; regressão dos membros posteriores (ossos pélvicos vestigiais); desenvolvimento de novas estruturas não ossificadas - nadadeira dorsal (secundariamente perdida em algumas espécies) e nadadeira caudal horizontal (propulsão na água); internalização de apêndices externos (orelhas, órgãos genitais e glândulas mamárias) e ausência de pelos (apesar de os apresentarem durante a fase

embrionária e alguns manterem vibrissas rostrais na fase adulta); alongamento dos ossos cranianos, crânio telescópico; orifício nasal no topo da cabeça (em vez de em frente da cabeça) para facilitar a respiração durante o deslocamento na água; camada de gordura bem desenvolvida, que serve de isolamento térmico e reserva energética, além de auxiliar na flutuabilidade; e uma série de adaptações fisiológicas, especialmente nos sistemas respiratório e circulatório, para suportar longos períodos de mergulho (PERRIN; WÜRSIG; THEWISSEN, 2011; LODI; BOROBIA, 2013).

Os cetáceos compõem o grupo mais diversificado entre os mamíferos aquáticos, com 88 espécies atuais. No entanto, sua taxonomia é bastante complexa e dinâmica. A ordem está dividida em duas subordens com representantes viventes, Mysticeti e Odontoceti (Neoceti), e a subordem Archaeoceti, com espécies extintas no final do Oligoceno, há 25 milhões de anos (LODI; BOROBIA, 2013).

Fundamentalmente, os Mysticeti (do grego *mystax* = lábio superior [bigode] + *ketus* = baleia) se diferenciam dos Odontoceti (do grego *odontos* = dentes + *ketos* = baleia) em três aspectos principais: a maneira como os ossos do crânio se tornam alongados (telescopados), o sistema de ecolocalização (e anatomia associada) dos odontocetos, e o mecanismo de alimentação-filtração dos misticetos (PERRIN; WURSIG; THEWISSEN, 2008).

Para os misticetos, ou baleias de barbatanas, existem quatro famílias, compreendidas em seis gêneros e 14 espécies. À exceção das famílias Eschrichtiidae e Neobalaenidae, as demais estão representadas no Brasil (LODI; BOROBIA, 2013). Além da presença das barbatanas queratinizadas, responsáveis pela filtração e retenção do alimento (especialmente pequenos crustáceos), esse grupo é caracterizado pelo grande tamanho, incluindo o maior animal já registrado, a baleia azul, que pode alcançar 33,6 m e pesar mais de 150 t (PERRIN; WÜRSIG; THEWISSEN, 2011).

Os odontocetos, ou cetáceos com dentes, são mais diversos, com 10 famílias, 34 gêneros e 74 espécies conhecidas (LODI; BOROBIA, 2013). Apenas as famílias Monodontidae, Platanistidae e Lipotidae não têm representantes em águas brasileiras (LODI; BOROBIA, 2013). Dentre os odontocetos estão incluídos os cachalotes, baleias-bicuda, baleias-piloto, golfinhos, botos, orcas e toninhas. A grande heterogeneidade do grupo é percebida tanto

morfologicamente, pois espécies como o cachalote com até 18m e 57t e outras como o tucuxi com 1,5m e 50kg, quanto nos padrões de distribuição, com espécies cosmopolitas, estritamente costeiras ou oceânicas, confinadas a determinadas faixas latitudinais (tropicais, temperadas ou polares) e ainda exclusivamente fluviais (PERRIN; WÜRSIG; THEWISSEN, 2011).

3.3 ORDEM SIRENIA

Assim como os cetáceos, a ordem Sirenia (nome derivado das lendárias sereias da Mitologia Grega) é composta por mamíferos inteiramente adaptados ao modo de vida aquático, contendo apenas quatro espécies viventes classificadas em duas famílias: Trichechidae, três espécies de peixes-boi; e Dugongidae, o dugongo, *Dudong dugon* (REEVES et al., 2002). Os sirênios possuem uma característica única entre os mamíferos aquáticos: o hábito alimentar herbívoro e, como consequência, sua distribuição está restrita a águas costeiras das regiões tropicais do globo, onde é possível encontrar vegetação aquática (BORGES et al., 2008; PERRIN; WÜRSIG; THEWISSEN, 2011). São animais de fácil identificação e se caracterizam por apresentar: corpo robusto e roliço; pele dura, grossa e com poucos pelos; duas narinas no topo ou na parte anterior do focinho; ausência do pavilhão auricular (orelhas); ausência de membros posteriores; cauda achatada horizontalmente; mamilos mamários localizados próximos às axilas; membros anteriores modificados em nadadeiras; e ossos robustos e pesados (PERRIN; WÜRSIG; THEWISSEN, 2011).

A única família com representantes no Brasil é Trichechidae, com duas espécies: *Trichechus manatus*, peixe-boi marinho; e *Trichechus inunguis*, peixe-boi amazônico. Eles são caracterizados pela cauda arredondada (em oposição à cauda em formato de meia lua do dugongo), presença de apenas seis vértebras cervicais (estão entre os poucos grupos de mamíferos que divergem do padrão básico de sete) e por possuírem uma substituição cíclica dos dentes ao longo da vida, com os novos emergindo da parte de posterior da boca (DOMNING; HAYEK, 1984; PERRIN; WÜRSIG; THEWISSEN, 2011; BEATTY et al., 2012)

O Peixe-boi Marinho atualmente está distribuído em áreas descontínuas entre os Estados de Alagoas e Amapá, mas seu registro histórico sugere que

sua distribuição se estendia até o Espírito Santo (NORMANDE et al., 2016). Atualmente, encontram-se com seu status de conservação no Brasil classificado como EM PERIGO (EN) (MINISTÉRIO MEIO AMBIENTE, 2014) e sua abundância populacional está estimada entre 500 e 2000 indivíduos no trecho compreendido entre Alagoas e Piauí (ALVES et al., 2015).

3.4 ORDEM CARNÍVORA

A Família Otariidae é representada por lobos-marinhos e leões marinhos, sendo composta por sete gêneros e 14 espécies (SANFELICE, 2003; PERRIN; WÜRSIG; THEWISSEN, 2011) . No Brasil, três espécies são bem documentadas*: Otaria flavescens, Arctocephalus tropicalis e Arctocephalus australis*. Embora a costa brasileira não possua colônias fixas ou reprodutivas de pinípedes em geral (Rocha-Campos et al., 2011), exemplares de otarídeos podem ser encontrados e vários Estado do Brasil (Bonfim et al., 2017; Reis et al., 2006).

A Família Mustelidae possui representantes em quase todo o globo, com exceção da Antártica e da Austrália. São animais de corpo alongado, cabeça pequena, pernas relativamente curtas e cauda geralmente longa, porém menor que o comprimento do corpo. Possuem pelagem densa e são plantígrados com cinco dedos em todos os membros (Reis et al., 2006). Apresentam hábito terrestre, arborícola ou aquático e são predadores altamente especializados, alimentando-se principalmente de carne, apesar de algumas espécies serem predominantemente onívoras (irara e jaritataca) ou piscívoras com as lontras e ariranhas (Reis et al., 2006).

3.5 TARTARUGAS MARINHAS

As tartarugas marinhas são répteis da ordem Testudines com duas famílias, a Cheloniidae que abrange as tartarugas com casco representadas por seis espécies e a família Dermochelyidae, que são as tartarugas de couro, com apenas uma espécie (THE REPTILE DATABASE, 2018a, 2018b). Dentre essas sete espécies existentes no mundo, cinco são registradas no Brasil (Marcovaldi and e Dei Marcovaldi, 1999).

As tartarugas marinhas habitam regiões tropicais e subtropicais , preferindo as regiões mais quentes dos trópicos para se reproduzir (BAPTISTOTTE; SCALFONI; MROSOVSKY, 1999; LUTZ; MUSICK; WYNEKEN, 2003) Apesar de serem totalmente adaptadas à vida aquática, em sua história de vida as tartarugas marinhas transitam por diversos ecossistemas: desde hábitats terrestres para a postura dos ovos e desenvolvimento de filhotes; passando por águas costeiras e oceânicas, para descanso e alimentação (LUTZ; MUSICK; WYNEKEN, 2003). A realização das diversas etapas do ciclo de vida e utilização dos hábitats não se restringe à uma única área ou oceano devido ao hábito migratório desses animais (LUTZ; MUSICK; WYNEKEN, 2003; FOSSETTE et al., 2014; HETZEL et al., 2016).

Assim como outros representantes da megafauna marinha, as tartarugas apresentam um ciclo de vida longo, podendo assim atuar como bioindicadores da qualidade de seus hábitats (BURGER; GIBBONS, 1998; JEREZ et al., 2010; DA SILVA et al., 2014). Além disso, sua estrutura populacional e ecológica é influenciada por variáveis ambientais e por ações antrópicas, como perda de hábitat terrestre, poluição aquática e mortalidade direta e indireta relacionada à pesca (LUTZ; MUSICK; WYNEKEN, 2003; WALLACE et al., 2010; RODENBUSCH et al., 2012; DA SILVA et al., 2014; LOPEZ et al., 2015; HETZEL et al., 2016; MARCOVALDI et al., 2016).

3.6 IMPACTOS ANTRÓPICOS E A PESCA

Os animais marinhos encontram-se submetidos a diversas ameaças, que podem ser, direta ou indiretamente, relacionadas às atividades antrópicas. Dentre essas ameaças, é possível citar: colisão com embarcações, poluição química e física, expansão urbana desordenada e a consequente degradação ambiental, perda de hábitat, mudanças climáticas, capturas intencionais ou acidentais (IBAMA, 1997, 2005, ALMEIDA et al., 2011a, 2011b; CASTILHOS et al., 2011; ICMBIO, 2011a, 2011b; MARCOVALDI et al., 2011; SANTANA et al., 2011; DA SILVA et al., 2014)

No caso dos Peixes-boi, por exemplo, a principal ameaça é a perda de habitat, uma vez que os animais precisam do ambiente continental, especialmente de rios e estuários para sua sobrevivência (LIMA et al., 2005).

Além disso, devido ao hábito costeiro, sofrem pressões antrópicas que não estão ligadas exclusivamente à pesca, como: colisões com embarcações, ingestão de resíduos e degradação do hábitat que é a principal causa de encalhes de filhotes (BORGES et al., 2007; DE MEIRELLES, 2008; NORMANDE et al., 2016).

A tartarugas marinhas, que em sua fase reprodutiva utilizam o ambiente terrestre, também sofrem com ameaças como: mudanças climáticas, fotopoluição, atropelamento, colisões com embarcações, compactação da areia da praia por veículos automotores, roubo de ovos, perda de faixa de areia e infecção por papiloma vírus, o qual está associado à qualidade do hábitat. (BAPTISTOTTE; SCALFONI; MROSOVSKY, 1999; VIEIRA; CALLIARI; OLIVEIRA, 2004; MARCOVALDI; CHALOUPKA, 2007; RODENBUSCH et al., 2012; KAMEL, 2013; SANTOS et al., 2013; HETZEL et al., 2016).

Além desses fatores, em todo o globo, a pesca vem causando sérios problemas à conservação das espécies, devido à superexploração e à interação negativa com algumas espécies não alvo, seja em razão da competição pelo pescado ou pela sobreposição de hábitat (LÓPEZ et al., 2004). Devido a isso, mais de 50% das ações contidas nos planos de conservação para cetáceos e tartarugas em nível mundial, são voltadas para mitigar os efeitos da pesca acidental destas espécies (READ; DRINKER; NORTHRIDGE, 2006).

Assim, no que se refere às interações antrópicas diretamente ligadas à pesca, sabe-se que milhares de animais marinhos são mortos anualmente devido a capturas acidentais em apetrechos de pesca (WALLACE et al., 2010; ADIMEY et al., 2014), tendo o emalhe como o principal causador das mortes entre diversos grupos taxonômicos (COOPER et al., 2000; READ; DRINKER; NORTHRIDGE, 2006; WALLACE et al., 2010). Mitigar os efeitos da pesca acidental pode ser considerado um dos principais pontos para as ações de gestão pesqueira na atualidade, (SCHIPPER et al., 2008).

A gestão pesqueira torna-se uma pauta bastante relevante, visto que a pesca e a aquicultura destacam-se no cenário econômico mundial, com a demanda por peixes e derivados aumentando constantemente e destacando-se como fonte alimento, nutrição, renda e subsistência para diversas comunidades (FAO, 2016). Como a pesca consiste em uma atividade viável para as comunidades, o desenvolvimento de estratégias que mitiguem a mortalidade

acidental de espécies não-alvo da pesca é de fundamental importância para o equilíbrio do hábitat e a consequente manutenção do recurso pesqueiro.

Além disso, a mortalidade acidental de espécies de vida longa e que possuem baixas taxas reprodutivas, como mamíferos, aves, tartarugas, tubarões e outros grupos é um problema relevante para a conservação (ALAVA; BARRAGÁN; DENKINGER, 2012), podendo afetar rapidamente a biodiversidade através de impactos sobre predadores de topo e pela a remoção de indivíduos de muitas espécies (HALL; ALVERSON; METUZALS, 2000) .

Levando em consideração que as espécies mais atingidas por ações antrópicas são animais de vida longa e de baixas taxas-reprodutivas e que a quantidade de indivíduos mortos por influência antrópica seja maior que sua reposição natural, é fato que teremos extinção de muitas espécies em poucos anos (WADE, 1998; MENDES PONTES et al., 2016). Com mudanças simples, como as fusões nas ações de gestão, mudanças nos equipamentos pesqueiros, restrições à capturas e criação de áreas fechadas (WORM et al., 2009), estima-se que será possível a redução dos impactos nas espécies não alvo e a inversão do atual cenário.

Assim, trabalhos que avaliem o real impacto das atividades pesqueiras e mapeiem as áreas mais sensíveis são de extrema importância para a conservação da biodiversidade costeiro-marinha.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DO ESTUDO

O presente trabalho foi realizado na zona litorânea dos Estados de Alagoas, Sergipe, Bahia, Rio Grande do Norte e Ceará no Nordeste do Brasil, por meio da cessão de dados coletados entre 2010 e 2016 pelas instituições Fundação Mamíferos Aquáticos – FMA em conjunto com o Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP) e Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, que executam Programas de Monitoramento de Praia - PMP, como condicionante ambiental em processo de licenciamento do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA das atividades de exploração e produção de e gás nas bacias de Alagoas/Sergipe (Figura 1), que contempla como área de influência os Estado de Alagoas, Sergipe e Bahia, bem como na bacia Potiguar (Figura 2), que contempla como área de influência os Estados do Rio Grande do Norte e Ceará.

Dentro dos cinco Estados estudados, foram monitoradas 24 cidades litorâneas, distribuídas de seguinte forma: Alagoas, com um município (Piaçabuçu); Sergipe, com sete municípios (Aracaju, Estância, Itaporanga d'Ajuda, Barra dos Coqueiros, Pacatuba, Pirambu e Brejo Grande); Bahia, com dois municípios (Jandaira e Conde); Rio Grande do Norte, com oito municípios (Areia Branca, Caiçara do Norte, Galinhos, Grossos, Guamaré, Macau, Porto do Mangue e Tibau); e Ceará, com seis municípios (Aquiraz, Aracati, Beberibe, Cascavel, Fortim e Icapuí).

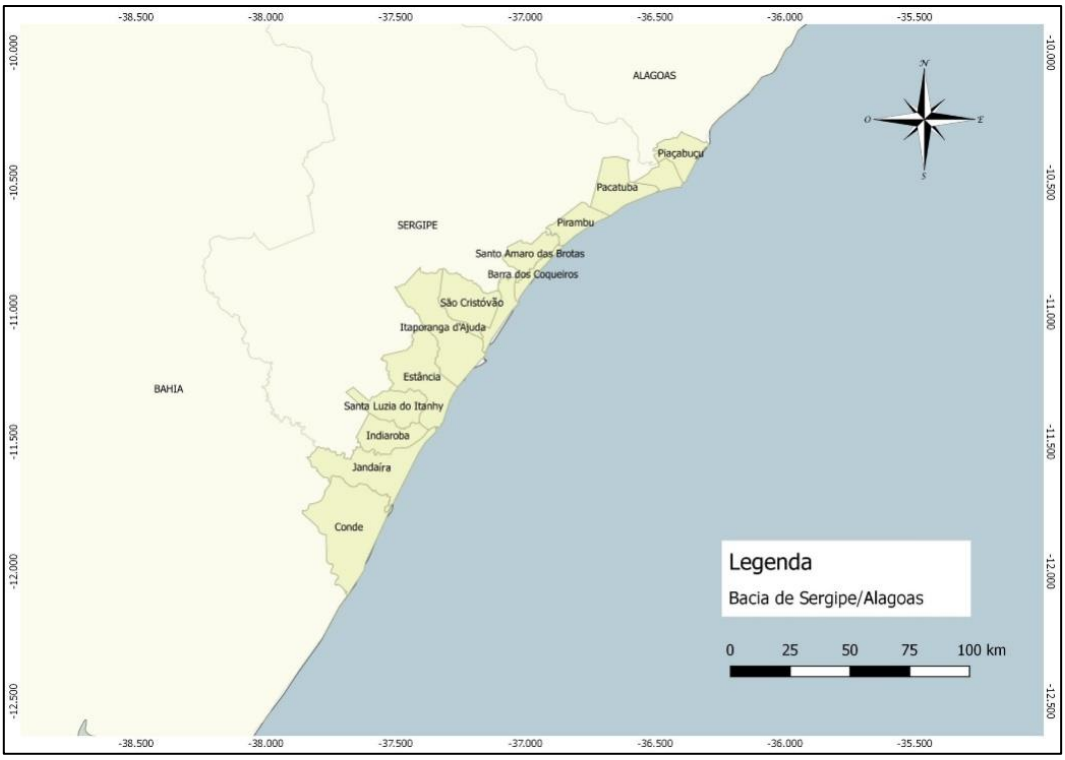

Figura 1 - Cidades monitoradas na bacia Sergipe/Alagoas nos Estados de Alagoas, Sergipe e Bahia.

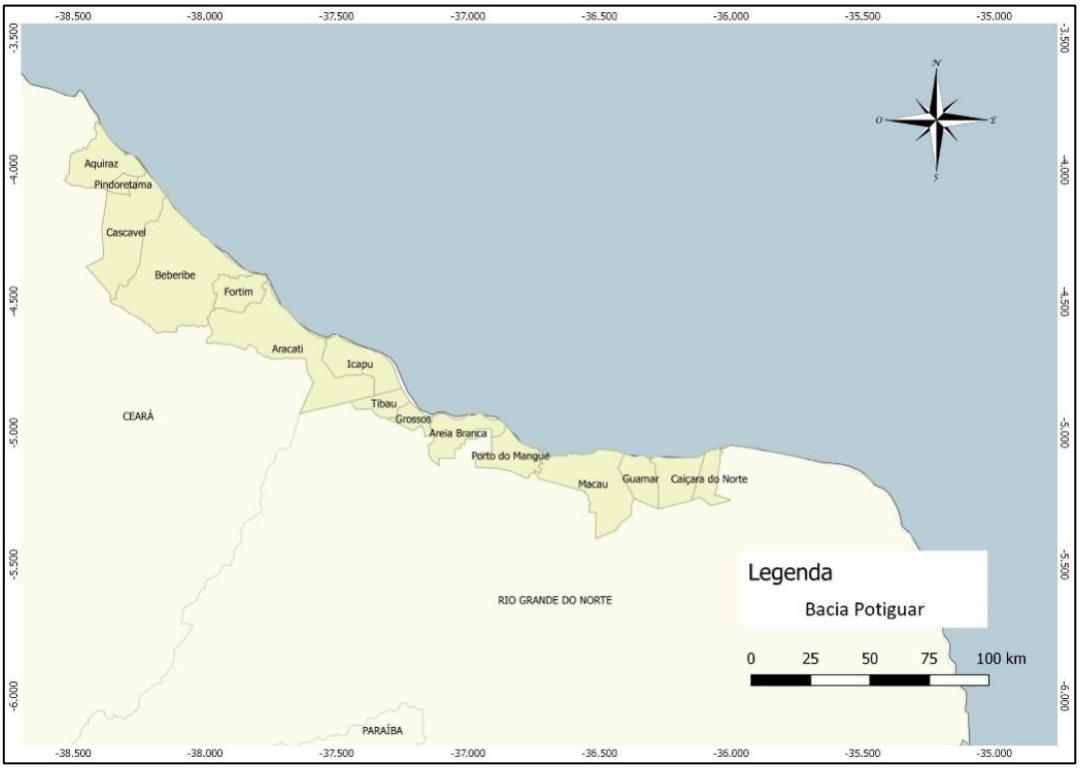

Figura 2 - Cidades monitoradas na bacia Potiguar nos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará

4.2 COLETA DE DADOS

4.2.1 Encalhes

O PMP consiste em percorrer toda a área de influência direta da atividade licenciada, com veículo automotor (motocicleta ou quadriciclo), registrando as ocorrências de encalhes de animais vivos e mortos, tais como: tartarugas marinhas, mamíferos aquáticos, aves marinhas e encalhes atípicos de peixes e invertebrados marinhos. Para sistematização da coleta de dados, os trechos são percorridos preferencialmente na primeira maré baixa do dia, sete vezes por semana, durante todo o ano. Para cada ocorrência de encalhe, as instituições registram informações sobre os animais, o ambiente e o clima.

Para efeito dessa pesquisa, foram utilizados todos os animais registrados na área de coleta, independente do estágio de decomposição da carcaça e informações sobre espécie, estado, município, coordenadas, data e registro de vestígios de interações antrópicas relacionadas a atividades pesqueiras. Como vestígio de interação antrópica foram consideradas marcas de hélices, marcas de rede de pesca, fragmentos de rede de pesca e corte com material perfuro-cortante, sendo estas três últimas sugestivas de interação pesqueira.

Para visualizar as áreas com maior concentração de encalhes, foram elaborados mapas de calor no Programa QGIS. O mapa de calor utiliza a densidade de kernel, que atribui valores às ocorrências.

Todos os dados foram cedidos pelas instituições executoras dos PMP´s contando com a autorização de uso pelo IBAMA por meio da Lei de Acesso à Informação.

4.2.2 Municípios

Os dados demográficos e socioeconômicos dos municípios foram coletados no site do Instituo Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, com base no censo de 2010 e com algumas estimativas para 2017 (“IBGE - Portal do IBGE”, 2018). As medidas do comprimento do litoral dos municípios foram

realizadas no Programa Google Earth Pro, para que fosse possível obter o número relativo de encalhes por km de cada litoral.

Dados demográficos como Km de costa, população do censo 2010, população estimada para 2017, Índice de Desenvolvimento Humano-IDH, densidade demográfica, porcentagem de urbanização de vias públicas e Produto Interno Bruto - PIB per capita, foram coletados nos 24 municípios litorâneos nas áreas monitoradas e analisados de forma conjunta.

4.2.3 Dados temporais e climáticos

A determinação das estações de ano da região Nordeste, divididas em período chuvoso e seco, seguiram a divisão do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos INPE/CPTEC. A região da bacia Sergipe/Alagoas (região 77) tem o início do período chuvoso em abril, finalizando em setembro. A bacia Potiguar (região 49) tem o do período chuvoso de janeiro até julho(“Clima Estação Chuvosa - CPTEC/INPE”, 2018).

4.2.4 Período de defesos

Os dados dos períodos de defesos, foram obtidos por meio da IN14/2004, que prevê o período de defeso do camarão nos Estado de Alagoas, Sergipe e Bahia entre 1º de dezembro a 15 de janeiro e de 1º de abril a 15 de maio, totalizando três meses do ano. A IN206/2008, que contempla o período de defeso da lagosta vermelha e verde para todo o território brasileiro, possui seis meses de defeso, indo de dezembro a maio.

Para testar os dados dos períodos do defeso, foram obtidos os números relativos de encalhes de tartarugas marinhas e mamíferos aquáticos por mês.

4.2.5 Frota aquaviária

Os dados do tamanho da frota de embarcações dos Estados foram obtidos por meio de solicitação formal, via ofício, à Capitania do Portos de Alagoas, órgão regulador e fiscalizador da atividade, que, em ofício resposta, nos forneceu as informações das frotas dos Estados alvo dessa pesquisa (RN e SE), divididos em duas categorias: dados de registro de pesca e dados de registro geral de embarcações, para os anos de 2005 a 2016.

4.3 ANALISE E PROCESSAMENTO DOS DADOS

Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R versão 3.4.2 (R CORE TEAM, 2017), considerando como estatisticamente significativos os resultados com valor de $p \leq 0,05$. Os mapas de calor ilustrando a concentração de encalhes ao longo das duas regiões de estudo foram elaborados no programa QGIS (QGIS, 2018), usando a densidade de Kernel, que atribui valores às ocorrências.

As análises estatísticas foram realizadas com os dados organizados em três formatos distintos. Para a avaliação das relações entre o número de encalhes com e sem interação, e a relação destes com as características demográficas e socioeconômicas dos municípios, foi considerado como unidade amostral o total de encalhes por município, registrados de 2010 a 2016. Para analisar o efeito da estação do ano e períodos de defeso do camarão e da lagosta, foram considerados o total de encalhes por ano em cada período a ser comparado (considerando o número relativo no caso de períodos com durações diferentes ao longo de um ano). Finalmente, para a avaliação da relação do número de encalhes com a evolução do tamanho da frota pesqueira dos estados de Sergipe e Rio Grande do Norte, o total de encalhes por ano em cada estado foi considerado como unidade amostral de análise.

Para o primeiro conjunto de análises, a relação entre o total de encalhes com e sem interação por município para os dois grupos de organismos estudados foi avaliado por análises de correlação de Spearman. Em seguida, a relação das variáveis demográficas e socioeconômicas com o total de encalhes foi avaliada por análises de regressão linear múltipla, para cada grupo de organismo. Estas análises foram realizadas em um único conjunto com todos os dados, e depois refeitas separando-se os dados das duas regiões de estudo. Quando necessário, variáveis com valores extremos e distribuição assimétrica de valores foram transformadas por logaritmo para atender aos pressupostos da análise. Os modelos de regressão foram simplificados seguindo um processo backwise, quando necessário, até que fosse atingido o modelo mais simples com resultados estatisticamente significativos.

As diferenças no número de encalhes em relação à estação do ano e períodos de defeso do camarão e da lagosta foram avaliadas por testes T. Finalmente, todas as relações de aumento do tamanho da frota pesqueira por

ano com os encalhes por ano nos estados de Sergipe e Rio Grande do Norte foram avaliadas por análises de correlação de Spearman.

5 RESULTADOS

5.1 ENCALHES

Durante o período de 2010 a 2016, para todas as áreas de monitoramento, foi registrado o total de 11716 tartarugas marinhas e 573 mamíferos marinhos, sendo 14,4% (N=1684) e 28,6% (N=164) de tartarugas marinhas e mamíferos aquáticos, respectivamente, com interações pesqueiras confirmadas.

Separadamente por bacias, os dados foram bem semelhantes, em termos de proporção, tendo a bacia Potiguar para tartarugas marinhas um total de 5669 indivíduos, e 300 exemplares de mamíferos aquáticos, sendo 10,6% (N=603) e 27,7% (N=83), respectivamente, com interações pesqueiras. A bacia Sergipe/Alagoas registrou 6047 exemplares de tartarugas marinhas e 273 de mamíferos aquáticos, sendo 17,9% (N=1081) e 29,7(N=81), respectivamente, com interações pesqueiras.

Os mamíferos aquáticos foram mais representativos, no que se refere à diversidade de espécies, tendo 20 espécies identificadas, oito indivíduos identificados em nível de gênero e seis em nível de família. Os cetáceos foram os mais afetados, sendo registrados 505 indivíduos, dos quais 482 foram odontocetos e 23 misticetos, seguido por Sirênios com 43 exemplares, seis carnívoros, sendo quatro pinípedes e dois mustelídeos e 19 exemplares não foram identificados. Dentre as espécies registradas, destaca-se a *Sotalia guianensis* que obteve 65,6% (N=376) do total das ocorrências de encalhes de mamíferos aquáticos, sendo 86,6% (N=142) de suas ocorrências com interação pesqueira, conforme (Figura 3).

Para as tartarugas marinhas, foram registrados os encalhes de todas as cinco espécies de ocorrência no Brasil, sendo que em 5,6% (N=659) não foi possível chegar a identificação ao nível de espécie. Dentre as tartarugas, destacam-se os indivíduos de *Chelonia mydas*, que representaram 65,9% (N=7724) do total dos exemplares encalhados, tendo dentre eles 1042 exemplares com sinais de interação pesqueira, o que representa 61,9% dos exemplares com interação conforme (Figura 4).

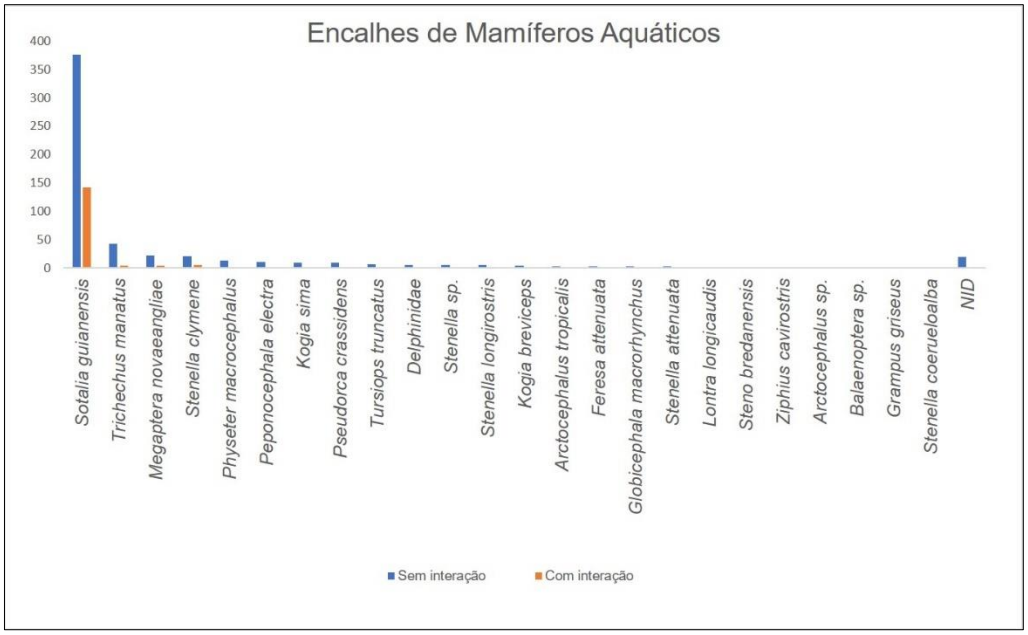

Figura 3 - Espécies de mamíferos aquáticos encalhadas nas duas regiões deste estudo, registradas com e sem interação confirmada com a pesca

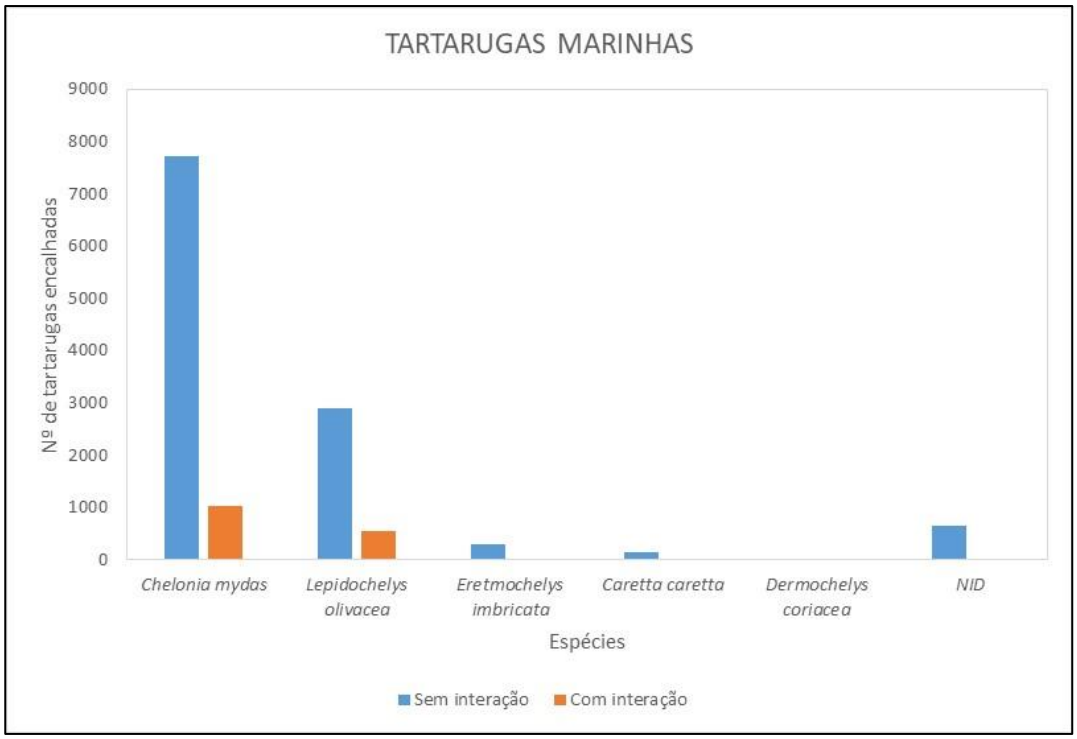

Figura 4 - Espécies de tartarugas marinhas encalhadas nas duas regiões deste estudo, registradas com e sem interação confirmada com a pesca.

A relação entre o número de encalhes de mamíferos aquáticos e tartarugas marinhas com e sem interação pesqueira foi estatisticamente significativa para os dois grupos de organismos, com uma correlação de 0.82 ($p<0,001$) para os mamíferos (Figura 5) e de 0,79 ($p<0,001$) para as tartarugas marinhas (Figura 6), demonstrando que essas variáveis estão correlacionadas.

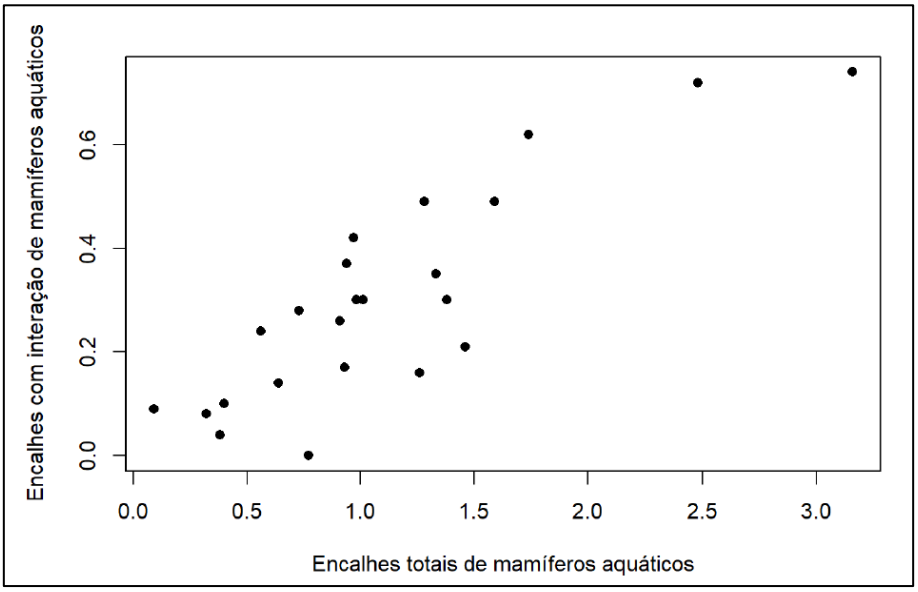

Figura 5 - Relação entre os encalhes de mamíferos aquáticos com e sem interação pesqueira

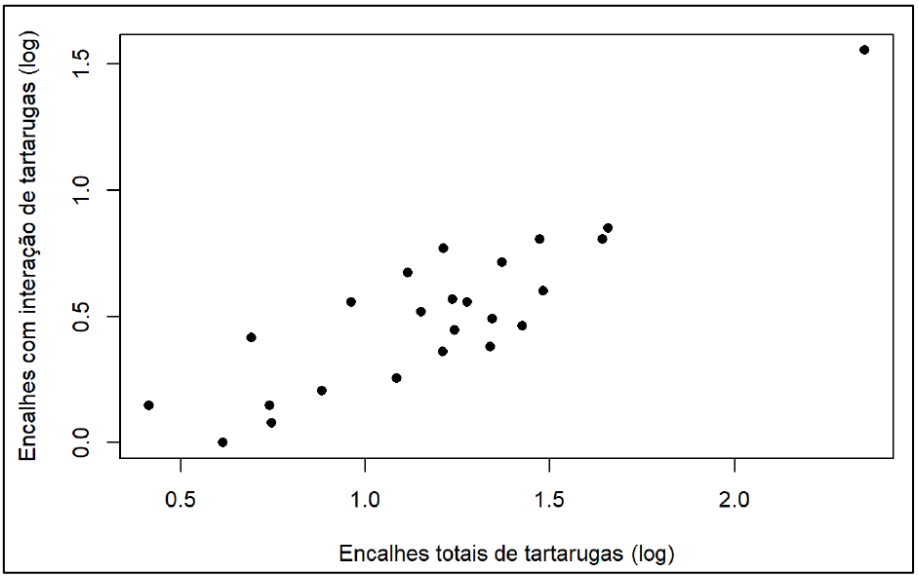

Figura 6 - Relação entre os encalhes de tartarugas marinhas com e sem interação pesqueira

5.2 ANÁLISES DE ENCALHES COM DADOS DEMOGRÁFICOS

5.2.1 Encalhes e dados demográficos analisados nas duas bacias

Considerando apenas os dados de encalhes com interação pesqueira por Km de praia, o número de habitantes por município das duas regiões apresentou um efeito estatisticamente significativo para os mamíferos aquáticos (p=0.036), mas com um poder de explicação bastante reduzido (R2=0,118) (Figura 7).

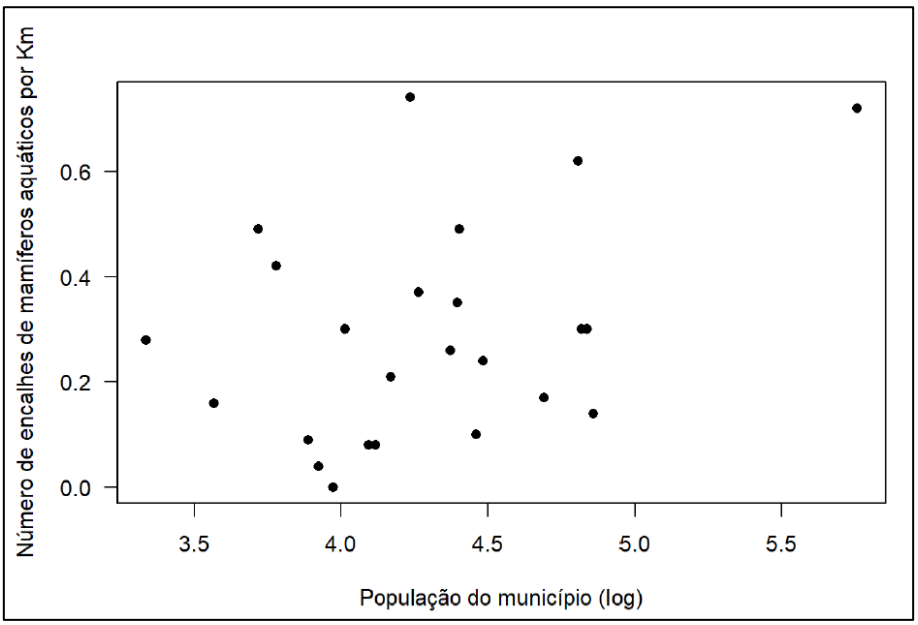

Figura 7 - Relação entre os encalhes de mamíferos aquáticos por Km de praia e o número de habitantes por município das duas regiões

As áreas como maior concentração de encalhes estão representadas em mapas de calor nas figuras 8 a 11. Os locais com maior ocorrência de encalhes representam um adensamento de pontos e isso é ilustrado pelas cores mais quentes.

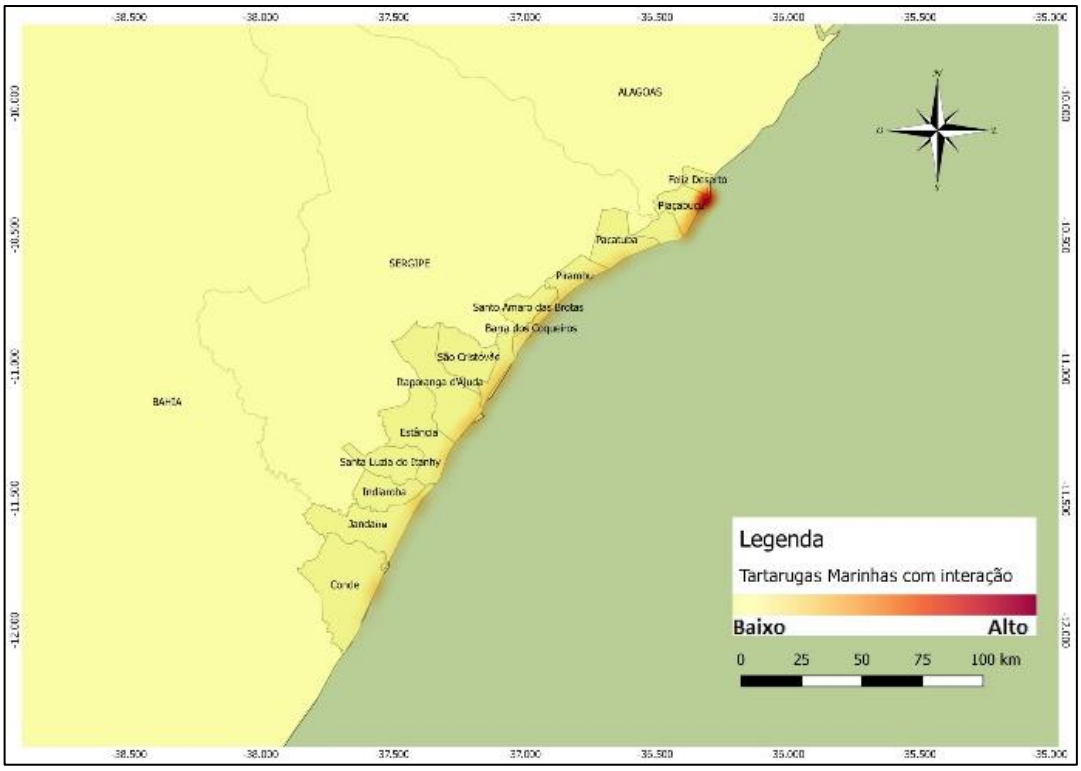

Figura 8 - Mapa de calor usando a densidade de kernel com os dados de tartarugas marinhas com interação pesqueira na bacia Sergipe/Alagoas

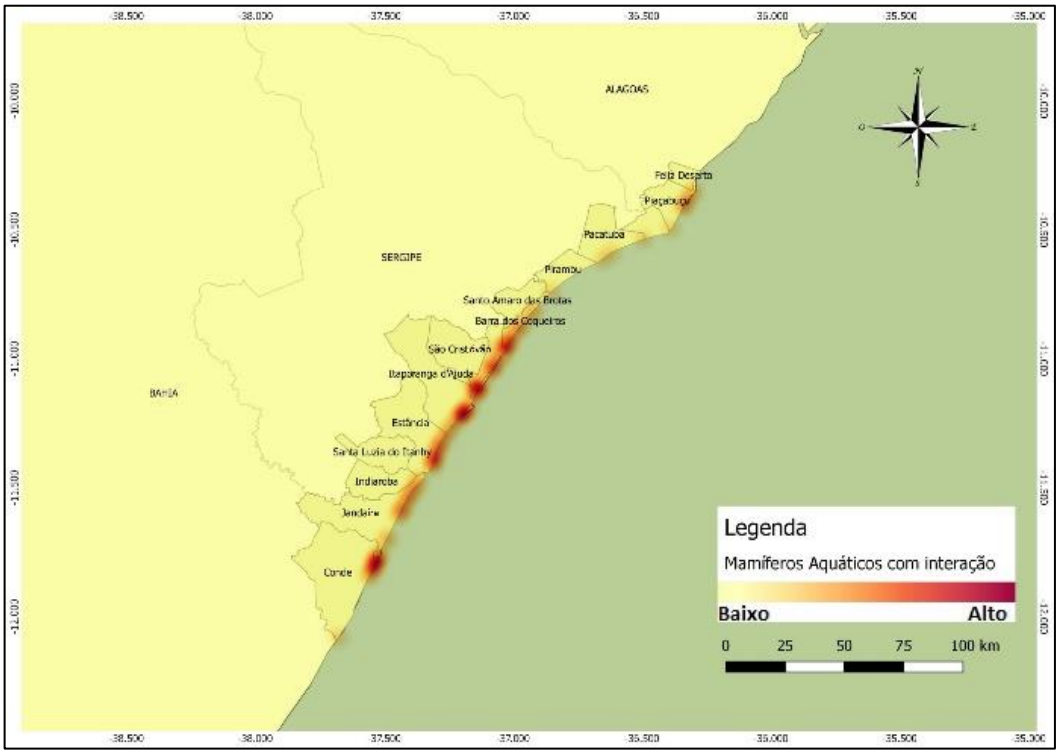

Figura 9 - Mapa de calor usando a densidade de kernel com os dados de mamíferos aquáticos com interação pesqueira na bacia Sergipe/Alagoas.

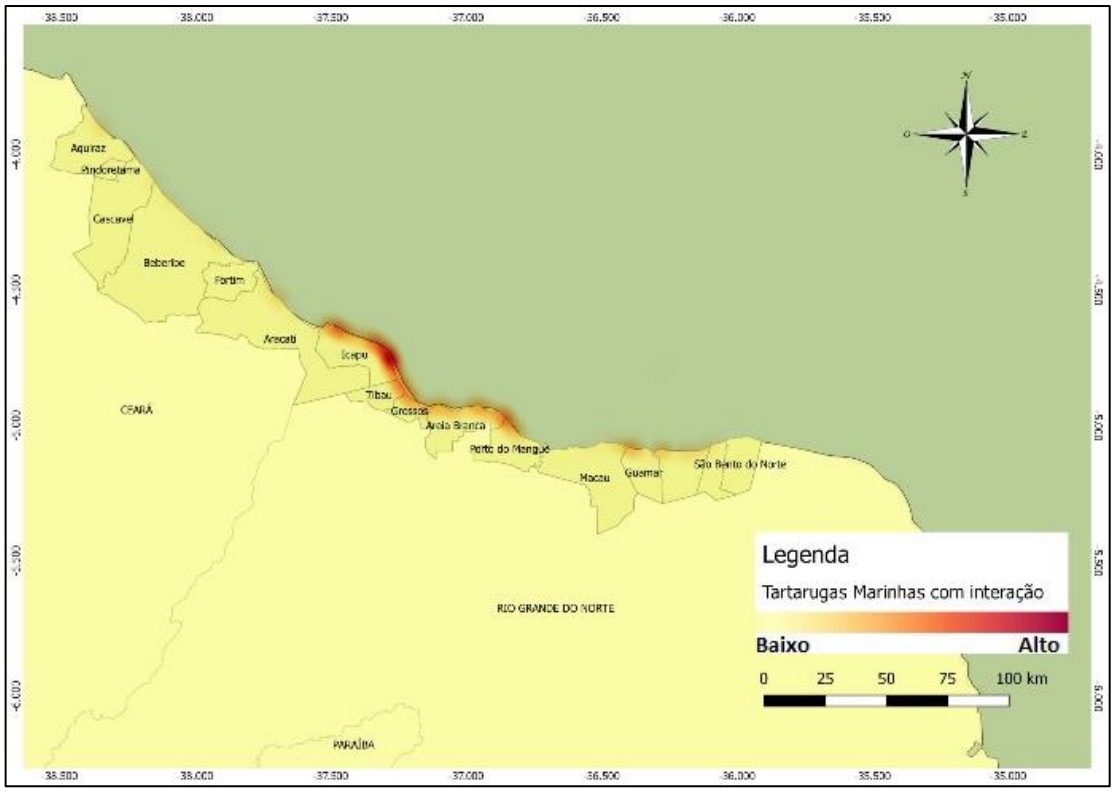

Figura 10 - Mapa de calor usando a densidade de kernel com os dados de tartarugas marinhas com interação pesqueira na bacia Potiguar

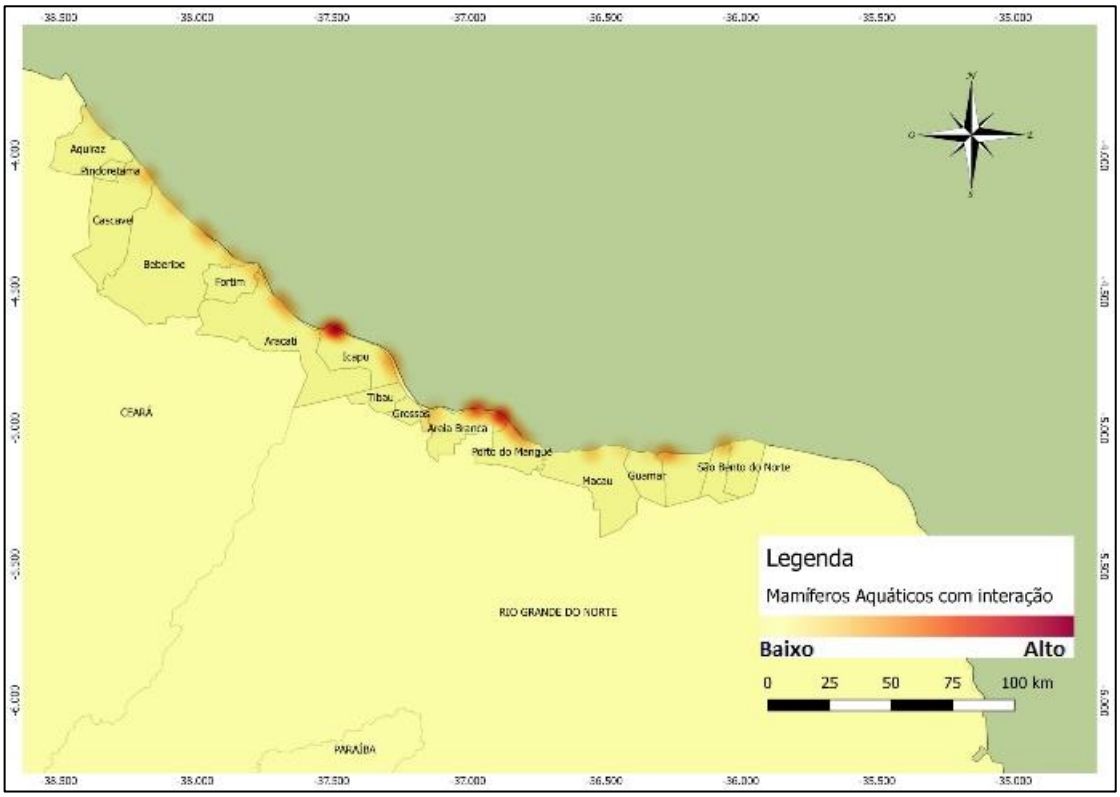

Figura 11 - Mapa de calor usando a densidade de kernel com os dados de mamíferos aquáticos com interação pesqueira na bacia Potiguar.

5.2.2 Encalhes e dados demográficos analisados considerando cada bacia separadamente

Para a Bacia Potiguar, os mamíferos aquáticos com interação com a pesca e a variável do Índice de Desenvolvimento Humano–IDH obtiveram efeitos negativos, com valor de p=<0.001 e R^2=0.58 (Figura 12), enquanto para a Bacia Sergipe/Alagoas foi constatado o efeito positivo para a variável de número de habitantes por município, com o valor de p=0.023 e R^2=0.42 (Figura 13).

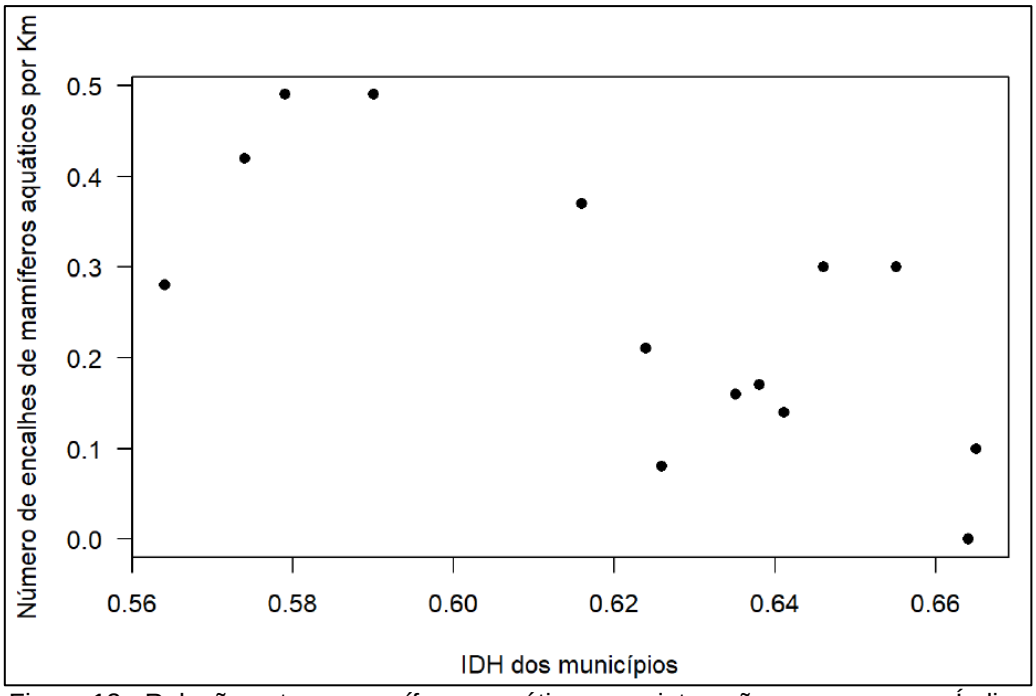

Figura 12 - Relação ente os mamíferos aquáticos com interação com a pesca o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH da bacia Potiguar.

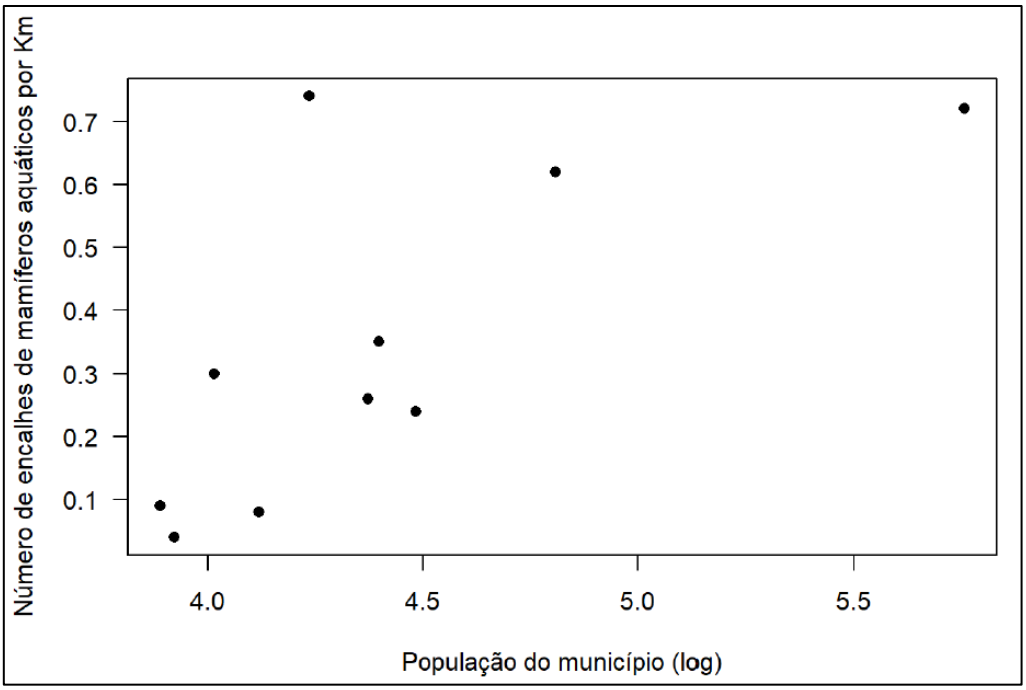

Figura 13 - Relação entre os mamíferos aquáticos com interação com a pesca e o número de habitantes por município da bacia Sergipe/Alagoas

5.3 ENCALHES REGISTRADOS COM INTERAÇÃO PESQUEIRA E DADOS CLIMÁTICOS

Considerando dados de encalhes geral e com interação pesqueira para tartarugas marinhas e mamíferos aquáticos da Bacia Sergipe/Alagoas, todos os resultados indicaram um maior número de encalhes no período seco. Estes resultados foram estatisticamente significativos para os dados climáticos, sendo para tartarugas marinhas o valor de (t=6.036, p<-0,001) para registro geral e (t=3.196, p= 0.003) para os registros com interação pesqueira, e para mamíferos aquáticos o valor de (t=1.960, p=0.03678) e (t=3.084,p=0.005775), respectivamente, como demonstram as Figuras 14 e 15.

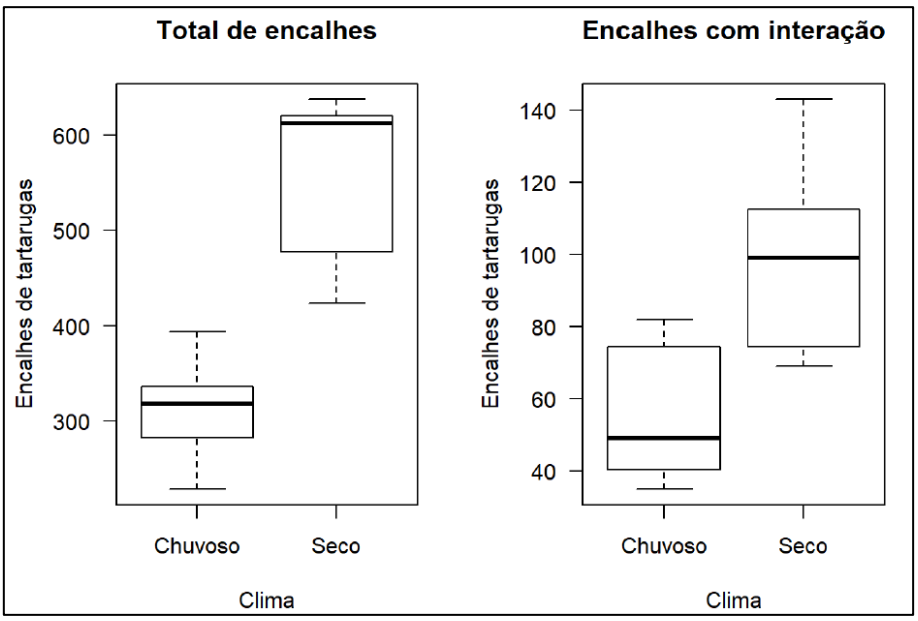

Figura 14 - Relação entre o período chuvoso e seco e os encalhes de tartarugas com e sem interação pesqueira na bacia na Sergipe/Alagoas

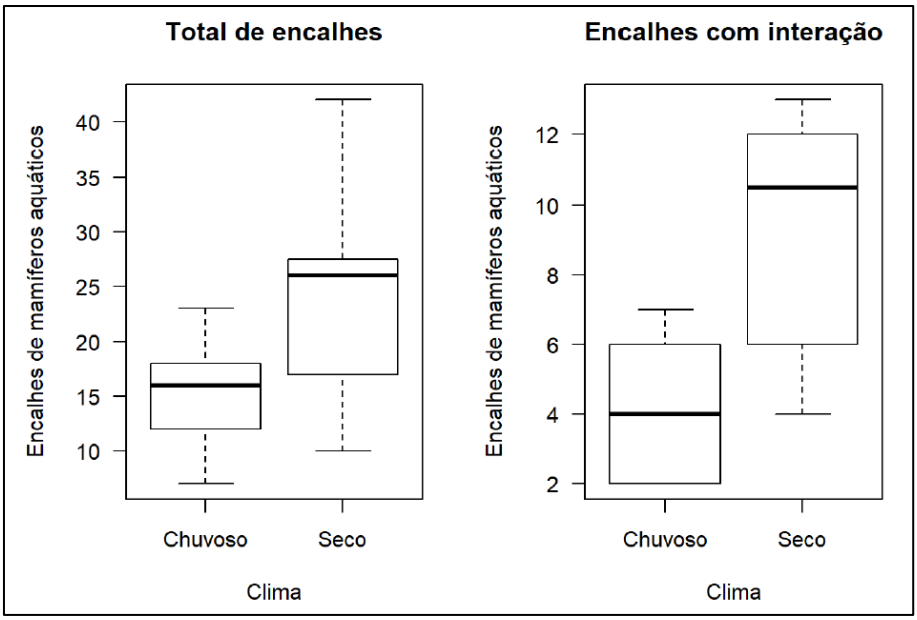

Figura 15 - Relação entre o período chuvoso e seco e os encalhes de mamíferos aquáticos com e sem interação pesqueira na bacia Sergipe/Alagoas

5.4 ENCALHES E PERÍODO DE DEFESO

5.4.1 Encalhes e período de defeso da lagosta verde e vermelha

Na análise da relação entre o período do defeso da lagosta vermelha e verde os encalhes relativos por meses do ano, apenas os resultados de mamíferos aquáticos da Bacia Sergipe/Alagoas foram significativos, indicando que ocorrem mais encalhes durante o período do defeso, tendo o valor de (t=2.583, p=0.0023) para registro geral e (t=2.355, p=0.0402 para registros com interação pesqueira (Figura 16)

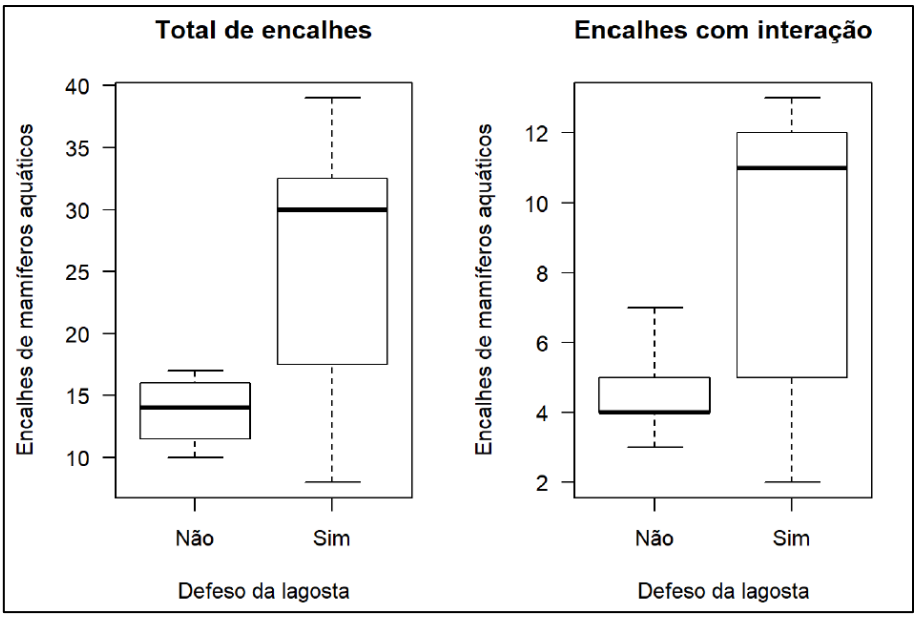

Figura 16 - Relação entre os encalhes de mamíferos aquáticos e o período de defeso da lagosta verde e vermelha na bacia Sergipe/Alagoas.

5.4.2 Encalhes e período de defeso do camarão

A análise dos encalhes relacionados com o período de defeso do camarão, apenas teve valor estatístico para o registro geral das tartarugas marinhas na Bacia Sergipe/Alagoas, tendo como resultado mais encalhes no fora do período de defeso do camarão, apresentando o valor de t=4.1521(p=0.001), como representado na (Figura 17).

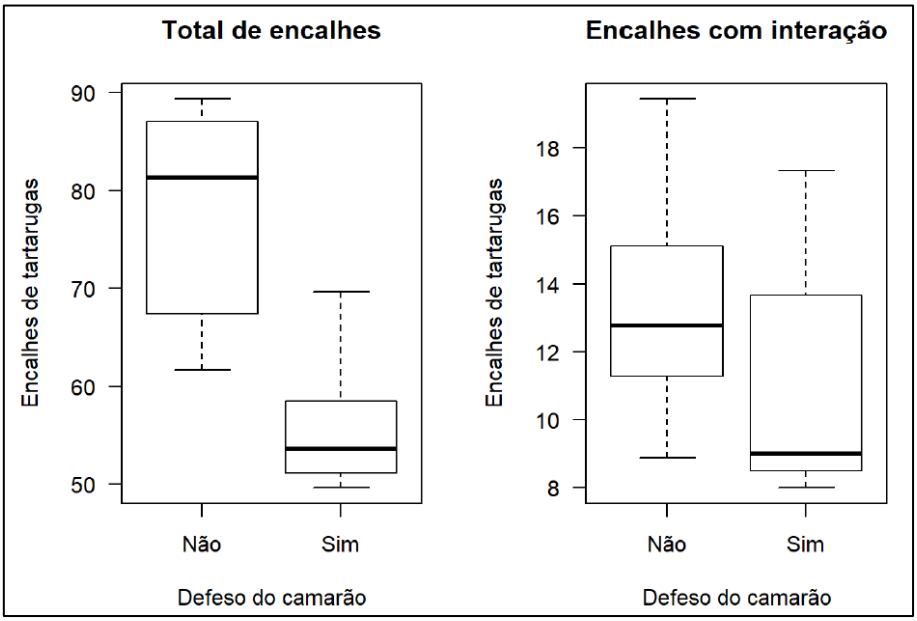

Figura 17 - Relação entre o registro geral de encalhes por mês de tartarugas marinhas e o período de defeso do camarão na bacia Sergipe/Alagoas

5.5 ENCALHES E FROTA AQUAVIARIA

Quanto aos dados da frota aquaviária, foram analisados os Estados de Sergipe e Rio Grande do Norte.

Foram registradas 3881 embarcações para Sergipe e 5326 para o Rio grande do Norte, das quais 889 e 2632, respectivamente são embarcações pesqueiras. O aumento do tamanho na frota entre 2010 e 2016 foi de 1089 unidades, sendo 167 de pesca, para Sergipe e de 1082 unidades, sendo 210 de pesca para o Rio Grande do Norte. Os dados da frota pesqueira e geral foram analisados no programa R para teste de correlação de Person, que resultou no índice de correlação de 0.94 e 0.99, respectivamente Sergipe e Rio Grande do Norte, entre o aumento dos registros de pesca e do registro geral, o que justificou o uso apenas da variável de embarcações de pesca para as análises entre a frota os encalhes,

Os dados de encalhes com interação pesqueira e o registro geral foram analisados para cada grupo taxonômico para o Rio Grande do Norte e Sergipe, tendo Sergipe a relação entre encalhes de mamíferos aquáticos com e sem interação com a pesca o p=0.010 com correlação de 0.87 (Figuras 18 e 19) e para tartarugas marinhas com interação com a pesca e a frota pesqueira o valor de p=0.23 e correlação de 0.85 (Figura 20).

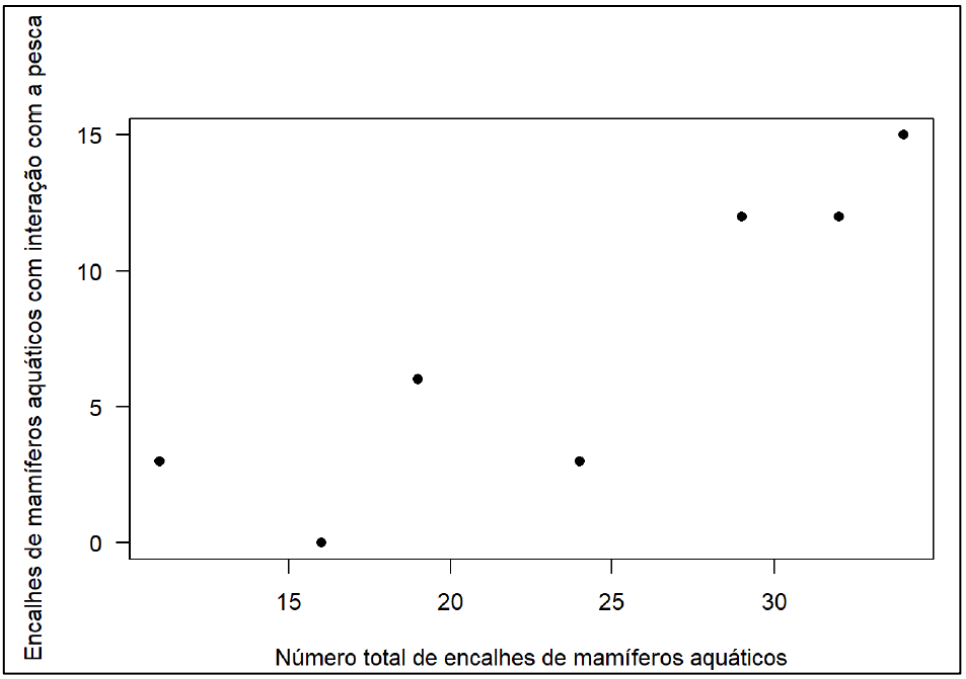

Figura 18 - Relação entre os encalhes de mamíferos aquáticos com e sem interação com a pesca do Estado de Sergipe

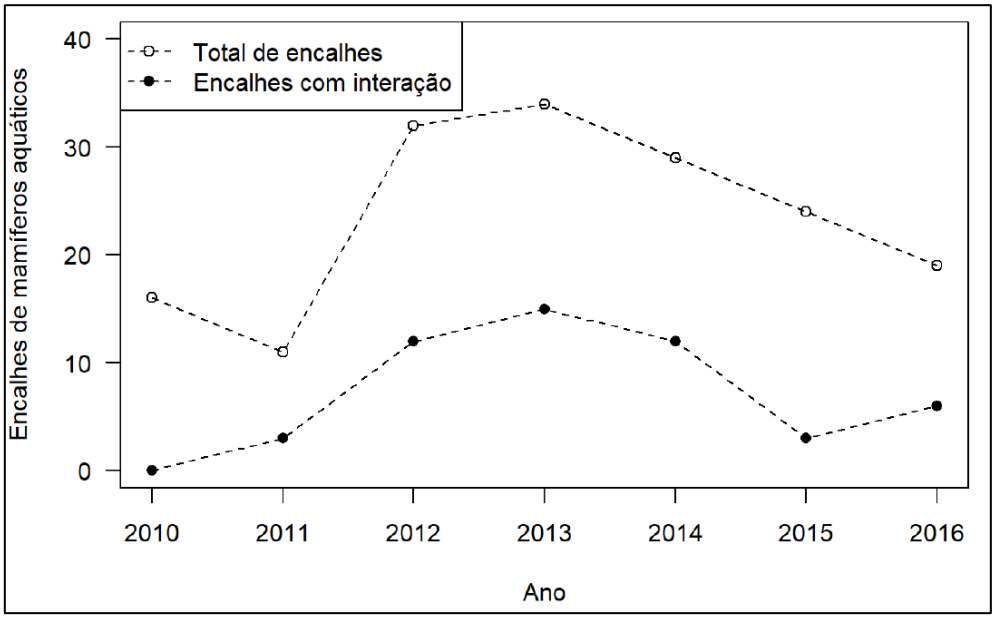

Figura 19 - Relação entre os encalhes de mamíferos aquáticos com e sem interação ao longo do tempo no Estado de Sergipe

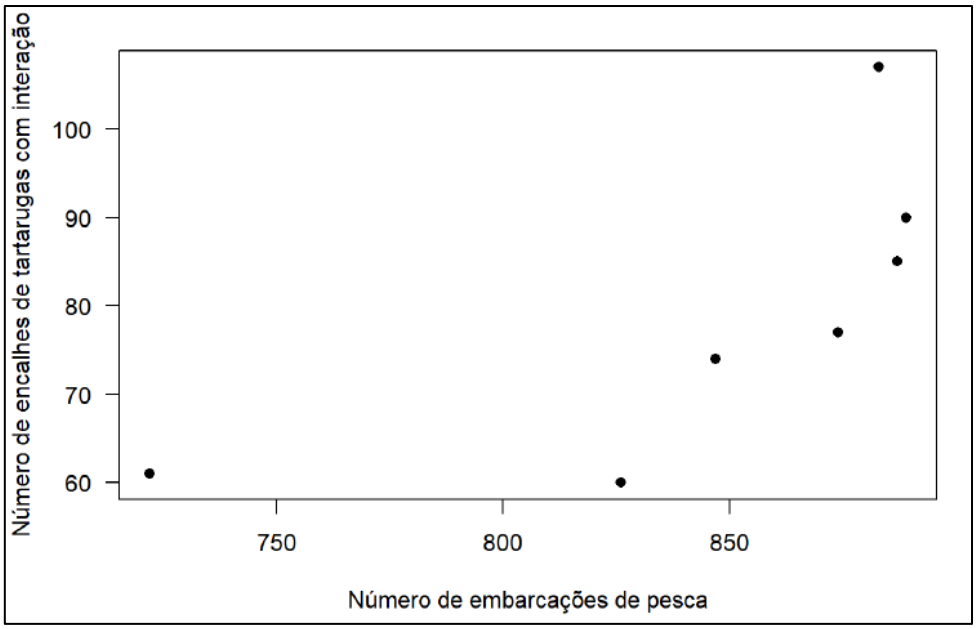

Figura 20 - Relação entre os encalhes de tartarugas marinhas com interação com antrópica ligada a pesca e frota pesqueira do Estado de Sergipe

6 DISCUSSÃO

A sistematização das metodologias de coletas e de processamento de informação facilitou o processo de análise dos dados com muitas variáveis. Esse esforço padronizado decorre em razão de as instituições parceiras deste projeto prestarem serviço ao mesmo contratante, como também ao fato de trabalharem em rede, no caso a REMAB (Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Brasil), a REMANE (Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Nordeste) e a RETAMANE (Rede de Conservação de tartarugas marinhas do nordeste).

Os encalhes de mamíferos aquáticos e tartarugas marinhas apresentam similaridades entre os hábitos das espécies mais afetadas, sendo mais comuns para mamíferos aquáticos *Sotalia guianansis* e *Trichechus manatus*, e para tartarugas marinhas *Chelonia mydas* e *Lepidochelys olivacea*. Todas essas espécies possuem hábitos costeiros (LUTZ; MUSICK; WYNEKEN, 2003; PARENTE; VERGARA-PARENTE; LIMA, 2004; WATSON et al., 2005; BORGES et al., 2007; CABALLERO et al., 2007; ALMEIDA et al., 2011a; CASTILHOS et al., 2011). Atrelado a esses dados, os mamíferos registram praticamente 1/3 de seus encalhes relacionados a interações antrópicas comprovadas, enquanto para tartarugas marinhas 1/10 desses encalhes possuem comprovação.

O uso da zona costeira para atividade pesqueira é muito intenso, devido ao elevado número de embarcações artesanais em comparação à frota industrial (FAO, 2016). As atividades náuticas de recreação também possuem grande intensidade no nordeste do Brasil, devido a suas belezas naturais e às condições climáticas favoráveis durante quase todo o ano. Devido a isso, é mais provável que a interação negativa entre a pesca e espécies não-alvo atinjam com mais intensidade àquelas espécies que possuem hábitos mais costeiros (DI BENEDITTO, 2003; TURVEY et al., 2007; NETTO; PAULA; DI, 2008; ZAPPES et al., 2009; LEWISON et al., 2014).

O alto índice de relação entre os encalhes com interação pesqueira comprovada e os encalhes sem comprovação dessa interação ou não diagnosticados, são altamente correlacionados, demonstrando que a porcentagem de encalhes com diagnóstico interação pesqueira pode ser subestimada. Isso pode ser devido à dificuldade em identificar as evidências de interação nas carcaças encalhadas, o que também pode estar associado ao estágio de decomposição dos animais (PERRIN; WURSIG; THEWISSEN, 2008).

De forma separada por bacia, a variável mais qualitativa deu efeitos negativos para os encalhes de mamíferos aquáticos na Bacia Potiguar, sendo que, quanto maior o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, menos encalhes de mamíferos aquáticos com interação são registrados.

O tamanho da população costeira na área de estudo apresentou significância sobre a quantidade de encalhes de mamíferos aquáticos, isso pode estar associado ao fato de que nessas áreas a demanda por recurso pesqueiro será maior, o que consequentemente aumenta a chance de ocorrência de alguma interação negativa entre a atividade pesqueira e as espécies não-alvo. Além disso, em cidades mais populosas há uma maior probabilidade de poluição marinha que também pode afetar os animais.

A Bacia Sergipe/Alagoas apresentou dados com relação estatística significativa para a relação entre o tamanho da população e os encalhes de mamíferos aquáticos com interação. Isso corrobora a ideia anterior, visto que nessa Bacia encontra-se a cidade de Aracaju, a qual possui a maior população de todas as cidades monitoradas. Ainda para a mesma região, as análises estatísticas confirmam que, no período seco, época e que o litoral recebe mais pessoas, mais animais encalham com e sem sinais de interação pesqueira.

Durante os períodos de defeso de determinadas espécies, os pescadores não ficam sem pescar, em sua maioria, eles desobedecem o período ou mudam a espécie alvo e também o apetrecho de pesca utilizado (BAIL; BRANCO, 2007). Em muitos casos, essa troca faz com que sejam utilizadas as redes de espera, que são o principal apetrecho causador de morte de mamíferos aquáticos e tartarugas marinhas (ADIMEY et al., 2016).

Os encalhes de mamíferos aquáticos na Bacia Sergipe/Alagoas apresentaram valores significativos para o período sem o defeso da lagosta, o que pode ser claramente explicado pelo fato de a pesca da lagosta, em sua maioria, ser realizada por covos, que não apresentam grandes ameaças aos mamíferos. Porém com a mudança de apetrecho para rede de emalhe, por exemplo, e por um período de pesca de seis meses, a presença ou ausência da pesca podem ser uma forte ameaça. Outro fator é que o período do defeso coincide com período climático seco, que já foi relacionado à época com maior índice de encalhes.

Já para o defeso do camarão teve-se o contrário do resultado obtido para defeso da lagosta, apresentando resultado significativo para o registro de tartarugas marinhas no geral, durante o período sem defeso. Isso pode ser explicado devido ao fato do arrastro por si só já ser um apetrecho que mata muitos animais marinhos, sem falar que os meses com defeso representam ¼ dos meses do ano e, como os encalhes foram relativos por meses, isso pode ter tido influência na análise.

Os dados de frota aquaviária obtidos em relação aos dados de encalhes de animais com e sem interações pesqueiras nos estados de Sergipe Rio Grande do Norte, resultaram na correlação entre o tamanho da frota e o número de encalhes com interação com a pesca apenas no Estado de Sergipe. Essa variável pode sofrer influência da cobertura de áreas monitoradas no PMP, uma vez que Sergipe possui todo seu litoral monitorado, o que não acontece com o Rio Grande do Norte. Além disso, isso pode estar associado ao fato de as informações sobre tamanho da frota não serem devidamente atualizadas perante as capitanias. Isso sugere que a presença de mais variáveis sobre cada local, como a respeito dos apetrechos, dos membros das colônias e da densidade de embarcações por porto poderiam auxiliar a encontrar mais respostas ao número de encalhes em cada área.

7 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem observar a importância das áreas monitoradas para o estudo e conservação dos mamíferos aquáticos e tartarugas marinhas com ocorrência no Brasil, uma vez que para mamíferos, o total de espécies registradas corresponde a quase 50% das já registradas no país; e para tartarugas, as cinco espécies de ocorrência confirmada no Brasil foram registradas na área de estudo.

Um outro fator relevante é que algumas espécies, no caso *Sotalia guianansis*, *Trichechus manatus*, *Chelonia mydas* e *Lepidochelys olivacea* podem necessitar de uma atenção especial no que diz respeito à identificação de suas *causas mortis* e principais ameaças, visto que a concentração de encalhes dessas espécies chega a representar 73,1% para os mamíferos e 90,6% para tartarugas marinhas, sugerindo que essas espécies se encontram muito mais susceptíveis a mortalidade e à interação antrópica. O presente estudo confirmou que no espaço de maior utilização antrópica, os animais que ali vivem morrem com maior frequência.

O tamanho populacional das cidades da área de estudo teve influência no número de encalhes de mamíferos com interação, paras as análises realizadas de forma conjunta por área e por áreas separadas, no caso para a bacia Sergipe/Alagoas, que, por abranger uma capital, com alto índice de habitantes, pode ter influência direta no resultado. Ainda corroborando com os dados da população, os dados climáticos também possuem influência direta nos encalhes, com mais registros no período seco.

Nas cidades com maior IDH, tem-se menos encalhes de mamíferos aquáticos com interação. Essa informação confirma os dados sobre a qualidade de vida das cidades e povoados que possuem uma forte atividade econômica voltada para pesca, uma vez que essa atividade ainda é praticada por pessoas de baixa escolaridade, com pouca renda e com baixa longevidade, que são as principais variáveis para calcular o IDH.

O período do defeso da lagosta na bacia Sergipe/Alagoas aparece positivo para os encalhes de mamíferos com e sem interação. Esses dados podem estar relacionados ao fato de que, nesse período, os pescadores utilizam outros apetrechos de pesca, deixando de usar os covos e a captura por mergulho para as redes.

As análises relacionadas ao defeso do camarão e os encalhes de tartarugas marinhas, constataram que, no período do defeso, se tem menos animais encalhados no total, o que demonstra a efetividade do defeso não só para a espécie alvo.

A coleta de dados sistematizados à nível regional, em especial em redes de pesquisadores, facilita o processo de análise e interpretação de resultados, o que pode tornar mais ágil o desenvolvimento de ações voltadas à conservação.

8 REFERÊNCIAS

ADIMEY, N. M.; HUDAK, C. A.; POWELL, J. R.; BASSOS-HULL, K.; FOLEY, A.; FARMER, N. A.; WHITE, L.; MINCH, K. Fishery gear interactions from stranded bottlenose dolphins, Florida manatees and sea turtles in Florida, U.S.A. **Marine Pollution Bulletin**, v. 81, n. 1, p. 103–115, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.02.008>.

ADIMEY, N. M.; ROSS, M.; HALL, M.; REID, J. P.; BARLAS, M. E.; DIAGNE, L. W. K.; BONDE, R. K. Twenty-six years of post-release monitoring of Florida manatees (Trichechus manatus latirostris): Evaluation of a cooperative rehabilitation program. **Aquatic Mammals**, v. 42, n. 3, p. 376–391, 2016.

ALAVA, J. J.; BARRAGÁN, M. J.; DENKINGER, J. Assessing the impact of bycatch on Ecuadorian humpback whale breeding stock: A review with management recommendations. **Ocean and Coastal Management**, v. 57, p. 34–43, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2011.11.003>.

ALIO, J.; MARCANO, L.; ALTUVE, D. Incidental capture and mortality of sea turtles in the industrial shrimp trawling fishery of northeastern Venezuela. **Ciencias Marinas**, v. 36, n. 2, p. 161–178, 2010. Disponível em: <http://www.cienciasmarinas.com.mx/index.php/cmarinas/article/view/1663/1281>.

ALMEIDA, A. P.; SANTOS, A. J. B.; THOMÉ, J. C. A.; BELLINI, C.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M. A.; SANTOS, A. S.; LOPEZ, M. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha Chelonia mydas (Linnaeus, 1758) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. Ano I, n. 1, p. 12–19, 2011a.

ALMEIDA, A. P.; THOMÉ, J. C. A.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M. A.; SANTOS, A. S.; LOPEZ, M. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha Dermochelys coriacea (Vandelli, 1761) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 1, n. 1, p. 37–44, 2011b.

ALVES, M. D.; KINAS, P. G.; MARMONTEL, M.; BORGES, J. C. G.; COSTA, A. F.; SCHIEL, N.; ARAÚJO, M. E. First abundance estimate of the Antillean manatee (Trichechus manatus manatus) in Brazil by aerial survey. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 96, n. 4, p. 1–12, 2015. Disponível em: <http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0025315415000855>.

ANZOLIN, D. G.; SARKIS, J. E. S.; DIAZ, E.; SOARES, D. G.; SERRANO, I. L.; BORGES, J. C. G.; SOUTO, A. S.; TANIGUCHI, S.; MONTONE, R. C.; BAINY, A. C. D.; CARVALHO, P. S. M. Contaminant concentrations , biochemical and hematological biomarkers in blood of West Indian manatees Trichechus manatus from Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.04.018>.

BAIL, G. C.; BRANCO, J. O. Pesca artesanal do camarão sete-barbas: uma caracterização sócio-econômica na Penha, SC. **Brazilian Journal of Aquatic**

Science and Technology, v. 11, n. 2, p. 25, 2007. Disponível em: <http://siaiweb06.univali.br/seer/index.php/bjast/article/view/30>.

BAPTISTOTTE, C.; SCALFONI, J. T.; MROSOVSKY, N. Male-producing thermal ecology of a southern loggerhead turtle nesting beach in Brazil : implications for conservation. **Animal Conservation**, p. 9–13, 1999.

BEATTY, B. L.; VITKOVSKI, T.; LAMBERT, O.; MACRINI, T. E. Osteological Associations With Unique Tooth Development in Manatees (Trichechidae, Sirenia): A Detailed Look at Modern Trichechus and a Review of the Fossil Record. **Anatomical Record**, v. 295, n. 9, p. 1504–1512, 2012.

BONFIM, W. A. G.; MEDEIROS, L. S.; STEFANIS, B. S. P. O.; SANTOS, S. M.; SILV-STEFANIS, E. .; SILVA, F. M. O.; MARQUES, O. K. L.; TRINDADE, S. R. Relatos de encalhes do lobo-marinho-subantártico Arctocephalus tropicalis (J.E. Gray, 1872) (CARNIVORA: OTARIIDAE) em Alagoas, Nordeste do Brasil. In: VIII Encontro Nacional sobre Conservação e Pesquisa de Mamíferos Aquáticos, Natal, RN. **Anais**... Natal, RN: 2017.

BORDINO, P.; KRAUS, S.; ALBAREDA, D.; FAZIO, A.; PALMERIO, A.; MENDEZ, M.; BOTTA, S. Reducing Incidental Mortality of Franciscana Dolphin Pontoporia Blainvillei With Acoustic Warning Devices Attached To Fishing Nets. **Marine Mammal Science**, v. 18, n. 4, p. 833–842, 2002. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1748-7692.2002.tb01076.x>.

BORGES, J. C. G.; ARAÚJO, P. G.; DAIANE, D. G.; MIRANDA, G. E. C. de. Identificação de itens alimentares constituintes da dieta dos peixes-boi marinhos (Trichechus manatus) na região Nordeste do Brasil. **Biotemas**, v. 21, n. 2, 30 set. 2008. Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/20882>. Acesso em: 2 fev. 2018.

BORGES, J. C. G.; JOCIERY EINHARDT VERGARA-PARENTE; ALVITE, C. M. de C.; MARCONDES, M. C. C.; LIMA, R. P. de. Embarcações motorizadas : uma ameaça aos peixes-boi marinhos (Trichechus manatus) no Brasil peixes-boi marinhos (Trichechus manatus) no Brasil. **Biota neotropica**, v. 7, n. 3, p. 0–6, 2007.

BUGONI, L.; MANCINI, P. L.; MONTEIRO, D. S.; NASCIMENTO, L.; NEVES, T. S. Seabird bycatch in the Brazilian pelagic longline fishery and a review of capture rates in the southwestern Atlantic Ocean. **Endangered Species Research**, v. 5, n. 2–3, p. 137–147, 2008.

BURGER, J.; GIBBONS, J. W. Trace elements in egg contents and egg shells of slider turtles (Trachemys scripta) from the Savannah River Site. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 34, n. 4, p. 382–386, 1998.

CABALLERO, S.; TRUJILLO, F.; VIANNA, J. A.; BARRIOS-GARRIDO, H.; MONTIEL, M. G.; BELTRÁN-PEDREROS, S.; MARMONTEL, M.; SANTOS, M. C.; ROSSI-SANTOS, M.; SANTOS, F. R.; BAKER, C. S. Taxonomic status of the genus Sotalia: Species level ranking for “tucuxi” (Sotalia fluviatilis) and “costero” (Sotalia guianensis) dolphins. **Marine Mammal Science**, v. 23, n. 2, p. 358–386, 2007.

CASTILHOS, J. C.; COELHO, C. A.; ARGOLO, J. F.; ALLAN, E. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha Lepidochelys olivacea (Eschscholtz, 1829) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, 2011.

Clima Estação Chuvosa - CPTEC/INPE. Disponível em: <http://clima1.cptec.inpe.br/estacaochuvosa/pt>. Acesso em: 2 fev. 2018.

COOPER, J.; COOPER, J.; GARTHE, S.; GARTHE, S.; MONTEVECCHI, W. A.; MONTEVECCHI, W. A.; BLABER, S. J. M.; BLABER, S. J. M. The impacts of shing on marine birds. **ICES Journal of Marine Science**, p. 531–547, 2000.

DA SILVA, C. C.; VARELA, A. S.; BARCAROLLI, I. F.; BIANCHINI, A. Concentrations and distributions of metals in tissues of stranded green sea turtles (Chelonia mydas) from the southern Atlantic coast of Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 466–467, p. 109–118, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.06.094>.

DALLA ROSA, L.; SECCHI, E. R. Killer whale (Orcinus orca) interactions with the tuna and swordfish longline fishery off southern and south-eastern Brazil: a comparison with shark interactions. **Journal of the Marine Biological Association of the UK**, v. 87, n. 1, p. 135, 2007.

DE MEIRELLES, A. C. O. Mortality of the Antillean manatee, Trichechus manatus manatus, in Ceará State, north-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 88, n. Special Issue 06, p. 1133–1137, 2008. Disponível em: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=2183216>.

DI BENEDITTO, A. P. M. Interactions between gillnet fisheries and small cetaceans in northern Rio de Janeiro, Brazil: 2001-2002. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 2, n. 2, p. 79–86, 2003.

DOMNING, D. P.; HAYEK, L. A. C. Horizontal tooth replacement in the Amazonian manatee (Trichechus inunguis). **Mammalia**, v. 48, n. 1, p. 105–128, 1984.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture: Contributing to food security and nutrition for all.** 1. ed. 200p. 2016.

FOSSETTE, S.; WITT, M. J.; MILLER, P.; NALOVIC, M. A.; ALBAREDA, D.; ALMEIDA, A. P.; BRODERICK, A. C.; CHACON-CHAVERRI, D.; COYNE, M. S.; DOMINGO, A.; ECKERT, S.; EVANS, D.; FALLABRINO, A.; FERRAROLI, S.; FORMIA, A.; GIFFONI, B.; HAYS, G. C.; HUGHES, G.; KELLE, L.; LESLIE, A.; LOPEZ-MENDILAHARSU, M.; LUSCHI, P.; PROSDOCIMI, L.; RODRIGUEZ-HEREDIA, S.; TURNY, A.; VERHAGE, S.; GODLEY, B. J. Pan-Atlantic analysis of the overlap of a highly migratory species, the leatherback turtle, with pelagic longline fisheries. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 281, n. 1780, p. 20133065–20133065, 2014. Disponível em: <http://rspb.royalsocietypublishing.org/cgi/doi/10.1098/rspb.2013.3065>.

HALL, M. A.; ALVERSON, D. L.; METUZALS, K. I. By-catch: Problems and solutions. **Marine Pollution Bulletin**, v. 41, n. 1–6, p. 204–219, 2000.

HAMEL, N. J.; BURGER, A. E.; CHARLETON, K.; DAVIDSON, P.; LEE, S.; BERTRAM, D. F.; PARRISH, J. K. Bycatch and beached birds: Assessing mortality impacts in coastal net fisheries using marine bird strandings. **Marine Ornithology**, v. 37, n. 1, p. 41–60, 2009.

HETZEL, Y.; FISHER, R.; MG, M.; THUMS, M.; WHITING, S. D.; REISSER, J.; PENDOLEY, K. L.; PATTIARATCHI, C. B.; HETZEL, Y.; FISHER, R.; MEEKAN, M. G. Artificial light on water attracts turtle hatchlings during their near shore transit. **Royal Society Open Science**, v. 3, p. 160142, 2016.

IBAMA. **Mamíferos aquáticos do Brasil: Plano de ação - Versão II**. 79p. 1997.

IBAMA. **Protocolo de Conduta para Encalhes de Mamíferos Aquáticos**. 299p. 2005.

IBGE - Portal do IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 2 fev. 2018.

ICMBIO. **Plano de Ação nacional para Conservação dos Mamíferos Aquáticos - Pequenos Cetáceos**. Brasília: 132p. 2011a.

ICMBIO. **Plano de Ação para Conservação dos Mamíferos Aquáticos - Grandes Cetáceos e Pinípedes**. Brasília: 156p. 2011b.

JEFFERSON, T. A.; LEATHERWOOD, S.; WEBBER, M. A. **Marine Mammals of the World: Fao Species identification Guide**. 1. ed. 587p. 1993

JEREZ, S.; MOTAS, M.; CÁNOVAS, R. Á.; TALAVERA, J.; ALMELA, R. M.; DEL RÍO, A. B. Accumulation and tissue distribution of heavy metals and essential elements in loggerhead turtles (Caretta caretta) from Spanish Mediterranean coastline of Murcia. **Chemosphere**, v. 78, n. 3, p. 256–264, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2009.10.062>.

KAMEL, S. J. Vegetation cover predicts temperature in nests of the hawksbill sea turtle: Implications for beach management and offspring sex ratios. **Endangered Species Research**, v. 20, n. 1, p. 41–48, 2013.

LEMOS, L. S.; DE MOURA, J. F.; HAUSER-DAVIS, R. A.; DE CAMPOS, R. C.; SICILIANO, S. Small cetaceans found stranded or accidentally captured in southeastern Brazil: Bioindicators of essential and non-essential trace elements in the environment. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 97, p. 166–175, 2013.

LEWISON, R. L.; CROWDER, L. B.; READ, A. J.; FREEMAN, S. A. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 19, n. 11, p. 598–604, 2004.

LEWISON, R. L.; CROWDER, L. B.; WALLACE, B. P.; MOORE, J. E.; COX, T.; ZYDELIS, R.; MCDONALD, S.; DIMATTEO, A.; DUNN, D. C.; KOT, C. Y.; BJORKLAND, R.; KELEZ, S.; SOYKAN, C.; STEWART, K. R.; SIMS, M.; BOUSTANY, A.; READ, A. J.; HALPIN, P.; NICHOLS, W. J.; SAFINA, C. Global patterns of marine mammal, seabird, and sea turtle bycatch reveal taxa-specific and cumulative megafauna hotspots. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 111, n. 14, p. 5271–6, 2014.

Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24639512>.

LIMA, R. P.; ALVITE, C. M. C.; VERGARA-PARENTE, J. E.; CASTRO, D. F.; PASZKIEWICZ, E.; GONZALEZ, M. Reproductive behavior in a captive-released manatee (Trichechus manatus manatus) along the northeastern coast of Brazil and the life history of her first calf born in the wild. **Aquatic Mammals**, v. 31, n. 4, p. 420–426, 2005. Disponível em: <http://www.aquaticmammalsjournal.org/index.php?option=com_content&view=article&id=462:reproductive-behavior-in-a-captive-released-manatee-trichechus-manatus-manatus-along-the-northeastern-coast-of-brazil-and-the-life-history-of-her-first-calf-born-in-the->.

LODI, L.; BOROBIA, M. **Baleias, Botos e Golfinhos do Brasil**. 1ª edição ed. 479p. 2013.

LÓPEZ, a; PIERCE, G. J.; VALEIRAS, Z.; SANTOS, M. B.; GUERRA, a. Distribution patterns of small cetaceans in Galician waters. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 84, p. 283–294, 2004.

LOPEZ, G. G.; SALIÉS, E. de C.; LARA, P. H.; TOGNIN, F.; MARCOVALDI, M. A.; SERAFINI, T. Z. Coastal development at sea turtles nesting ground: Efforts to establish a tool for supporting conservation and coastal management in northeastern Brazil. **Ocean and Coastal Management**, v. 116, p. 270–276, 2015.

LUSSEAU, D. The emergent properties of a dolphin social network. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 270, n. Suppl 2, p. S186 LP-S188, 7 nov. 2003. Disponível em: <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/270/Suppl_2/S186.abstract>.

LUTZ, P. L.; MUSICK, J. A.; WYNEKEN, J. **The Biology of Sea Turtles**. 2. ed. 479p. CRC Press, 2003.

MAI, A. C. G.; SILVA, T. F. A.; LEGAT, J. F. A.; LOEBMANN, D. Capture of Green Sea Turtles, Chelonia mydas, in Fish Weirs off the Coast of Piauí, Northeastern Brazil. **Marine Turtle Newsletter**, n. 132, p. 6–8, 2012..

MARCOVALDI, M. A.; CHALOUPKA, M. Y. Conservation status of the loggerhead sea turtle in Brazil: an encouraging outlook. **Endangered Species Research**, v. 3, n. October, p. 133–143, 2007.

MARCOVALDI, M. A.; DEI MARCOVALDI, G. G. Marine turtles of Brazil: The history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. **Biological Conservation**, v. 91, n. 1, p. 35–41, 1999.

MARCOVALDI, M. A. G. de.; LÓPEZ-MENDILAHARSU, M.; SANTOS, A. S.; LOPEZ, G. G.; GODFREY, M. H.; TOGNIN, F.; BAPTISTOTTE, C.; THOMÉ, J. C.; DIAS, A. C. C.; DE CASTILHOS, J. C.; FUENTES, M. M. P. B. Identification of loggerhead male producing beaches in the south Atlantic: Implications for conservation. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 477, n. April, p. 14–22, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jembe.2016.01.001>.

MARCOVALDI, M. A.; LOPEZ, G. G.; SOARES, L.; SANTOS, A. J. B.; BELLINI,

C.; SANTOS, A. S.; LOPEZ, M. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha Eretmochelys imbricata (Linnaeus, 1766) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 1, n. 1, p. 20–27, 2011. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR/article/view/88>.

MENDES PONTES, A. R.; BELTRÃO, A. C. M.; NORMANDE, I. C.; MALTA, A. D. J. R.; DA SILVA, A. P.; SANTOS, A. M. M. Mass extinction and the disappearance of unknown mammal species: Scenario and perspectives of a biodiversity hotspot's hotspot. **PLoS ONE**, v. 11, n. 5, p. 1–26, 2016.

MINISTÉRIO MEIO AMBIENTE. **Portaria MMA Nº 444, de 17 de Dezembro de 2014.Diário Oficial da União**, 2014. .

NETTO, R. D. F.; PAULA, A.; DI, M. Interactions between fisheries and cetaceans in Espírito Santo State coast, southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 10, n. 1, p. 55–63, 2008.

NORMANDE, I. C.; MALHADO, A. C. M.; REID, J.; JUNIOR, P. C. V.; SAVAGET, P. V. S.; CORREIA, R. A.; LUNA, F. O.; LADLE, R. J. Post-release monitoring of Antillean manatees: an assessment of the Brazilian rehabilitation and release programme. **Animal Conservation**, n. 1367–9430, p. 235–246, 2016.

NORTHRIDGE, S. Bycatch. In: PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M. (Ed.). **Encyclopedia of Marine Mammals**. 2. ed. 167-169p. Academic Press, 2011.

PARENTE, C. L.; VERGARA-PARENTE, J. E.; LIMA, R. P. de. Strandings of antillean manatees, Trichechus manatus manatus, in northeastern Brazil. **LAJAM**, v. 3, n. June, p. 69–75, 2004.

PARSONS, T. . The removal of marine predators by fisheries and the impact of trophic structure. **Marine Pollution Bulletin**, v. 25, n. 1–4, p. 51–53, 1 jan. 1992. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0025326X92901859>.

PERRIN, W. F.; WURSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M. **Encyclopedia of Marine Mammals**. 1. ed. Oxford: Elsevier/Academic Press, 2008.

PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M. **Encyclopedia of marine mammals**. 2. ed. Oxford: Academic Press, 2011.

PINHEIRO, H. T.; MARTINS, A. S.; GASPARINI, J. L. Impact of commercial fishing on Trindade Island and Martin Vaz Archipelago, Brazil: Characteristics, conservation status of the species involved and prospects for preservation. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, n. 6, p. 1417–1423, 2010.

PORT, D.; ALVAREZ PEREZ, J. A.; DE MENEZES, J. T. Energy direct inputs and greenhouse gas emissions of the main industrial trawl fishery of Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 88, n. 1–2, p. 334–343, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.03.062>.

QGIS. **QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project.**

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2017. . Disponível em: <https://www.r-project.org/>.

READ, A. J.; DRINKER, P.; NORTHRIDGE, S. Bycatch of Marine Mammals in U.S. and Global Fisheries. **Conservation Biology**, v. 20, n. 1, p. 163–169, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00338.x>.

REDDY, M. L.; REIF, J. S.; BACHAND, A.; RIDGWAY, S. H. Opportunities for using Navy marine mammals to explore associations between organochlorine contaminants and unfavorable effects on reproduction. **Science of The Total Environment**, v. 274, n. 1–3, p. 171–182, 2 jul. 2001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969701007410>. Acesso em: 2 fev. 2018.

REEVES, R. R.; STEWART, B. S.; CLAPHAM, P. J.; POWELL, J. A. **Guide to marine mammals of the world**. 527p. A.A. Knopf, 2002.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; WAGNER A P; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. 437p. 2006

RENDELL, L.; WHITEHEAD, H. Cultures in Whales and Dolphins. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 24, n. 2, p. 309–382, 30 abr. 2001. Disponível em: <http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0140525X0100396X>. Acesso em: 5 out. 2016.

RODENBUSCH, C. R.; ALMEIDA, L. L.; MARKS, F. S.; ATAÍDE, M. W.; ALIEVI, M. M.; TAVARES, M.; PEREIRA, R. A.; CANAL, C. W. Detection and characterization of fibropapilloma associated herpesvirus of marine turtles in Rio Grande do Sul, Brazil. **Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v. 32, n. 11, p. 1179–1183, 2012.

SANFELICE, D. **Ontogenia craniana comparada de Arctocephalus australis, Callorhinus ursinus e Otaria byronia (Otariidae:Pinnipedia)**. 2003. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

SANTANA, A.; SOARES, L.; MARCOVALDI, M. A.; MONTEIRO, S. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha Caretta caretta Linnaeus, 1758 no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, p. 3–11, 2011.

SANTOS, A. J. B.; BELLINI, C.; VIEIRA, D. H. G.; NETO, L. D.; CORSO, G. Northeast Brazil shows highest hawksbill turtle nesting density in the South Atlantic. **Endang Species Res**, v. 21, p. 25–32, 2013.

SCHIPPER, J.; CHANSON, J. S.; CHIOZZA, F.; COX, N. A.; HOFFMANN, M.; KATARIYA, V.; LAMOREUX, J.; RODRIGUES, A. S. L.; STUART, S. N.; TEMPLE, H. J.; BAILLIE, J.; BOITANI, L.; JR, T. E. L.; MITTERMEIER, R. A.; SMITH, A. T.; ABSOLON, D.; AGUIAR, J. M.; AMORI, G.; BAKKOUR, N.; BALDI, R.; BERRIDGE, R. J.; BIELBY, J.; BLACK, P. A.; BLANC, J. J.; BROOKS, T. M.; BURTON, J. a; BUTYNSKI, T. M.; CATULLO, G.; GARSHELIS, D. L.; GATES, C.; GIMENEZ-DIXON, M.; GONZALEZ, S.; GONZALEZ-MAYA, J. F.; GOOD, T. C.; HAMMERSON, G.; HAMMOND, P. S.; HAPPOLD, D.; HAPPOLD, M.; HARE, J.; HARRIS, R. B.; HAWKINS, C. E.; HAYWOOD, M.; HEANEY, L. R.; HEDGES, S.; HELGEN, K. M.; HILTON-

TAYLOR, C.; HUSSAIN, S. A.; ISHII, N.; JEFFERSON, T. a; JENKINS, R. K. B.; JOHNSTON, C. H.; KEITH, M.; KINGDON, J.; KNOX, D. H.; KOVACS, K. M.; LANGHAMMER, P.; LEUS, K.; LEWISON, R.; LICHTENSTEIN, G.; LOWRY, L. F.; MACAVOY, Z.; MEDELLÍN, R. A.; MEDICI, P.; MILLS, G.; MOEHLMAN, P. D.; MOLUR, S.; MORA, A.; NOWELL, K.; OATES, J. F.; OLECH, W.; OLIVER, W. R. L.; OPREA, M.; PATTERSON, B. D.; PERRIN, W. F.; POLIDORO, B. A.; POLLOCK, C.; POWEL, A.; PROTAS, Y.; RACEY, P.; RAGLE, J.; RAMANI, P.; RATHBUN, G.; REEVES, R. R.; REILLY, S. B.; III, J. E. R.; RONDININI, C.; ROSELL-AMBAL, R. G.; RULLI, M.; RYLANDS, A. B.; SAVINI, S.; SCHANK, C. J.; SECHREST, W.; SELF-SULLIVAN, C.; SHOEMAKER, A.; SILLERO-ZUBIRI, C.; SILVA, N. De; SMITH, D. E.; TAYLOR, B. L.; TIMMINS, R.; TIRIRA, D. G.; TOGNELLI, M. F.; TSYTSULINA, K.; VEIGA, L. M.; VIÉ, J.; WILLIAMSON, E. a; WYATT, S. A.; XIE, Y.; YOUNG, B. E. The Status of the World ' s Land. **Science**, v. 322, p. 225–230, 2008.

SONG, K. J. Bycatch of cetaceans in Korea fisheries in the East Sea. **Fisheries Research**, v. 197, n. October 2017, p. 7–9, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2017.10.002>.

THE REPTILE DATABASE. **Cheloniidae**. Disponível em: <http://www.reptile-database.org/>. Acesso em: 15 mar. 2018a.

THE REPTILE DATABASE. **Dermocheliidae**. Disponível em: <http://www.reptile-database.org/>. Acesso em: 15 mar. 2018b.

TURVEY, S. T.; PITMAN, R. L.; TAYLOR, B. L.; BARLOW, J.; AKAMATSU, T.; BARRETT, L. A.; ZHAO, X.; REEVES, R. R.; STEWART, B. S.; WANG, K.; WEI, Z.; ZHANG, X.; PUSSER, L. T.; RICHLEN, M.; BRANDON, J. R.; WANG, D. First human-caused extinction of a cetacean species? **Biology letters**, v. 3, n. 5, p. 537–40, 2007. Disponível em: <http://rsbl.royalsocietypublishing.org/content/3/5/537>.

VIEIRA, H.; CALLIARI, L. J.; OLIVEIRA, G. P. De. O estudo do impacto da circulação de veículos em praias arenosas através de parâmetros físicos: um estudo de caso. **Engevista**, v. 6, n. 3, p. 54–63, 2004. Disponível em: <http://www.repositorio.furg.br:8080/xmlui/handle/1/2928>.

WADE, P. R. Calculating limits to the allowable human-caused mortality of Cetatceans and Pinnipeds . **Marine Mammal Science**, v. 14, n. 1, p. 1–37, 1998. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1748-7692.1998.tb00688.x>.

WALLACE, B. P.; LEWISON, R. L.; MCDONALD, S. L.; MCDONALD, R. K.; KOT, C. Y.; KELEZ, S.; BJORKLAND, R. K.; FINKBEINER, E. M.; HELMBRECHT, S.; CROWDER, L. B. Global patterns of marine turtle bycatch. **Conservation Letters**, v. 3, n. 3, p. 131–142, 2010.

WALPOLE, M. J.; LEADER-WILLIAMS, N. Tourism and flagship species in conservation. **Biodiversity and Conservation**, v. 11, n. 3, p. 543–547, 2002.

WATSON, J. W.; EPPERLY, S. P.; SHAH, A. K.; FOSTER, D. G. Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 62, n. 5, p. 965–981, 2005.

WELLS, R.; RHINEHART, H.; HANSEN, L.; SWEENEY, J.; TOWNSEND, F.; STONE, R.; CASPER, D. R.; SCOTT, M.; HOHN, A.; ROWLES, T. Bottlenose Dolphins as Marine Ecosystem Sentinels: Developing a Health Monitoring System. **EcoHealth**, v. 1, n. 3, p. 246–254, 28 set. 2004. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s10393-004-0094-6>. Acesso em: 2 fev. 2018.

WORM, B.; HILBORN, R.; BAUM, J. K.; BRANCH, T. A.; COLLIE, J. S.; COSTELLO, C.; FOGARTY, M. J.; FULTON, E. A.; HUTCHINGS, J. A.; JENNINGS, S.; JENSEN, O. P.; LOTZE, H. K.; MACE, P. M.; MCCLANAHAN, T. R.; MINTO, C.; PALUMBI, S. R.; PARMA, A. M.; RICARD, D.; ROSENBERG, A. A.; WATSON, R.; ZELLER, D. Rebuilding Global Fisheries. **Science**, v. 325, n. 5940, p. 578–585, 2009. Disponível em: <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1173146>.

ZACHARIAS, M. a; ROFF, J. C. Use of focal species in marine conservation and management: a review and critique. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 11, p. 59–76, 2001.

ZAPPES, C. A.; ANDRIOLO, A.; SILVA, F. O.; MONTEIRO-FILHO, E. L. de A. Potencial conflicts between fishermen and Sotalia guianensis (VAN BÉNÉDEN , 1864) (CETACEA , DELPHINIDAE) in Brazil. **Sitientibus Série Ciências Biologicas**, v. 9, n. 4, p. 208–214, 2009.