



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR
CURSO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

SAULO DE SOUZA CASTRO

**ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DOS ENCALHES DE BOTO-CINZA, *Sotalia
guianensis* (van Bénéden, 1864) NO ESTADO DO CEARÁ DE 2006 A 2019:
COMPREENDENDO AMEAÇAS E IMPACTOS SOBRE A ESPÉCIE**

FORTALEZA

2022

SAULO DE SOUZA CASTO

ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DOS ENCALHES DE BOTO-CINZA, *Sotalia guianensis* (van Bénéden, 1864) NO ESTADO DO CEARÁ DE 2006 A 2019:
COMPREENDENDO AMEAÇAS E IMPACTOS SOBRE A ESPÉCIE

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Ambientais no Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Freire Moro.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C353a Castro, Saulo de Souza.
ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DOS ENCALHES DE BOTO-CINZA, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) NO ESTADO DO CEARÁ DE 2006 A 2019 : COMPREENDENDO AMEAÇAS E IMPACTOS SOBRE A ESPÉCIE / Saulo de Souza Castro. – 2022.
43 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Curso de Ciências Ambientais, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Marcelo Freire Moro.
1. Mamífero marinho. 2. Emaranhamento. 3. Bycatch. 4. Litoral cearense. I. Título.

CDD 333.7

SAULO DE SOUZA CASTRO

ANÁLISE ESPACIAL DOS ENCALHES DE BOTO-CINZA, *Sotalia guianensis* (van Bénéden, 1864) NO ESTADO DO CEARÁ DE 2006 A 2019: COMPREENDENDO AMEAÇAS E IMPACTOS SOBRE A ESPÉCIE

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Ambientais no Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Ambientais.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Freire Moro (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Caroline Vieira Feitosa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Vítor Luz Carvalho

Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos (AQUASIS)

Ma. Alice Frota Feitosa
Instituto Verdeluz

À minha família e amigos sinceros
Aos meus momentos de superação

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará e ao Instituto de Ciências do Mar pelos anos de aprendizado e oportunidades.

Ao Prof. Dr. Marcelo Freire Moro, pela excelente orientação e paciência.

Aos professores e convidados participantes da banca examinadora, Caroline Feitosa, Vítor Luz e Alice Frota pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

À Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos (AQUASIS) pelo fornecimento dos dados, vivência de estágio, voluntariado e por inúmeros momentos de aprendizado ao longo do tempo que passei por lá.

Aos meus professores de graduação, do curso de Ciências Ambientais. Vida longa ao curso!

À minha família, em especial minha mãe, por ter sempre acreditado em mim e me ajudado tantas vezes.

Aos meus amigos e colegas que conheci nessa jornada na Ciências Ambientais, em especial a alcatéia de grandes amigos. Vocês são demais!

À minha amiga e namorada, a incrível Nathália Mary, por sempre me ajudar em qualquer questão e me inspirar sempre a ser uma pessoa melhor.

E a mim, por apesar de toda dificuldade, ter conseguido vencer essa batalha.

“Happiness only real when shared”
(Christopher McCandless)

RESUMO

O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) é um mamífero marinho que ocorre desde a Nicarágua, na América Central, até o sul do Brasil, na costa de Santa Catarina. No Ceará, a espécie ocorre em todo litoral. Está classificada como “Quase Ameaçada” pela União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) e “Vulnerável” pela Lista Vermelha da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. O boto-cinza é o mamífero marinho que mais encalha no Ceará. Desta forma, o presente estudo analisou os eventos de encalhe no litoral cearense, com o objetivo principal de compreender os padrões espaciais dos encalhes entre os anos de 2006 a 2019. Os dados foram cedidos pela ONG Aquasis, instituição que monitora e pesquisa encalhes de mamíferos marinhos no Estado do Ceará desde 1994. Com o resultado, foi identificado um total de 449 encalhes. Foi possível identificar que a maior parte dos encalhes aconteceu no litoral leste (153) e que teve menos encalhes no litoral extremo oeste (77); também que as estações do ano que mais tiveram encalhes, foram as estações de primavera (136) e inverno (137). Além disso, foi percebido que a principal *Causa mortis* de *Sotalia guianensis*, quando foi possível identificar, foi ocasionada por ações antropogênicas, como o emaranhamento em redes de pesca. Estes resultados indicam que há cada vez mais urgência em preservar a espécie e que ações danosas podem ser mitigadas.

Palavras-chave: Mamífero marinho. Emaranhamento. *Bycatch*. Litoral cearense.

ABSTRACT

The Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) is a marine mammal that occurs from Nicaragua, in Central America, to southern Brazil, off the coast of Santa Catarina. In Ceará, the species occurs along the entire coast. It is classified as “Near Threatened” by the International Union for Conservation of Nature (IUCN) and “Vulnerable” by the Red List of Threatened Brazilian Fauna. The Guiana dolphin is the marine mammal that strands the most in Ceará. In this way, the present study analyzed the stranding events on the coast of Ceará, with the main objective of understanding the spatial patterns of strandings between the years 2006 to 2019. The data were provided by the NGO Aquasis, an institution that monitors and researches strandings of marine mammals in the State of Ceará since 1994. As a result, a total of 449 strandings were identified. It was possible to identify that most strandings occurred on the east coast (153) and that there were fewer strandings on the far west coast (77); also that the seasons that had the most strandings were spring (136) and winter seasons (137). In addition, it was noticed that the main Causa mortis of *Sotalia guianensis*, when it was possible to identify, was caused by anthropogenic actions, such as entanglement in fishing nets. These results indicate that there is an increasing urgency to preserve the species and that harmful actions can be mitigated.

Keywords: Marine Mammal. Entanglement. *Bycatch*. Ceará Coast.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Visão lateral de um boto-cinza saltando sobre a água.

Figura 2- Carcaça de boto-cinza encontrada no dia 12 de novembro de 2010 na Praia da Tabuba, Ceará.

Figura 3 - Boto-cinza encontrado com marcas de redes de pesca em Pontal do Maceió, Fortim, 2010.

Figura 4 - Mapa de zoneamento das regiões da costa cearense.

Figura 5 - Mapa de encalhes de *sotalia guianensis* de 2006 a 2019 distribuídos ao longo do litoral do Estado do Ceará.

Figura 6: Mapa de densidade de encalhes de *sotalia guianensis* de 2006 a 2019 no Litoral do Estado do Ceará.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Fontes de informações sobre encalhes de *Sotalia guianensis* no litoral do Ceará obtidos pela ONG Aquasis entre 2006 e 2019. As fontes de informações são as vias pelas quais a equipe tomou ciência da ocorrência de um encalhe.

Gráfico 2: Encalhes anuais de 2006 a 2019 de *Sotalia guianensis* no Litoral do Estado do Ceará.

Gráfico 3: Encalhes anuais por região litorânea do Ceará.

Gráfico 4: Box plot referente a distribuição dos encalhes ao longo das regiões do litoral do Ceará.

Gráfico 5: Número de encalhes por região do litoral do Estado do Ceará.

Gráfico 6: quantidade de encalhes por município do Estado do Ceará.

Gráfico 7: Distribuição de encalhes por sexo e classe etária.

Gráfico 8: Encalhes por estação do ano no Estado do Ceará.

Gráfico 9: diagrama de caixa (box plot) que demonstra a distribuição de encalhes por estações do ano. No caso, os anos de 2006 a 2019.

Gráfico 10: *Causa mortis* dos animais encalhados no Estado do Ceará de 2006 a 2019.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AQUASIS	Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
IUCN	International Union For Conservation of Nature
NT	Near Threatened
ONG	Organização Não Governamental
PMM	Programa de Mamíferos Marinhos
RMF	Região Metropolitana de Fortaleza
SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente
SESC	Serviço Social do Comércio
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para América do Sul
UTM	Projeção Transversa de Mercator

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Impactos sobre os cetáceos	14
1.2 Boto-cinza, <i>Sotalia guianensis</i> (van Bénéden, 1864)	14
1.3 Ameaças à espécie e causas de encalhe	17
2 OBJETIVO	21
2.1 Objetivo geral	21
2.2. Objetivos específicos	21
3 METODOLOGIA	22
3.1 Área de estudo	22
3.2 Levantamento de dados de encalhes	23
3.3 Análises dos dados e confecção de mapas	25
4 RESULTADOS	27
4.1 Distribuição dos encalhes	27
4.2 Distribuição espacial de encalhes (2006 à 2019)	33
5 DISCUSSÃO	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

1.1 Impactos sobre os cetáceos

Os oceanos compõem a maior parte da superfície terrestre, abrigando diversas espécies de animais, algas e microrganismos. Durante a história da humanidade, a pesca marinha foi uma fonte muito importante de proteína animal, inclusive nos dias atuais. Durante muito tempo a humanidade acreditou que os oceanos tinham estoques inesgotáveis de peixes e outras fontes de alimento, mas essa percepção foi mudando a partir do século XX, quando espécies que antes eram facilmente encontradas e capturadas, aparentavam estar desaparecendo (PEREIRA; SOARES-GOMES, 2009).

A ameaça de extinção de espécies marinhas pode ser motivada por múltiplos fatores, como a poluição dos oceanos, a degradação de ecossistemas, mudanças físicas no ambiente e as mudanças climáticas. Apesar desses fatores contribuírem nos processos de extinção de espécies, a superexploração de recursos pesqueiros é vista como uma das principais influenciadoras (PEREIRA; SOARES-GOMES, 2009). Além da superexploração de recursos, a pesca acidental de animais, como mamíferos marinhos, em especial os botos-cinza, tem sido a causa da morte de muitos indivíduos no litoral brasileiro. O litoral cearense tem o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) como o cetáceo que mais encalha nas praias, tendo a captura acidental como um dos principais motivos de mortes desses indivíduos (MEIRELLES *et al*, 2009).

1.2 Boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864)

O boto-cinza é um pequeno golfinho da família Delphinidae, com coloração que varia entre cinza-escuro e cinza-claro na região dorsal (FIGURA 1), podendo também apresentar coloração rosada no ventre (MEIRELLES, 2013). O seu comprimento máximo é 220 cm e pode chegar a pesar até 121 kg (FLORES; DA SILVA e FETTUCCIA, 2009).

O gênero *Sotalia* é representado por duas espécies: o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e o boto-tucuxi (*S. fluviatilis*). Ambas espécies estão presentes na lista vermelha da International Union For Conservation of Nature (IUCN), onde o boto-cinza está classificado como “Quase Ameaçado” e o boto-tucuxi consta como “Em perigo” (IUCN, 2019, 2020). O boto-cinza ocorre em ecossistemas marinhos, desde a Nicarágua, na América Central, até o sul do Brasil, na costa de Santa Catarina, no atlântico sul; já o tucuxi, golfinho

de água doce, ocorre nos rios amazônicos (FLORES; DA SILVA e FETTUCCIA, 2009). Antigamente, as duas espécies eram consideradas subespécies de uma única espécie, porém, com ecótipos diferentes somados a estudos da morfologia do crânio (MONTEIRO-FILHO et al., 2002) e estudos genéticos (CUNHA et al., 2005) demonstrou-se que são duas espécies distintas.

Figura 1: Visão lateral de um boto-cinza saltando sobre a água na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Ceará



Fonte: Heideger Nascimento / Acervo AQUASIS.

No Ceará, o boto-cinza habita águas costeiras em toda a extensão do litoral, inclusive em áreas onde a costa apresenta elevado grau de urbanização, como no município de Fortaleza, em que os indivíduos podem ser visualizados na enseada do Mucuripe (DE OLIVEIRA et al., 1995). Espigões e piers presentes em algumas praias são utilizados pelos botos para facilitar a captura de presas, utilizando essas estruturas para encurralá-las. Como destaca Meirelles (2013), isso demonstra um exemplo de interação positiva com o homem, visto que as intervenções na praia facilitaram as estratégias de pesca da espécie. Porém, essas intervenções apresentam muitos malefícios para espécies marinhas, como alteração do ambiente natural, mudança no balanço energético da praia, alteração no balanço sedimentar, entre outros.

Um dos primeiros estudos publicados no Brasil sobre o boto-cinza foi publicado na década de 1980, onde relata a ocorrência de boto-cinza, ainda chamado de *Sotalia fluviatilis*, na Ilha de Anhatomirim, no Estado de Santa Catarina, onde seria seu limite sul de distribuição na costa americana do Atlântico. A ocorrência foi relatada por pescadores e moradores da região, onde o animal é chamado popularmente de boto-da-manjuva. Os pescadores relataram a presença de duas diferentes espécies no local, uma caracterizada como grande e preta, e outra com coloração acinzentada, que vivia em grandes bandos de até 50 indivíduos e se alimentava de manjubas (SIMÕES-LOPES, 1988). Borobia (1991), foi um dos primeiros a relatar a ocorrência de boto-cinza na costa cearense, através das capturas acidentais em redes de pesca. Siciliano (1994), revisou encalhes, capturas acidentais de boto-cinza em várias praias do estado do Ceará, como na Praia da Taíba, onde um indivíduo foi capturado acidentalmente por pescadores. Em Fortaleza, ocorreu um relato da captura de seis indivíduos emaranhados, e na praia de Morro Branco, Beberibe, onde um grupo de pescadores relataram já terem capturado botos.

Em Fortaleza, Estado do Ceará, Oliveira et al (1995) relatam a aparição de *Sotalia guianensis* em diversos pontos da orla. Das 70 observações efetuadas em um período de dois anos, (1992-1993), os botos foram registrados em 60% destas observações. Foi verificado comportamento aéreo total e parcial, pesca cooperativa, principalmente na Praia de Iracema e na Praia Mansa, evidenciando a ocorrência da espécie na costa cearense.

Segundo Vianna (2016), devido à recente separação das duas subespécies em espécies plenas do gênero *Sotalia*, os dados sobre o status da conservação para o boto-cinza (*S. guianensis*) ainda eram insuficientes. Porém, em 2019 a IUCN (International Union for Conservation of Nature) já classificou a espécie como NT (*Near Threatened*), conforme avaliação feita por Secchi et al (2019). Já no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, elaborado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), a espécie consta na categoria de vulnerável (VU), o que requer mais cuidados sobre sua conservação. As principais ameaças à espécie são a captura acidental por pescadores, captura intencional, perda de habitat devido à construção de portos, marinas e piers, poluição sonora e poluição química (ROSAS et al, 2018).

1.3 Ameaças à espécie e causas de encalhe

O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) é o cetáceo que mais encalha no Estado do Ceará, segundo relata Meirelles (2009); estudos com animais encalhados são úteis para determinar o local de ocorrência, distribuição e abundância (BERROW, 2001); além disso, um encalhe pode oferecer muitas informações importantes sobre a espécie, como ecologia, sexo, tempo de gestação, tempo de lactação, informações biométricas (PERRIN; GERACI, 2009); a *causa mortis* muitas vezes não pode ser determinada devido ao grau de decomposição, mas nos casos em que a *causa mortis* é determinada, os dados ajudam a compreender fatores importantes para a conservação da espécie, como o caso daquelas causadas por intervenções humanas (VIANNA *et al.*, 2016).

Um estudo apresentando impactos antropogênicos sobre o boto-cinza, mostrou impacto da pesca artesanal em área de nascimento da espécie, em Santa Catarina; o estudo revela que botos se emalham em equipamentos de pesca, além de serem agredidos e afugentados por pescadores com remos de navegação (SIMÕES-LOPES; XIMENEZ, 1990). No Ceará, Monteiro-Neto *et al* (2000) encontrou indícios de impactos gerados pelos pescadores sobre a espécie *S. fluvialitis*, como cortes e arranhões, por meio de estudos feitos em carcaças de animais encalhados. Em novembro de 2000, um espécime de boto-cinza foi encontrado morto na Praia do Pecém, São Gonçalo do Amarante; tratava-se de um macho, jovem, e foi observado marcas de redes de pesca, feitas de nylon, ao longo do rostro (MEIRELLES *et al*, 2002).

Os encalhes são importantes acontecimentos para os estudos com mamíferos marinhos, visto que oferecem um material que pode revelar muitas informações relevantes, inclusive, interações conflituosas com os seres humanos, que têm sido a principal causa de mortalidade de boto-cinza no Estado do Ceará (FIGURA 2) (MEIRELLES, 2010). Os encalhes além de ajudar na compreensão espacial da ocorrência da espécie, ajudam a entender diversos parâmetros, como tamanho, idade, sexo, grau de maturidade, período de lactância, entre outros (PERRIN; GERACI, 2009).

Figura 2: Carcaça de boto-cinza encontrada no dia 12 de novembro de 2010 na Praia da Tabuba, município de Caucaia, Ceará



Fonte: Thaís Moura / Acervo AQUASIS.

A ameaça da pesca direta não é um problema grave para a espécie atualmente no contexto brasileiro, uma vez que normalmente a espécie não é um alvo direto de pescadores, tanto para consumo quanto para a pesca esportiva, apesar de termos relatos de consumo, provavelmente ocasionado pela captura acidental. A pesca acidental é bastante problemática (FIGURA 3); esses animais ao se emalhar nas redes, passam por bastante estresse, se machucam e não conseguem emergir para respirar, podendo ocorrer óbitos por afogamento (FLORES; DA SILVA; FETTUCCIA, 2018).

Figura 3: Boto-cinza encontrado com marcas de redes de pesca em Pontal do Maceió, município de Fortim, Ceará, 2010



Fonte: Thaís Moura / acervo AQUASIS.

Com a degradação das áreas de ocorrência da espécie, o boto-cinza tem sofrido bastante pressões antropogênicas, necessitando de medidas mais eficazes para a conservação da espécie. A espécie está incluída no Plano Nacional Para a Conservação de Mamíferos Aquáticos, porém ainda são necessárias ações que melhor protejam o boto-cinza, sejam elas diretas, como por exemplo, o uso de artes ou equipamentos que possam diminuir as capturas acidentais e alarmes acústicos; além de ações indiretas, que permeiam a educação ambiental, principalmente em regiões costeiras, onde predominam as comunidades pesqueiras (ROSAS et al, 2018).

O presente trabalho propõe um estudo detalhado dos encalhes de boto-cinza ocorridos no Estado do Ceará entre os anos de 2006 a 2019, compilando, analisando e disponibilizando a mais atual base de dados disponível até agora sobre a espécie para o estado do Ceará; foram analisadas várias variáveis, com a finalidade de investigar área com maior número de encalhe, período do ano em que mais encalha botos-cinza, idade estimada do indivíduos mortos, tamanho das carcaças, sexo, *causa mortis*, dentre outras. O estudo também

propõe auxiliar nas medidas de conservação do boto-cinza e do seu *habitat*, visto que, estudos de base são muito importantes para norteamo de futuras estratégias de conservação.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Analisar os padrões espaciais e temporais dos encalhes de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) ocorridos na costa do Estado do Ceará no período de 2006 a 2019.

2.2. Objetivos específicos

1. Mapear os locais com ocorrência documentada de encalhes de botos-cinza no Estado do Ceará;
2. Quantificar e qualificar encalhes dos botos cinzas de 2006 a 2019;
3. Investigar motivos de óbito dos botos-cinzas encontrados na costa cearense;
4. Confeccionar mapas temáticos sobre a localização dos encalhes;

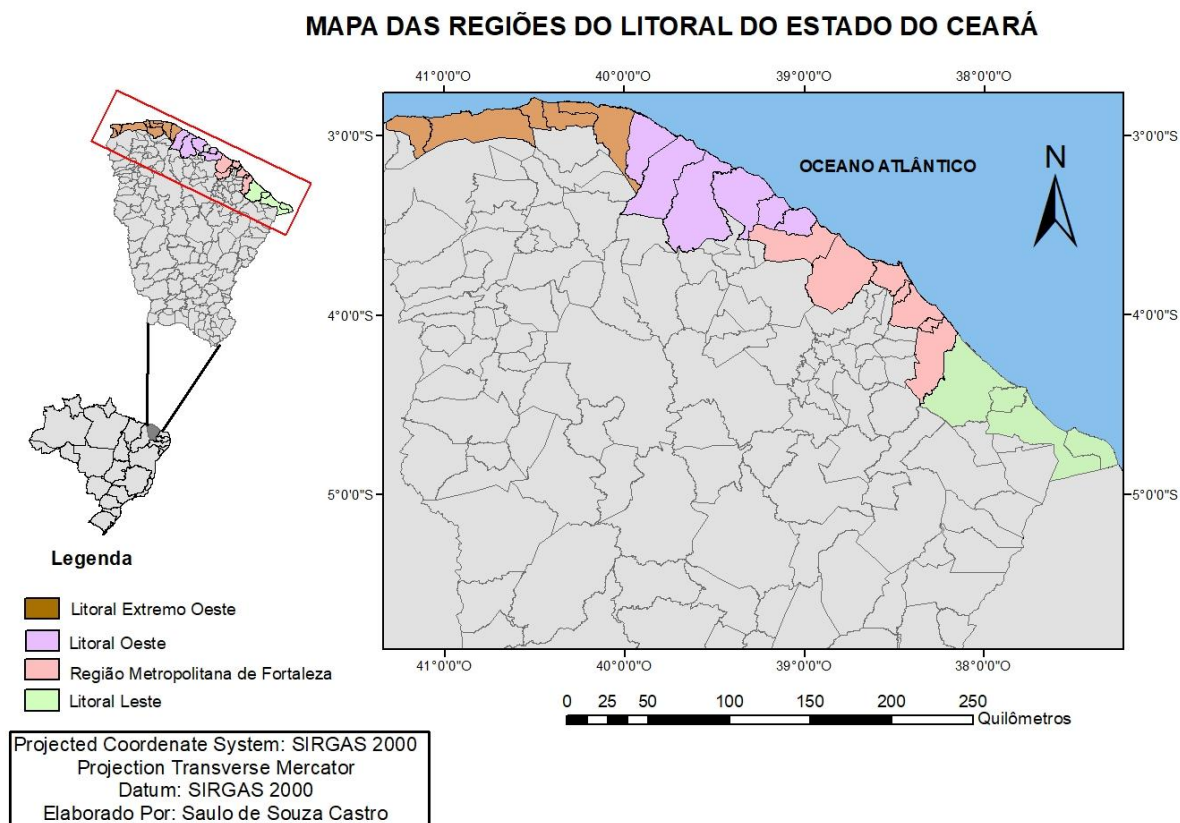
3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

O estudo analisará os encalhes ocorridos na costa do Estado do Ceará (FIGURA 4), na região Nordeste do Brasil. O Ceará é o quarto maior estado nordestino, com um litoral com aproximadamente 573 km de extensão. A costa possui feições de praias arenosas, campos de dunas, falésias, estuários e regiões de manguezais (CAMPOS *et al*, 2003; MORO *et al*, 2015). De acordo com o Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado Ceará, publicado pela a Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará, a costa cearense está subdivida em quatro zonas: Costa Extrema Oeste, Costa Oeste, Costa Metropolitana, Costa Leste; este zoneamento será utilizado no presente estudo (SEMA, 2020).

O clima no Estado do Ceará, segundo a SEMACE (2016), pertence ao domínio semiárido, no qual o regime de chuvas é cíclico, marcado por um longo período de seca e outro úmido, com chuvas irregulares. Fatores topográficos, ações atmosféricas globais, auxiliam na distribuição irregular das chuvas.

Figura 4: Mapa de zoneamento das regiões da costa cearense

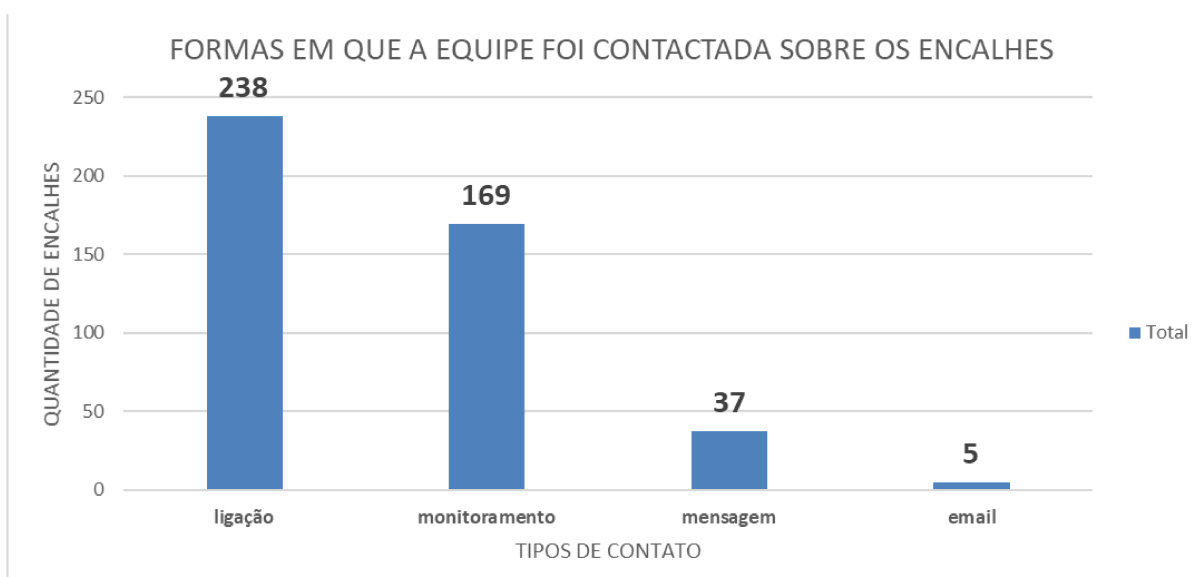


Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2 Levantamento de dados de encalhes

Os dados de encalhes foram coletados ao longo das últimas décadas pela ONG Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos - AQUASIS, que monitora o litoral cearense desde o ano de 1994. Os dados analisados por este estudo são referentes aos encalhes que ocorreram entre os anos de 2006 e 2019. As ocorrências de encalhes foram documentadas de diversas formas, dentre elas: monitoramento de praia, ligações telefônicas, mensagens e vídeos enviados pela população (GRÁFICO 1). Quando a comunicação de encalhe vinha por meio de terceiros, no caso de ligações, mensagens e vídeos enviados à ONG pela população, a equipe se dirigia ao local fazendo a averiguação do encalhe.

Gráfico 1: Fontes de informações sobre encalhes de *Sotalia guianensis* no litoral do Ceará obtidos pela ONG Aquasis entre 2006 e 2019. As fontes de informações são as vias pelas quais a equipe tomou ciência da ocorrência de um encalhe



Fonte: elaborado pelo autor.

Diante de um registro, a ONG se dirigia ao local para avaliar o animal morto e coletar mais dados. Os dados de cada encalhe são categorizados por: número de registro, espécie que encalhou, sexo do animal, status (vivo ou morto), estação do ano, tamanho, local de encalhe, setor (zonas costeiras), classe etária, coordenadas geográficas, interação antrópica (encalhe em rede de pesca), *causa mortis* e como a equipe ficou sabendo do encalhe. Este

estudo avaliou apenas os dados de encalhe do boto-cinza, embora a ONG possua dados de outras espécies de mamíferos marinhos.

A Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos – AQUASIS foi fundada em 1994. É uma organização não-governamental (ONG) que tem como missão evitar a extinção de espécies ameaçadas no Nordeste do Brasil, através da execução de projetos de conservação, com desenvolvimento de atividades no Estado do Ceará. A sede da ONG fica localizada no SESC Iparana, em Caucaia, desde 2001, quando foi firmado um convênio com o Serviço Social do Comércio (SESC) Ceará. Um dos projetos da AQUASIS é o PMM (Programa de Mamíferos Marinhos), o PMM realiza o resgate e a reabilitação de mamíferos marinhos encalhados na costa do Ceará, e investiga a causa da morte em carcaças encalhadas. Amostras são coletadas para a realização de diversos estudos (contaminantes, genética, dieta, sanidade, etc) (MEIRELLES; CARVALHO, 2016).

3.3 Análises dos dados e confecção de mapas

Os dados de distribuição temporal e espacial de encalhes foram analisados estatisticamente para se avaliar se há influência da estação do ano ou dos setores do litoral sobre as ocorrências de encalhes. Foram organizados em planilhas e foram sumarizados para se avaliar tendências e padrões temporais e de localidade. As análises estatísticas foram realizadas por meio do software past 4 (HAMMER, *et al.*, 2001). Tendo como objetivo obter dados de variação espacial, temporal e sazonal; gênero; faixa etária; estado da carcaça do indivíduo; *causa mortis*, seja ela natural ou relacionada a atividades antrópicas, como captura acidental, ferimentos por equipamentos de pesca, atropelamentos, entre outros.

Foi analisado se havia diferença estatisticamente significativa do número de encalhes entre as estações do ano (primavera, verão, outono e inverno) em relação ao número de mortes de 2006 a 2019. Para isso, foi verificado o número de mortes registradas em cada estação do ano e se os dados seguiam a distribuição normal. Como não seguiram, segundo o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e Anderson-Darling, usamos o teste de Kruskal-Wallis para avaliar se havia diferenças significativas entre as mortes por estação e um boxplot para representar os dados. Também foi verificado se havia uma tendência de haver mais encalhes

(um proxy para casos de morte) entre machos e fêmeas entre diferentes estações do ano. Para isso, excluimos os indivíduos que não tiveram o sexo determinado e aquelas cuja data do encalhe não tinha sido registrada. Com os indivíduos que tiveram o sexo determinado e estação do ano registrado, foi feito teste de Qui-quadrado para avaliar a associação entre as variáveis sexo do animal e estação do ano.

Para avaliar se havia diferenças significativas no número de encalhes por ano entre os setores do litoral cearense, foi avaliado a normalidade dos dados de encalhe entre as regiões e, como os dados não diferiram significativamente da normalidade, foi utilizado uma ANOVA para averiguar se algum dos setores tinham um número significativamente superior de encalhes em relação aos outros.

Os mapas de ocorrência de encalhes foram preparados tendo como fonte básica de dados geográficos os arquivos *shapefiles* (.shp) adquiridos no site oficial do INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) e no INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE), com a localização e limites oficiais dos municípios do Ceará. Estas informações tiveram o sistema de referencial geodésico (Datum) oportunamente projetados para Sistema de Referência Geocêntrico para América do Sul (SIRGAS 2000). O sistema de projeção cartográfica optado foi a Projeção Transversa de Mercator UTM, na zona 24S; além disso, para a confecção dos mapas de distribuição e densidade de encalhes foram utilizadas as coordenadas geográficas de cada encalhe. Os dados brutos que serviram de base para este estudo estão presentes na base de dados geradas pela AQUASIS e pode ser acessada nos suplementos digitais deste trabalho através do link: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.21350571>.

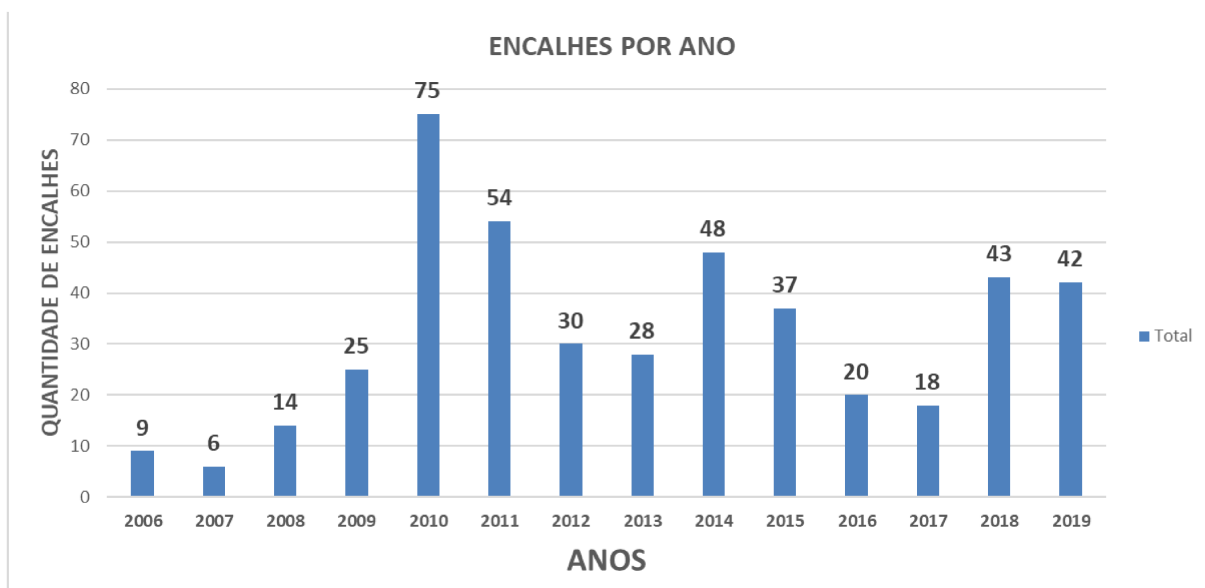
4 RESULTADOS

4.1 Distribuição dos encalhes

Entre 2006 e 2019, houve um total de 449 encalhes de *Sotalia guianensis* no estado do Ceará. A distribuição temporal e espacial dos encalhes anuais desde o ano de 2006 a 2019 foi bastante variável (GRÁFICO 2). Os anos que ocorreram menos encalhes foram os anos de 2007 (6), 2006 (9) e 2017 (18), somando um total de 33 encalhes. Já os anos que ocorreram mais encalhes foram os anos de 2010 (75), 2011 (54) e 2014 (48), com total de 177 encalhes; ao todo, foram registrados 449 encalhes. No total, a média de encalhes anuais de 2006 a 2019 é de 32 encalhes por ano.

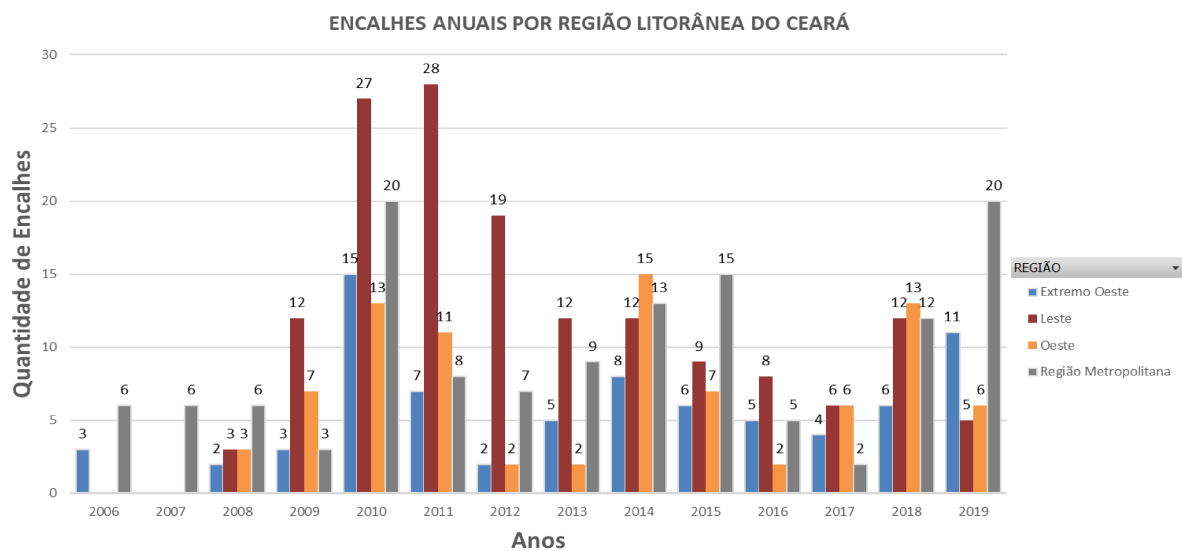
Com relação à distribuição anual por região litorânea do Estado do Ceará (GRÁFICO 3), pode-se observar uma distribuição homogênea de encalhes por região/ano, a região que mais encalhou botos foi a região leste, como um total de 153 (33,33%) encalhes registrados, seguidas pela região metropolitana de Fortaleza 132 (28,76%), oeste 87 (18,95%) e extremo oeste 77 (16,78%). O ano em que mais ocorreu encalhes na região leste, foi o ano de 2011 (88), seguidos de: região metropolitana 2019 (20), oeste 2014 (15) e extremo oeste 2010 (15). O ano de 2010 foi o ano em que a média de encalhes por região foi maior, totalizando 18,75; e o ano com menor média por região litorânea foi o ano de 2007, com apenas 7 encalhes totais concentrados na RMF. Os anos de 2006 e 2007 quando foi iniciada esta série histórica, apresentam poucos encalhes.

Quando se trata apenas das análises por região litorânea, o maior número de encalhes ocorreu também na região leste do litoral, seguindo pela região metropolitana de Fortaleza (GRÁFICO 4). Entretanto, ao avaliar a variabilidade de encalhes entre as regiões ano a ano (GRÁFICO 5), por setores do litoral e ano de ocorrência, o teste ANOVA indicou que não houve diferenças significativas do número de encalhes registrados a cada ano entre os setores do litoral ($p= 0.067$).

Gráfico 2: Encalhes anuais de 2006 a 2019 de *Sotalia guianensis* no Litoral do Estado do Ceará

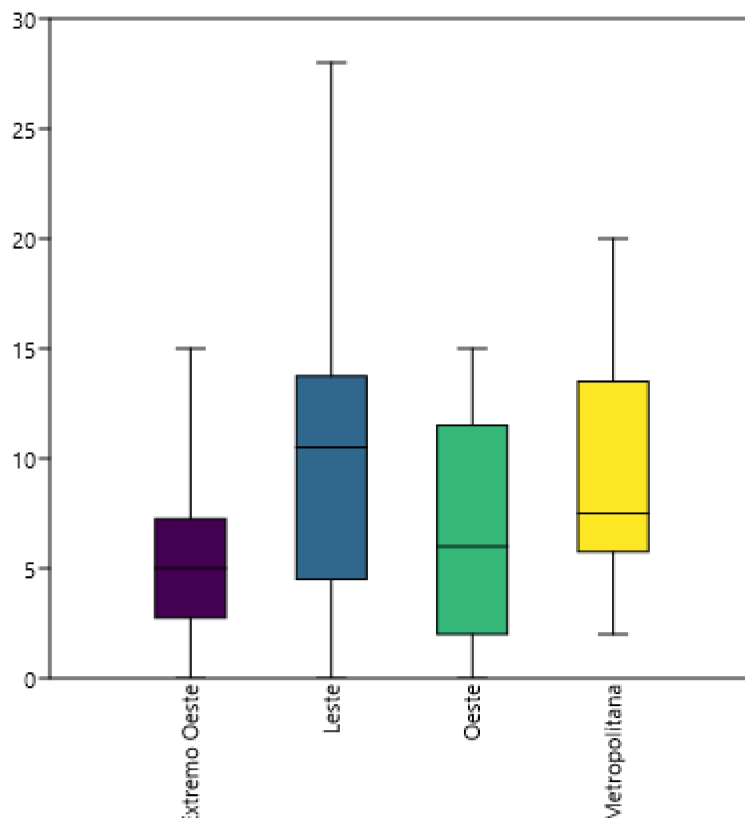
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 3: Encalhes anuais por região litorânea do Ceará



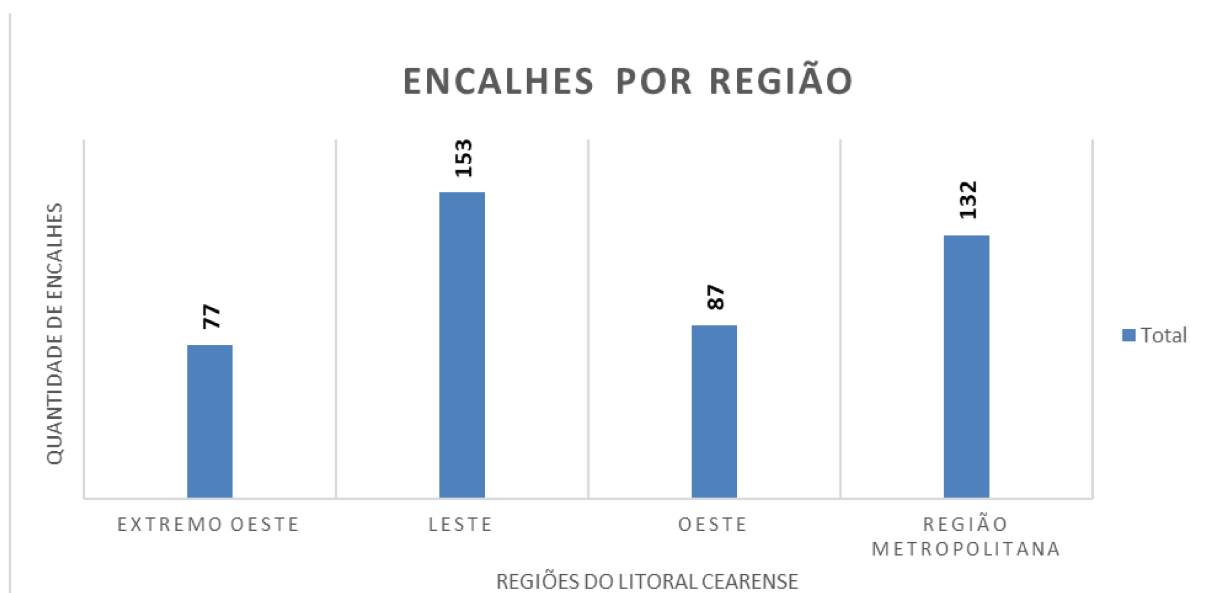
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 4: Box plot referente a distribuição do número de encalhes por ano entre 2006-2019 nas regiões do litoral do Ceará



Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 5: Número de encalhes entre 2006 a 2019 por região do litoral do Estado do Ceará

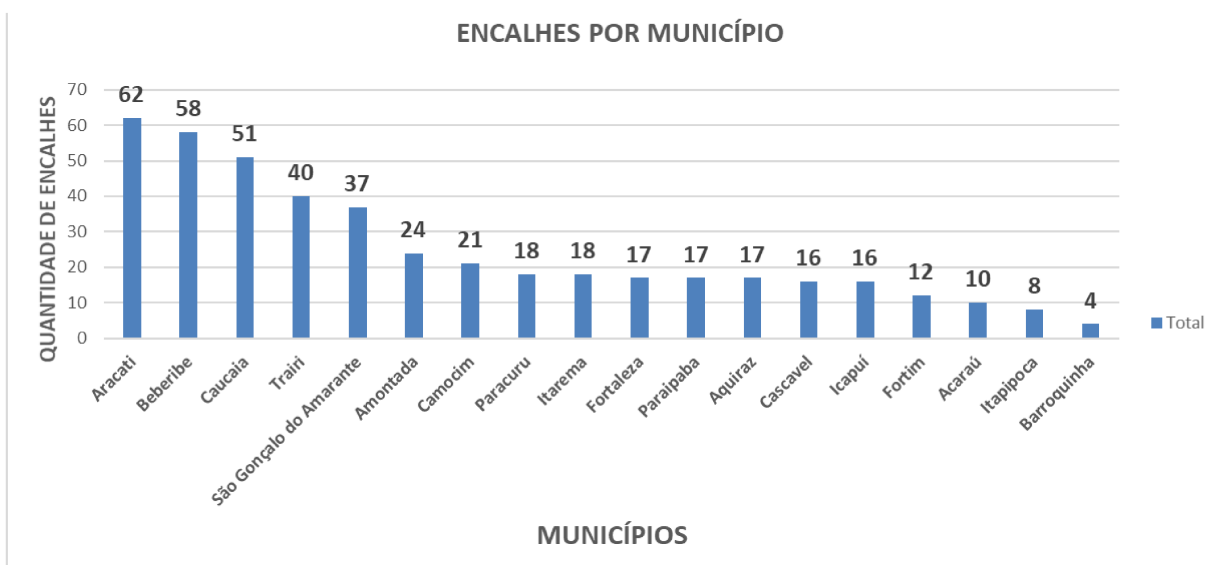


Fonte: elaborado pelo autor.

Os dados também estão organizados por município de ocorrência de encalhes (GRÁFICO 6). Os cinco municípios que mais ocorreram encalhes são: Aracati (62), Beberibe (58), Caucaia (51), Trairi (40) e São Gonçalo do Amarante (37); tendo dois, Aracati e Beberibe, que ficam localizados na Região Leste, região onde mais ocorreram encalhes. E os cinco municípios com menos encalhes são, respectivamente: Barroquinha (4), Itapipoca (8), Acaraú (10), Fortim (12), Icapuí (16) e Cascavel (16).

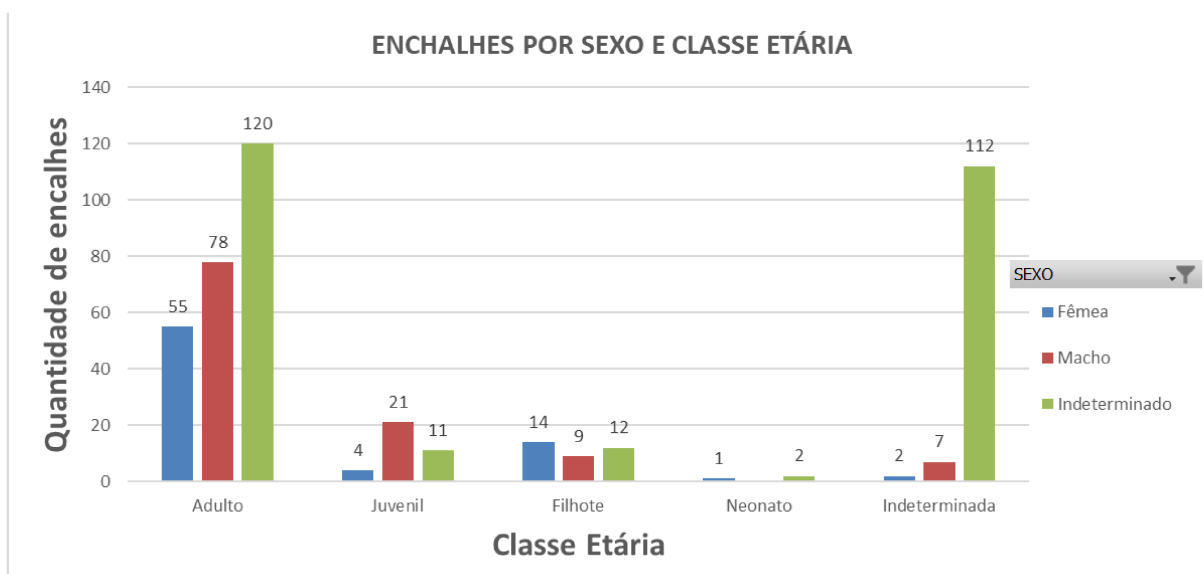
A classe etária dos indivíduos encalhados também foi investigada e relatada na tabela de dados, além da determinação do sexo de cada indivíduo (GRÁFICO 7). Para estas classificações, temos que a maior parte dos encalhes foram de indivíduos considerados adultos, com um total de 253 indivíduos, seguido de 121 indivíduos com classe etária indeterminada, ou seja, quando não há como determinar em qual classe etária pertence aquela carcaça; para animais juvenis e filhotes, os números são iguais, 36 para cada classe; a classe com menor número de relatos, foi de indivíduos neonatos, com 3 registros. Enquanto ao sexo, a maior parte dos encalhes foram classificados como de sexo indeterminado, totalizando 257 indivíduos; 115 registros eram machos e 77 indivíduos eram fêmeas.

Gráfico 6: quantidade de encalhes por município do Estado do Ceará



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 7: Distribuição de encalhes por sexo e classe etária

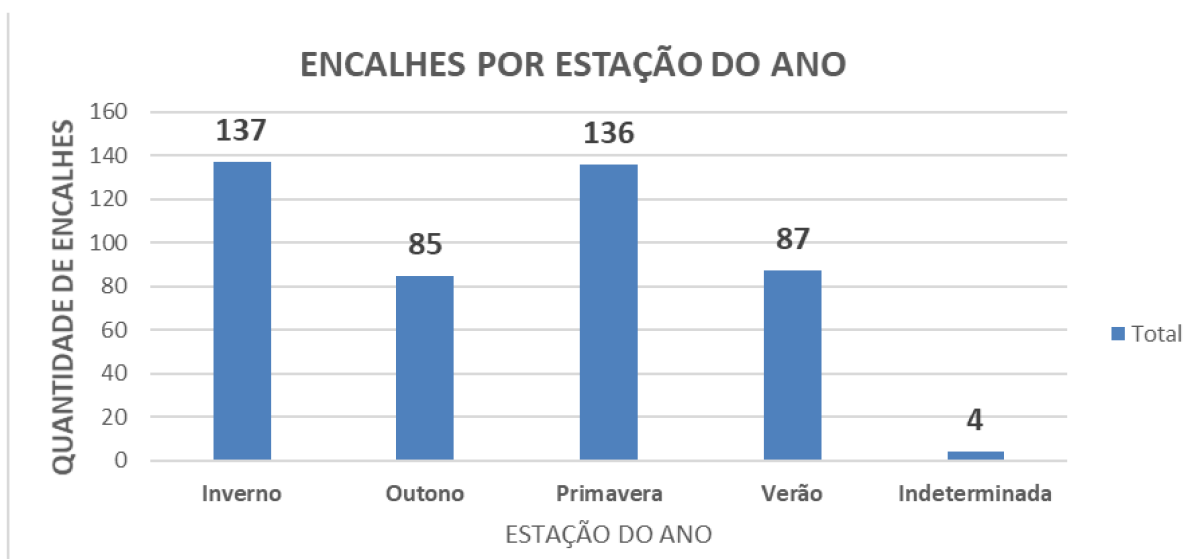


Fonte: elaborado pelo autor.

Houve um total de 449 mortes de 2006 a 2019, das quais 87 encalhes ocorreram no verão (média de 6,2 encalhes por ano no verão, com desvio padrão de $\pm 4,2$), 136 mortes na primavera (média de 9,7 mortes por ano na primavera e desvio padrão de $\pm 5,7$), 137 no inverno (média de 9,8 encalhes por ano e desvio padrão de $\pm 7,8$) e 85 encalhes (média de 6,1 e desvio padrão de $\pm 6,1$) (GRÁFICO 8 ; GRÁFICO 9). Em 4 casos de encalhes, houve falha na anotação da data e não foi possível determinar a estação do ano. As estações com mais mortes foram inverno (137) e primavera (136 mortes), entretanto, a diferença de número de encalhes por estação avaliado pelo teste de Kruskal-Wallis não foi significativa ($p=0.1341$).

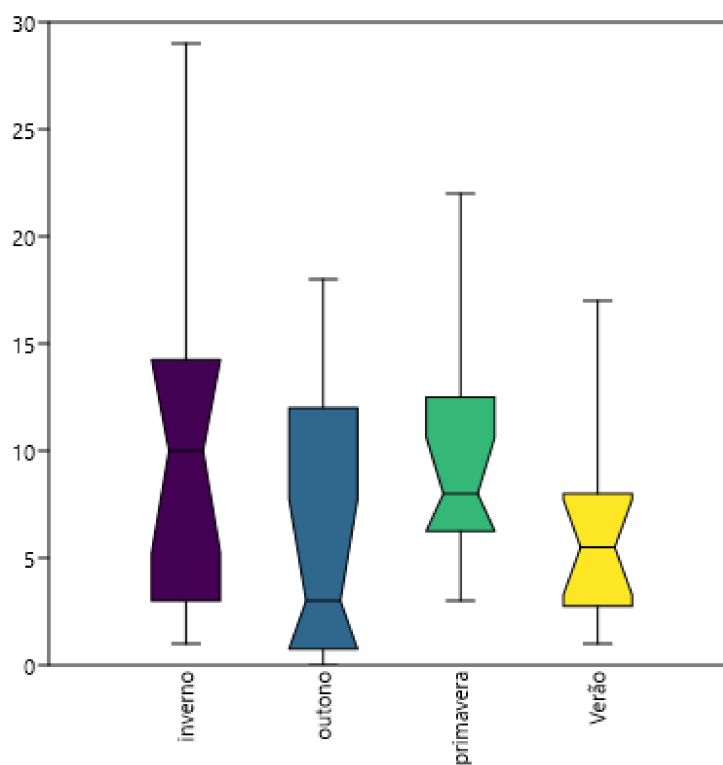
O teste Qui-quadrado (χ^2) também não revelou associação significativa entre o sexo do animal encalhado e a estação do ano ($p=0.85$). Com isso, admitimos que, embora mais animais tenham encalhados nas estações de primavera e inverno, essas diferenças não são significativamente diferentes.

Gráfico 8: Encalhes por estação do ano no Estado do Ceará



Fonte: elaborado pelo autor.

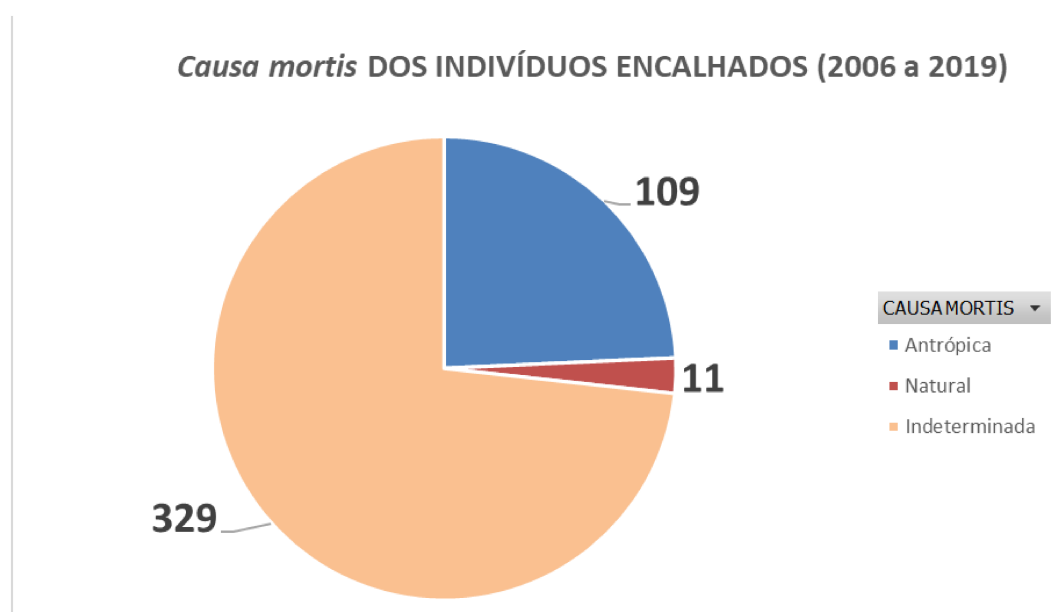
Gráfico 9: diagrama de caixa (box plot) que demonstra a distribuição de encalhes por estações do ano. No caso, os anos de 2006 a 2019



Fonte: Elaborado pelo autor.

No tocante à *causa mortis* dos indivíduos (GRÁFICO 10), foi constatado que a maior parte dos encalhes é dada como indeterminada, principalmente pelo fato do estado de conservação das carcaças encontradas tornarem inconclusivas as causas. Dos 449 indivíduos avaliados em campo, 329 (73,27%) encalhes tiveram *causa mortis* indeterminadas. Do total, 120 (26,73%) indivíduos tiveram *causa mortis* determinada. Destes 120, o percentual de animais que tiveram sua morte causada por interação antrópica é alta: cerca de 90% dos indivíduos (109 registros) com *causa mortis* determinada tinham morte associada à interações antropogênicas, o que resulta em 24% dos registros de mortes totais. Indivíduos que tiveram sua *causa mortis* determinada como natural tiveram um total de 11 (2,4%) registros.

Gráfico 10: *Causa mortis* dos animais encalhados no Estado do Ceará de 2006 a 2019



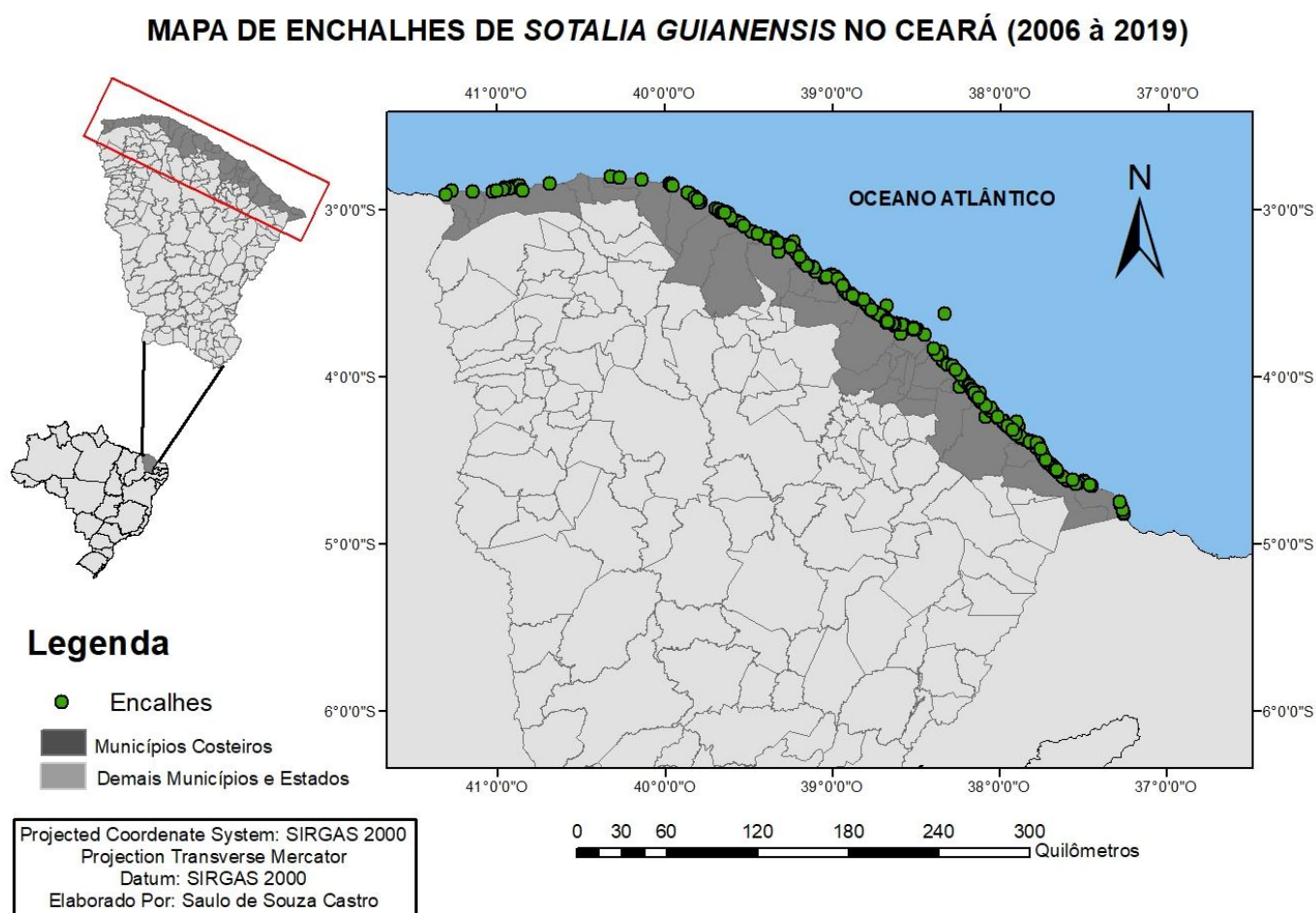
Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 Distribuição espacial de encalhes (2006 à 2019)

Ao longo dos 13 anos de coleta de dados ocorreram encalhes em todas regiões litorâneas do Estado do Ceará (FIGURA 5), porém, ocorreram encalhes em distribuição e densidade distintas entre cada região. Os extremos do litoral tiveram poucos encalhes

registrados, a maior parte dos encalhes ficaram concentrados na RMF, região leste e região oeste do litoral.

Figura 5: Mapa de encalhes de *sotalia guianensis* de 2006 a 2019 distribuídos ao longo do Litoral do Estado do Ceará

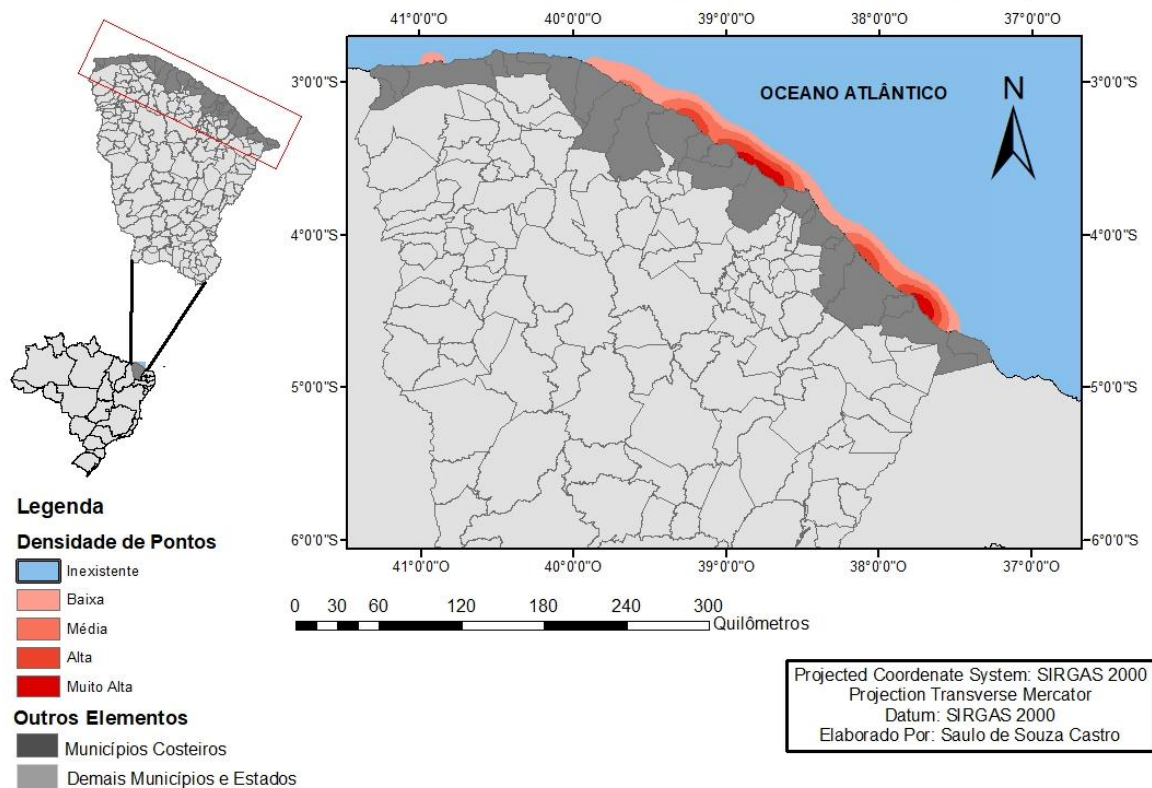


Fonte: elaborado pelo autor.

No que diz respeito a densidade de encalhes (FIGURA 6), ou seja, quantos encalhes ocorreram por área, existe heterogeneidade. A região que mais concentrou encalhes foi a Região Metropolitana de Fortaleza, mais precisamente, nos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante. Há também uma alta densidade de encalhes no município de Aracati. Lugares em que houveram média densidade são: Beberibe e Trairi. Foi registrado baixa densidade de encalhes entre os municípios de Acaraú e Icapuí, excetuando os municípios citados anteriormente.

Figura 6: Mapa de densidade de encalhes de *sotalia guianensis* de 2006 a 2019 no Litoral do Estado do Ceará

MAPA DE DENSIDADE DE ENCHALHES DE SOTALIA GUIANENSIS NO CEARÁ (2006 à 2019)



Fonte: elaborado pelo autor.

5 DISCUSSÃO

O número de encalhes de botos-cinza no Estado do Ceará é considerado alto em relação a outros Estados do Brasil, como Sergipe, onde foram documentados 36 encalhes em 7 anos, enquanto no Ceará, a média anual é de cerca de 32 encalhes (HUBNER, 2007). Comparando este número com resultados anteriores a 2005 no Ceará, quando o total acumulado foi de 160 encalhes para os anos de 1992 a 2005, é possível perceber um aumento de 289 encalhes, um percentual de quase 200% (MEIRELLES *et al.*, 2010). Também de acordo com os autores citados, este número pode ser explicado pelo maior esforço em realizar levantamentos desse tipo, somado com o monitoramento ativo de praia realizado pela AQUASIS e o maior relacionamento com comunidades litorâneas por meio de projetos de Educação Socioambiental. Sendo assim, a importância das comunidades nos estudos científicos e no monitoramento de encalhes deve ser exaltada (COMANDULLI *et al.*, 2016).

Segundo Meirelles (2010), os registros de encalhes de *Sotalia guianensis* ocorrem durante todo o ano no Estado, conseqüentemente, ocorreram encalhes em todas as estações do ano. Apesar dos encalhes terem ocorrido o ano inteiro, foi observado a maior quantidade de encalhes de botos nas estações de inverno e primavera, que correspondem aos meses de junho a dezembro. Foi percebido que nas estações de inverno e primavera ocorreram um número maior de encalhes em relação às demais estações, porém, ao checar estatisticamente estas informações, não houve uma diferença significativa entre as estações.

Os meses de junho a dezembro são meses em que o clima no Estado do Ceará é considerado seco, com poucos eventos de chuva e sol o dia inteiro. Segundo Norman *et al.* (2004), os encalhes de carcaças na praias estão associados a alguns fatores sociais e oceanográficos, como: presença de pessoas na praia, que vão auxiliar no contato com órgãos que lidam com encalhes de mamíferos marinhos, como exemplo, a AQUASIS; a abundância de indivíduos da espécie, quanto mais indivíduos, mais chance de morte e de possíveis encalhes; fatores oceanográficos, como velocidade dos ventos e correntes oceânicas. Neste estudo, é considerado que o número maior de relatos de encalhes nos meses de junho a dezembro podem estar associados com um número maior de pessoas frequentando o litoral, por se tratar de um período em que ocorrem poucas chuvas, atraindo mais turistas, banhistas e pescadores. Também há maior velocidade e incidência de ventos na costa cearense pode influenciar no transporte das carcaças do mar para a praia (OLIVEIRA; COSTA, 2011).

É importante ressaltar que o número de encalhes não refletem necessariamente o real número de animais mortos no Estado, isto porque, cerca de apenas um terço dos cetáceos mortos na costa encalham na praia, facilitando o trabalho de necropsia e estudos sobre eles. Muitas dessas carcaças afundam ou servem de alimento para animais marinhos necrófagos, como tubarões. Estas informações indicam que o número de animais mortos pode ser três vezes maior do que o reportado pelas investigações de encalhes (CARRETTA *et al.*, 2016).

O fato da Região Metropolitana de Fortaleza apresentar alta densidade de encalhes pode se dar pela presença da base da AQUASIS, situada no município de Caucaia-CE, próximo de Fortaleza, região com alta urbanização e alta densidade demográfica, facilitando o contato e o acesso ao local de encalhe, e também pelo fato de ocorrer registros de populações residentes do boto-cinza no Mucuripe, município de Fortaleza (OLIVEIRA *et al.*, 1995). A vasta circulação de barcos de pesca no local e a presença desses animais, pode influenciar na morte desses indivíduos, visto que muitos animais são encontrados com marcas de interação antrópica, como linhas na pele indicando um provável emalhamento (MEIRELLES *et al.*, 2010). Os indivíduos emalhados em redes de pesca podem ser utilizados como isca, consumo humano ou simplesmente jogados ao mar após sua morte por asfixia.

No presente estudo foi registrado o número total de 109 indivíduos que tiveram sua *causa mortis* influenciada de alguma forma pela ação humana. Dentre estas interações negativas, a principal tem a ver com a pesca artesanal, modalidade essa, muito forte no litoral cearense, realizada principalmente por pescadores residentes em comunidades litorâneas do Estado. A pesca artesanal no Ceará tem bastante relevância econômica para essas comunidades, além de se tratar de fonte alimentar para diversas famílias (DE LIMA, 2006). Capturas acidentais, também conhecidas como “bycatch”, são reportadas em todo o Brasil, sendo causa de morte de muitos animais. No Ceará, as capturas acidentais já vêm sendo reportadas desde os anos de 1990 (ALVES-JUNIOR, 1996) e também confirmada por este estudo como um problema atual para a espécie. Para a pesca artesanal, o boto-cinza não representa um valor econômico; quando capturado acidentalmente, a carcaça do animal pode ser jogada no mar, usada como isca para pescar peixes, serve de alimento para os pescadores e suas famílias e também, os dentes podem ser usados para fazer artesanato (DE MOURA, 2009).

A morte por causas naturais foi relatada em apenas 11 casos dos 449, representando uma pequena parte da totalidade. Porém, isso não indica que poucos animais tenha sua causa

de morte advinda de fatores naturais, como doenças parasitárias, fúngicas, infecções e outras causas; esse número pode está influenciado pela baixa determinação de suas *causa mortis*, pois, em 329 registros de encalhes, não foi possível determinar a causalidade dos óbitos, sendo assim, tendo sua *causa mortis* tratada como indeterminada. A indeterminação se dá principalmente pelo estado avançado de decomposição das carcaças encontradas, impossibilitando a investigação minuciosa proporcionada pela necrópsia (MEIRELLES, 2009).

Apesar da alta densidade de encalhes na RMF, os municípios que mais ocorreram encalhes foram os municípios de Aracati e Beberibe, respectivamente, que estão localizadas no litoral leste do Estado do Ceará. O litoral leste apresentou maior quantidade de encalhes do que outras regiões, numericamente falando, porém, não foi possível concluir uma diferença estatisticamente significativa de encalhes em relação a outras regiões do Estado, indicando que em todas as regiões do litoral são suscetíveis a encalhes. Para o fato da Região Leste ter ocorrência maior de encalhes é difícil concluir uma causa, visto que a população majoritária de botos relatada em estudos populacionais, aponta que a maior concentração de indivíduos se dá na região da Enseada do Mucuripe (MEIRELLES, 2013). Estudos populacionais para o litoral do Ceará podem indicar uma área onde haja populações de maior número de indivíduos do que Fortaleza.

Para o litoral do Estado do Ceará existe a necessidade iminente de esforços para conservação do boto-cinza, visto que a espécie sofre com muitos impactos ambientais advindas das atividades humanas. A ONG AQUASIS através do Programa de Mamíferos Marinhos, se dedica há mais de 25 anos na conservação de diversas espécies de mamíferos marinhos, como o boto-cinza e o peixe-boi marinho. Em 2018 vem direcionando esforços em criar uma unidade de conservação na Enseada do Mucuripe, para a proteção do grupo de indivíduos lá residentes, visto que, a região é bastante antropizada e as pressões sobre a espécie são inúmeras (MEIRELLES; CARVALHO, 2016).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo foi possível observar a distribuição temporal e espacial de encalhes de *Sotalia guianensis* no Estado do Ceará entre os anos de 2006 a 2019. Foi identificado aumento significativo de encalhes em relação a anos anteriores, e também, uma alta interação negativa entre a população humana e os botos-cinza, interações estas que muitas vezes levaram muitos indivíduos a óbito. Para os indivíduos cuja *causa mortis* pode ser determinada, verificou-se que as principais razões foram de origem antropogênica. Isso mostra que interações negativas com seres humanos são uma ameaça à espécie, embora haja a limitação da maior parte dos registros de encalhe não serem passíveis de determinação.

Os encalhes ocorreram de forma heterogênea ao longo do litoral do Ceará, com destaque para algumas regiões, como a Região Leste e Região Metropolitana de Fortaleza. Os encalhes se distribuíram ao longo do tempo também de forma heterogênea, com destaque para o ano de 2010, o ano com maior número de encalhes registrados. Com relação a estações do ano, as estações que tiveram mais encalhes foram as estações de inverno e primavera, ou seja, de junho a dezembro, período este que coincide com o período de seca no Estado.

O boto-cinza é uma espécie que se encontra listado na IUCN como “Quase Ameaçado”, e isso é um fator preocupante para a espécie. A conservação da espécie no Ceará requer parcerias com órgãos governamentais e não governamentais, além da sensibilização das populações litorâneas para a cooperação na redução de impactos ambientais sobre as populações de botos.

REFERÊNCIAS

ALVES JÚNIOR, Tarcísio Teixeira; ÁVILA, Francisco José C.; OLIVEIRA, Juaci Araújo de; FURTADO NETO, Manuel Antonio A.; MONEIRO NETO, Cassiano. Registros de cetáceos para o litoral do Estado do Ceará, Brasil. *Arquivo de Ciências do Mar*. Fortaleza, v.30. n.1-2, p.79-92, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.32360/acmar.v30i1-2.31398>. Acesso em: 13 out. 2020.

BRASIL (1997) Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. PNGC II – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II. Marinha do Brasil. Brasília.

BERROW, Simon. Biological diversity of cetaceans (whales, dolphins and porpoises) in Irish waters. In: **Marine biodiversity in Ireland and adjacent waters. Proceedings of a conference**. 2001. p. 115-119.

BOROBIA, Mônica et al. Distribution of the South American dolphin *Sotalia fluviatilis*. **Canadian Journal of zoology**, v. 69, n. 4, p. 1025-1039, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.1139/z91-148>.

CAMPOS, Alberto A et al. **A zona costeira do Ceará: diagnóstico para a gestão integrada**. Fortaleza: AQUASIS, 2003.

CEARÁ. Secretaria do Meio Ambiente. **Mapa de Zoneamento Costeiro do Estado do Ceará**. Fortaleza: ZEEC, 2019. Mapa. Disponível em: <<http://zeeceara.com.br/wp-content/uploads/2019/05/mapa-ceara.png>>. Acesso em: 25 de nov. 2019.

CARRETTA, J. V. et al. Recovery rates of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) carcasses estimated from stranding and survival rate data. **Marine Mammal Science**, v. 32, n. 1, p. 349-362, 2016.

COMANDULLI, Carolina et al. Ciência cidadã extrema: uma nova abordagem. **Biodiversidade Brasileira**, v. 6, n. 1, p. 34-47, 2016. Disponível em: <<https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1572313/1/529-2485-1-PB.pdf>>. Acesso: 27 de jan. 2022.

CUNHA, H. A. et al. Riverine and marine ecotypes of *Sotalia* dolphins are different species. **Marine Biology**, v. 148, n. 2, p. 449-457, 2005.

DA SILVA, V., Martin, A., FETTUCIA, D., Bivaqua, L. & TRUJILLO, F. 2020. ***Sotalia fluviatilis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T190871A50386457**. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T190871A50386457.en>. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/species/190871/50386457>. Acesso em 01 de fev. 2022.

DE MOURA, Jailson Fulgencio et al. Marine tucuxi dolphin (*Sotalia guianensis*) and its interaction with passive gill-net fisheries along the northern coast of the Rio de Janeiro State, Brazil. **Marine Biodiversity Records**, v. 2, 2009.

DE OLIVEIRA, Juacy Araújo et al. Monitoramento do boto cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea: Delphinidae) em Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 29, n. 1-2, p. 28-35, 1995.

DE LIMA, Maria do Céu. Pescadoras e pescadores artesanais do Estado do Ceará: modo de vida, confrontos e horizontes (artisanal fishermen and fisherwomen in Ceará: lifestyles, confrontations and horizons). *Mercator*, v. 5, n. 10, p. 39 a 54-39 a 54, 2006.

FLORES, Paulo AC; DA SILVA, Vera MF; FETTUCCIA, Daniela de C. **Tucuxi and Guiana Dolphins: *Sotalia fluviatilis* and *S. guianensis***. In: Encyclopedia of marine mammals. Academic Press, 2018. p. 1024-1027.

HUBNER, A. et al. REGISTRO DE INTERAÇÃO NEGATIVA ENTRE SOTALIA GUIANENSIS (VAN BÉNÉDEN, 1864) E ATIVIDADES PESQUEIRAS NO LITORAL SERGIPANO.

HAMMER, Øyvind et al. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**, v. 4, n. 1, p. 9, 2001.

MEIRELLES A. C. O. de. **Ecologia populacional e comportamental do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (VAN BÉNÉDEN, 1864) na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Estado do Ceará**. 2013. 132 f. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará. 2013. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/9765>>. Acesso em: 20 de nov. 2021.

MEIRELLES, A.C.O et al. Records of Guiana dolphin, *Sotalia guianensis*, in the state of Ceará, Northeastern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 8, n. 1-2, p. 97-102, 2010.

MEIRELLES, Ana Carolina O. et al. Cetacean strandings on the coast of Ceará, north-eastern Brazil (1992–2005). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 89, n. 5, p. 1083-1090, 2009.

MEIRELLES, Ana Carolina Oliveira et al. REGISTRO DO ENCALHE DE UM BOTO CINZA, *Sotalia fluviatilis* GERVAIS, 1853, COM VESTÍGIOS DE NYLON MONOFILAMENTO EM TECIDO CICATRIZADO DO ROSTRO. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 35, n. 1-2, p. 75-78, 2002.

MEIRELLES, Ana Carolina Oliveira; CARVALHO, Vitor Luz. Peixe-boi-marinho: biologia e conservação no Brasil. Fortaleza, Bambu Editora e Artes Gráficas, 2016.

MONTEIRO-NETO, Cassiano et al. Impact of fisheries on the tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) and rough-toothed dolphin (*Steno bredanensis*) populations off Ceará state, northeastern Brazil. **Aquatic Mammals**, v. 26, n. 1, p. 49-56, 2000.

MONTEIRO-FILHO, Emygdio Leite de Araujo; MONTEIRO, Leandro Rabello; DOS REIS, Sérgio Furtado. Skull shape and size divergence in dolphins of the genus *Sotalia*: a tridimensional morphometric analysis. **Journal of Mammalogy**, v. 83, n. 1, p. 125-134, 2002. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jmammal/article/83/1/125/2372720>>. Acesso em: 20 de nov. 2019.

MORO, Marcelo Freire et al. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, v. 66, p. 717-743, 2015.

NORMAN, S. A. et al. Cetacean strandings in Oregon and Washington between 1930 and 2002. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 6, n. 1, p. 87-100, 2004.

OLIVEIRA, Juaci Araújo de et al. Monitoramento do boto cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea: Delphinidae) em Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil. 1995.

OLIVEIRA, Juliana Lima; COSTA, Alexandre Araújo. Estudo de variabilidade do vento em escala sazonal sobre o nordeste Brasileiro utilizando o RAMS: os casos de 1973-1974 e 1982-1983. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 26, p. 53-66, 2011.

PERRIN, William F.; GERACI, Joseph R. Stranding. In: **Encyclopedia of marine mammals**. Academic Press, 2009. p. 1118-1123.

PEREIRA, Renato C.; SOARES-GOMES, Abílio. **Biologia Marinha**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2009.

PERRIN, William F.; GERACI, Joseph R. Stranding. In: **Encyclopedia of marine mammals**. Academic Press, 2009. p. 1189.

ROSAS, F. C. W. et al. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 1. ed. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol2.pdf>. Acesso em: 24 de nov. 2019.

SECCHI, E., Santos, M.C. de O. & Reeves, R. 2018. ***Sotalia guianensis* (errata version published in 2019)**. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T181359A144232542.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T181359A144232542.en>. baixado em 01 de fev. 2022.

SEMA, CEARÁ. **Mapeamento Social e Diagnóstico Participativo**. Secretaria do Meio Ambiente. Fortaleza, SEMA, 2020. Disponível em: <<https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2021/10/Mapeamento-Social-e-Diagnostico-Participativo-Versao-Preliminar.pdf>>. Acesso em: 03 de fev. 2022.

SEMACE, CEARÁ. **Reestruturação e atualização do mapeamento do projeto Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará – zona costeira e unidades de conservação costeiras**- Relatório final de caracterização ambiental e dos mapeamentos / Superintendência Estadual do Meio Ambiente; GEOAMBIENTE – Fortaleza: SEMACE, 2016. Disponível em: <<https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2016/12/RELAT%C3%93RIO-CARACTERIZA%C3%87%C3%83O-AMBIENTAL-E-DOS-MAPEAMENTOS.pdf>>. Acesso em: 22 de Jan. 2022.

SICILIANO, Salvatore et al. Review of small cetaceans and fishery interactions in coastal waters of Brazil. 1994.

SIMÕES LOPES, Paulo Cesar. Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853, (cetácea, delphinidae) no limite sul de sua distribuição, Santa Catarina, Brasil.

Biotemas, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 57-62, jan. 1988. ISSN 2175-7925. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/23303>>. Acesso em: 25 nov. 2019. doi:<https://doi.org/10.5007/%x>.

SIMÕES- LOPES, Paulo Cesar; XIMENEZ, Alfredo. O impacto da pesca artesanal em área de nascimento do boto cinza, *sotalia fluviatilis*, (Cetacea, delphinidae) SC, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 3, n. 1, p. 67-72, jan. 1990.

VIANNA, Thaís dos S. et al. Review of thirty-two years of toothed whale strandings in Santa Catarina, southern Brazil (Cetacea: Odontoceti). **Zoologia (Curitiba)**, v. 33, n. 5, 2016.