



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS**

**MAYRA CSAPO THOMAZ**

**AVALIAÇÃO RETROSPECTIVA DAS ALTERAÇÕES PATOLÓGICAS EM  
CETÁCEOS ODONTOCETOS NO ESTADO DO CEARÁ (1993-2018)**

**FORTALEZA**

**2024**

MAYRA CSAPO THOMAZ

AVALIAÇÃO RETROSPECTIVA DAS ALTERAÇÕES PATOLÓGICAS EM  
CETÁCEOS ODONTOCETOS NO ESTADO DO CEARÁ (1993-2018)

Dissertação apresentada ao Mestrado em  
Ciências Marinhas Tropicais, da  
Universidade Federal do Ceará.

Orientadora: Dra. Tallita Cruz Lopes  
Tavares Normando.

Coorientador: Phd. Radan Elvis Matias de  
Oliveira.

FORTALEZA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas

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

---

C968a Csapo-Thomaz, Mayra.

Avaliação retrospectiva das alterações patológicas em cetáceos odontocetos no estado do Ceará (1993-2018) / Mayra Csapo-Thomaz. – 2024.

75 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza, 2024.

Orientação: Profa. Dra. Tallita Cruz Lopes Tavares Normando.

Coorientação: Prof. Dr. Radan Elvis Matias de Oliveira.

1. Delphinidae. 2. Lesões. 3. Osteopatologia. 4. Encalhes. I. Título.

CDD 551.46

---

MAYRA CSAPO THOMAZ

AVALIAÇÃO RETROSPECTIVA DAS ALTERAÇÕES PATOLÓGICAS EM  
CETÁCEOS ODONTOCETOS NO ESTADO DO CEARÁ (1993-2018)

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais, do Instituto de Ciências do Mar, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Ciência, Tecnologia e Gestão Costeira e Oceânica.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Tallita Cruz Lopes Tavares Normando  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Phd. Radan Elvis Matias de Oliveira  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

---

Dr<sup>ª</sup>. Tatiane Martins Garcia  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Caroline Vieira Feitosa  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos os amigos que me apoiaram e me incentivaram a não desistir;

Agradeço à Organização de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos – AQUASIS pela parceria e pelos dados que compõe esse trabalho;

Agradeço à Prof<sup>a</sup>. Tallita Tavares, orientadora, por toda compreensão, atenção e paciência; ao Dr. Josué Díaz Delgado e Dra. Kátia Groch pela orientação nas fases mais preliminares desse trabalho; aos Professores Cláudio Alvarenga e José Luiz Catão Dias, da FMVZ/USP, que me mostraram o caminho por onde venho seguindo desde a graduação;

Agradeço por todo o amadurecimento profissional e pessoal que tive enquanto mestranda do Programa de Ciências Marinhas Tropicais; e

Por fim, mas não menos importante, agradeço à mim, por ter entrado nessa caminhada e persistido. O conhecimento é valioso.

## RESUMO

Os estudos voltados às alterações patológicas são fundamentais para compreender as causas de encalhes e morte de cetáceos. Assim, objetivou-se descrever os principais achados de necrópsia em cetáceos odontocetos encalhados nas praias no estado do Ceará, Brasil, entre os anos de 1993 e 2018, sugerindo as possíveis causas de encalhes. Foram investigados 38 esqueletos axiais e relatórios de necrópsia de cetáceos odontocetos, representados por sete espécies: *Sotalia guianensis* (n=14), *Stenella clymene* (n=8), *Stenella longirostris* (n=5), *Stenella frontalis* (n=4), *Peponocephala electra* (n=3), *Globicephala macrorhynchus* (n=3), e *Stenella coeruleoalba* (n=1). As lesões foram agrupadas em categorias e nomeadas como processos inflamatórios, degenerativos, traumáticos, desenvolvimento/malformação, parasitários, infecciosos, vasculares, antrópicos, post-mortem e diversos. Os encalhes e as respectivas alterações foram analisados conforme a região de encalhe. Os resultados revelaram uma variedade de lesões, onde em um único animal era possível encontrar mais de uma lesão de origens diversas. Foram observadas alterações em cerca de 95% dos animais, com predominância das alterações parasitárias (27,1%), representadas principalmente pela presença de cestóides e nematóides em órgãos variados. Foram verificadas lesões inflamatórias em 22,2% dos animais, muitas secundárias às causas de base. As lesões de desenvolvimento representam 16,8% das alterações e são mais caracterizadas pelo não fechamento do arco neural em vértebras cervicais. As traumáticas foram encontradas em 15% dos animais e foram mais comuns nas costelas, seguidas dos processos vertebrais lombares. As lesões de origem infecciosa e vascular representaram 6,6% e 3%, das lesões observadas, respectivamente. A Região Metropolitana de Fortaleza mostra uma concentração no número de encalhes, levantando hipóteses sobre como a urbanização pode ser causa multifatorial de encalhes de cetáceos. Estes resultados contribuem para o conhecimento básico das doenças que afetam os cetáceos encalhados no Brasil e podem ser de valor para fins de patologia comparativa e análise da influência ambiental nas populações de cetáceos, uma vez que esses achados podem ter origens nas variações do ambiente, resultando na *causa mortis* ou encalhe desses animais.

Palavras-chave: Delphinidae. Lesões. Osteopatologia. Encalhes.

## ABSTRACT

Studies focused on pathological alterations are fundamental for understanding the causes of stranding and death of cetaceans. Thus, the objective was to describe the main necropsy findings in stranded odontocete cetaceans on the beaches in the state of Ceará, Brazil, between the years 1993 and 2018, suggesting possible stranding causes. Thirty-eight axial skeletons and necropsy reports of odontocete cetaceans were investigated, represented by seven species: *Sotalia guianensis* (n=14), *Stenella clymene* (n=8), *Stenella longirostris* (n=5), *Stenella frontalis* (n=4), *Peponocephala electra* (n=3), *Globicephala macrorhynchus* (n=3), and *Stenella coeruleoalba* (n=1). The lesions were grouped into categories and named as inflammatory, degenerative, traumatic, developmental/malformation, parasitic, infectious, vascular, anthropic, post-mortem, and miscellaneous processes. Strandings and their respective alterations were analyzed according to the stranding region. The results revealed a variety of lesions, where in a single animal it was possible to find more than one lesion of diverse origins. Alterations were observed in approximately 95% of the animals, with a predominance of parasitic alterations (27.1%), mainly represented by the presence of cestodes and nematodes in various organs. Inflammatory lesions were observed in 22.2% of the animals, many secondary to underlying causes. Developmental lesions accounted for 16.8% of the alterations and were mostly characterized by the non-closure of the neural arch in cervical vertebrae. Traumatic lesions were found in 15% of the animals and were more common in the ribs, followed by lumbar vertebral processes. Lesions of infectious and vascular origin accounted for 6.6% and 3% of the observed lesions, respectively. The Metropolitan Region of Fortaleza shows a concentration in the number of strandings, raising hypotheses about how urbanization can be a multifactorial cause of cetacean strandings. These results contribute to the basic understanding of diseases affecting stranded cetaceans in Brazil and may be valuable for comparative pathology purposes and analysis of environmental influence on cetacean populations, as these findings may have origins in environmental variations, resulting in the cause of death or stranding of these animals.

**Keywords:** Delphinidae. Lesions. Osteopathology. Strandings.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Espécies estudadas: (A) <i>Stenella clymene</i> (Golfinho-Clímene); (B) <i>Stenella frontalis</i> (Golfinho-Pintado-do-Atlântico); (C) <i>Stenella longirostris</i> (Golfinho-Rotador); (D) <i>Stenella coeruleoalba</i> (Golfinho-Riscado); (E) <i>Sotalia guianensis</i> (Boto-Cinza); (F) <i>Peponocephala electra</i> (Golfinho-Cabeça-de-Melão); (G) <i>Globicephala macrorhyncus</i> (Baleia-Piloto-de-Aleta-Curta). ....	21
Figura 2 - Mapa da área de estudo, litoral do Ceará.....	23
Figura 3 - Alterações de desenvolvimento em exemplares de <i>S. guianensis</i> . As setas brancas (A, B e C) indicam não fechamento do arco neural (B e C) e forames transversos (A e C) em vértebras cervicais. A seta preta (C) mostra a presença de “dobras” (Fragoso, 2001) no corpo vertebral. ....	28
Figura 4 - Alterações de desenvolvimento em <i>S. clymene</i> . O círculo vermelho destaca malformações nos processos transversos das vértebras caudais e lombares.....	29
Figura 5 - Alteração inflamatória. Espondilite em vértebra torácica de <i>G. macrorhyncus</i> . A seta branca indica a formação de osteófitos no corpo vertebral. ....	30
Figura 6 - Alteração inflamatória. Espondilose em vértebra de <i>P. electra</i> . A seta branca indica área de proliferação óssea no corpo vertebral.....	31
Figura 7 - Alteração inflamatória em <i>S. clymene</i> . Linfonodo mesentérico hipertrofiado. ....	31
Figura 8 - Alteração degenerativa em <i>S. guianensis</i> . Discartrose dos corpos vertebrais cervicais.....	32
Figura 9 - Alteração inflamatória. Úlcera necrótica em estômago de <i>S. clymene</i> . ....	32
Figura 10 - Alteração inflamatória. Pericardite em coração de <i>S. clymene</i> . ....	33
Figura 11 - Alteração inflamatória/infecciosa. O círculo amarelo evidencia um abscesso em crânio de <i>S. longirostris</i> . ....	33
Figura 12 - Alterações traumáticas. Fraturas múltiplas já consolidadas em gradil costal de exemplar de <i>S. coeruleoalba</i> (A); Trauma perfurante em costela de <i>S. guianensis</i> (B). ....	34
Figura 13 - Alteração parasitária. Infecção por <i>Stenurus</i> sp. (seta amarela) em crânio de <i>G. macrorhyncus</i> . ....	35
Figura 14 - Alteração parasitária/inflamatória. Áreas de osteólise no osso pterigoide (A1 e A2) e seu interior (B) em crânio de <i>G. macrorhyncus</i> devido à infecção por <i>Stenurus</i> sp. ....	36
Figura 15 - Alteração parasitária/inflamatória. Úlcera repleta de <i>Anisakis</i> sp. (seta amarela) em estômago de <i>S. clymene</i> . ....	36
Figura 16 - Alteração parasitária. Infecção por <i>Halocercus</i> sp. (seta amarela) em brônquios de <i>S. clymene</i> . ....	37
Figura 17 - Alteração parasitária. Cistos de <i>P. delphini</i> em subcutâneo (A) e abertura genital (B) de <i>S. clymene</i> . ....	37
Figura 18 - Alteração parasitária. Cistos de <i>M. grimaldii</i> em peritônio de <i>S. clymene</i> . ....	38
Figura 19 - Alteração infecciosa/inflamatória. Enterite catarral em <i>S. clymene</i> com diagnóstico virológico positivo para morbilivírus. ....	39
Figura 20 - Alteração vascular. Êmbolos gasosos no interior de vasos (setas amarelas) cerebrais (A) e subcutâneo (B) de <i>S. clymene</i> . ....	40
Figura 21 - Alteração antrópica. Carcaça de <i>S. guianensis</i> emalhado em petrecho de pesca pelo pedúnculo caudal. ....	40



Figura 22 - Alteração post-mortem. Marcas de corte para retirada do encéfalo em crânio de <i>S. longirostris</i> . .....	41
Figura 23 - Desvio no eixo ósseo dos processos espinhosos em vértebras lombares de <i>P. electra</i> . .....	42
Figura 24 - Mapa com a prevalência de encalhes por região.....	43

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quantidade de exemplares afetados em relação aos tipos de alterações encontradas. ....	25
Gráfico 2 - Distribuição sexual de exemplares afetados com, pelo menos, uma alteração. ....	26
Gráfico 3 - Proporção sexual de alterações encontradas. ....	26
Gráfico 4 - Distribuição etária de exemplares afetados com, pelo menos, uma alteração. ....	27
Gráfico 5 - Distribuição etária de alterações encontradas. ....	27
Gráfico 6 - Distribuições sexual e etária de exemplares afetados em relação às categorias de alterações. ....	42
Gráfico 7 - Distribuição de encalhes e alterações encontradas. ....	44
Gráfico 8 - Distribuições etária e sexual por região. ....	45
Gráfico 9 - Distribuição de alterações por região. ....	45

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	13
2.1 Osteopatologia de cetáceos .....	13
2.2 Impactos antrópicos sobre a biota marinha .....	15
2.3 Encalhes de cetáceos .....	18
3 OBJETIVO .....	19
3.1 Objetivo geral .....	19
3.2 Objetivos específicos .....	20
4 METODOLOGIA .....	20
4.1 Análise osteopatológica .....	22
4.2 Achados de necrópsia .....	22
4.3 Distribuição geográfica .....	23
5 RESULTADOS .....	24
5.1 Distribuição geral .....	25
5.2 Caracterização das alterações .....	28
5.2.1 Desenvolvimento .....	28
5.2.2 Inflamatórias e/ou degenerativas .....	29
5.2.3 Traumáticas .....	34
5.2.4 Parasitárias .....	35
5.2.5 Infecciosas .....	38
5.2.6 Vasculares .....	39
5.2.7 Antrópicos .....	40
5.2.8 Post-mortem .....	41
5.2.9 Diversos .....	41
5.3 Distribuição geográfica .....	42
6 DISCUSSÃO .....	45
6.1 Distribuição geográfica .....	45
6.2 Análise osteopatológica .....	47
6.2 Achados de necrópsia .....	50
7 CONCLUSÕES .....	55
REFERÊNCIAS .....	57
ANEXO .....	1

## 1 INTRODUÇÃO

O presente estudo descreve as alterações patológicas observadas em cetáceos encalhados no estado do Ceará na intenção de entender como a perspectiva ambiental pode ser um fator de influência nos eventos de encalhe e morte desses animais.

Os cetáceos são mamíferos marinhos que possuem uma série de adaptações morfológicas e comportamentais para o ambiente aquático (Simões-Lopes, 2008; Laeta, 2010). A espessa camada de gordura e as adaptações circulatórias permitem a manutenção da temperatura corporal, conservando calor em mergulhos profundos, por exemplo (Rommel e Reynolds, 2018). Como a luz não penetra nos estratos mais profundos da coluna d'água, e o som viaja mais longe na água do que no ar, a dependência da audição e dos mecanismos de ecolocalização são muito mais importantes do que a visão nesses animais (Yamato, 2016; Raga et al., 2017; Corrêa, 2020).

No presente estudo, falaremos de 7 espécies de cetáceos odontocetos. Os odontocetos são uma subordem de mamíferos marinhos que inclui baleias dentadas, golfinhos e botos (Barreto, 2000; Aznar et al., 2007). Possuem cérebros altamente desenvolvidos em relação ao seu tamanho corporal, o que está associado a comportamentos complexos, como comunicação vocal, habilidades de caça avançadas e ecolocalização para detectar presas e objetos em seu ambiente (Carrera, 2004; Corrêa, 2020). São encontrados em todos os oceanos do mundo, desde as águas polares até os trópicos. Ocupando uma variedade de habitats marinhos, incluindo águas costeiras, oceânicas e de mar aberto, além de estuários e deltas de rios (Raga et al., 2017).

Muitas espécies de odontocetos são sociais e vivem em grupos que podem variar desde pequenos grupos familiares até grandes agregações de centenas de indivíduos (Do Valle, 2006; Meirelles, 2014). Sua dieta varia de acordo com a espécie e o habitat, mas geralmente consiste em uma variedade de peixes, lulas e crustáceos (Meirelles, 2014; Raga et al., 2017). Podem caçar individualmente ou em grupo, usando uma combinação de ecolocalização, estratégias de emboscada e cooperação na caça (Carrera, 2004). Por serem topo de cadeia, possuem um papel crucial na estruturação da teia trófica na qual estão inseridos, promovendo estabilização das comunidades e atuando como indicadores do status ecossistêmico do ambiente (Sergio et al., 2008; Bossart, 2011; Schiavetti et al., 2020).

No estado do Ceará, a espécie com maior registro de encalhe, é o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) (Meirelles, 2009; Meirelles et al., 2010), que ocorre em toda costa do

estado, com áreas de concentração já definidas, como a enseada do Mucuripe, em Fortaleza, por exemplo (Meirelles, 2014). A urbanização densa e a alta atividade humana costeira na região coloca a espécie em risco (Campos, 2007). Santos-Neto (2012) realizou um estudo no qual compara os níveis de contaminantes acumulados nos tecidos de *S. guianensis* encalhados ao longo da costa e percebeu que os animais encalhados em região metropolitana de Fortaleza traziam níveis muito mais elevados de compostos organoclorados do que os indivíduos encalhados na costa leste e oeste do estado. Um outro estudo relata a presença de giardíase em *S. guianensis* (Altieri et al., 2007), importante zoonose que tem como aliadas a ausência de saneamento básico e de estratégias de manejo do esgoto por parte da administração pública.

O Ceará, estado pertencente à região Nordeste do Brasil, possui uma série de características ambientais e urbanas distintas, como o clima predominantemente árido e vegetação adaptada à escassez de água (caatinga) (IPECE, 2024). Ao longo da costa, existem áreas de mangue e restinga que vem diminuindo rapidamente devido à presença da carcinicultura, salinas e especulação imobiliária (Silva, 2005), trazendo prejuízo às espécies e comunidades que dependem desses ecossistemas não só para sua subsistência, mas também para movimentar as economias locais (Pacheco, 2020).

O estado se localiza na região correspondente à Bacia Sedimentar do Ceará, uma região geológica que apresenta potencial para a ocorrência de depósitos de petróleo e gás natural (IPECE, 2024). A exploração desses recursos é uma atividade que já vem ocorrendo há algumas décadas, com perfurações de poços realizadas por diferentes petrolíferas (Corrêa, 2020). Existe um potencial de exploração na porção offshore, ou seja, nas áreas marítimas da costa e as empresas têm conduzido estudos sísmicos e perfurações exploratórias na busca por poços viáveis (Jepson et al, 2003). Essa exploração pode ter impactos socioambientais significativos, incluindo questões relacionadas à segurança marítima, do ambiente marinho e potenciais conflitos com comunidades costeiras (Craig, 2012).

A capital, Fortaleza, concentra grande parte da população e possui uma economia diversificada, incluindo turismo, comércio, indústrias e atividades portuárias (IPECE, 2024). O crescimento urbano do Ceará, assim como em outros estados do Brasil, ocorreu de forma acelerada, acarretando uma série de desafios, como falta de infraestrutura, saneamento básico, poluição e degradação ambiental (Silva, 2005; Reis-Neto, 2013). A Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), administrativamente, é definida entre os municípios de Cascavel (costa leste do estado, considerando Fortaleza

como o ponto central) e Trairi (costa oeste do estado), e conta com a presença de 2 grandes portos: Porto do Pecém, na cidade de São Gonçalo do Amarante (oeste) e o Porto do Mucuripe, em Fortaleza (IPECE, 2024).

O Porto do Pecém é um dos principais complexos portuários do Brasil e surgiu para atender as demandas industriais de base, voltadas para as atividades de siderurgia, refino de petróleo, petroquímica e de geração de energia elétrica (Complexo Industrial e Portuário do Pecém, 2024). Em relação ao Porto do Mucuripe, sua área de influência abrange desde o estado do Maranhão até Pernambuco, estendendo-se também às regiões Norte, Centro-Oeste e ao Vale do São Francisco. Produtos variados, como cimento, arroz, frutas, pás eólicas e combustíveis estão entre os principais produtos movimentados pelo Porto (Docas do Ceará, 2024).

Tendo isso em consideração, esse estudo tem como objetivo descrever as alterações patológicas em golfinhos encalhados no estado do Ceará e levantar suas possíveis causas antrópicas e ambientais.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Osteopatologia de cetáceos**

As análises osteológicas são de grande valor na identificação de padrões para as espécies, bem como na identificação da idade (Ávila et al., 2002; Trigo, 2004; Vulcano et al, 2008) e quaisquer alterações nesses padrões. Um exemplo disso são as suturas não fusionadas ou fusionadas de modo parcial no crânio de indivíduos jovens, bem como o tamanho do esqueleto ou os níveis de mineralização em alguns ossos (Cabral, 2015; Pinto, 2017). Como os ossos são continuamente remodelados em resposta às exigências bioquímicas e biomecânicas durante toda a vida do animal, eles fornecem informações que podem ajudar a interpretar os eventos que ocorrem durante a vida do animal, mesmo após sua morte (Rommel e Reynolds, 2018).

O esqueleto fornece suporte e proteção aos tecidos moles, controla a locomoção e determina o tamanho e a forma do corpo (Dyce, 2004). Em algumas espécies de mamíferos marinhos, o arco neural é consideravelmente ampliado para acomodar massas relativamente grandes de tecido vascular e medula espinhal (Rommel e Reynolds, 2018). Devido a esses aumentos, o canal neural pode não refletir as dimensões da medula espinhal, como ocorre na maioria das espécies terrestres. Todos os cetáceos têm sete vértebras cervicais (Junior, 2016) e a região torácica é definida pela presença de costelas;

as vértebras torácicas e lombares sustentam o tronco e as vértebras lombares normalmente não apresentam costelas (Dyce, 2004). As vértebras caudais são encontradas na cauda, e seu número varia muito. Elas variam desde estruturas locomotoras robustas e importantes em espécies permanentemente aquáticas até vértebras relativamente pequenas em pinípedes e no urso polar (Rommel e Reynolds, 2018).

Historicamente, em mamíferos marinhos, a maioria dos estudos osteológicos concentrou-se em parâmetros biológicos, por exemplo, características anatômicas específicas da espécie com relevância para a classificação, determinação da idade, densidade óssea, entre outros. Um número menor de estudos abordou as alterações osteopatológicas (Simões-Lopes, 2008; Laeta et al, 2010; Faustini, 2021) e, desses, poucos seguiram a nomenclatura/critérios anatomopatológicos internacionais para humanos e veterinários. Além disso, há uma carência de descrições histopatológicas de espécimes ósseos em cetáceos, o que permitiria avaliar concretamente, além da morfologia, algumas condições genéticas relacionadas a esses animais (Laeta et al, 2010).

As alterações ósseas em delfinídeos são condições que podem afetar esses animais marinhos de maneira significativa (Ogden, 1981; Philo, 1990; Fragoso, 2001; Laeta, 2010; Faustini, 2021). Os golfinhos, pertencentes à ordem dos cetáceos, possuem um esqueleto adaptado ao ambiente aquático, composto principalmente por ossos relativamente leves e flexíveis (Rommel e Reynolds, 2018). No entanto, diversas razões, como fatores genéticos, ambientais ou antrópicos, podem contribuir para o desenvolvimento de osteopatologias (Domiciano, 2012; Groch, 2014; Silva, 2022)

Uma condição que, não raro, afeta os ossos dos golfinhos é a osteomielite (Peterson, 1984; Turnbull, 1999; Fragoso, 2001; Van Bresseem, 2007; Kompanje, 2017; Faustini, 2021), uma inflamação óssea que pode ser originada por causas genéticas ou, ainda, por lesões que permitam a entrada de patógenos no sistema esquelético. Esta patologia pode levar a uma inflamação dolorosa e comprometimento da mobilidade (Liphaus, 2001; Fontes, 2012), afetando o bem-estar geral do indivíduo.

Além disso, as malformações congênitas também podem ser frequentes em golfinhos (Laeta et al, 2010). Estas podem ser resultado de fatores genéticos ou ambientais durante o desenvolvimento fetal. Deformidades como espinha bífida (Groch et al, 2012) ou alterações articulares também podem ser fonte de estímulos dolorosos, trazendo desafios significativos na vida do animal ao impactar suas habilidades de natação, flutuabilidade, caça e interação social.

O estudo das osteopatologias em cetáceos é essencial para entendermos as causas relacionadas, desenvolvermos estratégias de prevenção e, assim, proporcionar cuidados adequados em casos de doenças já estabelecidas (Simões-Lopes, 2008). Além disso, a conservação de habitats naturais e a minimização do impacto humano nos ecossistemas aquáticos são cruciais (Andrade, 2009) para preservar a saúde geral desses animais.

## 2.2 Impactos antrópicos sobre a biota marinha

Atualmente os ambientes aquáticos vêm sofrendo muitas alterações de origem antrópica, como a atividade pesqueira, construção de portos, barragens, entre outras atividades (Meirelles, 2013). Na região do estado do Ceará, as regiões estuarinas estão perdendo espaço para a especulação imobiliária, salinas e carcinicultura, (Eschrique, 2011; Reis Neto, 2013), impedindo que essas regiões mantenham sua função de berçário no ecossistema e, conseqüentemente, gerando uma cascata de alterações e desequilíbrios que se estendem ao ambiente marinho (Meirelles, 2013).

As alterações antrópicas (urbanização crescente, utilização do espaço marítimo, presença de portos e construção de usinas eólicas, por exemplo) no estado do Ceará têm desempenhado um impacto significativo na transformação do ambiente e na configuração do território (Silva, 2005; Pacheco 2020; Gondim, 2023). Tais mudanças têm relação com diversos fatores e, nos últimos cinquenta anos, o crescimento urbano e a exploração de recursos naturais têm sido pontos cruciais nas transformações da paisagem cearense (Paiva, 2013; Gondim, 2023), desde o uso do solo e alteração nos ecossistemas locais até o impacto nas dinâmicas climáticas (Pacheco 2020).

A substituição de áreas naturais por áreas de atividades agrícolas, pastagens e áreas urbanas, é uma alteração antrópica comum no estado (Alves, 2009; Meirelles, 2013). Essas mudanças no uso do solo podem ter impactos diretos na biodiversidade e na disponibilidade de recursos naturais (Boori, 2011; Meirelles, 2013; Gomes, 2019).

Atividades industriais, agricultura intensiva e descarga inadequada de resíduos podem resultar na poluição de rios e mananciais (Tucci, 1997; Neto, 2014; Machado, 2023). Isso tem conseqüências diretas na qualidade da água, afetando a fauna aquática e comprometendo a disponibilidade de recursos hídricos para a população (Meirelles, 2013; Miranda, 2018).



A exploração de recursos naturais, como mineração e extração de petróleo, também representa alterações antrópicas significativas no Ceará (Pantalena, 2014). Embora essas atividades possam impulsionar o desenvolvimento econômico, é crucial implementar práticas sustentáveis e regulamentações eficazes para minimizar impactos ambientais negativos (Tucci, 1997; Pacheco 2020; Silva, 2023).

A urbanização e as atividades agrícolas frequentemente fragmentam e destroem habitats naturais, afetando a fauna e a flora locais (Hammes, 2004; Nicknich, 2017). Espécies nativas podem ser deslocadas ou enfrentar pressões adicionais devido à perda de habitat e à introdução de espécies invasoras (Souza, 2015).

Além disso, o descarte inadequado de resíduos sólidos e líquidos contribui para a poluição ambiental no estado (Gomes, 2022). Rios, praias e ecossistemas marinhos podem ser impactados por poluentes, comprometendo a qualidade da água e afetando a vida marinha (Craig, 2012; Turra, 2015).

Quando falamos de cetáceos, mudanças no padrão reprodutivo de odontocetos podem indicar o status de contaminação do ambiente a nível local, enquanto mudanças no padrão migratório de mysticetos podem denotar mudanças de dimensões globais (Domiciano, 2012; Koch, 2018).

Um ponto importante a se levantar é o fato de que esses animais estão no topo da cadeia alimentar e podem sofrer anormalidades resultantes do acúmulo de substâncias capturadas na dieta (Moura, 2009; Legat, 2011, Schilithz, 2013), já que eles possuem uma espessa camada de gordura que pode servir de depósito de elementos nocivos à saúde, como os organohalógenos persistentes (POCs), por exemplo, que se acumulam em ambientes marinhos (Moura, 2009; Koch, 2018; Truchet, 2022). Nos cetáceos, os POCs são armazenados no tecido adiposo (Gonçalves, 2011; Pereira, 2022) e, em situações de desafio fisiológico (como jejum, inanição ou lactação), essas substâncias acabam sendo mobilizadas para redistribuição no organismo, afetando outros tecidos em animais adultos e a saúde perinatal dos filhotes, que receberão leite materno com resíduos dessas substâncias químicas (Bossart, 2011). Além disso, os POCs estão diretamente relacionados ao surgimento de epidemias de doenças infecciosas e ocorrência de neoplasias em cetáceos, principalmente em belugas (*Delphinapterus leucas*) (Koch, 2018).

Além dos POCs, altas concentrações de mercúrio no fígado podem estar relacionadas ao dano hepático (Souza, 2015). No encalhe em massa de falsas-orcas (*Pseudorca crassidens*) ocorrido no estado do Rio Grande do Norte (Brasil), em 2013,

Silva et al. (2022) relataram ter encontrado altas concentrações de mercúrio em fígado e músculo dos animais, com aumento de enzimas hepáticas associado à quadros de endoparasitose ocular por *Stenurus sp.* que, por afetar crânio e sistema nervoso central, pode ter sido a razão pela qual o grupo (ou o indivíduo dominante) se desorientou, levando ao encalhe.

Outras alterações de origem antrópica, como por exemplo a captura incidental, emalhe em petrechos de pesca, colisão com embarcações (Carrera, 2004) e poluição sonora (Corrêa, 2020) podem estar ligadas à traumas e queda na imunidade devido ao aumento de cortisol (Koch, 2018), hormônio relacionado ao estresse e que possui ação imunossupressora, incrementando as chances de alterações patológicas se manifestarem.

Diante do atual cenário de perda de biodiversidade (Schiavetti et al., 2020), é crucial que se tenham estudos indicativos de espécies e áreas prioritárias para a conservação, no intuito de evitar a extinção de espécies e garantir os serviços ecossistêmicos (Rocha et al., 2005). A coleta de dados de mamíferos aquáticos por métodos não-invasivos são importantes fontes de informação que podem subsidiar ações de conservação. Em 2011, foi criada a Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Brasil (REMAB), para sistematizar as redes de encalhes de mamíferos aquáticos regionais, como a REMANE (Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Nordeste), por exemplo. A REMAB é coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio do Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade (ICMBio) e do Centro de Mamíferos Aquáticos (CMA) (REMAB, 2024).

As informações obtidas nos esforços de monitoramento podem ser acessadas em plataformas virtuais como, por exemplo, o Sistema de Apoio ao Monitoramento de Mamíferos Marinhos (SIMMAM), do MMA; e o Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA), organizado pela Petrobrás para compilar os dados de sua condicionante, o Projeto de Monitoramento de Praias (PMP). Apesar de o PMP vir aumentando significativamente as informações acerca de encalhes de animais marinhos ao longo da costa brasileira, seus dados se restringem a áreas cuja exploração de hidrocarbonetos está ou já esteve ativa. Nas regiões brasileiras onde não ocorre atividade petrolífera, esses dados ficam defasados, a mercê da disponibilidade de cada instituição em compilar suas respectivas informações.

O ICMBio coordena os Planos de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção (PANs), que tem como objetivo desenvolvimento

sustentável, recuperação e conservação dos ecossistemas e mitigação das principais ameaças para as espécies (Portaria nº 375/2019). Os PANs são elaborados e executados de forma pactual entre as variadas esferas do poder público sendo as instituições como universidades, agências federais e organizações não-governamentais (ONGs) as responsáveis pelos esforços de monitoramento contínuo dos eventos de encalhes ao longo da costa (Schiavetti et al., 2020; REMAB, 2024).

O Brasil possui uma vasta gama de normativas voltadas à conservação de cetáceos, desde a proibição da pesca até a regulação do turismo de observação (REMAB, 2024). O decreto nº 6.698, de 17 de dezembro de 2008, por exemplo, declara as águas jurisdicionais marinhas brasileiras como Santuário de Baleias e Golfinhos do Brasil. O município de Fortaleza (CE), declarou a espécie *Sotalia guianensis* (Boto-Cinza) como Patrimônio Natural, via lei municipal nº 9949, de 13 de dezembro de 2012, aumentando a responsabilidade da esfera municipal na proteção e conservação da espécie. No Rio de Janeiro, uma lei semelhante embasou a criação da Área de Proteção Ambiental do Boto-Cinza, em 2015 (Schiavetti et al., 2020).

A nível federal, a lei n.º 7.643, de 18 de dezembro de 1987, proíbe a pesca e molestamento intencional de quaisquer espécies de cetáceos em águas brasileiras, prevendo uma pena de 2 a 5 anos de reclusão além do pagamento de multa com perda da embarcação em caso de reincidência.

Na esfera global, iniciativas como a *Global Stranding Network* (GSN) são criadas com o objetivo de melhorar e fortalecer a colaboração internacional para garantir respostas consistentes aos eventos de encalhe em todo o mundo, além de apoiar os esforços de conservação de espécies sob ameaça de extinção. Outro exemplo é a *International Union for Conservation of Nature's* (IUCN), que reúne organizações de vários setores econômicos em vários países no intuito de engajar a sociedade e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais.

### 2.3 Encalhes de cetáceos

Embora as causas da maioria dos encalhes sejam desconhecidas e muitas estão envolvidas em causas naturais, anualmente, cerca de 100.000 espécimes de cetáceos se envolvem acidentalmente em atividades pesqueiras do mundo inteiro (Benedito e Rosas, 2008), sendo a maior parte dos registros de encalhes da literatura referentes à interação com artefatos de pesca (Campos, 2007; Meirelles, 2014; Corbagi, 2020). A

determinação definitiva da causa de uma morte ou encalhe pode ser difícil e, muitas vezes, vários fatores podem estar em jogo, como a presença de agentes infecciosos, intoxicação por biotoxinas, entre outros fatores ecológicos (Simeone e Moore, 2018). Segundo dados da Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas (IUCN, 2024), o *Sotalia guianensis* se encontra na categoria “quase ameaçada”, enquanto espécies dos gêneros *Stenella* sp., *Peponocephala* sp. e *Globicephala* sp. não possuem dados suficientes para categorizar.

A nível federal, o SIMMAM traz uma análise temporal de 39 anos de dados, na qual as espécies que lideram o ranking de encalhes são a Toninha e o Boto-Cinza, respectivamente. Ambas as espécies são consideradas como ameaçadas, sendo a Toninha considerada como criticamente ameaçada e o Boto-Cinza, no Brasil, como vulnerável na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN). Segundo a plataforma SIMBA, que reúne dados de encalhes desde 2009 ao longo das regiões onde ocorre exploração de hidrocarbonetos, nos últimos 5 anos, 70% dos encalhes de golfinhos no Brasil foram da espécie *S. guianensis*, mostrando que a proporção de encalhes no estado do Ceará segue a proporção nacional. Cerca de 20% dos encalhes de golfinhos no Brasil apresentam alguma evidência de interação antrópica.

Segundo dados da Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos (AQUASIS), no estado do Ceará ocorrem, em média, 33 encalhes de cetáceos por ano e, ao longo de 30 anos, 24 espécies diferentes já foram registradas. A região metropolitana é responsável por quase 40% dos encalhes e a espécie *S. guianensis* representa 70% de todos os registros do estado. Machos parecem ser mais prevalentes que fêmeas, mas na maior parte dos encalhes não é possível determinar o sexo. O período do ano parece não influenciar, tendo uma quantidade de encalhes equilibrada ao longo das estações.

### 3 OBJETIVO

#### 3.1 Objetivo geral

Este estudo tem como objetivo descrever as alterações patológicas em cetáceos odontocetos que encalharam no estado do Ceará, Brasil, entre os anos de 1993 e 2018, a fim de relacioná-las com as regiões de encalhe e sugerir suas possíveis causas.

### 3.2 Objetivos específicos

- Listar as alterações osteopatológicas e achados de necrópsia em cetáceos odontocetos que encalharam nas praias do estado do Ceará, Brasil, identificando possíveis padrões de lesões e deformidades;
- Avaliar a relação entre as alterações identificadas nos cetáceos odontocetos e alterações ambientais regionais; e
- Comparar a frequência de alterações listadas entre as diferentes regiões da área de estudo (região leste, região metropolitana e região oeste do estado do Ceará), visando identificar possíveis padrões de vulnerabilidade aos fatores antrópicos.

## 4 METODOLOGIA

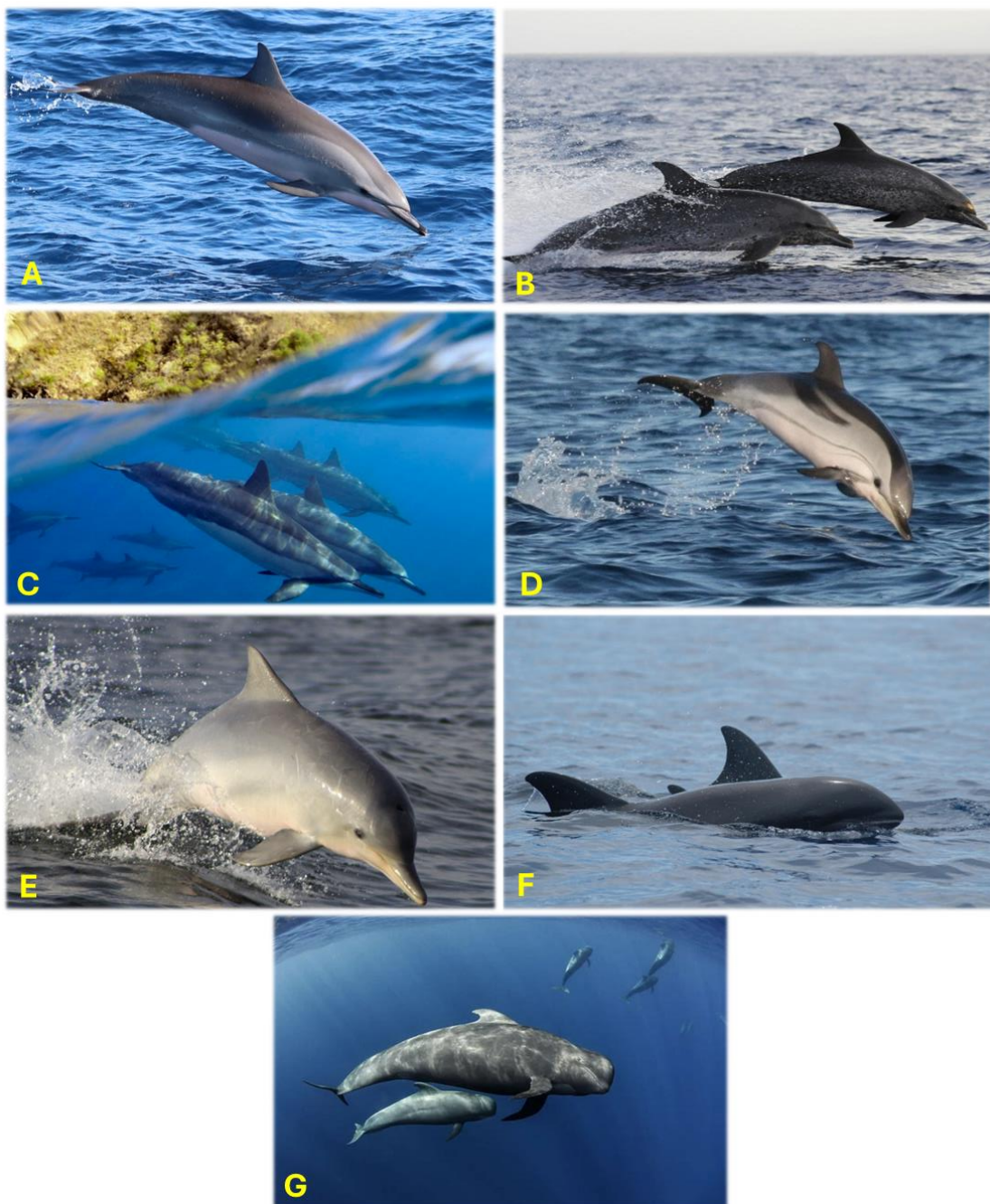
No estudo, foram analisados 38 esqueletos de golfinhos encalhados no estado do Ceará e seus respectivos prontuários, provenientes da coleção da organização não governamental AQUASIS, e foram obtidos de janeiro de 1993 a abril de 2018. A experimentação foi desenvolvida considerando o Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO (Licença n° 72894-1).

A escolha dos exemplares foi aleatória, considerando o estado de conservação e a quantidade de peças ósseas disponíveis. Os dados foram avaliados quanto à presença de alterações patológicas post-mortem e local de encalhe. Foi calculada a proporção de indivíduos afetados, de alterações patológicas e por região de encalhe.

As seguintes espécies foram avaliadas: *Stenella clymene* (n=8), *Stenella frontalis* (n=4), *Stenella longirostris* (n=5), *Stenella coeruleoalba* (n=1), *Sotalia guianensis* (n=14), *Peponocephala electra* (n=3) e *Globicephala macrorhynchus* (n=3) (Figura 1).

A distribuição por sexo foi de 9 fêmeas, 14 machos e 15 de sexo não determinado (ND). A distribuição etária foi de 4 filhotes, 13 juvenis, 19 adultos e 2 de idade indeterminada (IND). A distribuição por região foi de 21 encalhes em RMF, 9 em região leste do estado, 7 em região oeste e 1 em localização indeterminada.

Figura 1 – Espécies estudadas: (A) *Stenella clymene* (Golfinho-Clímene); (B) *Stenella frontalis* (Golfinho-Pintado-do-Atlântico); (C) *Stenella longirostris* (Golfinho-Rotador); (D) *Stenella coeruleoalba* (Golfinho-Riscado); (E) *Sotalia guianensis* (Boto-Cinza); (F) *Peponocephala electra* (Golfinho-Cabeça-de-Melão); (G) *Globicephala macrorhynchus* (Baleia-Piloto-de-Aleta-Curta).



Fotos: (A) Eric Angel Ramos/Acervo IUCN; (B) Observatório de Mamíferos Marinhos/Acervo IUCN; (C) Andre Seale/ Acervo IUCN; (D) Nicola Hodgins/Acervo Whale and Dolphins Conservation; (E) Lisa V. de Oliveira/Acervo Instituto de Pesquisas Cananéia; (F) Jeremy Kiszka/Acervo IUCN; (G) Sergio Hanquet, acervo Nature.

#### 4.1 Análise osteopatológica

Os esqueletos parciais foram analisados incluindo crânio, complexos timpanoperióticos, colunas vertebrais e costelas.

Na descrição das características osteológicas, foi utilizada a fórmula vertebral, que é uma abreviação alfanumérica para o número de vértebras em cada região. Por exemplo, Ce7:T12:L20:Ca33 descreve as 7 vértebras cervicais, 12 torácicas, 20 lombares e 33 caudais na *Stenella longirostris*, por exemplo. A posição de cada vértebra é mencionada usando esse sistema de numeração: por exemplo, a terceira vértebra cervical é designada como Ce3. Em espécimes que têm uma coluna vertebral incompleta, a localização numérica da vértebra não foi discriminada. A fórmula vertebral foi baseada em Buchholtz e Schur (2004) e Rommel e Reynolds (2018).

Os exames macroscópicos incluíram a avaliação individual de esqueletos montados e desmontados com documentação fotográfica.

A lista de características patológicas inclui processos inflamatórios, degenerativos, traumáticos e de desenvolvimento/ malformação (Groch et al., 2012).

#### 4.2 Achados de necrópsia

Os achados de necrópsia foram listados a partir de estudo retroativo dos relatórios de necrópsia e laudos de exames post-mortem, em conjunto com o local e região de encalhe, data, idade, sexo, comprimento total e identificação dos respectivos exemplares.

A lista de características patológicas foi criada considerando-se os relatórios de necrópsia e incluem processos inflamatórios, traumáticos, parasitários, infecciosos, vasculares e antrópicos para achados de necrópsia, além de alterações post-mortem. "Post-mortem" refere-se apenas a lesões indicativas de bicadas, mordidas, cortes inerentes à necrópsia ou manuseio inadequado no momento da maceração, e não foram consideradas nos resultados.

O presente trabalho não traz um comparativo temporal nem interespecífico devido ao fato da escolha dos exemplares ter sido aleatória e não termos uma proporção equivalente de indivíduos entre as datas e as espécies estudadas.



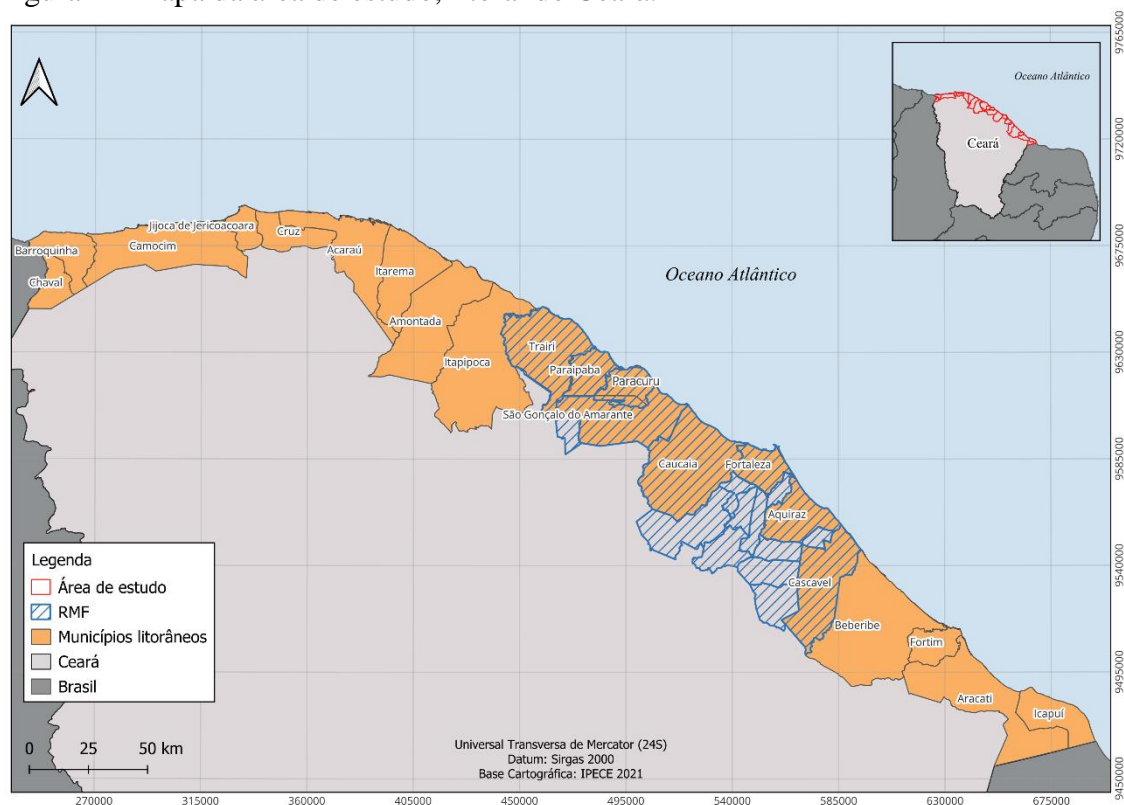
### 4.3 Distribuição geográfica

A área de estudo abrange todo o litoral cearense, desde o município de Barroquinha à Icapuí.

Os locais de encalhe e frequência de alterações foram separados por região administrativa, permitindo uma análise espacial e suas possíveis relações com as causas de encalhe.

O litoral foi dividido em 3 partes, tendo a região metropolitana de Fortaleza (RMF) como ponto de referência: região leste do estado, que corresponde à área entre os municípios de Beberibe e Icapuí; região metropolitana, que corresponde à área entre os municípios de Cascavel e Trairi; e região oeste do estado, entre os municípios de Itapipoca e Barroquinha (Figura 2).

Figura 2 - Mapa da área de estudo, litoral do Ceará.



Fonte: Elaborado pela autora.



## 5 RESULTADOS

Dos 38 exemplares avaliados, foi listado um total de 166 alterações patológicas (Tabela 1) e 23 alterações post-mortem, que não foram consideradas nas análises. A lista de alterações com as respectivas descrições está na Tabela 2, em anexo.

Tabela 1 - Total de alterações listadas por exemplar. Legenda: Identificação do exemplar (ID); inflamatórias (INFL); degenerativas (DEG); traumáticas (TRA); desenvolvimento (DES); parasitárias (PAR); infecciosas (INFE); vasculares (VAS); e antrópicas (ANT).

ID	ESPÉCIE	POR CLASSIFICAÇÃO								TOTAL
		INFL	DEG	TRA	DES	PAR	INFE	VAS	ANT	
1	<i>S. clymene</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	3
2	<i>S. clymene</i>	0	0	1	1	4	1	0	0	7
3	<i>S. clymene</i>	0	1	2	0	3	1	0	0	7
4	<i>S. clymene</i>	1	3	1	1	0	0	0	0	6
5	<i>S. clymene</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	2
6	<i>S. clymene</i>	5	0	4	1	3	2	1	0	16
7	<i>S. clymene</i>	2	0	0	2	3	0	0	0	7
8	<i>S. clymene</i>	5	0	1	1	5	2	2	0	16
9	<i>S. frontalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>S. frontalis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1
11	<i>S. frontalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>S. frontalis</i>	1	0	0	2	3	0	0	0	6
13	<i>S. longirostris</i>	1	0	2	0	1	1	1	0	6
14	<i>S. longirostris</i>	1	0	1	1	2	0	0	0	5
15	<i>S. longirostris</i>	0	0	1	0	3	0	0	0	4
16	<i>S. longirostris</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	3
17	<i>S. longirostris</i>	3	0	1	0	4	2	0	0	10
18	<i>S. coerulealba</i>	1	0	2	0	0	0	0	0	3
19	<i>S. guianensis</i>	2	0	0	1	0	0	0	2	5
20	<i>S. guianensis</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	2
21	<i>S. guianensis</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	2
22	<i>S. guianensis</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	2
23	<i>S. guianensis</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	2
24	<i>S. guianensis</i>	1	0	2	1	0	0	0	0	4
25	<i>S. guianensis</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	4
26	<i>S. guianensis</i>	0	0	2	1	0	0	0	0	3
27	<i>S. guianensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	<i>S. guianensis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1
29	<i>S. guianensis</i>	1	0	1	2	0	0	0	0	4
30	<i>S. guianensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1
31	<i>S. guianensis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1
32	<i>S. guianensis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1
33	<i>P. electra</i>	4	1	1	2	1	0	0	0	9
34	<i>P. electra</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	2

35	<i>P. electra</i>	1	0	0	1	3	0	0	0	5
36	<i>G. macrorhyncus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1
37	<i>G. macrorhyncus</i>	3	1	0	0	2	1	0	0	7
38	<i>G. macrorhyncus</i>	1	0	0	1	5	1	0	0	8
	<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>28</b>	<b>45</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>166</b>

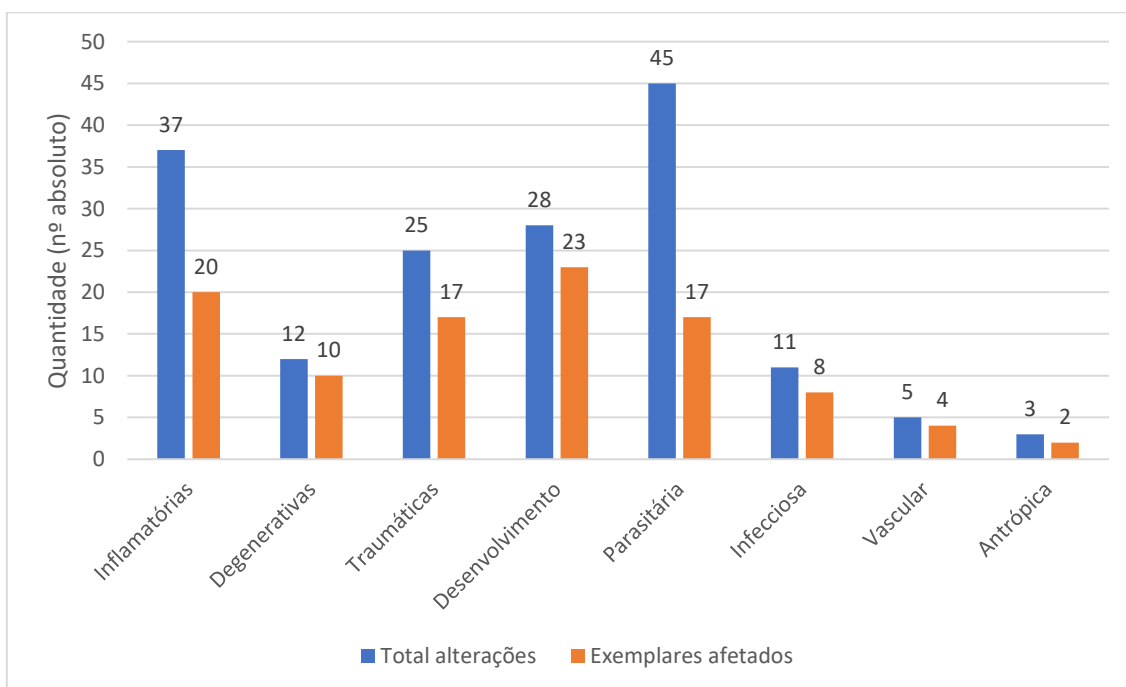
Fonte: Elaborada pela autora.

### 5.1 Distribuição geral

Dos 38 exemplares avaliados, apenas dois (5,26%) não apresentaram nenhuma alteração. Quase 95% (36/38) dos indivíduos apresentaram pelo menos um tipo de alteração patológica e a maioria apresentou mais de uma alteração em simultâneo (Tabela 1).

Com relação aos processos patológicos, foi identificada uma variedade de alterações/lesões: 27,10% (45/166) parasitárias; 22,28% (37/166) inflamatórias; 16,86% (28/166) de desenvolvimento; 15,06% (25/166) traumáticas; 7,22% (12/166) degenerativas; 6,62% (11/166) infecciosas; 3,01% (5/166) vasculares; e 1,8% (3/166) antrópicas (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Quantidade de exemplares afetados em relação aos tipos de alterações encontradas.



Na distribuição por sexo, 85% dos machos (12/14) e 100% das fêmeas (9/9) se apresentaram afetados, porém os machos se apresentaram mais afetados que fêmeas

(Gráficos 2 e 3). Enquanto os machos tiveram 56,02% (93/166) das alterações encontradas, as fêmeas são responsáveis por 22,89% (38/166) das lesões, e os ND apresentaram 21,08% (35/166) registros patológicos.

Gráfico 2 - Distribuição sexual de exemplares afetados com, pelo menos, uma alteração.

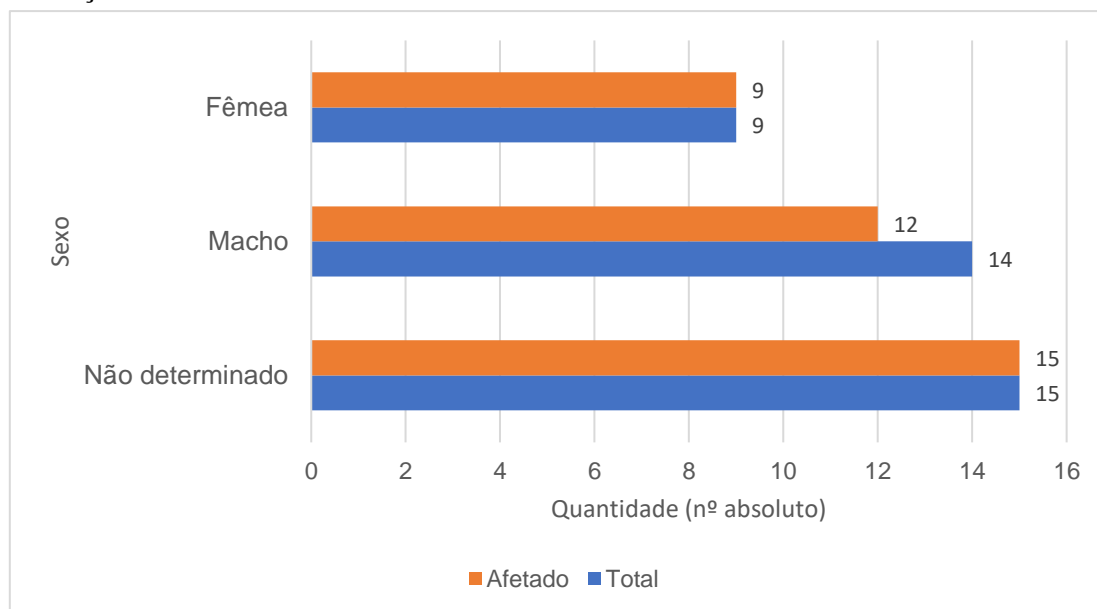
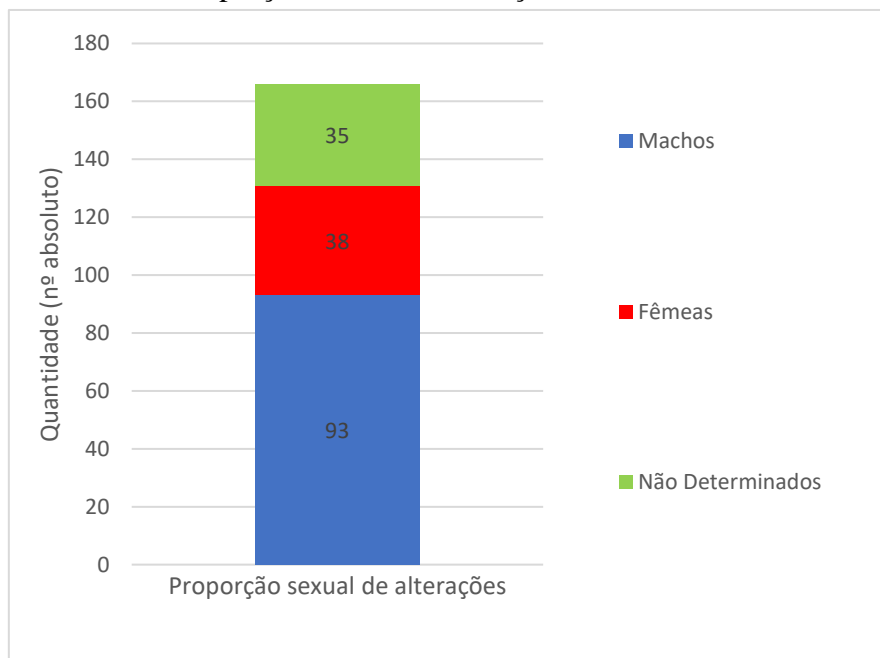


Gráfico 3 - Proporção sexual de alterações encontradas.



Na distribuição etária, observou-se 18/19 adultos (94%), 12/13 juvenis (92%) e 3/4 filhotes (75%) afetados, sendo que juvenis lideraram com 49,39% (82/166) das

alterações observadas, seguidos pelos adultos, com 45,18% (75/166), filhotes (3,61%, 6/166) e, por último, os IND, com 1,8% (3/166) das lesões encontradas (Gráficos 4 e 5).

Gráfico 4 - Distribuição etária de exemplares afetados com, pelo menos, uma alteração.

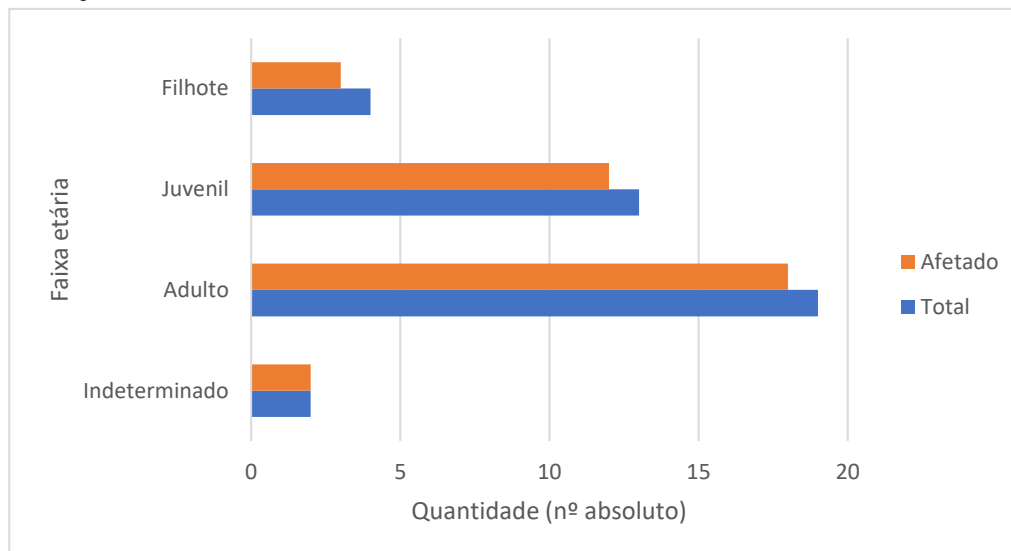
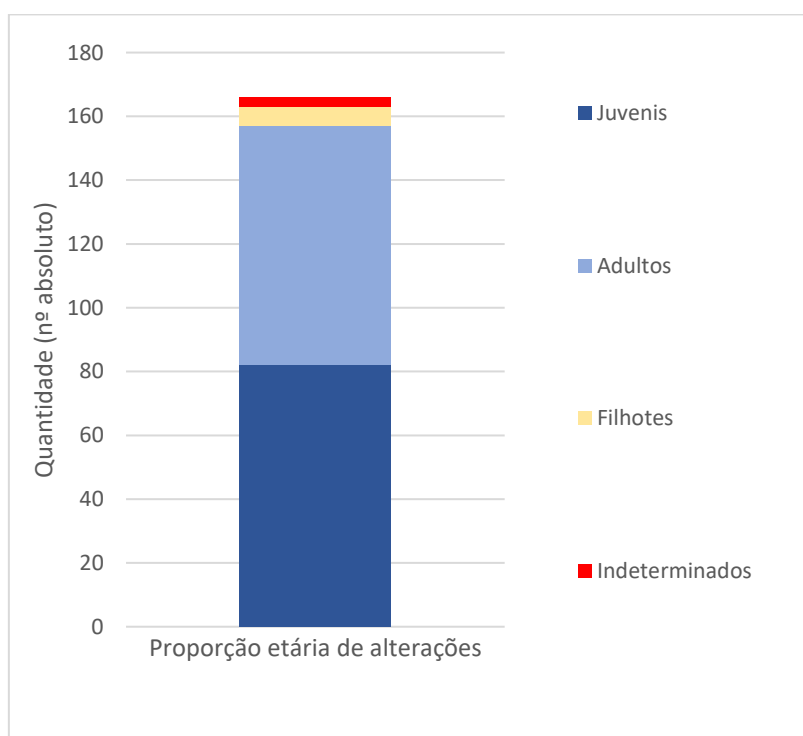


Gráfico 5 - Distribuição etária de alterações encontradas.



## 5.2 Caracterização das alterações

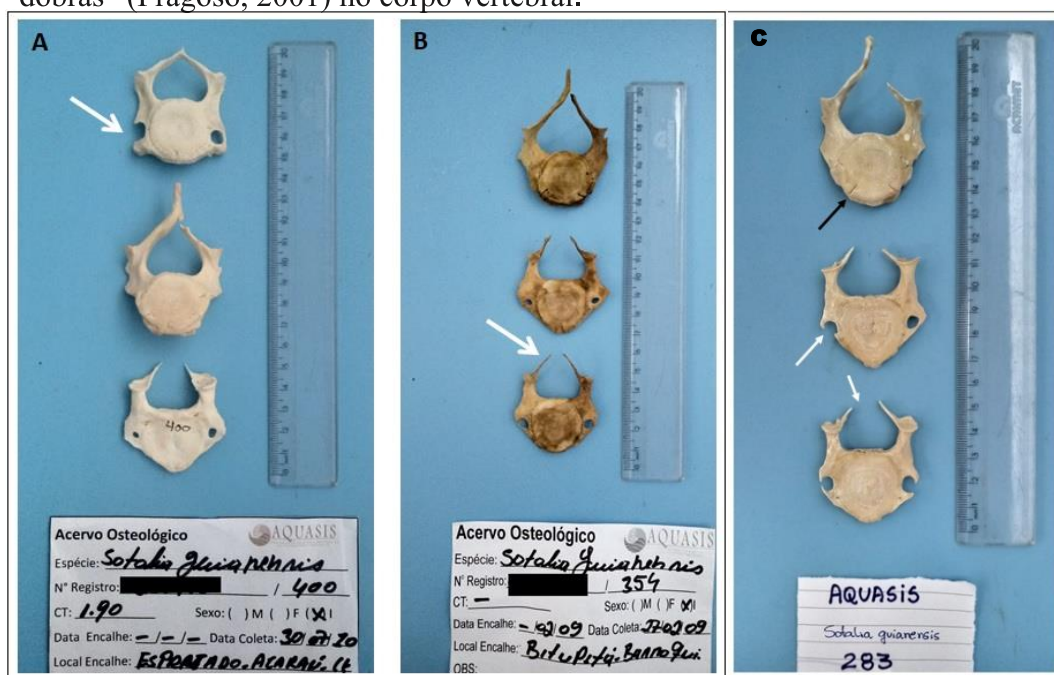
### 5.2.1 Desenvolvimento

As alterações do desenvolvimento representaram 60,52% (23/38) dos exemplares avaliados, destes, totalizaram 16,86% (28/166) das alterações encontradas (Gráfico 1).

As anormalidades de malformações, ou seja, nos estágios iniciais do desenvolvimento do animal, foram predominantes nas alterações ósseas e as mais frequentes foram encontradas nos espécimes da espécie *S. guianensis* (11/14 animais). A maioria das malformações encontradas está relacionada ao não fechamento do arco neural nas vértebras cervicais (19/38 animais) (Figuras 3). As outras alterações são malformações nos processos transversos das vértebras caudais e lombares e foram encontradas em dois indivíduos (Figura 4).

Nas lesões de desenvolvimento, 7/14 (50%) dos machos, 5/9 (55%) das fêmeas e 11/15 (73%) dos ND tinham alguma lesão desse tipo. Na distribuição etária, enquanto nenhum filhote se mostrou afetado, 8/13 (61%) dos juvenis, 14/19 (73%) dos adultos e 1/2 (50%) dos IND apresentaram lesões de desenvolvimento (Gráfico 6).

Figura 3 - Alterações de desenvolvimento em exemplares de *S. guianensis*. As setas brancas (A, B e C) indicam não fechamento do arco neural (B e C) e forames transversos (A e C) em vértebras cervicais. A seta preta (C) mostra a presença de “dobras” (Fragoso, 2001) no corpo vertebral.



Fotos: acervo pessoal.

Figura 4 - Alterações de desenvolvimento em *S. clymene*. O círculo vermelho destaca malformações nos processos transversos das vértebras caudais e lombares.

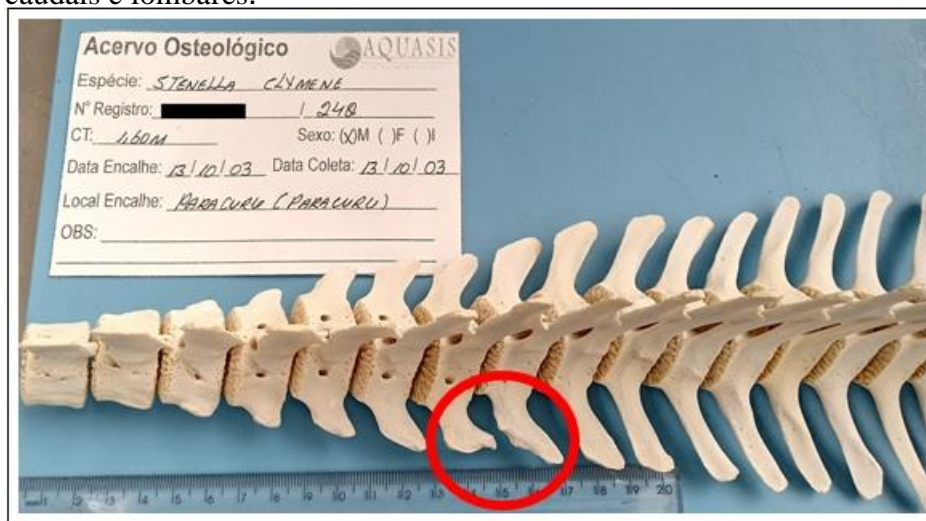


Foto: acervo pessoal.

### 5.2.2 Inflamatórias e/ou degenerativas

De todos os indivíduos, 52,63% (20/38) apresentaram alterações de origem inflamatória e 26,31% (10/38) apresentaram alterações de origem degenerativa. A proporção de lesões inflamatórias é de 22,28% (37/166) e do lesões degenerativas é de 7,22% (12/166) (Gráfico 1).

Nas lesões inflamatórias, 8/14 (57%) dos machos, 5/9 (55%) das fêmeas e 7/15 (46%) dos ND tinham alguma lesão desse tipo. Na distribuição etária, enquanto nenhum filhote se mostrou afetado, 8/13 (61%) dos juvenis, 11/19 (57%) dos adultos e 1/2 (50%) dos IND apresentaram lesões inflamatórias (Gráfico 6).

Quanto às lesões degenerativas, 3/14 (21%) dos machos, 2/9 (22%) das fêmeas e 5/15 (33%) dos ND tinham alguma lesão desse tipo. Na distribuição etária, 2/4 (50%) dos filhotes, 3/13 (23%) dos juvenis, 4/19 (21%) dos adultos e 1/2 (50%) dos IND apresentaram lesões de origem degenerativas (Gráfico 6).

A descrição dessas categorias foi agrupada pois, na análise óssea, não é possível definir macroscopicamente a patogenia exata da lesão naqueles exemplares que não possuem histórico nos respectivos relatórios. Nesses casos, seriam necessários exames complementares das peças para determinar o diagnóstico exato dessas alterações, como por exemplo, radiografias, tomografia computadorizada ou exame histopatológico.

Nos exemplares em que foi possível tal discriminação, as mesmas foram categorizadas em separado.

Nas osteopatologias, essas categorias incluem lesões com algum grau de lise e/ou proliferação óssea, como formação de osteófitos, exostoses, hiperostoses, espondilite (Figura 5), espondilose (Figura 6), artrite e artrose. No caso de tecidos moles, essas categorias incluem lesões de edemas, úlceras, abscessos, lesões superficiais e outros achados condizentes com resposta inflamatória (Figura 7).

Figura 5 - Alteração inflamatória. Espondilite em vértebra torácica de *G. macrorhynchus*. A seta branca indica a formação de osteófitos no corpo vertebral.



Foto: acervo pessoal.



Figura 6 - Alteração inflamatória. Espondilose em vértebra de *P. electra*. A seta branca indica área de proliferação óssea no corpo vertebral.



Foto: acervo pessoal.

Figura 7 - Alteração inflamatória em *S. clymene*. Linfonodo mesentérico hipertrofiado.

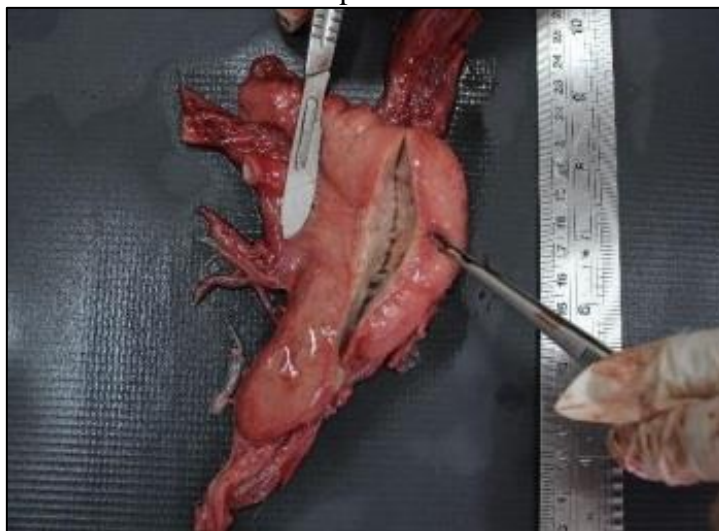


Foto: acervo Aquasis.

Na avaliação óssea, alguns espécimes apresentaram áreas de lise óssea no corpo vertebral, que Fragoso (2001) descreve como discartrose (Figura 8). Muitos apresentavam espondilite, com formação de osteófitos, em maior ou em menor grau, ao redor do corpo vertebral. Em um dos espécimes, uma vértebra apresentava hiperostose no corpo vertebral insinuando-se no espaço da vértebra adjacente, sem anquilose, levantando a suspeita de espondilose em estágio inicial.



Figura 8 - Alteração degenerativa em *S. guianensis*. Discartrose dos corpos vertebrais cervicais.



Foto: acervo pessoal.

Nos laudos de necrópsia, foi observado que muitos exemplares apresentaram quadros inflamatórios graves, como pneumonia ou gastroenterite com úlceras profundas em estômagos e/ou intestinos (Figura 9) e, em todas as ocorrências desses achados, as úlceras estavam e parênquima pulmonar estavam repletos de nematóides.

Figura 9 - Alteração inflamatória. Úlcera necrótica em estômago de *S. clymene*.



Foto: acervo Aquasis.

Endocardite, uma afecção que, muitas vezes, aparece associada aos quadros infecciosos, também foi listada em alguns exemplares de *S. clymene* (Figura 10) e *S. longirostris*. Foi possível perceber espessamento de cordas tendíneas e válvulas atrioventriculares, em associação com alteração na coloração e tamanho do músculo cardíaco.

Figura 10 - Alteração inflamatória. Pericardite em coração de *S. clymene*.



Foto: acervo Aquasis.

Outro achado inflamatório foram os abscessos. Assim como as gastroenterites, alguns estavam associados aos quadros parasitários ou infecciosos e afetaram os mais variados tecidos, como subcutâneo, músculo e sistema nervoso. Um exemplar de *S. longirostris* apresentou abscesso positivo para *Proteus mirabilis* que se estendia pelo encéfalo e tecido ósseo (Figura 11).

Figura 11 - Alteração inflamatória/infecciosa. O círculo amarelo evidencia um abscesso em crânio de *S. longirostris*.



Foto: acervo Aquasis.

### 5.2.3 Traumáticas

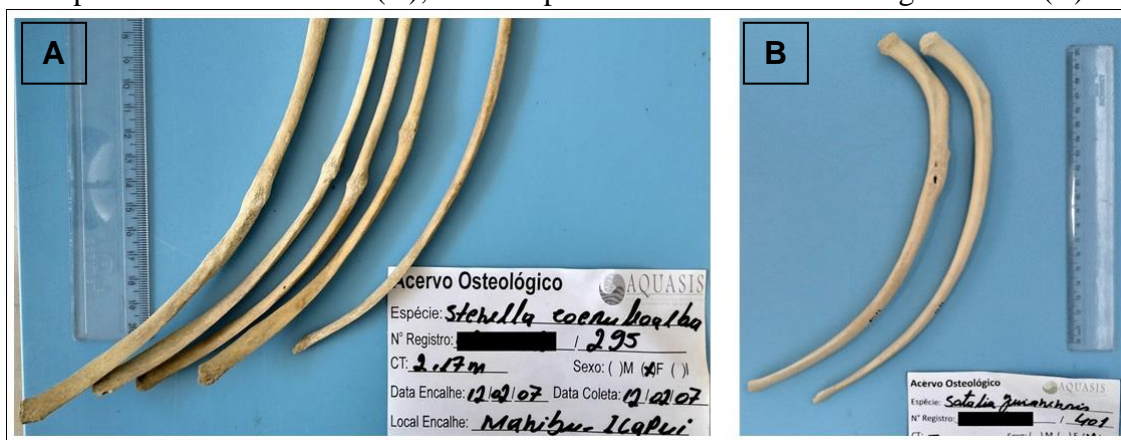
As lesões traumáticas representaram 15,06% (25/166) do total de lesões e, com exceção de um exemplar de *S. longirostris*, que apresentou hematoma cerebral, todas as alterações traumáticas foram caracterizadas por fraturas em um grau maior ou menor de remodelação óssea. Muitas já apresentavam formação de calo ósseo com possível visualização ou não da linha de fratura, enquanto algumas não apresentavam nenhum grau de remodelamento, indicando fratura recente no momento do encalhe. Dos indivíduos avaliados, 44,73% (17/38) apresentaram, pelo menos, uma lesão traumática (Gráfico 1).

Quanto à distribuição sexual, 8/14 (57%) dos machos, 4/9 (44,4%) das fêmeas e 5/15 (33%) dos dos ND tinham alguma lesão desse tipo. Na distribuição etária, 1/4 (25%) dos filhotes, 7/13 (53%) dos juvenis e 9/19 (47%) dos adultos foram afetados. Nenhum IND apresentou alteração traumática (Gráfico 6).

Alguns espécimes apresentaram múltiplas fraturas em diferentes regiões e em diferentes estados de remodelamento, mostrando que esses animais, apesar das adversidades, possuíam alta capacidade de recuperação ao longo de sua história de vida.

Muitos espécimes apresentaram fraturas múltiplas em costelas adjacentes, revelando um trauma extenso (Figura 12A). Um espécime apresentou uma lesão consistente com um objeto perfurante, formando um orifício no terço proximal da costela, com remodelamento ósseo ao redor da lesão (Figura 12B). A maioria das fraturas foi encontrada em costelas e vértebras (processos transversais e processos espinhosos).

Figura 12 - Alterações traumáticas. Fraturas múltiplas já consolidadas em gradil costal de exemplar de *S. coeruleoalba* (A); Trauma perfurante em costela de *S. guianensis* (B).



Fotos: acervo pessoal.

#### 5.2.4 Parasitárias

Esse tipo de alteração foi a mais frequente, representando 27,10% (45/166) das alterações listadas com 44,73% (17/38) dos indivíduos afetados por parasitismo (Gráfico 1). Os cestóides *Phyllobothrium delphini* e *Monorygma grimaldii* e os nematóides *Anisakis* sp., *Halocercus* sp., *Stenurus* sp. e *Crassicauda* sp. foram identificados por exames parasitológicos após as respectivas necrópsias.

Na distribuição sexual de alterações parasitárias, 12/14 (85%) dos machos e 5/9 (55%) das fêmeas tinham alguma lesão desse tipo. Nenhum ND apresentou parasitismo. Na distribuição etária, 1/4 (25%) dos filhotes, 9/13 (69%) dos juvenis e 7/19 (36%) dos adultos foram afetados. Nenhum IND apresentou essa alteração (Gráfico 6).

Os nematóides *Stenurus* sp. (Figura 13) e *Crassicauda* sp. foram encontrados no interior do crânio (na inserção das bulas timpânicas, seios cranianos e osso pterigoide) de vários exemplares, causando inclusive lesões a nível ósseo em dois exemplares de *G. macrorhyncus* e em um exemplar de *P. electra*, com formação de galerias em padrões circulares, conferindo um aspecto rendilhado ao tecido ósseo (Figura 14). Já os anisacídeos foram identificados em trato gastrointestinal (Figura 15), enquanto *Halocercus* sp. foram retirados do trato respiratório (Figura 16).

Figura 13 - Alteração parasitária. Infecção por *Stenurus* sp. (seta amarela) em crânio de *G. macrorhyncus*.

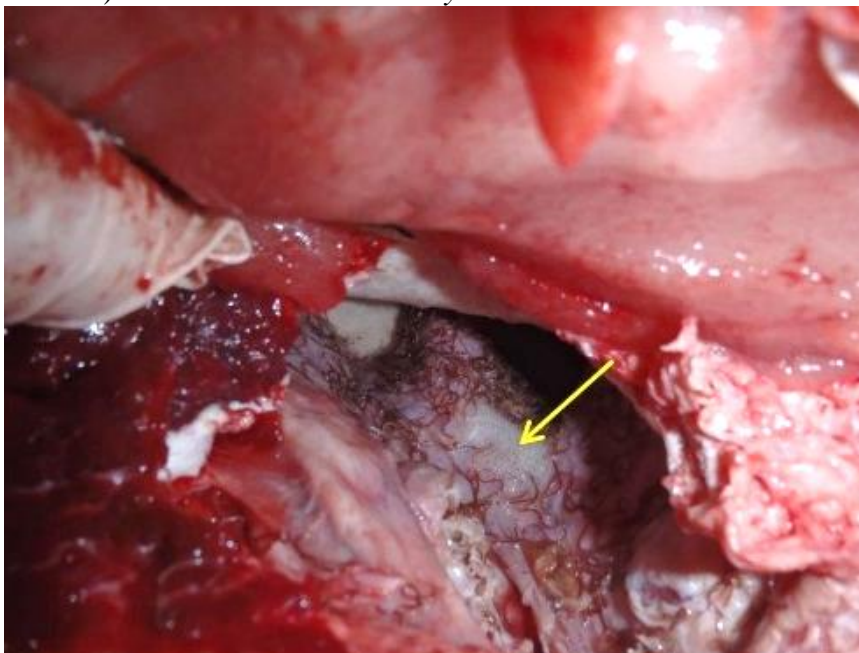


Foto: acervo Aquasis.



Figura 14 - Alteração parasitária/inflamatória. Áreas de osteólise no osso pterigoide (A1 e A2) e seu interior (B) em crânio de *G. macrorhyncus* devido à infecção por *Stenurus* sp.



Foto: acervo pessoal.

Figura 15 - Alteração parasitária/inflamatória. Úlcera repleta de *Anisakis* sp. (seta amarela) em estômago de *S. clymene*.



Foto: acervo Aquasis.

Figura 16 - Alteração parasitária. Infecção por *Halocercus* sp. (seta amarela) em brônquios de *S. clymene*.



Foto: acervo Aquasis.

Os cestóides *Phyllobothrium delphini* foram identificados encistados nas mais variadas camadas de tecido adiposo e *Monorygma grimaldii* encontrados encistados em musculatura e ligamentos da cavidade abdominal (Figuras 17 e 18).

Figura 17 - Alteração parasitária. Cistos de *P. delphini* em subcutâneo (A) e abertura genital (B) de *S. clymene*.

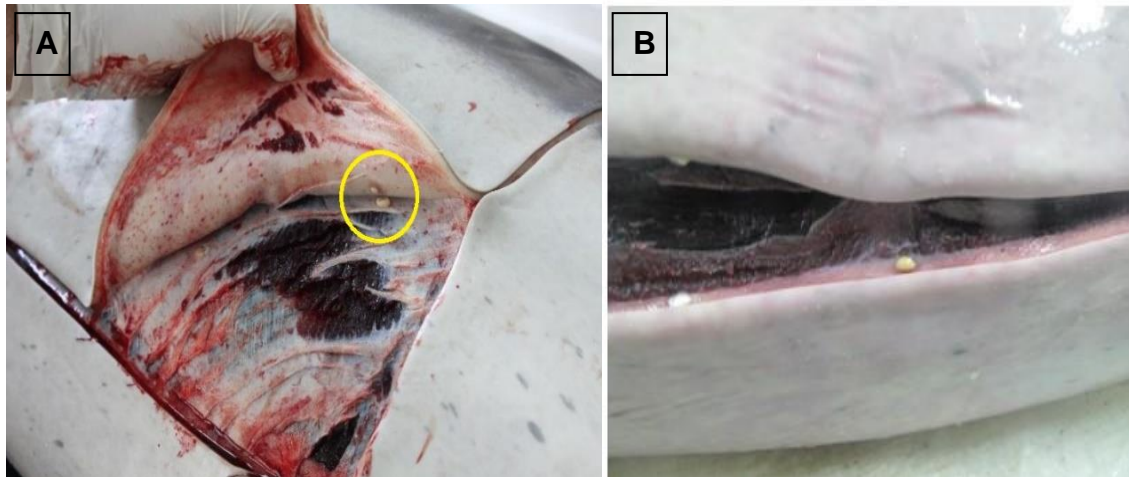


Foto:acervo Aquasis.

Figura 18 - Alteração parasitária. Cistos de *M. grimaldii* em peritônio de *S. clymene*.

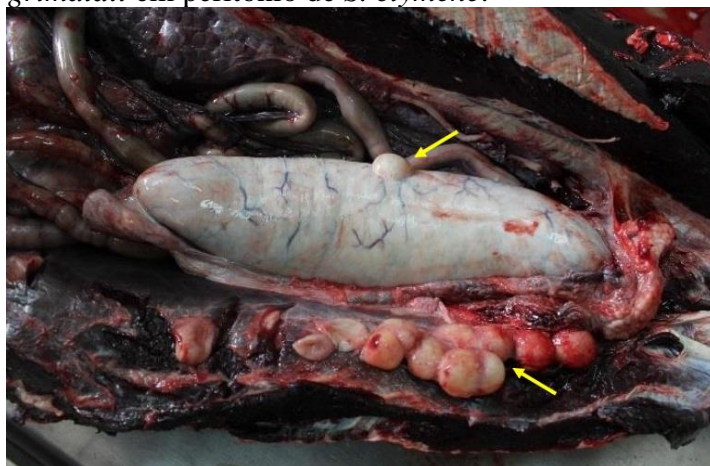


Foto: acervo Aquasis.

Alguns exemplares também apresentavam ciamídeos, também conhecidos como “piolho-de-cobra”, na abertura dos orifícios naturais (espiráculo, genitálias).

Apenas um indivíduo de *S. guianensis* apresentou alteração parasitária, porém a maior parte dos exemplares dessa espécie foram resgatados em estágio avançado de decomposição (esqueleto), fato que comprometeu o registro de alterações parasitárias para a espécie.

### 5.2.5 Infeciosas

As lesões características de processos infecciosos representam 6,62% (11/166) das alterações descritas e 21,05% (8/38) dos exemplares estudados apresentaram algum quadro característico (Gráfico 1).

Quanto às alterações de origem infecciosa, 6/14 (42%) dos machos e 2/9 (22%) das fêmeas tinham alguma lesão desse tipo. Nenhum ND apresentou indícios de infecção. Na distribuição etária, filhotes e IND não foram afetados, enquanto 5/13 (38%) dos juvenis e 3/19 (15%) dos adultos mostraram essa alteração (Gráfico 6).

Todos os indivíduos que mostraram lesões cutâneas nodulares difusas, indicativas de infecção viral por poxvirus, morbilivirus, herpesvirus ou brucelose, além daqueles que apresentavam quadros bacterianos, como meningoencefalite, enterite catarral (Figura 19), abscessos (Figura 11), quadros generalizados com comprometimento sistêmico e ainda, os que possuíam diagnóstico microbiológico positivo para algum agente etiológico infeccioso, foram incluídos nessa categoria.

Figura 19 - Alteração infecciosa/inflamatória. Enterite catarral em *S. clymene* com diagnóstico virológico positivo para morbilivirus.



Foto: acervo Aquasis.

### 5.2.6 Vasculares

Essa categoria contempla as alterações hemorrágicas, trombos e êmbolos gasosos observados no interior de vasos cerebrais ou cutâneos (Figura 20), indicativos de síndrome descompressiva.

As alterações do sistema vascular são 3,01% (5/166) das lesões observadas e 10,52% (4/38) dos indivíduos apresentaram essa alteração (Gráfico 1).

Quanto às lesões vasculares, 3/14 (21%) dos machos e 1/9 (11%) das fêmeas tinham alguma lesão desse tipo. Nenhum ND apresentou alteração vascular. Na distribuição etária, 1/4 (25%) dos filhotes, 1/13 (7%) dos juvenis, 2/19 (10%) dos adultos estavam afetados, enquanto nenhum IND teve alteração vascular (Gráfico 6).

Um exemplar filhote de *S. longirostris* apresentou lesão hemorrágica bilateral cerebral em região dorsal do crânio, que poderia ser sugestiva de lesão traumática. Outro indivíduo, fêmea (que, inclusive, estava prenhe), da mesma espécie também possuía áreas hemorrágicas em cérebro e pulmão esquerdo, além de outras alterações que sugeriam um quadro infeccioso, porém, a ausência de detalhamento e documentação fotográfica impossibilitou a categorização minuciosa da lesão.



Figura 20 - Alteração vascular. Êmbolos gasosos no interior de vasos (setas amarelas) cerebrais (A) e subcutâneo (B) de *S. clymene*.

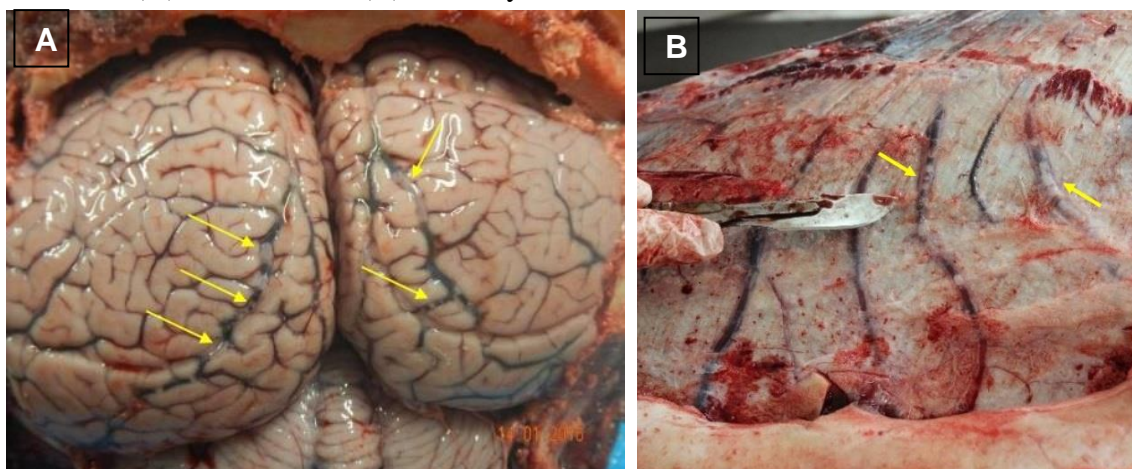


Foto: acervo Aquasis.

### 5.2.7 Antrópicos

Essa categoria inclui os casos patognomônicos de interação antrópica, como por exemplo, dois indivíduos de *S. guianensis* que foram resgatados emalhadados em petrechos de pesca (Figura 21). Um deles, inclusive, apresentava corpo estranho (anzol e linha de nylon) no interior de estômago.

As alterações antrópicas representam 1,8% (3/166) das alterações listadas e 5,26% (2/38) dos exemplares avaliados apresentavam algum tipo de interação antrópica (Gráfico 1).

Nenhum macho encalhado apresentava indícios de interação antrópica. 1/9 (11%) das fêmeas e 1/15 (6%) dos ND mostraram alterações desse tipo. Quanto à distribuição etária, juvenis e IND não se mostraram afetados, enquanto 1/4 (25%) dos filhotes e 1/19 (5%) dos adultos apresentaram essa categoria de alteração (Gráfico 6).

Figura 21 - Alteração antrópica. Carcaça de *S. guianensis* emalhado em petrecho de pesca pelo pedúnculo caudal.



Foto: acervo Aquasis.

### 5.2.8 Post-mortem

As lesões causadas por agentes externos, como bico ou dentes, relacionadas à necrofagia e lesões por faca foram consideradas post-mortem e não entraram na análise dos dados.

Alguns exemplares apresentavam marcas de cortes profundos no crânio, nos ossos maxilar e frontal, sugerindo ação antrópica no post-mortem, provavelmente durante a necrópsia, para remoção do encéfalo (Figura 22). Outros espécimes apresentavam marcas sutis de corte, indicando possível descuido na técnica de maceração.

Figura 22 - Alteração post-mortem. Marcas de corte para retirada do encéfalo em crânio de *S. longirostris*.



Foto: acervo pessoal.

### 5.2.9 Diversos

Além das alterações previamente categorizadas, foi possível observar o que Fragoso (2001) descreve como "dobras" nos corpos vertebrais de algumas vértebras (Figura 3).

Dois espécimes de *P. electra* mostraram uma deflexão no eixo ósseo no processo espinhoso de duas vértebras lombares (Figura 23), levantando dúvidas sobre ser malformação ou lesão de esforço, associada à miopatia de captura.

Figura 23 - Desvio no eixo ósseo dos processos espinhosos em vértebras lombares de *P. electra*.

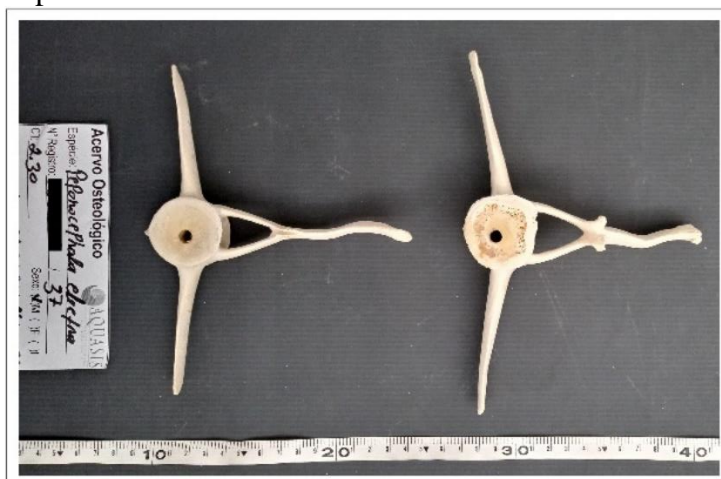
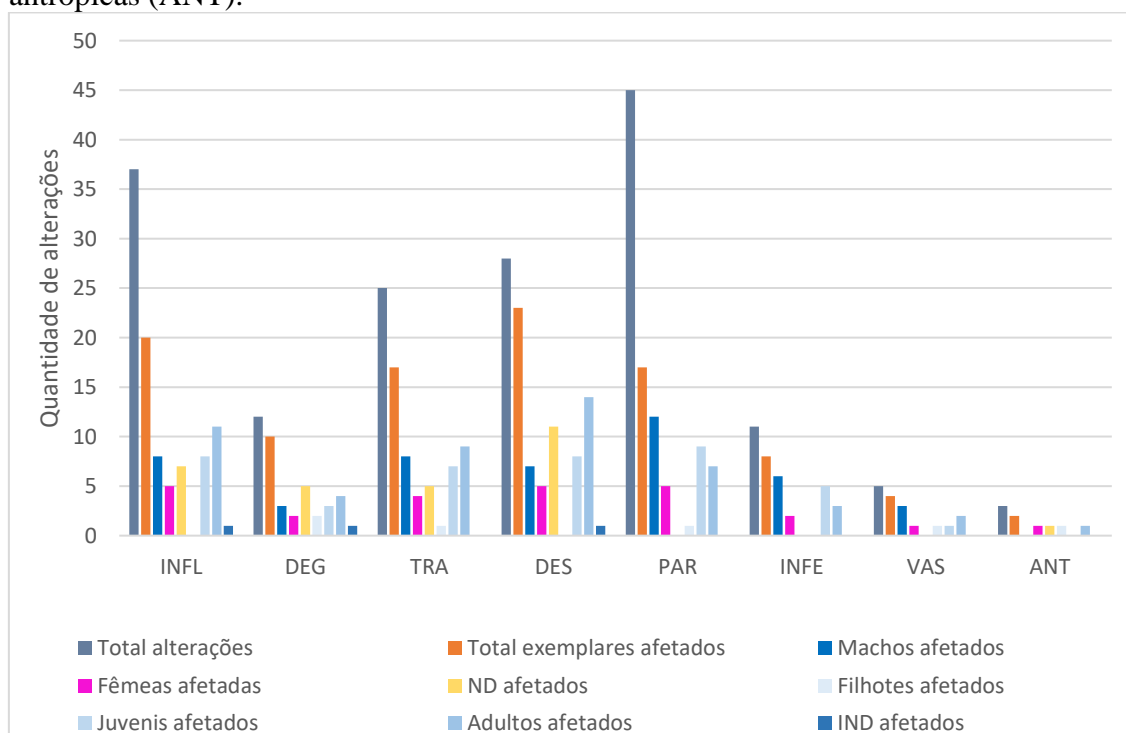


Foto: acervo pessoal.

Gráfico 6 - Distribuições sexual e etária de exemplares afetados em relação às categorias de alterações. Legenda: Inflamatórias (INFL); degenerativas (DEG); traumáticas (TRA); desenvolvimento (DES); parasitárias (PAR); infecciosas (INFE); vasculares (VAS); e antrópicas (ANT).



### 5.3 Distribuição geográfica

Na distribuição geral por região, 55,26% (22/38) dos encalhes e 57,31% (94/164) das alterações listadas ocorreram em RMF (Figura 24 e Gráfico 7). Para essa região, a distribuição sexual foi de 6/14 (42%) de machos, 7/9 (77%) de fêmeas e 9/15 (60%) ND. A distribuição etária foi de 2/4 (50%) de filhotes, 10/13 (76%) de juvenis,

9/19 (47%) adultos e 1/2 (50%) IND (Gráfico 8). Quanto à distribuição por alterações, na RMF predominam os encalhes com lesões inflamatórias, representando 25,53% (24/94) das lesões observadas para a respectiva região. Em segundo lugar, temos as lesões parasitárias (24,46%, 23/94), seguido das lesões de desenvolvimento, com 18,08% (17/94) das alterações listadas. Para as outras categorias, 15/94 (15%) são alterações traumáticas, 6/94 (6%) são processos infecciosos, 5/94 (5,31%) são de origem degenerativa, 4/94 (4%) são de origem vascular e 2/94 (2%) são alterações antrópicas (Gráfico 9).

Figura 24 - Mapa com a prevalência de encalhes por região.

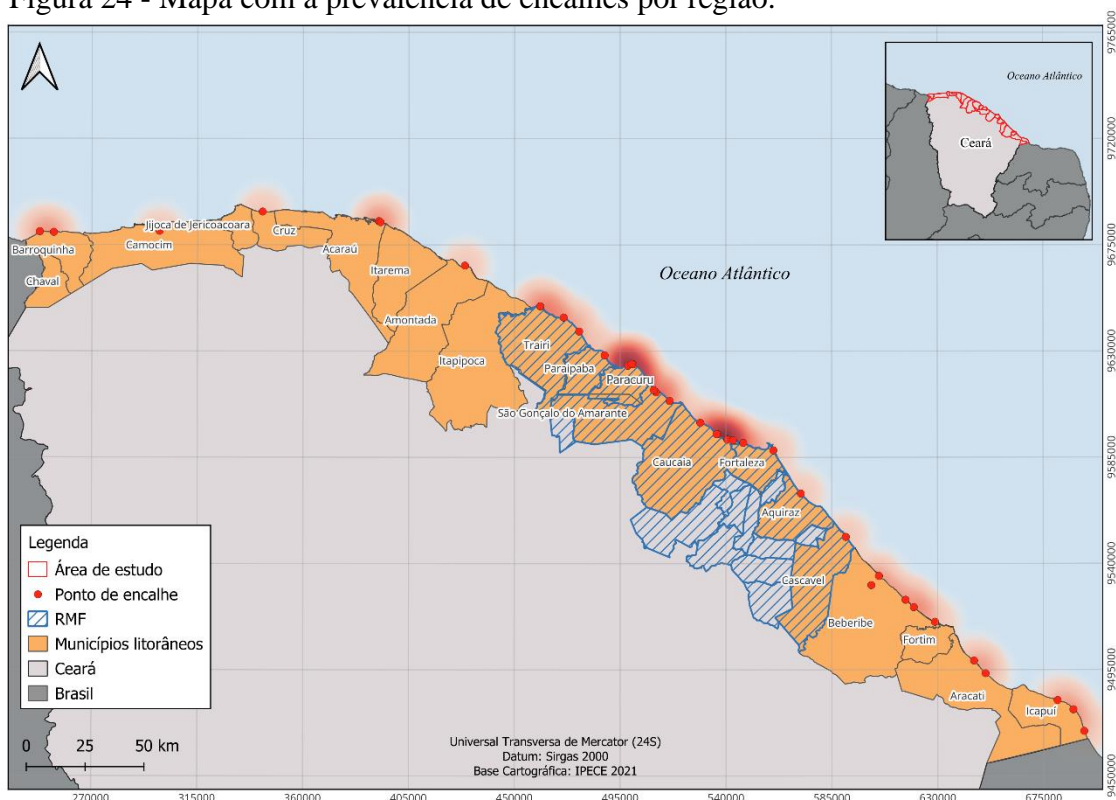
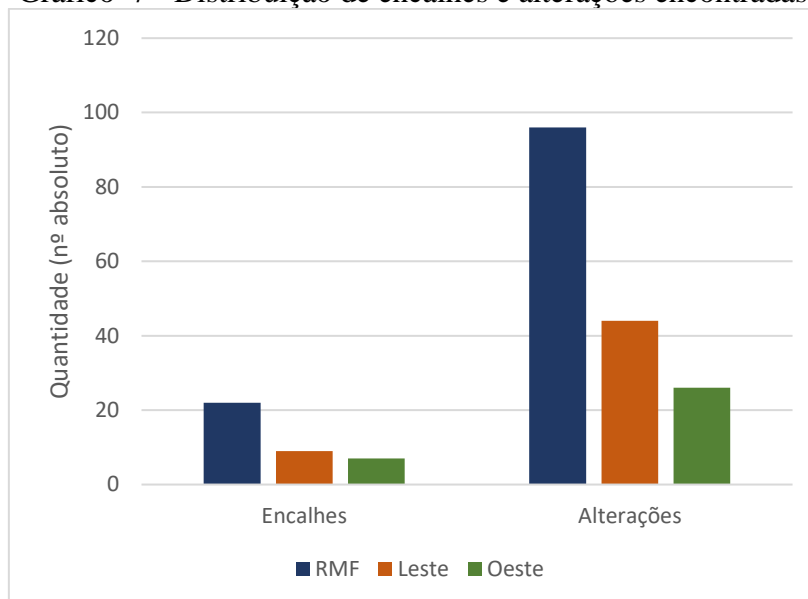


Gráfico 7 - Distribuição de encalhes e alterações encontradas.



Na região leste ocorreram 23,68% (9/38) dos encalhes e 26,82% (44/166) das alterações listadas (Gráfico 7). A distribuição sexual foi de 5/14 (35%) de machos, 2/9 (22%) de fêmeas e 2/15 (13%) ND. A distribuição etária foi de 2/4 (50%) de filhotes, 2/13 (15%) de juvenis, 5/19 (26%) adultos e nenhum IND (Gráfico 8). As alterações parasitárias predominam com 36,36% (16/44) das alterações para a região, seguida das alterações inflamatórias, com 20,45% (9/44) e traumáticas, com 13,63% (6/44). Nas outras categorias, 5/44 (11%) são de desenvolvimento, 4/44 (9%) são infecciosas, 2/44 (4,5%) são degenerativas, 1/44 (2%) são vasculares e 1/44 (2%) são antrópicas (Gráfico 9).

Já na região oeste, ocorreram 18,42% (7/38) dos encalhes e 15,85% (26/166) das alterações listadas (Gráfico 7). A distribuição sexual foi de 3/14 (21%) de machos, nenhuma fêmea e 4/15 (26%) ND. A distribuição etária foi de 1/4 (25%) de filhotes, 1/13 (7,6%) de juvenis, 5/19 (26%) adultos e 1/2 (50%) IND (Gráfico 8). As alterações mais observadas nos indivíduos encalhados foram as lesões parasitárias e de desenvolvimento, cada uma representando 23,07% (6/26) das lesões registradas. Nas outras categorias, 5/26 (19%) são degenerativas, 4/26 (15%) são inflamatórias, 4/26 (15%) são traumáticas, 1/26 (3,8%) é infecciosa (Gráfico 9).

Gráfico 8 - Distribuições etária e sexual por região.

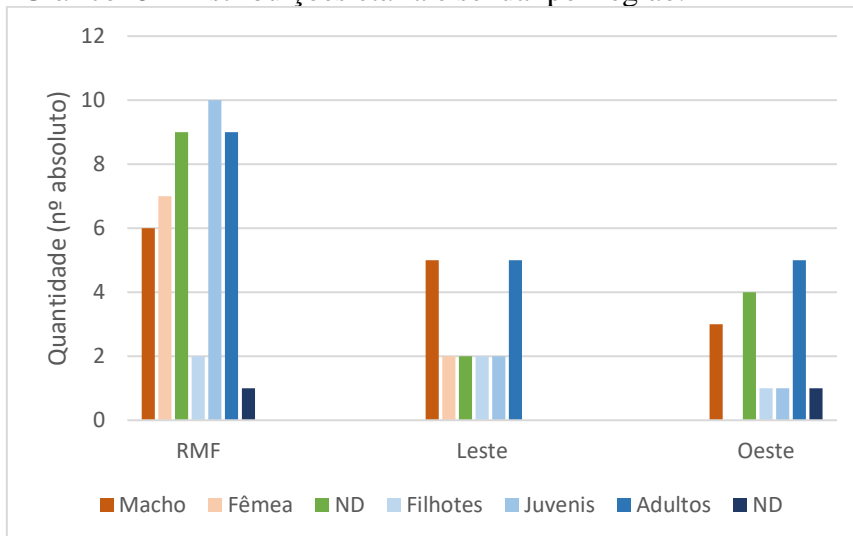
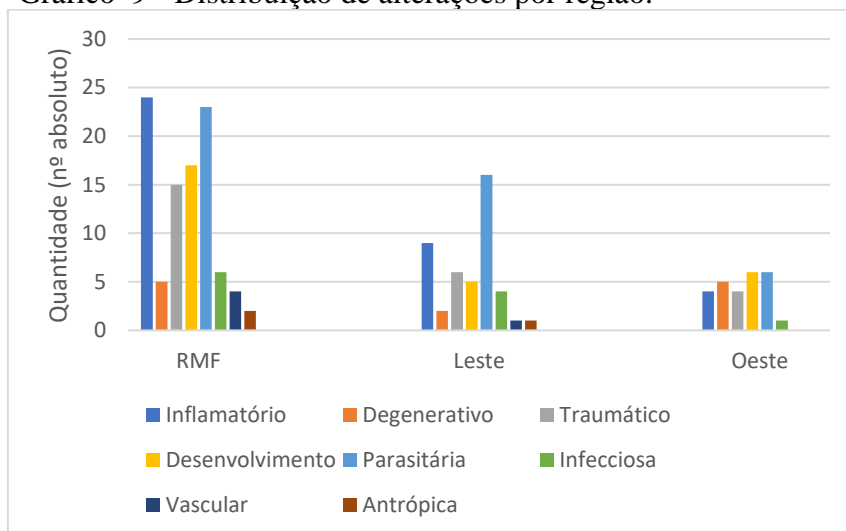


Gráfico 9 - Distribuição de alterações por região.



## 6 DISCUSSÃO

### 6.1 Distribuição geográfica

Na distribuição por litoral, podemos perceber que a maior parte dos encalhes ocorreram no litoral oeste do estado. O interessante é que, quando analisamos por região e não mais por litoral, os encalhes do litoral oeste são massivamente transferidos para a RMF. 70,83% (17/24) dos encalhes do litoral oeste ocorreram em RMF denotando a importância da região como reduto de encalhes das espécies de delfínídeos do estado.

Considerando a dinâmica marinha e, principalmente, as correntes marítimas da região, que fluem para o oeste, existem chances desses indivíduos, em vida, terem sido



residentes de áreas correspondentes da capital cearense, vindo a encalhar na parte oeste da RMF.

A grande diferença na proporção de encalhes na RMF quando da avaliação por região mostra como a urbanização e as alterações antrópicas podem ter influência na qualidade de vida e na utilização dessa área por esses animais.

É possível observar uma predominância de alterações inflamatórias e parasitárias nos encalhes da RMF (25,53% e 24,46%, respectivamente), casuística essa que pode estar intimamente ligada à proximidade com centros urbanos e a forma como o descarte de resíduos vem sendo realizado na região metropolitana de Fortaleza (Miranda, 2018; Gomes, 2022). Apesar de os parasitas de cetáceos os infectarem por meio da cadeia trófica ou contato direto (como no caso dos ciamídeos), a presença de algumas espécies de parasitas é vistas como fortes indícios de antropização, a exemplo do que foi descrito por Altieri et al. (2007), onde relataram a infecção severa por *Giardia* sp. em filhote de *S. guianensis* que encalhou próximo à região metropolitana.

A giardiase é uma zoonose importante, que possui transmissão oral-fecal e seu contágio em áreas costeiras está relacionado ao manejo inadequado do esgoto (Meirelles, 2014). Domiciano et al. (2012) descrevem toxoplasmose, outra importante zoonose, causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*, em boto-cinza encalhado no Rio de Janeiro. Quando falamos em ecossistemas costeiros, as costas se mostram como domínios importantes de intercâmbio de parasitas entre hospedeiros terrestres e marinhos (Domiciano et al., 2012; Hoberg e Adams, 2000, apud Raga et al, 2017) e algumas zoonoses envolvendo os parasitas encontrados nesse estudo já foram registradas. A difilobotriose marinha é causada por tênias dos gêneros *Diphylobothrium*, *Adenocephalus* e *Diplogonoporus*, por exemplo. As infecções humanas ocorrem através da ingestão dos cestóides encistados na musculatura dos peixes e os sintomas não são graves, mas podem levar a anemia. A ingestão das larvas do nemátoide *Anisakis* sp., presente também na musculatura de peixes, causa a anisakidose, que pode ocasionar peritonite. Além disso, os vermes podem liberar antígenos relacionados à reações alérgicas.

Quanto às espécies marinhas, os dados moleculares dos parasitas os colocam como bons biomarcadores que podem fornecer dados úteis de fenômenos biológicos e ambientais que permeiam seus hospedeiros. Informações sobre comportamento alimentar, comportamento social, diferenças geográficas, migração, distribuição e

doenças das espécies hospedeiras podem ser reveladas a partir de análises genéticas (Balbuena et al., 1995, apud Raga et al., 2017).

## 6.2 Análise osteopatológica

Quando falamos de espécies marinhas, que tendem a ser menos estudadas do que as espécies terrestres, as informações sobre a saúde dos indivíduos e populações são frequentemente obtidas a partir de achados necroscópicos, ou seja, achados *post-mortem*. Assim, nesse sentido, a análise osteológica é uma peça fundamental para a compreensão dos padrões morfológicos e de suas alterações, permitindo a inferência de algumas hipóteses relacionadas às causas de encalhe e/ou morte desses animais.

Após a análise dos esqueletos, mais de 89% das peças avaliadas apresentavam pelo menos um tipo de alteração óssea, sendo que vários indivíduos foram afetados por mais de uma lesão de origem distinta.

Nos espécimes afetados, as lesões ósseas com maior proporção foram as malformações, representando 55% dos esqueletos avaliados. Dentro dessa categoria de lesões, um detalhe que chama a atenção é o fato de que a maioria delas foram representadas pela não-fusão do arco neural ou do forame transversal em vértebras cervicais e essa alteração foi observada em indivíduos de faixas etárias variadas. Sobre esse achado ser malformação ou não, há controvérsias. Estudos mostraram que o não fechamento das lâminas pode ser fisiológico em Ce3 e Ce4 e essa característica pode se estender até a idade adulta (Fettuccia, 2004, Laeta, 2010). Entretanto, Groch et al. (2012) descreveram espinha bífida na região de Ce3 a Ce5 em um de seus espécimes avaliados, com exposição do canal medular, caracterizando alteração patológica.

Também foram observadas malformações no terço distal dos processos transversos de várias vértebras em diferentes indivíduos. É importante ressaltar que essas lesões, embora pareçam menores, podem gerar processos dolorosos devido a estímulos inflamatórios do tecido mole adjacente à vértebra (Kompanje, 2017), causando alteração na natação, na mobilidade e até mesmo na fluuabilidade desses animais, o que, por sua vez, influenciará diretamente na mobilidade desse indivíduo no ambiente em que está inserido.

Em relação aos processos inflamatórios/degenerativos, que representam 47% das alterações encontradas, observamos desde áreas de discreta proliferação óssea que se insinuam além dos limites das peças analisadas até trechos inteiros da coluna, afetados



por espondilite, que é a inflamação do corpo vertebral, com formação de osteófitos ao redor dos corpos vertebrais. Também foram observadas lesões de espondilose, processo semelhante à espondilite, mas de origem degenerativa. A fusão em série (anquilose) de duas ou mais vértebras cervicais é comum em cetáceos (Rommel e Reynolds, 2018) e, em alguns exemplares, foram encontradas lesões características de espondilose anquilosante, na qual a proliferação óssea é tal que o corpo vertebral afetado produz tecido ósseo suficiente para se insinuar e se fundir com a vértebra adjacente, formando uma única placa óssea que limita significativamente a mobilidade das vértebras afetadas, comparável a uma tala de imobilização para correção de fratura, por exemplo, conforme descrito por Groch et al (2012) em relação a um de seus espécimes observados. Tejedor (2016) também relata espondilite em alguns espécimes analisados, chegando a descrever espondilose anquilosante, ao observar a fusão de vértebras em indivíduos de várias espécies diferentes.

No presente estudo, o único espécime com osteomielite grave era um exemplar adulto de *S. clymene*. A osteomielite foi generalizada para todo o esqueleto e as peças ósseas mostraram deterioração uniforme com algumas deformidades, sugerindo senilidade (Simões-Lopes et al, 2008).

Ainda sobre os processos inflamatórios/degenerativos, também foram encontradas alterações de discartrose, que correspondem à artrose na região de inserção dos discos intervertebrais conforme descrito por Fragoso (2001). É possível notar áreas de falhas, relacionadas à destruição do disco intervertebral (Mercúrio, 1997).

As lesões traumáticas foram responsáveis por 42% das alterações observadas e englobam as fraturas. Foram encontradas fraturas de extensão e grau de consolidação variados. Muitos animais apresentaram fraturas dos gradis costais em ambos os lados, afetando várias costelas simultaneamente, muitas vezes em diferentes graus de remodelamento para cada antímero, mostrando que esses animais, ao longo de suas vidas, passaram por vários traumas que foram debelados, explicitando o quanto essas espécies são resilientes, uma vez que muitas fraturas já estavam praticamente consolidadas, com formação de calo ósseo, processo que acontece em um tempo relativamente lento. Groch et al. (2012) e Tejedor (2016) também apresentam as costelas como estruturas com maior prevalência de lesões traumáticas e em diferentes graus de remodelamento, com formação de calo ósseo e reação periosteal em alguns de seus espécimes.

Outro ponto importante a ser considerado é que, uma vez que esses indivíduos têm como área de uso regiões extremamente urbanizadas e com intenso fluxo de

embarcações (Carrera, 2004; Machado e Sanches, 2022), muitas dessas lesões traumáticas podem estar diretamente relacionadas à interação antrópica ou ao grau de alteração do ambiente, o que pode forçar as populações marinhas a migrarem (Do Valle e Melo, 2006) e passarem a utilizar áreas urbanizadas, antes não utilizadas, aumentando as chances de os indivíduos emalharem em petrechos de pesca (Sales et al, 2003; Pupo et al, 2006; Corbagi, 2020) ou colidirem com embarcações e suas hélices de motor (Machado e Sanches, 2022).

A RMF tem uma urbanização intensa, com pontos importantes de modificação da costa. Ela abriga os Portos do Mucuripe e do Pecém e a capital conta com a presença dos Espigões na orla, que é utilizada como área de forrageamento e descanso da população de *S. guianensis* residente na região (Meirelles, 2014). Apesar disso, seriam necessários estudos de monitoramento comportamental mais acurados para podermos afirmar que as alterações traumáticas em delfinídeos estão relacionadas majoritariamente à interação antrópica, uma vez que esses animais possuem comportamento agressivo intraespecífico. Esses comportamentos agonísticos são comuns e incluem disputas por território e recursos, dominância, parceiros reprodutivos e até mesmo abuso de filhotes ou cópulas forçadas. Essas interações são intensas e geram ferimentos, que são infligidos pelos dentes, pelo dorso ou até mesmo pelo melão. MacLeod (2002), inclusive, descreve que algumas dessas adaptações evolutivas, como a alta densidade óssea no crânio de Baleias-bicudas (*Mesoplodon densirostris*), por exemplo, estão ligadas à esse comportamento agressivo, como forma de debelar o alto impacto das cabeçadas em confrontos intraespecíficos.

Além das lesões traumáticas, as lesões por malformação e degenerativas também podem estar relacionadas à ação humana no meio ambiente (Moura, 2009; Lima, 2012). É importante entender até que ponto o grau de contaminação ou alteração do ambiente exerce pressão de seleção e/ou mutação sobre os indivíduos, de modo a influenciar processos patológicos como os mencionados neste parágrafo.

Outros achados interessantes neste estudo foram as lesões características de infecção por nematódeos no crânio de *G. macrorhyncus*, possivelmente *Stenurus sp.*, *Crassicauda sp.* e/ou *Nasitrema sp.*, que escavam importantes galerias ósseas quando ocorre parasitismo nesse tecido, causando osteólise significativa, dando ao osso um aspecto rendilhado, como observado por Montes et al. (2004), Tejedor (2016) e Basílio (2017), que também descreveram esse tipo de lesão em outras espécies de cetáceos. Esses nematóides, por ter o sistema nervoso como um de seus sítios de infestação, podem

interferir na ecolocalização e na orientação (Carvalho, 2010; Lima 2022), incrementando as chances de encalhe e morte dos indivíduos afetados. Lima et al (2022) descrevem infecção severa por *Stenurus* sp. causando otite média em um grupo de Falsas-Orcas (*Pseudorca crassidens*) que encalharam em massa na cidade de Areia Branca/RN, na divisa com o litoral leste do Ceará.

Esses achados denotam a importância de aprofundar o conhecimento sobre os processos parasitológicos nesses animais, uma vez que as lesões causadas podem ter relevância na morbidade e/ou mortalidade desses animais, resultando no encalhe desses animais.

## 6.2 Achados de necrópsia

As afecções de origem parasitária foram as alterações de maior prevalência entre as registradas e muitos indivíduos mostraram um parasitismo severo, que chegava a ocluir o lúmen do órgão, com lesões importantes de mucosa ou parênquima dos órgãos afetados. A presença de nematóides como *Anisakis* sp. é comum em, pelo menos, 60 espécies de cetáceos marinhos pelo mundo (Raga et al, 2017), uma vez que esses animais se infectam por meio da cadeia trófica ou por contato direto, como no caso dos ciamídeos. Dito isso, é fato que o parasitismo gera uma resposta inflamatória no organismo, como por exemplo, no caso dos nematóides registrados (*Anisakis* sp. em trato gastrointestinal, *Halocercus* sp. em trato respiratório, *Stenurus* sp. e *Crassicauda* sp. em sistema nervoso), observamos a presença desde petéquias (pequenos hematomas difusos) no sítio de aderência do verme, até úlceras profundas, infestadas por parasitas em seu interior. A presença severa desses parasitas no organismo gera uma série de disfunções e respostas em cascata, como mediadores inflamatórios que vão tentar debelar as lesões e os próprios parasitas, mantendo aquele indivíduo em um estado inflamatório crônico (Marigo et al., 2010). O parasitismo, portanto, quando não debelado (comum em animais de vida livre), pode ser uma causa de óbito, já que essas lesões profundas levam à uma perda sanguínea constante (Dailey, 2001), podendo gerar quadros de anemia, hipoproteinemia e imunossupressão, por exemplo.

A oclusão do lúmen gástrico pela grande quantidade de parasitas também traz consequências graves. Por exemplo, um animal com oclusão de parte da alça intestinal não conseguirá atingir suas necessidades calóricas e nutricionais, uma vez que o espaço físico daquele órgão está ocupado com nematóides. Além disso, é sabido que os

nematóides irão sequestrar boa parte dos nutrientes ingeridos pelo animal, levando à perda de peso e aumento do catabolismo que, quando intenso, acaba por comprometer o sistema excretor, devido à lesão renal. Processo semelhante ocorre quando temos oclusão do lúmen traqueal, brônquico ou quando temos parasitas encistados em parênquima pulmonar, diminuindo drasticamente a área alveolar e capacidade de troca gasosa, prejudicando o rendimento desse indivíduo em relação ao grupo, já que golfinhos são animais sociais e possuem comportamentos interativos como brincadeiras, cuidado com as proles e estratégias coletivas de forrageamento, por exemplo.

Também foram registrados os cestóides *Phyllobothrium delphini* e *Monorygma grimaldii* encistados em tecidos variados, como subcutâneo, musculatura, tecido adiposo e ligamentos pélvicos. Eles são comuns e utilizam os cetáceos como hospedeiros intermediários, completando seu ciclo de vida ao infectar espécies de tubarões que predam golfinhos (Aznar et al, 2007). Assim, como os tubarões, os cetáceos se infectam por meio da cadeia trófica (Lehnert et al., 2010, apud Raga, 2017). Esses cistos entremeados aos tecidos, apesar de parecerem mais inertes que os nematóides, também trazem prejuízo ao animal, pois além da resposta inflamatória local e do balanço negativo sistêmico gerados, esses cistos podem atuar como fonte de estímulos dolorosos e/ou diminuir a locomoção, dependendo do local onde estiverem inseridos, interferindo na mobilidade desses animais no ambiente (Motta, 2006).

O parasitismo intenso pode ser secundário às causas imunossupressoras e inflamatórias, como a exposição aos contaminantes, por exemplo. No estudo de Lima et al. (2022), em que descrevem um evento de encalhe em massa de *P. crassidens*, são observadas altas taxas de mercúrio no fígado dos animais que apresentavam infecção severa por nematóides. No ambiente natural, é esperado que os indivíduos possuam uma carga parasitária basal que, inclusive, tem sua importância no incremento da resposta imunológica e no controle da estrutura da comunidade (Raga, 2017) mas, a partir de uma determinada carga parasitária, o indivíduo pode passar a demonstrar efeitos deletérios em seu rendimento em relação ao grupo, aumentando as chances de óbito precoce, seja pelo adoecimento ou por predação por outras espécies. A consequência disso pode ser uma população que tem taxas de óbito maiores que as de nascimento, tendendo à sua extinção.

Dois exemplares fêmeas encalharam prenhes. Uma *S. coeruleoalba* pariu um natimorto no momento do resgate, vindo a óbito pouco tempo depois. Essa fêmea não possuía nenhuma alteração em tecidos moles, nem diagnóstico microbiológico para agente infeccioso. Foram observadas algumas lesões ósseas (malformações leves em

vértebras cervicais e fraturas antigas já consolidadas em costelas) e parasitismo intraocular intenso com potencial para evolução do animal ao óbito. Esse animal não apresentou outras alterações relevantes além do parasitismo e pode ter encalhado por desorientação devido à alterações neurológicas advindas do parasitismo no interior do crânio (Silva, 2022). Além dela, uma *S. longirostris* encalhou já morta com um feto de 3cm no interior do útero, revelado no momento da necrópsia, sem maiores informações sobre o caso.

Outro ponto importante a se ressaltar é a atividade sísmica, comum na região e que está diretamente relacionada com a embolia gasosa. A pesquisa sísmica é um método de mapeamento do substrato marinho, por meio da promoção de ondas intensas geradas a partir de ar comprimido. Os disparos produzem sons altos o bastante para trazer prejuízo aos órgãos relacionados à ecolocalização dos cetáceos, além de danos físicos (Yamato, 2016), fisiológicos e comportamentais, devido à variação repentina de pressão provocada no meio (Correa, 2020). Alguns exemplares continham êmbolos gasosos em vasos de vários tecidos, principalmente cerebral, e alguns continham enfizema de camada serosa de alguns órgãos, como rins e pleura. Um dos exemplares de *S. clymene* apresentou embolia gasosa em vasos cerebrais e subcutâneos e, segundo o relatório de necrópsia, na região onde esse animal encalhou estava ocorrendo atividade sísmica.

A síndrome descompressiva vem sendo descrita em diferentes espécies de cetáceos, encalhados em períodos e locais consonantes com presença de atividade sísmica (Jepson et al, 2003; Fernández et al., 2005; Correa 2020). A morte por trauma acústico é uma realidade, uma vez que os animais, lesionados ou não, podem se desorientar e vir a encalhar. Correa (2020), realizou um estudo comparativo no estado do Rio Grande do Norte sobre a relação entre atividade sísmica e suas consequências para as espécies de cetáceos, mostrando uma diminuição de encalhes na região em que ocorria atividade e aumento da prevalência de encalhes em regiões adjacentes à área afetada.

Além da sísmica, as diversas atividades antrópicas que causam poluição sonora representam desafios auditivos e fisiológico para esses animais. Trânsito de embarcações, empreendimentos costeiros, dragagens e construções alteram o ambiente acústico desses animais (Schiavetti et al., 2020). A construção de portos e marinas também podem ser uma ameaça para os cetáceos como relatado por Meirelles (2013) na Enseada do Mucuripe, onde os botos residentes praticamente abandonaram a região durante as atividades de dragagem para aprofundamento do canal.

Outros quadros vasculares são relativos aos hematomas observados. Um indivíduo de *S. longirostris* tinha registro de hematoma cerebral dorsal bilateral, porém a ausência de documentação fotográfica ou de maiores detalhamentos da lesão impediram o levantamento de hipóteses sobre as causas etiológicas da lesão. Em outro indivíduo da mesma espécie, foi registrada lesão hemorrágica em parênquima pulmonar associada a um quadro encefálico inflamatório e hemorrágico, indicativo de origem infecciosa, porém sem diagnóstico microbiológico. Em semelhança com essas duas lesões registradas, Domiciano (2012) relata que hematomas em variados tecidos e êmbolos gordurosos em pulmão são indicativos de colisão com embarcação. Porém, Groch et al. (2014) detectaram antígeno viral para Morbilivírus em indivíduo de *S. guianensis* que apresentava quadros parecidos, com congestão e edema difusos em tecidos pulmonar e cerebral. Já um exemplar de *S. clymene* foi resgatado, entre outras alterações, apresentando hematoma e laceração em rosto que se mostrou como fratura completa de mandíbula e maxilar esquerdos na análise óssea, após a necrópsia, denotando trauma recente ao episódio de encalhe. Esse indivíduo também possuía lesão de malformação discreta em vértebras caudais (Ca11 e Ca12), parasitismo severo por nematóides em estômago e pulmões e presença de ciamídeos aderidos nos bordos do espiráculo, indicando que esse animal já vinha apresentando algum grau de debilitação antes do trauma. Os ciamídeos são representados por diversas espécies de anfípodes parasitas que se alimentam do tecido epidérmico e são transmitidos por contato direto, utilizando os cetáceos como hospedeiros definitivos (Raga et al., 2017).

A interação com outras espécies também pode se apresentar como um fator estressor, como é o caso das mordidas por tubarão-charuto (*Isistius brasiliensis*), um tubarão pequeno que ataca com voracidade, causando feridas dolorosas em suas presas. Díaz-Delgado et al. (2018) descrevem uma prevalência de quase 18% de lesões traumáticas fatais devido a interações intra e/ou interespecíficas em cetáceos encalhados nas Ilhas Canárias. Inclusive, o fato de se ter mais machos, adultos e juvenis afetados do que fêmeas e outras faixas etárias em proporção, pode ser devido à interações desse tipo, por disputa de território e recursos, que aumentam as chances de traumatismos e o contato direto pode ser um importante fator predisponente para a dispersão de agentes patogênicos entre as espécies.

Apesar dessas interações violentas, a maior causa de encalhe desses animais ainda parece ser antrópica, vinculada ao emalhe em petrechos de pesca (Domiciano, 2012; Meirelles, 2014). Os animais podem evoluir ao óbito por uma série de fatores secundários

ao emalhe, como afogamento, fraturas e até mesmo amputação de membros, levando à hemorragia, à vulnerabilidade à patógenos e predadores no geral (Domiciano, 2012). Hematomas, cortes profundos, êmbolos pulmonares e hemorragias também são registradas em encalhes do mundo todo, sendo considerados fortes indícios de interação antrópica, devido à colisão com embarcações e hélices de motor (Díaz-Delgado et al., 2018). Alguns indivíduos avaliados nesse estudo apresentavam fratura de mandíbula, que independente da causa, tem potencial para evoluir ao óbito, uma vez que sua capacidade de forrageamento e ingestão de presas pode ficar prejudicada, a depender do grau e da extensão da lesão.

Em relação às alterações inflamatórias, muitas estão associadas a outros quadros, como presença de parasitas, traumas ou agentes infecciosos e, uma vez que todas as lesões geram uma resposta inflamatória, muitas delas já foram descritas em conjunto com as outras categorias. Essa categoria de lesões foi identificada isoladamente nos casos de endocardites, úlceras, encefalites e pneumonias com ou sem detecção de agente infeccioso. Um indivíduo macho de *S. longirostris* possuía um abscesso importante em região atlanto-occipital, sendo positivo para *Proteus mirabilis* no diagnóstico microbiológico, uma bactéria intestinal com potencial para causar infecções sistêmicas. Além disso, esse indivíduo tinha alterações generalizadas, como parasitismo em vários órgãos e endocardite. A meningo-encefalite parecia já estar cronificada, pois o processo inflamatório já se estendia para o tecido ósseo. A análise óssea desse exemplar denota uma severa osteomielite na região, indicando que o processo não era recente, podendo ser secundário à traumas antigos. Domiciano et al. (2012) descreve que traumas primários podem deixar sequelas, aumentando as chances de infecções secundárias ao longo da vida do animal.

As alterações infecciosas consideraram os diagnósticos microbiológicos, virológicos ou os laudos de necrópsia em que foi sugerido septicemia devido à alteração generalizada nos sistemas. Alguns indivíduos positivaram para morbilivirus, enquanto outros possuíam apenas o diagnóstico presuntivo, a partir dos achados de necrópsia, como nódulos cutâneos, por exemplo. O morbilivirus é vírus da família Paramyxoviridae e seus surtos estão associados à altas taxa de mortalidade em pinípedes e cetáceos (Domiciano et al., 2012; Groch et al., 2014), pois causa desorientação e caquexia.

## 7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados da pesquisa fornecidos, pode-se concluir que a análise das alterações patológicas em cetáceos odontocetos revelou uma série de informações relevantes sobre a distribuição geral, a prevalência das lesões e a categorização das alterações.

A distribuição geral por sexo e idade deste estudo seguiu o mesmo padrão de distribuição para o estado do Ceará, com maior prevalência de machos sobre fêmeas, mas com uma maioria geral de indivíduos com sexo não determinado; e quanto à idade, a maioria dos espécimes afetados era composta por adultos, seguidos por jovens e filhotes.

Nas lesões de desenvolvimento predominam as anormalidades no fechamento do arco neural nas vértebras cervicais. Embora houvesse controvérsias sobre a interpretação dessas malformações, elas constituíram uma parte significativa das alterações observadas.

As categorias de lesões inflamatórias representaram uma parcela considerável das alterações patológicas. No entanto, a origem precisa dessas lesões exigiria exames complementares para determinar um diagnóstico definitivo, uma vez que todas as lesões têm resposta inflamatória associada. Lesões traumáticas também foram frequentemente observadas, com uma variedade de fraturas evidenciando diferentes graus de remodelamento ósseo. Esses achados denotam a capacidade de resiliência desses animais mesmo após traumas significativos, porém as lesões que atingem o sistema neurológico, causando desorientação, como as lesões vasculares sugestivas de trauma acústico podem ter sido a *causa mortis* desses indivíduos.

As alterações parasitárias foram as mais prevalentes, mas apesar de causarem lesões em maior ou menor grau, nem sempre estão associadas às *causas mortis* desses indivíduos, já que o grau de debilitação do hospedeiro vai depender da carga parasitária e de seu status imunológico, que denota sua capacidade de debelar agentes patogênicos.

Muitos quadros semelhantes podem ter origens distintas e multifatoriais, como hematomas, hemorragias e embolias, por exemplo. Vimos que muitas das alterações descritas podem ser causadas por colisões com embarcações, trauma acústico, infecções ou causas naturais, dificultando o diagnóstico acurado das causas de encalhe desses animais.

A pesquisa ressaltou a diversidade e complexidade das alterações patológicas em golfinhos, fornecendo informações valiosas sobre a distribuição das lesões por sexo, idade e distribuição geográfica, bem como categorizando as diferentes naturezas das



alterações. No entanto, a interpretação completa das descobertas também destacou a importância de análises mais aprofundadas e complementares para compreender plenamente as causas subjacentes e os impactos dessas alterações nos indivíduos estudados.

A ausência de um banco de dados integrado a nível federal dificulta a percepção do tamanho do problema. Existem plataformas que reúnem dados de várias regiões do país, mas nenhuma que reúna dados de encalhe de cetáceos pela costa brasileira em sua totalidade, por exemplo. Além disso, a alimentação adequada dos bancos de dados existentes é crucial como ponto de partida na determinação do status de ameaça das espécies, para que se possam traçar planos de manejo em conservação.

A compreensão sobre como a urbanização impacta na dinâmica populacional de espécies marinhas é urgente para o planejamento estratégico de manutenção desses ecossistemas e a urbanização no Ceará reflete os padrões observados em muitas outras regiões do Brasil, com um crescimento urbano rápido e desafios associados ao desenvolvimento das cidades, que exigem políticas e intervenções eficazes para garantir um crescimento sustentável e uma melhor qualidade de vida para todos.

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, J. W.; SOLANGI, Mobashir A.; RIEGEL, Leon S. Vertebral osteomyelitis and suspected diskospondylitis in an Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). *Journal of Wildlife Diseases*, v. 25, n. 1, p. 118-121, 1989.
- ALTIERI, B. L.; VIANA, D. A.; MEIRELLES, A. C. O. Isolation of *Giardia* sp. from an estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) in Ceará State, Northeastern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, p. 113-116, 2007.
- ALVES, Jose Jakson Amancio; DE ARAÚJO, Maria Aparecida; DO NASCIMENTO, Sebastiana Santos. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. *Revista Caatinga*, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.
- ANDRADE, Daniel Caixeta; ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano. *Texto para discussão. IE/UNICAMP*, v. 155, p. 1-43, 2009.
- ÁVILA, Francisco José Capibaribe, et al. Osteologia do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis* GERVAIS, 1853, da costa do estado do Ceará, Brasil. *Arquivos de ciências do mar*, 35 (1-2), 145-155.
- AZNAR, F.J., AGUSTÍ, C., LITTLEWOOD, D.T.J., RAGA, J.A., and OLSON, P.D. Insight into the role of cetaceans in the life cycle of the tetraphyllideans (Platyhelminthes: Cestoda). *Int. J. Parasitol.* 37, 243–255. 2007.
- BALBUENA, J.A., AZNAR, F.J., FERNÁNDEZ, M., and RAGA, J.A. (1995). The use of parasites as indicators of social structure and stock identity of marine mammals. In “Whales, Seals, Fish and Man” (A.S. Blix and L., Walløe, Ø. Ulltang, Eds), pp. 133–139. Elsevier Science, Amsterdam.
- BARRETO, André; LODI, Liliane. Estimativa de idades do golfinho-rotador, *Stenella Longirostris*, (Cetacea, Delphinidae) no nordeste do Brasil. *Títulos não-correntes*, v. 14, n. 1, 2000.
- BENEDITTO, A. P. M.; ROSAS, F. C. W. Mortalidade. *In: MONTEIRO FILHO, E. L. A.; MONTEIRO, K. D. K. A. (Eds.), Biologia, Ecologia e Conservação do Boto-Cinza. Páginas e Letras*, 1 ed., p. 211 - 222. 2008.
- BOORI, Mukesh Singh. Avaliação de impacto ambiental e gestão dos recursos naturais no estuário Apodi Mossoró, nordeste do Brasil. 2011.
- BOSSART, Gregory D. Marine mammals as sentinel species for oceans and human health. *Veterinary pathology*, v. 48, n. 3, p. 676-690, 2011.
- BRASIL. Decreto nº 6698, de 17 de dezembro de 2008. Declara as águas jurisdicionais marinhas brasileiras Santuário de Baleias e Golfinhos do Brasil. Ministério do Meio Ambiente/ Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. *Diário Oficial da União*, ed. 246, s. 1, p. 6, 2008.

BRASIL. Lei federal nº 7.643, de 18 de dezembro de 1987. Proíbe a pesca de cetáceo nas águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente. 2008.

BRASIL. Portaria nº 375, de 1º de agosto de 2019. Aprova o Plano de Ação Nacional para Conservação de Cetáceos Marinhos Ameaçados de Extinção - PAN Cetáceos Marinhos. Ministério do Meio Ambiente/ Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Diário Oficial da União, ed. 151, s.1, p. 65, 2019.

BUCHHOLTZ, Emily A.; SCHUR, Stephanie A. Vertebral osteology in Delphinidae (cetacea). *Zoological Journal of the Linnean Society*, v. 140, n. 3, p. 383-401, 2004.

CABRAL, B. G. A. T. et al. Correlação de diferentes protocolos para verificação da idade óssea em crianças. *Motricidade*, v. 11, n. 1, p. 44-48, 2015.

CAMPOS, T. M. Impactos antrópicos sobre o boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na Enseada do Mucuripe, Fortaleza, Cearpa. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Ceará, 2007.

CARRERA, M. L. R. Avaliação do impacto causado por embarcações de turismo no comportamento do boto-cinza (*Sotalia fluviatilis*) na Baía dos Golfinhos, Tibau do Sul, RN, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 2004.

CARVALHO, Vitor Luz et al. Metazoan parasites of cetaceans off the northeastern coast of Brazil. *Veterinary Parasitology*, v. 173, n. 1-2, p. 116-122, 2010.

COMPLEXO INDUSTRIAL E PORTUÁRIO PECÉM. Disponível em: <https://www.complexodopecem.com.br/> acesso em 04 mai 2024.

COOPER, Lisa Noelle; DAWSON, Susan D. The trouble with flippers: a report on the prevalence of digital anomalies in Cetacea. *Zoological Journal of the Linnean Society*, v. 155, n. 3, p. 722-735, 2009.

CORBAGI, Nicole Cruz. Análise dos encalhes e dos impactos antrópicos sobre as espécies de tartarugas marinhas no litoral norte de São Paulo. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado. São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz. 2020

CORRÊA, Gabriela Colombini. Morfologia do complexo tímpano-periótico de cetáceos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2020.

DAILEY, M.D., 2001. Parasitic diseases. *In*: Dierauf, L.A., Gulland, F.M.D. (Eds.), *CRC Handbook of Marine Mammal Medicine*. CRC Press, Boca Raton, pp. 767–778.

DANTAS, Camilo Chagas. Análise taxonômica de osso de mamíferos marinhos provenientes de encalhes no litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte no semi-árido Nordeste, Brasil. 2017.

DA SILVEIRA GOMES, A. O.; DE OLIVEIRA BELÉM, M. O lixo como um fator de risco à saúde pública na cidade de Fortaleza, Ceará. *SANARE - Revista de Políticas Públicas*, v. 21, n. 1, 2022.

DE CASTRO FETTUCCIA, Daniela; SIMÕES-LOPES, Paulo César. Morfologia da coluna vertebral do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae). *Biotemas*, v. 17, n. 2, p. 125-148, 2004.

DE FREITAS SOUSA, Maria Iderlania; BARBOSA, Josafá Justino; COSTA, Celme Torres Ferreira. Uma reflexão sobre mudanças climáticas, saúde e meio ambiente no semiárido nordestino. *Saúde e meio ambiente: revista interdisciplinar*, v. 4, n. 2, p. 61-77, 2015.

DE, FROTA DE REDE DE EMALHE. Captura incidental de tartarugas marinhas pela frota de rede de emalhe de deriva sediada em Ubatuba, São Paulo-Brasil. 2003.

DE LEÃO CRAIG, Alexandre Patrick et al. Técnicas de limpeza de vazamentos de petróleo em alto mar. *Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE*, v. 1, n. 1, p. 75-86, 2012.

DE LIMA SILVA, Flávio José et al. Insights sobre um encalhe em massa de falsas orcas (*Pseudorca Crassidens* Owen, 1846). *Natural Resources*, v. 12, n. 1, p. 45-58, 2022.

DE L LIPHAUS, Bernadete et al. Manifestações osteoarticulares nas doenças não reumatológicas. *Pediatria (São Paulo)*, v. 23, n. 2, p. 168-78, 2001.

DÍAZ-DELGADO, J.; FERNÁNDEZ, A.; SIERRA, E.; SACCHINI, S.; ANDRADA, M.; VELA, A. I.; QUESADA-CANALES, O.; PAZ, Y.; ZUCCA, D.; GROCH, K.; ARBELO, M. Pathologic findings and causes of death of stranded cetaceans in the Canary Islands (2006-2012). *PloS one*, v. 13, n. 10, p. e0204444, 2018.

DOCAS DO CEARÁ, autoridade portuária. Disponível em: <https://www.docasdoceara.com.br/> acesso em 04 mai 2024.

DOMICIANO, Isabela Guarnier et al. Enfermidades e impactos antrópicos em cetáceos no Brasil. *Clínica Veterinária*, v. 17, n. 99, p. 100-110, 2012.

DO VALLE, Anderson Luis; MELO, Francielli Cristine Cunha. Alterações comportamentais do golfinho *Sotalia guianensis* (Gervais, 1953) provocadas por embarcações. *Revista Biotemas*, v. 19, n. 1, p. 75-80, 2006.

DYCE, Keith M. *Tratado de anatomia veterinária*. Elsevier Brasil, 2004.

ESCHRIQUE, Samara Aranha. Estudo do balanço biogeoquímico dos nutrientes dissolvidos principais como indicador da influência antrópica em sistemas estuarinos do nordeste e sudeste do Brasil. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FAUSTINI, Giulia Becher et al. Alterações senil-degenerativas, traumáticas e patológicas da coluna vertebral do boto-cinza, *Sotalia guianensis*. 2021.

FERNÁNDEZ, A.; EDWARDS, J. F.; RODRIGUEZ, F.; DE LOS MONTEROS, A. E.; HERRAEZ, P.; CASTRO, P.; & ARBELO, M. "Gas and fat embolic syndrome"

involving a mass stranding of beaked whales (Family Ziphiidae) exposed to anthropogenic sonar signals. *Veterinary pathology*, 42(4), 446-457. 2005.

FONTES, Tereza Maria Pereira; ARAÚJO, Luiz Felipe Bittencourt de; SOARES, Paulo Roberto Gonçalves. Osteoporose no climatério I: epidemiologia, definição, rastreamento e diagnóstico. *Femina*, 2012.

FRAGOSO, Ana Bernadete Lima. Alterações morfológicas e patológicas em esqueletos de boto-cinza *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) do litoral do estado do Rio de Janeiro. 2001.

GOMES, Cecília Siman. Impactos da expansão do agronegócio brasileiro na conservação dos recursos naturais. *Cadernos do Leste*, v. 19, n. 19, 2019.

GONÇALVES, Renato Miani. Poluentes orgânicos persistentes (POPs) em toninhas, *Pontoporia blainvillei* (Mammalia: Cetacea), coletadas no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape, Sudeste do Brasil. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GONDIM, H., Subsídios para a gestão integrada da zona costeira de uma paisagem litorânea: Análise da Praia do Icaraf – Ceará. *Revista CEC&T – Centro de Ciências e Tecnologia da UECE Fortaleza/CEL*, v. 2 n. esp. VI SEC GEO, p.7-24, mês Dez. 2023 Ano. Disponível em <https://revistas.uece.br/index.php/CECIT/>

GROCH, Kátia R. et al. Skeletal abnormalities in humpback whales *Megaptera novaeangliae* stranded in the Brazilian breeding ground. *Disease of aquatic organisms*, v. 101, n. 2, p.145-158, 2012.

GROCH, Kátia R. et al. Novel cetacean morbillivirus in Guiana dolphin, Brazil. *Emerging Infectious Diseases*, v. 20, n. 3, p. 511, 2014.

GROCH, Kátia Regina. Interação antropogênica e sanidade de baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) na costa brasileira. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

HAMMES, Valéria Sucena. Efeitos da diversidade e da complexidade de uso e ocupação do espaço geográfico. *EDUCACÃO*, p. 30, 2004.

HANQUET, S. Pilot whale (*Globicephala macrorhynchus*) pod swimming. Tenerife, Canary Islands. August (Image). Nature Picture Library. Disponível em: <https://www.natureplprints.com/july-2021-highlights/pilot-whale-globicephala-macrorhynchus-21497807.html> Acesso em 16 mai 2024.

HERZING, D. L.; PERRIN, W. F. Atlantic Spotted Dolphin. *In*: WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M.; KOVACS, K. M., editors. *Encyclopedia of marine mammals*. Elsevier, 3 ed., p. 40 - 42, 2017.

HOBERG, E.P., and ADAMS, A. (2000). Phylogeny, history and biodiversity: understanding faunal structure and biogeography in the marine realm. *Bull. Scand. Soc. Parasitol.* 10, 19–37.

HODGINS, N. *Stenella coeruleoalba* (imagem). *In: Whale and Dolphin Conservation*. Disponível em: <https://uk.whales.org/> Acesso em: 18 mai 2024.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/> acesso em 04 mai 2024.

IUCN. International Union for Conservation of Nature. Disponível em: <https://www.iucn.org/> Acesso em: 13 mai 2024.

JONES, Thomas Carlyle; HUNT, Ronald Duncan; KING, Norval William. *Patologia Veterinária*. 6. ed. Santa Fé: Manole, 2000. 1415 p.

JUNIOR, Luiz Carlos Fabio; UEMURA, Missae Dora. Revisão bibliográfica: comparação entre a coluna vertebral da orca (*Orcinus orca*) e do cavalo (*Equus caballus*). *Atas de Saúde Ambiental-ASA* (ISSN 2357-7614), v. 4, n. 1, p. 105-112, 2016.

KISZKA, J. *Peponocephala electra* (imagem). *In: International Union for Conservation of Nature*. Disponível em: <https://www.iucn.org/> Acesso em: 16 mai 2024.

KOCH, Mariana Schechtel et al. Environmental aspects and diseases related to immunosuppression in cetaceans: a concise review. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 39, n. 6, p. 2897-2918, 2018.

KOMPANJE, Erwin JO. Intraspongious disc herniation (Schmorl's node) and chronic spondylodiscitis in harbour porpoises *Phocoena phocoena* (Mammalia, Cetacea). 2017.

LAETA, Maíra; SOUZA, S. M. F. M.; SICILIANO, Salvatore. Anomalias ósseas congênitas em *Sotalia guianensis* (Mammalia, Cetacea, Delphinidae) da costa centro-norte do estado do Rio de Janeiro. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 2010, 30.6: 484-490.

LEGAT, Leticiaà Nadine Alves et al. Acumulação de compostos organoclorados (PCBs, DDTs e HCB) em tecido hepático de delfinídeos (Cetacea, Mammalia) do Estado do Rio de Janeiro. 2011.

LIMA, Neusa Renata Emin de et al. Preenchendo lacunas em saúde de ecossistemas: estudo morfológico e de contaminantes nos botos-cinza (*Sotalia guianensis*, VAN BENÉDEN 1864) da costa norte do Brasil. 2012. Tese de Doutorado.

MACHADO, Jerônimo Schmidt; SANCHES, Lídia Tristão. OS IMPACTOS DO TRÁFEGO DE EMBARCAÇÕES EM MISTICETOS. *Revista Multidisciplinar De Educação E Meio Ambiente*, v. 3, n. 1, p. 1-7, 2022.

MACHADO, Mariana de Sarges et al. Avaliação ambiental dos mananciais de abastecimento público de Cianorte-PR. 2023. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

MACLEOD, Colin D. Possible functions of the ultradense bone in the rostrum of Blainville's beaked whale (*Mesoplodon densirostris*). *Canadian Journal of Zoology*, v. 80, n. 1, p. 178-184, 2002.

- MARIGO, J.; RUOPPOLO, V.; ROSAS, F. C. W.; VALENTE, A. L. S.; OLIVEIRA, M. R.; DIAS, R. A.; CATÃO-DIAS, J. L. Helminths of *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) from the south and southeastern coasts of Brazil. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 46, n. 2, p. 599-602, 2010.
- MEIRELLES, A. C. O.; MONTEIRO-NETO, C.; MARTINS, A. M. A. 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. 05, p. 1083-1090, 2009.
- MEIRELLES, A.C.O.; RIBEIRO, A.R.; SILVA, C.P.N.; SOAREA-FILHO, A. A. 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, A. C. O. Ecologia populacional e comportamento do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864), na enseada do Mucuripe, Fortaleza, estado do Ceará. 2014.
- MERCÚRIO, Ruy. *Dor nas costas nunca mais*. 1. ed. Editora Manole Ltda. 1997. p.150.
- MIRANDA, Débora Thomé; DECESARO, Gabriel Dal'Maso. Os impactos e as consequências gerados pela urbanização acelerada às águas urbanas. *Revista Técnico-Científica*, n. 13, 2018.
- MONTES, David et al. Descripción y evaluación anatómica de lesiones óseas cráneo-mandibulares en cetáceos odontocetos del mar peruano. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, v. 15, n. 1, p. 13-24, 2004.
- MOTTA, M.R.A., 2006. Avaliação Macroscópica e Histopatológica de Cetáceos Encalhados no Litoral do Ceará. Dissertation (Mestrado em Ciências Veterinárias). Faculdade de Veterinária, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 123 p.
- MOURA, Jailson Fulgencio de et al. O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) como sentinela da saúde dos ambientes costeiros: estudo das concentrações de mercúrio no estuário Amazônico e costa norte do Rio de Janeiro. 2009. Tese de Doutorado.
- NETO, Firmino Manoel et al. Potencial poluidor e risco ambiental dos recursos hídricos de bacia hidrográfica do Rio Gramame, Paraíba, Brasil. 2014.
- NICKNICH, Daniela. O meio urbano e os impactos sobre a fauna silvestre: estudo retrospectivo da fauna recebida no Zoológico Municipal de Canoas-RS. 2017.
- OGDEN, JOHN A. et al. Fractures of the radius and ulna in a skeletally immature fin whale. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 17, n. 1, p. 111-116, 1981.
- OLIVEIRA, L. V. *Sotalia guianensis* (imagem). In: Instituto de Pesquisas Cananéia. Disponível em: [https://ipecpesquisas.org.br/wp-content/uploads/2020/04/pag\\_150-Lisa-V-2.jpg](https://ipecpesquisas.org.br/wp-content/uploads/2020/04/pag_150-Lisa-V-2.jpg) Acesso em 18 mai 2024.

- PACHECO, Jessica Maria da Silva. Parques eólicos e desenvolvimento turístico: diagnóstico integrado nas comunidades de Mundaú e Emboaca, litoral oeste do Ceará. 189 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.
- PAIVA, R. A. Sobre a relação turismo e urbanização. *PosFAUUSP*, [S. l.], v. 20, n. 33, p. 126-145, 2013. DOI: 10.11606/issn.2317-2762.v20i33p126-145. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/posfau/article/view/80924>. Acesso em: 11 fev. 2024.
- PANTALENA, Ana Flávia; MAIA, Luis Parente. Marcas da ação antrópica na história ambiental do Rio Jaguaribe, Ceará, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management*, v. 14, n. 3, p. 459-469, 2014.
- PEREIRA, Antonio Derley de Sousa. Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) em tecidos de lobo-marinho-sul-americano (*Arctocephalus australis*) coletados nas praias ao longo da Bacia de Santos. 2022. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- PERRIN, W. F.; DONOVAN, G. P.; BARLOW, J. Gillnets and cetaceans. *Rep. Int. Whal. Comm. Special Issue*, 15, 629 pp. 1994
- PETERSON, R. A. Spondylitis deformans in a Bryde's whale (*Balaenoptera edeni* Anderson) stranded on the southern coast of Queensland. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 20, n. 3, p. 250-252, 1984.
- PHILO, Lee Michael; HANNS, Cyd; GEORGE, John C. Fractured mandible and associated oral lesions in a subsistence-harvested bowhead whale (*Balaena mysticetus*). *Journal of Wildlife Diseases*, v. 26, n. 1, p. 125-128, 1990.
- PINTO, Vanessa Carla Monteiro et al. Utilização de diferentes métodos para a determinação da idade óssea em jovens. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, v. 31, n. 4, p. 741-746, 2017.
- PUPO, Marília M.; SOTO, Jules MR; HANAZAKI, Natalia. Captura incidental de tartarugas marinhas na pesca artesanal da Ilha de Santa Catarina, SC. *Revista Biotemas, Florianópolis*, v. 4, n. 19, p. 63-72, 2006.
- RAGA, J. A.; FERNÁNDEZ, M.; BALBUENA, J. A.; AZNAR, F. J. Parasites. *In: WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M.; KOVACS, K. M., editors. Encyclopedia of marine mammals. Elsevier*, 3 ed., p. 678 - 686, 2017.
- RAMOS, E. A. *Stenella clymene* (imagem). *In: International Union for Conservation of Nature*. Disponível em: <https://www.iucn.org/> Acesso em: 16 mai 2024.
- REMA.B. Rede de Encalhe e Informação de Mamíferos Aquáticos do Brasil. Disponível em <https://www.icmbio.gov.br/cma/o-que-fazemos/monitoramento/remab.html> Acesso em 12 mai 2024.
- RED LIST. International Union for Conservation of Nature's. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/> Acesso em 13 mai 2024.



- REIS NETO, Armando Soares dos. Análise espaço-temporal da vegetação do manguezal no rio Ceará, Ceará, Brasil. 2013.
- ROCHA, C. F. D.; VAN SLUYS, M.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S. 2005. Endemic and threatend tetrapods in the restingas of the biodiversity corridors of Serra do Mar and of the Central da Mata Atlântica in eastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 65 (1): 159-168.
- ROMMEL, Sentiel A.; REYNOLDS, John E. Skeleton. *In*: WÜRSIG, Bernd; PERRIN, William F.; THEWISSEN, J. G. M., editors. *Encyclopedia of marine mammals*. Academic Press, 3 ed., p. 861 - 871, 2018.
- SANTOS-NETO, E.B. Determinação de compostos organoclorados (DDTS, PCBS, HCHS, HCB E MIREX) em delfínídeos da costa do Ceará, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos), Universidade Federal da Bahia, 2012.
- SCHIAVETTI, A.; MEIRELLES, A. C. O.; TISCHER, M. C.; SCHIAVETTI, M. B. M. P.; MAREGA-IMAMURA, M. Conservação. *In*: CARVALHO, V. L.; MEIRELLES, A. C. O., editores. *Boto-cinza, biologia e conservação no Brasil*. Bambu, 1 ed., p. 139 - 157, 2020.
- SCHILITZH, Priscila Ferreira et al. Avaliação da exposição de botos-cinza (*Sotalia guianensis* Van Benédén, 1864) aos compostos orgânicos de estanho através das concentrações hepáticas de estanho total na costa sudeste e sul do Brasil. 2013.
- SEALE, A. *Stenella longirostris* (imagem). *In*: International Union for Conservation of Nature. Disponível em: <https://www.iucn.org/> Acesso em: 16 mai 2024.
- SERGIO, F.; CARO, T.; BROWN, D. et al. Top Predators as Conservation Tools: Ecological Rationale, Assumptions, and Efficacy. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 39, n. 1, p. 1-19, 2008.
- SILVA, Catarina Gomes da. Metodologias Lean Green e Economia Circular. 2023. Tese de Doutorado.
- SILVA, F. J. L.; GAVILAN, S. A.; BOMFIM, A. C.; BRITO, A. P. D.; CORRÊA, G. C.; DELGADO, J. D.; FARIAS, D. S. D.; BRITO JUNIOR, J. L.; ROSSI, S.; FRAGOSO, A. B. L. Insights sobre um encalhe em massa de falsas orcas (*Pseudorca Crassidens* Owen, 1846). *NATURAL RESOURCES*, v. 12, p. 45-58, 2022.
- SILVA, Nubelia Moreira da. Nos meandros do Pacoti: os impactos socioambientais da atividade imobiliária nas comunidades do entorno da planície flúvio-marinha do rio Pacoti-Ceará. 127 f.: Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa Regional de Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA, Fortaleza-CE, 2005.
- SIMEONE, C. A.; MOORE, K. M. T. Stranding Responde. *In*: Dierauf, L.A., Gulland, F.M.D. (Eds.), *CRC Handbook of Marine Mammal Medicine*. CRC Press, Boca Raton, 3 ed. pp. 03 - 17. 2018

SIMÕES-LOPES, Paulo C.; MENEZES, Milton E.; FERIGOLO, Jorge. Alterações senil-degenerativas, patológicas, traumáticas e malformações ósseas. *Biologia, ecologia e conservação do boto-cinza*. Edições Ibama, Brasília, Brazil, p. 39-50, 2008.

SIMBA. Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática. Disponível em: <https://simba.petrobras.com.br/simba/web/> Acesso em: 13 mai 2024.

SOUZA, Gisele Ferreira de. Avaliação ambiental nas cooperativas de materiais recicláveis. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

OBSERVATOIRE DES MAMMIFÈRES MARINS DE L'ARCHIPEL GUADELOUPÉEN. *Stenella frontalis* (imagem). In: International Union for Conservation of Nature. Disponível em: <https://www.iucn.org/> Acesso em: 16 mai 2024.

TEJEDOR FUENTES, María L. Aportaciones a la osteología y sus anomalías asociadas en los cetáceos menores del Archipiélago Canario. 2015. Tese de Doutorado.

TRIGO, Cariane Campos. Análise de marcas de crescimento ósseo e estimativas de idade para *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no litoral do Rio Grande do Sul. 2004.

TRUCHET, Daniela María. Implementación de indicadores de alerta temprano en programas integrales de estudio de contaminación en ambientes marinos costeros y estuariales. 2022.

TUCCI, Carlos EM. Água no meio urbano. *Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação*, v. 2, p. 475-508, 1997.

TURNBULL, Beth S.; COWAN, Daniel F. Synovial joint disease in wild cetaceans. *Journal of wildlife diseases*, v. 35, n. 3, p. 511-518, 1999.

TURRA, Alexander; DE ASSIS MAIA, Roberta. Impacto das mudanças climáticas sobre os oceanos. *Temas atuais em Mudanças Climáticas*, p. 50, 2015.

VAN BRESSEM, Marie-Françoise et al. A preliminary overview of skin and skeletal diseases and traumata in small cetaceans from South American waters. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, v. 6, n. 1, p. 7-42, 2007.

VULCANO, Luiz Carlos; SANTOS, Flávio Augusto Marques dos; GODOY, Carmen Lice Buchmann de. Determinação da densidade mineral óssea da extremidade distal do rádio-ulna em gatos: correlação entre peso, sexo e idade. *Ciência Rural*, v. 38, p. 124-128, 2008.

WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M.; KOVACS, K. M. *Encyclopedia of marine mammals*. Elsevier, 3 ed., 1196 p., 2017.

YAMATO, Maya et al. Extensively remodeled, fractured cetacean tympanic bullae show that whales can survive traumatic injury to the ears. *Journal of anatomy*, v. 228, n. 1, p. 125-136, 2016.

## ANEXO

Tabela 2 - Tabela total de alterações descritas. Legenda: identificação do exemplar (ID); Região Metropolitana de Fortaleza (RMF); idade não determinada (IND); macho (M); fêmea (F); e sexo não determinado (ND).

ID	ESPÉCIE	DATA	LOCAL	REGIÃO	IDADE	SEXO	PARTES	CLASSIFICAÇÃO	ACHADOS
1	S. clymene	22/01/93	Taíba, São Gonçalo do Amarante	RMF	adulto	ND	Crânio	Inflamatória e Degenerativa	Proliferações ósseas exofíticas nodulares irregulares bilaterais na face ventromedial da fossa periótica; hiperostose marginal bilateral da fossa mandibular. Processos pterigóides, osteólise bilateral (1-3 mm de diâmetro, irregular). Maxila direita, esclerose óssea multifocal com perda dentária.
							Vértebra cervical	Desenvolvimento	Ce6, arco neural não fundido;
2	S. clymene	08/11/02	Praia do Diogo, Beberibe	leste	adulto	F	Crânio	Post-mortem	Defeito circular central em basioccipital; Ruptura parcial do pterigóideo rostral direito; Ruptura pré-esfenoidal bilateral.
							Costela	Traumática	Calo ósseo no terço medial
							Vértebra cervical	Desenvolvimento	Ce3-Ce4, fusão bilateral de lâminas do arco neural de vértebras contíguas
							Pulmão	Parasitária	Infecção severa por nematóides livres e encistados pelo parênquima (sem identificação)
							Estômago	Parasitária	Nematóides aderidos à mucosa gástrica
							Gordura mamária	Parasitária	Cistos de <i>Phyllobothrium delphini</i>
							Região perigenital	Parasitária	Cistos de nematóide não identificados
Sistêmico	Infecçiosa	Resultado virológico positivo para morbilivirus							
3	S. clymene	10/13/03	Paracuru	RMF	juvenil	M	Crânio	Post-mortem	Ruptura parcial de palatinos e pterigóides; ruptura pré-esfenoidal bilateral
							Crânio	Traumática	Fratura recente completa de mandíbula e maxilar
							Vértebra caudal	Traumática/Degenerativa	Ca11-Ca12, esclerose e leve deformação dos processos transversos direitos
							Espiráculo	Parasitária	Ciamídeos aderidos
							Pulmões	Parasitária	Infecção severa por nematóides livres e encistados pelo parênquima (sem identificação)
							Estômago	Parasitária	Infecção moderada por nematóides livres e aderidos em mucosa (sem identificação)
							Linfonodos	Infecçiosa	Viroológico positivo para Morbilivirus

4	S. clymene	10/01/08	Praia do Arrombado, Barroquinha	oeste	adulto	ND	Crânio	Post-mortem	Seção transversal na pré-maxila e ossos frontais da maxila durante a necropsia
							Costela	Traumática	Perfuração Traumática Focal com osteomielite e remodelação do terço medial (n=1); calo ósseo com osteomielite e hiperostose de fratura desalinhada no terço proximal (n=1);
							Vértebra lombar	Desenvolvimento/Exercional e Degenerativa	Leve desvio axial do processo espinhal da vértebra lombar (n=1); exostoses irregulares leves de processos transversos da vértebra lombar.
							Crânio	Inflamatória	Ossos perióticos (esquerda): osteólise leve. Fossa periótica (esquerda), leve osteólise e remodelação.
5	S. clymene	05/17/12	Riacho Doce, Cruz	oeste	adulto	M	Costela	Degenerativa	Hiperostose/ osteomielite em terço proximal
							Vértebra cervical	Degenerativa	Discospondilite grave com cavidades e proliferação óssea irregular nas epífises e arcos neurais
							Crânio, vértebra	Post-mortem	Ruptura pré-esfenóide bilateral; Ruptura basioccipital caudolateral esquerda; Ruptura vertebral múltipla incluindo corpo e arcos;
							Vértebra cervical	Desenvolvimento	Arco neural não fundido (n=1)
6	S. clymene	01/10/16	Praia do Japão, Aquiraz	RMF	juvenil	M	Gordura perigenital	Parasitária	<i>Phyllobothrium delphini</i> aderidos
							Vértebra cervical	Desenvolvimento	Ce4-Ce5, fusão bilateral de lâminas do arco neural de vértebras contíguas
							Vértebra torácica	Traumática	Fratura apical com remodelamento e calo ósseo em processos espinhosos (n=2); fratura completa na base dos processos espinhosos (n=1)
							Vértebra torácica	Inflamatória	Espondiloartrite (n=1) com espondilólitos ventrolaterais em corpos vertebrais
							Vértebra torácica	Inflamatória	Exostose apical no processo transversal esquerdo
							Vértebra lombar	Traumática	Fratura apical com remodelamento e calo ósseo em processos espinhosos (n=1); fratura completa na base dos processos espinhosos (n=1)
							Vértebra caudal	Traumática	Fratura com remodelamento e calo ósseo em processos transversos (n=2); Fratura apical com leve remodelamento nos processos espinhosos (n=1)
							Vértebra caudal	Inflamatória	Espondiloartrite em corpos vertebrais (n=3); espondilite em corpos vertebrais (n=2)
							Costela	Traumática	Fratura com calo ósseo no terço proximal (n=1)
							Gordura perigenital	Parasitária	Cistos de <i>Phyllobothrium delphini</i>
Ligamentos testiculares	Parasitária	Infecção por <i>Monorygma grimaldii</i>							
Pulmões	Parasitária	Infecção moderada por <i>Halocercus</i> sp., ocluindo o lúmen brônquico							

							Coração	Inflamatória	Endocardite, espessamento das cordas tendíneas e válvulas atrioventriculares bilaterais
							Estômago	Inflamatória	Estômago com úlceras em cicatrização
							Intestinos	Infeciosa	Enterite catarral (bacteriana)
							Sistêmico	Infeciosa	Resultado virológico positivo para morbilivirus
							Cérebro	Vascular	Embolia gasosa em vasos cerebrais
7	<b>S. clymene</b>	05/25/16	Praia de Águas Belas, Cascavel	RMF	juvenil	F	Crânio	Inflamatória	Osso periótico: osteólise branda
							Vértebra cervical	Desenvolvimento	Arco neural aberto (n=1)
							Vértebra torácica	Desenvolvimento	Osteólise em face rostral da pré-zigapófise direita
							Cavidade abdominal	Parasitária	Infecção branda por cestóides encistados ( <i>Monorygma grimaldii</i> )
							Estômagos	Parasitária	Infecção branda por nematóides livres ( <i>Anisakis</i> sp.)
							Pulmão	Parasitária/ Inflamatória	Infecção moderada por nematóides livres ( <i>Halocercus</i> sp.); pneumonia parasitária
							Crânio	Post-mortem	Osso nasal ausente; mandíbulas e maxilar quebrados
8	<b>S. clymene</b>	04/25/18	Praia da Tabuba, Caucaia	RMF	adulto	M	Vértebra cervical	Desenvolvimento	Fusão de Ce1 to Ce3 pelo processo neural
							Vértebra lombar	Traumática e Inflamatória	Osteólise na extremidade do processo transversal direito (n=1)
							Pele	Infeciosa	Nódulos cutâneos multifocais sugestivos de infecção viral por morbilivirus, herpesvirus ou brucelose
							Subcutâneo	Parasitária	Infecção moderada por cestóides ( <i>Phyllobothrium delphini</i> )
							Subcutâneo	Vascular	Êmbolos gasosos no interior de vasos na região torácica
							Cavidade abdominal	Parasitária	Infecção severa por cestóides ( <i>Monorygma grimaldii</i> )
							Pulmão	Parasitária/ Inflamatória	Infecção moderada por nematóides (sem identificação) com presença de enfisema pulmonar e pneumonia
							Coração	Inflamatória	Endocardite, espessamento das cordas tendíneas e válvulas atrioventriculares bilaterais
							Estômago glandular	Parasitária	Infecção moderada por <i>Anisakis</i> sp.; hemorragia difusa em mucosa gástrica
							Estômago pilórico	Inflamatória/ Parasitária	Úlcera profunda em mucosa, com infecção severa de nematóides (sem identificação) em seu interior
							Intestinos	Inflamatória	Enterite catarral na porção medial
							Cérebro	Vascular	Embolia gasosa em vasos cerebrais de região occipital

9	<b>S. frontalis</b>	02/04/96	Praia de Icarai, Amontada	oeste	adulto	M	Sistêmico Crânio, Vértebra lombar, Costelas	Infecçiosa Post-mortem	Alterações severas em todos os sistemas, indicativo de septicemia Crânio: defeito na sutura frontoparietal direita e crista nugal. Perda óssea irregular ao longo das bordas maxilares juntamente com incisões lineares, de forma difusa; Vértebra lombar: ruptura do processo transversos (n=1); rupturas de processos espinhais (n=3); ruptura do arco neural (n=1). Costelas, rupturas unilaterais do terço distal (n=5); Exostoses multifocais leves de processos transversos e processos espinhosos
10	<b>S. frontalis</b>	06/02/01	Praia do Pacheco, Caucaia	RMF	filhote	F	Vértebra lombar	Degenerativa	Crânio: bilateral presphenoid e periotic fossa rupture; Bilateral rupture of pterygoid processes. Vértebra lombar: complete ruptures of e loss of transverse processes (n=3 left side, n=1 right side) e spinous processes (n=10); Perda de múltiplos corpos vertebrais cervicais;
11	<b>S. frontalis</b>	ND	Paracuru	RMF	filhote	ND	Crânio, Vértebra lombar	Post-mortem	Arco neural não fundido (n=1)
12	<b>S. frontalis</b>	09/02/06	Lagoa do Mato, Aracati	leste	adulto	M	Vértebra cervical	Desenvolvimento	Crânio Estômago glandular Músculo
							Gordura abdominal	Desenvolvimento	Osteólise branda no osso periótico esquerdo
							Vértebra lombar	Inflamatória/ Parasitária	Presença branda de nematóides não identificados
							Costela	Parasitária	Infecção severa por cestóides encistados ( <i>Monorygma grimaldi</i> )
13	<b>S. longirostris</b>	02/16/03	Praia do Icarai, Caucaia	RMF	adulto	F	Vértebra lombar	Parasitária	Infecção moderada por cestóides encistados ( <i>Phyllobothrium delphini</i> )
							Costela	Post-mortem	Ruptura bilateral dos processos transversos
							Vértebra torácica	Traumática	Calos ósseos nos terços médios (n=3)
							Pulmão	Traumática	Vértebra com fraturas apicais no processo espinhoso (n=2)
							TGI	Vascular	Área hemorrágica em pulmão esquerdo
							Cérebro	Parasitária	Nematóides livres (sem identificação)
							Crânio	Inflamatória/ Infecçiosa	Encefalite, áreas hemorrágicas e edemaciadas
14	<b>S. longirostris</b>	04/04/03	Praia de Barrinha, Icapuí	leste	adulto	M	Crânio Vértebra cervical	Post-mortem Traumática e Desenvolvimento	Múltiplas marcas de cortes retos em ossos cranianos
							TGI	Inflamatória/ Parasitária	Arco neural não fundido (n=2), fratura de arco neural com calo incompleto e exostose irregular adjacente (n=1) e linhas radiais escleróticas nas margens epifisárias (n=1)
									Presença de úlceras nos três estômagos, com parasitos livres; infecção severa por parasitos (não identificados) no intestino

							Músculo	Parasitária	Infecção moderada por cestóides encistados (não identificados)
							Crânio	Post-mortem	Ruptura do osso periótico
15	<b>S. longirostris</b>	04/12/03	Praia do Futuro, Fortaleza	RMF	juvenil	M	Vértebra lombar	Traumática	Vértebra com fratura parcialmente consolidada no terço distal do processo espinhal com desvio axial
							Gordura subcutânea	Parasitária	Cistos de <i>Phyllobothrium delphini</i>
							Pulmão	Parasitária	Nematóides (sem identificação)
							Intestinos	Parasitária	Acantocéfalos
16	<b>S. longirostris</b>	04/17/03	Praia do Estevão, Aracati	leste	filhote	M	Intestinos	Parasitária	Infecção branda por parasitos (sem identificação) aderidos em mucosa
							Cérebro	Traumática/Vascular	Lesão hemorrágica bilateral em região dorsal
							Crânio	Post-mortem	Múltiplas marcas de cortes retos e rupturas com perda de fragmentos ósseos
17	<b>S. longirostris</b>	04/02/15	Praia de Quitérias, Icapuí	leste	juvenil	M	Crânio	Traumática	Fratura incompleta recente no terço médio da mandíbula esquerda.
							Crânio	Infecçiosa	Meningo-encefalite bacteriana ( <i>Proteus mirabilis</i> ). Presença de abscesso; severa osteomielite em junção atlanto-occipital; osteólise branda em terço rostral de ambas as mandíbulas
							Vértebra cervical	Inflamatória/ Infecçiosa	Osteomielite grave de Ce1 a Ce6, com fusão de Ce1 a Ce4; ausência de arco neural (arco neural aberto) em Ce1 e Ce2
							Gordura perigenital	Parasitária	Cistos de <i>Phyllobothrium delphini</i>
							Cavidade abdominal	Parasitária	Infecção branda por <i>Monorygma grimaldii</i>
							Coração	Inflamatória	Endocardite, espessamento das cordas tendíneas e válvulas atrioventriculares bilaterais
							Estômagos	Parasitária	Infecção severa por <i>Anisakis</i> sp. com áreas hemorrágicas e ulceradas
							Intestino	Inflamatória/ Parasitária	Infecção severa por cestóides (sem identificação); enterite catarral
							Sistêmico	Infecçiosa	Alterações severas em todos os sistemas, indicativo de septicemia
							Crânio	Post-mortem	Osso occipital quebrado e cortado
18	<b>S. coeruleoalba</b>	02/12/07	Praia de Manibu, Icapuí	leste	adulto	F	Costelas	Traumática	Costelas múltiplas bilaterais, calos ósseos no terço médio de 6 costelas e terço proximal de 1 costela
							Vértebras toracolombares	Traumática	Vértebras com fraturas desalinhas e consolidadas de processos espinhais (6 vértebras torácicas), exostoses irregulares (6 vértebras torácicas e 1 vértebra lombar);

19	<b>S. guianensis</b>	09/03/06	Iparana, Caucaia	RMF	adulto	F	Vértebra cervical	Inflamatória	Fusão bilateral de arcos neurais contíguos de Ce1-Ce2, Ce3-Ce4, Ce7-T1 com exostose irregular com cavidades (osteomielite) do arco neural.
							Vértebra cervical	Desenvolvimento	Linhas radiais escleróticas nas margens epifisárias ("dobras") (n=1). Arco neural não fundido (n=3). Forames vertebrateriais não fundidos (n=2)
							Vértebra torácica Tronco	Inflamatória	Exostoses apicais em processo espinhoso
20	<b>S. guianensis</b>	04/09/06	Cumbuco, Caucaia	RMF	adulto	F	Estômago	Antrópica	Animal emalhado em petrecho de pesca (rosto e nadadeiras peitoral e dorsal)
							Pulmões	Antrópica	Anzol e filamentos de nylon
							Vértebra lombar	Inflamatória	Nódulos esbranquiçados difusos
							Bronquíolos	Traumática	Hiperostose focal leve dos processos transversos direitos (n=2)
21	<b>S. guianensis</b>	18/03/09	ND		adulto	F	Crânio	Parasitária	Infecção moderada por parasitos (sem identificação)
							Vértebra lombar	Post-mortem	Rupturas dos basefenóides (base do crânio); pré-esfenoide bilateral, processos pterigóides e fossa periótica.
							Vértebra cervical	Degenerativa	Osteoporose bilateral dos processos transversos distais (n=3)
22	<b>S. guianensis</b>	27/02/09	Bitupitá, Barroquinha	oeste	IND	ND	Vértebra cervical	Desenvolvimento	Arco neural não fundido (n=2)
							Vértebra cervical	Desenvolvimento	Arcos neurais não fundidos (n=3); linhas radiais escleróticas nas margens epifisárias e osteófitos ("dobras") (n=1)
							Crânio	Degenerativa	Osteomielite e osteólise nas regiões nasal, etmóide e pré-maxilar
23	<b>S. guianensis</b>	05/26/10	Praia do Canto Verde, Beberibe	leste	filhote	ND	Vértebra torácica	Degenerativa	Osteoporose de epífise, processos transversos e facetas articulares bilateralmente (n=2).
							Cauda	Antrópica	Pedúnculo caudal emalhado em petrecho de pesca
							Crânio	Post-mortem	Hemi-maxilar e pré-maxilar esquerdos ausentes
24	<b>S. guianensis</b>	07/30/10	Espriado, Acaraú	oeste	adulto	ND	Costela	Traumática	Fratura parcialmente consolidada no terço distal (n=1)
							Vértebra cervical	Desenvolvimento	Arcos neurais não fundidos (n=2); forame vertebraterial não fundido (n=1); linhas radiais escleróticas nas margens epifisárias ("dobras") (n=2). Hiperostose da superfície articular dos corpos vertebrais.
							Vértebra lombar	Traumática e Inflamatória	Hiperostose bilateral leve distalmente nos processos transversos (n=2) (potencial fratura)
25	<b>S. guianensis</b>	07/30/10	Espriado, Acaraú	oeste	adulto	ND	Costela	Traumática	Fratura no terço proximal esquerdo com calo e remodelação incompleta
							Vértebra cervical	Desenvolvimento e Degenerativa	Arcos neurais não fundidos (n=1). discoespondilite (n=2) e espondiloartrite (n=1) com espondilófitas ventrolaterais nos corpos vertebrais



							Vértebra torácica	Inflamatória	Espondiloartrite (n=2) com espondilófitos ventrolaterais em corpos vertebrais, hiperostose marginal bilateral das facetas articulares dos processos transversos (n=4) e processos espinhosos (n=4), e alargamento das facetas articulares zigapofisárias (n=1)
26	<b>S. guianensis</b>	08/26/10	Pedra Rasa, Trairi	RMF	juvenil	ND	Costela	Traumática	Fratura com calo e remodelação completa no terço distal
							Crânio	Traumática	Processos pterigóides, osteólise focal bilateral de espessura total com remodelação unilateral; fossa pterigóidea e hiperostose marginal bilateral das facetas articulares basesfenoidais do hióide.
							Vértebra cervical	Desenvolvimento	Linhas radiais escleróticas nas margens epifisárias (n=1)
27	<b>S. guianensis</b>	10/31/10	Pecém, São Gonçalo do Amarante	RMF	juvenil	M	Crânio	Post-mortem	Maxila quebrada, pré-maxila, processos zigomáticos, processos pterigóides e mandíbula com fragmentos faltantes
28	<b>S. guianensis</b>	11/24/10	Praia da Lagoinha, Paraipaba	RMF	adulto	ND	Vértebra cervical	Desenvolvimento	Arco neural não fundido (n=2); Forame vertebraterial incompleto, bilateral (n=1)
							Vértebra torácica	Post-mortem	Múltiplas marcas de cortes retos em processos espinhosos
29	<b>S. guianensis</b>	11/24/10	Paracuru	RMF	juvenil	ND	Costela	Traumática	Calo ósseo (n=2) e fraturas desalinhadas e bem consolidadas (n=3) com periostite extensa (n=2) no terço proximal (n=4) e terço médio (n=1); Costela contralateral, calo ósseo no terço proximal (n=1)
							Vértebra cervical	Desenvolvimento	Arco neural não fundido (n=1);
							Vértebra caudal	Inflamatória	Discospondilite com cavidades e remodelamento irregular da faceta epifisária médio-lateral, e osteófitos
							Crânio	Desenvolvimento	Fusão do osso periótico
							Costela	Post-mortem	Costela quebrada com fragmento ausente
30	<b>S. guianensis</b>	04/14/11	Mundaú, Trairi	RMF	adulto	ND	Crânio	Inflamatória	Fossa pterigóidea e processo zigomático, osteólise e hipersostose da margem basefenóide e processo do hióide.
							Crânio	Post-mortem	Fossa periótica, pterigóide e maxilar quebrados
31	<b>S. guianensis</b>	05/23/11	Emboaca, Trairi	RMF	adulto	ND	Vértebra cervical	Desenvolvimento	Arco neural não fundido (n=1); corpos vertebrais fundidos (C1-C2); forames vertebrateriais cervicais incompletos unilaterais (n=2)
							Vértebra cervical	Post-mortem	Arco neural quebrado (n=1)
32	<b>S. guianensis</b>	09/14/11	Praia do Canto Verde, Beberibe	leste	adulto	ND	Vértebra cervical	Desenvolvimento	Arco neural não fundido (n=2); Forames vertebrateriais cervicais assimétricos bilaterais (n=1);
							Crânio	Post-mortem	Fossa periótica quebrada

33	<b>P. electra</b>	24/05/94	Pecém, São Gonçalo do Amarante	RMF	juvenil	M	Crânio	Inflamatória	Processo pterigóide com osteólise difusa branda
							Vértebra cervical	Desenvolvimento	Arcos neurais não fundidos (n=2)
							Vértebra cervical	Inflamatória	Osteófitos marginais
							Vértebra torácica	Degenerativa	Sindesmófitos leves ventralmente nos corpos vertebrais (espondilose) (n=2), hiperostose dos processos espinhosos facetas articulares (n=1)
							Vértebra lombar	Inflamatória	Cavidades e erosão na epífise vertebral com esclerose marginal e osteofitose (n=1)
							Vértebra lombar	Inflamatória	Osteófitos marginais (n=2)
							Vértebra lombar	Traumática	Fratura consolidada com calo no terço distal do processo espinhal (n=2)
							Vértebra lombar	Desenvolvimento	Desvio sigmóide do processo espinhoso (n=4)
34	<b>P. electra</b>	01/13/97	Praia de Flecheiras, Trairi	RMF	juvenil	ND	Seios craniais	Parasitária	Infecção severa por nematoides ( <i>Stenurus</i> sp.)
							Crânio	Post-mortem	Ruptura dos processos pterigóides
							Vértebra cervical	Desenvolvimento	Arco neural aberto em Ce3 (n=1); fusão de Ce3 e Ce4 pelas lâminas e fusão de Ce3 a Ce2 (eixo) pelo corpo vertebral
							Vértebra lombar	Desenvolvimento	Desvio à esquerda do processo espinhoso (n=1)
35	<b>P. electra</b>	10/15/05	Barra do Ceará, Fortaleza	RMF	juvenil	F	Crânio	Inflamatória	Mandíbula esquerda: exostose na faceta rostral medial
							Vértebra cervical	Desenvolvimento	Arco neural aberto em Ce7 (n=1); Ce2 e Ce3 fundidos pelo corpo vertebral
							Estômago	Parasitária	Nematóides (sem informações de quantidade ou identificação)
							Gorgura anal	Parasitária	Cistos de <i>Phyllobothrium delphini</i>
							Reto	Parasitária	Cestóides (não identificados)
36	<b>G. macrorhynchus</b>	09/08/00	Taíba, São Gonçalo do Amarante	RMF	IND	ND	Crânio	Inflamatória	Sutura exoccipital/basioccipital, osteólise leve, multifocal, bilateral, 3-5 cm de diâmetro
37	<b>G. macrorhynchus</b>	11/13/11	Praia das Agulhas, Fortim	leste	juvenil	M	Crânio	Inflamatória	Processos pterigóides, osteólise bilateral focal devido a <i>Stenurus globicephalae</i>
							Vértebra torácica	Inflamatória	Osteófitos na margem ventrolateral do corpo (n=1)
							Vértebra lombar	Degenerativa	Discartrose - erosão e fissura da epífise com osteófitos dorsalmente no corpo (n=2), e hiperostose bilateralmente no corpo vertebral (n=2)

							Estômago	Parasitária	infecção branda por nematoides ( <i>Anisakis</i> sp.)
							Subcutâneo	Inflamatória	Abscesso na região lombar
							Cavidade abdominal	Parasitária	Cistos de <i>Monorygma grimaldii</i>
							Sistêmico	Infecçiosa	Alterações severas em todos os sistemas, indicativo de septicemia
							Costela	Post-mortem	Quebrado no terço médio
38	G. macrorhyncus	01/10/12	Praia do Preá, Cruz	oeste	juvenil	M	Crânio	Desenvolvimento	Maxila, anodontia parcial.
							Crânio	Parasitária	Osteólise bilateral severa e osteomielite nos processos pterigóides e fossas palatina, periótica e maxila devido à infecção severa por <i>Stenurus</i> sp. e <i>Crassicauda</i> sp.. Hiperostose marginal bilateral da fossa mandibular.
							Espiráculo	Parasitária	Ciamídeos aderidos
							Pele	Infecçiosa	Região ventral abdominal com muitos nódulos proeminentes, em quantidade e tamanhos variados, com ápice esbranquiçado, sugestivo de infecção por poxvirus na pele.
							Gordura perigenital	Parasitária	Cistos de <i>Phyllobothrium delphini</i>
							Cavidade abdominal	Parasitária	Cistos de <i>Monorygma grimaldii</i>
							Estômago	Inflamatória	Úlceras necróticas na mucosa
							Seios craniais	Parasitária	Infecção severa por <i>Stenurus</i> sp. e <i>Crassicauda</i> sp.