

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

Giulia Becher Faustini

**ALTERAÇÕES SENIL-DEGENERATIVAS, TRAUMÁTICAS E PATOLÓGICAS DA  
COLUNA VERTEBRAL DO BOTO-CINZA, *Sotalia guianensis***

Florianópolis  
2021

Giulia Becher Faustini

**ALTERAÇÕES SENIL-DEGENERATIVAS, TRAUMÁTICAS E PATOLÓGICAS DA  
COLUNA VERTEBRAL DO BOTO-CINZA, *Sotalia guianensis***

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação de  
Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da  
Universidade  
Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção  
do título de Licenciada em Ciências Biológicas.  
Orientador: Prof. Dr. Paulo César Simões-Lopes.

Florianópolis  
2021

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

Faustini, Giulia Becher

Alterações senil-degenerativas, traumáticas e patológicas da coluna vertebral do boto-cinza, *Sotalia guianensis* / Giulia Becher Faustini ; orientador, Paulo César Simões Lopes, 2021.

43 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. *Sotalia guianensis*. 3. alterações ósseas. 4. fraturas . 5. discoatroses. I. Simões Lopes, Paulo César. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

Giulia Becher Faustini

**ALTERAÇÕES SENIL-DEGENERATIVAS, TRAUMÁTICAS E PATOLÓGICAS DA  
COLUNA VERTEBRAL DO BOTO-CINZA, *Sotalia guianensis***

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do Título de “Licenciada” e aprovado em sua forma final pelo curso de Ciências Biológicas.

Florianópolis, 17 de setembro de 2021.

---

Prof. Carlos Roberto Zanetti, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

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

---

Ana Borges de Camargo Costa, Dra.  
Avaliadora  
University of Glasgow

---

Bianca Romeu, MSc.  
Avaliadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Luiza Becker Pereira, MSc.  
Avaliadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, não posso deixar de agradecer aos meus pais, Carlos e Beatriz, por terem me apresentado a Educação como principal ferramenta para alcançar meus sonhos. Obrigada por sempre me apoiarem na minha escolha de fazer Biologia, desde me buscarem tarde da noite no cursinho, até não me deixarem desistir da faculdade quando as coisas apertaram para mim. Também por terem se esforçado ao máximo para que eu e meus irmãos tivéssemos acesso a isso tudo.

Aos meus irmãos: Gui, Tóia e Rafa. Meus grandes parceiros de vida e primeiros amigos. Obrigada por ouvirem, sem reclamar, todas as “curiosidades biológicas” que eu contava e que, às vezes, nem eram tão legais assim. Em especial à Tóia, minha parceira na aventura de morar fora da casa dos pais, nos almoços do RU, nas noites de estudo na BU e meu socorro nas mil vezes em que me perdi no Excel ou no Word.

“Quem tem um amigo tem tudo”. Minha graduação não seria a mesma sem os amigos que fiz na universidade. Gostaria de agradecer especialmente à minha amiga Janaína, por ser sempre a incrível companhia das festas, dos bares, dos trabalhos, das lamentações da vida pessoal e acadêmica (e na hora da fofoca também).

Ao meu orientador Paulinho, um exemplo de pessoa e de educador. Sua paixão pelo que faz foi muitas vezes fonte de ânimo e inspiração para mim nesse processo da construção do TCC (no meio de uma pandemia). Obrigada por compartilhar um pouco da sua imensa sabedoria comigo e me mostrar as histórias que os ossos podem nos contar!

Ao LAMAQ, que me aproximou mais ainda do incrível mundo dos mamíferos aquáticos. Em especial às meninas: Fernanda e Bruna, por serem companhias nas rotinas do lab, Bia e Luiza, por terem topado participar da minha banca, à Lari, por ter me ajudado a dar o ponta pé inicial nesse trabalho, e à Julia, que possibilitou meu primeiro contato com os *Sotalias*. Obrigada por terem sido minhas anfitriãs no lab em 2018. Só assim para que a atividade do descarte seja um pouco mais divertida.

Por fim, à UFSC, que me tornou a pessoa que sou hoje. Por ter aberto meus olhos para um mundo de possibilidades ao meu redor e ter acendido em mim a vontade de fazer diferença na vida das pessoas por meio da minha formação.

*Na terra que o mar não bate,  
não bate o meu coração”*  
**(Gilberto Gil)**

## RESUMO

Existem poucos registros de alterações ósseas e articulares em *Sotalia guianensis* no Brasil, apesar dos estudos sobre morfologia óssea serem abundantes. Esse estudo busca verificar como essas alterações se comportam nesta espécie, isto é, sua frequência relativa.

O Boto-cinza, *Sotalia guianensis* faz parte da família *Delphinidae*. Espécie costeira, ocupa áreas estuarinas, baías e enseadas. Se distribui desde Honduras, na América Central, até Florianópolis, no sul do Brasil. Devido ao seu comportamento costeiro, a espécie sofre várias ameaças derivadas da ação humana.

Foram analisadas 56 colunas vertebrais parciais e completas de *Sotalia guianensis* (Boto-cinza), coletadas entre 1989 e 2019 depositados na coleção científica do Laboratório de Mamíferos Aquáticos (LAMAQ), do Departamento de Ecologia e Zoologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A identificação das alterações foi feita por exame macroscópico direto. Foram observadas as alterações ósseas: Fraturas, Discoartroses, Espondilite Infecciosa (Osteomielite), Espondiloartrite e DISH.

Os animais adultos foram os que mais apresentaram alterações. Dos 14 animais que apresentaram alterações, nove deles eram adultos e cinco eram juvenis. A maioria dos exemplares afetados por alguma alteração óssea ou articular eram fêmeas, com seis indivíduos. A região da coluna vertebral que apresentou maior ocorrência de alterações foi a região torácica, com 35 ocorrências. Fraturas foram a alteração mais encontrada na coluna vertebral, sendo que 38% (n= 8) apresentaram fraturas em uma ou mais vértebras. As discoartroses foram observadas na coluna vertebral de 28% (n= 6) dos espécimes analisados. A osteomielite foi observada em 19% (n= 4) dos exemplares analisados, com maior concentração nas vértebras caudais. A ocorrência de Espondiloartrite foi observada em 9% (n= 2) dos exemplares examinados, com concentração maior da alteração nas vértebras torácicas. A hiperostose idiopática difusa, a DISH, ocorreu em apenas um espécime.

**Palavras-chave:** *Sotalia guianensis*, discoartroses, fraturas, espondiloartrite, patologias.

## ABSTRACT

There are a few studies about bone and joint modifications on *Sotalia guianensis* in Brazil, although the studies about bone morphology are abundant. These studies try to check how this modification behaves on the species, that is, its relative frequency.

The Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* is part of the family *Delphinidae*. A coastal species occupies estuarine areas, bays, and inlets. Its distribution goes from Honduras, in Central America, to Florianópolis, in the south of Brazil. Due to its coastal habit, the species suffers many threats derived from human activities.

Were analyzed 56 partial and complete vertebral columns of *Sotalia guianensis* which were collected between 1989 and 2019 and deposited in the scientific collection of Aquatic Mammals, of the Department of Ecology and Zoology of the Federal University of Santa Catarina (UFSC). The identification of the alterations was made by macroscopic examination. Were observed: Fractures, Discoarthrosis, Infectious Spondylitis (Osteomyelitis), Spondyloarthritis and DISH.

Adult animals were the most affected by bone and joint alterations. Fourteen animals there were affected by alterations, nine of them were adults and five of them were juveniles. Most specimens affected by any bone or joint alteration were females, with six individuals. The most affected spinal region was the thoracic region, with 35 occurrences. Fractures were the most common type of alteration, with 38% (n = 8) of the sample affected. Discoarthrosis was observed in the vertebral column of 28% (n = 6) of the analyzed specimens. Osteomyelitis was observed in 19% (n = 4) of the analyzed specimens, with greater concentration in the caudal vertebrae. The occurrence of Spondyloarthritis was observed in 9% (n = 2) of the examined specimens, with greater concentration in the thoracic vertebrae. The Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH), was found in a single specimen.

**Palavras-chave:** *Sotalia guianensis*, discoarthrosis, fractures, spondyloarthritis, pathologies.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema do esqueleto de Boto-cinza, <i>Sotalia guianensis</i> , contendo as regiões da coluna vertebral.....	15
Figura 2 - Discartrose do disco intervertebral em vértebra caudal, com erosões ósseas e osteófitos marginais (UFSC 1208 - vista cranial).....	16
Figura 3 - DISH nas vértebras lombares formando pontes ósseas (UFSC 1082 - vista ventral). .....	17
Figura 4 - Osteomielite em vértebras caudais Ca9 a Ca12 (UFSC 1208 - vista lateral).....	18
Figura 5 - Fratura consolidada no processo transversal das vértebras lombares L2 e L3 (UFSC 1487 - vista lateral). ....	18
Figura 6 - Número de indivíduos afetados por alterações ósseas e articulares nas categorias juvenil e adultos. ....	20
Figura 7 - Percentual de vértebras afetadas por alterações osteoarticulares em <i>Sotalia guianensis</i> . ....	21
Figura 8 - Ocorrência de alterações ósseas e articulares nas regiões cervical, torácica, lombar, e caudal de <i>Sotalia guianensis</i> . ....	22
Figura 9 - Número de exemplares de <i>Sotalia guianensis</i> afetados por uma ou mais alterações ósseas e articulares. ....	23
Figura 10 - Ocorrências de discoartrose nas regiões da coluna vertebral de <i>Sotalia guianensis</i> . .....	24
Figura 11 - Osteófitos marginais na lombar L9 (seta branca). (UFSC 1082 - vista cranial). ...	24
Figura 12 - Sindesmófitos na caudal Ca3 (seta branca). (UFSC 1203 – vista cranial).....	25
Figura 13 - Ocorrência de fraturas nas regiões da coluna vertebral de <i>Sotalia guianensis</i> . ....	26
Figura 14 - Ocorrência de Osteomielite nas regiões da coluna vertebral de <i>Sotalia guianensis</i> . .....	27
Figura 15 - Osteomielite nas vértebras Ca5 e Ca6 UFSC 1203. Presença de osteófitos marginais e fusão dos arcos hemais (setas brancas - vista cranial). Presença de sequestros (seta amarela – vista lateral).....	28
Figura 16 - Vértebra cervical do espécime 1082, com erosões ósseas, neoformações e destruição parcial do corpo vertebral (vista cranial).....	29
Figura 17 - Osteomielite em bloco caudal. Com presença de sequestros. (UFSC 1208 - vista lateral). ....	29
Figura 18 - Ocorrência de Espondiloartrite por região da coluna vertebral de <i>Sotalia guianensis</i> . .....	30
Figura 19 - Discartrose associada a Espondiloartrite nas vértebras torácicas T4 a T6 (UFSC 1219 - vista cranial e lateral). Com labiamento e sindesmófitos (setas brancas). ....	31

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Lista de espécimes de <i>Sotalia guianensis</i> analisados no LAMAQ (Laboratório de Mamíferos Aquáticos), com número da coleção (N <sup>o</sup> no livro tombo), faixa etária (FE), estimativa de idade (EI) e sexo (Sx). F: fêmea; M: macho; IN: indeterminado; AD: adulto; JU: juvenil. ....	19
---	----

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1. ALTERAÇÕES ÓSSEAS E ARTICULARES EM CETÁCEOS .....	11
1.2. O BOTO-CINZA.....	13
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. OBJETIVO GERAL .....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
4. RESULTADOS .....	19
4.1. FREQUÊNCIA DAS ALTERAÇÕES POR REGIÃO DA COLUNA VERTEBRAL 21	
4.2. ALTERAÇÕES ENCONTRADAS .....	22
4.2.1. Discoartroses.....	23
4.2.2. Fraturas .....	25
4.2.3. Espondilite Infeciosa (Osteomielite).....	26
4.2.4. Espondiloartrite.....	30
5. DISCUSSÃO.....	31
5.1. RELAÇÃO ENTRE AS ALTERAÇÕES ENCONTRADAS, SEXO, IDADE E REGIÃO DA COLUNA .....	31
5.2. ALTERAÇÕES ENCONTRADAS E IMPLICAÇÕES.....	32
6. CONCLUSÃO.....	35
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36

## 1. INTRODUÇÃO

As coleções científicas são uma fonte rica de informações, constituindo a documentação básica para o estudo da biodiversidade e possuem grande importância para a pesquisa científica tanto em museus, quanto nas universidades (DA SILVEIRA & DE OLIVEIRA, 2008). O estudo das carcaças de animais marinhos amplia o conhecimento sobre essas espécies mesmo após a morte (GERACI & LOUNSBORY, 1993).

Por causa das dificuldades logísticas que envolvem estudar esses animais no seu habitat, as carcaças oferecem informações sobre a diversidade de espécies de uma dada região, interações com o ambiente e impacto das atividades antrópicas nesses animais (PYENSON, 2010). Análises osteológicas fornecem dados importantes sobre idade, maturidade física e crescimento (HILDEBRAND & GOSLOW, 2006), além de outros processos que ocorrem durante a vida destes animais e podem deixar marcas permanentes nos ossos. Estas marcas podem revelar aspectos importantes sobre a biologia destas espécies como alterações ósseas e articulares, malformações e fraturas (SIMÕES-LOPES *et al.*, 2008).

### 1.1.ALTERAÇÕES ÓSSEAS E ARTICULARES EM CETÁCEOS

Alterações ósseas e articulares são frequentemente encontradas em várias espécies domésticas, como cães (MONTANHA *et al.* 2013), gatos (KERWIN, 2010) e suínos (ALTHAUS *et al.*, 2000). Anteriormente, estas modificações foram atribuídas unicamente ao impacto biomecânico e postural causado nas articulações devido a uma vida quadrúpede ou bípede, mas os cetáceos, que têm seu corpo sustentado pela água durante toda vida, também apresentam várias dessas alterações (FURTADO & SIMÕES-LOPES, 1999).

Mesmo com coleções científicas bastante completas atualmente, ainda existem muitas lacunas sobre o tema das modificações ósseas e articulares ou aquelas derivadas de fraturas ou mesmo malformações congênitas. Ocorre uma frequente confusão em relação aos termos usados para a descrição dessas alterações. Existem múltiplas diagnoses, neologismos e descrições diferentes, que variam conforme cada autor (KOMPANJE,

1999). Nos cetáceos, existe pouca literatura sobre as causas, processos e consequências dessas modificações para os indivíduos. Estas podem estar relacionadas a muitos fatores, como patógenos (ALEXANDER *et al.*, 1989; FELIX *et al.*, 2007; KOMPANJE, 1995; MOLL *et al.*, 1974.), interações agonísticas prejudiciais, como interações com redes de pesca, por exemplo ou ainda o choque com embarcações, que podem causar fraturas de costelas ou na face dos animais (SIMÕES-LOPES, 2008). Quando as fraturas ocorrem em regiões importantes para a locomoção, como nadadeiras peitorais, a calcificação e a consolidação da fratura é prejudicada. Os tecidos responsáveis pela regeneração da fratura não conseguem curar a lesão, pois são frequentemente rompidos novamente pela movimentação do animal. Assim, se formam calos ósseos nas regiões fraturadas (OGDEN *et al.*, 1981). Também existem registros de malformações congênitas e alterações relacionadas ao envelhecimento (KOMPANJE, 1999; FURTADO & SIMÕES-LOPES, 1999; BERGAN & VISSER, 2000; SIMÕES-LOPES *et al.*, 2008; LAETA *et al.*, 2010; FETTUCCIA, 2010; COSTA *et al.*, 2016).

As alterações encontradas em cetáceos costumam ser classificadas em três tipos: traumáticas, patológicas e degenerativas (KOMPANJE, 1999). Nas alterações senil-degenerativas ocorre uma remodelação do osso. A remodelação funciona como uma resposta adaptativa ao envelhecimento e degeneração dos discos intervertebrais. É uma alternativa biomecânica para manter a estabilidade da coluna vertebral. Nem sempre está associada a processos patológicos (FERIGOLO, 1987). Já as demais costumam ter origem exógena oriunda de traumas graves, inflamações de origem desconhecida ou agentes infecciosos (SIMÕES-LOPES, 2008).

A discoartrose é um tipo de alteração senil-degenerativa que está associada ao esforço repetitivo nas articulações. São chamadas de discartroses aquelas que ocorrem nas faces articulares dos corpos vertebrais, geralmente devido a degeneração do disco intervertebral e, na sua fase mais avançada, ocorre a formação de osteófitos marginais, além da esclerose e erosão da epífise (FRANÇOIS *et al.* 1995; KOMPANJE, 1999).

Espondiloartrite é um tipo de alteração degenerativa que ocasiona uma série de lesões osteoarticulares de caráter inflamatório, mas com causa desconhecida. Existem registros que associam espondiloartrite a doenças inflamatórias do intestino (FRANÇOIS *et al.*, 1995; MOLL, 1974). Assim como nas discartroses, na espondiloartrite surgem uma série de erosões subcondrais nas faces anterior e posterior dos corpos vertebrais, com osteoesclerose e surgimento de sindesmófitos laterais, que podem formar pontes ósseas

intervertebrais (FERIGOLO, 1987; CORONA-FIGUEROA, 2020).

A Espondilite Infecciosa é outra patologia recorrente em cetáceos. Também pode encontrada na literatura com o nome de Osteomielite Vertebral (KOMPANJE, 1995; SWEENY, 2005; KROCH *et al.*, 2012). Nessa alteração patológica, existe um processo infeccioso associado. Muitas vezes, os animais sofrem algum tipo de fratura óssea ou dentária que funciona como porta de entrada para os agentes infecciosos (KOMPANJE, 1999). Essa patologia pode ser caracterizada pela destruição das facetas articulares e corpos vertebrais na fase mais avançada e neoformações ósseas bizarras (KOMPANJE, 1999).

A hiperostose idiopática difusa (DISH) ocorre quando há calcificação dos ligamentos e ossificação da região ântero-lateral da coluna vertebral. É atribuída ao envelhecimento. Geralmente, pode envolver três ou quatro vértebras com crescimento ósseo de aspecto semelhante ao de "vela derretida", não havendo degeneração do disco intervertebral. Pode ser encontrada junto com discartroses no mesmo indivíduo (KOMPANJE, 1999).

## 1.2.O BOTO-CINZA

O boto-cinza, *Sotalia guianensis* (P.J. Van Bénédén, 1864) é um odontoceto da família Delphinidae. Espécie costeira, ocupa áreas estuarinas, baías e enseadas (BOROBIA *et al.*, 1991; da SILVA & BEST, 1996). Se distribui desde Honduras, na América Central (da SILVA & BEST, 1996), até Florianópolis, no sul do Brasil (SIMÕES-LOPES, 1988). Devido ao seu comportamento costeiro, a espécie sofre várias ameaças derivadas da ação humana, como: captura em petrechos de pesca, poluição, destruição do seu habitat e molestatamento intencional (SIMÕES-LOPES & XIMENEZ, 1990, 1993; BRITO *et al.*, 1994; da SILVA & BEST, 1994; LAILSON *et al.*, 1999; LODI & CAPISTRANO, 1991; DI BENEDITTO *et al.*, 1998).

As descrições osteológicas anteriores devem-se a Van Beneden & Gervais (1880), Flower (1883), Miranda-Ribeiro (1936) e Carvalho (1963). Uma abordagem mais detalhada sobre a morfologia da coluna vertebral da espécie foi feita por Fettuccia & Simões-Lopes (2004). O comprimento total dos adultos de *S. guianensis* é de aproximadamente 180 cm (RAMOS *et al.*, 2000). A coluna vertebral do boto-cinza é

composta por vértebras cervicais (Ce), torácicas (T), lombares (L) e caudais (Ca), e apresenta um total de 53 a 56 vértebras. Possui fórmula vertebral de C7, T12, L12, Ca 22-25 (SILVA & BEST, 1996)

Sobre o boto-cinza, pouco se sabe sobre as alterações ósseas que ocorrem na espécie. Mas já se tem registro de algumas alterações articulares degenerativas, como discoartroses e um caso de escoliose congênita em vértebras lombares (FRAGOSO & LIMA, 1997, 1998; FURTADO & SIMÕES-LOPES, 1999).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

- Ampliar o conhecimento sobre as alterações senil-degenerativas, traumáticas e patologias de coluna vertebral em esqueletos de boto-cinza (*Sotalia guianensis*).

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Qualificar e quantificar as alterações ósseas encontradas na espécie.
- Relacionar a frequência dessas alterações com sexo e maturidade física dos esqueletos.
- Comparar a frequência das alterações em cada região da coluna vertebral.

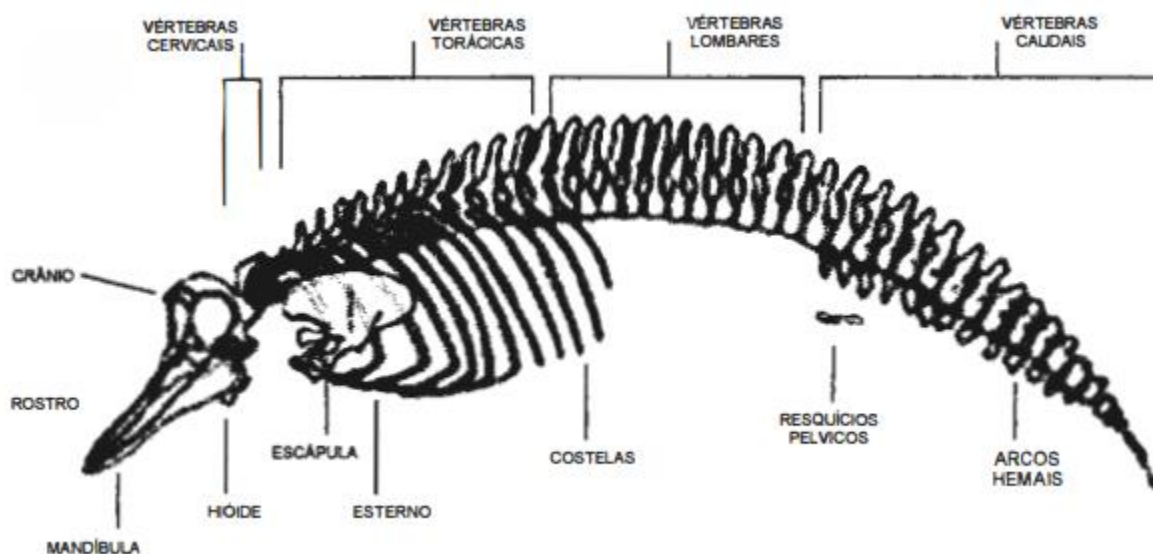
## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

Foram analisadas colunas vertebrais parciais e completas dos exemplares de *Sotalia guianensis* (boto-cinza), depositados na coleção científica do Laboratório de Mamíferos Aquáticos (LAMAQ), do Departamento de Ecologia e Zoologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O material foi coletado entre 1989 e 2020. A fórmula vertebral segue a terminologia e marcos anatômicos propostos por Slijper (1979), Rommel (1990) e Crovetto (1991). Para a espécie, a literatura apresenta apenas algumas fórmulas vertebrais, mas poucas delas consideram aspectos como variação individual ou populacional, por exemplo. Parte das variações na contagem da fórmula vertebral se devem ao fato de que, durante a preparação, algumas estruturas usadas como referência se perdem como é o caso

dos arcos hemais ou chevrons (FETTUCCIA & SIMÕES-LOPES, 2003).

Foram consideradas as regiões da coluna: cervical (Ce), torácica (T), lombar (L) e caudal (Ca) (Figura 1). As sete vértebras cervicais são altamente comprimidas, estando o atlas e o eixo fusionados (DA SILVA & BEST, 1986). As vértebras torácicas apresentam facetas articulares na extremidade dos processos transversos para inserção das costelas. A divisão entre as regiões torácica e lombar apresenta algumas dificuldades, já que o último par de costelas é flutuante e não deixa marcas na extremidade distal dos processos transversos da última vértebra torácica. Assim, após fazer a contagem dos pares de costelas, se considera que a última vértebra torácica seja aquela posterior a que apresenta superfícies articulares na extremidade dos processos transversos. A primeira vértebra caudal é aquela que apresenta o “chevron” mais anterior da coluna (SLIJPER, 1979). A região sacral é inexistente nos cetáceos já que há uma dificuldade natural de reconhecê-la devido à ausência de uma cintura pélvica desenvolvida. Esta desapareceu juntamente com os membros posteriores (FETTUCCIA & SIMÕES-LOPES, 2003).

Figura 1 - Esquema do esqueleto de Boto-cinza, *Sotalia guianensis*, contendo as regiões da coluna vertebral.



Fonte: FRAGOSO, 2001. (p. 12)

Foram registradas informações sobre os exemplares como: número da coleção,



maturidade física, idade estimada e sexo, quando conhecidos. A maturidade física dos indivíduos foi determinada através do grau de fusionamento das epífises dos corpos vertebrais. Como nem todos os animais possuíam suas idades estimadas, aqueles espécimes que apresentavam todas as epífises fusionadas, mesmo com a sutura ainda aparente, foram considerados indivíduos fisicamente adultos (PERRIN, 1975).

A identificação das alterações foi feita por exame macroscópico direto. A nomenclatura utilizada para classificar as alterações ósseas segue Kompanje (1999). Havendo alterações, estas foram contabilizadas como presença (1) e ausência (0). Foram observadas o exemplar, tipo de alteração (Figura 2, 3, 4 e 5) e região da coluna vertebral onde foram identificadas essas alterações.

Figura 2 - Discoartrose do disco intervertebral em vértebra caudal, com erosões ósseas e osteófitos marginais (UFSC 1208 - vista cranial).



Figura 3 – Hiperostose idiopática difusa (DISH) nas vértebras lombares formando pontes ósseas (UFSC 1082 - vista ventral).



Figura 4 - Osteomielite em vértebras caudais Ca9 a Ca12 (UFSC 1208 - vista lateral).



Figura 5 - Fratura consolidada no processo transverso das vértebras lombares L2 e L3 (UFSC 1487 - vista lateral).



Os dados levantados foram registrados para cada esqueleto e descritos em uma tabela. A partir dessa tabela, foram feitos gráficos no software Excel para quantificar as ocorrências de cada uma das alterações. O número de ocorrências das alterações foi comparado entre o tipo de alteração, sexo, faixa etária e regiões da coluna onde foram encontradas.

#### 4. RESULTADOS

Foram analisadas 56 colunas vertebrais completas ou incompletas. Dentre os esqueletos analisados, 75% (n= 42) eram juvenis e 25% eram indivíduos adultos (n= 14). Em relação ao sexo, 46% (n= 26) eram machos, 28 % fêmeas (n= 16) e 25% (n= 14) tinham sexo desconhecido (Tabela 1).

Tabela 1 - Lista de espécimes de *Sotalia guianensis* analisados no LAMAQ (Laboratório de Mamíferos Aquáticos), com número da coleção (Nº no livro tombo), faixa etária (FE), estimativa de idade (EI) e sexo (Sx). F: fêmea; M: macho; IN: indeterminado; AD: adulto;JU: juvenil.

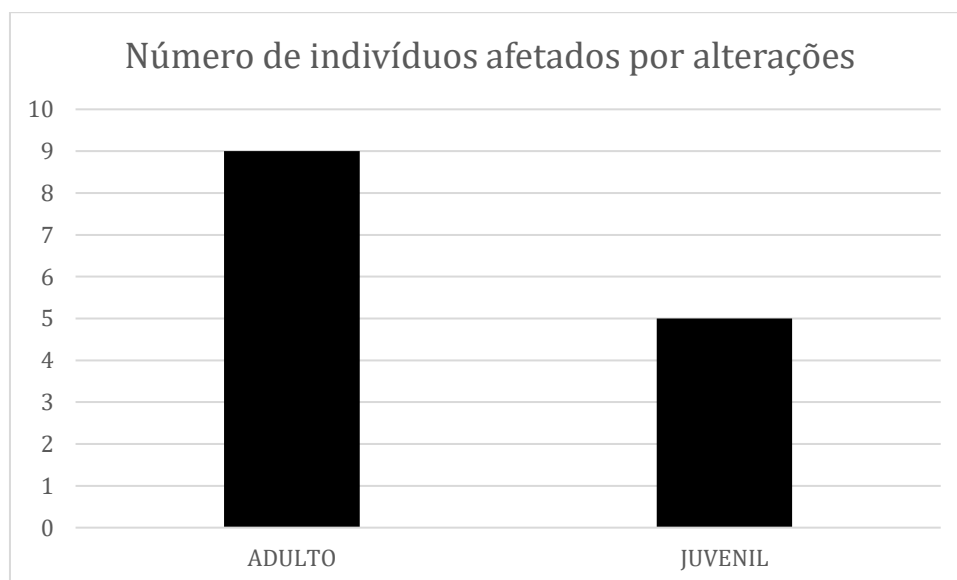
Nº	FE	Sx	EI	Nº	FE	Sx	EI
1079	AD	F	17	1293	JU	I	2
1082	AD	I	10	1296	JU	M	1
1083	AD	M	12	1297	JU	M	11
1087	AD	I	12	1304	JU	I	4
1104	JU	F	10	1307	JU	M	1
1108	JU	M	11	1311	JU	I	3
1114	JU	I	IN	1312	JU	M	6
1117	JU	I	IN	1321	JU	F	5
1130	JU	F	5	1327	JU	M	1
1174	JU	M	1	1329	AD	F	8
1175	AD	M	20	1332	JU	F	IN
1176	JU	M	IN	1333	JU	M	IN
1178	JU	M	1	1336	JU	M	IN
1179	JU	M	1	1352	AD	M	IN
1203	AD	I	IN	1354	JU	M	10
1208	AD	F	IN	1377	JU	M	7
1218	AD	F	24	1381	JU	F	IN
1219	AD	F	21	1408	JU	M	IN
1222	JU	F	5	1410	JU	M	21
1223	JU	M	1	1421	JU	F	IN
1226	JU	M	5	1436	JU	I	IN
1236	JU	F	IN	1470	JU	I	IN

<b>1239</b>	JU	M	<b>IN</b>	<b>1487</b>	JU	M	<b>IN</b>
<b>1246</b>	JU	M	<b>IN</b>	<b>1493</b>	JU	F	<b>IN</b>
<b>1247</b>	AD	I	<b>18</b>	<b>1585</b>	JU	I	<b>IN</b>
<b>1253</b>	JU	M	<b>2</b>	<b>1586</b>	AD	I	<b>IN</b>
<b>1266</b>	JU	M	<b>2</b>	<b>1686</b>	JU	I	<b>IN</b>
<b>1268</b>	JU	F	5				
<b>1289</b>	AD	F	21				

Quatorze esqueletos apresentaram algum tipo de alteração, nove deles eram adultos e cinco eram juvenis (Figura 6).

Ambos os sexos foram afetados igualmente por alguma alteração óssea ou articular (seis fêmeas; cinco machos e três de sexo desconhecido), embora o  $n$  amostral baixo não permita maiores conclusões.

Figura 6 - Número de indivíduos afetados por alterações ósseas e articulares nas categorias juvenil e adultos.



#### 4.1.FREQUÊNCIA DAS ALTERAÇÕES POR REGIÃO DA COLUNA VERTEBRAL

Dentre os espécimes analisados, 25% (n=14) apresentaram pelo menos um tipo de alteração na coluna vertebral. Enquanto 75% (n= 42) não apresentaram nenhum tipo de alteração (Figura 7). A região da coluna vertebral que apresentou maior ocorrência de alterações foi a região torácica, com 35 ocorrências, seguida pela região lombar, com 27 ocorrências. A região caudal apresentou 25 ocorrências e a região cervical apresentou o menor número de vértebras afetadas, com 17 ocorrências (Figura 8).

Figura 7 - Percentual de vértebras afetadas por alterações osteoarticulares em *Sotalia guianensis*.

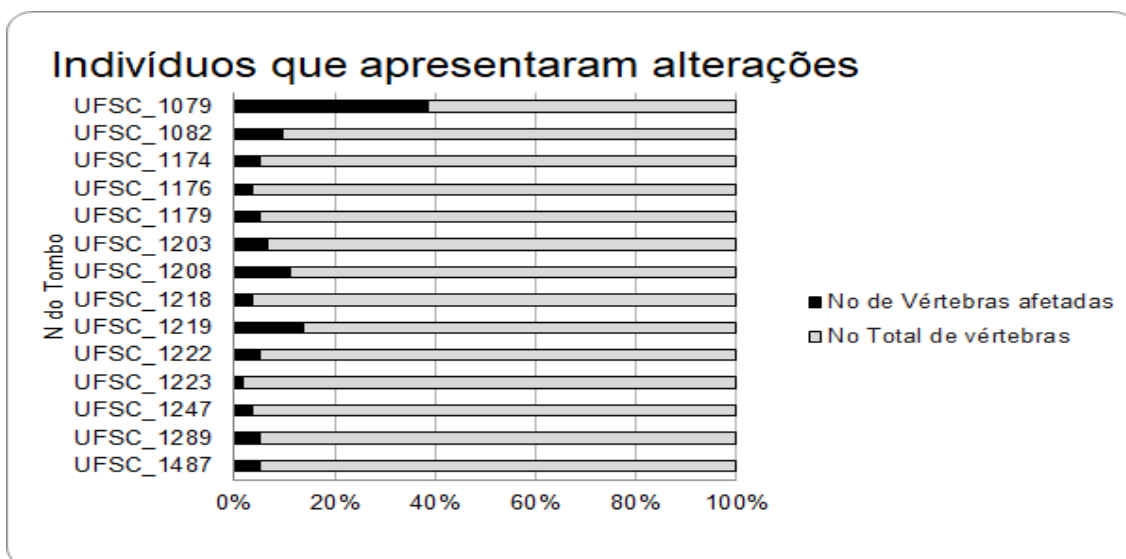
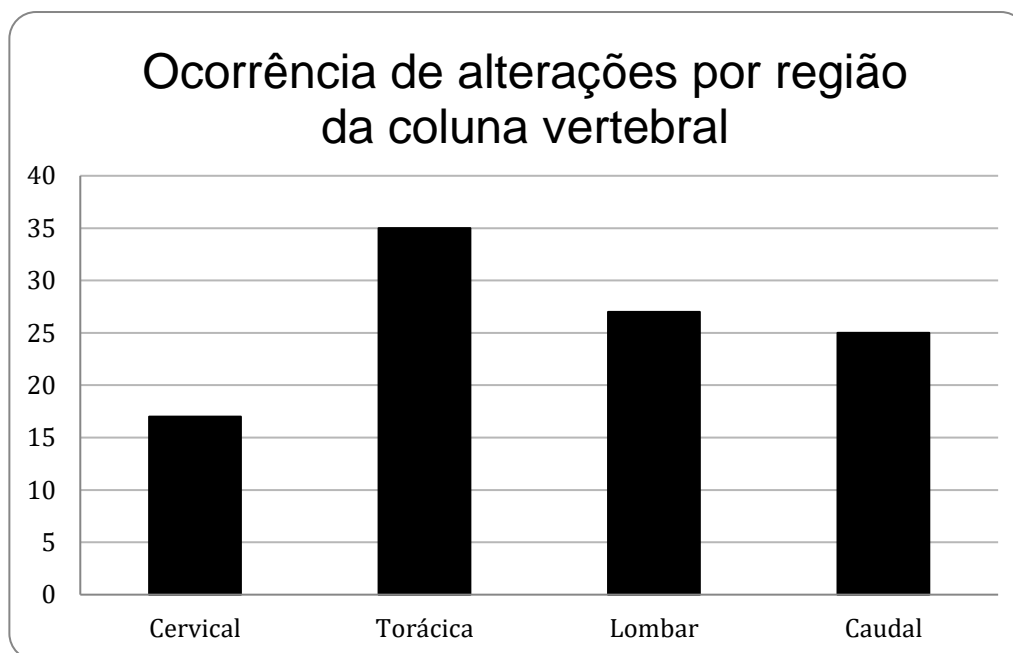


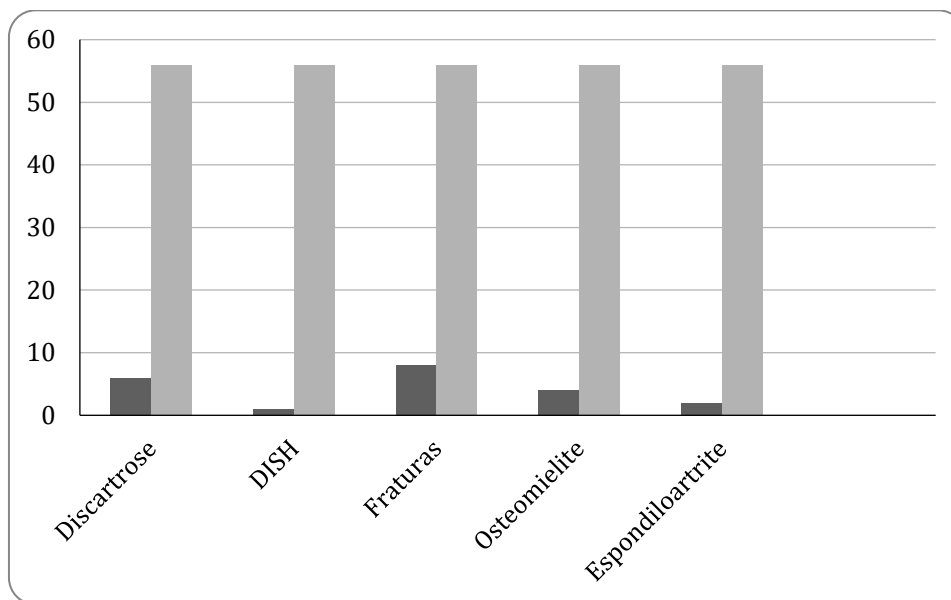
Figura 8 - Ocorrência de alterações ósseas e articulares nas regiões cervical, torácica, lombar, e caudal de *Sotalia guianensis*.



#### 4.2.ALTERAÇÕES ENCONTRADAS

As alterações encontradas nas vértebras foram: discoartroses, espondiloartrite, espondilite infecciosa (= osteomielite), DISH e fraturas sem grande prevalência entre elas (Figura 9). Em alguns exemplares, foram observados mais de um processo ou alteração óssea simultaneamente.

Figura 9 - Número de exemplares de *Sotalia guianensis* afetados por uma ou mais alterações ósseas e articulares.



#### 4.2.1. Discoartroses

As discoartroses foram observadas na coluna vertebral de 28% (n= 6) dos espécimes afetados. Dentro da amostra dos espécimes afetados por discoartrose, três eram fêmeas adultas, um era macho juvenil e os outros dois espécimes tinham sexo e idade desconhecidos. Esse tipo de alteração apareceu distribuído quase homogeneamente desde a região cervical até a região caudal da coluna. As vértebras da região cervical apresentaram maior incidência desta alteração. E as regiões torácica e lombar apresentaram pelo menos uma vértebra afetada ao longo de toda região (Figura 10). O grau de remodelação óssea observado variou desde a formação de labiamentos ou deformações sutis nas bordas da face articular do corpo da vértebra, até a formação de grandes osteófitos marginais e erosões ósseas nas faces articulares. As cervicais Ce<sub>3</sub> e Ce<sub>4</sub> foram as mais afetadas, seguidas pelas vértebras T<sub>3-9</sub>, L<sub>5-6</sub>, Ca<sub>3-7</sub>. Da Ca<sub>12</sub> em diante não se verificou qualquer evidência de discoartrose. Foram observados diferentes graus de remodelação óssea. Desde formas mais sutis, como osteófitos marginais, até a presença de sindesmófitos (Figuras 11 e 12).



Figura 10 - Ocorrências de discoartrose nas regiões da coluna vertebral de *Sotalia guianensis*.

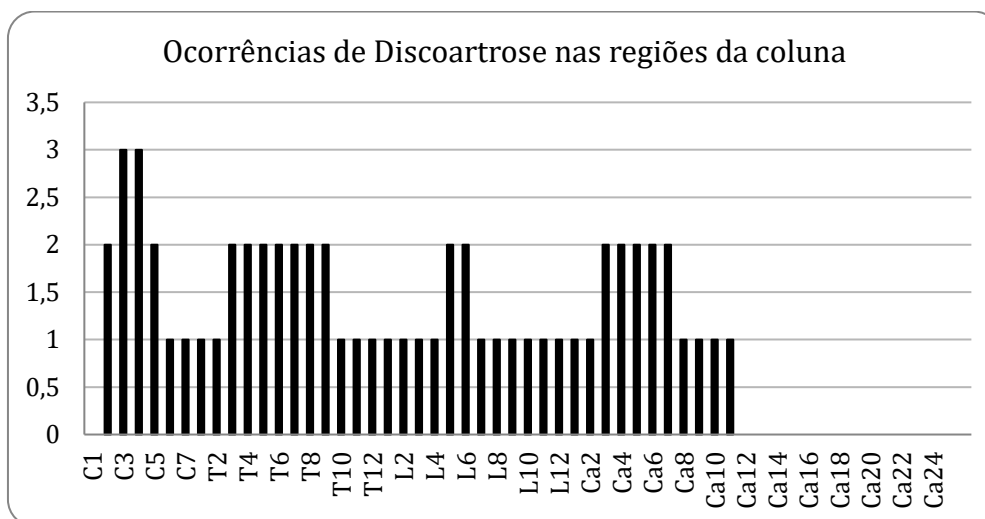


Figura 11 - Osteófitos marginais na lombar L9 (seta branca). (UFSC 1082 - vista cranial).



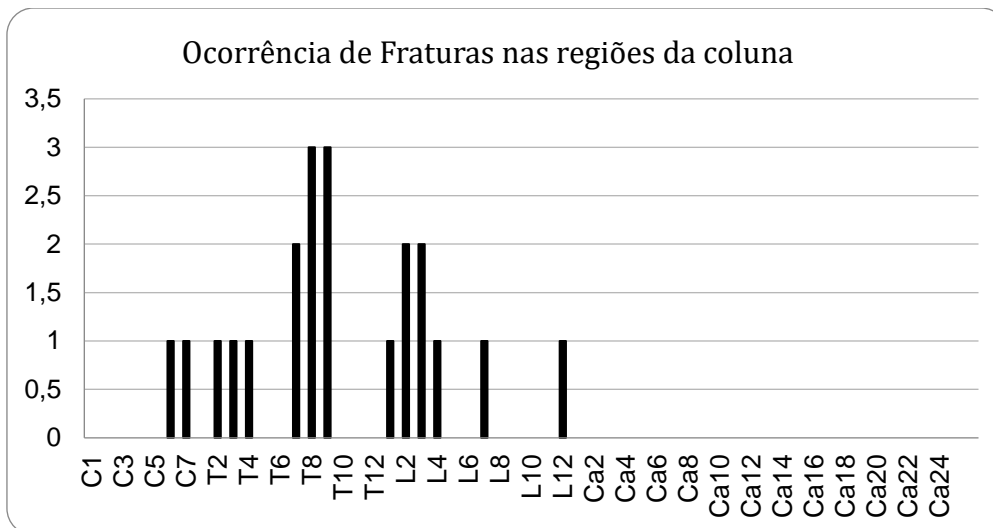
Figura 12 - Sindesmófitos na caudal Ca3 (seta branca). (UFSC 1203 – vista cranial).



#### 4.2.2. Fraturas

Fraturas foram a alteração mais encontrada na coluna vertebral. Dos 14 exemplares afetados, 38% (n= 8) apresentaram fraturas em uma ou mais vértebras. Entre estes oito espécimes afetados, 3 eram fêmeas, sendo duas adultas e uma juvenil, 2 machos juvenis, e os outros três espécimes tinham idade e sexo desconhecidos. As regiões mais afetadas foram cervical, torácica e lombar (Figura 13). As fraturas foram encontradas nos processos transversos e nos processos neurais. Os processos transversos foram os mais afetados, principalmente nas regiões torácica, entre a T<sub>6</sub> e T<sub>10</sub> e lombares, entre L<sub>2</sub> e L<sub>4</sub>.

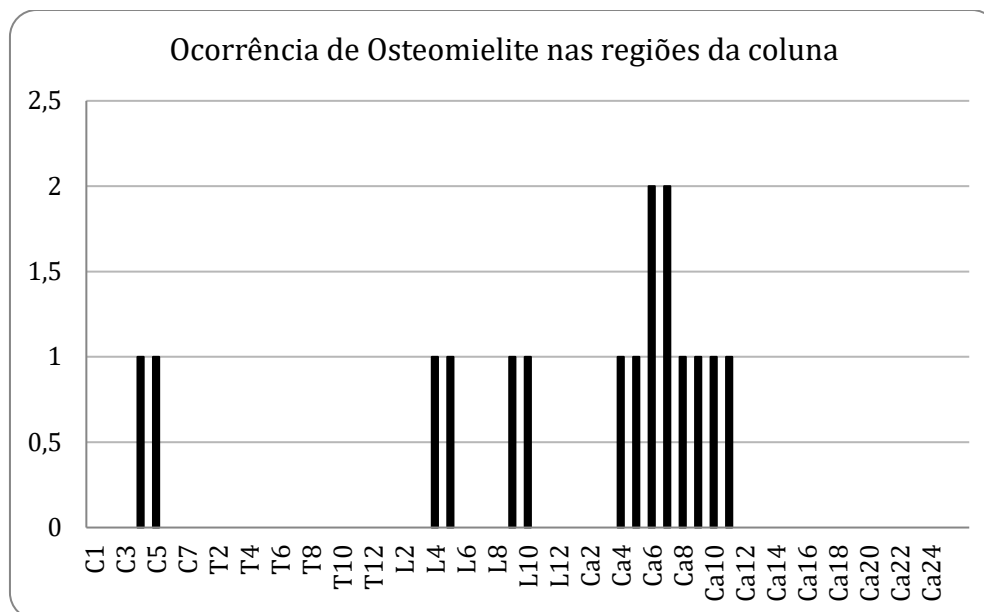
Figura 13 - Ocorrência de fraturas nas regiões da coluna vertebral de *Sotalia guianensis*.



#### 4.2.3. Espondilite Infecçiosa (Osteomielite)

A osteomielite foi observada em 19% (n= 4) dos exemplares afetados, com maior concentração nas vértebras caudais (Figura 14). As vértebras afetadas apresentavam destruição parcial do corpo vertebral e formações bizarras, causadas por ossificação de tecidos moles ou abscessos ao redor das vértebras. No espécime UFSC 1208, foram observados sequestros (porções ósseas necrosadas), formados a partir da destruição parcial das vértebras caudais.

Figura 14 - Ocorrência de Osteomielite nas regiões da coluna vertebral de *Sotalia guianensis*.



O indivíduo UFSC 1203, apresentou as vértebras Ca<sub>5</sub> e Ca<sub>6</sub> com severas alterações, observou-se a formação de osteófitos marginais, destruição do disco intervertebral e presença de pequenos sequestros. A ossificação de um abscesso paravertebral fusionou as duas vértebras, unindo-as até aos arcos hemais, que costumam se soltar das vértebras durante a preparação dos esqueletos. (Figura 15). O espécime UFSC 1082 apresentou osteomielite severa nas vértebras cervicais. Foram observadas erosões ósseas, neoformações bizarras e destruição parcial do corpo vertebral (Figura 16).

Figura 15 - Osteomielite nas vértebras Ca5 e Ca6 UFSC 1203. Presença de osteófitos marginais e fusão dos arcos hemais (setas brancas - vista cranial). Presença de sequestros (seta amarela - vista lateral).



Figura 16 - Vértebra cervical do espécime 1082, com erosões ósseas, neoformações e destruição parcial do corpo vertebral (vista cranial).



No espécime UFSC 1208, há fusão completa das vértebras caudais atingidas, formando um único bloco e alterando até a angulação da coluna, já que o bloco da lesão se encontra curvado para a direita em relação ao plano sagital. A deformação dos processos neurais, transversos e a destruição completa do corpo da nona vértebra caudal também estão presentes. Foi observada a presença de sequestros (Figura 17).

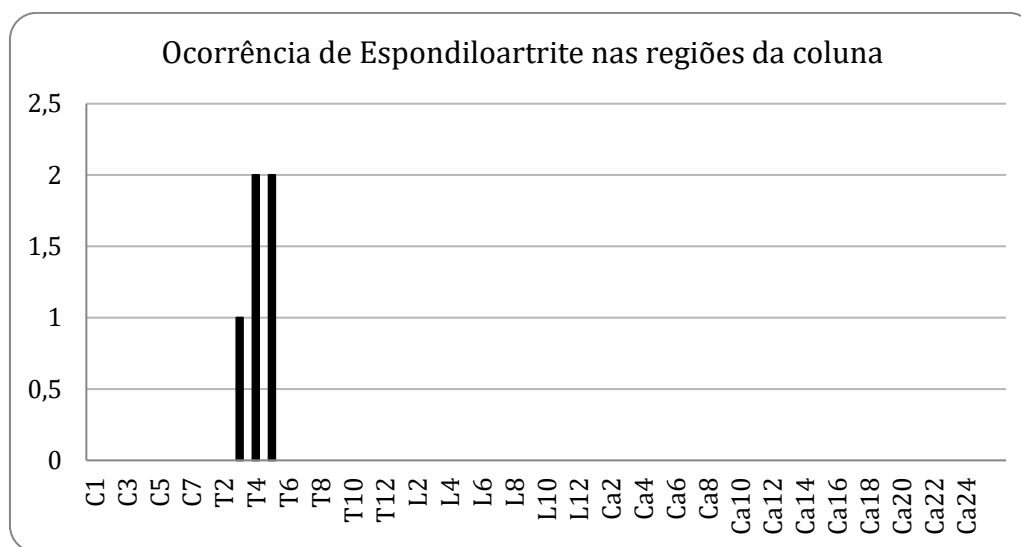
Figura 17 - Osteomielite em bloco caudal. Com presença de sequestros. (UFSC 1208 - vista lateral).



#### 4.2.4. Espondiloartrite

A ocorrência de espondiloartrite foi observada em 9% (n= 2) dos exemplares examinados. Ocorreu uma concentração maior da alteração nas vértebras torácicas T<sub>4</sub> a T<sub>6</sub>, formando labiamentos e sindesmófitos laterais (Figura 18).

Figura 18 - Ocorrência de Espondiloartrite por região da coluna vertebral de *Sotalia guianensis*.



A espondiloartrite foi observada associada à discoartrose em um dos exemplares (UFSC 1219). O espécime apresentou osteófitos marginais que progressivamente formaram labiamentos. Também foi observada a presença de sindesmófitos, que se formavam desde o meio do corpo da vértebra até a borda da face cranial da vértebra (Figura 19), isto é, formava uma verdadeira ponte óssea.

Figura 19 - Discartrose associada a espondiloartrite nas vértebras torácicas T<sub>4</sub> à T<sub>6</sub> (UFSC 1219 - vista cranial e lateral). Com labiamento e sindesmófitos (setas brancas).



## 5. DISCUSSÃO

### 5.1.RELAÇÃO ENTRE AS ALTERAÇÕES ENCONTRADAS, SEXO, IDADE E REGIÃO DA COLUNA

Os animais adultos foram os que mais apresentaram alterações. Apesar de nem todas as alterações serem associadas ao envelhecimento, animais mais velhos têm mais chances de apresentar alguma delas por terem mais tempo de interação com o meio do que aqueles que são mais novos. Fêmeas foram mais afetadas. Isso provavelmente se dá devido ao fato de que apesar dos exemplares examinados aqui serem em sua maioria machos, as fêmeas apresentaram estimativas de idade superiores as estimativas dos machos. O que aumenta a propensão das fêmeas à alterações degenerativas ou traumáticas. Sabe-se que alterações degenerativas e modificações desencadeadas por processos infecciosos ou traumáticos podem aumentar progressivamente devido ao esforço do indivíduo (FRAGOSO, 2001). O boto-cinza pode viver por cerca de 30 anos, o que colabora para que esta espécie esteja propensa à muitos eventos ao longo da vida (RAMOS, *et al*, 2000)

Um exemplo disso é o espécime UFSC 1079, que apresentou uma concentração grande de discoartroses severas ao longo de toda a coluna vertebral. Trinta e cinco das 56 vértebras desse indivíduo foram afetadas. Além da discoartrose, também foram observadas fraturas nos processos neurais das vértebras torácicas. Estas mesmas vértebras também apresentavam



sindesmófitos e labiamentos, características da espondiloartrite. O espécime era fisicamente maduro, apresentando fusão das epífises ao corpo vertebral. Além disso, o indivíduo tinha 17 bandas de deposição de dentina G.L.G.s (Growth Layer Group), valor atribuído por Schultz *et al* (1996). Esse número indica que o indivíduo era adulto (RAMOS *et al*, 2000).

Uma vez que a coluna vertebral é estrutura fundamental para a locomoção dos cetáceos (CROVETTO, 1984), se espera que as regiões que participam mais da movimentação do animal sejam as mais afetadas. Mas a região torácica, que é a região mais imóvel da coluna, foi a região mais afetada por alterações ósseas e articulares. Esse pico de alterações na região torácica já havia sido observado em *Sotalia guianensis* por Furtado e Simões-Lopes (1999). Uma hipótese para essa observação de que a região pode estar sujeita à uma constante tensão, já que é a área formada pela caixa torácica e costelas apresenta menor flexibilidade. A região torácica também é a região de maior circunferência do animal, o que torna essa localização mais suscetível a impactos (FRAGOSO, 2001).

## 5.2.ALTERAÇÕES ENCONTRADAS E IMPLICAÇÕES

Fraturas foram o tipo de alteração mais encontrado. Algumas das fraturas já estavam consolidadas, o que é um indicativo de que esse trauma não foi a causa da morte do animal (Figura 5). As regiões onde as fraturas foram observadas com maiores ocorrências, torácica e lombar, sugerem que as fraturas ocorreram devido à um choque muito forte com outro animal ou um barco, uma vez que as grossas camadas de musculatura e a gordura do animal nessas regiões são capazes de absorver grande parte do impacto (SMET, 1977). Existem registros de interações agressivas com outras espécies de golfinhos que podem ser apontadas como causas principais de fraturas, principalmente nas costelas (KOMPANJE, 1994). Em Santa Catarina, já foram reportados eventos de comportamento agressivo de indivíduos adultos de *Tursiops truncatus* com filhotes de *Sotalia guianensis* (WEDEKIN *et al*, 2004).

Por ser uma espécie costeira, *Sotalia guianensis* está mais sujeita à ameaças derivadas das atividades humanas. A espécie está sempre associada à regiões de estuário altamente produtivas e de grande valor econômico (BOROBIA, 1992). É uma das espécies mais

capturadas acidentalmente em redes de pesca no litoral brasileiro e é frequentemente citada em registros de ocorrências encalhes, ficando atrás apenas das Toninhas, *Pontoporia blainvillei* (SICILIANO, 1994; DI BENEDITTO *et al.*, 1998; DE OLIVEIRA, 2007). Alguns dos indivíduos que apresentaram fraturas na coluna foram registrados no livro tomo do LAMAQ (laboratório onde os exemplares estão depositados) com observações que relatavam marcas de redes de pesca e até partes do corpo retalhadas por objetos cortantes, provavelmente causados por ação humana. Uma hipótese é de que ao tentar se soltar da rede quando emalhado, o animal acaba se movimentando de forma que ocasione uma fratura.

No entanto, há uma segunda hipótese concorrente que pode explicar fraturas profundas como as dos processos transversos apontadas na Figura 5. Nestes casos o impacto capaz de gerar a fratura levaria, muito provavelmente, a morte do indivíduo. Tais fraturas de processos transversos e neurais são, provavelmente, fraturas de esforço provocadas por saltos acrobáticos, sejam eles oriundos de diversão, manobras para captura de presas ou fuga. Fraturas de esforço são comuns em atletas humanos e dependentes de desempenhos extraordinários, quando músculos, ossos e tendões são exigidos de maneira extrema.

A discoartrose afetou quase todas as regiões da coluna dos animais. É uma alteração degenerativa que costuma ser encontrada com maior frequência em indivíduos adultos ou velhos. Em indivíduos mais novos, os discos intervertebrais ainda estão intactos. Essa característica faz com que a coluna possa absorver com maior facilidade os impactos gerados pela locomoção do animal. A região que apresentou maior ocorrência de discoartrose foi a região cervical (Figura 11). Lesões na cervical podem ter implicações mais críticas, já que a região é de grande importância biomecânica na locomoção do animal (FRAGOSO, 2001). Durante a aceleração do movimento, enquanto a cauda pendula de cima para baixo, a cervical também participa e pode absorver parte da energia produzida. O fusionamento das epífises ao corpo das vértebras, caractere que define a maturidade física dos indivíduos, se inicia na região cervical (COSTA & SIMÕES-LOPES, 2012). Essas informações reforçam a hipótese de que essa alteração está fortemente relacionada ao envelhecimento da coluna. Fragoso e Lima (1997) já descreveram alterações com as mesmas características em indivíduos mais jovens de *Sotalia guianensis*, mas não deixaram claro qual foi o critério para estabelecer a idade desses exemplares.

Cetáceos usam as regiões lombar e caudal para a locomoção (KOMPANJE, 199). Ambas as regiões apresentaram alta incidência de discoartrose na maioria das vértebras, isso

indica que além da idade, o impacto gerado nessas regiões também é fator importante para o surgimento dessa alteração (Figura 9).

Existem registros de discartroses em várias espécies de golfinhos e baleias como *Lagenorhynchus albirostris*, *Pseudorca crassidens*, *Tursiops truncatus*, *Delphinapterus leucas*, *Delphinus delphis*, *Globicephala macrorhynchus* (KOMPANJE, 1999), *Eubalaena australis* (LA SALA *et al.*, 2012), *Stenella frontalis* (FURTADO & SIMÕES-LOPES, 2008) e *Megaptera novaeangliae* (GROCH *et al.*, 2012). Em *Lagenorhynchus albirostris*, algumas descrições semelhantes à discoartrose foram definidas como *Spondylosis* ou *Spondylitis deformans* (LAGIER, 1977; PATERSON, 1984; KINZE, 1986), mas essa nomenclatura não é a mais recomendada, porque esses termos causam confusão e não descrevem a doença em si (KOMPANJE, 1999).

Aqui, nos dois exemplares que apresentaram espondiloartrite, a alteração foi observada associada à outras duas alterações, discartrose e DISH. Fragoso (2001), observou espondiloartrite associada à discoartrose e possíveis processos infecciosos nas vértebras torácicas e lombares em esqueletos de *Sotalia guianensis*. A espondiloartrite é uma alteração inflamatória. Está mais relacionada a uma resposta imunológica do que a idade do indivíduo. Mas a idade também pode ser um agravante, já que à medida que o animal envelhece, a predisposição à doenças infecciosas aumenta (KOMPANJE, 1999; FRAGOSO, 2001). Em seres humanos, a artrite reativa e a espondiloartrite estão relacionadas a doenças do intestino (FRANÇOIS *et al.*, 1995). Podemos assumir que a espondiloartrite seja uma consequência de outras alterações, uma vez que ela é gerada a partir de um foco de infecção e/ou outros processos degenerativos, e é frequentemente encontrada associada a outras alterações.

Kompanje (1995) e Galatius *et al.* (2009), em estudos feitos com golfinhos-de-bico-branco, *Lagenorhynchus albirostris*, encontraram uma alteração com descrições semelhantes a espondiloartrite com maior incidência em fêmeas. Aqui, os dois exemplares que apresentaram esse tipo de alteração (UFSC 1079 e UFSC 1219) eram fêmeas adultas.

A espondilite infecciosa ou osteomielite foi observada com maior intensidade nas vértebras caudais. Alguns dos casos de osteomielite citados aqui (UFSC 1203 e UFSC 1208), já foram reportados anteriormente por Simões-Lopes *et al.* (2008). Quando o exemplar UFSC 1203 coletado, foi registrada a informação no livro tombo do LAMAQ de que este apresentava fistulas externas, calcificações pleurais e peritoneais. O que colabora fortemente para a hipótese

de que o animal tivesse desenvolvido uma tuberculose que já havia se espalhado para os ossos (SIMÕES-LOPES *et al.*, 2008).

Como a maioria dos estudos feitos com esqueletos, nem sempre é possível fazer o exame laboratorial no momento da coleta das carcaças, mas ambas lesões indicam processos infecciosos associados. Considerados animais sentinela, cetáceos são ótimos indicadores da saúde dos ecossistemas em que se encontram (BOSSART, 2006). Por ter hábito costeiro, o Boto-cinza está ainda mais exposto a contaminantes e microrganismos patogênicos (MOURA *et al.*, 2009). A presença de doenças infecciosas, causadas por fungos e bactérias, já foi documentada anteriormente em cetáceos e pode ser um forte indicativo de estresse do ambiente marinho causado por pressões ambientais relacionadas a atividades humanas no habitat desses animais (HIGGINS, 2000).

## 6. CONCLUSÃO

Entre os exemplares analisados, as fêmeas apresentaram maior ocorrência de alterações ósseas articulares, assim como indivíduos de idade avançada. A maioria dos exemplares analisados eram da faixa juvenil, o que pode ter influenciado o pequeno número (n = 14) com algum tipo de alteração óssea nesse estudo. A região torácica foi a região da coluna vertebral com mais alterações ósseas articulares.

As alterações traumáticas não apresentaram grandes diferenças em relação ao sexo ou idade. As alterações degenerativas foram observadas com maior incidência em exemplares mais velhos e frequentemente associadas entre si.

Este trabalho considera que dois fatores colaboram para que algumas dessas alterações apareçam nos indivíduos de boto-cinza, *Sotalia guianensis*. São eles: a idade dos animais, que se torna um agravante para as alterações senil-degenerativas e o hábito de vida costeiro da espécie, que aumenta a probabilidade de os animais sofrerem lesões traumáticas, provenientes de choques com embarcações. Seu hábito de vida leva à maiores exposições à ações antropogênicas, o que aumentam as chances de que os indivíduos dessa espécie morram mais precocemente.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, J. W.; SOLANGI, M. A.; RIEGEL, L. 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.
- ALTHAUS, L. K. S.; ALBERTON G. C.; GUIMARÃES A. M. S.; FIAMETTI, A. . Exame macroscópico das articulações de suínos artríticos no abatedouro. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 1, 2005.
- BOROBIA, M. Os habitats marinhos de *Sotalia fluviatilis*. **Resumos V Reunião**, p. 11, 1992.
- BOSSART, G. D. Marine mammals as sentinel species for oceans and human health. **Oceanography**, v. 19, n. 2, p. 134-137, 2006.
- CORONA-FIGUEROA, M. F.; NIÑO-TORRES, C. A.; CASTELBLANCO-MARTÍNEZ, D. N.. Evidence of fused vertebrae and spondyloarthritis in Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Odontoceti: Cetacea) in Chetumal Bay, Mexico. **Cah. Biol. Mar**, v. 61, p. 489-494, 2020.
- COSTA, A. P. B.; SIMÕES-LOPES, P. C.. Physical maturity of the vertebral column of *Tursiops truncatus* (Cetacea) from Southern Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 7, n. 1, p. 2-7, 2012.
- DA SILVA, V. M.F.; BEST, R. C. *Sotalia fluviatilis*. **Mammalian Species**, n. 527, p. 1-7, 1996.
- DA SILVEIRA, M. J.; DE OLIVEIRA, E. F. A importância das coleções osteológicas para o estudo da biodiversidade. **SABIOS- e Revista de Saúde Biologia**, v. 3, n. 1, 2008.
- DI BENEDITTO, A. P. M.; RAMOS, R. M. A.; LIMA, N. R. W.. Fishing activity in northern Rio de Janeiro State (Brazil) and its relation with small cetaceans. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 41, p. 296-302, 1998.
- FÉLIX, F.; HAASE, B.; AGUIRRE, W. E. Spondylitis in a humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) from the southeast Pacific. **Diseases of aquatic organisms**, v. 75, n. 3, p. 259-264, 2007.
- FERIGOLO, J. Paleopatologia comparada de vertebrados; “Homem de Lagoa Santa”, “Homem do Sambaqui de Cabeçuda” e mamíferos pleistocênicos. **Unpublished Ph. D. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre**, 1987.
- FETTUCCIA, D.C. & SIMÕES-LOPES, P.C.; Variações ontogenéticas na coluna vertebral do boto-cinza (*Sotalia guianensis*). **2º Congresso Brasileiro de Mastozoologia, Belo Horizonte, MG**, p.58. 2003.

FETTUCCIA, D. D. C. Variação osteológica e desenvolvimento ontogenético das espécies do gênero *Sotalia* (Cetacea, Delphinidae). 2010.

FRAGOSO, A.B.L. & F.C. LIMA. Spondylosis deformans em boto cinza, *Sotalia fluviatilis*, da costa do Estado do Rio de Janeiro. **Anais do VII Colacmar Congresso Latino-americano sobre Ciências do Mar, Santos, São Paulo**. p. 327-328. 1997.

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

FRANCOIS, R. J.; EULDERINK, F. ; BYWATERS, E. G. Commented glossary for rheumatic spinal diseases, based on pathology. **Annals of the rheumatic diseases**, v. 54, n. 8, p. 615-625, 1995.

FURTADO, M. H. B.C.; SIMÕES-LOPES, P. C. Alterações senil-degenerativas e variações anatômicas na coluna vertebral de pequenos cetáceos. **Biotemas**, v. 12, n. 1, p. 133-147, 1999.

GERACI, J. R.; LOUNSBURY, V. J. Marine mammals ashore. **Texas A&M Sea Grant Publication, Galveston, TX**, p. 133-143, 1993.

GOERTZ, C. E.; FRASCA Jr; S. BOHAC, G. A.; COWAN, D. F.; BUCK, J. D.; FRENCH, R. A.; & DUNN, J. L. *Brucella* sp. vertebral osteomyelitis with intercurrent fatal *Staphylococcus aureus* toxigenic enteritis in a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). **Journal of veterinary diagnostic investigation**, v. 23, n. 4, p. 845-851, 2011.

GROCH, K. R.; MARCONDES, M. C.; COLOSIO, A. C.; CATÃO-DIAS, J. L.. Skeletal abnormalities in humpback whales *Megaptera novaeangliae* stranded in the Brazilian breeding ground. **Diseases of aquatic organisms**, v. 101, n. 2, p. 145-158, 2012.

HIGGINS, R. Bacteria and fungi of marine mammals: a review. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 41, n. 2, p. 105, 2000.

HILDEBRAND, M. ; GOSLOW, G. **Análise da estrutura dos vertebrados**. 2ª edição. 2006.

KERWIN, S. C. Osteoarthritis in cats. **Topics in companion animal medicine**, v. 25, n. 4, p. 218-223, 2010.

KINZE, C. C. Note on the occurrence of Spondylitis deformans in a sample of harbour. **Aquatic Mammals**, v. 12, p. 25-27, 1986.

KOMPANJE, E. J. O. Considerations on the comparative pathology of the vertebrae in Mysticeti and Odontoceti; evidence for the occurrence of discarthrosis, zygarthrosis, infectious spondylitis and spondyloarthritis. **Zoologische Mededeelingen**, v. 73, p. 99-130, 1999.

KOMPANJE, E. J. O. Differences between spondylo-osteomyelitis and spondylosis deformans in small odontocetes based on museum material. **Aquatic Mammals**, v. 21, p. 199-204, 1995.

KOMPANJE, E. J. O.; KLAVER, P. S. J. A possible case of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH, Ankylosing hyperostosis) in an orang-utan *Pongo pygmaeus pygmaeus* (Linnaeus, 1760). **Deinsea**, v. 2, n. 1, p. 17-21, 1995.

KOMPANJE, E. J. O.; KLAVER, P. S. J.; VRIES, G. Th. Short notes and reviews Spondyloarthropathy and osteoarthritis in three Indomalayan bears: *Ursus ursinus* Cuvier, 1823, *Ursus thibetanus* Raffles, 1821, and *Ursus malayanus* Shaw & Nodder, 1791 (Mammalia: Carnivora: Ursidae). **Contributions to Zoology**, v. 69, n. 4, p. 259-269, 2000.

KOMPANJE, E. J. O. Intraspongious disc herniation (Schmorl's node) and chronic spondylodiscitis in harbour porpoises *Phocoena phocoena* (Mammalia, Cetacea). **Deinsea**, v. 17, p. 6-13, 2017.

LAETA, M. S. Anomalias ósseas congênicas em *Sotalia guianensis* (Mammalia, Cetacea, Delphinidae) da costa centro-norte do estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 30, p. 484-490, 2010.

LAGIER, R. Spondylosis in the whale—an anatomicoradiological study of an osteophyte. **Scandinavian Journal of Rheumatology**, v. 6, n. 4, p. 245-249, 1977.

LODI, L.; CAPISTRANO, L.. Capturas acidentais de pequenos cetáceos no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro. **Biotemas**, v. 3, n. 1, p. 47-65, 1990.

MCDONALD, W. L., JAMALUDIN, R., MACKRETH, G., HANSEN, M., HUMPHREY, S., SHORT, P., ... & SIMMONS, G. Characterization of a *Brucella sp.* strain as a marine-mammal type despite isolation from a patient with spinal osteomyelitis in New Zealand. **Journal of clinical microbiology**, v. 44, n. 12, p. 4363-4370, 2006.

MOLL, J. M. Psoriatic spondylitis: clinical radiological and familial aspects. 1974.

MONTANHA, F. P.; SOBRAL, N. C.; ALVES, M. B.; GHINELLI, M. O.; & AMALFI, M. I. Doença articular degenerativa em um cão da raça labrador retriever - Relato de Caso. **Revista Científica eletrônica de Medicina Veterinária** – Ano XI – Número 20 – Janeiro de 2013 – Periódico Semestral.

MOURA, J. F. 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. Tese de Doutorado. 2009.

OGDEN, J. A. Injury to the growth mechanisms of the immature skeleton. **Skeletal Radiology**, v. 6, n. 4, p. 237-253, 1981.

PERRIN, W.F. Variation of spotted and spinner porpoises (genus *Stenella*) in the Eastern Pacific and Hawaii. **Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography**, 21: 1-206. 1975.

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.

RAMOS, R. M. A. Determinação de idade e biologia reprodutiva de *Pontoporia blainvillei* e da forma marinha de *Sotalia fluviatilis* (Cetacea: Pontoporidae e Delphinidae) no Norte do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado, Biociências e Biotecnologia, UENF, Campos dos Goytacazes, 95p. 1997.

ROMMEL, S. Osteology of the bottlenose dolphin. The bottlenose dolphin, p. 29-49, 1990.

ROTHSCHILD, B. M. Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis as reflected in the paleontologic record: dinosaurs and early mammals. In: Seminars in Arthritis and Rheumatism. **WB Saunders**. p. 119-125. 1987.

ROTHSCHILD, B. M.; BERMAN, D. S. Fusion of caudal vertebrae in Late Jurassic sauropods. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 11, n. 1, p. 29-36, 1991.

SIMÕES-LOPES, P. C.; XIMENEZ, A. O impacto da pesca artesanal em áreas de nascimento do boto cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae), Santa Catarina, Brasil. **Biotemas** (UFSC): 83-94. 1990.

SIMÕES-LOPES, P. C.; XIMENEZ, A. Annotated list of the cetacens of Santa Catarina coastal waters, southern Brazil. **Biotemas** (UFSC), 6(1): 67-92. 1993.

SIMÕES-LOPES, P. C.; MENEZES, M. E. ;MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; & MONTEIRO, K. D. K. A. Morfologia Esqueletal. Biologia, Ecologia e Conservação do Boto-cinza. **Edições IBAMA**, Brasília, Brasil, 2008.

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

WEDEKIN, L.; DAURA-JORGE, F. G. SIMÕES-LOPES, P. C. An aggressive interaction between bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and estuarine dolphins (*Sotalia guianensis*) in southern Brazil. **Aquatic mammals**, v. 30, n. 3, p. 391-397, 2004.







