

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL

PAOLA GIANNINI FOLETTO DOS SANTOS

**MORFOLOGIA PÓS-CRANIANA DO GOLFINHO NARIZ-DE-GARRAFA *Tursiops*
spp. (CETARTIODACTYLA: DELPHINIDAE) NO SUL DO BRASIL**

IMBÉ
2015

PAOLA GIANNINI FOLETTO DOS SANTOS

**MORFOLOGIA PÓS-CRANIANA DO GOLFINHO NARIZ-DE-GARRAFA *Tursiops*
spp. (CETARTIODACTYLA: DELPHINIDAE) NO SUL DO BRASIL**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção de título de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Dr. Ignacio Benites Moreno

Co-orientadora: Me. Janaína Carrion Wickert

IMBÉ

2015

Aos examinadores,

Este trabalho está formatado segundo “SILVA, L. N. *et al.* **Manual de Trabalhos Acadêmicos e Científicos: Orientações Práticas à Comunidade Universitária da UERGS**. Porto Alegre: UERGS, 2013. 149 p.” que é baseado nas normas da ABNT.

CIP - Catalogação na Publicação

Foletto dos Santos, Paola Giannini
MORFOLOGIA PÓS-CRANIANA DO GOLFINHO NARIZ-DE-
GARRAFA *Tursiops* spp. Gervais, 1855
(CETARTIODACTYLA: DELPHINIDAE) NO SUL DO BRASIL /
Paola Giannini Foletto dos Santos. -- 2015.
44 f.

Orientador: Ignacio Benites Moreno.
Coorientadora: Janaína Carrion Wickert.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto
de Biociências, Curso de Ciências Biológicas:
Biologia Marinha e Costeira, Porto Alegre, BR-RS,
2015.

1. Golfinho-nariz-de-garrafa. 2. Atlântico Sul
Occidental. 3. *gephyreus*. 4. *truncatus*. I. Benites
Moreno, Ignacio, orient. II. Carrion Wickert,
Janaína, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

PAOLA GIANNINI FOLETTO DOS SANTOS

**MORFOLOGIA PÓS-CRANIANA DO GOLFINHO NARIZ-DE-GARRAFA *Tursiops*
spp. (CETARTIODACTYLA: DELPHINIDAE) NO SUL DO BRASIL**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção de título de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Dr. Caio José Carlos

Dra. Daniela de Castro Fettuccia

Prof. Dr. Ignacio Benites Moreno

Coordenador da atividade
Trabalho de Conclusão II - CBM

IMBÉ

2015

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à pessoa mais importante da minha vida: minha mãe Geane. Obrigada por me apoiar para eu fazer tudo que eu sempre quis, desde sair de casa aos 16 pra ir jogar basquete até ir pra um lugar totalmente desconhecido e no meio do “nada” para fazer o estágio mais maravilhoso da minha vida! Obrigada por ser essa mãe que nunca me desmotivou, só me encorajou a realizar os meus sonhos. Tu és a melhor!

À minha irmã, Gabriela. Mana, obrigada por também sempre me apoiar nas minhas decisões, ser minha melhor amiga, minha parceira de viagens e conversas.

Aos primos Juliano e Eliane. Talvez se não fosse por vocês, eu não estaria aqui hoje. Obrigada por investirem em mim e acreditarem em mim e no meu potencial. Vocês foram muito importantes ao longo de toda essa caminhada!

Aos meus orientadores, Iggy e Jana. Obrigada pela oportunidade deste trabalho, e por todas as outras que vieram juntas a esta.

Aos colegas da turma 5, a melhor turma que essa bio marinha já viu! Obrigada pela parceria durante todos esses anos, com certeza os dias de aulas e saídas de campo foram bem melhores com vocês.

Aos presentes que a bio marinha me deu: Baka, Luana e Diego. Não poderia ter sido melhor. Vocês foram fundamentais durante esses anos acadêmicos, e continuarão sendo por toda a vida. Obrigada pela amizade, noites de Confraria, noites na praça, parcerias para reclamarmos da vida, conversas no grupo e todo o apoio que vocês sempre me dão. Chega até a dar uma saudade do 1º semestre...

Ao outro presente vindo da bio marinha: Ste. Foi muita sorte ter te encontrado e tu ter entrado na minha vida! Obrigada por essa amizade que, mesmo de longe, segue forte. E que assim continue por todas as nossas vidas, pois não quero te perder nunca.

Aos colegas do Labsmar. Obrigada por me receberem tão bem no laboratório e por todos os momentos vividos até então. Eu não poderia ter escolhido um laboratório melhor!

Aos bibliotecários mais queridos que essa UFRGS já viu: Ângelo e Stela.

Aos funcionários do Ceclimar e da UERGS.

À Cacinele, minha primeira chefinha. Obrigada pelas oportunidades concedidas, com certeza contribuíram muito para aumentar o meu conhecimento e para o meu crescimento durante a faculdade.

Ao Maurício Tavares, por também me dar várias oportunidades junto à coleção didática e aos monitoramentos. Com certeza só me enriqueceu.

Ao Rodrigo Machado, por acreditar em mim e me dar a oportunidade de aprender mais sobre os mamíferos marinhos junto ao GEMARS.

Por fim, aos mamíferos marinhos (e às tartarugas marinhas também...).

RESUMO

Atualmente, os cetáceos são classificados como uma infraordem, dentro da subordem Cetancodonta, fazendo parte da ordem Cetartiodactyla. A família Delphinidae, que faz parte da superfamília Odontoceti, é a mais diversa. Dentro desta família encontra-se o gênero *Tursiops*, que possui duas espécies, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) e *T. aduncus* (Ehrenberg, 1833). Porém, alguns estudos vêm tentando validar uma nova espécie para o Atlântico Sul Ocidental, *T. gephyreus*, descrita por Lahille, em 1908. Até então, estudos mais robustos com *T. gephyreus* foram feitos com base no seu sincrânio e em contagem de vértebras, aumentando o conhecimento sobre a sua anatomia. Porém, apesar dos recentes esforços para demonstrar a existência de duas espécies nesta área, *T. gephyreus* não é uma espécie reconhecida. Assim, nesse trabalho, foram tratadas como dois morfotipos: morfotipo *gephyreus* e morfotipo *truncatus*. O objetivo deste trabalho foi ampliar o conhecimento sobre as diferenças e semelhanças morfológicas entre os morfotipos, verificando e descrevendo as características morfológicas de estruturas pós-cranianas. Para isso, foram observados costelas, esternos, escápulas e vestigiais de 41 espécimes (21 *gephyreus*, 20 *truncatus*) se procurando características de cada morfotipo para fazer uma descrição de cada estrutura de forma comparativa e também procurando caracteres diagnósticos. Utilizou-se também a morfometria tradicional e geométrica. Através da observação dos materiais, foi observado que *gephyreus* possui ossos mais robustos para as costelas, escápulas e vestigiais. Já *truncatus*, que apresentou maior frequência de valores médios maiores, possui essas estruturas mais delgadas, comparadas à *gephyreus*. A profundidade da depressão anterior do manúbrio foi maior em *truncatus*, sendo inclusive uma das medidas com diferenças significativas entre os morfotipos. Nas escápulas de *truncatus* há uma tendência do acrômio se sobrepor ao coracoide, o que ocorreu em 83% dos exemplares, podendo esta ser uma característica diagnóstica, quando comparados os morfotipos. Com a morfometria tradicional, sete de 53 medidas obtiveram diferenças significativas ($p < 0.05$). Através de testes feitos com proporções de medidas, em que o fator tamanho é minimizado, foram encontradas oito, entre 13 medidas, com diferenças significativas ($p < 0.05$), o que pode mostrar que há mais diferenças nas formas destas estruturas pós-cranianas entre os morfotipos do que no seu tamanho. Foi possível verificar a diferença na forma do manúbrio dos morfotipos através da morfometria geométrica. A imagem gerada para *gephyreus* mostra um manúbrio mais largo e robusto, enquanto para *truncatus* se chama atenção para a depressão anterior acentuada e o manúbrio delgado com aletas sutis. O presente estudo corrobora com outros estudos que vêm sendo feitos na mesma área, com o sincrânio dos morfotipos, em que diferenças significativas são encontradas entre eles. Desta forma, conclui-se que os morfotipos em questão possuem diferenças morfológicas nas estruturas pós-cranianas analisadas, porém, mais estudos para estas estruturas são recomendados.

Palavras-chave: Esterno. Escápulas. Atlântico Sul Ocidental. *truncatus*. *gephyreus*.

ABSTRACT

Currently, cetaceans are classified as an infraorder, within the Cetancodonta suborder, as part of Cetartiodactyla order. The Delphinidae family, which is part of Odontoceti superfamily, is the most diverse. Within this family is the genus *Tursiops*, which has two species, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) and *T. aduncus* (Ehrenberg, 1833). However, some studies have tried to validate a new species from the southwestern Atlantic, *T. gephyreus*, described by Lahille in 1908. Until then, more robust studies with *T. gephyreus* were made based on their sincranium and vertebrae count, increasing the knowledge of their anatomy. However, despite recent efforts to demonstrate the existence of two species in this area, *T. gephyreus* is not a recognized species. Thus, in this work, they were treated as two morphotypes: *gephyreus* morphotype and *truncatus* morphotype. The objective was to increase knowledge of the morphological differences and similarities between the morphotypes, checking and describing the morphological characteristics of post-cranial structures. For this, were observed ribs, sternum, scapulas and pelvic bones of 41 specimens (21 *gephyreus*, 20 *truncatus*) searching for characteristics of each morphotype to make a description of each comparatively structure and also searching diagnostic characters. It also used the traditional and geometric morphometry. Through observation of materials, were observed that *gephyreus* has more robust bone to the ribs, scapulas and pelvic bones. Already *truncatus*, that presented the greatest amount of higher average values, these have thinner structures, compared to *gephyreus*. The depth of the anterior manubrium depression was higher in *truncates*, being also one of the measures with significant differences ($p < 0.05$) between the morphotypes. The scapulas of *truncatus* there is a tendency of the acromion overlap the coracoid, which occurred in 83% of specimens, which may be a diagnostic characteristic, when comparing the morphotypes. With traditional morphometry, seven of 53 measurements had significant differences ($p < 0.05$). Through tests carried with proportions measures, wherein the size factor is minimized, eight were found among 13 measures, with significant differences ($p < 0.05$), which may show that there are more differences in the shapes of these post-cranial structures between morphotypes than its size. It observed a difference in the manubrium of the morphotypes by geometric morphometry. The image generated for *gephyreus* shows a wider and robust manubrium, while for *truncatus* is called attention to the marked anterior depression and slender manubrium with subtle fins. This study corroborates other studies that have been done in the same area, with the sincranium of morphotypes, where significant differences are found between them. Thus, it is concluded that the morphotypes in question have morphological differences in the post-cranial skeleton, but more studies are recommended for these structures.

Keywords: Sternum. Scapulas. Southwestern Atlantic. *truncatus*. *gephyreus*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	<i>Tursiops</i>	12
2.2	MORFOLOGIA E MORFOMETRIA OSTEOLÓGICA	14
2.3	MORFOLOGIA PÓS-CRANIANA	14
3	MATERIAL E MÉTODOS	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5	CONCLUSÃO	37
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1 INTRODUÇÃO

Usualmente, os cetáceos (golfinhos, botos e baleias) eram classificados na ordem Cetacea dentro da classe Mammalia. Os artiodáctilos (mamíferos ungulados com um número par de dedos nos membros) também eram categorizados em uma ordem própria, Artiodactyla. Recentemente, foi descoberto que os cetáceos e os artiodáctilos formam um grupo monofilético então, a fim de representar os dois grupos em uma única ordem monofilética, foi criada a ordem Cetartiodactyla (MONTGELARD; CATZEJFIS; DOUZERYT, 1997; RICE, 2009). Atualmente a ordem Cetartiodactyla possui uma subordem chamada Cetancodonta, e Cetacea é uma infraordem dentro desta subordem, dividindo-se em duas superfamílias: Mysticeti e Odontoceti (GEISLER *et al.*, 2007). Mysticeti são as chamadas baleias verdadeiras, apresentam cerdas bucais ao invés de dentes e são conhecidas pelo seu comportamento migratório anual. Os Odontoceti são os golfinhos e botos que possuem dentes e podem ser costeiros, oceânicos além de fluviais (DI BENEDITTO; SICILIANO; RAMOS, 2010).

Dentre os Odontoceti existe a família Delphinidae, a maior e mais diversa entre os cetáceos vivos. Atualmente são conhecidos cerca de 17 gêneros e 36 espécies (JEFFERSON; WEBBER; PITMAN, 2008; RICE, 1998). A maioria das espécies possui um rosto característico que se destaca do melão. Há uma marcada depressão facial e os ossos frontal e maxilares projetam-se sobre a fossa temporal. O melão deposita-se sobre a depressão facial. A amplitude de tamanho na família é muito grande, com representantes que variam de 1,3 m até 9 m. São gregários e possuem elaborados comportamentos e comunicação sonora. (JEFFERSON; WEBBER; PITMAN, 2008; MONTEIRO-FILHO *et al.*, 2013). Muitas espécies possuem uma organização social complexa, formando grandes grupos, com milhares de espécimes (JEFFERSON; WEBBER; PITMAN, 2008).

O gênero *Tursiops* Gervais, 1855 faz parte desta família e atualmente são reconhecidas duas espécies: *T. truncatus* (Montagu, 1821), uma espécie cosmopolita que habita áreas tropicais e temperadas (WELLS; SCOTT, 2002), e *T. aduncus* (Ehrenberg, 1833), que possui uma distribuição restrita ao Oceano Indo-Pacífico (WANG; YANG, 2009).

Apesar de estas duas espécies serem reconhecidas, a classificação taxonômica de *Tursiops* ainda é muito conturbada (RICE, 1998). Outros epítetos e

até outros gêneros já foram propostos para estes golfinhos entre o fim do século XIX e início do XX (BASTIDA *et al.*, 2007) como, por exemplo, *Delphinus nesarnack* Lacépède 1804, *Delphinus truncatus* Montagu 1821, *Delphinus compressicauda* Lesson 1828, *Steno perniger* Blanford 1891, *Tursiops fergusonii* Lydeker 1903, *Tursiops gephyreus* Lahille 1908, *Tursiops dawsonii* Lydeker 1909, entre outros (HERSHKOVITZ, 1966; RICE, 1998; WELLS; SCOTT, 2002). Diferentes formas geográficas têm sido descritas em diversas partes do mundo, como no Atlântico Norte, leste do Pacífico Norte, Peru e Brasil. Ecótipos têm sido distinguidos por feições morfológicas, de coloração, genéticas, fisiológicas e ecológicas (LODI; BOROBIA, 2013).

Em 1908, Lahille descreveu uma nova espécie para o Atlântico Sul Ocidental, *Tursiops gephyreus*. Porém, com poucos estudos sobre esta espécie, ela foi sinonimizada à *T. truncatus*. Nos últimos anos voltou-se a discutir a validade de *T. gephyreus*. Barreto, em 2000, verificou que haviam diferenças morfológicas no crânio de *T. truncatus* e *T. gephyreus*, e concluiu que a forma *gephyreus* seria uma subespécie, classificando-a como *Tursiops truncatus gephyreus*. Wickert, em 2013, analisou, através da morfometria e morfologia craniana, todos os exemplares disponíveis de *Tursiops* na costa Atlântica da América do Sul e sugeriu então a revalidação de *Tursiops gephyreus* para os espécimes ocorrentes ao sul do estado do Paraná, Brasil (WICKERT *et al.* in prep.). Porém, apesar dos recentes esforços para demonstrar a existência de duas espécies de *Tursiops* no Atlântico Sul Ocidental (ASO), *T. gephyreus* ainda não é uma espécie válida. Dessa forma, as espécies serão tratadas aqui como dois morfotipos (morfotipo *truncatus* e morfotipo *gephyreus*), separados *a priori* através das características cranianas descritas por Wickert (2013).

Sendo assim, com este trabalho pretende-se ampliar o conhecimento sobre as diferenças e semelhanças morfológicas entre *truncatus* e *gephyreus*, para melhor entender a anatomia destes dois morfotipos e ajudar a esclarecer o *status* taxonômico de *T. gephyreus*. Seu objetivo geral consistiu em verificar e descrever as características morfológicas de estruturas pós-cranianas (costelas, escápulas, esterno e vestigiais), e como objetivo específico verificar se há diferenças na morfologia pós-craniana entre os morfotipos em questão.

O presente trabalho se justifica por ainda haver poucos estudos da morfologia pós-craniana, principalmente no caso do gênero *Tursiops*. Atualmente se sabe que

há diferença entre os morfotipos na contagem das vértebras, com 62-64 para *truncatus* e 57-59 para *gephyreus* (LAHILLE, 1908; WICKERT, 2013). Porém não existem trabalhos que abordem a morfologia da coluna vertebral, e tampouco de outras estruturas pós-cranianas entre os dois morfotipos. A existência de coleções científicas com material dos dois morfotipos estudados neste trabalho facilitou a viabilidade para a sua realização.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O gênero *Tursiops* caracteriza-se por possuir uma distribuição cosmopolita, sendo que no Atlântico Sul Ocidental ocorre desde a costa do Pará, norte do Brasil, até a Província de Chubut na Argentina, com alguns registros para Terra do Fogo (GOODALL, 2008; MORENO, 2009; SICILIANO *et al.* 2006). *Tursiops truncatus* é uma espécie de golfinho muito estudada, inclusive em cativeiros (HONG *et al.*, 2012; MARTINS *et al.*, 2002; MCBRIDE; HEBB, 1948; SAAYMAN; TAYLER; BOWER, 1973; SILVA, 1998). Existem muitos trabalhos abordando a osteologia craniana deste gênero, porém, poucos utilizando estruturas pós-cranianas (ROMMEL, 1990). Com o intuito de esclarecer alguns aspectos, reuniram-se informações relevantes que são apresentadas a seguir.

2.1 *Tursiops*

O gênero *Tursiops* possui uma ampla distribuição, abundância e popularidade. Estão distribuídos nas zonas tropicais e temperadas de todos os oceanos e também em mares periféricos. Vivem em áreas costeiras e em torno de ilhas e atóis, mas também podem ser encontradas populações pelágicas (RICE, 1998).

A espécie *T. truncatus*, popularmente conhecida como golfinho-nariz-de-garrafa, *flipper* ou boto é considerada um golfinho arquétipo (BASTIDA *et al.*, 2007; LODI; BOROBIA, 2013; REEVES *et al.*, 2002). Esta espécie caracteriza-se por possuir um corpo robusto e grande, coloração do dorso e flanco cinza-escuro ou quase preta sendo a região ventral mais clara. Pode chegar a medir até 3,8 metros, o melão é bem diferenciado do rosto e possui um aspecto globoso. O rosto é curto, largo e arredondado, mandíbula inferior ultrapassando em poucos centímetros a superior. A nadadeira dorsal é subtriangular ou falcada e com a base larga, dentes cônicos e bem desenvolvidos (BASTIDA *et al.*, 2007; LODI; BOROBIA, 2013; MONTEIRO-FILHO *et al.*, 2013).

Durante algum tempo, muitas espécies eram descritas baseadas em pequenas variações morfológicas e até mesmo estruturas incompletas. Assim, muitas dessas novas espécies acabaram sendo posteriormente sinonimizadas pelos pesquisadores, como no caso de *Tursiops* (WICKERT, 2013). Em 2000, com base

em robustos estudos morfológicos e moleculares (DNA mitocondrial), o gênero foi dividido em duas espécies, com a revalidação de *T. aduncus*. Esta espécie está restrita ao Oceano Indo-Pacífico. Tem como características que o diferenciam de *T. truncatus* um rostro mais longo, comprimento total menor e pintas ventrais quando adulto (WANG, 1999; WANG; CHOU; WHITE, 1999; WANG; CHOU; WHITE, 2000a; WANG; CHOU; WHITE, 2000b).

Em 2011, foi descrita uma nova espécie, *Tursiops australis* (CHARLTON-ROBB *et al.*, 2011), endêmico de águas costeiras do sul e sudeste da Austrália, baseado em dados moleculares (DNA mitocondrial) e caracteres morfológicos cranianos e externos. Essa espécie caracteriza-se por possuir um comprimento total menor que *T. truncatus* e maior que *T. aduncus*, coloração cinza escuro no dorso, cinza claro na linha média e ventre claro. Apesar disso, esta espécie ainda não é reconhecida, já que a sua validação não é recomendada pela *Society Mammology Marine*.

Em 1908, Lahille descreveu uma nova espécie para o Atlântico Sul Ocidental, *Tursiops gephyreus*. A descrição foi feita com base em dois espécimes, um macho e uma fêmea, capturados no estuário do Rio da Prata. De acordo com a descrição de Lahille, as diferenças entre *T. truncatus* e *T. gephyreus* são muito sutis na sua morfologia externa. *T. gephyreus* teria um corpo mais delgado, nadadeiras dorsal e peitoral de forma pouco falciforme, coloração cinza uniforme, pouco mais claro na região ventral. Porém, as diferenças mais evidentes entre essas espécies estão no seu esqueleto, principalmente no sincrânio, parte mais estudada até o momento (BARRETO, 2000; VON EYE, 2012; WICKERT, 2013). Na contagem das vértebras, Lahille verificou que a fêmea possuía 58 vértebras, enquanto em *T. truncatus* encontram-se 64. Existem, pelo menos, seis caracteres do crânio que podem ser utilizados para diferenciar as duas espécies: forma da região pré-narial, forma da crista nasal dos ossos frontais, sutura incisiva da pré-maxila, divisões do entalhe ântero-orbital, processo nasal da pré-maxila direita em contato com o nasal direito e forma do processo nasal da pré-maxila direita, sendo este último caracter diagnóstico e os outros cinco também, quando analisados em conjunto (WICKERT, 2013).

Também foram encontrados caracteres diagnósticos entre as espécies no aparato alimentar e nas bulas timpânicas. Para o aparato, foram encontrados quatro caracteres diagnósticos: forma da extremidade anterior da fossa mandibular

esquerda, forma do côndilo mandibular esquerdo, forma do processo nasal da pré-maxila direita e o bordo do maxilar (VON EYE, 2012). No caso das bulas timpânicas os caracteres são: espinho da base do processo posterior do timpânico e protuberância coclear (RIGON, 2015).

2.2 MORFOLOGIA E MORFOMETRIA OSTEOLÓGICA

Morfologia significa o “estudo da forma” ou mais precisamente o estudo das formas orgânicas, e a forma dos organismos é um dos mais antigos temas estudados na biologia (FORNEL; CORDEIRO-ESTRELA, 2012). O termo morfometria foi formulado em 1965, proposto por R. Blackith, referindo-se aos estudos que analisavam de maneira quantitativa a variação na forma dos organismos. Assim, pode-se entender morfometria como “medir a forma” (MARCUS *et al.*, 1996; MONTEIRO; REIS, 1999). Os primeiros trabalhos com morfometria datam do final do século XIX, os quais eram estudos sobre a variação na forma dos organismos através de correlações entre medidas de distâncias em estruturas biológicas. Pensadores como Georges Teissier e R. A. Fischer contribuíram para os avanços de estudos morfométricos, criando as análises de componentes principais, da variância uni e multivariada e também a análise discriminante (FORNEL; CORDEIRO-ESTRELA, 2012).

Para os cetáceos odontocetos, estas ferramentas são frequentemente utilizadas em trabalhos taxonômicos que descrevem as características de famílias, gêneros e espécies (AKIN, 1988; BUCHHOLTZ *et al.*, 2005; CABALLERO *et al.*, 2007; CÁCERES-SAEZ *et al.*, 2014; CHARLTON *et al.*, 2011; FETTUCCIA & SIMÕES-LOPES, 2004; FETTUCCIA *et al.*, 2012; HALE; BARRETO; ROSS, 2000; GEISLER; UHEN, 2003; PEARSON, 1935; PERRIN, 1975; PINEDO; CASTELLO, 1980; SCOTT & LORD, 1919; SIMÕES-LOPES, 2006) e até caracterizações fisiológicas (CLARK; COWAN; PFEIFFER, 2008; VULKOVIC *et al.*, 2005).

2.3 MORFOLOGIA PÓS-CRANIANA

A análise do esqueleto pós-craniano em cetáceos odontocetos já foi realizada em outros estudos. Furtado e Simões-Lopes (1999) verificaram alterações senil-degenerativas e variações anatômicas na coluna vertebral de oito espécies de pequenos cetáceos, onde encontraram casos de osteocondrose em 20% das

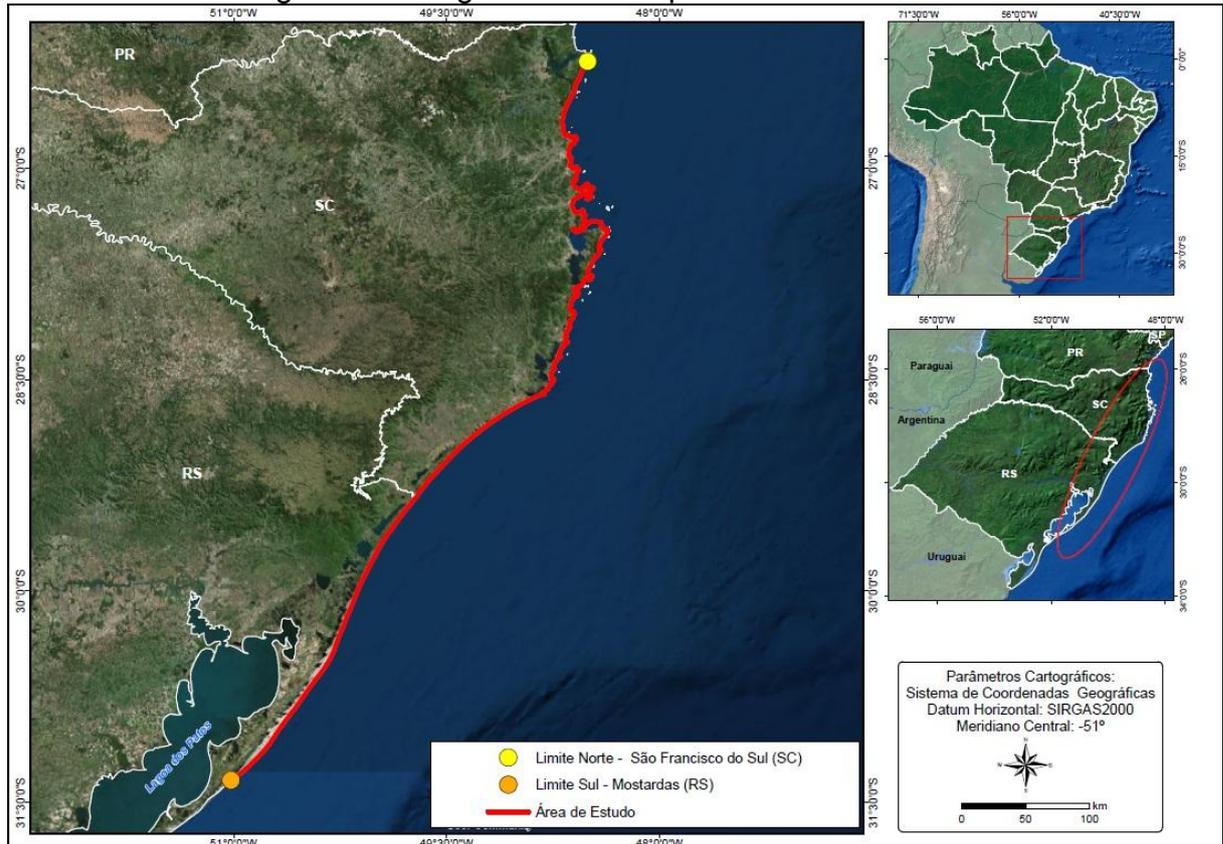
amostras, que estaria relacionada ao envelhecimento do animal. Os autores relatam que algumas alterações secundárias apareceram como uma resposta adaptativa para a manutenção da estabilidade da coluna. Buchholtz e Schur (2004) estudaram a osteologia vertebral de 18 gêneros de golfinhos, e os compararam com três espécies da família Phocidae e também com quatro espécies de golfinhos de rio. Através deste estudo, pode-se comprovar que a coluna vertebral destes animais foi radicalmente reorganizada para a sua locomoção no ambiente aquático e também se pode sugerir a mudança na filogenia de algumas das espécies estudadas. Costa & Simões-Lopes (2012) verificaram a maturidade física de *Tursiops truncatus*, comparando fusão das epífises vertebrais com os resultados com as leituras de Grupo de Linhas de Crescimento. Verificou-se que a fusão das epífises vertebrais inicia-se rapidamente na região cervical, seguida da região caudal, sendo as vértebras torácicas e lombares as últimas a fusionarem. Fettuccia *et al.* (2012) compararam o esterno e o esqueleto apendicular das duas espécies do gênero *Sotalia*. Neste trabalho foi verificado que havia uma clara distinção entre as espécies em relação ao esqueleto pós-craniano. A nadadeira e a cavidade glenoidal da escápula foram proporcionalmente mais largas para a espécie fluvial, *S. fluviatilis*. Já para o esterno se recomenda maiores estudos.

Ainda há poucos estudos desta estrutura para o gênero *Tursiops*. Atualmente se sabe que há diferença entre os morfotipos *truncatus* e *gephyreus* na contagem das vértebras, com 62-64 e 57-59, respectivamente (LAHILLE, 1908; WICKERT, 2013). Porém não existem trabalhos comparativos que abordem a morfologia da coluna vertebral, e tampouco de outras estruturas pós-cranianas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está situada entre o litoral norte de Santa Catarina (SC) e o litoral médio do Rio Grande do Sul (RS), entre os municípios de São Francisco do Sul e Tavares (Figura 1).

Figura 1 – Imagem com o mapa da área de estudo.



Fonte: Imagem cedida por Eduardo Farina (2015).

Esta é uma área influenciada pelas correntes do Brasil e, um pouco mais ao sul, das Malvinas. O encontro dessas duas correntes gera a Zona de Convergência Subtropical (ZCS), que influencia de forma direta aproximadamente 700 km da costa do Atlântico Sudoeste, compreendendo cerca de 100.000 km² da região sul brasileira. Essas correntes estão situadas sobre a plataforma continental e o talude, entre o Cabo de Santa Marta Grande, Brasil (Lat. 28°40'S) e o Uruguai (Lat. 34°40'S). A corrente do Brasil é oligotrófica e a das Malvinas é rica em nutrientes. O encontro dessas correntes, juntamente com a descarga da Lagoa dos Patos, no RS, e do Rio da Prata, no Uruguai e Argentina, tornam essa região uma área importante pela alta produção biológica da zona costeira (SEELIGER; ODEBRECHET; CASTELLO, 1998).

O material osteológico utilizado está depositado nas coleções científicas Museu de Ciências Naturais/Universidade Federal do Rio Grande do Sul (MUCIN/UFRGS), Grupo de Estudos de Mamíferos Aquáticos do Rio Grande do Sul/Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos (GEMARS/CECLIMAR) e Laboratório de Mamíferos Aquáticos/Universidade Federal de Santa Catarina (LAMAQ/UFSC), coletados entre os anos de 1996 e 2014 (Quadro 1). Foram analisados 41 espécimes, sendo 21 do morfotipo *gephyreus* e 20 do morfotipo *truncatus*.

A terminologia utilizada seguiu Rommel (1990). As costelas são separadas em costelas esternais (articuladas ao esterno), vertebrais (articuladas às vértebras) e flutuantes (costelas vertebrais que não se articulam ao seu respectivo processo transversal). O esterno é formado por três ou quatro ossos, sendo eles o manúbrio, esternébras (uma ou duas) e o processo xifoide. A escápula faz parte da cintura escapular e possui uma forma típica entre os odontocetos. Os ossos vestigiais são ossos que fariam parte da pelve nos ancestrais de cetáceos e, ao longo da evolução, foram reduzidos. Porém, esta homologia ainda não é muito bem estabelecida (ROMMEL, 1990).

Procurando-se as características de cada morfotipo para fazer uma descrição de cada estrutura de forma comparativa, foram observados 41 espécimes, sendo 21 do morfotipo *gephyreus* e 20 do morfotipo *truncatus* (Quadro 2). Para a realização da morfometria tradicional, as medidas osteológicas seguiram Perrin (1975) e Fettuccia *et al.* (2012) (Quadro 3) (Figura 2, Figura 3). A faixa etária dos espécimes foi classificada de acordo com as suturas cranianas analisadas para cada espécime, definidas por Tavares *et al.* (2010). São elas: juvenil (sem fusão, os ossos movem-se livremente ou estão desarticulados e possui os alvéolos abertos), sub-adulto (ossos parcialmente fusionados, ainda com algum movimento e os alvéolos fechados) e adulto (ossos fusionados, suturas fechadas e alvéolos fechados).

As análises dos caracteres da morfometria tradicional foram feitas através de métodos univariados. A normalidade dos dados foi testada de acordo com o teste de Shapiro-Wilk W. Nas análises univariadas em que se desejava verificar a existência de diferenças significativas entre dois grupos (*e.g. T. truncatus vs. T. gephyreus*), foi empregado o Teste T de Student, para dados paramétricos e o teste U de Mann-Whitney para dados não paramétricos com o auxílio do programa *Past* (disponível em: <http://folk.uio.no/ohammer/past/>).

Quadro 1 – Lista com as informações sobre os espécimes utilizados.

Código	Morfotipo	CT (cm)	Classe etária	Sexo	Local de enalhe
GEMARS 0385	<i>truncatus</i>	246	juvenil	M	Mostardas, RS
GEMARS 0503	<i>gephyreus</i>	290	adulto	M	Capão da Canoa
GEMARS 0816	<i>gephyreus</i>	333	adulto	M	Mostardas, RS
GEMARS 0820	<i>gephyreus</i>	299	adulto	M	Imbé, RS
GEMARS 1050	<i>truncatus</i>	333	adulto	F	Imbé, RS
GEMARS 1259	<i>gephyreus</i>	339	adulto	M	Imbé, RS
GEMARS 1298	<i>gephyreus</i>	308	adulto	F	-
GEMARS 1313	<i>gephyreus</i>	286	adulto	M	Imbé, RS
GEMARS 1337	<i>truncatus</i>	326	adulto	M	Mostardas, RS
GEMARS 1404	<i>gephyreus</i>	269,5	sub-adulto	M	Tramandaí, RS
GEMARS 1433	<i>gephyreus</i>	253	sub-adulto	M	Palmares do Sul, RS
GEMARS 1480	<i>truncatus</i>	260	adulto	F	Palmares do Sul, RS
GEMARS 1485	<i>truncatus</i>	288	adulto	F	Cidreira, RS
GEMARS 1495	<i>truncatus</i>	300	adulto	M	Torres, RS
GEMARS 1620	<i>gephyreus</i>	329	adulto	M	Tavares, RS
GEMARS 1633	<i>gephyreus</i>	231	adulto	M	Cidreira, RS
GEMARS 1676	<i>gephyreus</i>	297	adulto	M	Arroio do Sal, RS
MM 001	<i>truncatus</i>	275	adulto	F	Arroio do Sal, RS
UFSC 1011	<i>truncatus</i>	-	adulto	I	Florianópolis, SC
UFSC 1081	<i>gephyreus</i>	-	adulto	F	Florianópolis, SC
UFSC 1099	<i>truncatus</i>	-	sub-adulto	F	Florianópolis, SC
UFSC 1112	<i>truncatus</i>	-	sub-adulto	I	Jaguaruna, SC
UFSC 1116	<i>gephyreus</i>	-	adulto	I	Florianópolis, SC
UFSC 1126	<i>gephyreus</i>	-	sub-adulto	M	Florianópolis, SC
UFSC 1209	<i>truncatus</i>	-	adulto	F	Imbituba, SC
UFSC 1230	<i>truncatus</i>	-	sub-adulto	I	Florianópolis, SC
UFSC 1249	<i>gephyreus</i>	-	adulto	I	Laguna, SC
UFSC 1252	<i>truncatus</i>	-	adulto	I	São Francisco do Sul, SC
UFSC 1261	<i>truncatus</i>	-	adulto	-	Florianópolis, SC
UFSC 1281	<i>gephyreus</i>	-	adulto	F	Florianópolis, SC
UFSC 1285	<i>gephyreus</i>	-	adulto	-	Laguna, SC
UFSC 1287	<i>truncatus</i>	-	adulto	I	Florianópolis, SC
UFSC 1295	<i>gephyreus</i>	-	sub-adulto	M	Laguna, SC
UFSC 1299	<i>truncatus</i>	-	adulto	-	São Francisco do Sul, SC
UFSC 1317	<i>truncatus</i>	-	adulto	-	Florianópolis, SC
UFSC 1322	<i>truncatus</i>	-	adulto	I	Garopaba, SC
UFSC 1349	<i>gephyreus</i>	-	adulto	F	Palhoça, SC
UFSC 1350	<i>gephyreus</i>	-	adulto	M	Laguna, SC
UFSC 1395	<i>gephyreus</i>	-	adulto	-	Florianópolis, SC
UFSC 1398	<i>truncatus</i>	-	adulto	-	Laguna, SC
UFSC 1415	<i>truncatus</i>	-	adulto	-	-

Fonte: Autora (2015).

Legenda: CT – comprimento total, em centímetros; F – fêmea; I - indeterminado; M – macho.

Quadro 2 – Material osteológico pós-craniano de cada espécime dos morfotipos utilizados para a realização do trabalho.

Morfotipo	Código	Costelas		Escápulas		Esterno	Vestigiais	
		D	E	D	E		D	E
<i>gephyreus</i>	GEMARS 0503			X	X		X	X
	GEMARS 0816	X	X				X	X
	GEMARS 0820	X	X	X	X	X	X	X
	GEMARS 1259	X	X			X	X	X
	GEMARS 1298	X	X	X	X	X	X	X
	GEMARS 1313			X	X	X		
	GEMARS 1404	X	X				X	X
	GEMARS 1433		X					
	GEMARS 1620	X	X	X	X	X	X	X
	GEMARS 1633						X	X
	GEMARS 1676	X	X	X	X	X		
	UFSC 1081				X			
	UFSC 1116			X	X	X		
	UFSC 1126			X	X	X		
	UFSC 1249			X	X	X		
	UFSC 1281			X	X	X		
	UFSC 1285			X	X			
	UFSC 1295			X	X	X		
	UFSC 1349			X	X	X		
UFSC 1350			X	X	X			
UFSC 1395			X	X	X			
<i>truncatus</i>	GEMARS 0385	X	X			X		
	GEMARS 1050			X				
	GEMARS 1337			X				
	GEMARS 1480	X	X	X	X	X		
	GEMARS 1485	X	X	X	X	X	X	X
	GEMARS 1495	X	X	X	X	X	X	X
	MM 001	X	X	X	X	X	X	X
	UFSC 1011				X	X		
	UFSC 1099			X	X	X		
	UFSC 1112				X			
	UFSC 1209			X		X		
	UFSC 1230			X	X	X		
	UFSC 1252			X	X	X		
	UFSC 1261					X		
	UFSC 1287			X	X	X		
	UFSC 1299			X	X	X		
	UFSC 1317			X	X	X		
	UFSC 1322			X	X	X		
	UFSC 1398			X		X		
UFSC 1415			X	X	X			

Fonte: Autora (2015). Legenda: D – direita; E – esquerda.

Quadro 3 – Caracteres métricos analisados nos morfotipos do presente estudo.

Medidas	Figura
<ol style="list-style-type: none"> 1. Maior largura do manúbrio 2. Comprimento do manúbrio até a linha média 3. Profundidade de depressão anterior do manúbrio 4. Comprimento do manúbrio ao longo da linha média 5. Comprimento do forâmen do manúbrio 	2 B
<ol style="list-style-type: none"> 6. Comprimento máximo da escápula em ângulo reto 7. Altura da escápula 8. Comprimento da cavidade glenoide 9. Altura da escápula – da margem posterior da fossa glenoide ao ângulo coracovertebral 10. Comprimento da escápula – da margem posterior da fossa glenoide ao ângulo coracovertebral 11. Maior comprimento do processo coracoide – da margem anterior da fossa glenoide 12. Maior largura do processo coracoide 13. Maior largura do processo metacrômio – do ápice da curvatura ventral para o ápice vertebral 	2 A
<ol style="list-style-type: none"> 14.* Largura da primeira costela vertebral no vértice proximal da curvatura 15.* Maior comprimento da costela vertebral (1) 16.* Maior comprimento da costela vertebral (2) 17.* Maior comprimento da costela vertebral (3) 18.* Maior comprimento da costela vertebral (4) 19.* Maior comprimento da costela vertebral (5) 20.* Maior comprimento da costela vertebral (6) 21.* Maior comprimento da costela vertebral (7) 22.* Maior comprimento da costela vertebral (8) 23.* Maior comprimento da costela vertebral (9) 24.* Maior comprimento da costela vertebral (10) 25.* Maior comprimento da costela vertebral (11) 26.* Maior comprimento da costela vertebral (12) 27.* Maior comprimento da costela flutuante (1) 28.* Maior comprimento da costela flutuante (2) 29. Maior comprimento da primeira costela esternal esquerda 	3 A
<ol style="list-style-type: none"> 30. Comprimento cômulo-basal (CBL) 	3 B

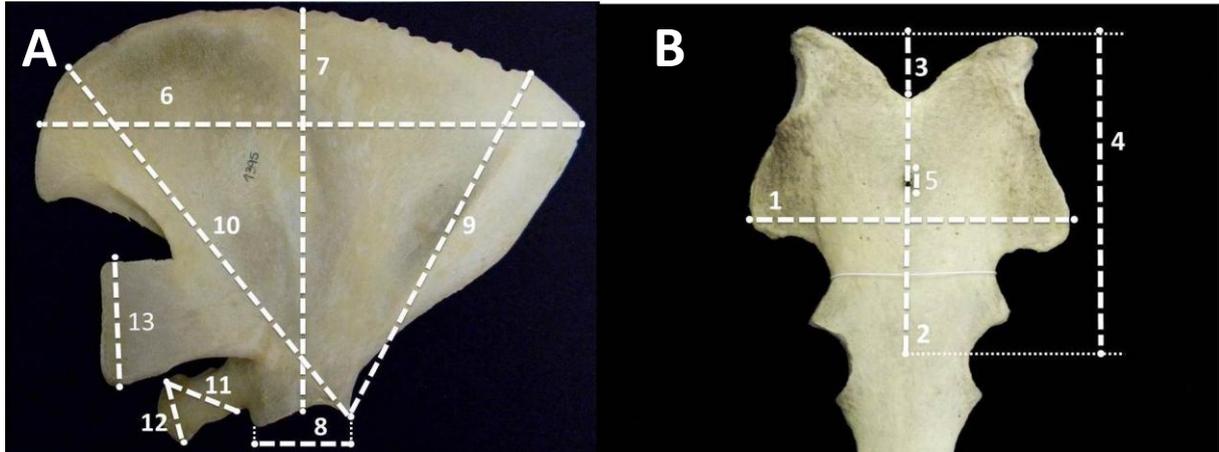
Fonte: Autora (2015).

* Medidas modificadas da literatura.

Como um recurso para auxiliar na interpretação dos dados morfométricos, foi utilizada a morfometria geométrica, que é um conjunto de métodos de aquisição, processamento e análise de variáveis de forma que preserva toda a informação geométrica contida nos dados originais, baseados em coordenadas cartesianas chamadas “marcos anatômicos”, ou *landmarcks* (FORNEL; CORDEIRO-ESTRELA, 2012). Para isso, foram utilizadas fotos tiradas de uma câmera Nikon Coolpix L110 e trabalhadas nos programas tpsDig, para a inserção dos *landmarcks* e MorphoJ, para

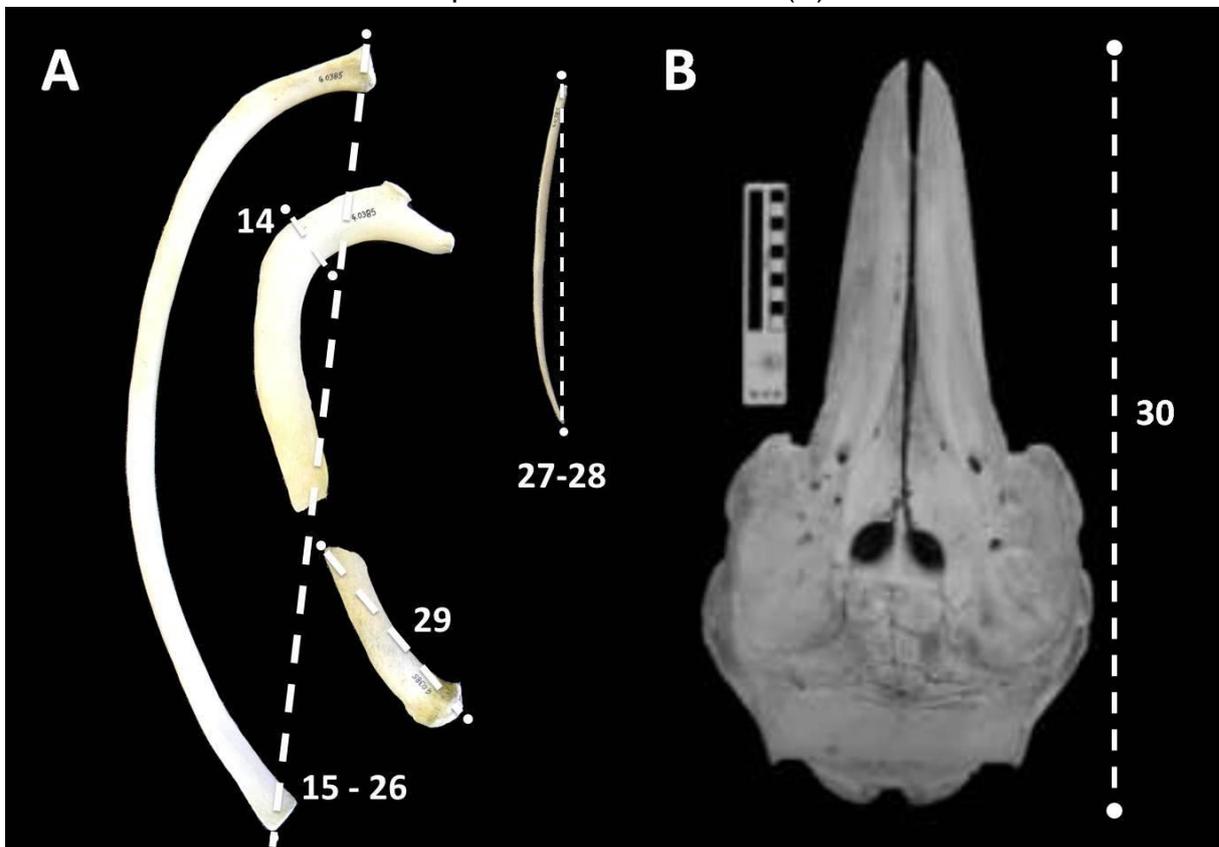
a construção das formas resultante. Este recurso foi aplicado somente para o manúbrio dos esternos. Esse osso foi escolhido por ser o primeiro do esterno, apresentar diferenças morfológicas visuais e estar sempre presente nas coleções, uma vez que quando o esterno não está totalmente fusionado, algumas peças podem ter sido perdidas. Foram aplicados 17 *landmarcks*.

Figura 2 – Medições aplicadas às escápulas (A) e ao esterno (B).



Fotos: Autora (2015).

Figura 3 – Medições aplicadas às costelas vertebrais, flutuantes e esternais (A) e comprimento cômulo-basal (B).



Fotos: A) Autora (2015), B) Modificado de Wickert (2013).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O baixo dimorfismo sexual foi reportado por Wickert (2012) e Rigon (2015) para sincrânios e bulas timpânicas de *Tursiops*, respectivamente, para espécimes da região sul e sudeste do Brasil. Considerando isso, os dados brutos do presente estudo não foram separados em machos e fêmeas.

Foram analisados 41 espécimes, sendo 21 do morfotipo *gephyreus* e 20 do morfotipo *truncatus*. Para a morfometria tradicional, foram realizadas 53 medidas, somente em espécimes adultos a fim de evitar variação ontogenética. A medida de número “30” (comprimento côndilo-basal) foi proveniente dos dados coletados por Wickert (2013), que utilizou indivíduos em comum a este trabalho. Através do Teste T de Student e do Teste U de Mann-Whitney, foram verificadas sete medidas (13%) em que a diferença entre os morfotipos foi estatisticamente significativa (Tabela 1).

Tabela 1: Estatística descritiva básica das medidas realizadas. Valores em mm. Teste T de Student para dados paramétricos e Teste U de Mann-Whitney para dados não paramétricos.

(continua)

Medidas	Morfotipo <i>gephyreus</i>					Morfotipo <i>truncatus</i>					P
	N	Mín	Máx	Méd	DP	N	Mín	Máx	Méd	DP	
1	14	98,32	161,90	125,44	18,82	16	93,67	142,66	119,69	13,19	ns
2	14	67,21	113,97	85,20	14,59	16	50,77	101,21	81,94	12,45	ns
3	14	6,77	15,29	11,39	2,14	16	6,57	22,36	15,10	5,54	<0,001*
4	14	77,36	129,26	96,59	15,21	16	63,27	118,93	97,05	15,99	ns
5	7	1,95	16,68	6,25	4,54	4	1,13	7,59	4,06	2,61	<0,001*
6D	14	206,34	278,50	238,62	22,33	16	211,81	303,19	262,96	27,32	ns
6E	16	197,38	280,50	239,11	23,39	13	209,39	300,84	252,38	24,56	ns
7D	15	137,58	194,75	164,38	17,48	16	137,18	190,08	166,48	15,21	ns
7E	16	137,65	204,97	165,70	17,88	14	136,70	188,42	164,69	16,05	ns
8D	15	37,02	49,31	43,59	3,37	16	38,16	49,60	43,25	3,24	ns
8E	16	37,90	51,08	44,49	3,26	14	37,77	49,27	43,66	3,83	ns
9D	14	155,65	210,22	183,07	18,40	16	148,07	218,01	186,92	20,01	ns
9E	16	136,74	217,92	181,11	21,72	14	152,23	215,77	186,26	21,42	ns
10D	15	130,07	197,40	162,02	19,68	16	127,64	193,22	163,24	19,12	ns
10E	16	128,93	200,48	160,95	19,92	13	119,53	194,08	160,34	19,37	ns
11D	15	38,18	59,33	47,03	5,74	16	36,61	63,67	54,09	7,07	<0,001*
11E	16	36,60	65,29	46,93	7,33	14	37,58	69,94	54,33	9,13	ns
12D	15	21,25	37,86	28,66	4,36	16	22,13	49,77	34,70	7,70	ns
12E	16	18,68	37,85	28,29	5,03	14	21,88	51,15	34,24	8,54	<0,001*
13D	13	34,52	62,13	45,45	7,09	14	36,78	68,05	50,21	9,91	<0,001*
13E	14	36,97	65,84	47,75	8,11	11	34,79	64,08	49,39	8,56	ns

(conclusão)

Medidas	Morfotipo <i>gephyreus</i>					Morfotipo <i>truncatus</i>					P
	N	Mín	Máx	Méd	DP	N	Mín	Máx	Méd	DP	
14D	5	25,94	37,54	30,70	4,59	2	22,73	28,73	25,73	3,00	ns
14E	7	24,63	38,20	31,69	4,57	5	21,00	35,19	30,06	5,28	ns
15D	5	161,40	204,10	185,71	15,84	3	172,02	205,60	188,34	13,73	ns
15E	6	161,60	229,50	189,74	20,60	3	175,21	199,60	186,17	10,11	ns
16D	5	249,30	309,50	281,13	20,19	3	200,34	301,40	262,85	44,60	ns
16E	6	246,20	302,60	280,09	19,47	3	218,06	294,40	263,72	32,92	ns
17D	5	313,20	394,60	355,03	27,62	3	291,48	385,70	341,43	38,67	ns
17E	6	307,70	381,90	351,13	27,26	3	294,58	365,80	334,09	29,59	ns
18D	5	337,50	442,20	395,22	34,34	3	341,58	417,90	380,39	31,17	ns
18E	6	349,40	411,80	385,94	25,01	3	350,32	406,40	378,67	22,90	ns
19D	5	349,00	425,00	397,62	27,45	3	375,60	437,10	405,57	25,13	ns
19E	6	357,30	436,00	397,57	29,69	3	381,38	436,70	407,06	22,76	ns
20D	5	366,10	465,00	418,69	32,92	3	393,21	451,70	416,74	25,21	ns
20E	6	364,20	453,70	409,26	34,02	3	395,65	447,00	419,88	21,06	ns
21D	5	361,30	471,50	421,03	35,77	3	400,47	457,00	425,82	23,44	ns
21E	6	370,70	462,40	416,89	33,22	3	405,07	453,40	426,96	19,99	ns
22D	5	359,00	470,00	417,25	36,37	3	409,68	455,00	426,96	20,01	ns
22E	6	350,60	464,10	408,47	39,82	3	395,69	455,60	423,06	24,73	ns
23D	5	342,80	461,80	404,56	40,76	3	385,60	440,40	411,60	22,46	ns
23E	6	323,70	449,60	391,83	44,84	3	393,10	439,30	411,03	20,23	ns
24D	5	325,90	434,10	384,61	38,81	3	397,55	425,30	407,32	12,73	ns
24E	6	309,60	442,30	376,88	46,52	3	384,20	424,40	397,61	18,94	ns
25D	5	306,80	406,00	359,56	37,05	3	364,60	396,50	378,83	13,25	ns
25E	5	311,70	414,20	366,82	38,25	3	356,20	391,10	370,72	14,84	ns
26D	0	-	-	-	-	2	336,10	352,37	344,24	8,13	-
26E	0	-	-	-	-	2	335,90	340,70	338,30	2,40	-
27D	4	205,40	314,80	239,40	43,87	3	161,40	253,00	211,95	37,99	ns
27E	5	9,67	287,00	200,18	97,80	3	191,72	248,20	220,71	23,08	<0,001*
28D	2	135,90	204,80	170,35	34,45	0	-	-	-	-	-
28E	1	110,50	110,50	110,50	0,00	0	-	-	-	-	-
29	4	105,90	128,70	114,71	8,79	5	101,20	130,07	118,12	9,98	ns
30	14	524,20	617,00	567,21	22,75	13	497,60	578,20	524,05	21,61	<0,001*

Fonte: Autora (2015). Legenda: N – número amostral; Mín – mínimo; Máx – Máximo; Méd – Média; DP – desvio padrão; P – resultado do teste estatístico; ns – valores não significativos; valores com “*” – Teste T; valores com “+” – Teste U.

Foram aplicados também testes para analisar a variação das estruturas pós-cranianas através de proporções de medidas (Tabela 2), a fim de minimizar o fator tamanho. Minimizando este fator, é possível observar diferenças que indiquem variações na forma (VON EYE, 2012). Das 13 proporções verificadas, oito (61%) apresentaram diferenças significativas, demonstrando que as diferenças nestas estruturas estão muito correlacionadas às suas formas.

Tabela 2: Proporção de medidas pós-cranianas aplicadas. Valores em mm. Teste T de Student para dados paramétricos e Teste U de Mann-Whitney para dados não paramétricos.

Medidas	Morfotipo <i>gephyreus</i>					Morfotipo <i>truncatus</i>					P
	N	Mín	Máx	Méd	DP	N	Mín	Máx	Méd	DP	
2/1	14	0,58	0,83	0,68	0,07	16	0,48	0,83	0,68	0,08	ns
3/1	14	0,06	0,13	0,09	0,02	16	0,06	0,19	0,12	0,04	<0,001*
4/1	14	0,67	0,94	0,77	0,07	16	0,60	0,97	0,81	0,09	ns
7/6 D	14	0,65	0,77	0,70	0,03	16	0,60	0,69	0,63	0,03	<0,001 ⁺
7/6 E	16	0,66	0,73	0,69	0,02	13	0,59	0,68	0,65	0,03	<0,001 ⁺
8/6 D	14	0,17	0,20	0,19	0,01	16	0,15	0,18	0,17	0,01	<0,001*
8/6 E	16	0,17	0,21	0,19	0,01	13	0,15	0,20	0,17	0,01	=0,005 ⁺
1/30	10	0,17	0,26	0,22	0,03	9	0,19	0,27	0,23	0,03	ns
4/30	10	0,13	0,22	0,17	0,02	9	0,14	0,22	0,18	0,03	ns
6/30 D	10	0,37	0,47	0,42	0,03	10	0,42	0,55	0,50	0,05	<0,05 ⁺
6/30 E	11	0,37	0,47	0,42	0,03	8	0,42	0,52	0,47	0,04	<0,05 ⁺
7/30 D	10	0,24	0,33	0,29	0,02	10	0,27	0,35	0,32	0,03	<0,05 ⁺
7/30 E	11	0,25	0,34	0,29	0,03	9	0,27	0,35	0,31	0,03	Ns

Fonte: Autora (2015). Legenda: N – número amostral; Mín – mínimo; Máx – Máximo; Méd – Média; DP – desvio padrão; P – resultado do teste estatístico; ns – valores não significativo; valores com “*” – Teste T; valores com “+” – Teste U.

Apesar de possuir comprimento total (CT) menor em relação à *gephyreus*, o morfotipo *truncatus* apresentou as maiores médias em 32 das 53 medidas aplicadas, o que difere de trabalhos realizados com o sínclínio desses morfotipos, onde as médias de *gephyreus* foram, em sua maioria, maiores (RIGON, 2015; VON EYE, 2012; WICKERT, 2013). Entre as proporções, *truncatus* também obteve mais médias maiores que *gephyreus*, sendo sete entre 13 medidas. Porém, não é possível afirmar *truncatus* possua estruturas pós-cranianas maiores que *gephyreus* uma vez que o número amostral do presente trabalho foi muito abaixo de outros trabalhos realizados na mesma área, principalmente no caso das costelas.

Através de uma análise comparativa, foram observadas algumas características em cada morfotipo. As costelas de *gephyreus* apresentaram-se mais robustas que as de *truncatus*. As costelas de cabeça dupla variaram entre quatro e seis em *truncatus* e quatro e cinco em *gephyreus*. Não foram encontrados caracteres que possam diferenciar um morfotipo do outro nesta estrutura.

A contagem das costelas de *gephyreus* resultou em:

- Lado direito: 11 vertebrais + 1 – 2 flutuantes + 7 – 8 esternais.
- Lado esquerdo: 10 – 11 vertebrais + 0 – 2 flutuantes + 7 – 10 esternais.

Já para *truncatus* o resultado foi:

- Lado direito: 11 – 13 vertebrais + 1 flutuante + 7 – 8 esternais.
- Lado esquerdo: 11 – 13 vertebrais + 1 flutuante + 8 – 9 esternais.

Somente um espécime de *truncatus* apresentou 13 costelas vertebrais (MM 001) e, entre os do morfotipo *gephyreus*, somente um apresentou 10 costelas vertebrais (GEMARS 1404), sendo este também o único a não possuir costelas flutuantes no lado esquerdo (Figura 4, Figura 5).

Nas escápulas, o acrômio de *truncatus* é mais fino perto do corpo da escápula e vai aumentando a sua largura na extremidade, possuindo uma forma mais quadrada, enquanto em *gephyreus* mantêm-se do mesmo tamanho ao longo de todo o acrômio, conferindo forma mais retangular. Há ainda uma tendência do acrômio se sobrepor ao processo coracoide em *truncatus* (83% dos exemplares), o que não foi observado em nenhum espécime de *gephyreus*. Esta característica pode ser utilizada como diagnóstica para separar os morfotipos, quando comparados. O corpo da escápula variou dentro dos morfotipos, não sendo assim verificadas características padrões nesta parte da escápula que os diferenciasses (Figura 6, Figura 7).

Figura 4 – Costelas vertebrais e flutuantes de *gephyreus* (GEMARS 0816).

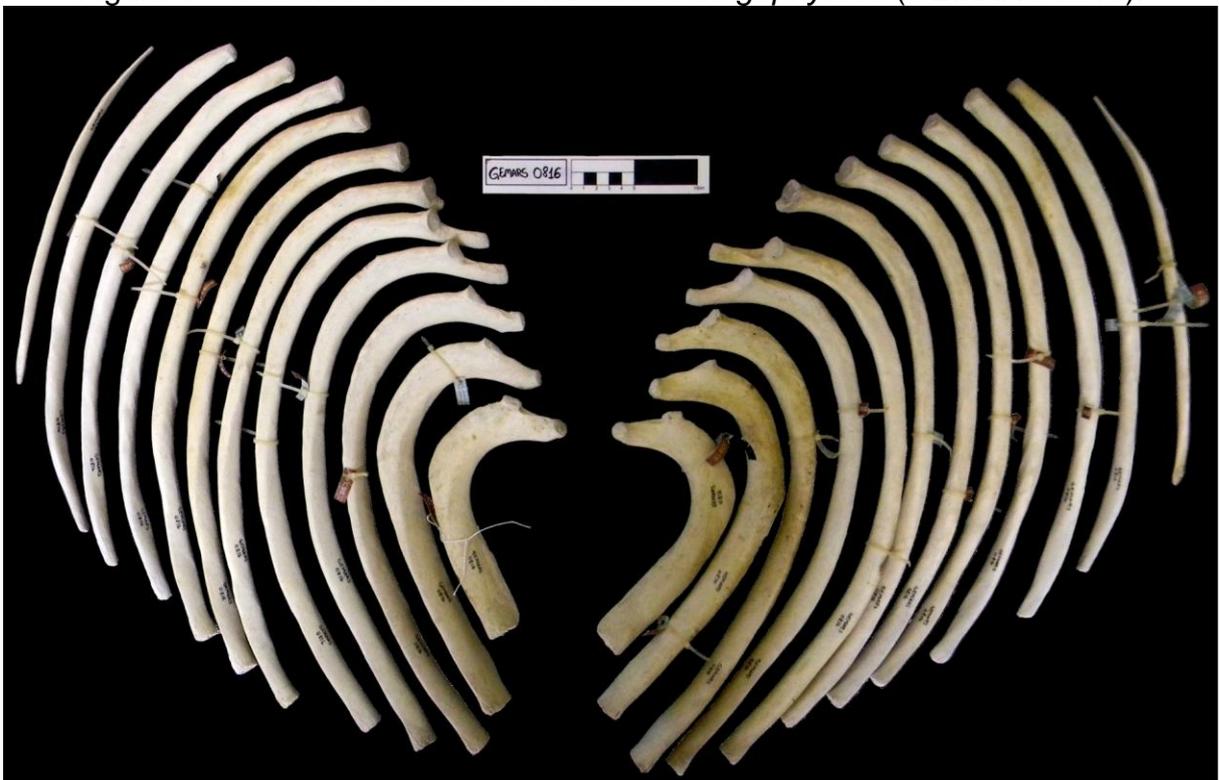


Foto: Autora (2015). Escala de 100 mm.

Figura 5 – Costelas vertebrais e flutuantes de *truncatus* (GEMARS 1495).

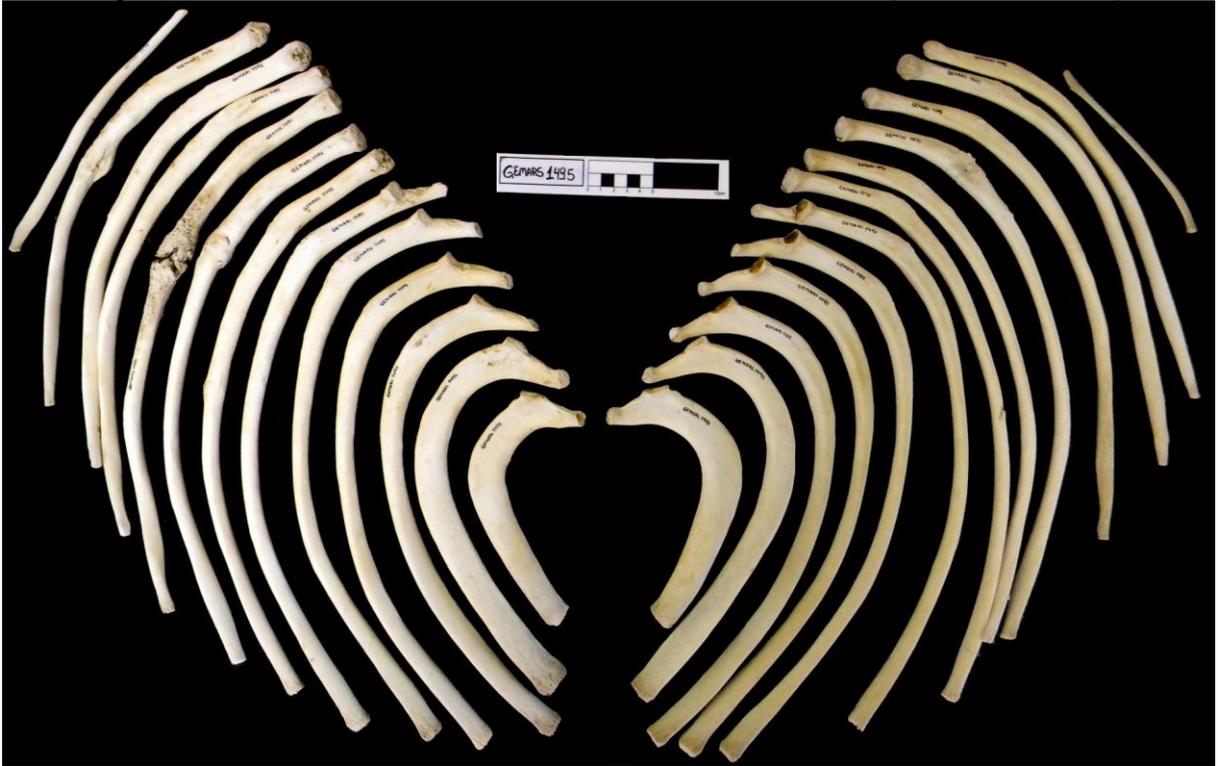


Foto: Autora (2015). Escala de 100 mm.

Figura 6 – Escápula direita dos dois morfotipos. À esquerda, *gephyreus* (UFSC 1116), e à direita, *truncatus* (UFSC 1230).



Foto: Autora (2015). Escala de 100 mm.

Figura 7 – Escápula esquerda dos morfotipos. À esquerda, *gephyreus* (UFSC 1281), à direita, *truncatus* (MM 001).



Foto: Autora (2015). Escala de 100 mm.

Para os esternos, em *gephyreus* foi verificado que o manúbrio é robusto, com as aletas bem desenvolvidas. A esternébra e o processo xifoide também são ossos robustos. Dentre os esternos analisados, todos possuíam três ossos e nenhum estava completamente fundido. No caso de *truncatus* foram encontrados espécimes com três ou quatro ossos e houve sete casos em que o esterno encontrava-se totalmente fundido. O manúbrio, se comparado com *gephyreus*, é delgado, e as aletas são mais sutis. As esternébras são mais estreitas, assim como o processo xifoide. A profundidade da depressão anterior do manúbrio apresentou-se maior em *truncatus*, sendo inclusive umas das medidas com diferenças significativas entre os morfotipos (medida 3) (Figura 8) O esterno de *truncatus* possui uma curvatura mais acentuada que de *gephyreus* (Figura 9).

Dentre os espécimes do RS analisados, somente 11 possuíam os ossos vestigiais depositados nas coleções, sendo oito *gephyreus* e três *truncatus*. Não foi possível aplicar a morfometria tradicional e testes estatísticos, uma vez que a maioria dos ossos não estava identificada como esquerdo e direito. Uma vez que só haviam dois espécimes fêmeas de *truncatus* e um de *gephyreus*, as descrições foram feitas ignorando o fator dimorfismo sexual, que é conhecido nessa estrutura para esse gênero (CÁCERES-SAEZ *et al.*, 2014; ROMMEL 1990). Morfologicamente e de forma comparada, foi observado que os vestigiais de *truncatus* são mais alongados, afinando no sentido crânio-caudal. O morfotipo *gephyreus* possui vestigiais mais robustos que os de *truncatus*, e a sua largura afina de forma menos acentuada no sentido crânio-caudal (Figura 10, Figura 11).

Figura 8 – Esternos dos morfotipos. À esquerda, *gephyreus* (GEMARS 1259), à direita, *truncatus* (UFSC 1299).



Foto: Autora (2015). Escala de 100 mm.

Figura 9 – Esternos em vista lateral, mostrando a curvatura. Acima, espécime de *truncatus* (UFSC 1317), embaixo, espécime de *gephyreus* (UFSC 1350).



Foto: Autora (2015). Comprimento do manúbrio ao longo da linha média: UFSC 1317 = 117,7mm, UFSC 1350 = 112,65mm.

Figura 10 – Ossos vestigiais do morfotipo *gephyreus*. À esquerda, um espécime fêmea (GEMARS 1298) e, à direita, um espécime macho (GEMARS 0503).



Foto: Autora (2015). Escala de 100 mm.

Figura 11 – Ossos vestigiais do morfotipo *truncatus*. À esquerda, um espécime fêmea (MM 001) e, à direita, um espécime macho (GEMARS 1495).

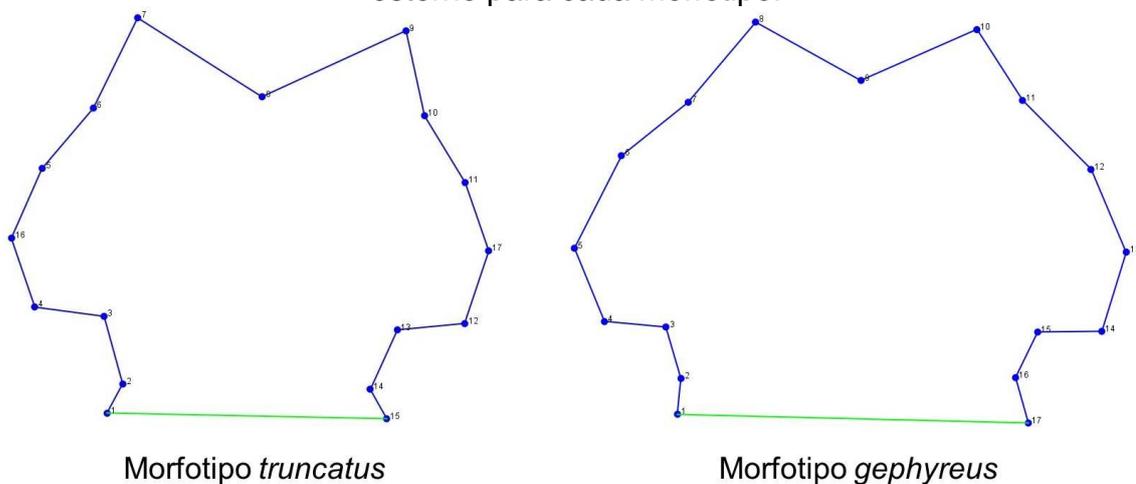


Foto: Autora (2015). Escala de 100 mm.

Para a morfometria geométrica foi utilizado o osso manúbrio do esterno. Este osso foi escolhido por ser o primeiro do esterno, apresentar diferenças morfológicas visuais e estar sempre presente nas coleções, uma vez que quando o esterno não está totalmente fusionado, algumas peças podem ter sido perdidas. Foram utilizadas fotos de 11 espécimes do morfotipo *gephyreus* e 15 do morfotipo *truncatus*. Para a realização da morfometria geométrica, foram aplicados 17 *landmarks*. O resultado das formas para cada tipo reforça o que foi apresentado anteriormente com as medidas de proporções. É possível notar que o manúbrio de *gephyreus* é mais largo

em relação ao de *truncatus* e que a profundidade de depressão anterior do manúbrio é maior em *truncatus*, sendo inclusive esta uma das medidas com diferença significativa. Estes resultados mostram que, apesar de não haver muitas diferenças significativas no tamanho, como visto através da morfometria tradicional, há diferenças nas formas entre os morfotipos, confirmadas através da morfometria geométrica e das proporções (Figura 12).

Figura 12 – Formas resultantes da morfometria geométrica para o osso manúbrio do esterno para cada morfotipo.



Fonte: Autora (2015).

As diferenças morfológicas encontradas nesse trabalho corroboram com uma série de outros trabalhos que vêm sendo realizados com os morfotipos em questão (BARRETO, 2000; RIGON, 2015; VON EYE, 2012; WICKERT, 2013).

Com o objetivo de se observar variações na morfologia craniana e através de material genético, Barreto (2000) analisou crânios de *T. truncatus*, ao longo da costa Atlântica da América do Sul. Foram identificadas diferenças significativas em 57 das 59 variáveis métricas utilizadas. Com base nos resultados, Barreto (2000) dividiu os espécimes em “forma norte”, coletados ao norte de Santa Catarina e “forma sul”, coletados ao sul. Em praticamente todas as variáveis, os indivíduos forma norte foram, em média, menores do que os indivíduos forma sul. A árvore filogenética construída a partir do DNA mitocondrial sugere a separação entre os exemplares da forma norte e a forma sul, uma vez que todos os exemplares da forma sul se agruparam em dois clados sem sobreposição de exemplares da forma norte. Baseando-se nos locais de coleta dos espécimes, Barreto (2000) sugere que a forma norte habita águas mais quentes, sob influência da Corrente do Brasil,

enquanto que a forma sul habitaria águas mais frias, influenciadas pela Corrente das Malvinas. Na área da ZCS poderia haver o contato entre as duas formas. Através destas observações, foi recomendada a denominação de subespécie *Tursiops truncatus gephyreus* para a forma sul e *Tursiops truncatus* para a forma norte. Mais tarde, Barreto (2004) defende a validação de *T. gephyreus* por possuir características métricas diagnosticáveis e ausência de híbridos na área de simpatria com *T. truncatus*.

Von Eye (2012) trabalhou com o aparato alimentar e também com a sazonalidade de encalhes do gênero *Tursiops* no litoral norte do RS. No aparato alimentar, foram analisados 28 caracteres contínuos e 13 discretos. Vinte caracteres contínuos métricos foram significativos, sendo que todos os caracteres apresentaram médias e medianas maiores para o morfotipo *gephyreus*. Além disso, três caracteres contínuos (comprimento côndilo-basal, comprimento do rostro e comprimento da linha dentária superior esquerda) e quatro caracteres discretos (a forma da extremidade anterior da fossa mandibular esquerda, a forma do côndilo mandibular esquerdo, a forma do processo nasal da pré-maxila direita e o bordo do maxilar) foram determinados como diagnósticos para identificação de cada morfotipo. Através de proporções de medidas, von Eye (2012) também encontrou diferenças significativas correlacionadas à forma da estrutura analisada. Quanto aos registros de encalhes, von Eye (2012) verificou que os encalhes de *truncatus* ocorrem na sua grande maioria em estações do ano com temperaturas altas. Neste período, a Corrente do Brasil está deslocada ao seu limite sul, e a autora sugere, assim como Barreto (2000), que os espécimes do morfotipo *truncatus* estariam associados a esta corrente de águas quentes. Já *gephyreus*, estaria associado à Corrente das Malvinas, uma corrente de águas frias. Não foi observado um maior número de encalhes de *gephyreus* em estações mais frias, tendo o seu pico de encalhes no mês de outubro.

Wickert (2013) analisou todos os espécimes de *Tursiops* disponíveis para a costa Atlântica da América do Sul. Neste estudo, foi analisado a morfometria e a morfologia craniana em 267 espécimes dos morfotipos *truncatus* e *gephyreus*, além da contagem dentária e do número de vértebras. No geral, crânios de *gephyreus* foram maiores que de *truncatus*. Foram analisados 14 caracteres morfológicos nos crânios que se mostraram excelentes para distinguir os morfotipos, sendo um deles considerado diagnóstico (forma do processo nasal da pré-maxila direita). Além disso,

foram analisadas 52 medidas, em que 48 apresentaram diferenças significativas. Através da contagem dentária, se pode ver que o número máximo de alvéolos dentários em cada linha dentária foi sempre maior em *truncatus*, que frequentemente apresentava mais de 25 alvéolos, enquanto *gephyreus* nunca apresentou mais que 25. A contagem do número total de vértebras foi possível em 22 espécimes (12 *truncatus* e 10 *gephyreus*). Para o morfotipo *truncatus*, o número de vértebras variou entre 62-64. O morfotipo *gephyreus* apresentou entre 57-59 vértebras. Os dados de Wickert (2013) demonstram existir pelo menos duas linhagens distintas de *Tursiops* para o ASO. O estudo demonstra que os dois grupos de golfinhos possuem distribuições também distintas ao longo da costa do Brasil, Uruguai e Argentina, com uma área de simpatria na região sul do Brasil, entre os estados do Paraná (PR) e do RS. Após verificadas as diferenças morfológicas e morfométricas entre *truncatus* e *gephyreus*, é proposto pela autora a revalidação da espécie *Tursiops gephyreus*.

Rigon (2015) analisou a morfologia e morfometria do complexo tímpano-periótico (CTP) de golfinhos do gênero *Tursiops* no ASO. Neste estudo, foram analisados 163 espécimes, 66 do morfotipo *gephyreus* e 97 do morfotipo *truncatus*, depositados em coleções do Brasil (PR, SC e RS), Argentina e Uruguai. Os CPT dos dois morfotipos eram semelhantes, porém mostravam algumas variações em suas estruturas. Algumas características descritas para os dois morfotipos podem ser utilizadas para identificação quando comparados (e.g. a espinha posterior do timpânico em *gephyreus* é mais desenvolvida que em *truncatus*), e outras, como a forma da proeminência posterior interna, pode ser utilizada sem precisar de comparações. Além disso, duas características descritas servem como diagnósticas, são elas: espinho da base do processo posterior do timpânico e protuberância coclear. Através da morfometria, verificou-se que os CTPs de *gephyreus* são maiores, apresentando todas as médias maiores entre as 38 medidas aplicadas, o que corrobora com outros estudos aplicados na mesma área (BARRETO, 2000; VON EYE, 2012; WICKERT, 2013). Das 38 medidas, 36 apresentaram diferença significativa entre os morfotipos. Segundo Rigon (2015), não houve variação ontogenética na morfologia e na morfometria. A autora também aponta a existência de pelo menos duas linhagens de *Tursiops* no ASO.

A variação longitudinal já foi observada para o gênero *Tursiops*. Hersh e Duffield (1990) sugerem que, na Flórida, espécimes de tamanhos menores que

ocorrem em águas rasas seriam adaptados a águas mais quentes, uma vez que corpos pequenos teriam uma desvantagem em ambientes frios. Esta hipótese poderia ser explicada através da ocorrência de espécimes de *Tursiops* de maior porte próximos à costa oeste da América do Norte e África, locais onde a água é mais fria próximo à costa, porém, os autores expõe que este padrão não pode ser extrapolado para o restante da distribuição. Barreto (2000) utilizou a correlação entre tamanho corpóreo e temperatura, baseando-se na regra de Bergman, como hipótese para explicar a variação latitudinal encontrada pelo autor nos espécimes de *Tursiops* ocorrentes no Oceano Atlântico Sul Ocidental. A regra de Bergmann postula que animais maiores perderiam menos calor, pois possuem a relação volume/área corporal maior que animais menores (MILLIEN *et al.*, 2006).

Este tipo de padrão latitudinal já foi reportado para outras espécies, como o golfinho *Pontoporia blainvillei*. Duas formas também foram propostas para esta espécie por Pinedo (1991), onde a forma norte (ocorrente ao norte de SC) seriam animais menores e a forma sul (ao sul de SC) animais maiores.

Esta variação pode ser aplicada aos espécimes utilizados neste trabalho se considerado o comprimento total destes. Porém, não se pode afirmar que também se aplica às estruturas pós-cranianas aqui analisadas, uma vez que o morfotipo *truncatus* obteve o maior número de medidas com médias mais altas e pelo número amostral ser baixo em relação aos outros trabalhos.

Estudos abordando as estruturas pós-cranianas entre os morfotipos de *Tursiops* e entre outras espécies são escassos, principalmente no caso de costelas. O mais comum são trabalhos utilizando a coluna vertebral (BUCHHOLTZ *et al.*, 2005; BUCHHOLTZ; SCHUR, 2004; COSTA; SIMÕES-LOPES, 2012; FETTUCCIA; SIMÕES-LOPES, 2004). Existem poucos trabalhos utilizando as estruturas analisadas no presente estudo verificando diferenças entre espécies de outros gêneros. Como exemplo, Fettuccia *et al.* (2012) analisaram o esqueleto apendicular (escápula, úmero, rádio e ulna) e o esterno de espécimes de *Sotalia fluviatilis* e *S. guianensis*, provenientes das regiões norte, nordeste e sul do Brasil. Como resultado, eles verificaram que os ossos úmero, rádio e ulna são semelhantes porém, a relação entre largura e comprimento destes foi maior em *S. fluviatilis*. Entre as escápulas, houve uma diferença significativa entre as espécies quando analisada a relação entre comprimento e altura máxima e o comprimento da fossa glenoide. A forma geral dos esternos variou pouco entre as espécies. A profundidade da

depressão anterior do manúbrio não apresentou diferenças, mas a proporção entre o comprimento e a largura foi proporcionalmente maior em *S. guianensis*.

Fettuccia *et al.* (2012) mostram que as diferenças morfológicas observadas no esterno e no esqueleto apendicular entre as duas espécies corroboram dados da literatura para os estudos do sincrânio de espécimes do gênero *Sotalia*, onde a morfologia do crânio mostrou diferenças entre as espécies de *S. fluviatilis* e *S. guianensis*. O mesmo pode ser observado no presente estudo, uma vez que diferenças no sincrânio de *truncatus* e *gephyreus* já foram encontradas, como citado anteriormente (BARRETO, 2000; RIGON, 2015; VON EYE, 2012; WICKERT, 2013)

Perrin (1975) analisou a variação de golfinhos do gênero *Stenella* do leste Pacífico e do Hawaii. Utilizando todo o esqueleto de *S. longirostris* e *S. attenuata*, verificou apenas diferenças no desenvolvimento ontogenético, sendo o de *S. longirostris* mais rápido. Não foi encontrado dimorfismo sexual nas espécies deste trabalho.

Estudos com a morfologia pós-craniana em mamíferos terrestres também já foram realizados, mostrando-se ser uma importante ferramenta para os estudos das espécies. Utilizando a morfometria geométrica, Morgan (2008), com o objetivo de avaliar os efeitos do tamanho corporal, fatores funcionais e históricos sobre a morfologia escapular, analisou escápulas de diversas espécies de roedores da família Caviomorpha na América do Sul. Diferenças marcantes foram encontradas entre as principais linhagens de caviomorfos analisados, principalmente na forma e comprimento da espinha da escápula e no desenvolvimento do entalhe escapular. A autora constatou que as diferentes formas de escápula não são influenciadas pelo tamanho corporal e só parcialmente pelo modo de locomoção, e que a história filogenética seria o fator que influencia de modo mais forte. O autor conclui neste estudo que as diferentes formas encontradas refletem capacidades funcionais e limitações associadas à evolução dos modos de locomoção de cada linhagem.

Também utilizando a morfometria geométrica em escápulas, Astúa (2009) estudou a variação morfométrica em espécies viventes de Didelphimorphia e avaliou a relação entre tamanho e forma para a ecologia da espécie e a história filogenética. Esses dados foram utilizados para reconstruir a forma escapular de um Didelphidae ancestral e, assim, inferir sobre a evolução do tamanho e da forma desta estrutura, para que se possa discutir sobre a validade do uso de alguns destes táxons como modelos para mamíferos primitivos. Astúa (2009) analisou vários espécimes de 56

espécies. Foram encontradas variações consideráveis na morfologia da escápula, sendo na maior parte relacionadas com a diferença de tamanho entre as espécies. Isso seria resultado da divergência morfológica entre os diferentes hábitos de locomoção de espécies de tamanho maior analisadas, mas entre espécies de tamanhos menores possuem formas escapulares semelhantes. Astúa (2009) ainda mapeou o tamanho e a forma escapular em uma filogenia molecular para 32 táxons para reconstruir o tamanho e a forma de um ancestral. Os resultados indicam que o Didelphidae evoluiu de um ancestral de pequeno a médio porte, parecido com as espécies de hábitos arbóreos, mas muito diferentes das atuais espécies arbóreas. Sugere-se que o Didelphidae ancestral era um animal pequeno, escansorial, sem adaptações especiais para hábitos arborícolas ou terrestres, e essas especializações evoluíram apenas em clados de espécies com tamanho corporal maior.

Machado, Paresque e Christoff (2011) realizaram um estudo entre os roedores *Oligoryzomys nigripes* e *O. flavescens* com o objetivo de descrever de maneira comparativa a anatomia e morfometria de espécimes do sul e de parte da região leste do Brasil. Para isso, o sistema esquelético foi descrito e comparado utilizando o crânio e pós-crânio. Os autores reportam que para estes animais, o esqueleto pós-craniano também é pouco explorado na literatura. Como resultado, as espécies apresentaram características marcantes em suas estruturas pós-cranianas capazes de discrimina-las. Os autores sugerem que as divergências encontradas podem ser atribuídas a respostas ecológicas, adaptativas e funcionais dos táxons e, possivelmente, refletem diferentes formas de posicionamento na comunidade, contribuindo para seleção de habitats e busca por recursos.

As variações do esqueleto pós-craniano em golfinhos da família Delphinidae é pouco explorada na literatura. Apesar de algumas exceções para determinadas estruturas e espécies, (e.g. BUCHHOLTZ *et al.*, 2005; BUCHHOLTZ; SCHUR, 2004; COSTA; SIMÕES-LOPES, 2012; FETTUCCIA; SIMÕES-LOPES, 2004), tal escassez de informações impossibilita aprofundar sobre o quanto a variedade da morfologia pós-craniana descritas aqui para os dois morfotipos representam questões ligadas a história natural e suas relações ecológicas. Ainda assim, as variações nas formas encontradas chamam a atenção para diversas estruturas que podem ser utilizadas em trabalhos futuros. Para isso, é grande a importância da manutenção e tratamento adequado dos esqueletos pós-cranianos nas coleções científicas, tanto para as

questões taxonômicas quanto para obter outros tipos de informações. O difícil levantamento de material e de informações na literatura dificultou muito a realização deste trabalho, que é o primeiro a ser feito nesse sentido.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo concluiu que:

- As diferenças entre os morfotipos destacaram-se quanto às suas formas, como foi possível verificar através das medidas de proporções e da morfometria geométrica, apesar dos poucos resultados significativos na estatística básica.
- O morfotipo *truncatus* apresentou o número de médias maiores com mais frequência que *gephyreus*, porém, não é possível concluir se isso é um padrão para esse morfotipo, uma vez que o número amostral do trabalho foi baixo, principalmente no caso das costelas.
- As costelas é a estrutura que teve o menor número amostral. Apesar disso, se podem verificar diferenças entre os morfotipos.
- Os esternos e as escápulas são as estruturas em que foram observadas as diferenças morfológicas mais evidentes comparando os morfotipos, como as formas do manúbrio, esternébras e processo xifoide dos esternos e a sobreposição ou não entre o acrômio e o processo coracoide das escápulas.
- Os ossos vestigiais também apresentam caracteres diferenciados entre os morfotipos, como os de *gephyreus* mais robustos que *truncatus*. Porém, recomendam-se mais estudos com essa estrutura, principalmente de uma forma que abranja um número amostral maior de machos e fêmeas para cada morfotipo.

Recomendam-se maiores estudos com estruturas pós-cranianas (incluindo coluna vertebral) com um número amostral maior e que possam abranger todo o ASO, para que se possa saber mais sobre a anatomia desses morfotipos e esclarecer os seus *status* taxonômicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKIN, P. A. Geographic variation in tooth morphology and dentinal patterns in the spinner dolphin, *Stenella longirostris*. **Marine Mammal Science**, Lawrence, US, v. 4, n. 2, p. 132-140, 1988.

ASTÚA, D. Evolution of Scapula Size and Shape in Didelphid Marsupials (Didelphimorphia: Didelphidae). **Evolution: Internacional Journal of Organic Evolution**, Lancaster, v. 63, n. 9, p. 2438-2456, 2009.

BARRETO, A. S. **Variação craniana e genética de *Tursiops truncatus* (Delphinidae, Cetacea) na Costa Atlântica da América do Sul**. 2000. 111 f. Tese (Doutor em Oceanografia Biológica) - Universidade de Rio Grande, Rio Grande, 2000.

BARRETO, A. S. *Tursiops* in Atlantic South America: is *Tursiops gephyreus* a valid species?. In: CETACEAN SYSTEMATICS SYMPOSIUM, 2004, San Diego. **Abstracts ...** 2004. p. 12-12.

BASTIDA, R. *et al.* **Mamíferos Marinos de Sudamérica y Antártida**. Buenos Aires: Vazquez Mazzini, 2007. 366 p.

BUCHHOLTZ, E. A. *et al.* Vertebral osteology and complexity in *Lagenorhynchus acutus* (delphinidae) with comparison to other delphinoid genera. **Marine Mammal Science**, Lawrence, US, v. 21, n. 3, p. 411-428, 2005.

BUCHHOLTZ, E. A.; SCHUR, S. A. Vertebral osteology in Delphinidae (Cetacea). **Zoological Journal of the Linnean Society**, London, GB, v. 140, p. 383–401, 2004.

CABALLERO, S. *et al.* Taxonomic status of the genus *Sotalia*: species level ranking for “tucuxi” (*Sotalia fluviatilis*) and “costero” (*Sotalia guianensis*) dolphins. **Marine Mammal Science**, Lawrence, US, v. 23, n. 2, p. 358-386, 2007.

CÁCERES-SAEZ, I. *et al.* Sexual dimorphism and morphometric relationships in pelvic bones of Commerson’s dolphins (*Cephalorhynchus c. commersonii*) from Tierra del Fuego, Argentina. **Marine Mammal Science**, Lawrence, US, 2014.

CHARLTON-ROBB, K. *et al.* A new dolphin species, the Burrunan Dolphin *Tursiops australis* sp. nov., endemic to Southern Australian Coastal waters. **Plos One**, [s. l.], v. 9, n. 6, p.1-16, 14 Sept. 2011.

CLARK, L. S.; COWAN, D. F.; PFEIFFER, D. C. A Morphological and Histological Examination of the Pan-tropical Spotted Dolphin (*Stenella attenuata*) and the Spinner Dolphin (*Stenella longirostris*) Adrenal Gland. **Anatomia, histologia, embryologia**, Berlin, v. 37, p. 153-159, 2008.

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**, São Leopoldo, v. 7, n. 1, p. 2–7, 2012.

DI BENEDITTO, A.P.M.; SICILIANO, S.; RAMOS, R. M. A. **Cetáceos**: introdução à biologia e a metodologia básica para o desenvolvimento de estudos. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, ENSP, 2010.100 p.

FETTUCCIA, D. C. *et al.* Sternum and appendicular skeleton: morphometric differences between the species of genus *Sotalia* (Cetacea: Delphinidae). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge, v. 92, n. 8, p. 1657–1662, 2012.

FETTUCCIA, D. C.; SIMÕES-LOPES, P. C. Morfologia da coluna vertebral do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae). **Biotemas**, Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 125–148, 2004.

FORNEL, R.; CORDEIRO-ESTRELA, P. Morfometria geométrica e a quantificação da forma dos organismos. In: Jorge R. Marinho; Luiz U. Hepp; Rodrigo Fornel. (Org.). Temas em Biologia: Edição comemorativa aos 20 anos do Curso de Ciências Biológicas e aos 5 anos do PPG-Ecologia da URI Campus de Erechim. 1ed.Erechim: EDIFAPES, 2012. p. 101-120.

FURTADO, M. H. B. C.; SIMÕES-LOPES, P. C. Alterações senil-degenerativas e variações anatômicas na coluna vertebral de pequenos cetáceos. **Biotemas**, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 133– 47, 1999.

GEISLER, J. H. *et al.* Phylogenetic relationships of cetaceans to terrestrial artiodactyls. In: PROTHERO, D. R. & FOSS, S. E. (Eds.). **The Evolution of Artiodactyls**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 2007. p. 19–31.

GEISLER, J. H.; UHEN, M. D. Morphological support for a close relationship between hippos and whales. **Journal of Vertebrate Paleontology**, Los Angeles, v. 23, n. 4, p. 991-996, 2003.

GOODALL, R., N. *et al.* Review of Small Cetaceans Stranded or Incidentally Captured on the Coasts of Tierra del Fuego, Argentina, over 33 years.

HALE, P. T.; BARRETO, A. S.; ROSS, G. J. B. Comparative morphology and distribution of the *aduncus* and *truncatus* forms of bottlenose dolphin *Tursiops* in the Indian and Western Pacific Oceans. **Aquatic Mammals**, v. 26, n. 2, p. 101-110, 2000.

HERSH, S. L.; DUFFIELD, D. A.. Distinction between Northwest Atlantic Offshore and Coastal Bottlenose Dolphins Based on Hemoglobin Profile and Morphometry. In: LEATHERWOOD, S and REEVES, R.R. (Eds.). **The bottlenose dolphin**. San Diego: Academic Press, 1990. p.129-139.

HERSHKOVITZ, P. **Catalogue of Living Whales**. Washington, D.C.: Smithsonian Institution 1966. v. 246, 259p.

HONG, Y. S. *et al.* Assessment of mercury and selenium concentrations in captive bottlenose dolphin's (*Tursiops truncatus*) diet fish, blood, and tissue. **Science of The Total Environment**, Amsterdam, v. 414, p. 220-226, 2012.

JERFERSON, T. A.; WEBBER, M. A.; PITMAN, R. L. **Marine Mammals of the World: A comprehensive guide to their identification**. Amsterdam: Elsevier. 2008. 573p.

LAHILLE, F.. Notas sobre un delfín. **Anales del Museo Nacional de Buenos Aires**. Buenos Aires: Museo Nacional de Buenos Aires, v. 16, p. 347-365, 1908.

LODI, L.; BOROBIA, M. **Baleias, botos e golfinhos do Brasil**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. 2013. 479p.

MACHADO, L. F.; PARESQUE, R.; CHRISTOFF, A. U. Anatomia comparada e morfometria de *Oligoryzomys nigripes* e *O. flavescens* (Rodentia, Sigmodontinae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 51, n. 3, p. 29-47, 2011.

MARTINS, H. M. *et al.* Leveduroses oportunistas do tracto respiratório de delfinídeos em cativeiro. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 97, n. 554, p. 189-192, 2002.

MARCUS, L.F. *et al.* Advances in Morphometrics. NATO ASI series A: **Life Sciences** Vol. 284, Plenum Press, New York, 1996. 587p.

MCBRIDE, A. F.; HEBB, D. O. Behavior of the captive bottle-nose dolphin, *Tursiops truncatus*. **Journal of Comparative and Physiological Psychology**, Arlington, v. 4, n. 2, p.111-123, 1948.

MILLIEN, V. *et al.* Ecotypic variation in the context of global climate change: revisiting the rules. **Ecology Letters**, Oxford, v.9, n. 7, p. 853-869, 2006.

MONTEIRO, L.R.; REIS, S.F. **Princípios de Morfometria Geométrica**. Ribeirão Preto: Holos, 1999. 188p.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A. *et al.* **Guia ilustrado de mamíferos marinhos do Brasil**. São Paulo: Laborgraf. 2013. 106 p.

MONTGELARD, C.; CATZEJFIS, F. F. M.; DOUZERYT, E. Phylogenetic Relationships of Artiodactyls and Cetaceans as Deduced from the Comparison of Cytochrome b and 12s rRNA Mitochondrial Sequences. **Molecular Biology and Evolution**, Chicago, v. 14, n. 5, p. 550-559, 1997.

MORENO, I. B. *et al.* Os cetáceos com ênfase no golfinho-nariz-de-garrafa, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821). In: VIANA, D. L.; HAZIN, F. H. V.; SOUZA, Capitão-tenente (t) M. A. C. (Eds.). **O Arquipélago de São Pedro e São Paulo: 10 anos de Estação Científica**. Brasília: SECIRM, 2009. p. 286-292.

MORGAN, C. C. Geometric morphometrics of the scapula of South American caviomorph rodents (Rodentia: Hystricognathi): Form, function and phylogeny. **Mammalian Biology**, Berlin, v. 74, p. 497-506, 2009. Paper SC/60/SM21 presented to the Scientific Committee, International Whaling Commission, p. 14, 2008.

PEARSON, J. The whales and dolphins of Tasmania. **Papers and proceedings of the Royal Society of Tasmania**, Hobart, 1935.

PERRIN, W. F. **Variation of Spotted and Spinner Porpoise (Genus *Stenella*) in the Eastern Pacific and Hawaii**. La Jolla, California: University Of California Press, Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography. 1975. 206p.

PINEDO, M. C. **Development and variation of the franciscana (*Pontoporia blainvillei*)**. 1991. 405pp. Tese (Doutorado) – University of California, Santa Cruz, E.U.A. 1991.

PINEDO, M. C.; CASTELLO, H. P. Primeiros registros dos golfinhos *Stenella coeruleoalba*, *Stenella* cfr. *plagiodon* e *Steno bredanensis* para o sul do Brasil, com notas osteológicas. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 313-317, 1980.

REEVES, R.R. *et al.* **Guide to marine mammals of the World**. New York: Chanticeer Press, 2002. 529p.

RICE, D. W. Classification (overall). In: PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M. (Eds.). **Encyclopedia of marine mammals**. San Diego, CA: Academic Press. 2009. p. 234–238.

RICE, D. W. **Marine mammals of the world: Systematics and distribution**: Special publication / Society for Marine Mammalogy. Lawrence: Allen Press, 1998. 231 p.

RIGON, C. T. **O complexo tímpano-periótico do gênero *Tursiops* (Cetartiodactyla: Delphinidae) no atlântico sul ocidental**. 2015. 85 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

ROMMEL, S. A. Osteology of the bottlenose dolphin. In: LEATHERWOOD, S.; REEVES, R. R. (Eds.). **The bottlenose dolphin**. San Diego: Academic Press, 1990. p. 29-48.

SAAYMAN, G. S.; TAYLER, C. K.; BOWER, D. Diurnal activity cycles in captive and free-ranging Indian Ocean bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus* Ehrenburg). **Behaviour : International Journal of Behavioural Biology**, Leiden, v. 4, n. 3, p. 212-233, 1973.

SCOTT, H. H.; LORD, C. E. *Tursiops tursio*, southern form. **Papers and proceedings of the Royal Society of Tasmania**, Hobart, 1919.

SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil**: Ambientes Costeiros e Marinhos e sua Biota. Editora Ecocientia, 1998. 341p.

SICILIANO, S. *et al.* **Baleias, botos e golfinhos na Bacia de Campos**. ENSP/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2006. 100p.

SILVA, I. M. F. **Análise dos ossobios emitidos por golfinhos-roazes (*Tursiops truncatus*) em cativeiro.** 1998. 90 f. Dissertação (Mestre em Etologia) – Instituto Superior de Psicologia Aplicada, Lisboa. 1998.

SIMÕES-LOPES, P. C. Morfologia do sínclânio do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (P.J. van Bénédén) (Cetacea:Delphinidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 3, n. 23, p.652-660, 2006.

TAVARES, M. *et al.*. Biogeography Ocean & Coastal Management of common dolphins (genus *Delphinus*) in the Southwestern Atlantic Ocean. **Mammal Review**, Oxford, v. 40, n. 1, p. 40-64, 2010.

Von Eye, S. M. **Morfologia do sínclânio, com ênfase no aparato alimentar, e sazonalidade de encalhes do gênero *Tursiops* (Cetartiodactyla: Odontoceti: Delphinidae) no litoral norte e médio-leste do Rio Grande do Sul, Brasil.** 2012. 64 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2012.

VULKOVIC, S. *et al.* Morphology of the lymph nodes in bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) from Adriatic Sea. **Acta Veterinaria Hungarica**, Budapest, v. 53, n. 1, p. 1-11, 2005.

WANG, J. Y. **The classification of sympatric forms of bottlenose dolphins (genus *Tursiops*) in Chinese waters.** 1999. 116 f. Tese (Doutorado em Filosofia) - McMaster University, Ontario, 1999.

WANG, J. Y.; CHOU, L.-S.; WHITE, B. N. Differences in the external morphology of two sympatric species of Bottlenose Dolphins (Genus: *Tursiops*) in the waters of China. **Journal Of Mammalogy**, Lawrence, v. 81, n. 4, p. 1157-1165, 2000a.

WANG, J. Y.; CHOU, L.-S.; WHITE, B. N. Mitochondrial DNA analysis of sympatric morphotypes of bottlenose dolphins (genus: *Tursiops*) in Chinese waters. **Molecular Ecology**, Oxford, v. 8, p.1603-1612, 1999.

WANG, J. Y.; CHOU, L.-S.; WHITE, B. N. Osteological differences between two sympatric forms of bottlenose dolphins (Genus: *Tursiops*) in Chinese waters. **Journal Of Zoology**, London, v. 252, p. 147-162, 2000b.

WANG, J. Y.; YANG, S. C. Indo-Pacific Bottlenose Dolphin *Tursiops aduncus*. In: W. F. PERRIN, B. WÜRSIG AND J. G. M. THEWISSEN (Eds.). **Encyclopedia of Marine Mammals**. San Diego, CA: Academic Press., 2009. p. 602–608.

WELLS, R. S.; SCOTT, M. D. *Tursiops truncatus* and *T. aduncus*. In: PERRIN, William F.; WÜRSIG, Bernd; THEWISEN, J. G. M. (Ed.). **Encyclopedia of Marine Mammals**. San Diego: Academic Press, 2002. p. 122-127

WICKERT, J. C. 2013. **Tursiops no oceano sul ocidental: Redescrção e revalidação de *Tursiops gephyreus* Lahille, 1908 (Cetartiodactyla: Delphinidae)**. 76 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

WICKERT, J. C. *et al.* Dimorfismo sexual em sínclânios de *Tursiops* sp. nas regiões sul e sudeste do Brasil. In: XV Reunión de Expertos em Mamíferos Acuáticos de América del Sur e IX Congresso da Sociedade Latinoamericana de Especialistas em Mamíferos Aquáticos. Puerto Madryn, Argentina. **Resumo**. 16-20 de Setembro. 2012.