



DESCRIÇÃO ESQUELÉTICA DO ATLAS-AXIS, ESTERNEBRAS E ESTRUTURAS APENDICULARES DE FRANCISCANAS (*Pontoporia blainvillei*) ENCALHADAS NO LITORAL NORTE DO ESPÍRITO SANTO

Gabriel Leandro Gomes¹
Welber da Costa Pina²

RESUMO

A única espécie vivente da família Pontoporiidae, a toninha, também conhecida como franciscana *Pontoporia blainvillei*, ocorre ao longo da costa atlântica da América do Sul. É o cetáceo mais ameaçado da América do Sul devido aos altos níveis de capturas acidentais e à degradação do habitat e por ser de ocorrência costeira, também sofre com a diminuição da qualidade de habitat, principalmente por poluição. O sistema esquelético é o mais importante sistema de órgãos no estudo da morfologia onde tendências adaptativas e ossos homólogos são facilmente demonstrados nos esqueletos, caracterizando os sucessivos táxons superiores. Por isso, o objetivo desta pesquisa foi descrever e analisar as estruturas esqueléticas do atlas-axis, esternebras e estruturas apendiculares de franciscana (*Pontoporia blainvillei*), encalhadas no litoral norte do Espírito Santo. Foi analisado macroscopicamente a morfologia do atlas-axis, escápulas esquerdas e direitas, manúbrios e esternebras e aletas peitorais de franciscanas, de acordo com medidas preestabelecidas. Todos estavam previamente macerados e catalogados no acervo osteológico do Instituto Baleia Jubarte (IBJ), de ambos os sexos e diferentes faixas etárias. As observações e medidas demonstraram que Atlas e axis não apresentaram fusionados em nenhum indivíduo. Além disso, as escápulas são simétricas e elípticas nas fases de filhote, enquanto que na fase juvenil e adulta é triangular, com o ângulo anterior tornando-se mais agudo do que na porção cranial. E, o manúbrio não possui forâmen central e as esternebras em ambas as faixas etárias e sexos, já são fusionadas entre si. Portanto, os resultados encontrados aqui confirmam a utilização do esqueleto para uma melhor identificação de faixa etária e espécie das carcaças incompletas. Além disso, o estudo esquelético mostrou possíveis diferenças entre os outros grupos populacionais distribuídos descontinuamente ao longo da costa entre Espírito Santo e Argentina.

Palavras-chaves: Morfologia; Odontocetos; Toninhas;

INTRODUÇÃO

O sistema esquelético tem como função a sustentação estrutural do organismo, assim como a homeostase mineral, proteção de outros sistemas vitais e produção de células sanguíneas. É o mais

¹ Graduando do curso de Ciências Biológicas da Universidade do Estado da Bahia – UNEB Campus X / gabrielleandro.ied@gmail.com

² Mestre em Zoologia (UEFS). Docente na Universidade do Estado da Bahia – UNEB Campus X

importante sistema de órgãos no estudo da morfologia onde tendências adaptativas e ossos homólogos são facilmente demonstrados nos esqueletos, caracterizando os sucessivos táxons superiores (HILDEBRAND & GOSLOW, 2006). Como qualquer outro sistema, possui características físicas únicas principalmente no que se diz respeito a tamanho e forma, estes por sua vez, podem refletir diferenças funcionais em relação às necessidades de utilização do meio (MONTEIRO-FILHO *et al.* 2002). Isso fica bem evidenciado entre os mamíferos que, obtiveram espaço suficiente para se desenvolverem em larga escala devido a extinção dos grandes dinossauros, resultando assim 4.600 espécies, isso também se deve em parte pelo cérebro que é maior em relação ao corpo e mais complexo do que em outros vertebrados, permitindo assim uma adaptação em qualquer meio onde haja condições e recursos. Dentre essa biodiversidade, pelo menos cinco diferentes grupos de mamíferos terrestres foram bem-sucedidos ao invadir os oceanos, entre eles os cetáceos, ordem na qual pertencem os golfinhos e as baleias (CASTRO & HUBER, 2012).

Os cetáceos se destacam dos outros mamíferos e mais ainda de seus antepassados, os Archeoceti, por terem uma região facial significativamente alterada com narinas deslocadas posteriormente, um pescoço encurtado, membros anteriores com movimentação limitada e praticamente nenhum vestígio da pelve e membro posterior. No entanto, eles ainda mantêm todos os ossos e arranjos básicos característicos dos mamíferos, tais como a presença de um palato secundário, três ossículos do ouvido médio e uma mandíbula inferior (MARX, LAMBERT & UHEN, 2016).

Todas as espécies existentes de cetáceos são Mysticetos ou Odontocetos, com os Archeocetos tendo-se tornado extintos cerca de 25 M.a. A Society of Marine Mammalogy reconhece atualmente 89 espécies vivas, e 1 espécie possivelmente extinta, 84,26% dos quais são Odontocetos (COMMITTEE & TAXONOMY, 2016). No seu conjunto, a fauna dos cetáceos modernos é fortemente inclinada para três famílias em particular: os rorquais (Balaenopteridae), representando cerca de 60% de todos os mysticetos vivos; e os golfinhos oceânicos (Delphinidae) e baleias de bico (Ziphiidae), representando cerca de 50% e 30% de todos os odontocetos vivos, respectivamente (MARX, LAMBERT & UHEN, 2016).

Dentro dos odontocetos, temos a família Pontoporiidae, um grupo monoespecífico que tem como grupo irmão a família do boto-vermelho-da-Amazônia, Iniidae. A única espécie vivente da família, a franciscana ou toninha *Pontoporia blainvillei*, ocorre ao longo da costa atlântica da América do Sul, entre Itaúnas (18° 25'S; 30°42'W), Espírito Santo e o Golfo Nuevo (42°35'S;



64°48'W), Península Valdés, Argentina (CRESPO *et al.*, 1998). Azevedo *et al.* (2002) também relatou a presença de franciscanas na área da baía da Ilha Grande e do norte do Estado de São Paulo, caracterizando-se como um cetáceo endêmico, o que o torna extremamente importante para o equilíbrio biológico e ecológico do habitat no qual a espécie está inserida (MORENO *et al.*, 2003).

Esta espécie de golfinho apresenta um ciclo de vida mais curto entre os cetáceos, com variações dependendo da sua distribuição, tendo sua maturidade sexual atingida entre 2 e 5 anos de idade, havendo pouca diferença entre os sexos. Sua alimentação é variada, sendo já registrados 81 itens entre peixes ósseos e lulas de região costeira e estuarina. Ocorre em áreas com profundidade entre 50m, mas normalmente é avistado em locais de até 30m, possui comportamento críptico, evitando contato com embarcações e pessoas, diferentemente de algumas espécies de cetáceos (PAN TONINHAS, 2010).

Desde 1997 foi considerada pelo IBAMA, uma espécie em situação Criticamente Ameaçada de extinção, devido à captura acidental em aparatos pesqueiros e a poluição das áreas de sua existência, o que resultou em 2010, no Plano de Ação Nacional para a Conservação do Pequeno Cetáceo - Toninha (*Pontoporia blainvillei*). Além disso, a pesquisa tratou-se de uma proposta inédita, visto que não há publicação específica da morfologia estrutural de *P. blainvillei*.

Dessa forma, estudos morfológicos podem ajudar a entender melhor suas características comportamentais, contribuindo para uma ação de manejo mais eficiente. Ademais, seu número populacional é reduzido, assim como sua área de distribuição é altamente restrita e fragmentada, o que corrobora para possíveis alterações e características únicas entre os distintos grupos da espécie (LODI & BOROBIA, 2013).

Portanto, o objetivo do trabalho foi analisar e registrar as principais características do sistema esquelético das franciscanas do acervo osteológico do Instituto Baleia Jubarte / IBJ em Caravelas – BA, caracterizar a maturação óssea conforme as faixas etárias.

MÉTODOS

Os animais que foram estudados fazem parte do acervo osteológico do Instituto Baleia Jubarte (IBJ), provenientes de encalhes no litoral norte do Espírito Santo, a partir de Conceição da Barra-ES (18° 35' 33'' Sul e 39° 44' 5'' Oeste) até as praias de Aracruz-ES (19° 49' 11'' Sul e 40° 16' 27 Oeste).

Foi analisado macroscopicamente a morfologia de 21 atlas, 21 axis, 21 escapulas esquerdas, 22 escapulas direitas, 20 manúbrios e esternobras e 17 pares de aletas peitorais de franciscanas. Todos estavam previamente macerados e catalogados no acervo osteológico do IBJ de ambos os sexos e diferentes faixas etárias (Tabela 1).

Foram feitas medidas osteométricas baseada na descrição de Perrin (1979) com 22 mensurações, sendo 06 para o atlas-axis, 05 para as escapulas, 06 para o manúbrio e esternobras e 05 para as aletas peitorais. As medidas foram tomadas utilizando-se um paquímetro com precisão de 0,05mm e uma fita métrica com precisão de 1mm.

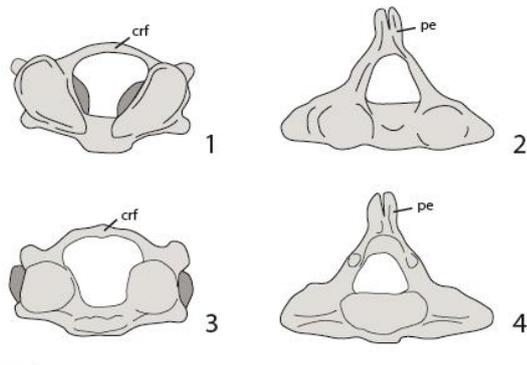
O grau de maturidade foi avaliado segundo a fusão dos ossos do esterno, das suturas e dos alvéolos. Ademais, o material osteológico teve suas principais vistas anatômicas ilustradas com escala referencial, produzidas utilizando o programa adobe illustrator através de técnicas vetoriais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ATLAS-AXIS

As adaptações à vida aquática promoveram transformações anatômicas substanciais à coluna vertebral dos cetáceos, possibilitando maior estabilidade hidrodinâmica na natação (MONTEIRO-FILHO & MONTEIRO, 2008). Diferentemente do apresentado por Monteiro-Filho & Monteiro (2008) e Fettuccia & Simões-Lopes (2003) para boto-cinza *Sotalia guianensis* e Crovetto & Lemaitre (1991) para boto-de-burmeister *Phocoena spinipinnis*, onde esses ossos são fusionados, aqui, na espécie analisada, em nenhuma faixa etária dos espécimes essas estruturas estavam fusionadas e, este fato, permitiu que a crista frontal do atlas fosse observada em todos os casos.

Além disso, no processo espinhoso do axis, existe uma pequena fenda presente em todos os espécimes nas diferentes faixas etárias. Está fenda pode representar uma característica exclusiva do grupo, possibilitando identificação através de ossadas que apresente tal característica.



Figuras 1-4. Atlas e axis de *Pontoporia blainvillei*, **vistas:** (1) frontal do atlas; (2) frontal do axis; (3) posterior do atlas; (4) posterior do axis. **Abreviaturas:** (crf) crista frontal, (pe) processo espinhoso.

ESCÁPULA

As escápulas juntamente com os membros anteriores dos cetáceos sofreram várias modificações em relação ao desenvolvimento e estruturação, até se tornarem planas e hidrodinâmicas, extremamente adaptadas aos movimentos na água (ROMMEL & REYNOLDS, 2002). Nas Franciscanas as escapulas são elípticas nas fases de filhote, enquanto que na fase juvenil e adulta é triangular, com o ângulo anterior tornando-se mais agudo do que na porção cranial.

Este resultado difere dos achados de Monteiro-Filho & Monteiro (2008) para o boto-cinza *Sotalia guianensis*, onde apresenta forma elíptica na fase adulta. Essa diferença pode representar uma adaptação para inserção de músculos relacionados com a natação. O acrômio é largo na base da porção anterior, alongando-se na porção cranial com uma inclinação voltada para o eixo mediano. Desta forma, o acrômio é, nitidamente, maior do que o processo coracóide tanto nos filhotes quanto em adultos.

Este processo, não demonstrou uma forma padrão no desenvolvimento estrutural entre as faixas etárias. A fossa glenóide é oval e pouco profunda. Já a fossa supra-espinhal é mais estreita, enquanto que a fossa infra-espinhal é longa e corresponde à maior parte do folheto ósseo. Além disso, a espinha escapular é extremamente reduzida e aplainada. Segundo Marx, Lambert & Uhen. (2016), esses resultados demonstram as adaptações hidrodinâmicas sofridas pela ordem cetacea ao longo da transição do meio terrestre para o aquático.

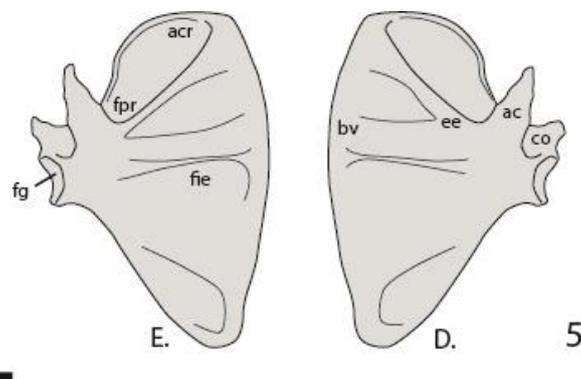


Figura 5. Escápula de *Pontoporia blainvillei*, em posição de vida. **Vistas:** (5) dorsal da escápula. **Abreviaturas:** (D) direita; (E) esquerda, (ac) acrômio, (acr), ângulo craniano, (bv), bordo vertebral, (co), coracóide, (ee) espinha escapular, (fg) fossa glenóide, (fie) fossa infra-espinhal, (fpr), fossa pré-escapular.

ALETA PEITORAL

Aletas peitorais de cetáceos têm a função de fornecer estabilidade e manobrabilidade durante a locomoção (DEL CASTILLO *et al.*, 2014). Em todos os casos, a cabeça do úmero é esférica onde se encaixa a fossa glenóide da escápula, com um tubérculo lateral. Este padrão é característico das espécies de cetáceos (MARX, LAMBERT & UHEN, 2016).

O rádio é maior do que a ulna (100%) que por sua vez possui uma curvatura acentuada na porção lateral evidenciando o olecrano, principalmente na fase juvenil (61,11%) e adulta (38,89%). Com exceção do úmero, os demais ossos que compõe a nadadeira peitoral são achatados onde os metacarpos e as falanges são interligadas por uma porção ligeiramente grossa de cartilagem. Os dígitos são dispostos de forma que agregue um aspecto mais quadrado a aleta peitoral.

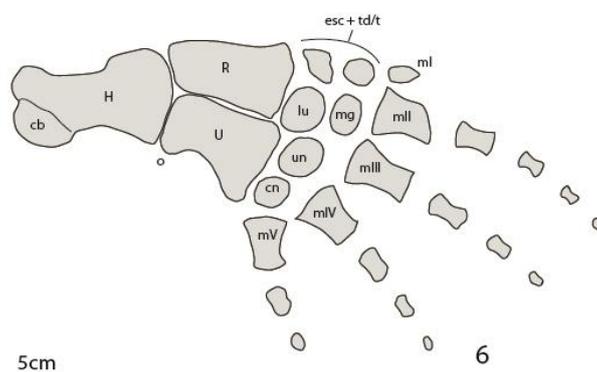


FIGURA 6. Aleta peitoral de *Pontoporia blainvillei*. **Vista:** (6) dorsal. **Abreviaturas:** (cb) cabeça do úmero, (cn) cuneiforme, (esc) escafoide, (H) úmero, (lu) lunar, (mI-V) metacarpais, (mg) magno, (o) olecrano, (p) pisiforme, (R) rádio, (t) trapézio, (td) trapezoide, (U) ulna, (um) unciforme.

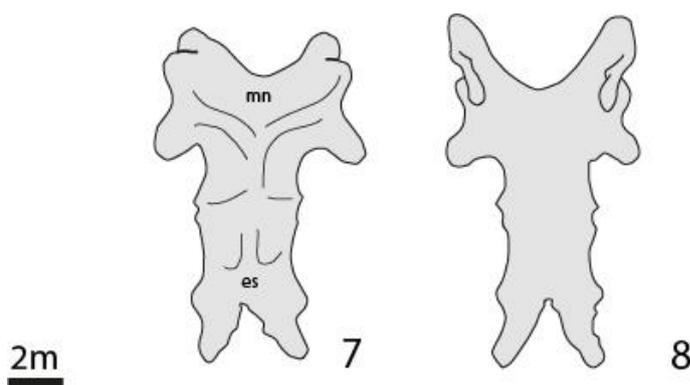
MANÚBRIO E ESTERNEBRAS

O Manúbrio e os ossos do esterno, também chamado de esternebras, são estruturas que

compõem a região torácica que se ligam as costelas por intermédio das costelas esternais, dando rigidez à caixa torácica intensificando a proteção dos órgãos e dando apoio a musculatura da mesma região (MONTEIRO-FILHO & MONTEIRO, 2008).

As esternibras em ambas as faixas etárias e sexos, já são fusionadas entre si (100%), entretanto o processo de consolidação entre as esternibras e o manúbrio foi registrado em na parcela equivalente aos adultos (45%).

Nos filhotes, observou-se que as facetas articulares da extremidade anterior são discretamente proeminentes e os processos anteriores e posteriores não estão desenvolvidos (15%), mas os processos gradativamente se destacaram conforme o crescimento do animal (85%). O forâmen do manúbrio observado em outros cetáceos não está presente em nenhuma das faixas etárias das franciscanas (100%).



Figuras 7-8. Manúbrio e esternebra de *Pontoporia blainvillei*. **Vistas:** (7) ventral do manúbrio, (8) dorsal do manúbrio.
Abreviaturas: (mn) manúbrio, (es) esternebra.

CONCLUSÕES

Nesta presente pesquisa para franciscanas, os resultados encontrados para atlas, axis, radio, ulna, e esternibras confirmam a utilização do esqueleto para uma melhor identificação de faixa etária e espécie das carcaças incompletas. Além disso, o estudo esquelético (ex: o comprimento total e padrão de fechamento das suturas ósseas) mostrou possíveis diferenças entre os outros grupos populacionais distribuídos descontinuamente ao longo da costa entre Espírito Santo e Argentina.

Não foi possível estabelecer dimorfismo sexual a partir das análises das ossadas na população estudada, devido a maioria dos indivíduos não possuírem a identificação de macho ou fêmea no acervo do IBJ.



Ressaltamos que dentro da metodologia estabelecida aqui, era importante a preservação mais sistemática e organizada dos indivíduos mais completos, possibilitando resultados amplos e consistentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, A. F.; FRAGOSO, A. B.; LAILSON-BRITO, J. & CUNHA, H. A. **Records of the franciscana (*Pontoporia blainvillei*) in the Southwestern Rio de Janeiro and Northernmost São Paulo State coast – Brazil**. The Latin American Journal of Aquatic Mammals, 1(1): 191-192. 2002.
- CASTRO, P. & HUBER, M. E. **Biologia marinha**. 8ª Ed. Porto Alegre: AMGH. 2012.
- COMMITTEE ON TAXONOMY. **List of marine mammal species and subspecies**. Society of Marine Mammalogy, www.marinemammalscience.org. Acesso em: 20 de julho de 2016.
- CRESPO, E.A.; HARRIS, G. & GONZÁLEZ, R. **Group size and distributional range of the franciscana, *Pontoporia blainvillei***. Marine Mammal Science, 14: 845-849. 1998
- CROVETTO, A. & LEMAITRE, C. **Características de um esqueleto de *Phocoena spinipinnis*, Burmeister 1865 (“Marsopa de Burmeister”) de lãs costas de Chile y comentarios sobre La osteologia Del gênero**. Biol.Mar. Valparaíso, 26 (1): 37-47. 1999.
- DEL CASTILLO, D. L.; PANEBIANCO, M. V.; NEGRI, M. F. & CAPPOZZO, H. L. **Morphological Analysis of the Flippers in the Franciscana Dolphin, *Pontoporia blainvillei*, Applying X-Ray Technique**. Wiley Periodicals, INC. 2014.
- FETTUCCIA, D.C.; SIMÕES-LOPES, P.C. **Morfologia da Coluna Vertebral do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae)**. Biotemas, 12(2): 125-148. 2004.
- HILDEBRAND, M. & GOSLOW, G. **Análise da Estrutura dos Vertebrados**. 2ª Ed. São Paulo: Atheneu. 2006.
- LAETA, M.; SOUZA, S. M. F. M. & SICILIANO, S. **Anomalias ósseas congênitas em *Sotalia guianensis* (Mammalia, Cetacea, Delphinidae) da costa centro-norte do estado do Rio de Janeiro**. Pesq. Vet. Bras. 30 (6) 484-490. 2010.
- LODI, L. & BOROBIA, M. **Baleias, Botos e Golfinhos do Brasil - Guia de Identificação**. Rio de Janeiro: Technical book. 2013.
- MARX, F. G.; LAMBERT, O. & UHEN, M. D. **Cetacean Paleobiology**. Chichester, UK;



Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. 2016.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; MONTEIRO, L. R. & REIS, S. F. **Skull shape and size divergence in dolphins of the genus *Sotalia***. A tridimensional morphometric analysis. **Journal of Mammalogy**. Greensboro. 83 (1) 125-134, 2002.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A. & MONTEIRO, K.D.K.A. (Org.) **Biologia, Ecologia e Conservação do boto-cinza**. São Paulo: IPEC. 2008.

MORENO, I. B.; MARTINS, C. C. A.; ANDRIOLO, A. & ENGEL, M. H. **Sightings of Franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) off Espírito Santo, Brazil**. LAJAM 2 (2) 131-132. 2003.

PAN TONINHAS. **Plano de ação nacional para a conservação do pequeno cetáceo Toninha *Pontoporia blainvillei***. Série espécies ameaçadas N° 10. Brasília. 2010.

PERRIN, W. F. **Variation of spotted and spinner porpoise in the eastern tropical Pacific and Hawaii**. University of California press Berkeley Los Angeles. London. 1975.

ROMMEL, S. A. & REYNOLDS, J.E. **Skeletal Anatomy**. In: PERRIN, W.F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J.G.M. (Eds). **Encyclopedia of Marine Mammals**. Academic Press. USA. 1414pp. 2002.