

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL – UERGS
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, ÊNFASE EM BIOLOGIA
MARINHA E COSTEIRA**

EDUARDA DA COSTA BARRIONUEVO

**DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA E MORFOMÉTRICA DO BÁCULO DE
ARCTOCEPHALUS AUSTRALIS (ZIMMERMANN, 1783) COMO INDICATIVO DE
CLASSE ETÁRIA E COMPRIMENTO TOTAL DO ESPÉCIME**

**IMBÉ
2021**

EDUARDA DA COSTA BARRIONUEVO

**DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA E MORFOMÉTRICA DO BÁCULO DE
ARCTOCEPHALUS AUSTRALIS (ZIMMERMANN, 1783) COMO INDICATIVO DE
CLASSE ETÁRIA E COMPRIMENTO TOTAL DO ESPÉCIME**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas: ênfase em Biologia Marinha e Costeira na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em convênio com a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Dr. Fábio Lameiro Rodrigues

Supervisora: Dra. Janaína Wickert

IMBÉ

2021

CIP - Catalogação na Publicação

Barrionuevo, Eduarda da Costa

Descrição morfológica e morfométrica do báculo de *Arctocephalus australis* (Zimmermann, 1783) como indicativo de classe etária e comprimento total do espécime / Eduarda da Costa Barrionuevo. -- 2021.

41 f.

Orientador: Fábio Lameiro Rodrigues.

Coorientadora: Janaina 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, 2021.

1. Crescimento. 2. Pinípede. 3. Mamíferos marinhos. 4. Monitoramentos de praia. 5. Otariidae. I. Rodrigues, Fábio Lameiro, orient. II. Wickert, Janaina Carrion, coorient. III. Título.

EDUARDA DA COSTA BARRIONUEVO

**DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA E MORFOMÉTRICA DO BÁCULO DE
ARCTOCEPHALUS AUSTRALIS (ZIMMERMANN, 1783) COMO INDICATIVO DE
CLASSE ETÁRIA E COMPRIMENTO TOTAL DO ESPÉCIME**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas: ênfase em Biologia Marinha e Costeira na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em convênio com a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Dr. Fábio Lameiro Rodrigues

Supervisora: Dra. Janaína Wickert

Aprovada em: 14 / 05 /2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr^a. Daniela Sanfelice

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)

Prof. Dr. Rodrigo Machado

Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) e Grupo de Estudos de Mamíferos Aquáticos do Rio Grande do Sul (GEMARS)

Prof. Dr^a Ester Wolff Loitzenbauer

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

O meu primeiro agradecimento é dedicado à minha mãe, por ter me apoiado e ficado ao meu lado desde o início da faculdade. Tu és a representatividade da mulher batalhadora, que apesar dos percalços que a “vida” nos impôs, sempre deu o teu melhor. Eu te amo!

À minha supervisora Janaína, que há mais de três anos vem me ensinando, da melhor forma possível, sobre os mamíferos marinhos e também a amar esse trabalho magnífico com coleções científicas. Obrigada por todas as oportunidades, tu és inspiração!

Ao meu orientador Fábio, por ter aceitado embarcar nessa jornada que é trabalhar com lobos-marinhos. Sou grata por todas as reuniões e as muitas horas reescrevendo o projeto e a monografia. Obrigada pela paciência, ensinamentos e disposição!

Ao Luís Felipe por ter ficado ao meu lado e ter me ajudado nas apresentações e nas formatações de imagens. Esses dois anos foram de crescimento ao teu lado, obrigada por tanto.

Aos colegas e às colegas do MUCIN, por terem participado de alguma forma desse projeto: Sara, Millena, Paula, Maitê e Manuela, obrigada por cada atividade que fizemos juntas nesse setor. Vocês são fantásticas, fedidas!

Aos amigos que começaram a faculdade juntos e aos que foram se aproximando ao longo do caminho. Sem vocês tudo teria sido mais difícil.

A todos os professores e professoras, servidores técnicos administrativos e terceirizados, cada um de vocês fez diferença nessa etapa da minha vida. Muito obrigada!

A Larissa Oliveira, ao Rodrigo Machado, ao Maurício Tavares e ao Matias Ritter por terem se disponibilizado para me ajudar durante esse processo. Obrigada por tudo.

RESUMO

Os mamíferos marinhos englobam cerca de 130 espécies, onde a Infraordem Pinnipedia (Ordem Carnivora) perfaz aproximadamente $\frac{1}{4}$ da diversidade do grupo, com três famílias: Otariidae, Odobenidae e Phocidae. A família Otariidae possui 15 espécies e sete gêneros, com o gênero *Arctocephalus* apresentando um total de sete espécies. No Brasil, há registro de oito espécies de pinípedes e no litoral do Rio Grande do Sul (RS) sete espécies ocorrem, sendo *Arctocephalus australis* e *Otaria flavescens* as espécies mais abundantes e frequentes. Os mamíferos de algumas ordens, incluindo a Carnivora, apresentam báculo (*baculum*), um osso peniano com função ainda controversa, e que possui diferenças interespecíficas ligadas ao padrão copulatório de cada espécie. Existe uma dificuldade em estimar o comprimento total (CT) para espécimes de *A. australis* obtidos a partir de monitoramentos de praia, pois muitos estão em avançado estado de decomposição, inviabilizando o registro do CT e, conseqüentemente, a classe etária (CE). O objetivo deste trabalho foi obter uma relação entre as medidas do báculo, do CT e da CE, assim como descrever a morfologia e morfometria do báculo. Foram analisados dados de 93 espécimes de *A. australis* que encalharam ao longo do litoral do RS, entre 2003-2013. A CE foi estimada para 72 espécimes a partir do método adaptado por Audibert *et al.* (2018). Para as análises morfométricas foram realizadas oito medidas no báculo e 21 medidas cranianas, com a descrição morfológica sendo realizada a partir da observação direta. A partir da análise das suturas do crânio, foi possível classificar os 72 espécimes, em três CE: filhote (n=5), juvenil (n=40) e adulto (n=27). Também foi possível estimar a CE para 21 espécimes sem crânio: juvenil (n=17) e adulto (n=4). Os CT do espécime e do báculo apresentaram uma relação positiva ($r^2=0,9425$). Entre as CE de filhote e juvenil, não há um aumento significativo da massa do báculo, que aumenta em espécimes adultos. Em filhotes e juvenis o báculo é pequeno, fino e parece uma haste e em adultos o báculo é bem desenvolvido, com espessamento nas extremidades, principalmente na proximal. De maneira geral, os critérios de classificação de CE e CT em relação às medidas do báculo registradas neste estudo será útil quando o CT não puder ser registrado ou quando não houver crânio para análises de suturas.

Palavras-chave: Crescimento. Pinípede. Mamíferos marinhos. Monitoramentos de praia. Otariidae.

ABSTRACT

Marine mammals encompass about 130 species, in which Infraorder Pinnipedia (Order Carnivora) makes approximately $\frac{1}{4}$ of group diversity, with three families: Otariidae, Odobenidae and Phocidae. The Family Otariidae has 15 species, and seven genera, with genus *Arctocephalus* containing a total of seven species. In Brazil, there is records of eight species of pinnipeds, and on the coast of Rio Grande do Sul (RS) seven species occur, with *Arctocephalus australis* and *Otaria flavescens* the most abundant and frequent species. The mammals of some orders, including Carnivora, have baculum, a penile bone with controversial function, and that has interspecific differences linked to the copulatory pattern of each species. There is a difficulty in estimating the total length for *A. australis* from beach monitoring, because many animals are in an advanced stage of decomposition, making total length registration unfeasible as age class. The aim of this study was getting a relation between measures of baculum, total length and age class. We analyzed data from 93 specimens of *A. australis* stranded along the littoral of RS, between 2003-2013. The age class was estimated for 72 specimens from adapted method for Audibert *et al.* (2018). For morphometric analysis were realized eight measures in the baculum and 21 cranial measurements, with the morphological description made from direct observation. From analysis of cranial sutures, it was possible to classify 72 specimens, in three age classes: pup (n=5), juvenile (n=17) and adult (n=27). It was also possible to estimate the age class for 21 specimens without skull as juvenile (n=17) and adult (n=4). The total length of the specimens and the baculum showed a positive relation ($r^2=0,9425$). In between age classes of pup and juvenile, there was no significant increases, but there were increases in adult specimens. In pups and juveniles, the baculum is small, thin and looks like a rod and in adults the baculum is well developed, with thickening at the extremities, mainly in proximal. Generally, the classification of age classes and total length criteria regarding the measures of the baculum recorded in this study will be useful when the total length cannot be recorded or when there is no skull for analysis of sutures.

Keywords: Growth. Pinniped. Marine mammals. Beach monitoring. Otariidae

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1 ORIGEM DOS DADOS	13
2.2 DETERMINAÇÃO DAS CLASSES ETÁRIAS	14
2.3 MORFOMETRIA E DESCRIÇÃO OSTEOLÓGICA DO BÁCULO	15
2.4 MORFOMETRIA DO CRÂNIO	17
2.5 ANÁLISE DE DADOS.....	18
3 RESULTADOS.....	19
3.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA	19
3.2 RELAÇÃO BÁCULO X COMPRIMENTO TOTAL.....	25
3.3 DESCRIÇÃO OSTEOLÓGICA DO BÁCULO.....	28
3.4 DESCRIÇÃO MORFOMÉTRICA	30
4 DISCUSSÃO	31
5 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS.....	36
ANEXO I.....	41

1 INTRODUÇÃO

Os mamíferos marinhos englobam cerca de 130 espécies, que apesar de não serem tão próximos evolutivamente, foram agrupados em quatro clados por serem extremamente dependentes do ecossistema marinho, em parte ou durante todo o seu ciclo de vida (RICE, 2009; BERTA *et al.*, 2015). Três clados possuem representantes ainda vivos: Ordem Carnivora, Infraordem Pinnipedia (lobos e leões-marinhos, focas, elefantes-marinhos e morsas); Ordem Cetartiodactyla, Infraordem Cetacea (baleias e golfinhos) e Ordem Sirenia (peixe-boi e dugongo). Outro clado, já extinto, compreende a ordem Desmostylia (quadrúpedes parecidos com hipopótamos) (RICE, 2009). Além desses quatro clados, há espécies que pertencem a grupos terrestres e que usam de forma obrigatória ou facultativa o ambiente marinho, e por isso os ursos polares e duas espécies de lontras (Ordem Carnivora), também são consideradas mamíferos marinhos (RICE, 1998).

A Infraordem Pinnipedia perfaz aproximadamente $\frac{1}{4}$ da diversidade dos mamíferos marinhos (com aproximadamente 33 espécies) e apresenta três famílias: Otariidae (lobos e leões-marinhos), Odobenidae (morsas) e Phocidae (focas e elefantes marinhos) (RICE, 2009; BERTA *et al.*, 2015). A família Otariidae possui como características diagnósticas, a presença de orelhas externas e, assim como as morsas, conseguem usar suas nadadeiras (membros anteriores) para se locomover em terra (BERTA, 2009). Englobam 15 espécies distribuídas em sete gêneros, com o gênero *Arctocephalus* apresentando um total de sete espécies (com quatro subespécies) distribuídas somente no hemisfério sul (COMMITTEE ON TAXONOMY, 2021; WYNEM *et al.*, 2001).

No Brasil há registro de oito espécies de pinípedes, algumas mais abundantes e frequentes na costa brasileira (p. ex. *Arctocephalus australis* (Zimmermann, 1783)) e outras com um número pequeno de registros, como é o caso das focas e elefantes-marinhos (PINEDO, 1990; FRAINER *et al.*, 2018). Os pinípedes utilizam regiões do litoral brasileiro, principalmente o sul e o sudeste, apenas como locais para alimentação e descanso, como a Refugio de Vida Silvestre da Ilha dos Lobos em Torres e a Refugio de Vida Silvestre do Molhe Leste em São José do Norte, não havendo no Brasil, colônias reprodutivas para nenhuma espécie de pinípede (ROSAS *et al.*, 1994; SANFELICE *et al.*, 1999). Durante o inverno austral, espécies como a foca leopardo e o elefante-marinho-do-sul, também podem ser vistas descansando em

praias do sudeste do Brasil, em estados como o Rio de Janeiro e o Espírito Santo (DE MOURA *et al.*, 2011; MAYORGA *et al.*, 2016).

No litoral do Rio Grande do Sul (RS) há registro de sete espécies de pinípedes, sendo o lobo-marinho-sul-americano *Arctocephalus australis* (Zimmermann, 1783) e o leão-marinho-do-sul *Otaria flavescens* (Shaw, 1800) as espécies mais abundantes e frequentes (OLIVEIRA, 2013). Essas espécies podem ser observadas nas praias de sul a norte do RS, entre os meses de outono e primavera, quando há predominância da Corrente das Malvinas na costa do RS (OLIVEIRA, 1999; OTT *et al.*, 2009; SIMÕES-LOPES *et al.*, 1995). Essa corrente de origem subantártica, enriquecida de nutrientes e que se desloca em direção norte no inverno austral, favorece o deslocamento pós-reprodutivo destas duas espécies que possuem colônias reprodutivas no Uruguai e Argentina (OLIVEIRA *et al.*, 2008). A Corrente das Malvinas em interação com a Corrente do Brasil e o deságue das lagoas costeiras por meio dos estuários do Rio da Prata (AR/UY) e da Lagoa dos Patos (RS), formam uma importante área de alimentação para diversos organismos marinhos (AVILA, 2009; HAIMOVICI *et al.*, 2006).

Os mamíferos de algumas ordens específicas, tais como Carnivora (e.g. pinípedes), Chiroptera, Primata, Rodentia e alguns pequenos placentários, apresentam um órgão denominado báculo (*baculum*) (BURT, 1960). O báculo é um osso peniano, com função ainda controversa (DIXSON, 1995; RAMM, 2007), podendo ter uma função específica como proteção da uretra, uma ajuda mecânica para as espécies com cópula aquática (EWER, 1973; MILLER, 2018), ou ainda sendo uma adaptação das interações reprodutivas entre machos e fêmeas (LARIVIERE; FERGUSON, 2002). O báculo apresenta diferenças interespecíficas que estão ligadas ao padrão copulatório de cada espécie (MILLER, 2018), ocorrendo distinção no tamanho do báculo de animais aquáticos e terrestres (SCHEFFER; KENYON, 1963). A seleção sexual também influencia o tamanho do genital masculino em alguns mamíferos (RAMM, 2007), podendo surgir através de mecanismos pré-copulatórios para atrair fêmeas, pois as fêmeas de algumas espécies podem avaliar a morfologia da genital antes da cópula (LANGERHANS *et al.*, 2005), ou através de mecanismos pós-copulatórios de competição de esperma, envolvendo a escolha da fêmea para conseguir “bons genes” ou “descendentes sexuais” e ou associado a conflitos sexuais (HOSKEN; STOCKLEY, 2004).

Para pinípedes há três formas de avaliar a maturidade (BARTHOLOMEW, 1970; RIEDMAN, 1990; LAWS, 1956): i) sexual, quando machos e fêmeas tem as células reprodutivas formadas e assim são capazes de reproduzir (BARTHOLOMEW, 1970); ii) física, quando as epífises e as suturas cranianas estão totalmente fusionadas (ERICSON; STÔRA, 1999; STÔRA, 2001; SIVERTSEN, 1954) e iii) social, quando os machos começam a formar haréns e defender territórios (GRANDI *et al.*, 2010; CRESPO, 1988). As maturidades social e sexual podem ser avaliadas através de cortes em dentes para a determinação de idade (CRESPO, 1988) e por meio do registro do comprimento total do animal (GRANDI, *et al.*, 2010). Já a maturidade física pode ser descrita pela fusão das suturas cranianas, onde o grau de fusão dessas suturas indica a classe etária (*i.e.*, filhote, juvenil e adulto) dos espécimes (AUDIBERT *et al.*, 2018).

Por ser um osso anatomicamente complexo e com diferenças específicas para cada grupo, o báculo tem sido usado amplamente em estudos de sistemática de mamíferos (MILLER, 2018). Além disso, pode ser usado como um indicativo de idade e maturidade social para algumas espécies, incluindo os pinípedes (STEWARTSON *et al.*, 2010). Modelos que demonstram como se dá o crescimento em mamíferos marinhos, têm sido usados para estabelecer e conhecer a variabilidade de tamanho entre espécimes e populações (STEVICK, 1999; WINSHIP *et al.*, 2001; FORTUNE *et al.*, 2013), além de serem usados como ferramentas para avaliar a saúde dos espécimes (SHOTWELL *et al.*, 2010; FORTUNE *et al.*, 2003). Ainda assim, não existem estimativas específicas sobre idade, tamanho do corpo (*i.e.*, comprimento total) e crescimento para todos os mamíferos marinhos (STEVICK, 1999), incluindo pinípedes. Para pinípedes, o crescimento é descrito com mais frequência por modelos aplicados a dados transversais e com menos frequência por modelos com dados longitudinais, como comprimento do corpo ou massa (LIMA; PÁEZ, 1995; ROSAS *et al.*, 1993; WINSHIP *et al.*, 2001; GRANDI *et al.*, 2010).

Todos os problemas enfrentados no campo da conservação dos pinípedes foram causados pelo ser humano; sendo a caça, a ameaça mais importante à sobrevivência das espécies (OLIVEIRA, 2013). A exploração de *A. australis* para subsistência é datada de 2.000 anos A.C., por peruanos (BONAVIA, 1982). Porém, de acordo com Schiavini (1990), o lobo-marinho-sul-americano, começou a ser usado de forma ocasional há 7.000 anos e de forma mais intensiva a 6.000 anos atrás. Essa atividade se expandiu no século XVIII e XIX, com uma demanda muito grande por

couro, óleo e pele (OLIVEIRA, 2013). Além desses materiais, o báculo de alguns pinípedes, como *Arctocephalus pusillus pusillus* (Schreber, 1775), espécie sul-africana, ainda é exportado para outros países, principalmente asiáticos, para ser usado como afrodisíaco ou na medicina tradicional (MILLER, 2009). A exploração de *Arctocephalus australis* por povos brasileiros, já foi mostrada no estudo de Castilho & Simões-Lopes (2001), no qual confirmou-se a presença de *A. australis* no sítio Porto do Rio Vermelho, em Santa Catarina.

Atualmente, a ameaça à conservação se dá através da degradação do meio ambiente com a poluição marinha, turismo descontrolado, interações com a pesca e mudanças climáticas (OLIVEIRA, 2013). Apesar de o status de conservação ser de baixa preocupação (IUCN, 2020), a espécie está incluída no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Mamíferos aquáticos devido às ameaças iminentes (ICMBIO, 2011). Para o planejamento e a implementação de políticas de manejo e conservação de espécies é necessário conhecer bem a espécie trabalhada. Existe um grande problema na estimativa do tamanho dos espécimes de *A. australis*, pois muitos animais que são encontrados nos monitoramentos de praia estão em avançado estado de decomposição, inviabilizando a inferência do comprimento total do corpo e, conseqüentemente, a classe etária (PRADO *et al.*, 2016).

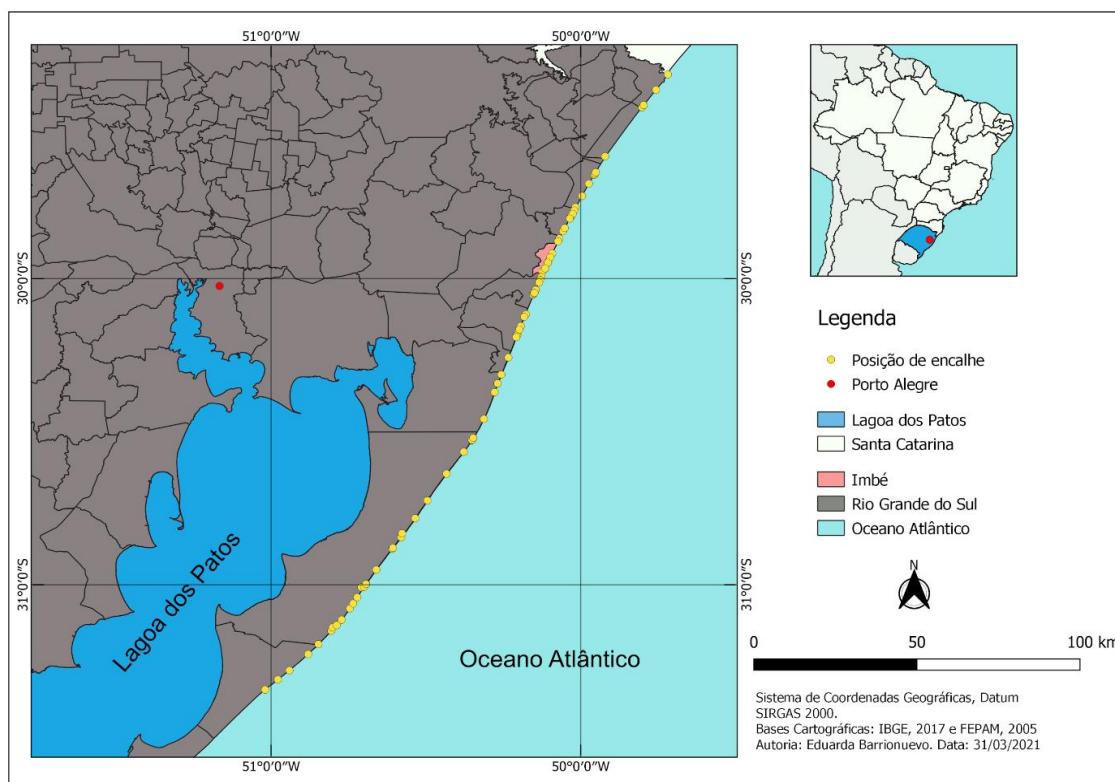
Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi obter uma relação entre o comprimento total do espécime, a classe etária e as medidas do báculo, assim como descrever a morfologia e morfometria do báculo, para que essas relações sirvam como fonte de informação para averiguar as características dos animais que chegam ao litoral do Rio Grande do Sul e servir de fonte para a identificação das espécies.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ORIGEM DOS DADOS

Os dados analisados neste trabalho foram obtidos a partir de espécimes de lobo-marinho-sul-americano *Arctocephalus australis* (Zimmermann, 1783) que encalharam ao longo do litoral médio e norte do Rio Grande do Sul, entre os anos de 2003 a 2013 (Figura 1). Dos 93 espécimes analisados, 89 apresentaram registro de coordenadas geográficas. Para cada espécime foi registrado o comprimento total em centímetros (CT cm), com uma fita métrica. Todos os 93 espécimes tiveram seus báculos extraídos e 72 espécimes tiveram o crânio retirado, com ambas as estruturas ósseas sendo preparadas e tombadas na coleção científica do Grupo de Estudos de Mamíferos Aquáticos do Rio Grande do Sul (GEMARS). Dentre os espécimes analisados, o registro mais ao sul foi no município de Tavares e o mais ao norte, no município de Torres.

Figura 1 – Mapa da área de estudo, indicando parte do litoral médio e norte do estado do Rio Grande do Sul. Linha de costa com a indicação (em amarelo) do encalhe de cada um dos 89 espécimes com registro de posição e coletados entre os anos de 2003 a 2013.

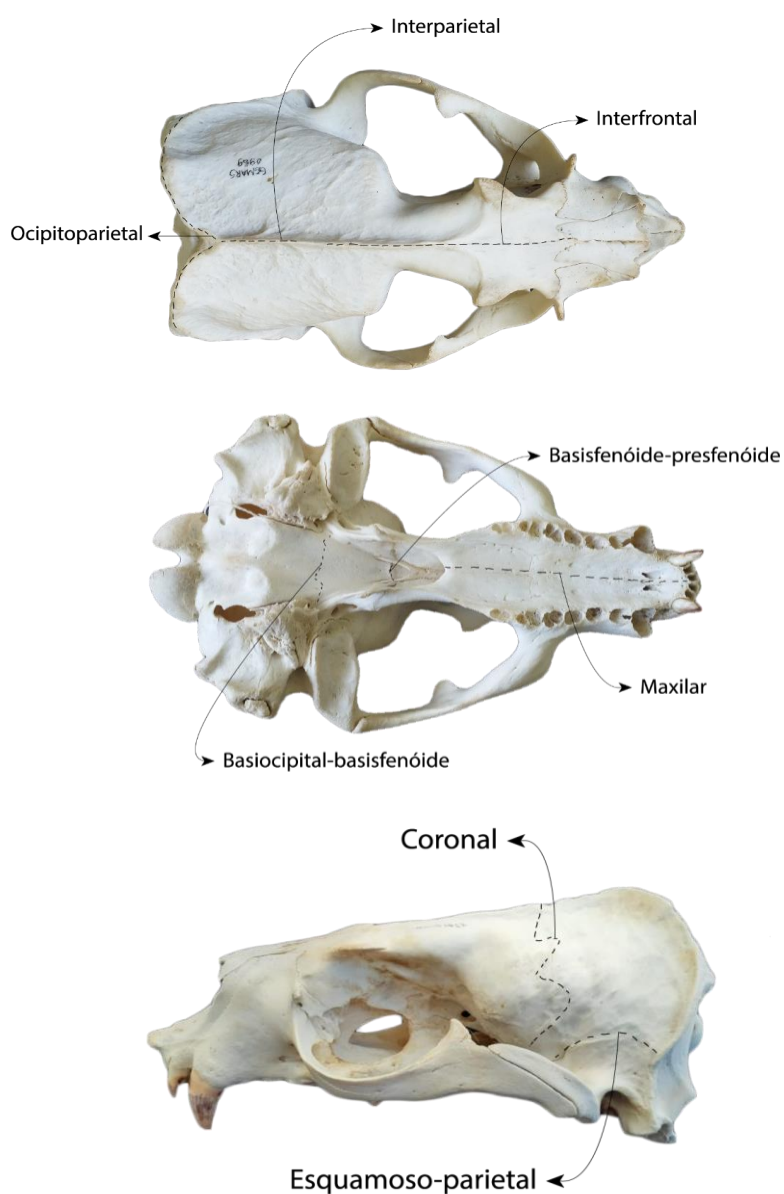


Fonte: Autora (2021).

2.2 DETERMINAÇÃO DAS CLASSES ETÁRIAS

As classes etárias foram determinadas para os 72 espécimes com crânio, segundo o método proposto por Sivertsen (1954) e adaptado por Audibert *et al.* (2018). Neste sentido, foram utilizadas oito suturas cranianas: occipital-parietal, esquamoso-parietal, interparietal, interfrontal, coronal, basiocipito-basisfenóide, maxilar, basisfenóide-presfenóide (Figura 2).

Figura 2 – Crânio com 220,53 mm de comprimento (espécime com CT = 162 cm), indicando as oito suturas cranianas usadas neste trabalho. Tombo GEMARS0969



Fonte: Autora (2021).

As classes etárias foram determinadas a partir da análise do fechamento de cada sutura, utilizando-se a classificação em quatro graus:

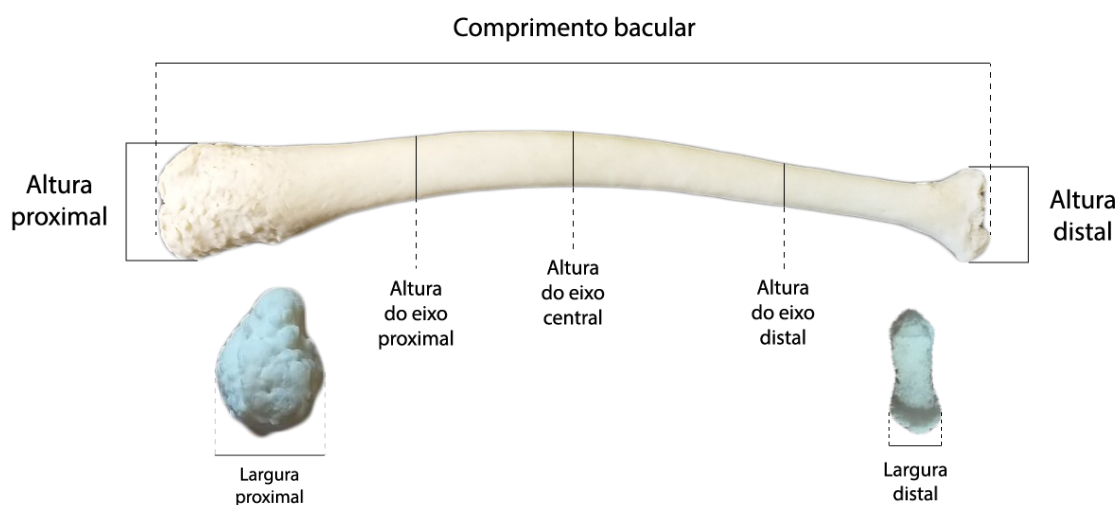
- Grau 1: sutura aberta.
- Grau 2: menos da metade da sutura fechada.
- Grau 3: mais da metade da sutura fechada.
- Grau 4: sutura completamente fechada.

Após a indicação do grau de fechamento para cada uma das oito suturas, os valores obtidos foram somados e o valor final foi usado para classificar cada espécime em três classes etárias: filhote (8-10), juvenil (11-15) e adulto (16-32). A amplitude destas três classes etárias seguiu Audibert *et al.* (2018). Os 21 espécimes sem crânio foram agrupados em uma categoria à parte, denominada “Sem CSA”, visto a impossibilidade de se determinar a classe etária por meio das suturas cranianas. A amplitude de valores para cada classe etária (filhote, juvenil e adulto) não indica a idade real do espécime e sim, a faixa de desenvolvimento no qual cada espécime se encontrava no momento da sua morte.

2.3 MORFOMETRIA E DESCRIÇÃO OSTEOLÓGICA DO BÁCULO

Para as análises morfométricas do báculo foram obtidas oito medidas seguindo o método proposto por Stewardson *et al.* (2010), em espécimes das três classes etárias (Figura 3 e Tabela 1). Cada medida foi obtida com o auxílio de um paquímetro digital de 300 mm, marca *Starrett*®. A massa de cada báculo foi registrada em balança semi-analítica de precisão (0,001g), marca *Bel Engineering*®. A descrição osteológica foi realizada a partir da observação direta das vistas anterior, posterior e lateral dos ápices, forma de seção transversal ao longo do osso e desenvolvimento das partes proximal e distal.

Figura 3 – Báculo com 107,52 mm de comprimento (espécime com CT = 162 cm), indicando as oito medidas obtidas e usadas neste trabalho. Tombo GEMARS0969



Fonte: Autora (2021).

Tabela 1 – Descrição das oito medidas obtidas para cada báculo.

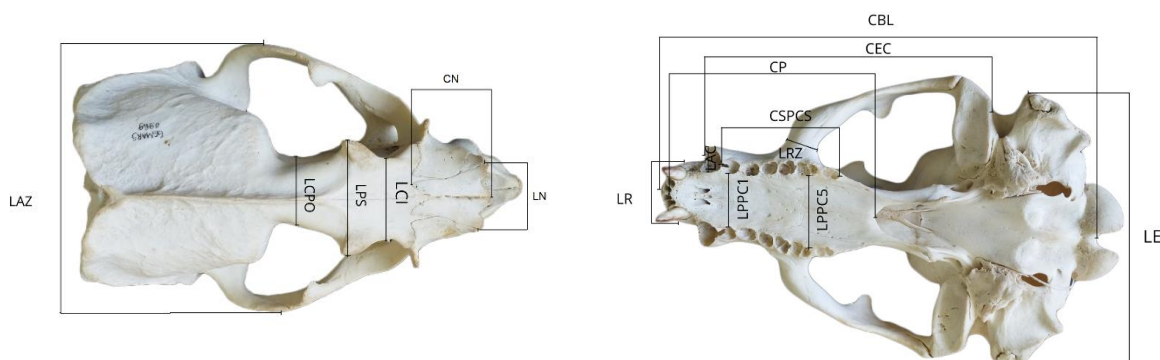
Medidas	Descrição
Comprimento bacular <i>Bacular length</i> (BL)	Distância da parte mais posterior até a parte mais anterior do báculo.
Altura proximal <i>Proximal height</i> (PH)	Altura da maior parte proximal.
Largura proximal <i>Proximal width</i> (PW)	Largura da maior parte proximal.
Altura distal <i>Distal height</i> (DH)	Altura da maior parte distal.
Largura distal <i>Distal width</i> (DW)	Largura da maior parte distal.
Altura do eixo central <i>Middle shaft height</i> (MSH)	Altura do eixo central (meio do báculo).
Altura do eixo proximal <i>Proximal shaft height</i> (PSH)	Altura do eixo proximal (distância do centro/2).
Altura do eixo distal <i>Distal shaft height</i> (DSH)	Altura do eixo distal (distância do centro/2).

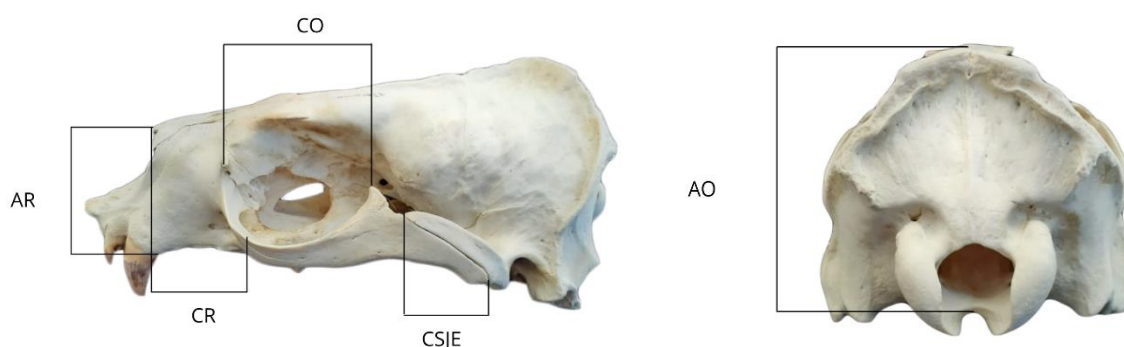
Fonte: Autora (2021).

2.4 MORFOMETRIA DO CRÂNIO

Foram realizadas 21 medidas cranianas (Figura 4) (Ver descrição no Anexo I) segundo o método proposto por Oliveira (2004) e Tarnawski *et al.* (2015), com a finalidade obter possíveis relações entre as medidas do crânio (p. ex. comprimento cêndilo basal) com o comprimento do báculo. Com as relações entre as medidas do crânio, com o comprimento do báculo, será possível identificar o provável tamanho de cada uma dessas estruturas, caso se tenha uma ou outra estrutura disponível. Nem todo o material osteológico presente em coleções está em boas condições. O crânio pode ter sido quebrado durante a maceração, armazenamento ou já ter sido encontrado em estado não preservado. Por conta dessa problemática, o número amostral pode não ser tão grande, e por isso realizar essas correlações com as medidas do báculo é de suma importância.

Figura 4 – Crânio com 220,53 mm de comprimento (espécime com CT = 162 cm), indicando as 21 medidas obtidas e usadas neste trabalho. Largura dos nasais (LN); Comprimento do nasal esquerdo (CN); Largura da constrição interorbital (LCI); Largura do processo supraorbital (LPS); Largura da constrição pós orbital (LCPO); Largura do arco zigomático (LAZ); Comprimento cêndilo basal (CBL); Comprimento da série de pós-caninos superior esquerdo (CSPCS); Largura rostral (LR); Comprimento do palato (CP); Largura do palato na altura do pós-canino 1 (LPPC1); Largura do palato na altura do pós-canino 5 (LPPC5); Largura da raiz do zigomático (LRZ); Largura do alvéolo canino (LAC); Comprimento esquamosal-canino (CEC); Largura do exocipital (LE); Comprimento da órbita (CO); Comprimento da sutura jugo-esquamosal (CSJE); Altura rostral (AR); Comprimento do rostro (CR); Altura do occipital (AO). Tombo GEMARS0969





Fonte: Autora (2021).

2.5 ANÁLISE DE DADOS

Inicialmente foi feita uma análise exploratória com a finalidade de identificar possíveis discrepâncias nas anotações e se conhecer a distribuição dos dados a serem analisados, visto que os dados coletados em campo não foram coletados pela autora. Após a análise exploratória e correção (ou exclusão) dos valores discrepantes identificados, deu-se início às análises estatísticas básicas, como média e desvio padrão e regressão linear simples. Previamente foi testada a normalidade dos dados, e verificou-se que os dados são normais. Além disso, foi realizada uma correlação entre as medidas, para ver se havia associação entre os caracteres (VANZOLINI, 1993) e foi utilizado a Análise de Componentes Principais (ACP), visando a redução, a eliminação de sobreposições, a análise conjunta dos caracteres e a escolha das variáveis mais representativas do total de medidas do crânio (MANLY, 2008). Todas as análises foram realizadas no Software Computacional R (R CORE TEAM, 2019) utilizando os pacotes *vegan* (OKSANEN *et al.*, 2020) e *lmodel2* (LEGENDRE, 2018).

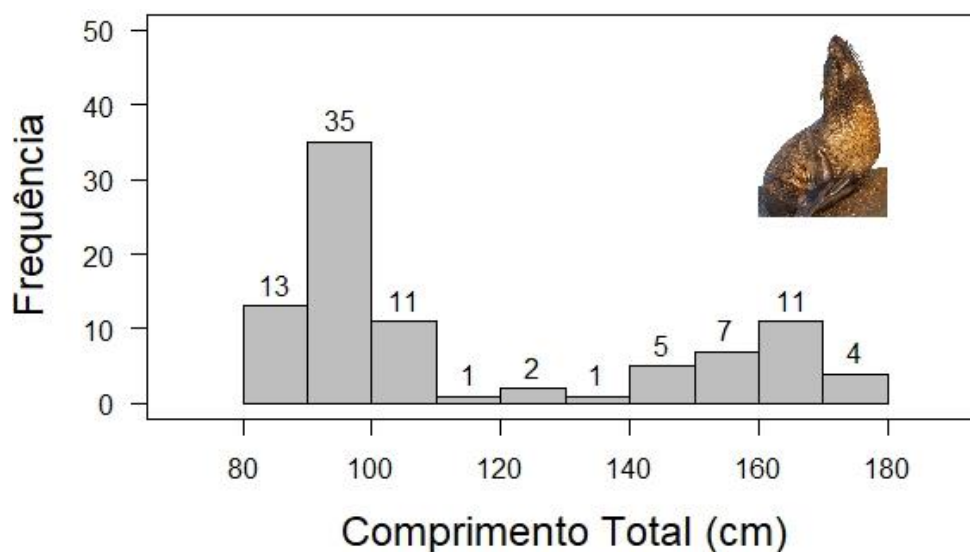
A descrição morfométrica do báculo de cada classe etária identificada previamente, foi feita a partir de estatística descritiva (média, desvio padrão, valores mínimos e máximos e coeficiente de variação). O Coeficiente de Variação (CV) foi usado para analisar a dispersão dos dados em termos relativos. Quanto menor o valor percentual calculado, menor a dispersão.

3 RESULTADOS

3.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA

A análise exploratória dos dados permitiu identificar dois espécimes (GEMARS1624 e GEMARS1586) que apresentavam dados de comprimento total (CT) que não condiziam com os demais dados morfométricos registrados. Somados a estes dois espécimes que apresentaram inconsistência nos registros de CT (e que tiveram os valores de CT excluídos), mais um espécime não possuía registro de CT (GEMARS1536). Estes três espécimes permaneceram nas análises morfométricas do crânio e báculo, porém não entraram nas análises onde era necessário o uso do CT. Sendo assim, 90 espécimes continham informação relacionada ao CT, onde 67% estiveram abaixo dos 110 cm (Figura 6).

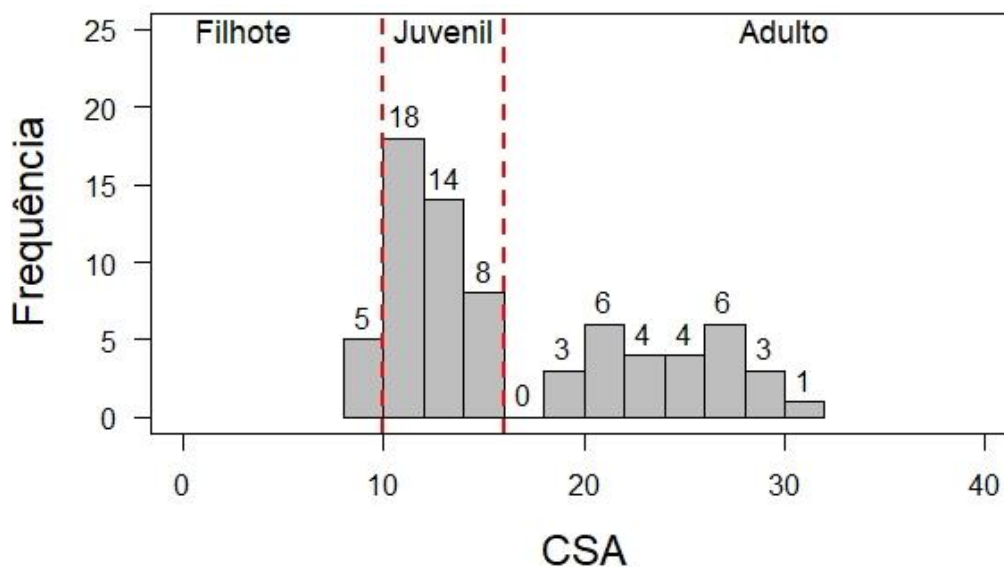
Figura 6 – Distribuição de comprimentos dos 90 espécimes com comprimento total (CT) registrado.



Fonte: Autora (2021).

Para os 72 espécimes com crânio foi possível classificá-los em três classes etárias, a partir da análise do grau de fechamento das suturas do crânio: filhote ($n = 5$), juvenil ($n = 40$) e adulto ($n = 27$) (Figura 7 e Tabela 2).

Figura 7 – Distribuição do número de espécimes por classes etárias obtidas a partir do fechamento das suturas cranianas (ver Material e Métodos). CSA = *cranial sutural age* (classe etária).



Fonte: Autora (2021).

Tabela 2 – Valores de fechamento das suturas cranianas (fusão) para cada uma das oito medidas (números romanos) usadas nos 72 crânios tombados na coleção científica do GEMARS. CSA = *cranial sutural age* (classe etária). * crânios usados em Audibert *et al.* (2018). Intervalos: 8-10 = filhote; 11-15 = juvenil; 16-32 = adulto.

Nível de fusão das suturas analisadas									
Nº do Crânio	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	CSA
GEMARS1022	1	1	1	1	2	1	1	1	9
GEMARS1031	2	1	1	1	1	1	1	1	9
GEMARS1045	2	1	1	1	1	1	1	1	9
GEMARS1048	1	1	1	1	2	1	1	1	9
GEMARS1536	1	2	1	1	2	1	1	1	10
GEMARS0983	1	1	1	2	2	1	2	1	11
GEMARS0988	1	2	1	2	2	1	1	1	11
GEMARS1002	3	1	1	1	2	1	1	1	11
GEMARS1020	2	1	1	2	2	1	1	1	11

Tabela 2 - Continuação

Nº do Crânio	Nível de fusão das suturas analisadas								CSA
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
GEMARS1037	2	1	1	1	1	3	1	1	11
GEMARS1043	1	2	1	1	1	3	1	1	11
GEMARS1083	2	1	1	2	2	1	1	1	11
GEMARS1557	3	1	1	1	2	1	1	1	11
GEMARS1574	2	2	1	1	2	1	1	1	11
GEMARS1604	2	2	1	1	2	1	1	1	11
GEMARS0987	2	2	1	1	2	2	1	1	12
GEMARS0995	2	2	1	1	2	2	1	1	12
GEMARS0998	2	2	1	1	2	2	1	1	12
GEMARS1001	3	2	1	1	2	1	1	1	12
GEMARS1033	2	1	1	1	2	3	1	1	12
GEMARS1566	1	2	1	1	2	3	1	1	12
GEMARS1593	2	2	1	2	2	1	1	1	12
GEMARS1003	1	2	1	1	3	3	1	1	13
GEMARS1028	3	1	1	2	3	1	1	1	13
GEMARS1044	3	1	1	1	2	3	1	1	13
GEMARS1510	3	2	1	2	2	1	1	1	13
GEMARS1529	2	2	1	3	2	1	1	1	13
GEMARS1535	2	2	1	1	2	3	1	1	13
GEMARS1549	2	2	2	2	2	1	1	1	13
GEMARS1575	2	2	1	1	2	3	1	1	13
GEMARS1017	3	1	1	2	2	3	1	1	14
GEMARS1025	3	1	1	2	2	3	1	1	14
GEMARS1041	3	2	2	2	2	1	1	1	14

Tabela 2 - continuação

Nº do Crânio	Nível de fusão das suturas analisadas								CSA
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
GEMARS1527	2	3	1	3	2	1	1	1	14
GEMARS1591	3	2	1	2	2	2	1	1	14
GEMARS1625	3	2	1	3	2	1	1	1	14
GEMARS1024	3	2	1	1	3	3	1	1	15
GEMARS1052	3	1	1	2	2	4	1	1	15
GEMARS1153	4	2	1	2	3	1	1	1	15
GEMARS1307	4	2	1	2	3	1	1	1	15
GEMARS1657	3	2	2	3	2	1	1	1	15
GEMARS1015	2	3	1	2	3	3	1	1	16
GEMARS1026	3	2	2	2	2	3	1	1	16
GEMARS1306	3	3	1	2	3	1	2	1	16
GEMARS1655	3	2	2	2	4	4	1	1	19
GEMARS1457*	4	1	4	3	2	4	1	1	20
GEMARS1460	4	2	3	2	3	4	1	1	20
GEMARS0994	4	2	4	2	3	4	1	1	21
GEMARS1005*	4	2	4	2	3	4	1	1	21
GEMARS1128*	4	2	3	2	4	4	1	1	21
GEMARS1185*	4	2	4	2	3	4	1	1	21
GEMARS1590	4	1	4	3	4	4	1	1	22
GEMARS1645	4	2	4	3	3	4	1	1	22
GEMARS1113	4	2	4	3	4	4	1	1	23
GEMARS1310*	4	3	4	3	3	4	1	1	23
GEMARS1458	4	3	4	2	4	4	1	1	23

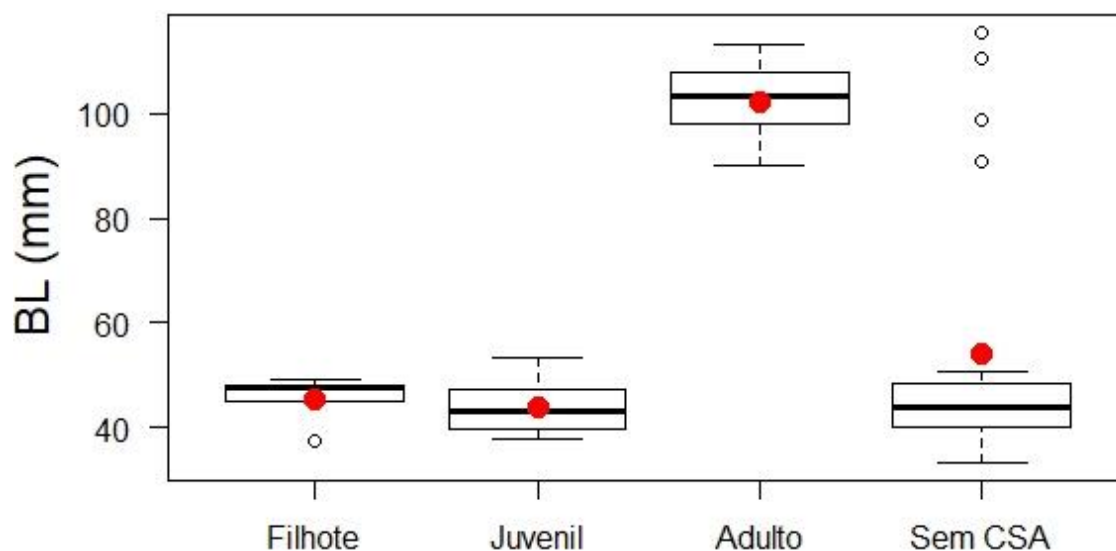
Tabela 2 - continuação

Nº do Crânio	Nível de fusão das suturas analisadas								CSA
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
GEMARS1463	4	4	4	2	4	4	1	1	24
GEMARS0966	4	4	4	3	4	4	1	1	25
GEMARS1014*	4	4	4	3	4	4	2	1	26
GEMARS1343*	4	4	4	3	4	4	2	1	26
GEMARS1651	4	3	4	3	4	4	3	1	26
GEMARS1053	4	4	4	3	4	4	3	1	27
GEMARS1277*	4	3	4	4	4	4	3	1	27
GEMARS1065*	4	4	4	4	4	4	3	1	28
GEMARS1230*	4	4	4	3	4	4	3	2	28
GEMARS1330*	4	4	4	4	4	4	3	1	28
GEMARS0969	4	4	4	4	4	4	4	1	29
GEMARS1213	4	4	4	4	4	4	4	1	29
GEMARS1133*	4	4	4	4	4	4	3	3	30
GEMARS1066	4	4	4	4	4	4	3	4	31

Fonte: Autora (2021).

Os 21 espécimes sem crânio (somente báculo) foram classificados como “Sem CSA”, e a partir de uma análise exploratória de *Boxplot* foi possível estimar que quatro espécimes poderiam ser classificados como adultos e 17 como juvenis, a partir da análise da distribuição de comprimentos do báculo, por classes etárias classificadas (Figura 8).

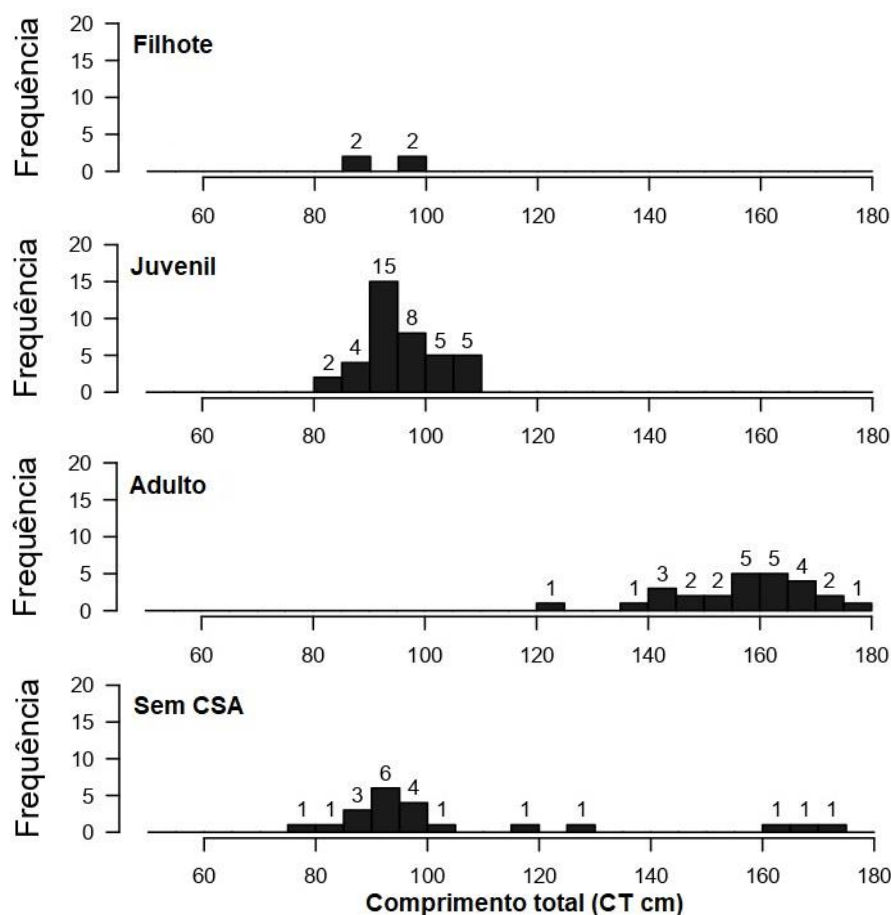
Figura 8 – Distribuição de comprimentos do báculo e respectivas classes etárias. Sem CSA = espécimes sem crânio, onde não foi possível a classificação mediante fusão das suturas cranianas. Círculo vermelho representa a média de CT para cada classe etária e para o grupo “sem CSA”.



Fonte: Autora (2021).

O comprimento dos espécimes variou entre 80 cm e 179,6 cm CT (Figura 9). Os quatro filhotes com registro de comprimento, variaram entre 89 cm a 98 cm (um espécime não teve seu CT registrado). Os juvenis variam em comprimento, de 84,5 cm a 108,5 cm ($95,9 \pm 6,38$) e os adultos, entre 124,0 cm e 179,6 cm ($151,1 \pm 12,57$). Na figura 9 é possível observar que os espécimes “Sem CSA” estão distribuídos em dois grupos de tamanhos: um grupo com comprimentos entre 80 cm e 116,5 cm, formado por 17 espécimes que provavelmente seriam classificados como juvenis; e um grupo com comprimentos entre 129,4 cm e 171,0 cm, formado por quatro espécimes que provavelmente seriam classificados com adultos.

Figura 9 – Distribuição de comprimentos dos espécimes analisados, por classes etárias.

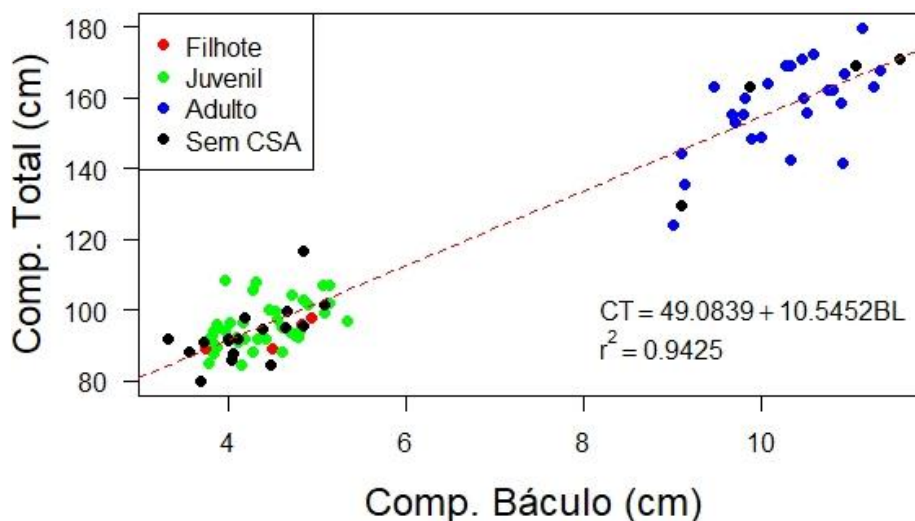


Fonte: Autora (2021).

3.2 RELAÇÃO BÁCULO X COMPRIMENTO TOTAL

O comprimento do báculo apresentou uma relação positiva com o comprimento total de cada espécime ($r^2 = 0,9425$; Figura 10). Desta forma, a variação das medidas de comprimento total pode ser explicada pela variação das medidas do báculo, sendo possível se estimar o CT de um espécime, a partir da estrutura do báculo (comprimento do osso). Também foi possível observar, que dentro do conjunto de dados analisados, há dois grupos bem distintos, um formado por filhotes, juvenis e possíveis espécimes juvenis; e outro formado por espécimes adultos e possíveis adultos. As medidas de CT do báculo para os espécimes do primeiro grupo ficaram abaixo dos 6 cm, enquanto que para o segundo grupo, as medidas de CT dos báculos ficaram acima dos 8 cm.

Figura 10 – Análise de regressão linear simples, entre o comprimento do báculo e comprimento total dos espécimes. Comp. = Comprimento; CT = Comprimento total e BL = Comprimento do báculo (BL=*baculum length*).



Fonte: Autora (2021).

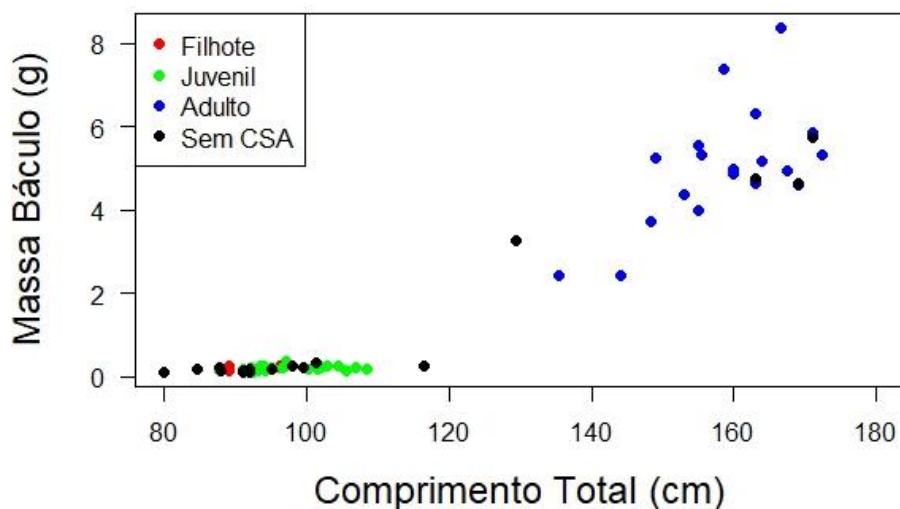
Dos 93 báculos analisados, foi possível registrar a massa de 67, distribuídos em quatro classes etárias (Tabela 3). Há uma relação não linear entre o comprimento total e a massa do báculo, onde para os espécimes juvenis ocorre um aumento no comprimento, porém o báculo não aumenta em massa. A partir da maturação sexual (adultos), o báculo além de aumentar em tamanho, aumenta em massa (Figura 11).

Tabela 3 – Análise descritiva da massa do báculo, por classes etárias.

Descritores da Massa do báculo (g)	Filhote	Juvenil	Adulto	Sem CSA
Média ± Desvio Padrão	0,22 ±0,05	0,20 ±0,06	5,01 ±1,39	1,16 ±1,94
Mínimo - Máximo	0,14 0,25	0,11 0,37	2,43 8,38	0,11 5,74

Fonte: Autora (2021).

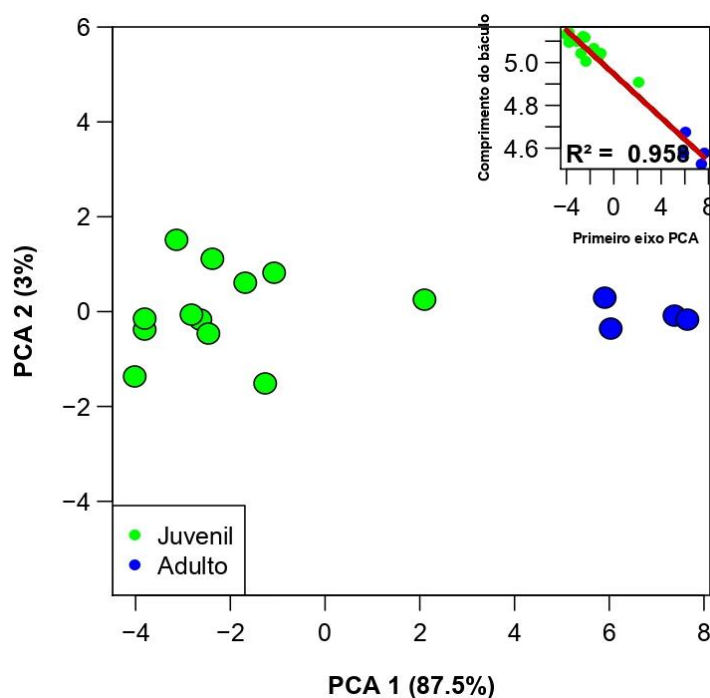
Figura 11 – Regressão linear entre a massa do báculo e o comprimento total dos espécimes.



Fonte: Autora (2021)

Para a análise de componentes principais (ACP), somente 16 espécimes dos 72 foram utilizados por possuírem valores métricos para todas as 21 medidas cranianas. A ACP apontou uma separação concisa entre os dois grupos em questão (juvenil e adulto) (Figura 12). Esse resultado está em consonância com a análise de regressão linear, no qual o báculo apresentou uma elevada correlação com o comprimento dos indivíduos (Figura 10). A ACP separa cada indivíduo (cada um posicionado com base na variância das 21 medidas do crânio) de uma forma visivelmente alinhada ao tamanho. Ao olhar somente o eixo 1, essa separação entre adultos e juvenis é clara. Como o eixo 1 é correlacionado com o báculo, indiretamente as medidas do crânio também estão relacionadas ao tamanho dos indivíduos e ao tamanho do báculo. Ou seja, a ACP fez de forma integrada as relações entre medidas do báculo e medidas cranianas.

Figura 12 – Análise de componentes principais (PCA = *Principal Component Analysis*) levando em consideração as 21 medidas cranianas.



Fonte: Autora (2021)

3.3 DESCRIÇÃO OSTEOLÓGICA DO BÁCULO

Nos filhotes, a soma das suturas (CSA) variou de 9 a 10. Nesses espécimes, o báculo é pequeno, fino e parece uma haste, porém é clara a distinção entre as extremidades proximal e distal e o eixo central é levemente curvado. A extremidade proximal é arredondada enquanto a distal é achatada (Figura 12a).

Nos juvenis, a soma das suturas (CSA) variou de 11 a 15. Nesses espécimes, o báculo continua muito parecido com o de espécimes filhotes, sem grandes aumentos em comprimento e massa. Em alguns animais a parte proximal já apresenta discretas projeções (Figura 12b).

Nos adultos, a soma das suturas (CSA) variou de 19 a 31. O báculo é bem desenvolvido, com espessamento nas extremidades, principalmente na proximal. A extremidade distal é achatada e tem poucas rugosidades, podendo apresentar pequenas projeções. O eixo central é curvado e em dois espécimes (GEMARS1661 e GEMARS0966) apresentou uma projeção (Figura 13). A extremidade proximal é arredondada, apresenta várias rugosidades e uma projeção que vai decrescendo até a porção final da extremidade (Figura 12c).

Figura 12 – Imagens do báculo (tamanho e forma) de *A. australis*, em relação à classe etária: a) filhote (BL = 48,21 mm; CT = 96,2 cm), b) juvenil (BL = 50,81 mm; CT = 101,4 cm) e c) adulto (BL = 109,36 mm; CT = 166,5 cm). BL = comprimento do báculo (*baculum length*). Tombo: a (GEMARS1031); b (GEMARS1534); c (GEMARS1213).



Foto: Autora (2021)

Figura 13 – Imagem contendo os dois báculos que apresentaram projeção no eixo central (setas indicando) GEMARS1661: BL = 110,68; CT = 169 e GEMARS0966: BL = 108,89 mm; CT = 158,5 cm.



Fonte: Autora (2021).

3.4 DESCRIÇÃO MORFOMÉTRICA

A descrição morfométrica do báculo dos 93 espécimes analisados pode ser vista na Tabela 4. O comprimento do báculo (BL) foi a medida que apresentou menor variação para todas as três classes etárias, com exceção dos espécimes classificados com “Sem CSA”. De fato, a categoria “Sem CSA” apresentou a maior variação nos valores registrados para as oito medidas tomadas. Isto se deve ao fato, de como vimos previamente, esta categoria (formada sem a presença do crânio) engloba espécimes que poderiam ser classificados como juvenis (n = 17) e adultos (n=4). Os valores de dispersão dos dados, obtidos a partir dos coeficientes de variação, também indicam que a medida do comprimento do báculo (BL) é a mais indicada para se obter relações entre medidas, como por exemplo, com o comprimento total.

Tabela 4 – Descrição das oito medidas tomadas do báculo de cada espécime, por classe etária. Para o significado de cada acrônimo, consultar Tabela 1.

Medida	Descritores	Filhote	Juvenil	Adulto	Sem CSA
BL	Média ± Desvio Padrão	45,53 ±4,77	43,92 ±4,48	102,44 ±6,57	53,95 ±25,64
	Mínimo - Máximo	37,48 49,35	37,80 53,51	90,16 113,43	33,30 115,58
	Coefficiente de Variação	10,47	10,18	6,41	47,52
PH	Média ± Desvio Padrão	4,11 ±0,58	3,51 ±0,57	12,60 ±2,03	5,45 ±3,98
	Mínimo - Máximo	3,18 4,62	2,36 4,63	9,52 18,22	2,67 16,05
	Coefficiente de Variação	14,14	16,42	16,10	73,01
DH	Média ± Desvio Padrão	2,90 ±0,47	2,78 ±0,35	12,40 ±1,46	4,53 ±3,75
	Mínimo - Máximo	2,34 3,39	2,18 3,77	9,78 15,03	2,13 13,42
	Coefficiente de Variação	16,13	12,46	11,78	82,69
PW	Média ± Desvio Padrão	3,73 ±0,56	3,29 ±0,57	10,22 ±1,85	4,42 ±2,49
	Mínimo - Máximo	3,19 4,52	2,35 4,84	6,76 14,24	2,44 10,57
	Coefficiente de Variação	14,9	17,34	18,07	56,34
DW	Média ± Desvio Padrão	1,40 ±0,20	1,41 ±0,22	6,32 ±2,01	2,25 ±1,97
	Mínimo - Máximo	1,14 1,60	1,01 1,94	3,24 12,09	1,06 7,18
	Coefficiente de Variação	14,01	15,59	31,80	87,19
PSH	Média ± Desvio Padrão	2,78 ±0,40	2,67 ±0,45	8,85 ±1,54	3,85 ±2,38
	Mínimo - Máximo	2,11 3,11	1,95 3,79	6,10 12,24	1,99 9,14
	Coefficiente de Variação	14,27	16,78	17,37	62,02
MS	Média ± Desvio Padrão	2,22 ±0,21	2,18 ±0,31	6,90 ±1,17	3,13 ±2,06
	Mínimo - Máximo	1,89 2,44	1,74 2,86	5,15 11,37	1,66 8,16
	Coefficiente de Variação	9,43	14,03	16,92	65,72
DSH	Média ± Desvio Padrão	1,92 ±0,18	1,91 ±0,28	5,29 ±0,63	2,53 ±1,37
	Mínimo - Máximo	1,72 2,09	1,46 2,61	3,41 6,43	1,46 5,60
	Coefficiente de Variação	9,25	14,63	12,00	54,23

Fonte: Autora (2021).

4 DISCUSSÃO

Do total de 93 espécimes coletados, 72 apresentaram crânio e foram classificados, em: filhote ($n = 5$), juvenil ($n = 40$) e adulto ($n = 27$). Por não possuírem crânio, 21 espécimes foram denominados como “Sem CSA” (devido a incapacidade de se determinar a classe etária, a partir das suturas cranianas). Os cinco espécimes classificados como filhotes, apresentaram inconsistência na classificação por CSA. Com base na morfometria e morfologia do báculo, verificou-se que esses espécimes classificados como filhotes, poderiam ser reclassificados como juvenis. A identificação das classes etárias foi realizada com base na metodologia proposta por Sivertsen (1954) e adaptada por Audibert *et al.* (2018). Ao se utilizar outra metodologia, como por exemplo, a avaliação da classe etária pelo comprimento total do corpo, é possível obter outros resultados como alguns indivíduos que a partir do método proposto no presente trabalho foram classificados como juvenis, e poderiam ser reclassificados como filhotes avaliando o comprimento total do corpo. Uma combinação de métodos, como a avaliação da classe etária pela sutura craniana (CSA, *cranial suture age*) e uma avaliação da idade absoluta através das camadas de linhas de crescimento (GLG, *growth layer groups*) presentes na dentina, seriam os métodos mais precisos para classificar esses animais em filhotes, juvenis e adultos.

Além disso, através das análises de regressão e do gráfico *Boxplot*, foi possível estimar que a classe etária dos espécimes classificados como “Sem CSA”, poderiam englobar juvenis ($n = 17$) e adultos ($n = 4$). Essa diferença no número de espécimes por classe etária é uma característica do padrão de dispersão da espécie, já demonstrado em trabalhos como o de Oliveira (1999). Segundo o ICMBIO (2018), há uma predominância de machos adultos e juvenis de ambos os sexos, deslocando-se em direção ao litoral do Rio Grande do Sul, enquanto as fêmeas adultas ficam próximas às colônias reprodutivas para cuidar dos filhotes. O desmame dos filhotes ocorre entre junho e novembro, após um período de amamentação de 8 a 12 meses. Após o desmame, os filhotes começam a fazer a transição entre o ambiente terrestre e aquático, assim como a procurarem alimento sozinhos. Por ser uma etapa crítica na vida do animal, esses espécimes podem apresentar dificuldades para conseguir alimento e acabarem debilitados nas praias brasileiras.

Noventa espécimes continham registro de comprimento total, onde 67% estavam abaixo dos 110 cm. No trabalho de Oliveira (1999), a autora verificou que a classe etária mais numerosa apresentou CT de 80 a 109 cm enquanto nos trabalhos de Pinedo (1986), e Bastida & Rodriguez (1990) a maioria dos espécimes tiveram os CT variando entre 80 e 100 cm. Além disso, Oliveira observou que não haviam espécimes com comprimentos na faixa de 120-129 cm, e apenas um espécime na faixa de 110-119 cm. Já o presente trabalho registrou um espécime entre 110-120 cm, dois entre 120-130 cm e um entre 130-140 cm. As semelhanças entre os resultados observados no presente trabalho e nos trabalhos citados podem indicar que a porção da população de *A. australis* que realiza os movimentos de dispersão pós-reprodutivos é composta por espécimes com comprimentos entre 80 a 189 cm. A maioria muito jovens (filhotes e juvenis) e por machos adultos que não estariam participando do cuidado dos filhotes nascidos na última estação reprodutiva.

O comprimento total dos espécimes e o comprimento dos báculos tiveram uma relação positiva, com um elevado coeficiente de determinação ($r^2 = 0,9425$). Sessenta e sete espécimes tiveram a massa do báculo medida, e foi possível observar que entre as categorias de filhote e juvenil, não há um aumento significativo na massa do báculo, que começa a aumentar, em espécimes adultos. Miller & Burton (2001), verificaram que para *Pagophilus groenlandicus*, o tamanho do báculo é isométrico ao comprimento corporal em espécimes com até 137 cm, e tem uma relação alométrica positiva em espécimes que tem o tamanho corporal maior. Miller *et al.* (1998) verificaram que o crescimento do báculo para *P. groenlandicus* foi mais rápido do que o crescimento do comprimento do corpo, exceto em focas com mais de 9 anos de idade, consideradas adultas, nas quais o crescimento relativo era isométrico. O comprimento e massa bacular atingem seus valores assintóticos já em idades adultas, mas aumentaram em proporções diferentes, enquanto o comprimento do corpo atinge seu valor assintótico, ainda na classe juvenil. Bester (1990), indicou que para *A. tropicalis*, o comprimento médio do báculo aumentou linearmente ao longo do ano até os 10 anos de idade, mantendo um comprimento médio maior que 95 mm, ou seja, mesmo após *A. tropicalis* se tornar adulto (3 anos), o báculo continua crescendo por mais 7 anos.

Segundo Oosthuizen & Miller (2000), ocorre um rápido crescimento na puberdade em *Arctocephalus pusillus pusillus*, quando o comprimento bacular, a massa e a densidade aumentam ao mesmo tempo, enquanto o comprimento do corpo

aumenta, após esse período, o crescimento do comprimento bacular diminui, e a massa bacular continua a aumentar linearmente. Um segundo crescimento, porém, mais fraco, ocorre durante a maturidade social. Esses estudos indicam que o báculo aumenta em comprimento e massa com o aumento da idade, podendo haver um aumento no báculo quando os espécimes atingem a maturidade social e podendo haver um declínio no crescimento do báculo, em indivíduos socialmente maduros (STEWARTSON *et al.*, 2010). Estes estudos diferem do presente trabalho, no qual a massa dos báculos só tem um aumento significativo quando os indivíduos já são adultos, porém pode-se observar nos estudos citados e no presente, que a relação crescimento do corpo e crescimento do báculo, mesmo que em proporções diferentes, ocorrem em conjunto.

Em relação à morfometria do báculo de *A. australis*, filhotes apresentaram comprimento bacular mínimo de 37,48 mm e máximo de 49,5 mm e massa variando de 0,14-0,25 g, juvenis entre 37,80-53,51 mm de comprimento e 0,11-0,37 g de massa e adultos entre 90,16-113,42 mm e 2,43-8,38 g. Scheffer & Kenyon (1962) avaliaram o tamanho do báculo para 20 espécies de pinípedes, sendo cinco da família Otariidae e duas do gênero *Arctocephalus* (*A. pusillus* e *A. tropicalis*). O báculo de adulto de *A. pusillus* apresentou 123 mm de comprimento e massa de 9,9 g, enquanto o adulto de *A. tropicalis*, apresentou 128 mm e 12,5g. Comparando os resultados do presente estudo, com as 20 espécies estudadas por Scheffer & Kenyon, o báculo de *A. australis* é o menor em comprimento total, enquanto o valor de massa só é maior que o da foca-anelada *Pusa hispida*, que apresenta massa de 7,9 g. Analisando o báculo das três espécies mais frequentes no RS, morfologicamente, o báculo de indivíduos jovens de *A. australis* e *A. tropicalis* é muito semelhante, e nos adultos já consegue-se perceber uma clara diferenciação. Ainda assim, quando comparado o báculo de *A. australis* com *O. flavescens*, o báculo de *A. tropicalis* é o que apresenta a maior semelhança com o báculo de *A. australis*.

O crescimento em mamíferos é determinado, ou seja, em um dado momento da vida, o animal para de crescer e existe um tamanho médio adulto para cada espécie (LAWS, 1956). A taxa de crescimento é um fenômeno específico supostamente fixado pela hereditariedade, assim, espécies diferentes crescem a diferentes taxas nas mesmas condições, e também passam por diferentes estágios através de fases similares de desenvolvimento (THOMPSON, 1952).

O crescimento pós natal de pinípedes é caracterizado por um rápido acréscimo no comprimento do corpo durante os primeiros anos de vida para em seguida se aproximar do valor assintótico (LAWS, 1959). Selander (1966) sugere que a competitividade intrasexual entre machos poliginos é tão intensa que favorece a existência de uma maturidade sexual atrasada, o que estaria associado com o crescimento do animal.

5 CONCLUSÃO

Os critérios de classificação de classe etária e comprimento total em relação às medidas do báculo registradas neste estudo será útil quando o espécime estiver em elevado grau de decomposição ou desarticulado e o comprimento total (CT) não puder ser registrado, ou quando o crânio estiver quebrado, incompleto ou ausente (CT não pode ser medido e a classe etária não pode ser estimada) ou ainda, quando registros de coleções forem extraviados, destruídos ou anotados de forma errônea. Sendo assim, fica como sugestão para coleções científicas que fazem coletadas de mamíferos marinhos, que além de coletar crânios, façam coletas de báculos, já que este material fornece informações importantes.

Como sugestão para estudos futuros, é necessário realizar uma descrição morfológica bem detalhada do báculo de *Arctocephalus australis* e realizar um estudo que envolva as idades absolutas.

REFERÊNCIAS

- AUDIBERT, P. *et al.* Do cranial suture age and growth layer groups correlate in South American pinnipeds? **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 98, n. 3, p. 635–644, 2018.
- AVILA, T. R. *et al.* Variação temporal do zooplâncton da Praia de Tramandaí, Rio Grande do Sul, com ênfase em Copepoda. **Iheringia, Série. Zoologia**. v. 99, n. 1, p. 18-26, 2009.
- BARTHOLOMEW, G. A. A model for the evolution of pinniped polygyny. **Evolution**, p. 546-559, 1970.
- BASTIDA, R; RODRIGUEZ, D. Hallazgo de un apostadero estacional de lobos de dos pelos, *Arctocephalus australis* (Zimmermann, 1783), en bajos fondos frente a la costa de Mar del Plata (Provincia de Buenos Aires, Argentina). In: **Anales de la 4ª Reunión de Trabajo de Especialistas em Mamíferos Acuáticos da América del Sur.**, Valdivia, Chile. Resúmenes p.1-22. 12-15, Nov. de 1990.
- BESTER, M. N. Population trends of Subantarctic fur seals and southern elephant seals at Gough Island. **South African Antarctic Research.**, 20: 9-12, 1990.
- BERTA, A. Pinnipedia, Overview. In: PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M. **Encyclopedia of Marine Mammals**. 2ed. Elsevier. p. 878–885, 2009
- BERTA, A.; SUMICH, J. L.; KOVACS, K. M. **Marine Mammals: Evolutionary Biology** 3rd ed. Elsevier, San Diego, CA 726 pp, 2015.
- BONAVIA, D. Los gavilanes (precerámico peruano), mar, desierto y oasis en la historia del hombre. Lima: Editorial Ausonia. In **South American fur seal, Arctocephalus australis, in Peru**, 1982.
- BURT, W. H. *Bacula of North American Mammals*. **Ann Arbor: Museum of Zoology, University of Michigan Press**, 1960.
- CASTILHO, P. V.; SIMÕES-LOPES, P. C. Zooarqueologia dos mamíferos aquáticos e semi-aquáticos da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 3, p. 719-727, 2001.
- COMMITTEE ON TAXONOMY. List of marine mammal species and subspecies. **Society for Marine Mammalogy**, 2020. Disponível em: www.marinemammalscience.org. Acesso em: 12 de março de 2021.
- CRESPO, E. A. Dinámica poblacional del lobo marino de un pelo *Otaria flavescens* (Shaw, 1800), en el norte del Litoral Patagónico. Population dynamics of the South American sea lion *Otaria flavescens* (Shaw, 1800) on the coast of northern Patagonia. **Universidad de Buenos Aires, Argentina**, 1988.
- DIXSON, A. F. Baculum length and copulatory behaviour in carnivores and pinnipeds (Grand Order Ferae). **Journal of Zoology**, v. 235, n. 1, p. 67–76, 1995.

ERICSON, P. G. P.; STORÅ, J. A manual to the skeletal measurements of the seal genera *Halichoerus* and *Phoca* (Mammalia: Pinnipedia). **Department of Vertebrate Zoology, Swedish Museum of Natural. Stockholm. Stencil.** p. 25, 1999.

EWER, R. F. The carnivores. **Cornell University Press**, New York, NY, USA. 1973.

FORTUNE, S. M. E. *et al.* Energetic requirements of North Atlantic right whales and the implications for species recovery. **Marine Ecology Progress Series**, v. 478, p. 253-272, 2013.

FORTUNE, S. M. E. *et al.* Growth and rapid early development of North Atlantic right whales (*Eubalaena glacialis*). **Journal of Mammalogy**. 93: 1342–1354, 2012.

FRAINER, G. *et al.* A wandering Weddell seal (*Leptonychotes weddellii*) at Trindade Island, Brazil: the extreme sighting of a circumpolar species. **Polar Biology**. 41, 579–582, 2018.

GRANDI, M. F. *et al.* Growth and age at sexual maturity of South American sea lions. **Mammalian Biology**, v. 75, n. 5, p. 427–436, 2010.

HAIMOVICI, M. *et al.* Diagnóstico da pesca no litoral do estado do Rio Grande do Sul. **A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais**, p. 157-180, 2006.

HOSKEN, D. J.; STOCKLEY, P. Sexual selection and genital evolution. **Trends in ecology & evolution**, v. 19, n. 2, p. 87-93, 2004.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE/ICMBio. Lobos e Leões marinhos são registrados na região sul. 2018. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/9884-lobos-e-leoes-marinhos-sao-registrados-na-regiao-sul>. Acesso em: 4 de Abril de 2021.

IUCN 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 2 de abril de 2021.

LANGERHANS, R. B.; LAYMAN, C. A.; DEWITT, T. J. Male genital size reflects a tradeoff between attracting mates and avoiding predators in two live-bearing fish species. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 102, n. 21, p. 7618-7623, 2005.

LAWS, R. M. Growth and sexual maturity in aquatic mammals. **Nature** (London) 178,193–194, 1956

LAWS, R. M. Accelerates growth in seals with special reference to the Phocidae. **Norsk. Hvalt.** p. 425-452, 1959

LARIVIERE, S.; FERGUSON, S. H. On the evolution of the mammalian baculum: vaginal friction, prolonged intromission or induced ovulation? **Mammal Review**, v. 32, n. 4, p. 283–294, 2002.

LEGENDRE, P. lmodel2: Model II Regression. R package version 1.7-3. <https://CRAN.R-project.org/package=lmodel2>, 2018.

LIMA, M.; PAEZ, E. Growth and reproductive patterns in the South American fur seal. **Journal of Mammalogy** 76(4): 1249-1255, 1995.

MANLY, B. F. **Métodos estatísticos multivariados**: uma introdução. 3. ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2008.

MAYORGA, L. F. *et al.* A review of the recent records of pinnipeds (Mammalia, Carnivora) on the coast of Espírito Santo state, Brazil. **Check List**, v. 12, p. 1, 2016.

MILLER, E. H.; STEWART, A. R. J; STENSON, G. B. Bacular and testicular growth, allometry, and variation in the harp seal (*Pagophilus groenlandicus*). **Journal of Mammalogy**, v. 79, n. 2, p. 502-513, 1998.

MILLER, E. H.; BURTON, L. E. It's all relative: allometry and variation in the baculum (os penis) of the harp seal, *Pagophilus groenlandicus* (Carnivora: Phocidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 72, n. 3, p. 345-355, 2001.

MILLER, E. H. Baculum. In: PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M **Encyclopedia of marine mammals**. Academic Press, p. 68-71, 2009.

MILLER, E. H. Baculum. In: PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M. **Encyclopedia of Marine Mammals**. 3. ed. Elsevier, p. 51–54, 2018.

MOURA, J. F.; DI DARIO, B. P. S.; SICILIANO, S. Occurrence of pinnipeds on the coast of Rio de Janeiro State, Brazil. **Marine Biodiversity Records**, 2011.

OKSANEN, J. *et al.* vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-7. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>, 2020

OLIVEIRA, L. R. Caracterização dos padrões de ocorrência de pinipedes (Carnivora Pinnipedia) ocorrentes no litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, entre abril de 1993 e dezembro de 1998. Pontifica Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 72pp, 1999.

OLIVEIRA, L. R. Carnívoros Marinhos. In: WEBERr, M. M.; ROMAN, C.; CÁCERES, N. C. (Org.). **Mamíferos do Rio Grande do Sul**. 1ed. Santa Maria: Editora UFSM, v., p. 544-, 2013.

OLIVEIRA, L. R. *et al.* Morphological and genetic evidence for two evolutionarily significant units (ESUs) in the South American fur seal, *Arctocephalus gazella*. **Conservation Genetics**, v. 9, n. 6, p. 1451–1466, 2008.

OOSTHUIZEN, W. H.; MILLER, E. H. Bacular and testicular growth and allometry in the Cape fur seal *Arctocephalus p. pusillus* (Otariidae). **Marine Mammal Science**, v. 16, n. 1, p. 124-140, 2000.

OTT, P. H. *et al.* Mamíferos marinhos do litoral gaúcho. In: Norma Luiza WÜRDIG, N. L.; FREITAS, S. M. F. (Org.). **Ecossistemas e biodiversidade do litoral norte do RS**. Porto Alegre: Editora Nova Prova, v., p. 236-257, 2009.

PINEDO, M. C. Mortalidade de *Pontoporia blainvillei*, *Tursiops gephyreus*, *Otaria flavescens* e *Arctocephalus australis* na costa do Rio Grande do Sul, Brasil, 1976-

1983. In: **Actas de I Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos. de América del Sur**, de 25 –29 de Junio de 1984. Buenos Aires, Resúmenes, p.187-199, 1986.

PINEDO, M. C. Ocorrência de Pinípedes na costa brasileira. Garcia de Orla, **Serie Zoologia.**, 15(2): 37-48, 1990.

PRADO, J. H. F. *et al.* Long-term seasonal and interannual patterns of marine mammal strandings in subtropical western South Atlantic. **PLoS One**, v. 11, n. 1, p. e0146339, 2016.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL. <https://www.R-project.org/>, 2019.

RAMM, S. A. Sexual Selection and Genital Evolution in Mammals: A Phylogenetic Analysis of Baculum Length. **The American Naturalist**, v. 169, n. 3, p. 360–369, 2007.

RICE, D. W. Marine mammals of the world. Systematics and distribution. **The Society for Marine Mammalogy**. Special Publication Number 4, 1998

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

RIEDMAN, M. **The Pinnipeds: Seals, Sea Lions, and Walruses**. University of California Press, 1990.

ROCHA-CAMPOS, C. C. *et al.* Plano de ação nacional para conservação dos mamíferos aquáticos – grandes cetáceos e pinípedes, 2011. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-gdes_cetaceos_sirenios/livro_grandes cetaceos_icmbio-web.pdf. Acesso em: 18 de janeiro de 2021.

ROSAS, F.C.W.; HAIMOVICI, M.; PINEDO, M. C. Age and growth of the South American sea lion, *Otaria flavescens* (Shaw, 1800), in southern Brazil. **Journal of Mammalogy**. 74: 141-147, 1993.

ROSAS, F. C. W. *et al.* Seasonal movements of the South American sea lion (*Otaria flavescens*, Shaw) off the Rio Grande do Sul coast, Brazil. **Mammalia**, v. 58, n. 1, p. 51-60, 1994.

SANFELICE, D.; VASQUES, V. C.; CRESPO, E. A. Ocupação sazonal por duas espécies de otariidae (Mammalia-Carnivora) da reserva ecológica da Ilha dos Lobos, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 87, p. 101-110, 1999.

SCHEFFER, V. B.; KENYON, K. W. Baculum size in pinnipeds. **Zeitschrift für Säugetierkunde** 28, 38-41, 1963.

SCHIAVINI. A. M. Estudio de la relación entre el hombre y los pinnípedos en el proceso adaptativo humano del canal Beagle (Tierra del Fuego, Argentina). Unpublished PhD dissertation. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 1990.

SELANDER, R. K. Sexual dimorphism and differential niche utilization in birds. **The Condor**, v. 68, n. 2, p. 113-151, 1966.

SHOTWELL, M.; MCFEE, W.; SLATE, E. H. Estimating Gompertz growth curves from marine mammal strandings in the presence of missing data. **International Journal of Ecological Economics and Statistics**, 19: 32–46, 2010.

SIMÕES-LOPES, P.C; DREHMER, C.J.; OTT, P. H. Nota sobre os Otariidae e Phocidae (Mammalia: Carnivora) da costa norte do rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil. **Biociências**, 3(1): 173-181, 1995.

SIVERTSEN, E. A survey on the eared seals (family Otariidae) with remarks on the Antarctic seals collected by M/K "Norvegia" in 1928–1929. **Scientific Results of the Norwegian Antarctic Expeditions**, 36. Oslo: Det Norske Videnskaps Akademi I Oslo, 1954.

STEWARDSON, C. L.; PRVAN, T.; RITCHIE, R. J. Bacular Measurements for Age Determination and Growth in the Male South African Fur Seal, *Arctocephalus pusillus pusillus* (Pinnipedia: Otariidae). **Proceedings of the Linnean Society of New South Wales**, p. 19, 2010.

STEVIK, P. T. Age-length relationships in humpback whales: A comparison of strandings in the western North Atlantic with commercial catches. **Marine Mammal Science**, v. 15, n. 3, p. 725-737, 1999.

STORÅ, J. Skeletal development in the grey seal *Halichoerus grypus*, the ringed seal *Phoca hispida botnica*, the harbour seal *Phoca vitulina vitulina* and the harp seal *Phoca groenlandica*. Epiphyseal fusion and life history. **Archaeozoologia**, v. 11, n. 1/2, p. 199-222, 2001.

TARNAWSKI, B. A. *et al.* A comparative analysis on cranial ontogeny of South American fur seals (Otariidae: *Arctocephalus*). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 173, n. 1, p. 249-269, 2015.

THOMPSON, D. W. *et al.* **On growth and form**, 1942.

VANZOLINI, P. E. **Métodos estatísticos elementares em sistemática zoológica**. São Paulo: Hucitec, p. 130, 1993.

WYNEN, L. P. *et al.* Phylogenetic relationships within the eared seals (Otariidae: Carnivora): implications for the historical biogeography of the family. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 21, n. 2, p. 270-284, 2001.

WINSHIP, A. J.; TRITES, A. W.; CALKINS, D. G. Growth in body size of the Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*). **Journal of Mammalogy**, v. 82, n. 2, p. 500-519, 2001.

ANEXO I

Medidas	Descrição da medida
Comprimento cômulo basal (CBL)¹	Distância da parte mais anterior da pré-maxila até a parte centro-ventral do cômulo-occipital (vista ventral).
Comprimento da série do pós-canino superior esquerdo (CSPCS)²	Distância da parte anterior central do primeiro alvéolo pós-canino até a parte posterior central do último pós-canino (vista ventral).
Largura rostral (LR)³	Maior largura do rostro na parte centro lateral dos caninos (vista ventral).
Comprimento do palato (CP)⁴	Distância posterior dos incisivos mediais até a parte mais postero-central do palato (vista ventral).
Largura do palato na altura do pós-canino 1 (LPPC1)⁵	Distância entre a parte medial central dos primeiros alvéolos pós-caninos (vista ventral).
Largura do palato na altura do pós-canino 5 (LPPC5)⁶	Distância entre a parte medial central dos quintos alvéolos pós-caninos (vista ventral).
Comprimento do nasal esquerdo (CN)⁷	Distância da parte mais anterior até a mais a posterior do nasal esquerdo (vista dorsal).
Largura da constrição interorbital (LCI)⁸	Largura dos frontais onde a constrição é mais pronunciada (vista dorsal).
Largura do processo supraorbital (LPS)⁹	Largura onde o processo supraorbital for mais pronunciado (vista dorsal).
Comprimento do rostro (CR)¹⁰	Distância da parte mais anterior da pré-maxila até a sutura entre maxila e jugal (vista dorsal).

Anexo I – (continuação).

Medidas	Descrição da medida
Largura dos ossos nasais (LN)¹¹	Distância entre as partes mais laterais dos nasais (vista dosal).
Largura da raiz do zigomático (LRZ)¹²	Largura onde a constrição é mais pronunciada, da parte posterior da maxila até o forâmen lacrimal (vista ventral).
Comprimento da sutura jugo-esquamosal (CSJE)¹³	Distância da parte superior até a parte inferior da sutura jugoesquamosal (vista lateral).
Largura do arco zigomático (LAZ)¹⁴	Maior largura do arco zigomático (parte posterior dos jugais) (vista ventral).
Alveolus width of upper canine teeth (CW)¹⁵	Largura do alvéolo canino esquerdo na direção bucal-lingual (vista ventral).
Load arm length at upper canine (LAU)¹⁶	Distância da parte postero-central do esquamosal até a parte anterior central do canino esquerdo (vista ventral).
Load arm length of orbit (LO)¹⁷	Distância do processo pré-orbital até o processo pós-orbital (vista lateral).
Exoccipital width (EW)¹⁸	Maior largura do exoccipital (vista ventral).
Postorbital constriction (POC)¹⁹	Largura frontal onde a constrição é mais pronunciada (vista dorsal).
Rostral height (RH)²⁰	Altura do rostro da parte mais anterior central da sutura dos nasais até a parte centro posterior do canino esquerdo (vista lateral).
Occipital plate height (OCPH)²¹	Altura da parte central da crista parieto-occipital até a parte mais posterior do basioccipital (vista occipital).

¹⁻¹⁴ medidas realizadas com base em Oliveira (2004).

¹⁵⁻²¹ medidas realizadas com base em Tarnawski (2015).