

**Luiza Becker Pereira**

**ALTERAÇÕES DO APARATO ALIMENTAR DE PINÍPEDES  
OTARÍDEOS DO SUL DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas, sob a orientação do Prof. Dr. Paulo César de Azevedo Simões-Lopes e co-orientação da Dr<sup>a</sup> Carolina Loch Santos da Silva

**Florianópolis  
2016**

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

Pereira, Luiza

Alterações do aparato alimentar de pinípedes otarídeos do sul do Brasil / Luiza Pereira ; orientador, Paulo Simões Lopes ; coorientadora, Carolina Loch. - Florianópolis, SC, 2016.

65 p.

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

Inclui referências

1. Ciências Biológicas. 2. Zoologia. 3. Pinípedes. 4. Crânios. 5. Alterações dentárias e temporomandibulares. I. Simões-Lopes, Paulo. II. Loch, Carolina. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.

Luiza Becker Pereira

**ALTERAÇÕES DO APARATO ALIMENTAR DE PINIPEDES  
OTARÍDEOS DO SUL DO BRASIL**

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

Florianópolis, 19 de fevereiro de 2016.

\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Risoleta Freire Marques  
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

**Banca Examinadora:**

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Paulo César de Azevedo Simões-Lopes  
Presidente

\_\_\_\_\_  
Dr<sup>a</sup> Cristiane Kolesnikovas  
Membro titular

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Pedro Volkmer de Castilho  
Membro titular

\_\_\_\_\_  
Dr. Maurício Eduardo Graipel  
Suplente



**Dedico este trabalho ao Nenis, que sempre me incentivou a conhecer lugares e culturas diferentes, que me encanta desde pequena com as suas histórias.**



## AGRADECIMENTOS

Ao longo da confecção deste trabalho, em muitos momentos me peguei pensando em como faria esta parte. Cheguei a refletir por instantes o que seria mais importante, se esta parte ou o restante.

De fato, a monografia é apenas uma das etapas por que passamos ao longo do curso de graduação, uma de nossas obrigações. Tudo o que vivemos ao longo desta trajetória aflora em sentimentos ao nos depararmos com este último desafio de graduandos, o trabalho de conclusão.

É uma etapa importante, sem dúvidas, talvez uma das mais importantes, mas que para mim não faz sentido algum se não considerar toda a minha trajetória até o presente trabalho.

Eu poderia ficar páginas e páginas relembando e tentando expressar em palavras o tanto que sou grata a cada estágio e oportunidade que tive ao longo do curso, tentarei ser breve. Cada experiência me marcou de uma forma diferente, sendo importante cada qual em suas proporções para a concepção que tenho hoje da bióloga, da educadora e da pesquisadora que anseio ser.

Agradeço ao pessoal da fitorremediação, logo no início da minha graduação, ao pessoal do CRAM, por me ajudar a perceber o que da biologia mais me traz satisfação e ao pessoal do TAMAR, por me ajudar abrir a cabeça de tantas maneiras.

O grupo do PIBID que fiz parte me ensinou enormemente, sobre o papel da bióloga e da educadora seja lá qual o rumo profissional eu seguir, como também sobre o trabalho em equipe. Fiz amigos queridos no PIBID e carrego muito do que aprendi com eles para minha vida, por isso sou grata.

Agradeço a oportunidade de ter participado do Ciências sem Fronteiras - Cambridge, onde conheci pessoas incríveis e de backgrounds extremamente diferentes dos meus, que me reforçaram a importância de não viver isolada em meus valores e ideais, buscar sempre conhecer outros pontos de vista e aprender a trabalhar a comunicação com estes.

Agradeço também ao pessoal do Projeto Baleia Franca, pela oportunidade que me proporcionaram, fiz reflexões importantes quanto às questões de educação e conservação ambiental durante este período.

Ao grupo do LAMAQ, que desde minha entrada no Laboratório até agora, sempre teve uma atmosfera muito gostosa, agradeço. Pelas conversas entre necropsias, cafés e corredores, que mesmo sem querer, me fazem querer trabalhar nesta área e mostrar o que fazemos, que ao

longo do TCC me fizeram questionar o meu trabalho e me ajudaram a perceber que em alguns momentos é preciso mudar o foco (não perder).

Sou extremamente grata aos meus orientadores, pessoas que admiro e tenho como exemplos. Ao Paulinho agradeço especialmente por ser essa pessoa tranquila e por saber conduzir suas orientações como mediadoras deste processo de aprendizagem que é a construção da monografia. E à Carol, agradeço sua orientação extremamente presente, mesmo morando do outro lado do globo, literalmente, suas inúmeras considerações e conselhos tem me ensinado imensamente.

Agradeço a galera da Biologia, aos que ingressaram comigo em 2009.1 e aos que agreguei ao meu curso e a minha vida no decorrer dos semestres. Sou muito feliz por ter feito este curso que esbanja diversidade em todos os sentidos, por ter conhecido tantas pessoas interessantes e que, cada qual com suas vocações e anseios, fazem dessa área de conhecimento algo tão fundamental para tantas outras e para o diálogo com diferentes esferas da sociedade.

Às amigas da vida toda sou imensamente grata, por serem quase uma família pra mim, uma base de apoio nas mais variadas situações e pessoas que quero sempre ao meu lado. Às amigas mais recentes, que têm se feito tão presentes, também agradeço, por serem pessoas que têm agregado positivamente à minha vida e minhas reflexões, pessoas que espero ter o privilégio de continuar conhecendo e de tê-las ao meu redor.

Por fim, mas com importância imensurável, agradeço à minha família, materna e paterna, mas que para mim são algo como um só. Pessoas essas, que apesar de todas as suas diferenças e dificuldades me mostram como é importante entender o outro e respeitar e ajudar nas necessidades de cada um.

Em especial, agradeço aos meus pais e minha irmã, meus primeiros orientadores e pessoas incríveis que tenho como exemplo de personalidade e caráter. Agradeço por sempre se fazerem presentes e pelo apoio inquestionável, por me mostrarem que o diálogo é a melhor forma de resolver qualquer problema, sejam eles profissionais ou pessoais.

É difícil colocar por escrito o que sinto neste momento e o tanto que sou feliz por todas essas pessoas e oportunidades que surgiram em minha vida. Espero que aqueles a que me refiro aqui, mesmo que não citando seus nomes, sintam-se referidos e entendam que agradeço imensamente, de coração.

## RESUMO

O aparato alimentar consiste no conjunto de estruturas relacionadas à alimentação: dentes, ossos, articulações, músculos, ligamentos e mucosas. Nos pinípedes o aparato alimentar é importante não apenas para a alimentação, mas também para comunicação e defesa. Desta forma, o estudo dos diferentes aspectos do aparato alimentar proveem importantes alicerces para a melhor compreensão da evolução, desenvolvimento, fisiologia e história de vida. Contudo, estudos deste tipo em pinípedes ainda são poucos, concentrados principalmente em alterações dentárias e estudos preliminares sobre a articulação temporomandibular. Neste trabalho analisou-se 101 sínclônios de lobo-marinho-do-sul (*Arctocephalus australis*), lobo-marinho-subantártico (*Arctocephalus tropicalis*) e leão-marinho-do-sul (*Otaria byronia*). Considerou-se a presença e característica de alterações dentárias (número, forma, patologias, desgaste e pigmentação), além de alterações ósseas e da articulação temporomandibular (osteoartrite, displasia, osteomielite, osteocondrose dissecante, periodontite e lesão periapical). Para os dentes, a progressão da idade e traumas foram as principais causas de alterações patológicas e de uso. Já tendências evolutivas foram os principais fatores para a presença de alterações numéricas ou morfológicas. O desgaste dentário foi a alteração mais recorrente na amostra (59,7%, n=37). Nos exemplares de lobo-marinho-do-sul (*Arctocephalus australis*) a alteração dentária mais frequente foi agênese (5,5%, n=4), para o lobo-marinho-subantártico (*Arctocephalus tropicalis*) foram os dentes supranumerários (17,6%, n=3) e para o leão-marinho-do-sul (*Otaria byronia*) fratura foi a alteração dentária mais recorrente (60%, n=3). Já para alterações ósseas e da articulação, além da classe etária, o dimorfismo sexual também influenciou sua ocorrência, o que pode estar vinculado à característica poliginica das espécies, com conflitos agonísticos principalmente entre os machos durante as temporadas reprodutivas. Osteoartrite (OAT) foi a alteração mais frequente, compreendendo 30% (n= 30) da amostra, seguida da presença de periodontite (26,5%, n= 26). Em *Arctocephalus australis* e *Arctocephalus tropicalis* evidências de OAT ocorreram apenas em indivíduos adultos, 55,2% (n=16) e 58,3% (n=7), respectivamente. Em *Otaria byronia* foi observada em 100% dos subadultos (n=4) e 75% dos adultos (n=3). É possível inferir algumas inter-relações das alterações com o comportamento e ecologia dos pinípedes, no entanto, mais estudos são necessários para agregar ao conhecimento de cada espécie e, conseqüentemente, para a conservação das mesmas.

**Palavras chave:** Pinípedes, dentes, articulação temporomandibular, patologias, anomalias.



## ABSTRACT

The feeding apparatus represents the group of structures related to feeding: teeth, bones, articulations, muscles, ligaments and mucous. In pinnipeds the feeding apparatus is important for feeding, communication and fighting. Thus, studies on its components are important for better comprehension of the evolution, development, physiology and life history of these animals. However, such studies are still rare with pinnipeds, mainly on dental anomalies and with only preliminary studies about the temporomandibular joint. In this study a 101 syncranium of the South American furseal (*Arctocephalus australis*), the Subantarctic furseal (*Arctocephalus tropicalis*) and the South American sea lion (*Otaria byronia*) were analysed. The presence of dental anomalies (numerical variations, pathologies, dental wear and exogenous pigmentation) and osseous anomalies or temporomandibular joint disorders (osteoarthritis, dysplasia, osteomyelitis, osteocondrosis dissecans, periodontitis and periapical lesion), were considered. Aging and trauma represent the main causes of dental wear and pathologies. Numerical variations on dentition are related to evolutionary trends. Dental wear was the most frequent alteration (59,7%, n = 37). The dental anomaly most frequently observed for the South American furseals (*Arctocephalus australis*) was agenesis (5,5%, n = 4), for the Subantarctic furseal (*Arctocephalus tropicalis*) it was supernumerary teeth (17,6%, n = 3) and for the South American sea lion (*Otaria byronia*), teeth fracture was the most frequent (60%, n = 3). On the other hand, osseous anomalies and temporomandibular joint disorders, in addition to aging are also related to sexual dimorphism. Osteoarthritis (OAT) was the most frequent with 30% (n = 30), followed by periodontitis (26,5%, n = 26). For *Arctocephalus australis* and *Arctocephalus tropicalis* OAT occurred only in adult animals, representing 55,2% (n = 16) and 58,3% (n = 7) respectively. For *Otaria byronia* it was observed in a 100% of subadults (n = 4) and 75% of adults (n = 3). It is possible to relate some of these alterations with the behaviour and ecology of pinnipeds, however, more studies are needed to add to the knowledge of each species and contribute for its conservation.

**Keywords:** Pinnipeds, teeth, temporomandibular joint, pathologies, anomalies.



## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1: MORFOMETRIA. I) CRÂNIO EM VISTA VENTRAL. CCB, COMPRIMENTO CÔNDILO-BASAL; DAZ, DISTÂNCIA DOS ARCOS ZIGOMÁTICOS. II) CRÂNIO EM VISTA DORSAL. DPM, DISTÂNCIA DOS PROCESSOS MASTÓIDES. III) CORPO DO DENTÁRIO. IV) RAMO DO DENTÁRIO ..... 27
- FIGURA 2: CASOS DE AGÊNESE. A) *A. AUSTRALIS* UFSC1228, MACHO, ADULTO, AUSÊNCIA DO PC-5 SUPERIOR ESQUERDO; B) *A. AUSTRALIS* UFSC1163, MACHO, ADULTO, AGÊNESE BILATERAL DOS PC-6 SUPERIORES; C) *A. AUSTRALIS* UFSC1154, MACHO, ADULTO, AGÊNESE DO PC-6 SUPERIOR DIREITO; D) *A. AUSTRALIS* UFSC1113, FÊMEA, SUBADULTO, DIASTEMA DEVIDO A AUSÊNCIA DO PC-1 SUPERIOR DIREITO. A ESCALA CORRESPONDE A 1CM. .... 33
- FIGURA 3: DENTES SUPRANUMERÁRIOS. A) *A. TROPICALIS* UFSC1017, MACHO, ADULTO, PC MICRODONTE SUPRANUMERÁRIO; B) *A. AUSTRALIS* UFSC1378, SEXO INDETERMINADO, ADULTO, ALVÉOLO SUPRANUMERÁRIO; C) *A. TROPICALIS*, UFSC1308, SEXO INDETERMINADO, JUVENIL, ALVÉOLOS CANINOS SUPRANUMERÁRIOS, COM O DIREITO OCUPADO POR UM DENTE SUPRANUMERÁRIO MICRODONTE DE 0,7CM (MOSTRADO AMPLIADO NO DETALHE); D) *A. TROPICALIS* UFSC1342, FÊMEA, ADULTO, ALVÉOLO SUPRANUMERÁRIO NO DENTÁRIO DIREITO. A ESCALA CORRESPONDE A 1CM. .... 34
- FIGURA 4: PATOLOGIAS DENTÁRIAS. A) *O. BYRONIA* UFSC 1341, MACHO, SUB-ADULTO, SETAS INDICAM FALHAS NO ESMALTE DENTÁRIO, EVIDENCIANDO HIPOPLASIA DE ESMALTE; B) *A. AUSTRALIS* UFSC1228, MACHO, ADULTO, LESÃO-TIPO-CÁRIE; C) *A. TROPICALIS* UFSC1120, MACHO, ADULTO, SETA INDICA REABSORÇÃO DE RAIZ. A ESCALA CORRESPONDE A 1CM. .... 35
- FIGURA 5: DESGASTE-TIPO-EROSÃO EM INDIVÍDUO MACHO ADULTO DE *A. TROPICALIS*. A ESCALA CORRESPONDE A 1CM. .... 36
- FIGURA 6: ÍNDICES DE DESGASTE DENTÁRIO POR SEXO EM OTARÍDEOS ..... 39
- FIGURA 7: ÍNDICES DE DESGASTE DENTÁRIO POR CLASSE ETÁRIA EM OTARÍDEOS ..... 39
- FIGURA 8: *A. TROPICALIS* UFSC 1120, MACHO, ADULTO. FRATURA SEVERA DA COROA DO PC-5 SUPERIOR DIREITO, COM EXPOSIÇÃO DA POLPA DENTÁRIA E COMPROMETIMENTO DA RAIZ. A ESCALA CORRESPONDE A 1CM. .... 41
- FIGURA 9: *A. AUSTRALIS* UFSC 1392, ANIMAL COM SEVERA OSTEOMIELITE NO DENTÁRIO ESQUERDO (C) E OCD NA ATM DIREITA, EVIDENCIADA NA SUPERFÍCIE ARTICULAR DO CÔNDILO (B) E DA FOSSA GLENÓIDE (A), EM A É POSSÍVEL OBSERVAR AINDA PERDAS DENTÁRIAS . A ESCALA CORRESPONDE A 1CM. .... 43
- FIGURA 10: *A. AUSTRALIS* UFSC 1135, ANIMAL COM DISPLASIA NO DENTÁRIO ESQUERDO E CONSEQUENTE OAT NO CÔNDILO DE MESMO LADO (A), OAT TAMBÉM NAS FOSSAS GLENÓIDES (B). A ESCALA CORRESPONDE A 1CM. .... 44



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: ÍNDICE DE DESGASTE DENTÁRIO CONFORME LOCH <i>ET AL.</i> (2006).....	28
TABELA 2: ESTÁGIOS DE PERIODONTITE CONFORME ABBOTT & VERSTRAETE (2005) ....	29
TABELA 3: ESTÁGIOS DE OSTEOARTRITE (OAT) BASEADOS EM ARZI <i>ET AL.</i> , 2015 <sup>A</sup> .....	30
TABELA 4: ALTERAÇÕES DE NÚMERO E FORMA DENTÁRIA EM <i>A. AUSTRALIS</i> .....	31
TABELA 5: ALTERAÇÕES DE NÚMERO E FORMA DENTÁRIA EM <i>A. TROPICALIS</i> .....	32
TABELA 6: PRESENÇA E ÍNDICES DE DESGASTE DENTÁRIO EM <i>A. AUSTRALIS</i> .....	37
TABELA 7: PRESENÇA E ÍNDICES DE DESGASTE DENTÁRIO EM <i>A. TROPICALIS</i> .....	38
TABELA 8: PRESENÇA E ÍNDICES DE DESGASTE DENTÁRIO EM <i>O. BYRONIA</i> .....	38
TABELA 9: OCORRÊNCIA DE FRATURAS DENTÁRIAS POR SEXO E CLASSES ETÁRIAS EM OTARÍDEOS .....	40
TABELA 10: ALTERAÇÕES ÓSSEAS E ARTICULARES POR SEXO E CLASSES ETÁRIAS EM <i>A.</i> <i>AUSTRALIS</i> : OSTEOARTRITE (OAT), OSTEOMIELITE (OM), DISPLASIA, OSTEOCONDROSE DISSECANTE (OCD), PERIODONTITE E LESÃO PERIAPICAL .....	42
TABELA 11: ALTERAÇÕES ÓSSEAS E ARTICULARES POR SEXO E CLASSES ETÁRIAS EM <i>A.</i> <i>TROPICALIS</i> .....	45
TABELA 12: ALTERAÇÕES ÓSSEAS E ARTICULARES POR SEXO E CLASSES ETÁRIAS EM <i>O.</i> <i>BYRONIA</i> .....	45



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

I – dente(s) incisivo(s)  
C – dente(s) canino(s)  
PC – dente(s) pós-canino(s)  
ATM – articulação temporomandibular  
CCB – comprimento côndilo-basal  
DAZ – distância dos arcos zigomáticos  
DPM – distância dos processos mastoideos  
OAT – osteoartrite  
ID – índice de desgaste dentário  
ID<sub>F</sub> - índice de desgaste dentário em fêmeas  
ID<sub>M</sub> - índice de desgaste dentário em machos  
OM – osteomielite  
OCD – osteocondrose dissecante  
CDD – comprimento do dentário direito  
RDD – ramo do dentário direito  
CDE – comprimento do dentário esquerdo  
RDE – ramo do dentário esquerdo



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>25</b>
2.1. <i>Objetivo Geral .....</i>	<i>25</i>
2.2. <i>Objetivos Específicos .....</i>	<i>25</i>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1. MATERIAL .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2. MÉTODOS .....</b>	<b>26</b>
3.2.1. <i>Morfometria .....</i>	<i>26</i>
3.2.2. <i>Desgastes e patologias dentárias.....</i>	<i>27</i>
3.2.3. <i>Patologias e alterações ósseas e da ATM.....</i>	<i>29</i>
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1. MORFOMETRIA .....</b>	<b>30</b>
<b>4.2. ALTERAÇÕES DENTÁRIAS .....</b>	<b>31</b>
4.2.1. <i>Alterações numéricas e morfológicas.....</i>	<i>31</i>
4.2.2. <i>Patologias.....</i>	<i>34</i>
4.2.3. <i>Desgaste dentário .....</i>	<i>36</i>
4.2.4. <i>Pigmentação .....</i>	<i>39</i>
4.2.5. <i>Fraturas.....</i>	<i>40</i>
4.2.6. <i>Perda dentária em vida .....</i>	<i>41</i>
<b>4.3. ALTERAÇÕES ÓSSEAS E DA ATM.....</b>	<b>42</b>
<b>5. DISCUSSÃO .....</b>	<b>46</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>59</b>



## 1. INTRODUÇÃO

Os pinípedes constituem um grupo monofilético dentro da ordem Carnívora, apresentando três famílias atuais: Otariidae (lobos e leões-marinhos), Odobenidae (morsas) e Phocidae (focas e elefantes-marinhos) (Rice, 2008). O registro fóssil do grupo data do Oligoceno (27 a 25 Ma) e sua origem primeira ocorreu no Pacífico Norte, logo se diversificando para os demais oceanos. A monofilia do grupo se apoia em dados morfológicos e moleculares, tendo os ursídeos como grupo mais próximo (Berta, 2008).

Os Otariidae são tradicionalmente divididos em duas subfamílias: Otariinae (leões-marinhos) e Arctocephalinae (lobos-marinhos). Caracterizam-se por apresentarem vida anfíbia, utilizando-se do ambiente aquático para dispersão e obtenção de alimentos e da terra para reprodução e descanso. Apresentam ampla distribuição mundial, sendo restritos às áreas das plataformas continentais (Deméré *et al.*, 2003; Berta, 2008). Durante a época reprodutiva se concentram em ilhas e costões rochosos isolados, onde a predação aos recém-nascidos é reduzida. Além disso, outra característica expressiva para sua ocorrência é a disponibilidade de alimentos, portanto, regiões de ressurgência e de águas mais frias, ricas em nutrientes, constituem importantes áreas de alimentação, onde se verifica maior presença destes animais (Deméré *et al.*, 2003).

Apesar dos fósseis mais antigos de otarídeos no hemisfério sul datarem do final do Plioceno e início do Pleistoceno (3,4 a 0,79 Ma), estudos biogeográficos demonstraram que o aparecimento dos mesmos ao sul da linha do equador se deu ainda mais cedo, por eventos de dispersão e vicariância, no final do Mioceno e início do Plioceno (entre 7 e 6 Ma), pela costa leste do Oceano Pacífico na América do Sul (Deméré *et al.*, 2003; Yonezawa *et al.*, 2009; Churchill *et al.*, 2014). A partir disso, os otarídeos ampliaram rapidamente sua área de abrangência ao longo do continente sul americano, podendo isso ter sido facilitado pela presença da corrente do Peru (corrente de Humboldt) e, posteriormente se espalhando para o oceano Atlântico, na América do Sul e África do Sul (Yonezawa *et al.*, 2009).

Mesmo não havendo colônias reprodutivas de pinípedes no Brasil, há registros da ocorrência de sete espécies no litoral brasileiro, sendo quatro da Família Otariidae (Pinedo *et al.*, 1992). O maior número de registros se dá na região sul, dada a sua proximidade às colônias reprodutivas, localizadas no Uruguai e Argentina, sendo as espécies mais comuns o lobo-marinho-do-sul (*Arctocephalus australis*),

o lobo-marinho-subantártico (*Arctocephalus tropicalis*) e o leão-marinho-do-sul (*Otaria byronia*) (Simões-Lopes *et al.* 1995; Moura *et al.* 2011; Oliveira *et al.*, 2014).

Como a maioria dos pinípedes, os otarídeos são predadores topo de cadeia, e o estudo de sua dieta se baseia principalmente na análise de fezes, conteúdos estomacais de animais mortos e, mais recentemente, pela análise de isótopos estáveis (Berta *et al.* 2015). Otariídeos tendem a serem animais generalistas, alimentando-se de peixes, moluscos, crustáceos, e até aves e juvenis de outros pinípedes (Gentry, 2008). Apesar disso, estudos mostram uma maior preferência destes animais por peixes ósseos e cefalópodes (Berta *et al.* 2015; Bustos *et al.*, 2012).

Os lobos e leões-marinhos possuem um dimorfismo sexual acentuado, com os machos podendo ser até 4,5 vezes maiores que as fêmeas. Isto tem relação com o fato de serem animais poligínicos, de modo que os machos defendem território e fêmeas nas áreas de procriação (Gentry, 2008).

Diferente dos carnívoros terrestres, a evolução do aparato alimentar dos pinípedes levou a simplificação devido a ausência de mastigação (Jones *et al.*, 2013; Drehmer *et al.*, 2015). Deste modo, novas estratégias de alimentação foram desenvolvidas: sucção (estratégia evidenciada em morsas – *Odobenus rosmarus*), filtração (ex.: foca caranguejeira – *Lobodon carcinophagus*), apreensão da presa com o auxílio de dentes afiados e posterior deglutição integral da mesma (ex.: otariídeos em geral – lobo-marinho-do-sul - *Arctocephalus australis*, lobo-marinho-subantártico - *Arctocephalus tropicalis* e leão-marinho-do-sul - *Otaria byronia*) e apreensão da presa com a boca, dilaceração por movimentos bruscos de cabeça para depois engolir partes inteiras (ex.: foca leopardo – *Hydrurga leptonyx*) (Jones *et al.*, 2013).

Por aparato alimentar entende-se o conjunto de estruturas relacionadas à alimentação, tais como dentes, mandíbula, maxila, pré-maxila, ligamentos e mucosas. Os pinípedes em geral apresentam dentição característica que os difere dos carnívoros terrestres por não possuírem dentes carniceiros. Possuem dentição decídua, reabsorvida *in utero* ou logo após o nascimento, além de dentição permanente simplificada. Assim mesmo, exibem heterodontia, com dentes incisivos, caninos e pós-caninos. Pré-molares e molares, dada sua similaridade morfológica são classificados unicamente como pós-caninos, sendo esta uma mostra da simplificação na dentição dos otariídeos (Berta *et al.* 2015; Drehmer & Ferigolo, 1996; Loch *et al.*, 2010; Drehmer *et al.*, 2015).

Estudar a anatomia dental depende de entender tanto a disposição e forma dos dentes como também sua dinâmica de atuação. A existência e modificação dos dentes depende muito de suas funções individuais e como parte integrante do sistema/aparato como um todo (Figún & Garino, 2003).

Os dentes são formados por quatro tecidos: esmalte, dentina e cimento (tecidos duros) e polpa (tecido mole). Esmalte, na coroa dentária, e cimento, na raiz, são tecidos periféricos, o primeiro importante para suportar as pressões de uso e o segundo responsável pela relação do dente com o peridonto. A dentina sustenta o esmalte e circunda a cavidade pulpar, onde a polpa se responsabiliza pela nutrição do dente (Figún & Garino, 2003).

A fórmula dentária dos otarídeos pode variar entre espécies ou mesmo entre os indivíduos de uma mesma espécie (Cruwys & Friday, 2006). No entanto, a fórmula dentária geral da família e mais especificamente dos gêneros *Otaria*, *Phocarcos*, *Callorhinus* e *Arctocephalus* é I 3/2, C 1/1 e PC 6/5 (Cruwys & Friday, 2006; Drehmer *et al.*, 2009; Loch *et al.*, 2010).

A articulação temporomandibular (ATM) é uma característica chave na evolução dos mamíferos e assim mesmo apresenta muitas particularidades e adaptações em cada espécie, o que reflete a ampla gama de especializações do grupo quanto a alimentação (Herring, 2003). Trata-se de uma articulação sinovial entre o crânio e a mandíbula, na qual os processos condilares da mandíbula articulam-se com as fossas glenoides da porção esquamosal do osso temporal (Athanasίου *et al.*, 2009, *apud*, Arzi *et al.*, 2013a, p.1). Os côndilos mandibulares são fusiformes, convexos e com superfície articular lisa. Entre côndilos e fossas glenoides é observado um disco oval bicôncavo, com regiões periféricas mais espessas que o centro (Arzi *et al.*, 2015a).

Nos carnívoros, a ATM é responsável por um movimento de dobradiça, apenas elevando e baixando a mandíbula. Considerando que isto leva ao contato ativo entre os dentes superiores e inferiores, a integridade e funcionamento da articulação depende não somente da forma dos ossos, dos músculos e ligamentos que a compõem, mas também da oclusão dentária (Alomar *et al.*, 2007). Com isto, segundo Figún & Garino (2003), distúrbios funcionais e patológicos diversos podem levar a alterações na integridade desta estrutura.

Ao analisar a força de mordida de diferentes espécies de pinípedes Jones *et al.* (2013) denotaram mordidas mais fortes em espécies poligínicas como *Otaria byronia*, o que, além de ser uma

característica marcante do dimorfismo sexual entre machos e fêmeas, indica que a articulação temporomandibular não é importante apenas para a alimentação e comunicação, mas também para a defesa e combate.

As alterações do aparato alimentar já foram bastante documentadas em diferentes ordens de mamíferos, no entanto, trabalhos com este enfoque em pinípedes ainda são escassos, registrando principalmente alterações dentárias (Braunn & Ferigolo, 2004; Drehmer, *et al.*, 2004; Abbott & Verstraete, 2005; Drehmer, *et al.*, 2009; Loch, *et al.* 2010; Sinai *et al.*, 2014) e com os primeiros trabalhos relativos a alterações ósseas e em especial da articulação temporomandibular tendo sido publicados apenas recentemente (Arzi *et al.*, 2015a, 2015b; Aalderink *et al.*, 2015a, 2015b).

Para otarídeos, Drehmer & Ferigolo (1996) e Erb *et al.* (1996) descreveram anomalias e patologias dentária de espécimes do gênero *Arctocephalus*. Osteopatologias e alterações dentárias foram relatadas para *Otaria byronia* por Braunn & Ferigolo (2004) e anomalias numéricas e morfológicas foram estudadas por Drehmer *et al.* (2004, 2009) e Loch *et al.* (2010).

A articulação temporomandibular ainda é pouco estudada em animais não humanos se comparada com outras estruturas (Herring, 2003). Arzi *et al.* (2013b) observaram a presença de osteoartrite em lontras-marinhas. Estudando cães e gatos domésticos, Arzi *et al.* (2013a) notaram grande prevalência de osteoartrite, além de outras alterações como fraturas, anquiloses, displasias, luxações e tumores terem sido também evidenciados. Já em estudos com pinípedes, Arzi *et al.* (2015a, 2015b) analisando sínclânios do leão-marinho-californiano (*Zalophus californianus*) verificaram lesões, indícios de inflamação e mais especificamente a ocorrência de osteoartrite. E, por fim, Aalderink *et al.* (2015a, 2015b) observaram a presença de patologias dentárias e osteoartrite na articulação temporomandibular do lobo-marinho-do-norte (*Callorhinus ursinus*) e da foca-comum-do-Pacífico-leste (*Phoca vitulina richardii*).

A origem das alterações do aparato alimentar tem diferentes causas, podendo resultar de mecanismos genéticos, distúrbios nutricionais e metabólicos (Drehmer *et al.*, 2004). Trabalhos com *Otaria byronia* também associam a origem das alterações a infecções, traumas e ao hábito alimentar desses animais, dada a oclusão e uso dos dentes ao longo da vida e pelo fato de ingerirem gastrólitos (Braunn & Ferigolo, 2004; Drehmer *et al.*, 2004).

A análise de material osteológico e suas anomalias e patologias são importantes para aumentar nossa compreensão do desenvolvimento, ecologia e biologia dos animais (Simões-Lopes *et al.*, 2008). Conforme discutido por Arzi *et al.* (2013a, 2015b), a maior compreensão de alterações osteológicas da articulação temporomandibular podem agregar aos planos de conservação, dada sua importância em diferentes aspectos da vida desses animais.

Por sua vez, o estudo dos dentes e suas variações são de grande valia para o entendimento das relações filogenéticas, desenvolvimento ontogenético e patologias ou injúrias em mamíferos (Loch *et al.*, 2011). Além ainda de serem importantes na compreensão dos hábitos alimentares e determinação de idade (Hoff & Hoff, 1996, apud Loch *et al.*, 2010, p. 1).

Não obstante, é possível inferir implicações à saúde e *fitness* dos animais, dado que alterações dentárias e do tecido ósseo podem refletir infecções e respostas inflamatórias. Abbott & Verstraete (2005) comentam que a rugosidade e perda óssea dos processos alveolares são indícios de patologias periodontais e Erb, *et al.* (1996) relatam o caso de um exemplar de *Arctocephalus gazela*, que a partir de um evento traumático desencadeou uma série de fraturas e posterior quadro patológico.

Dada a ausência de trabalhos focados em entender os efeitos compensatórios e de biomecânica das alterações dentárias e articulares em otarídeos do hemisfério sul, este trabalho buscou inventariar e descrever as alterações do aparato alimentar nesses animais.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Descrever e quantificar as alterações biomecânica do aparato alimentar (dentes e articulação temporomandibular – ATM) de pinípedes otarídeos do sul do Brasil.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- A - Qualificar e quantificar as alterações de desgaste dentário e pigmentação exógena;
- B – Quantificar alterações patológicas dos ossos dentários, maxilares e pré-maxilares, além das alterações alveolares;
- C - Quantificar alterações temporomandibulares;

D – Verificar a prevalência dessas alterações ao longo do desenvolvimento ontogenético e entre os sexos;

F – Discutir possíveis efeitos compensatórios das alterações e influência na saúde e performance dos indivíduos.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Material

Foram analisados 101 sincrânios de três espécies de pinípedes otarídeos (lobo-marinho-sul-americano (*Arctocephalus australis*), lobo-marinho-subantártico (*Arctocephalus tropicalis*) e leão-marinho-do-sul (*Otaria byronia*)) da coleção científica do Laboratório de Mamíferos Aquáticos (LAMAQ), Departamento de Ecologia e Zoologia, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A nomenclatura adotada segue a “List of marine mammal species and subspecies”, Society for Marine Mammalogy (2015).

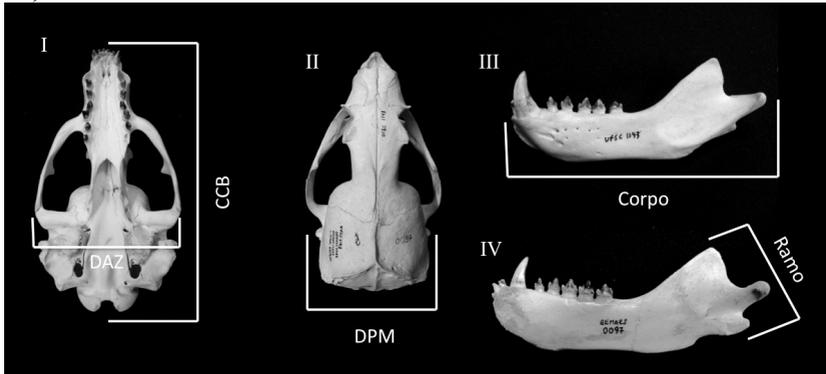
Para a determinação de classe etária de cada indivíduo adotou-se o grau de fechamento das suturas cranianas, conforme proposto por Simões-Lopes *et al.* (1995). Foram considerados a) **juvenis** os indivíduos que apresentaram as suturas inter-parietal e occipto-parietal abertas ou iniciando fechamento e as suturas do basicrânio e do palato abertas; b) **sub-adultos** os exemplares que possuíam as suturas inter-parietal e occipto-parietal fechadas, mas não necessariamente fusionadas, todas as suturas palatais abertas e a sutura basioccipital-basiesfenóide em processo de fechamento; e c) **adultos**, os espécimes com as suturas basioccipto-basiesfenóide obliteradas e com as suturas basisfenóide-presfenóide e palatais podendo estar abertas ou não. O sexo dos exemplares foi definido pela análise direta da carcaça durante a necrópsia e registrado em livro tombo.

#### 3.2. Métodos

##### 3.2.1. Morfometria

Para relacionar as alterações observadas com a morfologia de cada indivíduo, medidas cranianas foram tomadas. Os espécimes foram observados macroscopicamente, e um paquímetro de precisão de 1/20 mm e uma trena foram utilizados para fazer as medidas, apresentadas na figura 1.

**Figura 1: Morfometria. I) Crânio em vista ventral. CCB, comprimento cõndilo-basal; DAZ, distância dos arcos zigomáticos. II) Crânio em vista dorsal. DPM, distância dos processos mastóides. III) Corpo do dentário. IV) Ramo do dentário**



### 3.2.2. Desgastes e patologias dentárias

Três tipos de desgaste dentário foram considerados em sinergia: a) **atrição** (desgaste físico originado pelo contato entre os dentes durante a mastigação e/ou abertura e fechamento da boca, oclusão dentária), b) **abrasão** (desgaste físico oriundo do atrito dos dentes com o alimento, rochas e outros objetos/fatores externos) e c) **erosão** (desgaste causado por fator químico, como refluxo e alterações ambientais, por exemplo). Com exceção da erosão, onde a morfologia das lesões é característica, desgastes causados por atrição ou abrasão não foram diferenciados e foram contabilizados em conjunto. Os desgastes dentários foram avaliados e contabilizados através de índices, os quais levaram em consideração a dentição em conjunto (incisivos, caninos e pós-caninos), sendo necessária a presença de ao menos um dente de cada tipo por indivíduo, conforme adaptado de Wenker *et al.* (1999) por Loch (2006). Cinco classes foram consideradas para os índices e são apresentadas a seguir, na tabela 1.

**Tabela 1: Índice de desgaste dentário conforme Loch *et al.* (2006)**

Índice de desgaste	Características
0	Sem desgaste aparente
I	Desgaste de esmalte, sem dentina visível
II	Desgaste com dentina visível, sem mudanças ou com mudanças tênues nas cúspides dos pós-caninos; nos incisivos a margem de corte é visível; e desgaste bastante superficial nos caninos
III	Atrição severa na cúspide dos pós-caninos, tornando-as dificilmente reconhecíveis; nos incisivos a margem de corte não é visível; e caninos desgastados com dentina visível
IV	Atrição muito severa; nos caninos o desgaste pode atingir o cimento, comprometendo a forma e função do dente, a cavidade pulpar pode estar exposta

Para pigmentação dentária foram considerados apenas os indivíduos que apresentassem ao menos um dente de cada classe. O grau de pigmentação foi então determinado qualitativamente como sendo ausente, leve, moderado ou intenso.

A ocorrência de outras alterações dentárias como patologias (lesões-tipo-cárie, cálculo e reabsorção de raiz) e anomalias de desenvolvimento (agênese, dentes supranumerários, hipoplasia de esmalte, dentes deciduos persistentes e morfologia anômala) foram também levadas em consideração durante a observação do material. Seguiu-se o diagnóstico e a análise descritiva proposta por Loch *et al.* (2011), tendo em consideração o total de dentes atingidos, características morfológicas da alteração, localização anatômica e grau de ocupação nos dentes.

### 3.2.3. Patologias e alterações ósseas e da ATM

O material ósseo foi também analisado macroscopicamente e com ênfase especial às articulações temporomandibulares. A perda e irregularidade do tecido foram consideradas nos casos de periodontite e lesão periapical previstas por Abbott & Verstraete (2005). Foram avaliados apenas os estágios 2, 3 e 4 de periodontite, dado que o estágio 0 representa a ausência de periodontite e o estágio 1 corresponde a gengivite, observável apenas nos tecidos moles. Os detalhes de cada estágio considerado neste trabalho são descritos na tabela 2. Quanto a lesão periapical, considerou-se apenas a presença ou ausência.

**Tabela 2: Estágios de periodontite conforme Abbott & Verstraete (2005)**

Estágio de periodontite	Características
2	Aumento de vascularização na margem alveolar
3	Arredondamento da margem alveolar; perda óssea moderada horizontal ou verticalmente
4	Aumento do espaço periodontal; severa perda óssea horizontal ou verticalmente; e instabilidade do(s) dente(s) no(s) alvéolo(s)

Outras alterações do tecido ósseo, como fraturas, anquilose, displasia (mal-formação), osteocondrose dissecante e osteomielite foram também consideradas durante a observação do material e contabilizadas quanto a presença ou ausência, sendo descrita a morfologia e a área de ocorrência de cada alteração quando presente.

A análise de alterações da articulação temporomandibular em animais não humanos ainda é pouco documentada e bastante recente (Arzi *et al.*, 2013a, 2013b, 2015a, 2015b; Aalderink *et al.*, 2015a, 2015b). Desta forma, a observação das ATM's se baseou na observação de alterações do tecido ósseo e, ainda, nas classes de osteoartrite estabelecidas por Arzi *et al.* (2015a) para o leão-marinho californiano (*Zalophus californianus*), como apresentado na tabela 3. Em seu estudo, Arzi *et al.* (2015a) consideraram a formação de osteófitos e o grau de alteração do osso subcondral, variando da ausência de alteração (0), para alteração leve (1), moderada (2) e intensa (3). No presente trabalho, a presença de osteófitos não foi tão determinante para classificação das

osteoartrites quanto o grau de alteração do osso subcondral, por julgarmos que a neoformação óssea não é tão evidente nestas alterações. Por fim, cada fossa glenóide e cada côndilo mandibular foi avaliado individualmente e a ocorrência de osteoartrite foi também avaliada como unilateral ou bilateral.

**Tabela 3: Estágios de osteoartrite (OAT) baseados em Arzi *et al.*, 2015<sup>a</sup>**

Estágio de OAT	Características
<b>0</b>	Sem osteoartrite
<b>1</b>	Leve neoformação óssea/osteófitos com alteração subcondral mínima
<b>2</b>	Neoformações ósseas/osteófitos e/ou alterações subcondrais mais pronunciadas que no caso anterior
<b>3</b>	Casos mais severos que os anteriores ou em casos de degradação/lise do osso subcondral; marcada OA também considerada no caso de anquilose parcial ou completa

## 4. RESULTADOS

Dos 101 exemplares analisados, 61 eram machos, 17 fêmeas e 23 de sexo indeterminado. Animais de sexo indeterminado foram considerados apenas para algumas análises. Em relação às classes etárias, 45,5% (n= 46) eram adultos, 25,8% (n= 26) subadultos e 28,7% (n= 29) juvenis. Por fim, com relação a distribuição por espécies, *Arctocephalus australis* representou 73,3% da amostra analisada (n= 74), *Arctocephalus tropicalis* 17,8% (n= 18) e *Otaria byronia* 8,9% (n= 9).

### 4.1. Morfometria

Foi possível observar algumas tendências na relação entre sexos e entre classes etárias, com os machos e os adultos apresentando médias maiores para as medidas de crânio e mandíbula que as fêmeas e demais classes etárias (Tabela 16 -18).

Além disso, foi possível obter características importantes de indivíduos afetados por alguma das patologias consideradas neste estudo, o que segue relatado mais adiante. Tabelas para cada espécie, com as medidas de cada exemplar e médias por sexo e classes etárias são apresentadas nos anexos deste trabalho.

## 4.2. Alterações dentárias

### 4.2.1. Alterações numéricas e morfológicas

As alterações de número caracterizaram-se pela ausência de algum dente em relação a fórmula dentária da espécie (agênese), podendo ou não haver um diastema no local onde o dente ausente estaria. Alterações de número também se caracterizaram pela presença de dentes além daqueles previstos na fórmula dentária (supranumerários), os quais, em sua maioria, também eram microdentes. Dentes decíduos persistentes não foram observados.

#### *Arctocephalus australis*

Em *Arctocephalus australis* a alteração de número mais recorrente foi agênese com 4 casos (5,5%). Esta alteração ocorreu apenas em dentes pós-caninos maxilares (PC-5, 6 e 1), como mostrado na figura 2. Somente um dente supranumerário foi observado nessa espécie (1,4% da amostra), sendo um pós-canino entre PC-4 e PC-5 do dentário direito (Figura 3). Por fim, os casos de forma anômala (2,7%, n= 2) foram de pós-caninos maxilares microdentes, sendo num dos casos microdontia bilateral, com os PC-6 diminutos e bastante gastos, e no outro caso um PC-1 menor e sem as cúspides acessórias características evidenciadas no PC equivalente do lado direito.

Mais detalhes quanto a alterações deste tipo por sexo e classe etária podem ser verificadas na tabela 4.

**Tabela 4: Alterações de número e forma dentária em *A. australis***

	Agênese	Supranumerário	Morfologia anômala
Fêmea	1 (7,7%)	-	-
Macho	3 (6,5 %)	-	1 (2,2%)
Adulto	3 (10,3%)	1 (3,4%)	2 (6,7%)
Subadulto	1 (4,5 %)	-	-
Juvenil	-	-	-

***Arctocephalus tropicalis***

Agênese não foi observada em *Arctocephalus tropicalis*, já dentes supranumerários foram os mais recorrentes (17,6%, n= 3), sendo que em dois casos estes eram também microdentes (11,8%, n= 2). Dentes supranumerários foram observados em caninos mandibulares (figura 3), um PC-6 maxilar direito e um PC-4 do dentário direito. Detalhes de sexo e classe etária seguem na tabela 5.

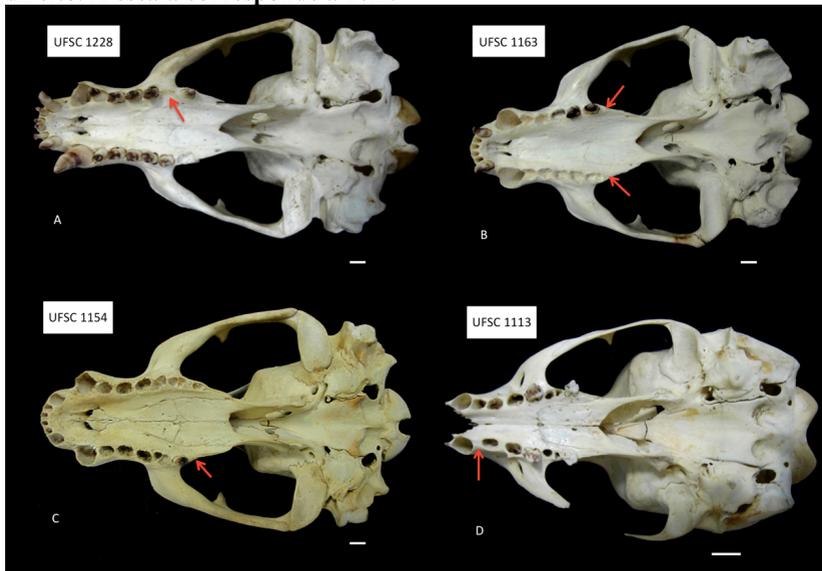
**Tabela 5: Alterações de número e forma dentária em *A. tropicalis***

	Agênese	Supranumerário	Morfologia anômala
Fêmea	-	1 (25%)	-
Macho	-	1 (14,3%)	1 (12,5%)
Adulto	-	2 (16,6%)	1 (8,3%)
Subadulto	-	-	-
Juvenil	-	1 (20%)	1 (16,6%)

***Otaria byronia***

Alterações de número e forma não foram observadas em *Otaria byronia*.

Figura 2: Casos de Agênese. A) *A. australis* UFSC1228, macho, adulto, ausência do PC-5 superior esquerdo; B) *A. australis* UFSC1163, macho, adulto, agênese bilateral dos PC-6 superiores; C) *A. australis* UFSC1154, macho, adulto, agênese do PC-6 superior direito; D) *A. australis* UFSC1113, fêmea, subadulto, diastema devido a ausência do PC-1 superior direito. A escala corresponde a 1cm.



Alguns dos casos de dentes supranumerários e microdontia são mostrados na figura 3:

**Figura 3: Dentes supranumerários.** A) *A. tropicalis* UFSC1017, macho, adulto, PC microdonte supranumerário; B) *A. australis* UFSC1378, sexo indeterminado, adulto, alvéolo supranumerário; C) *A. tropicalis*, UFSC1308, sexo indeterminado, juvenil, alvéolos caninos supranumerários, com o direito ocupado por um dente supranumerário microdonte de 0,7cm (mostrado ampliado no detalhe); D) *A. tropicalis* UFSC1342, fêmea, adulto, alvéolo supranumerário no dentário direito. A escala corresponde a 1cm.



#### 4.2.2. Patologias

Ao investigar a ocorrência de patologias dentárias observaram-se casos de lesões-tipo-cárie, atingindo a polpa dentária e apresentando coloração escura; hipoplasia de esmalte, má-formação caracterizada por falhas no esmalte dentário; e reabsorção de raiz, evidenciada por uma reentrância de tecido irregular no cimento. Cálculos dentários não foram observados em nenhum exemplar analisado. É interessante ressaltar que as patologias dentárias foram observadas apenas nos machos, em 6,9% dos exemplares ( $n = 58$ ).

#### *Arctocephalus australis*

Para esta espécie observou-se apenas um caso de patologia, uma lesão-tipo-cárie no I-2 do dentário esquerdo de um indivíduo macho adulto (figura 4B).

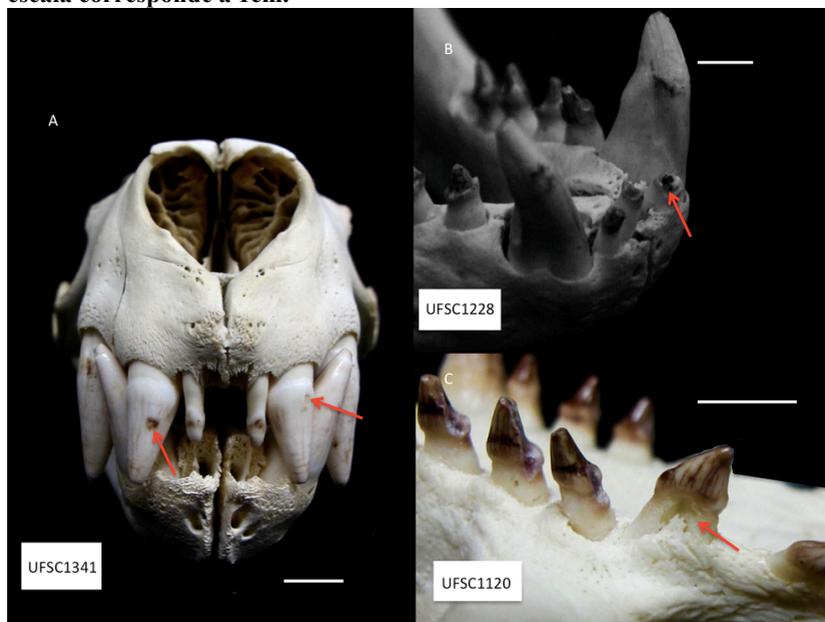
### *Arctocephalus tropicalis*

Em *Arctocephalus tropicalis*, observou-se apenas um caso de reabsorção de raiz, evidenciada no PC-5 maxilar direito de um macho adulto. , A face bucal da raiz apresenta uma concavidade irregular que avançou em direção a coroa permitindo que a borda alveolar se projetasse para a reentrância (figura 4C).

### *Otaria byronia*

Já em *Otaria byronia* duas patologias dentárias foram registradas, uma lesão-tipo-cárie no PC-2 do dentário direito e um caso de hipoplasia de esmalte (figura 4A). No caso de hipoplasia foram observadas falhas circulares na dentina, em especial dos incisivos superiores, de um macho sub-adulto.

**Figura 4: Patologias dentárias.** A) *O. byronia* UFSC 1341, macho, sub-adulto, setas indicam falhas no esmalte dentário, evidenciando hipoplasia de esmalte; B) *A. australis* UFSC1228, macho, adulto, lesão-tipo-cárie; C) *A. tropicalis* UFSC1120, macho, adulto, seta indica reabsorção de raiz. A escala corresponde a 1cm.

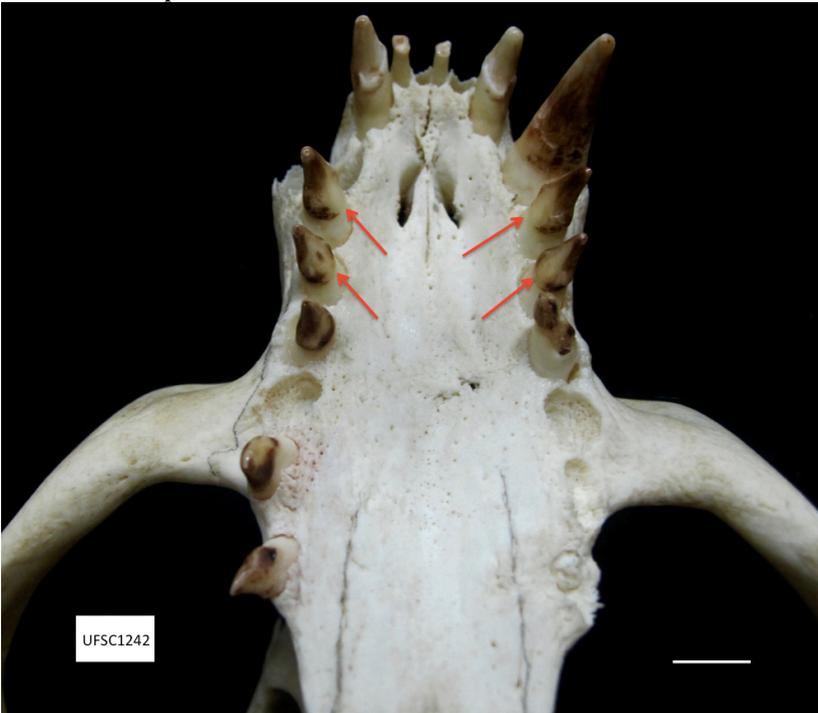


### 4.2.3. Desgaste dentário

O desgaste dentário foi a alteração mais recorrente. A presença de desgaste foi avaliada em 62 indivíduos, dos quais 59,7% ( $n = 37$ ) apresentaram desgaste. Estes exemplares foram enquadrados em uma das 4 categorias consideradas nesse estudo, sendo que o desgaste dos caninos se mostrou tão severo quanto o dos pós-caninos.

Todos os indivíduos com desgaste mostraram indícios de atrição/abrasão, no entanto, três exemplares mostraram também um desgaste peculiar, liso, assemelhando-se a erosão na face palatina dos pós-caninos mais anteriores (figura 5).

**Figura 5:** Desgaste-tipo-erosão em indivíduo macho adulto de *A. tropicalis*. A escala corresponde a 1cm.



### *Arctocephalus australis*

Para esta espécie os índices de desgaste (ID) mais recorrentes, com 45,1% ( $n = 12$ ) dos casos cada, foram os índices I e II. Um

exemplar macho adulto, com ID = II, apresentou um desgaste-tipo-erosão associado ao padrão comum de atrição/abrasão.

Apenas dois animais apresentaram ID = III, sendo estes machos adultos. O índice de desgaste IV não foi observado em *Arctocephalus australis*. Segue mais detalhes da ocorrência por sexo e classes etárias na tabela 6.

**Tabela 6: Presença e índices de desgaste dentário em *A. australis***

	Presença de desgaste	ID = I	ID = II	ID = III	ID = IV
Fêmea	3 (33,3%)	2 (22,2%)	1 (11,1%)	-	-
Macho	19 (70,4%)	8 (29,7%)	9 (33,3%)	2 (7,4%)	-
Adulto	17 (100%)	4 (23,5%)	11 (64,7%)	2 (11,8%)	-
Subadulto	2 (18,2%)	2 (18,2%)	-	-	-
Juvenil	7 (41,2%)	6 (35,3%)	1 (5,9%)	-	-

### ***Arctocephalus tropicalis***

Oito indivíduos de *Arctocephalus tropicalis* (57,1%) apresentaram algum índice de desgaste, sendo todos adultos. Quanto a proporção por índice de desgaste, um indivíduo apresentou ID = I (12,5%), cinco ID = II (62,5%) e dois ID = III (25%). Com relação ao tipo de desgaste, os oito indivíduos apresentaram indícios de atrição/abrasão, sendo que dois possuíam também o desgaste-tipo-erosão na face palatina dos pós-caninos. A seguir, na tabela 7, é mostrada a ocorrência por sexos e classes etárias.

**Tabela 7: Presença e índices de desgaste dentário em *A. tropicalis***

	Presença de desgaste	ID = I	ID = II	ID = III	ID = IV
Fêmea	2 (100%)	-	2 (100%)	-	-
Macho	5 (62,5%)	1 (12,5%)	2 (25%)	2 (25%)	-
Adulto	8 (100%)	1 (12,5%)	5 (62,5%)	2 (25%)	-
Subadulto	-	-	-	-	-
Juvenil	-	-	-	-	-

***Otaria byronia***

Os exemplares analisados eram todos machos e não havia juvenis. Quanto ao índice de desgaste, dois indivíduos foram classificados como possuindo desgaste IV, bastante severo, e um teve índice de desgaste II. A presença de desgaste se deu concomitante a outras alterações, tais como algum grau de periodontite e, em um dos casos de ID = IV, perda dentária. A Presença de desgaste por sexo e classes etárias em *O. byronia* pode ser verificada na tabela 8.

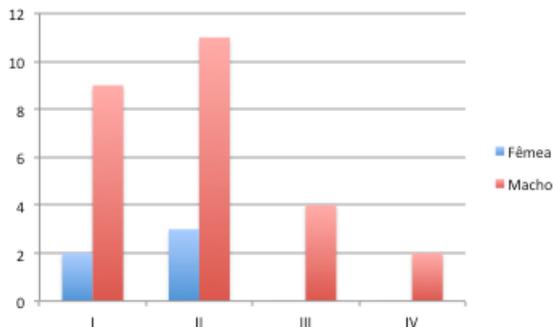
**Tabela 8: Presença e índices de desgaste dentário em *O. byronia***

	Presença de desgaste	ID = I	ID = II	ID = III	ID = IV
Fêmea	-	-	-	-	-
Macho	2 (66,7%)	-	-	-	2 (100%)
Adulto	3 (100%)	-	1 (33,3%)	-	2 (66,7%)
Subadulto	-	-	-	-	-
Juvenil	-	-	-	-	-

Ao avaliarmos os índices de desgaste na amostra, percebemos que os machos estão representados em todas as classes por ao menos dois indivíduos. Já as fêmeas, além de apresentarem apenas desgaste I e II, também tiveram uma proporção menor de ocorrência que os machos em cada uma dessas classes ( $ID_F I = 18,2\%$ ,  $ID_M I = 24,3\%$  e  $ID_F II = 27,3\%$ ,  $ID_M II = 29,7\%$ ). Esta distribuição por índices de desgaste para

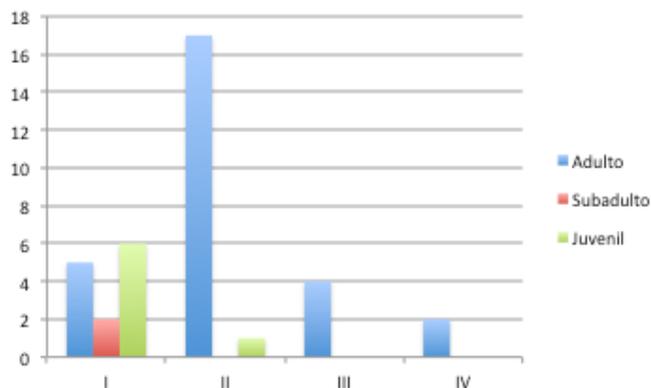
cada sexo pode ser verificada, em números absolutos, na figura 6 que segue.

**Figura 6: Índices de desgaste dentário por sexo em otarídeos**



Por fim, comparando apenas as classes etárias, vemos que animais adultos são os mais afetados por desgaste dentário, com todos os índices observados. Subadultos apresentaram apenas ID = I (18,2%) e juvenis apresentaram ID = I em sua maioria (26,1%), e apenas um exemplar com ID = 2 (4,3%). A distribuição dos índices de desgaste por classe etária é mostrada em números absolutos na figura 7.

**Figura 7: Índices de desgaste dentário por classe etária em otarídeos**



#### 4.2.4. Pigmentação

Dentre os exemplares analisados com ao menos um dente de cada tipo, todos apresentaram algum tipo de pigmentação exógena. Com

pigmentação leve observou-se 28 animais (37,8%), pigmentação moderada foi observada em 38 exemplares (51,4%) e pigmentação intensa em apenas 8 indivíduos (10,8%). A pigmentação exógena foi observada principalmente nos dentes pós-caninos nas faces bucal e lingual.

#### 4.2.5. Fraturas

Fraturas dentárias foram observadas em todos os tipos de dentes e, com exceção aos juvenis, foi evidenciada em todas as classes etárias (30,8% dos animais, n=12). Mais detalhes podem ser verificados na tabela 9.

**Tabela 9: Ocorrência de fraturas dentárias por sexo e classes etárias em otarídeos**

	Fratura dentária
Fêmea	2 (40%)
Macho	8 (40%)
Adulto	10 (43,5%)
Subadulto	2 (33,3%)
Juvenil	-

Os exemplares analisados apresentaram fraturas de coroa variando de simples, afetando apenas esmalte e dentina, à mais complicadas, comprometendo polpa e parte da raiz em três casos (figura 8).

**Figura 8:** *A. tropicalis* UFSC 1120, macho, adulto. Fratura severa da coroa do PC-5 superior direito, com exposição da polpa dentária e comprometimento da raiz. A escala corresponde a 1cm.



#### ***Arctocephalus australis***

Foram analisados 19 exemplares de *Arctocephalus australis*, dos quais 5 (26,3%) apresentaram alguma fratura, sendo 4 exemplares adultos e 1 subadulto. Dois dentes pós-caninos, dois incisivos e um de canino foram afetados por fratura.

#### ***Arctocephalus tropicalis***

Em *Arctocephalus tropicalis* 4 (26,7%) exemplares adultos apresentaram alguma fratura, sendo que em dois casos houve fratura em mais de um dente. O dente fraturado com mais frequência nessa espécie foi o canino.

#### ***Otaria byronia***

Esta espécie apresentou 3 (60%) casos de fratura dentária, dois adultos e um subadulto, sendo todos de caninos e um desses casos mais severo, atingindo a raiz, e com fratura também num pós-canino.

#### **4.2.6. Perda dentária em vida**

Ausência de um ou mais dentes na arcada dentária e reabsorção alveolar, com neoformação óssea onde antes havia o alvéolo. De 86 exemplares avaliados, 9 (10,5%) apresentaram ao menos uma perda

dentária em vida. Todos os exemplares eram machos adultos, com exceção apenas de dois adultos de sexo indeterminado. Em *Arctocephalus australis* foram registrados 3 casos e em *Arctocephalus tropicalis* 4 casos. Dois exemplares de cada espécie tiveram mais de um dente perdido no mesmo indivíduo. Em *Otaria byronia* verificou-se perda dentária em 2 casos, tendo um dos animais perdido ao menos 8 dentes em vida.

### 4.3. Alterações ósseas e da ATM

As alterações ósseas e da articulação temporomandibular foram evidenciadas por modificações no tecido, como aumento de porosidade, neoformações ósseas e cêndilos e dentários com formas anômalas.

Casos de fraturas e anquiloses não foram detectados no material observado. Por fim, as alterações mais recorrentes foram osteoartrite (OAT) das articulações temporomandibulares, compreendendo 30% (n= 30) do total de sínclânios analisados, e a presença de periodontite que correspondeu a 26,5% (n= 26) do total.

#### *Arctocephalus australis*

Tais alterações ocorreram apenas em indivíduos adultos, em especial nos machos. Somente uma fêmea apresentou quadro de OAT, tendo este sido unilateral e de estágio 1.

Mais informações da prevalência de alterações ósseas e da ATM seguem na tabela 10.

**Tabela 10: Alterações ósseas e articulares por sexo e classes etárias em *A. australis*: osteoartrite (OAT), osteomielite (OM), displasia, osteocondrose dissecante (OCD), periodontite e lesão periapical**

	OAT	OM	Displasia	OCD	Periodontite	Lesão Periapical
Fêmea	1 (7,7%)	-	-	-	-	-
Macho	14 (30,4%)	1 (2,2%)	2 (4,3%)	1 (2,2%)	13 (28,9%)	1 (2,6%)
Adulto	16 (55,2%)	1 (3,4%)	2 (6,9%)	1 (3,4%)	14 (48,3%)	1 (3,8%)
Subadulto	-	-	-	-	-	-
Juvenil	-	-	-	-	-	-

O exemplar diagnosticado com osteomielite era um macho adulto. O dentário esquerdo encontra-se severamente alterado em função da patologia e a articulação temporomandibular direita apresentou osteocondrose dissecante (figura 9).

**Figura 9:** *A. australis* UFSC 1392, animal com severa osteomielite no dentário esquerdo (C) e OCD na ATM direita, evidenciada na superfície articular do côndilo (B) e da fossa glenóide (A), em A é possível observar ainda perdas dentárias . A escala corresponde a 1cm.



A partir da morfometria foi possível constatar que animais que apresentaram displasia desenvolveram dentários anômalos com comprimento de corpo de mais de 1 cm de diferença de seu complementar sadio, ao passo que os demais exemplares dificilmente chegam a ter mais de 0,5 cm de diferença entre os dentários. Um dos casos é mostrado na figura 10.

**Figura 10:** *A. australis* UFSC 1135, animal com displasia no dentário esquerdo e consequente OAT no côndilo de mesmo lado (A), OAT também nas fossas glenóides (B). A escala corresponde a 1cm.



Ainda, quanto as classes de OAT, três casos (18,7%) foram OAT = 1 unilateral; sete (43,7%) OAT = 1 bilateral; um (6,2%) OAT = 2 unilateral; três (18,7%) OAT = 2 bilateral; e dois (12,5%) OAT = 3 bilateral.

Para periodontite registrou-se seis (42,8%) casos em estágio 2, seis (42,8%) casos em estágio 3 e dois (14,3%) casos em estágio 4.

### ***Arctocephalus tropicalis***

Para esta espécie não foram observados casos de displasia, OCD ou lesão periapical. Um animal com osteomielite no dentário direito apresentou também periodontite em estágio 4 e OAT = 1 bilateral. A prevalência por sexo e classes etárias é mostrada na tabela 11.

**Tabela 11: Alterações ósseas e articulares por sexo e classes etárias em *A. tropicalis***

	OAT	OM	Periodontite
Fêmea	2 (50%)	-	-
Macho	3 (37,5%)	-	4 (50%)
Adulto	7 (58,3%)	1 (8,3%)	7 (58,3%)
Subadulto	-	-	-
Juvenil	-	-	-

As classes de OAT em *Arctocephalus tropicalis* foram OAT = 1 bilateral (85,7%, n=6) e OAT = 2 bilateral (14,3%, n=1). Já em relação a periodontite, observou-se dois casos em estágio 2 (28,6%), três casos em estágio 3 (42,8%) e dois casos em estágio 4 (28,6%).

### ***Otaria byronia***

Para *Otaria byronia*, osteomielite, displasia e OCD não foram observadas. As classes de OAT registradas foram de cinco casos de OAT = 1 bilateral (71,4%), um caso de OAT = 2 bilateral (14,3%) e um caso de OAT = 3 bilateral (14,3%).

Os casos de periodontite em *O. byronia* foram os mais severos, sendo que dois dos exemplares apresentaram também perdas dentárias. Os estágios de periodontite registrados foram: um indivíduo em estágio 2 (25%), dois exemplares em estágio 3 (50%) e um caso em estágio 4 (25%). Segue a proporção de alterações ósseas e articulares por sexo e classes etárias na tabela 12.

**Tabela 12: Alterações ósseas e articulares por sexo e classes etárias em *O. byronia***

	OAT	Periodontite	Lesão Periapical
Fêmea	-	-	-
Macho	7 (100%)	4 (66,7%)	1 (16,7%)
Adulto	3 (75%)	4 (100%)	1 (25%)
Subadulto	4 (100%)	1 (33,3%)	-
Juvenil	-	-	-

É interessante ressaltar que, apesar dos resultados terem sido separados por tipos de alterações, em muitos casos, como alguns já relatados ao decorrer do texto, mais de um tipo de alteração foi observado num mesmo exemplar, sendo possível relacionar sua incidência.

## 5. DISCUSSÃO

A comparação com dados prévios e o uso de uma amostra maior permitiram aferir estudos anteriores. Loch *et al.* (2010) analisaram alterações numéricas em parte da amostra utilizada neste estudo. Estes autores observaram 6,4% (n=4) de casos de agênese em *Arctocephalus australis* (5,5% no presente trabalho, n=4). Os dentes supranumerários representaram 12% (n=2) em *Arctocephalus tropicalis* no estudo de Loch *et al.* (2010) e 17,6% no presente estudo (n=3). Já em *Arctocephalus australis* os dentes supranumerários alcançavam 1,6% (n=1) e um número aproximadamente igual (1,4%, n=1) foi verificado na avaliação atual. Verificou-se ainda um total de 4 perdas dentárias (1 para *Arctocephalus tropicalis*, 2 para *Arctocephalus australis* e 1 para *Otaria byronia*), ao passo que nesta última avaliação foram observados 9 casos de perda dentária (4 *Arctocephalus tropicalis*, 3 *Arctocephalus australis* e 2 *Otaria byronia*).

Devido ao acréscimo de 18 indivíduos novos à coleção científica desde a avaliação de Loch *et al.* (2010), o percentual de dentes supranumerários em *Arctocephalus tropicalis* aumentou, bem como o número de perdas dentárias em todas as espécies.

Quando comparadas com espécies do hemisfério norte, as alterações de número de dentes observadas neste trabalho tiveram prevalência bastante altas. Aalderink *et al.* (2015a, 2015b) estudando o lobo-marinho-do-norte (*Callorhinus ursinus*) e a foca-comum-do-Pacífico-leste (*Phoca vitulina richardii*) observaram apenas 0,6% e 0,2% de ausências dentárias congênitas, respectivamente.

Por outro lado, Drehmer *et al.* (2004) demonstraram prevalência mais alta de agênese em *Otaria byronia* (11,6%), e discutiram a possibilidade de a diminuição da fórmula dentária ser uma tendência evolutiva dos otarídeos, pela simplificação da dentição (Drehmer *et al.*, 2015). Já para os dentes supranumerários, Drehmer *et al.* (2004) propuseram como causa atavismo espontâneo, o reaparecimento de uma característica ancestral. Com isso, as variações numéricas, relatadas neste trabalho e verificadas anteriormente por outros autores (Drehmer

& Ferigolo, 1996; Drehmer *et al.*, 2009), parecem relacionar-se a tendências evolutivas, às relações filogenéticas do grupo (Yonezawa *et al.*, 2009) e possivelmente à alta taxa de hibridismo (Berta & Churchill, 2012; Schaurich *et al.*, 2012).

Neste estudo, 11,1% dos casos de perda dentária em vida (n=1) não apresentaram quadro de periodontite. Conforme Drehmer & Ferigolo (1996), a perda em vida, sem indícios de periodontite, pode estar relacionada a traumas pelo comportamento de defesa e luta dessas espécies durante o período de reprodução ou mesmo por acidentes durante a alimentação.

Em contrapartida, a presença de periodontite decorrente de lesão do ligamento periodontal, realçada pela maior porosidade e alargamento dos alvéolos (Abbott & Verstraete, 2005), pode também levar a eventual perda dentária (Neville *et al.*, 2009). Esta alteração foi observada em 88,9% (n=8) dos casos de perda dentária deste trabalho.

Drehmer & Ferigolo (1996) abordaram também o fato de haver grande frequência de fraturas em dentes do gênero *Arctocephalus*, o que consideraram estar relacionado com a idade, como fator secundário à maior incidência de desgaste dentário. O desgaste, segundo eles, afeta o esmalte tornando o dente mais vulnerável a choques e acidentes. De fato, 83,3% (n=10) das fraturas observadas aqui eram de indivíduos adultos e apenas 16,6% (n=2) de subadultos. 91,7% dos casos de fraturas (n=11) estavam relacionadas a animais com algum tipo de desgaste.

Conforme elucidado por Neville *et al.* (2009), o desgaste dos dentes é um processo fisiológico atrelado ao envelhecimento, podendo ser classificado como patológico a partir do momento que causa déficits à funcionalidade dos dentes. Como destacado por Sinai *et al.* (2014) e Aalderink *et al.* (2015a), desgastes provindos de atrição e abrasão não podem ser diferenciados. Neste estudo, todos os animais que demonstraram algum tipo de desgaste foram relacionados à atrição/abrasão, salvo três exemplares que além de atrição/abrasão também apresentaram um padrão de desgaste liso semelhante a erosão.

A erosão é um tipo de desgaste ocasionado por um processo químico (ex.: maior acidez) que leva a uma aparência lisa e vitrificada da superfície dentária, afetando principalmente faces não oclusais do dente (Loch *et al.*, 2011, 2013). As causas da erosão podem ser extrínsecas ou intrínsecas (regurgitação voluntária ou involuntária do suco gástrico) (Neville *et al.*, 2009). No entanto, há poucos relatos de erosão em mamíferos aquáticos. Loch *et al.* (2011, 2013) descreveram erosão em odontocetos, tendo esta alteração sido observada mais

recorrentemente nas faces palatinas dos dentes, como observado neste estudo, o que pode estar relacionado com fatores intrínsecos (Neville *et al.*, 2009).

A pigmentação exógena foi uma característica comum aos otarídeos analisados independente de sexo ou classe etária. Diferente do que foi observado em cetáceos por Loch *et al.* (2011), a pigmentação exógena não parece estar associada a presença de outras alterações como cálculo e hipoplasia de esmalte. Isto talvez seja em decorrência do dente de pinípedes apresentar superfície mais irregular, facilitando a aderência das substâncias exógenas responsáveis pela pigmentação.

Lesões-tipo-cárie, relatadas para odontocetos por Loch *et al.* (2011) e para o leão-marinho-californiano por Sinai *et al.* (2014), foram também evidenciadas em um caso em *Arctocephalus australis* e outro em *Otaria byronia* neste estudo. As lesões apresentavam morfologia similar a de uma cárie, mas não houve estudo histológico para confirmação.

A reabsorção de raiz é uma patologia passível de ser associada a diferentes fatores, sendo um deles trauma (Neville *et al.*, 2009). O exemplar que apresentou reabsorção de raiz neste estudo possuía também fratura de coroa de um pós-canino e perda dentária, sugerindo que um trauma possa ter de fato levado a reabsorção de raiz.

*Otaria byronia*, segundo Braunn & Ferigolo (2004), tem alta prevalência de hipoplasia de esmalte. Neste estudo apenas um caso desta patologia foi relatado, com falhas ovalares bastante evidentes no esmalte dos incisivos superiores. Esta patologia tem relação com problemas de formação e desenvolvimento dentário, não sendo relacionada a idade, mas à ontogenia (Braunn & Ferigolo, 2004).

Por fim, o funcionamento da articulação temporomandibular é complexo e dependente de diferentes estruturas: ossos (crânio e mandíbula), superfícies articulares, ligamentos, músculos, dentes e sinergia entre ambas as articulações (direita e esquerda) (Figún & Garino, 2003). Distúrbios da articulação temporomandibular são doenças multifatoriais, podendo originar de estresse, trauma, ou mesmo co-morbidade a outras doenças reumáticas ou do sistema muscular-esquelético (De Rossi *et al.*, 2014)

Semelhante aos estudos de Aalderink *et al.* (2015a, 2015b) com a articulação temporomandibular de foca-comum-do-pacífico-leste (*Phoca vitulina richardii*) e do lobo-marinho-do-norte (*Callorhinus ursinus*), a presença de osteoartrite (OAT) foi evidenciada principalmente por alterações do osso subcondral e aumento de porosidade no tecido. A formação de osteófitos, observada comumente

no leão-marinho-californiano (*Zalophus californianus*) por Arzi *et al.*, 2015b, não foi tão presente neste estudo.

No presente estudo, a ocorrência de OAT-ATM por classes etárias foi similar ao evidenciado para o lobo-marinho-do-norte (*Callorhinus ursinus*), por Aalderink *et al.* (2015a). Esta alteração é mais recorrente em adultos, relacionada com o envelhecimento e consequente maior exposição das estruturas a alterações (Aalderink *et al.*, 2015a). Aqui, apenas animais adultos (86,7%, n= 26) e subadultos (13,3%, n= 4) apresentaram tal condição.

Causada em sua maioria por infecção bacteriana, a osteomielite caracteriza-se como uma inflamação óssea aguda tanto na medula quanto no córtex do osso e pode ser originada a partir de infecções do dente ou de traumas (Neville *et al.*, 2009). Como foi relatado por Erb *et al.* (1996), um evento traumático com fraturas dentárias no lobo-marinho-antártico (*Arctocephalus gazella*) levou ao desenvolvimento de um severo quadro patológico com perdas dentárias e osteomielite no dentário direito. Os dois casos observados aqui tiveram osteomielite em um dos dentários e, além disso, perdas dentárias, periodontite e alguma alteração da articulação temporomandibular (OAT ou OCD). Um evento traumático pode ter facilitado uma via de infecção dessas estruturas e, devido a complexa funcionalidade da articulação temporomandibular, alterações como OAT e OCD podem ter sido posteriormente desenvolvidas como forma de compensar o trauma e patologia.

Em dois casos de OAT-ATM neste estudo, observou-se displasia dos dentários, com um dos lados da mandíbula de tamanho diferente do outro. Como foi verificado por Arzi *et al.* (2013b) em cães e gatos domésticos, esta mal-formação ao longo do desenvolvimento dos animais pode resultar em subsequente alteração da articulação temporomandibular.



## 6. CONCLUSÃO

As alterações de número e forma não tiveram relação com sexo ou classe etária, sendo assim atribuídas à tendências evolutivas do grupo.

Patologias dentárias não foram muito frequentes e parecem estar relacionadas principalmente com o avanço da idade e/ou eventos traumáticos.

O desgaste dentário ocorreu principalmente nas faces oclusais, sendo causado em sua maioria por atrição/abrasão, de modo que indivíduos mais velhos apresentam em maior frequência e severidade.

A pigmentação dentária foi bastante comum nessas espécies, sendo mais intensa com o avanço da idade, ocorrendo similarmente em machos e fêmeas.

Fraturas e perdas dentárias foram mais frequentes em animais mais velhos, tendo as perdas ocorrido apenas em machos.

A osteoartrite das articulações temporomandibulares foi mais comum em animais adultos. Em alguns casos pode ser uma comorbidade.

A maior prevalência de alterações ósseas e articulares em machos sugere que o dimorfismo sexual tem influência na ocorrência dessas alterações.

Por fim, o estudo das alterações ósseas e da articulação temporomandibular pode contribuir para a melhor compreensão do desenvolvimento, ecologia e conseqüentemente conservação desses animais.



## REFERÊNCIAS

- ABBOTT, C. & VERSTRAETE, F. The dental pathology of northern elephant Seal (*Mirounga angustirostris*). Journal of Comparative Pathology, 132(2-3): 169–178, 2005.
- AALDERINK, M. T., NGUYEN, H. P., KASS, ARZI, B. & VERSTRAETE, F. J. M. Dental and temporomandibular joint pathology of the northern fur seal (*Callorhinus ursinus*). Journal of Comparative Pathology, 152(4): 325-334, 2015a.
- AALDERINK, M. T., NGUYEN, H. P., KASS, ARZI, B. & VERSTRAETE, F. J. M. Dental and temporomandibular joint pathology of the eastern pacific harbor seal (*Phoca vitulina richardii*). Journal of Comparative Pathology, 152(4): 335-344, 2015b.
- ALOMAR, X., MEDRANO, J., CABRATOSA, J., CLAVERO, J. A., LORENTE, M., SERRA, I., MONILL, J. M. & SALVADOR, A. Anatomy of the temporomandibular joint. Seminars in ultrasound CT and MRI, 28(3): 170-183, 2007.
- ARZI, B., WINER, J., KASS, P., & VERSTRAETE, F. Osteoarthritis of the Temporomandibular Joint in Southern Sea Otters ( *Enhydra lutris nereis*). Journal of Comparative Pathology, 149(4), 486–494, 2013a.
- ARZI, B., CISELL, D. D., VERSTRATE, F. J. M., KASS, P. H., DURAIN, G. D. & KYRIACOS, A. A. Computed tomographic findings in dogs and cats. JAVMA, 242(1), 69–75, 2013b.
- ARZI, B., MURPHY, M. K., LEALE, D. M., VAPNIARSKY-ARZI, N., & VERSTRAETE, F. J. M. The temporomandibular joint of California sea lions (*Zalophus californianus*): Part 1 – Characterisation in health and disease. Archives of Oral Biology, 60(1), 208–215, 2015a.
- ARZI, B., LEALE, D. M., SINAI, N. L., KASS, P. H., LIN, A., & VERSTRAETE, F. J. M. The temporomandibular joint of California sea lions (*Zalophus californianus*): Part 2-osteoarthritic changes. Archives of Oral Biology, 60(1), 216–222, 2015b.

BERTA, A. Pinnipedia, Overview. In: PERRIN, W., WURSIG, B. & THEWISSEN, J. (Eds.). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, 2008. p. 878-884.

BERTA, A. & CHURCHILL, M. Pinniped taxonomy: review of currently recognized species and subspecies, and evidence used for their description. *Mammal Review*. Volume 42(3): 207–234, 2012.

BERTA, A., SUMICH J. L. & KOVACS K. M. *Marine Mammals: Evolutionary Biology*. 3rd ed. San Diego, CA; 2015. Chapter 12, Diet, Foraging Structures, and Strategies; p. 312-362.

BRAUNN, P. R. & FERIGOLO, J. Osteopatologias e alterações dentárias em *Otaria byronia* (Pinnipedia, Otariidae) da costa do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 94(2):117-122, 2004.

BUSTOS, R., & DANERI, G. The diet of the South American sea lion (*Otaria flavescens*) at Río Negro, Patagonia, Argentina, during the winter-spring period. *Iheringia. Série 1*(4), 394–400, 2012.

CHURCHILL, M., BOESSENECKER, R. W., & CLEMENTZ, M. T. Colonization of the Southern Hemisphere by fur seals and sea lions (Carnivora: Otariidae) revealed by combined evidence phylogenetic and Bayesian biogeographical analysis. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 200–225, 2014.

CRUWYS, L., & FRIDAY, A. Visible supernumerary teeth in pinnipeds. *Polar Record*, 42(220), 83, 2006.

DE ROSSI, S. S., GREENBERG, M. S., LIU, F. & STEINKELER, A. Temporomandibular disorders: evaluation and management. *Medical Clinics of North America* 98(6): 1353-1384, 2014.

DEMÉRÉ, T. A., BERTA, A., ADAM, P. J., & DEME, T. A. Chapter 3 Pinnipedimorph Evolutionary Biogeography. *American Museum of Natural History*, 0090, 32–76, 2003.

- DREHMER, C. J. & FERIGOLO, J. Anomalias e patologias dentárias em *Arctocephalus* G. SAINT-HILAIRE & CUVIER (PINNIPEDIA, OTARIIDAE) da costa do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira Zoologia* 13 (4): 857 - 865, 1996.
- DREHMER, C. J., FABIÁN, M. E. & MENEGHETI, J. O. Dental anomalies in the Atlantic population of south American sea lion, *Otaria byronia* (PINNIPEDIA, OTARIIDAE): evolutionary implications and ecological approach. *LAJAM* 3(1): 7-18, 2004.
- DREHMER, C. J., DORNELLES, J. E. F. & LOCH, C. Variações na fórmula dentária de *Otaria byronia* Blainville (Pinnipedia, Otariidae) no Pacífico: registro de um novo tipo de anomalia. *Neotropical Biology and Conservation*. 4(1):28-35, 2009.
- DREHMER, C. J., SANFELICE, D. & LOCH, C. Dental anomalies in pinnipeds (Carnivora: Otariidae and Phocidae): occurrence and evolutionary implications. *Zoomorphology*, 134(2), 325–338, 2015.
- ERB, E., SHAUGHNESSY, P. D. & NORMAN, R. J. B. Dental and Mandibular Injury in an Antarctic Fur Seal, *Arctocephalus gazella*, at Heard Island, Southern Ocean. *Journal of wildlife diseases*, 32(2), 1996.
- FIGÚN, M. E. & GARINO, R. R. Anatomia odontológica: funcional e aplicada. Porto Alegre: Artmed, 2003. 540p
- 
- GENTRY, R. Eared Seals: Otariidae. In: PERRIN, W., WURSIG, B. & THEWISSEN, J. (Eds.). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, 2008. p. 339-341.
- HERRING, S. W. TMJ anatomy and animal models. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*, 3(4), 391–394, 2003.
- JONES, K. E., RUFF, C. B. & GOSWAMI, A. Morphology and biomechanics of the Pinniped jaw: mandibular evolution without mastication. *The Anatomical Record*. 296(7):1049-63, 2013.
- LOCH, C. Alterações dentárias em mamíferos marinhos do Sul do Brasil. UFSC, 2006.

LOCH, C., SIMÕES-LOPES, P. & DREHMER, C. Numerical anomalies in the dentition of southern fur seals and sea lions (Pinnipedia: Otariidae). *Sociedade Brasileira de Zoologia*, 27 (3), p. 477–482, 2010.

LOCH, C., GRANDO, L. J., KIESER, J. A. & SIMÕES-LOPES, P. C. Dental pathology in dolphins (Cetacea: Delphinidae) from the southern coast of Brazil. *Diseases of aquatic organisms*, Vol. 94: 225–234, 2011.

LOCH, C., GRANDO, L. J., DONALD, R. S., KIESER, J. A., FORDYCE, R. E. & SIMÕES-LOPES, P. C. Dental erosion in South Atlantic Dolphins (Cetacea: Delphinidae): a macro and microscopic approach. *Marine Mammal Science*. Vol. 29: 338-347, 2013.

MOURA, J., PAGLIANI, B. & SICILIANO, S. Occurrence of pinnipeds on the coast of Rio de Janeiro State, Brazil. *Marine Biodiversity Records*, p. 1-10, 2011.

NEVILLE, B. W., DAMM, D. D., ALLEN, C. M. & BOUQUOT, J. E. *Patologia oral e maxilofacial*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 972p.

OLIVEIRA, A., KOLESNIKOVAS, C. K. M., SERAFINI, P. P., MOREIRA, L. M. P., PONTALTI, M., SIMÕES-LOPES, P. C. & BARRETO, A. S. Occurrence of pinnipeds in Santa Catarina between 2000 and 2010. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 9(2): 145-149, 2014.

PINEDO, M., ROSAS, F. & MARMONTEL, M. *Cetáceos e pinípedes do Brasil: Uma revisão dos registros e guias para identificação das espécies*. Manaus, 1992.

RICE, D. W.. Classification (Overall). In: PERRIN, W., WURSIG, B. & THEWISSEN, J. (Eds.). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, 2008. p. 234-236.

SCHAURICH, M. N., LOPES, F. R. V. & OLIVEIRA, L. R. Revisão sobre o fenômeno de hibridização em cetáceos e pinípedes. *Neotropical Biology and Conservation*, 7(3), 199-209, 2012.

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, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 173 -181, 1995.

SIMÕES-LOPES, P. C.; MENEZES, M. E. & FERIGOLO, J. Alterações senil-degenerativa, patológicas, traumáticas e malformações. In: MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; MONTEIRO, K. D. K. A. (Orgs.). Biologia, ecologia e conservação do Boto-Cinza. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, p. 39 – 50, 2008.

SINAI, N. L., DADAIAN, R. H., KASS, P. H. & VERSTRAETE, F. J. M. Dental pathology of the California Sea Lion (*Zalophus californianus*). Journal of Comparative Pathology, 151(1), 113-121, 2014.

SOCIETY FOR MARINE MAMMALOGY. List of marine mammal species and subspecies. [http://www.marinemammalscience.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=645&Itemid=340](http://www.marinemammalscience.org/index.php?option=com_content&view=article&id=645&Itemid=340). Acesso em: 02 de novembro de 2015.

YONEZAWA, T., KOHNO, N., & HASEGAWA, M. The monophyletic origin of sea lions and fur seals (Carnivora; Otariidae) in the Southern Hemisphere. Gene, 441(1-2), 89–99, 2009.

WENKER, C.J; STICH, H; MÜLLER, M. & LUSSI, A. A retrospective study of dental conditions of captive brown bears (*Ursos arctos* spp.) compared with free-ranging Alaskan grizzlies (*Ursos arctos horribilis*). The Journal of Zoo Wildlife Medicine, 30(2): 208-221, 1999.



## APÊNDICE A

**Tabela 13: Medidas cranianas de *A. Australis* em cm. CDD – Comprimento do dentário direito; RDD – Ramo do dentário direito; CDE – Córdilo do dentário esquerdo; RDE – Ramo do dentário esquerdo; CCB – Comprimento côndilo-basal; DPM – Distância dos processos mastoideis; DAZ – Distância dos arcos zigomáticos**

Exemplar	Sexo	Classe Etária	CDD	RDD	CDE	RDE	CCB	DPM	DAZ
1015	Fêmea	Juvenil	9,3	2,7	9,1	2,7	15,3	7,7	8,5
1040	Indeterminado	Sub-adulto	-	-	-	-	18	8,2	8,9
1042	Indeterminado	Sub-adulto	10,8	3,2	10,8	3,2	-	7,5	9,2
1043	Macho	Sub-adulto	9,9	2,9	10	2,9	-	7,7	8,8
1056	Macho	Sub-adulto	10,6	3,1	10,6	3	-	7,8	8,3
1057	Macho	Adulto	-	-	-	-	23,3	13	13,4
1063	Indeterminado	Adulto	16	5,6	15,6	5,7	23,7	12,3	12,9
1064	Indeterminado	Sub-adulto	11	3,5	11	3,3	-	8,2	9,4
1096	Macho	Sub-adulto	10,7	3	10,6	3,1	17,1	8,2	9,2
1111	Macho	Sub-adulto	11	3,2	10,6	3,2	17,4	8,3	9
1113	Fêmea	Sub-adulto	-	-	-	-	-	7,8	8,2
1131	Indeterminado	Sub-adulto	10,5	2,7	10,5	2,7	17,1	7,9	8,6
1133	Fêmea	Adulto	12,7	4,2	12,8	4,2	19,4	9,4	10,2
1135	Macho	Adulto	15,2	4,7	14	5,1	22,3	10,8	11,7
1136	Indeterminado	Sub-adulto	-	-	10,3	3	-	7,3	8,4
1137	Indeterminado	Sub-adulto	9,9	2,9	10	3	16	7,8	8,5
1139	Indeterminado	Juvenil	9,2	2,5	9,1	2,5	15,1	7,2	7,7
1141	Fêmea	Juvenil	10,1	3,1	10,2	3	16,4	7,8	8,7
1142	Macho	Adulto	16	5,5	16,1	5,3	23	11,7	12,9
1143	Macho	Adulto	15	4,9	14,9	4,9	22,9	11,4	12,2
1144	Fêmea	Juvenil	8,7	2,7	8,9	2,6	-	7,4	8,2

1146	Macho	Adulto	16,6	5,8	15,9	5,9	-	13,3	13,7
1147	Macho	Juvenil	10,3	2,7	10,2	2,7	17	8	8,7
1148	Fêmea	Sub-adulto	9,7	2,5	9,7	2,7	15,9	7,3	8,3
1149	Macho	Adulto	15,3	5	15,4	5	22,9	11,5	11,8
1150	Indeterminado	Juvenil	9,8	2,7	9,8	2,2	-	7,8	8,4
1151	Macho	Sub-adulto	10,6	3,3	10,6	3,3	-	8,2	9
1153	Macho	Adulto	-	-	-	-	22,3	11	12,5
1154	Macho	Adulto	16,5	5,8	16,3	5,9	23,7	13	13,5
1155	Macho	Adulto	-	5,8	-	5,5	-	12,9	14,2
1156	Macho	Adulto	14,6	4,7	14,7	4,6	22	11,1	11,4
1157	Macho	Adulto	15,7	5,6	15,7	5,5	23	12,8	13
1158	Macho	Adulto	15,5	5,1	15,4	5	23,4	12,2	13,5
1159	Macho	Adulto	15,2	5,5	15,5	5,6	22,9	12	13,2
1160	Macho	Adulto	-	5,6	-	5,3	23,3	12,3	13,2
1163	Macho	Adulto	16	5,9	15,8	5,8	23,3	12,8	14,4
1164	Indeterminado	Juvenil	9,4	2,8	9,4	2,8	-	7,5	8,4
1165	Macho	Adulto	-	-	-	-	-	10,1	11,2
1166	Macho	Adulto	15,1	5,5	15,8	5,3	23,1	12	13,1
1167	Macho	Adulto	-	5,1	-	5,2	-	12,2	12,1
1169	Macho	Adulto	15,8	6,1	16,7	6	23,6	12,4	13
1170	Macho	Adulto	-	-	16	5,8	23,5	12,4	13,2
1228	Macho	Adulto	16,2	5,8	16,5	5,7	24,3	13	13,5
1260	Indeterminado	Juvenil	9,6	2,8	9,7	2,8	-	7,6	8,4
1263	Macho	Juvenil	-	-	-	-	16,2	8,3	9
1272	Fêmea	Sub-adulto	10,5	3	10,6	2,9	16,9	8	8,9
1274	Macho	Adulto	15	4,9	15	4,7	22,20	11,5	12
1276	Fêmea	Sub-adulto	9,5	2,7	9,5	2,5	15,1	7,5	8

1282	Macho	Sub-adulto	11	3,3	11,1	3,3	-	8,3	9,5
1283	Indeterminado	Juvenil	-	3,4	10,7	3,4	7,4	8,3	9,4
1305	Indeterminado	Juvenil	10,1	3,3	10,3	3,3	-	7,3	8,7
1320	Macho	Sub-adulto	10,9	2,8	10,8	2,9	-	8,2	8,9
1323	Macho	Adulto	16,3	5,1	16,1	5,2	23,4	12,2	13,4
1325	Macho	Juvenil	10	2,9	9,9	2,8	16,4	7,5	8,6
1335	Macho	Juvenil	9,6	2,9	9,5	2,8	15,5	7,2	8,7
1337	Macho	Juvenil	9,9	2,9	10	2,9	16,3	8,2	8,9
1343	Macho	Juvenil	10	3	10	2,9	15,8	7,4	8,1
1345	Fêmea	Sub-adulto	10,8	2,9	10,8	3	17	7,8	8,5
1348	Fêmea	Sub-adulto	10,1	2,9	10,1	2,9	15,9	7,6	8,6
1362	Macho	Juvenil	9,6	3	9,6	2,9	15,5	6,8	8,4
1363	Macho	Juvenil	10	3,2	10	3,1	16	7,6	8,6
1364	Macho	Juvenil	8,9	2,6	8,8	2,6	-	6,9	8,1
1367	Macho	Sub-adulto	-	-	-	-	-	7,8	8,9
1374	Fêmea	Sub-adulto	-	-	-	-	15,6	7,3	8,4
1378	Indeterminado	Adulto	14,3	4,6	14,5	4,8	21,5	11,8	13,2
1380	Macho	Juvenil	10,6	2,9	10,5	2,9	-	7,5	8,6
1387	Fêmea	Sub-adulto	10,2	2,8	10,3	2,8	-	7,7	8,6
1388	Fêmea	Juvenil	-	-	-	-	-	7,1	8
1389	Macho	Adulto	16,1	6,1	-	-	23,1	13,3	14
1391	Macho	Juvenil	-	-	-	-	-	7,5	8,4
1392	Macho	Adulto	16,3	5,6	16,3	6	23,7	12,9	13,8
1394	Macho	Juvenil	9,9	2,9	10	2,9	-	7,9	8,6
1396	Macho	Juvenil	-	-	-	-	-	7,5	8,7
1402	Indeterminado	Adulto	11,4	3,6	11,4	3,6	7,8	9,3	10,2

**Tabela 14: Medidas cranianas de *A. tropicalis* em cm. CDD – Comprimento do dentário direito; RDD – Ramo do dentário direito; CDE – Córdilo do dentário esquerdo; RDE – Ramo do dentário esquerdo; CCB – Comprimento côndilo-basal; DPM – Distância dos processos mastoideus; DAZ – Distância dos arcos zigomáticos**

Exemplar	Sexo	Classe Etária	CDD	RDD	CDE	RDE	CCB	DPM	DAZ
1016	Indeterminado	Adulto	15	5,6	15,1	5,7	22	13,3	13,5
1017	Macho	Adulto	15,5	5,4	15,8	5,9	23,6	13,3	13,2
1120	Macho	Adulto	14,7	5,1	15	5,1	22,3	13,2	13,9
1132	Indeterminado	Adulto	14	5,1	14,1	5	21,8	12,6	13,1
1212	Macho	Juvenil	9	2,9	9	2,9	15,1	7,6	8,4
1237	Indeterminado	Juvenil	9,7	2,9	9,7	3	15,5	8,4	8,9
1241	Fêmea	Adulto	11,8	3,4	11,8	3,4	18,3	9,9	10,4
1242	Macho	Adulto	14,4	5,3	14,3	5,3	21,8	12,1	13,2
1255	Fêmea	Adulto	11,3	3,7	11,3	3,5	18	9,5	10,3
1277	Macho	Adulto	13,9	5,5	13,9	5,3	21,7	11,8	12,5
1280	Indeterminado	Juvenil	9,3	2,8	9,4	2,8	15,5	7,8	8,5
1308	Indeterminado	Juvenil	8,5	2,7	8,4	2,6	-	7,5	7,9
1319	Indeterminado	Adulto	14,4	4,8	14,6	4,9	22	13	13,5
1338	Macho	Juvenil	10,1	2,6	10,2	2,6	16,2	7,6	8,5
1340	Fêmea	Adulto	12	4	12,1	3,9	18,2	9,2	10,3
1342	Fêmea	Adulto	11,5	3,9	11,5	3,8	17,8	9,1	10,4
1382	Macho	Juvenil	9,1	3	9	2,9	-	8,1	8,2
1405	Macho	Adulto	13	4,6	13,1	4,6	20,9	11,6	12,1

**Tabela 15: Medidas cranianas de *O. byronia* em cm. CDD – Comprimento do dentário direito; RDD – Ramo do dentário direito; CDE – Córdilo do dentário esquerdo; RDE – Ramo do dentário esquerdo; CCB – Comprimento côndilo-basal; DPM – Distância dos processos mastoideis; DAZ – Distância dos arcos zigomáticos**

Exemplar	Sexo	Classe	Etária	CDD	RDD	CDE	RDE	CCB	DPM	DAZ
1055	Indeterminado	Adulto	-	-	16,9	6,5	-	-	11,7	12,9
1134	Macho	Adulto	23	9,5	22,8	9,5	33	16,3	19,5	19,5
1140	Macho	Adulto	22,8	9,9	23,6	10	32	7,3	18,8	18,8
1152	Macho	Sub-Adulto	17,3	6,3	17,4	6,4	26,1	12	14	14
1161	Macho	Sub-Adulto	17,8	5,7	18	5,8	26,1	12,5	14,2	14,2
1162	Macho	Sub-Adulto	-	-	-	-	-	13,2	14,9	14,9
1168	Indeterminado	Adulto	19,3	7	19,8	6,9	28,6	13,8	15,5	15,5
1171	Macho	Adulto	26,3	10,5	25,9	10,6	34,3	20,5	20,3	20,3
1341	Macho	Sub-Adulto	17	5,8	17	5,8	25,3	12,3	13,8	13,8

**Tabela 16: Média e desvio padrão das medidas cranianas por sexo e classes etárias de *A. australis***

	CDD	RDD	CDE	RDE	CCB	DPM	DAZ
Fêmea	10,16 (+/- 1,08)	2,95 (+/- 0,47)	10,20 (+/- 1,10)	2,93 (+/- 0,48)	16,39 (+/- 1,31)	7,72 (+/- 0,56)	8,55 (+/- 0,56)
Macho	13,03 (+/- 2,84)	4,33 (+/- 1,29)	13,00 (+/- 2,86)	4,30 (+/- 1,28)	20,92 (+/- 3,28)	10,14 (+/- 2,32)	11,02 (+/- 2,24)
Adulto	15,31 (+/- 1,24)	5,28 (+/- 0,61)	15,29 (+/- 1,25)	5,26 (+/- 0,59)	22,30 (+/- 3,17)	11,95 (+/- 1,06)	12,77 (+/- 1,08)
Subadulto	10,45 (+/- 0,48)	2,98 (+/- 0,26)	10,44 (+/- 0,44)	2,98 (+/- 0,23)	16,55 (+/- 0,89)	7,84 (+/- 0,33)	8,73 (+/- 0,40)
Juvenil	9,74 (+/- 0,49)	2,90 (+/- 0,24)	9,79 (+/- 0,54)	2,83 (+/- 0,28)	15,24 (+/- 2,53)	7,57 (+/- 0,41)	8,52 (+/- 0,36)

**Tabela 17: Média e desvio padrão das medidas cranianas por sexo e classes etárias de *A. tropicalis***

	CDD	RDD	CDE	RDE	CCB	DPM	DAZ
Fêmea	11,77 (+/- 0,25)	3,77 (+/- 0,32)	11,80 (+/- 0,30)	3,70 (+/- 0,26)	18,10 (+/- 0,26)	9,40 (+/- 0,44)	10,37 (+/- 0,06)
Macho	12,46 (+/- 2,65)	4,30 (+/- 1,25)	12,54 (+/- 2,74)	4,33 (+/- 1,31)	20,23 (+/- 3,25)	10,66 (+/- 2,48)	11,25 (+/- 2,45)
Adulto	13,46 (+/- 1,47)	4,70 (+/- 0,77)	13,55 (+/- 1,55)	4,70 (+/- 0,85)	20,70 (+/- 2,03)	11,55 (+/- 1,68)	12,20 (+/- 1,44)
Subadulto	-	-	-	-	-	-	-
Juvenil	9,28 (+/- 0,56)	2,82 (+/- 0,15)	9,28 (+/- 0,63)	2,80 (+/- 0,17)	15,58 (+/- 0,46)	7,83 (+/- 0,35)	8,40 (+/- 0,33)

**Tabela 18: Média e desvio padrão das medidas cranianas por sexo e classes etárias de *O. byronia***

	CDD	RDD	CDE	RDE	CCB	DPM	DAZ
Fêmea	-	-	-	-	-	-	-
Macho	20,70 (+/- 3,87)	7,95 (+/- 2,24)	20,78 (+/- 3,79)	8,02 (+/- 2,25)	29,47 (+/- 4,06)	13,44 (+/- 4,08)	16,50 (+/- 2,89)
Adulto	22,85 (+/- 2,86)	9,23 (+/- 1,54)	21,80 (+/- 3,50)	8,70 (+/- 1,87)	31,98 (+/- 2,44)	13,92 (+/- 4,94)	17,40 (+/- 3,11)
Subadulto	17,37 (+/- 0,40)	5,93 (+/- 0,32)	17,47 (+/- 0,50)	6,00 (+/- 0,35)	25,83 (+/- 0,46)	12,50 (+/- 0,51)	14,23 (+/- 0,48)
Juvenil	-	-	-	-	-	-	-