

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - NOTURNO

JOÃO FELIPE GARBERS

**Osteologia craniana comparada de *Procellaria aequinoctialis*
Linnaeus, 1758 e *Procellaria conspicillata* Gould, 1844 (Aves:
Procellariidae)**

Florianópolis
2021

JOÃO FELIPE GARBERS

**Osteologia craniana comparada de *Procellaria aequinoctialis*
Linnaeus, 1758 e *Procellaria conspicillata* Gould, 1844 (Aves:
Procellariidae)**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao
Curso de Ciências Biológicas da Universidade
Federal de Santa Catarina como requisito parcial
para a obtenção do título de Licenciado em Ciências
Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Renzo Rocha Brito

Florianópolis
2021

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

Garbers, João Felipe

Osteologia craniana comparada de *Procellaria aequinoctialis* Linnaeus 1758 e *Procellaria conspicillata* Gould 1844 (Aves: Procellariidae) / João Felipe Garbers ; orientador, Guilherme Renzo Rocha Brito, 2021.
59 p.

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

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Osteologia. 3. Procellaria.
4. Craniana. 5. Ornitologia . I. Brito, Guilherme Renzo
Rocha. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

João Felipe Garbers

**Osteologia craniana comparada de *Procellaria aequinoctialis*
Linnaeus, 1758 e *Procellaria conspicillata* Gould, 1844 (Aves:
Procellariidae)**

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

Florianópolis, 15 de Setembro de 2021.

Prof. Dr. Carlos Roberto Zanetti
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Guilherme Renzo Rocha Brito
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Paulo César de Azevedo Simões Lopes
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Msc Alice Pereira
Avaliadora
Consultora Técnica do Projeto Albatroz

Msc Andrei Langeloh Roos
Avaliador Suplente
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

“Em primeiro lugar vem a dedicação, depois a habilidade.”

- Leonardo Da Vinci

RESUMO

Procellaria aequinoctialis e *Procellaria conspicillata* pertencem à família Procellariidae e estão em estado vulnerável de conservação. São aves filogeneticamente próximas que compartilham diversas características comportamentais, ecológicas e anatômicas. Devido ao fato dessas espécies sofrerem com diversos impactos antrópicos, como ingestão de plástico e pesca acidental, muito se tem estudado sobre elas nas últimas décadas. Por isso, existe uma ampla literatura a respeito de suas biologias reprodutivas, alimentares, demográficas e espaciais. Apesar disso, não existe nenhum estudo que trata exclusivamente da osteologia craniana dessas espécies. Sendo assim, o objetivo geral foi ampliar o conhecimento osteológico de *Procellaria aequinoctialis* e *Procellaria conspicillata*. E os objetivos específicos foram: 1. Ilustrar e descrever de forma detalhada e comparada a osteologia craniana de ambas as espécies, identificando variações anatômicas cranianas de cada uma delas; 2. Investigar e descrever o nível de variação morfométrica, intra e interespecífica, das diferentes regiões e estruturas presentes nos crânios. Foram utilizados 48 crânios no total, todos de aves adultas. Desses, 44 de *P. aequinoctialis*, três de *P. conspicillata* e um de *Fulmarus glacialisoides*. Em cada crânio, foram realizadas 29 medições diferentes. Para as descrições osteológicas detalhadas, foram utilizados três crânios de *P. aequinoctialis*, dois de *P. conspicillata*, artigos e livros que são as principais referências para estudos osteológicos com aves. Foram reidentificados sete crânios da coleção ornitológica da UFSC; obtidas diversas imagens comparativas com as estruturas cranianas devidamente identificadas e descritas, que agora podem auxiliar curadores de coleções e estudos futuros; a descrição osteológica craniana comparativa e as medidas realizadas mostram que ambas espécies são extremamente semelhantes, apresentando apenas algumas poucas variações intra e interespecíficas.

Palavras-chave: Procellaria. Osteologia. Craniana. Ornitologia.

ABSTRACT

Procellaria aequinoctialis and *Procellaria conspicillata* belong to the Procellariidae family and are in a vulnerable state of conservation. They are phylogenetically close birds that share several behavioral, ecological and anatomical characteristics. Due to the fact that these species suffer from various anthropogenic impacts, such as plastic ingestion and accidental fishing, much has been studied about them in recent decades. Therefore, there is a wide literature about their reproductive, food, demographic and spatial biology. Despite this, there is no study that deals exclusively with the cranial osteology of these species. Therefore, the general objective was to increase the osteological knowledge of *Procellaria aequinoctialis* and *Procellaria conspicillata*. And the specific objectives were: 1. Illustrate and describe in a detailed and compared manner the cranial osteology of both species, identifying cranial anatomical variations of each one of them; 2. Investigate and describe the level of intra and interspecific morphometric variation of the different regions and structures present in the skulls. A total of 48 skulls were used, all from adult birds. Of these, 44 from *P. aequinoctialis*, three from *P. conspicillata* and one from *Fulmarus glacialisoides*. In each skull, 29 different measurements were taken. For the detailed osteological descriptions, three skulls of *P. aequinoctialis*, two of *P. conspicillata*, articles and books that are the main references for osteological studies with birds were used. Seven skulls from the ornithological collection at UFSC were reidentified; several comparative images with the cranial structures duly identified and described, which can now help curators of collections and future studies, were obtained; the comparative cranial osteological description and the measurements performed show that both species are extremely similar, with only a few intra and interspecific variations.

Keywords: Comparative. Cranial-Osteology. Ornithology. Procellaria.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista lateral direita da cabeça de: (a) <i>Procellaria aequinoctialis</i> e (b) <i>Procellaria conspicillata</i> evidenciando diferenças na plumagem.....	15
Figura 2 - Ilustração das medidas realizadas: (a) crânio em vista ventral, (b) crânio em vista occipital, (c) crânio em vista dorsal, (d) crânio em vista lateral esquerda e (e) mandíbula em vista lateral esquerda.....	19
Figura 3 - Vista lateral esquerda dos crânios de: a) <i>Procellaria aequinoctialis</i> (MOVI06495) e b) <i>Procellaria conspicillata</i> (MOVI27251).....	21
Figura 4 - Detalhe do bico de <i>Procellaria aequinoctialis</i> (MOVI06495) em vista lateral esquerda.....	22
Figura 5 - Vista dorsal dos crânios de: a) <i>Procellaria conspicillata</i> e b) <i>Procellaria aequinoctialis</i>	23
Figura 6 - Crânio de <i>Procellaria aequinoctialis</i> (CAUFSC00111) em vista rostro-lateral direita.....	24
Figura 7 - Vista ventral dos crânios de a) <i>Procellaria conspicillata</i> (MOVI27251) e b) <i>Procellaria aequinoctialis</i> (MOVI06465).....	25
Figura 8 - Detalhe da região do palato de: a) <i>Procellaria conspicillata</i> (MOVI27251) e b) <i>Procellaria aequinoctialis</i> (MOVI06465) em vista ventral.....	26
Figura 9 - Vista latero-caudal esquerda de <i>Procellaria aequinoctialis</i> (MOVI06495).....	28
Figura 10 - Detalhe dos Processos Pós-orbitais de: a) <i>Procellaria aequinoctialis</i> (MOVI06465) e b) <i>Procellaria conspicillata</i> (MOVI51309) em vista dorsal.....	29
Figura 11 - Detalhe do osso lacrimal de <i>Procellaria aequinoctialis</i> (CAUFSC00111) em vista latero-rostral direita.....	31
Figura 12 - Detalhe do complexo lacrimal-ectethmoide de <i>Procellaria aequinoctialis</i> (CAUFSC00111) em vista latero-caudal direita.....	31
Figura 13 - Vista occipital dos crânios de: a) <i>Procellaria aequinoctialis</i> (MOVI06605) e b) <i>Procellaria conspicillata</i> (MOVI27251).....	32
Figura 14 - Detalhe da base do crânio de <i>Procellaria aequinoctialis</i> (MOVI12613) em vista ventral.....	34
Figura 15 - Detalhe da <i>fossa parabasalis</i> de <i>Procellaria conspicillata</i> (CAUFSC00111) em vista ventro-lateral direita.....	35

Figura 16 - Detalhe da <i>Ossa otica</i> de <i>Procellaria aequinoctialis</i> (MOVI06495) em vista ventrocranial esquerda.....	37
Figura 17 - Detalhe da região orbital de <i>Procellaria aequinoctialis</i> (CAUFSC0097) em vista lateral esquerda.....	39
Figura 18 - Detalhe do <i>foramen nervi optici</i> totalmente separado do <i>fonticulum interorbitalis</i> em <i>Procellaria aequinoctialis</i> (MOVI06605) em vista lateral esquerda.....	39
Figura 19 - Detalhe da <i>lamina dorsalis</i> de <i>Procellaria aequinoctialis</i> (CAUFSC00118) em vista ventro-lateral esquerda.....	40
Figura 20 - Osso quadrado direito de <i>Procellaria aequinoctialis</i> (CAUFSC0097) em: a) vista medial, b) vista caudal, c) vista rostral, d) vista ventro-caudal, e) vista dorsal e f) vista ventro-rostral.....	41
Figura 21 - Osso pterigóide direito de <i>Procellaria aequinoctialis</i> (CAUFSC0097) em: a) vista ventro-medial, b) vista ventral e c) vista lateral.....	43
Figura 22 - Mandíbulas de: a) <i>Procellaria conspicillata</i> (MOVI51309) e b) <i>Procellaria aequinoctialis</i> (CAUFSC00111) em vista dorsal; c) <i>Procellaria conspicillata</i> (MOVI51309) e d) <i>Procellaria aequinoctialis</i> (CAUFSC00111) em vista lateral esquerda.....	44
Figura 23 - Mandíbula de <i>Procellaria aequinoctialis</i> (CAUFSC00111) em vista dorso-lateral direita.....	46
Figura 24 - Detalhe da <i>pars caudalis</i> da mandíbula de: a) <i>Procellaria conspicillata</i> (MOVI51309) e b) <i>Procellaria aequinoctialis</i> (CAUFSC0097) em vista dorsal.....	47
Figura 25 - Mandíbula de <i>Procellaria aequinoctialis</i> (CAUFSC0097) em vista caudo-occipital.....	47

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A.....58 e 59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAUFSC – Coleção Ornitológica da Universidade Federal de Santa Catarina

IUCN - International Union for Conservation of Nature

mm – milímetros

MOVI – Museu Oceanográfico da Universidade do Vale do Itajaí

PMP-BS – Projeto de Monitoramento de Praias da baía de Santos

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS.....	18
2	MATERIAL E MÉTODO	18
3	RESULTADOS.....	20
3.1	DESCRIÇÃO OSTEOLÓGICA COMPARADA.....	20
3.2	REIDENTIFICAÇÕES	48
4	DISCUSSÃO	49
4.1	OSTEOLOGIA COMPARADA	49
4.2	REIDENTIFICAÇÕES	52
5	CONCLUSÃO.....	52
	REFERÊNCIAS	54

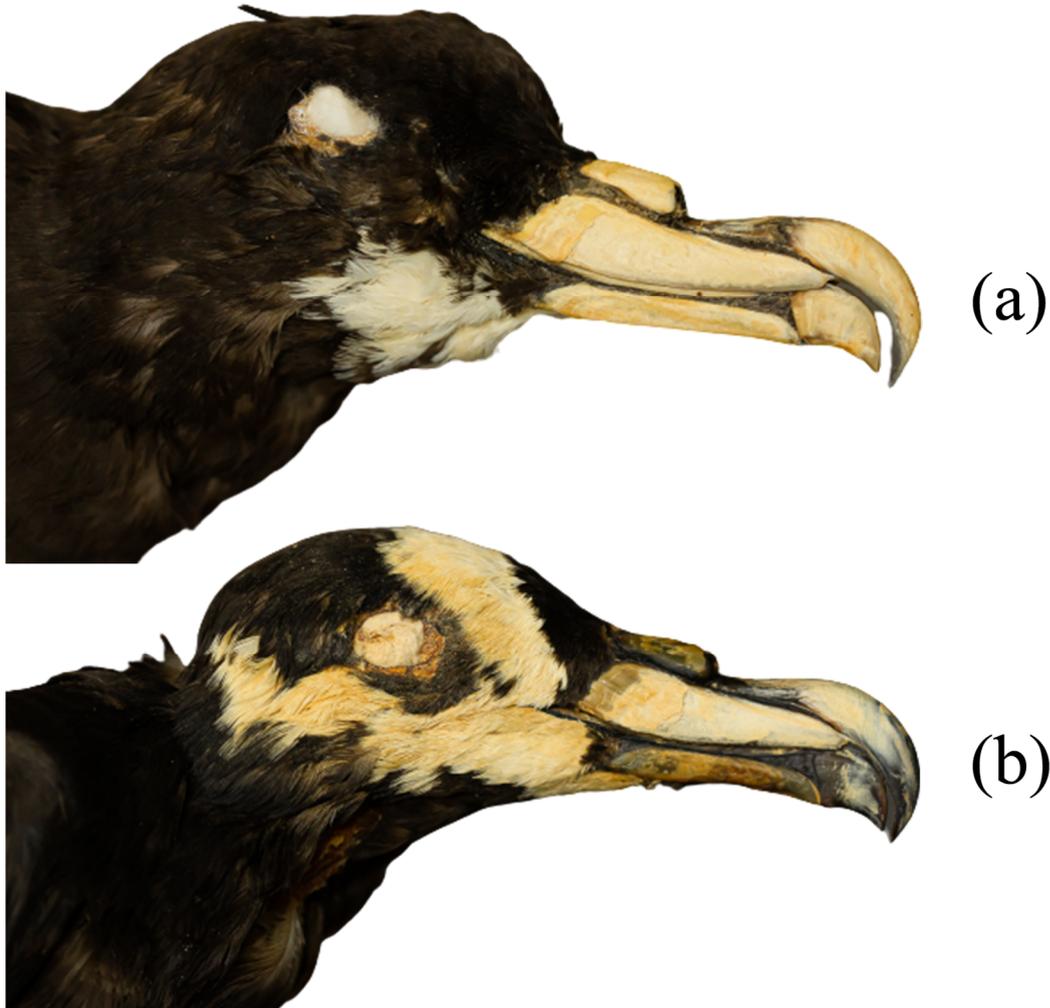
1 INTRODUÇÃO

A família Procellariidae (Aves: Procellariiformes) se destaca dos outros táxons de aves marinhas por sua notória diversidade de formas. Atualmente compreende cerca de 96 espécies, distribuídas em 16 gêneros. Em geral, essas aves têm hábito gregário e exclusivamente pelágico, são de médio a grande porte e possuem asas longas, estreitas e compactas (CARBONERAS, 2016). Inclusos nessa família e relativamente abundantes na costa sul brasileira, *Procellaria aequinoctialis* Linnaeus, 1758, ou pardela-preta, e *Procellaria conspicillata* Gould, 1844, ou pardela-de-óculos, são espécies filogeneticamente próximas que compartilham diversas características comportamentais, ecológicas e anatômicas (NEVES, 2000).

Estas duas pardelas possuem vocalizações similares, constroem ninhos em forma de túnel e se alimentam de lulas, crustáceos e pequenos peixes, que capturam na superfície da água ou através de mergulhos rasos. Ambas percorrem longas distâncias sobre mar aberto e podem cobrir um total de 8.000 km em apenas 15 dias (BUGONI et al., 2009; PHILLIPS et al., 2006). Ecologicamente se distinguem pelos locais em que se alimentam, por suas distribuições e número de colônias reprodutivas (COLABUONO et al., 2007; MACKLEY et al., 2011; PHILLIPS et al., 2006; REID et al., 2014). *P. aequinoctialis* reconhecida como uma espécie circumpolar, possui 8 colônias reprodutivas estabelecidas ao longo de todos os oceanos do hemisfério sul, ocorrendo em maiores números nas ilhas Geórgias do Sul (REXER-HUBER, 2017). Enquanto isso, *P. conspicillata* se restringe apenas a uma colônia reprodutiva, na Ilha Inacessível dentro do Arquipélago de Tristão da Cunha. Essa pardela utiliza como área de forrageio uma faixa do atlântico localizada entre 12° S e 52° S, que se estende da costa leste da América do sul à costa oeste da África (REID et al., 2014).

Em relação à morfologia externa, *P. conspicillata* possui uma mancha circular branca, de extensão bastante variável, em volta dos olhos. Além disso, para algumas medidas, é um pouco menor que *P. aequinoctialis*, que por sua vez é reconhecida por uma mancha branca única, também de tamanho variável, no mento (Figura 1). As duas espécies possuem um bico de cor amarelo-creme pálido, com o culminicórnio, naricórnio, sulco e tômio maxilar apresentando um preto contrastante que circunda cada placa do bico. Ambas diferem apenas no fato de que *P. conspicillata* possui uma *unguis* mais escura; característica que parece variar conforme à idade nas duas espécies (HOWELL, 2006).

Figura 1 – Vista lateral direita da cabeça de: (a) *Procellaria aequinoctialis* e (b) *Procellaria conspicillata* evidenciando diferenças na plumagem (Peles depositadas na coleção ornitológica do MOVI).



Fonte: elaborada pelo autor.

Durante muito tempo a morfologia externa similar e a escassez de informações sobre a biologia dessas espécies dificultaram suas classificações taxonômicas. No início do século XX, Murphy (1936) considerou *P. conspicillata* coespecífica à *P. aequinoctialis*, alegando que a mancha em forma de óculos era apenas uma variação populacional ou cíclica. Quando se esclareceram informações a respeito da distribuição, biologia reprodutiva e morfometria dessas aves, a forma *conspicillata* passou a ser considerada como sub específica à *P. aequinoctialis* (ROWAN et al., 1951). Apenas recentemente, com a publicação do trabalho de Ryan (1998), a pardela-de-óculos foi elevada ao nível taxonômico de espécie. Tal proposta foi baseada no fato dessas pardelas apresentarem medidas menores que *P. aequinoctialis* para massa, comprimento de asa, cúlmen e profundidade do bico. Além de possuírem algumas diferenças na vocalização, arquitetura do ninho, locais de colônias e épocas reprodutivas. Atualmente, apesar da

similaridade com *P. aequinoctialis*, a pardela-de-óculos é amplamente aceita como uma espécie independente e, segundo estudos filogeográficos, tem sua origem datada para em torno de 0.9 milhões de anos atrás (TECHOW et al., 2009).

Uma das razões pela qual Ryan (1998) viu necessidade em revisar a taxonomia de *P. conspicillata* foi para garantir sua proteção. Pois na época a espécie, assim como *P. aequinoctialis*, estava sofrendo com uma alta mortalidade por pesca acidental. Porém, por ser reconhecida apenas como uma subespécie da pardela-preta, não estava recebendo a devida atenção de órgãos de conservação. Quando foi elevada ao nível taxonômico de espécie, também recebeu o status de Ameaçada de extinção pela IUCN e manteve a comunidade científica em alerta (BRANCO et al., 2014). Hoje em dia ambas espécies estão em estado Vulnerável de conservação, pois sabemos que, assim como as demais aves marinhas, elas sofrem com diversos impactos antrópicos, diretos e indiretos (CROXALL et al., 2012). Além da pressão exercida pela captura acidental em linhas de espinhel (TASKER et al., 2000; JIMÉNEZ et al., 2010), esses animais também enfrentam problemas como a ingestão de plástico (PETRY et al., 2017), mudanças climáticas ocasionadas pelo aquecimento global e introdução de espécies invasoras nas colônias reprodutivas (VAN RENSBURG et al., 1988).

Devido a esse cenário, muito foi investido em estudos que subsidiaram a conservação e implementação de medidas protetivas para essas espécies. Esse esforço científico, ao longo das últimas 3 décadas, gerou um acúmulo de dados principalmente relacionados a biologia reprodutiva (HALL, 1987; RYAN, 1998), alimentar (BERROW; COLABUONO; VOOREN, 2007; CROXALL et al., 1996; WEIMERSKIRCH, 1999; JACKSON, 1988; ROLLINSON et al., 2014) demográfica (REID et al., 2007; REXER-HUBER et al., 2017; RYAN; RONCONI, 2011), espacial (BERROW et al., 2000; BUGONI et al., 2009; DILLEY; JONES, 2012; HERNANDEZ et al., 2019; PÉRON et al., 2010; PHILLIPS et al., 2006; RYAN; REID et al., 2014) e à conservação dessas importantes aves (BERROW et al., 2000a; BUGONI et al., 2008; DELORD et al., 2010; DELORD et al., 2005; RYAN, 1998; RYAN et al., 2019). Apesar disso, estudos anatômicos e morfológicos foram negligenciados. Podemos observar isso pelo fato de que, apesar de existirem diversos trabalhos anatômicos e osteológicos em Procellariiformes (DÉNES et al., 2007; PEREIRA, 2018; PIRO et al., 2019a; PIRO et al., 2019b; PYCRAFT, 1899; SAIFF, 1974; SHUFELDT, 1907), a literatura a respeito da osteologia das espécies atualmente designadas ao gênero *Procellaria* é muito escassa e pouco detalhada.

Bock (1960), em um trabalho mais amplo e comparativo, faz uma breve observação a respeito da articulação secundária da mandíbula dos Procellariidae, mencionando de forma pontual algumas das características dos petréis. Cracraft (1968) trata comparativamente sobre o complexo lacrimal-ectetimóide e dedica um parágrafo à família Procellariidae. Porém, as espécies examinadas não foram mencionadas, apenas o número de espécimes de cada gênero, e um espécime de *Procellaria* consta na lista. Saiff (1974) compara a anatomia da região do ouvido médio do crânio aviano, onde utiliza três espécimes de *P. aequinoctialis* e descreve brevemente algumas características do gênero. O estudo comparativo de Kuroda (1983) também cita especificamente *Procellaria aequinoctialis* e caracteriza seu crânio como sendo grande, volumoso e robusto. Além disso, ele descreve e discute algumas das semelhanças osteológicas dos crânios de *Calonectris*, *Puffinus*, *Fulmarus* e *P. aequinoctialis*. Devido às características dos ossos lacrimal, frontal, nasal, palatino e vômer; da maxila, côndilo occipital, processo pós-orbital e septo interorbital, o crânio de *Calonectris* foi considerado como o mais semelhante a *P. aequinoctialis*, seguido por *Fulmarus*. Aparentemente não existe outro trabalho além de Kuroda (1983) que descreve a osteologia craniana de *P. aequinoctialis* de forma específica e detalhada e esse tipo de literatura parece ser inexistente para *P. conspicillata*. O site “*Seabird Osteology*” tem uma descrição comparativa bem breve a respeito dos crânios de *Procellaria* e cita que provavelmente não é possível fazer a identificação correta de *P. aequinoctialis* e *P. conspicillata* baseando-se apenas em diferenças de osteologia craniana.

A coleta e publicação de informações osteológicas dos crânios das aves é uma tarefa necessária e valiosa para diversas áreas do conhecimento. Trabalhos dessa natureza e similares, prestam auxílio a diversas pesquisas, projetos e coleções. A paleontologia, por exemplo, pode se beneficiar de estudos que descrevem as similaridades e variações osteológicas dos crânios de espécies viventes (TENNYSON, 2021). Estudos taxonômicos e filogenéticos são favorecidos com a crescente disponibilidade de caracteres descritos (SALVAGNI, 2021). Ações como o “Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS)” que, dentre outros objetivos, visa identificar espécies de aves encalhadas, curadores e alunos de laboratório que trabalham com identificação de material osteológico, todos podem ter seu material de consulta visualmente enriquecido através das pranchas esquemáticas que resultam desse tipo de trabalho (DÉNES, 2007; MAURÍCIO, 2014; PIRO et al., 2019a; PIRO et al., 2019b)

1.1 OBJETIVOS

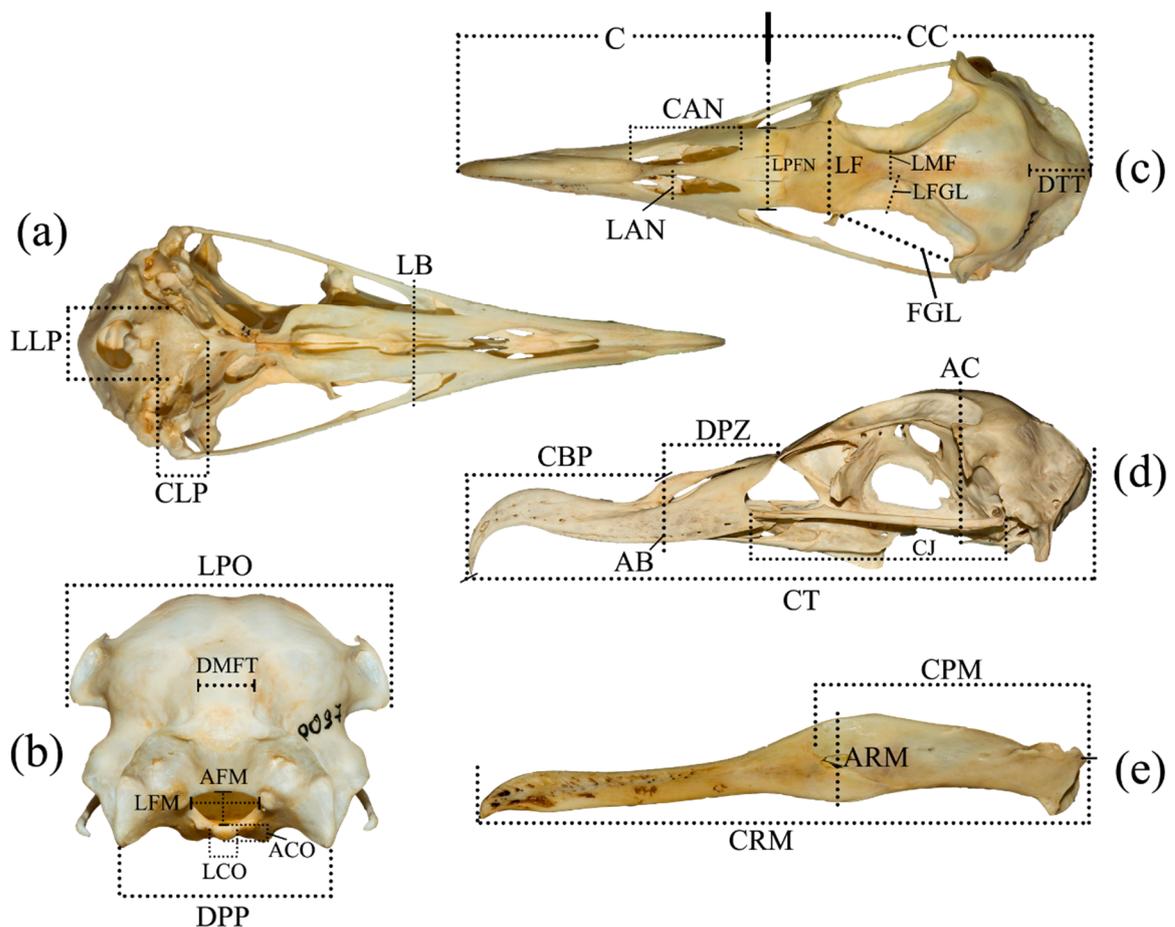
Permitir o reconhecimento de *P. aequinoctialis* e *P. conspicillata* pela morfologia do crânio; e como objetivos específicos, 1. Descrever de forma detalhada e comparada a osteologia craniana de ambas as espécies, identificando variações anatômicas cranianas de cada uma delas 2. Descrever o nível de variação morfométrica, intra e interespecífica, das diferentes regiões e estruturas do crânio de *P. aequinoctialis* e *P. conspicillata*.

2 MATERIAL E MÉTODO

Todo o material osteológico analisado é da Coleção Ornitológica da Universidade Federal de Santa Catarina (CAUFSC) e a coleção do Museu Oceanográfico do Vale do Itajaí, Universidade do Vale do Itajaí (MOVI). Ao todo foram utilizados 48 crânios, todos de indivíduos adultos. Desses, 44 eram de *Procellaria aequinoctialis*, apenas três eram de *Procellaria conspicillata* e um era de *Fulmarus glacialis* (ver seção [3.1 REIDENTIFICAÇÕES](#)).

Para investigar a variação morfométrica intra e interespecífica dos crânios, foram realizadas 29 medições (Figura 2) em cada espécime, utilizando um paquímetro Mitutoyo de 150 mm com graduação de 0,05mm. Algumas medidas foram definidas pelo autor, enquanto outras foram selecionadas a partir da literatura. A descrição osteológica de *P. aequinoctialis* e *P. conspicillata* foi comparativa e ilustrada por diversas pranchas em vista dorsal, ventral, lateral, rostral, occipital e outros ângulos quando necessário. As fotos foram tiradas com uma Canon Eos Rebel T5 com uma objetiva macro de 100mm da mesma marca e as pranchas editadas com o Adobe Photoshop 2020, sendo sempre acompanhadas por legendas para facilitar a observação das estruturas. A descrição osteológica foi realizada tendo como referência as 29 medidas tabeladas, três crânios de *P. aequinoctialis*, diversas fotos detalhadas de duas *P. conspicillata* e três artigos similares a este trabalho (DÉNES, 2007; PIRO et al., 2019a; PIRO et al., 2019b). A terminologia osteológica utilizada segue Baumel et al. (1993), suplementada por Livezey and Zusi (2006) quando necessário. Além disso, considerando que os crânios das aves apresentam uma fusão precoce dos ossos e não deixam suturas aparentes, a descrição foi feita por regiões.

Figura 2 – Ilustração das medidas realizadas: (a) crânio em vista ventral, (b) crânio em vista occipital, (c) crânio em vista dorsal, (d) crânio em vista lateral e (e) mandíbula em vista lateral. **AB** altura do bico medida ao nível da *pila supranasalis*; **AC** altura do crânio tomada dorsalmente no ponto de altura máxima e ventralmente ao nível do *processus basiptygoideum*; **ACO** altura do *condylus occipitalis*; **AFM** altura do *foramen magnum*; **ARM** altura do ramo da mandíbula tomada caudalmente à *fenestra cranialis mandibularis*; **C** comprimento do cúlmen, medido da ponta do bico até o nível da sutura entre o *Os lacrimale* e o *processus frontalis nasalis*; **CAN** comprimento da *apertura nasi ossea*; **CBP** distância da ponta do bico ao nível da *pila supranasalis; **CC** o comprimento do crânio é o comprimento total menos o cúlmen; **CFGL** comprimento da *fossa glandulae nasalis*; **CJ** comprimento do *arcus jugalis*; **CLP** comprimento da *lamina parasphenoidalis*; **CPM** comprimento da *pars caudalis* da mandíbula; **CRM** comprimento do *ramus mandibulae*; **CT** comprimento total; **DMFT** distância mínima entre as *fossae temporalium*; **DPP** distância entre os *processus paraoccipitalis*; **DPZ** distância entre a *pila supranasalis* e a *zona flexoria craniofacialis*; **DTT** distância entre a *crista nuchalis transversa* e a *crista nuchalis temporalis* tirada na linha mediana do crânio; **LAN** largura da *apertura nasi ossea*; **LB** largura máxima do bico na extremidade caudal do *rostrum maxillare*; **LCO** largura do *condylus occipitalis*; **LF** largura mínima entre a *ossa frontali* tomada ao nível do contacto com o *os lacrimale*; **LFGL** largura máxima da *fossa glandulae nasalis*; **LFM** largura do *foramen magnum*; **LLP** largura da *lamina parasphenoidalis*; **LMF** largura mínima entre as *fossae glandulae nasalis*; **LPFN** largura ao nível do *processus frontalis nasalis*; **LPO** largura ao nível do *processus postorbitalis*.*



Fonte: elaborada pelo autor.

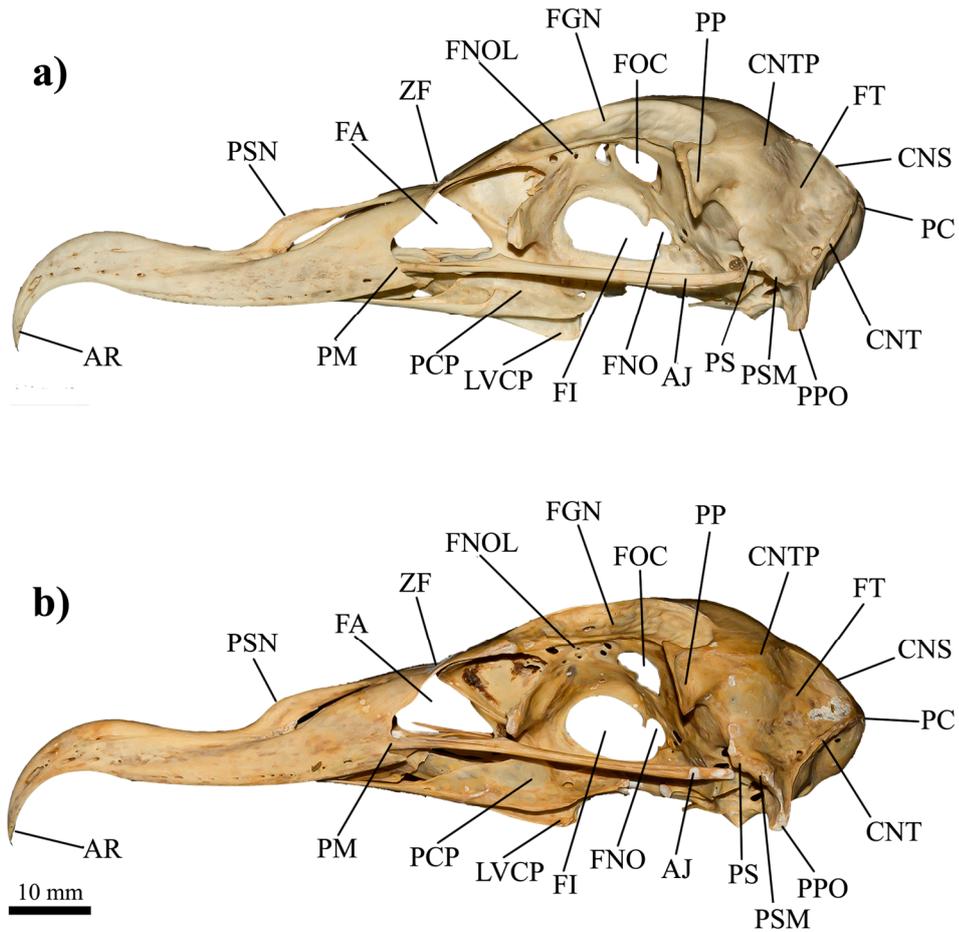
3 RESULTADOS

3.1 DESCRIÇÃO OSTEOLÓGICA COMPARADA

Ossos da face (*Ossa faciei*)

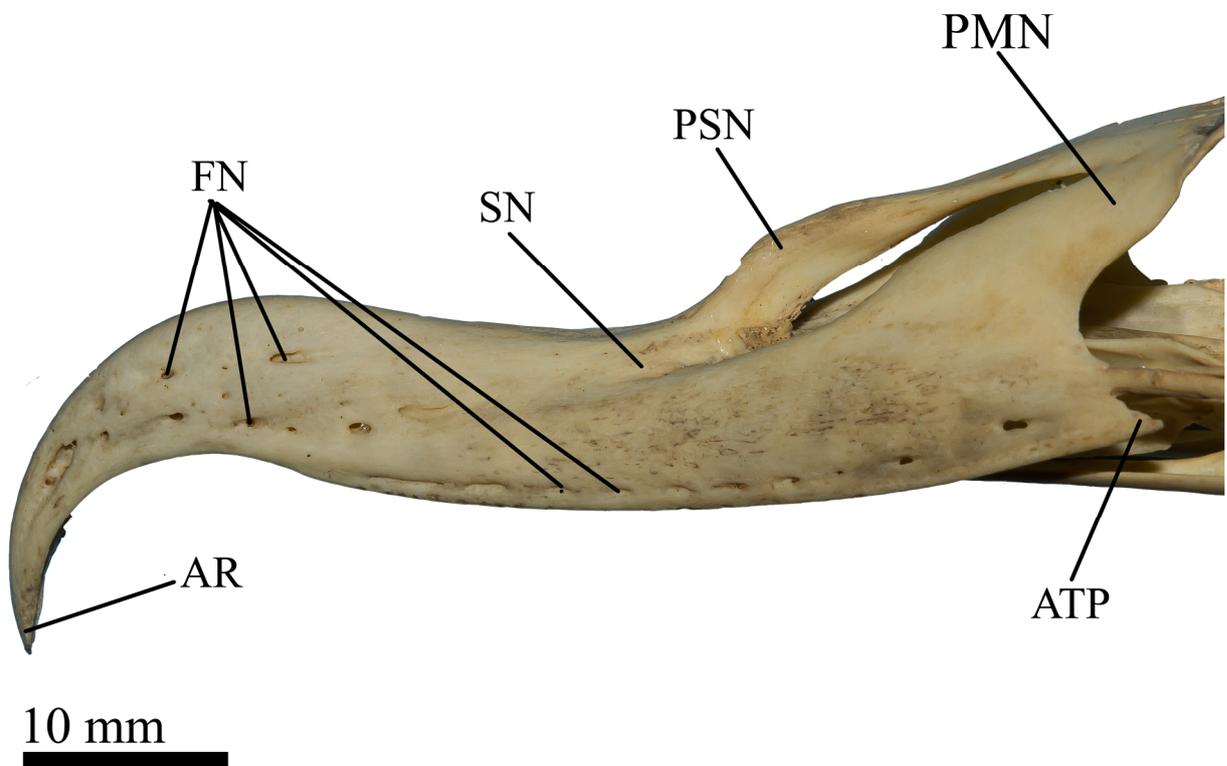
Região maxilar (*os nasale, os premaxillare, os maxilare*) – Em vista lateral (Figura 3), o *apex rostri* apresenta um bico em forma de gancho, que é forte e ventralmente afilado. Nas suas laterais aparecem *foramina neurovascularia* (Figura 4). Essas *foramina* começam distribuídas aleatoriamente na porção rostral, mas se alinham longitudinalmente conforme seguem caudalmente nas extremidades ventrais da maxila (logo dorsal a *crista tomialis*), formando assim o *canalis neurovascularis maxillae*. A *pila supranasalis*, apesar de estreita, é robusta e proeminente, expandindo-se ventralmente ao interior da narina. A altura da *pila* varia bem pouco e é basicamente igual nas duas espécies. Imediatamente ventral, correndo ao longo da margem interna da *apertura nasi osseum*, aparece um *sulcus nasi* discreto, com direção cranial e levemente ventral; esse sulco faz a separação entre o *processus maxillaris premaxillaris* e o *processus maxillaris nasalis*. A *apertura nasi osseum* é oval, se abre horizontalmente, e em vista dorsal notamos que a sua base é parcialmente fechada, apresentando duas placas pequenas de formas variadas em sua porção rostral (Figura 5). Alguns espécimes, como é o caso do MOVI27251, apresentam pequenas perfurações no limite dorso-caudal da *apertura nasi osseum*. Em vista rostro-lateral (Figura 6), o *processus maxillaris nasalis* é curto e ventralmente mais largo, tendo direção caudo-dorsal e formando as paredes laterais da *apertura nasi osseum*. Em vista dorsal, o processo maxilar nasal se encontra caudo-medialmente com o *processus frontalis premaxillaris* e caudalmente com o *processus frontalis nasalis*. Medialmente, bem na região da *zona flexoria craniofacialis*, são visíveis três aberturas em forma de fenda, duas maiores e laterais e uma menor e medial. Em vista lateral, a ampla e triangular *fenestra antorbital* se abre imediatamente ventral a *zona flexoria craniofacialis* (Figura 3). No seu limite caudal o *os maxilare* faz contato com o *arcus jugalis* através do *pons maxillarojugalis*; imediatamente ventral a essa estrutura, observamos um *angulus tomialis maxilares* curto e afilado.

Figura 3 – Vista lateral esquerda dos crânios de: a) *Procellaria aequinoctialis* (MOVI06495) e b) *Procellaria conspicillata* (MOVI27251). **AJ** arcus jugalis; **AR** apex rostri; **CNS** crista nuchalis sagittalis; **CNT** crista nuchalis transversa; **CNTP** crista nuchalis temporalis; **FA** fenestra antorbitalis; **FGN** fossa glandulae nasalis; **FI** fonticulum interorbitalis; **FNO** foramen nervi optici; **FNOL** foramen nervi olfactori; **FOC** fonticulum orbitocraneal; **FT** fossa temporalis; **PC** prominentia cerebellaris; **PCP** pars choanalis palatini; **PM** pons maxillarojugalis; **PP** processus postorbitalis; **PPO** processus paraoccipitalis; **PSN** pila supranasalis; **PS** processus squamosalis; **ZF** zona fexoria craniofacialis.



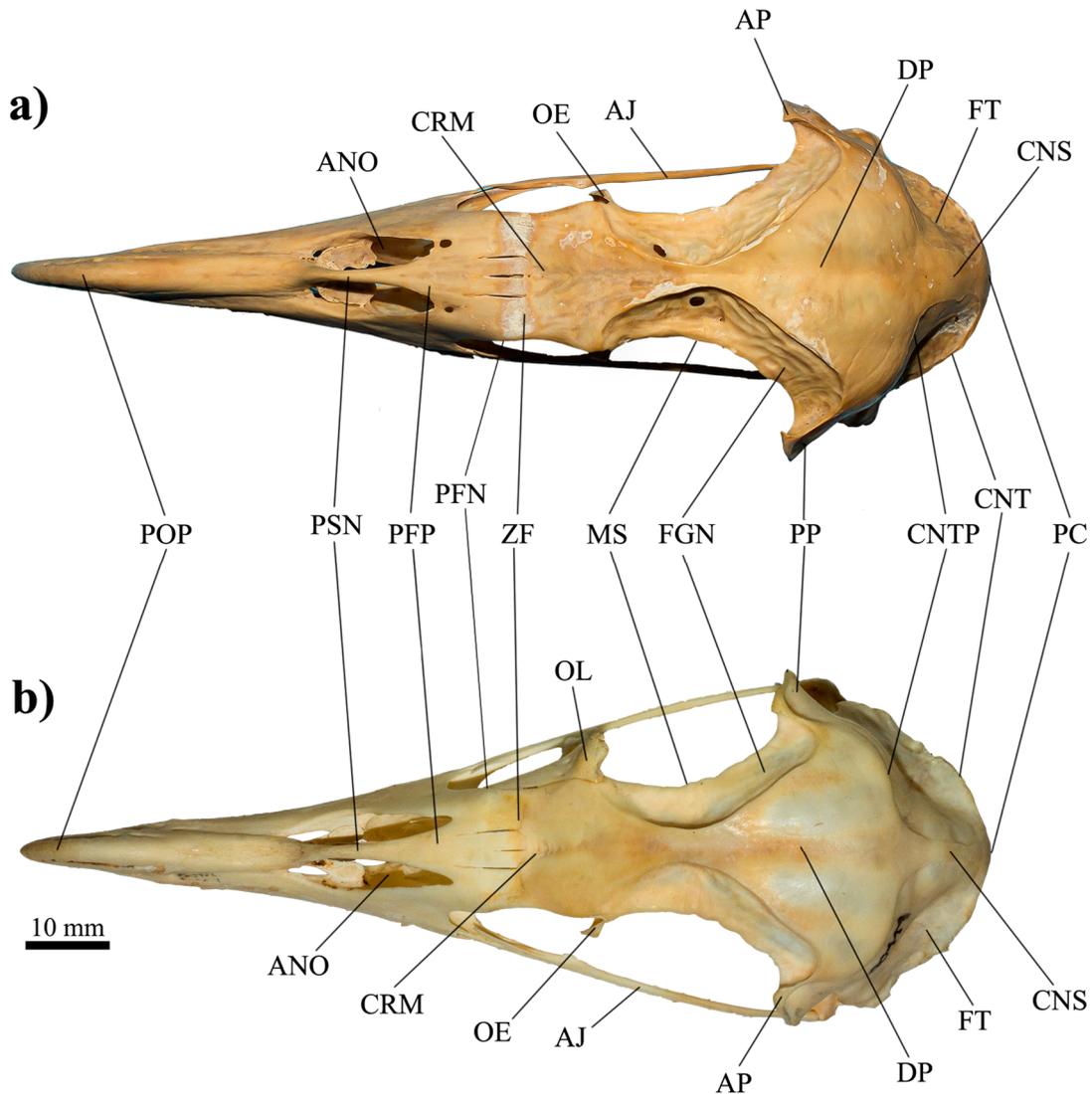
Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 4 – Detalhe do bico de *Procellaria aequinoctialis* (MOVI06495) em vista lateral esquerda. **AR** apex rostri; **ATP** angulus tomialis maxilares; **FN** foramina neurovascularia; **PMN** processus maxilaris nasalis; **PSN** pila supranasalis; **SN** sulcus nasi.



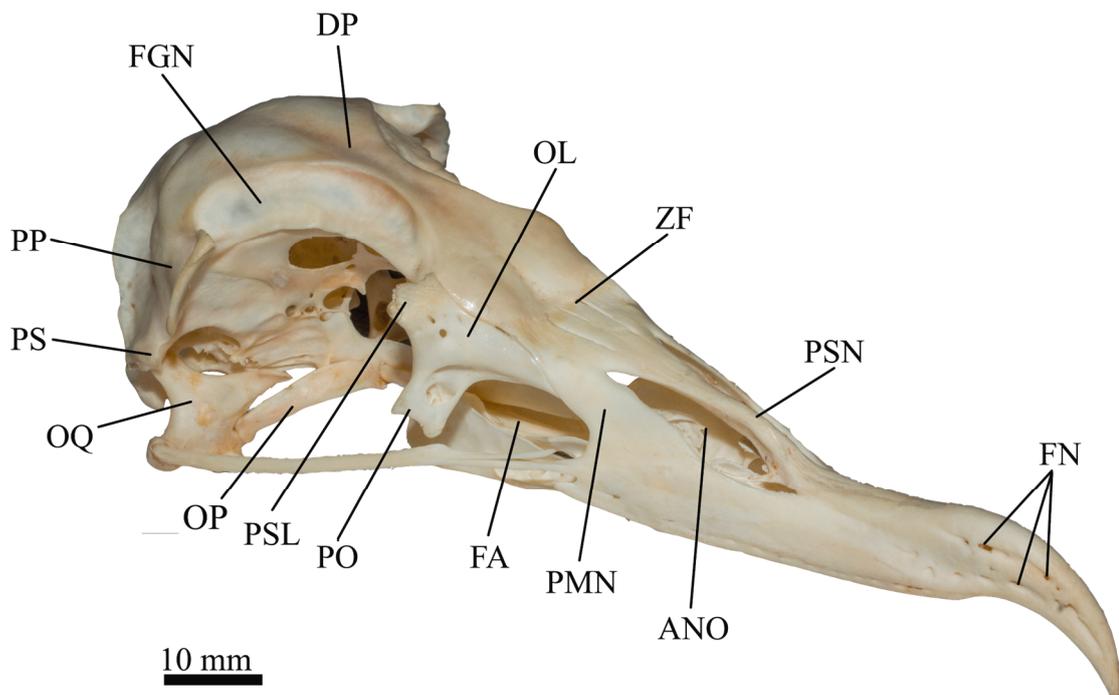
Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 5 – Vista dorsal dos crânios de: a) *Procellaria conspicillata* e b) *Procellaria aequinoctialis*. **AJ** arcus jugalis; **ANO** abertura nassi ossea; **AP** angulus postocularis; **CNS** crista nuchalis sagittalis; **CNT** crista nuchalis transversa; **CNTP** crista nuchalis temporalis; **CRM** cavidade rostral mediana; **DP** depressio frontalis; **FGN** fossa glandularis nasalis; **FT** fossa temporalis; **MS** margo supraorbitalis; **OE** Os ectethmoidale; **OL** Os lacrimale; **PC** prominencia cerebellaris; **PFN** processus frontalis nasalis; **PFP** processus frontalis premaxillaris; **POP** corpus ossis premaxillaris; **PP** processus postorbitalis; **PSN** pila supranasalis; **ZF** zona flexoria craniofacialis.



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 6 – Crânio de *Procellaria aequinoctialis* (CAUFSC00111) em vista rostro-lateral direita. **ANO** abertura nasi ossea; **DP** depressio frontalis; **FA** fenestra antorbitalis; **FGN** fossa glandulae nasalis; **FN** foramina neurovascularia; **OL** Os lacrimale; **OP** Os pterygoideum; **OQ** Os quadratum; **PMN** processus maxillaris nasalis; **PO** processus orbitalis do os lacrimale; **PP** processus postorbitalis; **PS** processus squamosalis; **PSL** processus supraorbitalis do os lacrimale; **PSN** pila supranasalis; **ZF** zona flexoria craniofacialis.



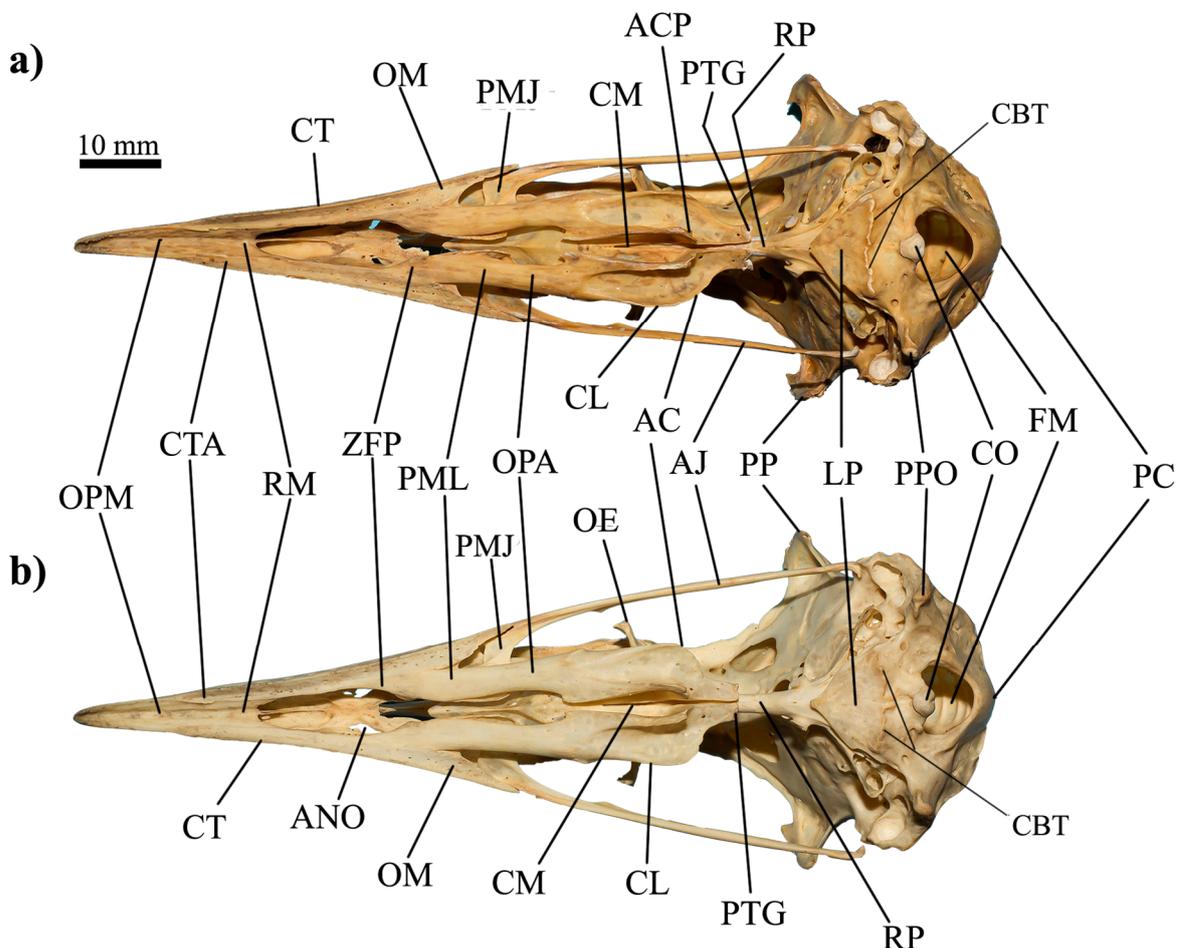
Fonte: elaborada pelo autor.

Em vista ventral (Figura 7), uma discreta *crista tomialis acessoria*, mais medial, corre em paralelo com a *crista tomialis*, mais lateral. Entre essas cristas existe um sulco raso e comprido, que serve de ancoramento para a placa latericornia da ranfoteca.

Região do palato (*os palatinum*, *os jugale* e *os Vomer*) – Em vista ventral, a porção caudal do *os maxillare* se une medialmente ao *processus maxillaris* do *os palatinum* através da *zona flexoria palatina*. O contato entre a zona flexora e a maxila é cranio-caudalmente extensa e, portanto, forte. Os processos maxilares seguem caudalmente em paralelo, como duas barras dorso-ventralmente achatadas, até alcançarem a *pars choanalis palatini*. O espaço entre essas duas barras tem um formato de ampulheta e na porção mais estreita dessa ampulheta encontramos os *processus maxillopalatinus* (Figura 8). Esses processos são discretos em vista ventral, mas em vista latero-caudal notamos que eles se expandem dorso-rostralmente em direção a cavidade nasal, formando uma asa inclinada e latero-medialmente achatada (Figura 9). Essa asa se une dorso-lateralmente à parede interna do *processus maxillaris nasalis*, mantendo um canal aberto rostro-ventralmente. Da porção caudal, da face lateral dessa asa,

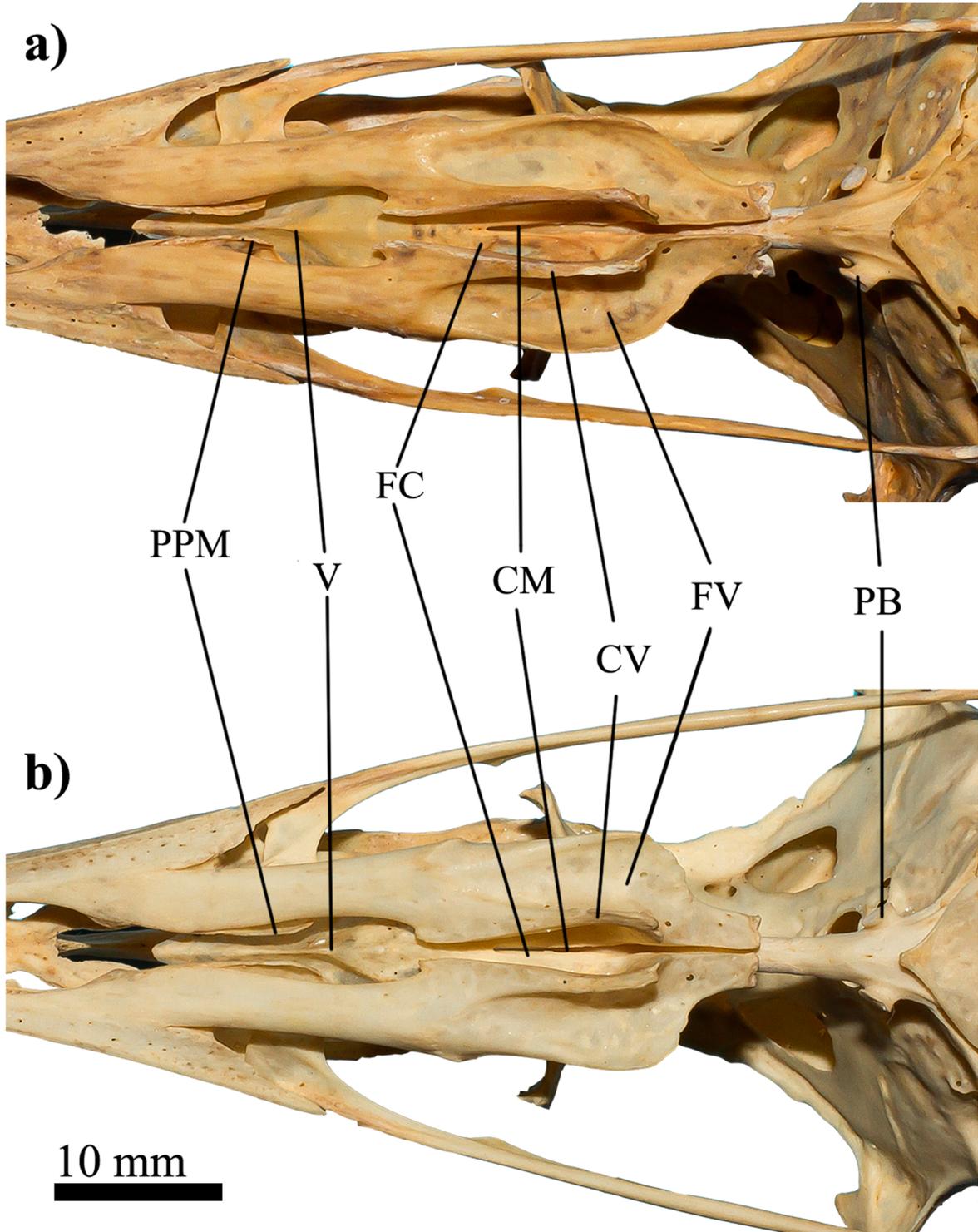
parte o *processus jugalis maxillare*, que se une lateralmente na face interna do *pons maxillarojugalis* e segue caudalmente como parte do *arcus jugalis*. O arco jugal é longo, fino e formado por três elementos anquilosados: o *processus jugalis maxillare*, o *os jugale* e o *os quadratojugale*. A sutura entre o *processus jugalis maxillare* e o *os jugale* se mantêm visível até o nível do pequeno *tuberculum lacrimale*, que se projeta dorso-medialmente em direção ao *processus orbitalis* do *os lacrimale* e forma a ampla *fenestra antorbital* (Figura 3). Após esse tubérculo, o arco toma uma direção levemente ventral e articula-se caudalmente com a *cotyla quadratojugali* através de um pequeno *condylus quadraticus* em forma de gancho (Figura 9).

Figura 7 - Vista ventral dos crânios de a) *Procellaria conspicillata* (MOVI27251) e b) *Procellaria aequinoctialis* (MOVI06465). **AC** *angulus caudolateralis*; **ACP** *angulus caudomedialis palatini*; **AJ** *arcus jugalis*; **ANO** *apertura nasi osea*; **CBT** *crista basilares transversa*; **CL** *crista lateralis*; **CM** *crista medialis*; **CO** *condylus occipitalis*; **CT** *crista tomialis*; **CTA** *crista tomialis accesoria*; **FM** *foramen magnum*; **LP** *lamina parasphenoidalis*; **OE** *os ectethmoidale*; **OM** *os maxillare*; **OPA** *Os palatinum*; **OPM** *Os premaxillare*; **PC** *prominentia cerebellaris*; **PMJ** *pons maxillarojugalis*; **PML** *processus maxillaris*; **PP** *processus postorbitalis*; **PPO** *processus paroccipitalis*; **PTG** *processus pterygoideus*; **RM** *rostrum maxillare*; **RP** *rostrum parasphenoidales*; **ZFP** *zona flexoria palatini*.



Fonte: elaborada pelo autor.

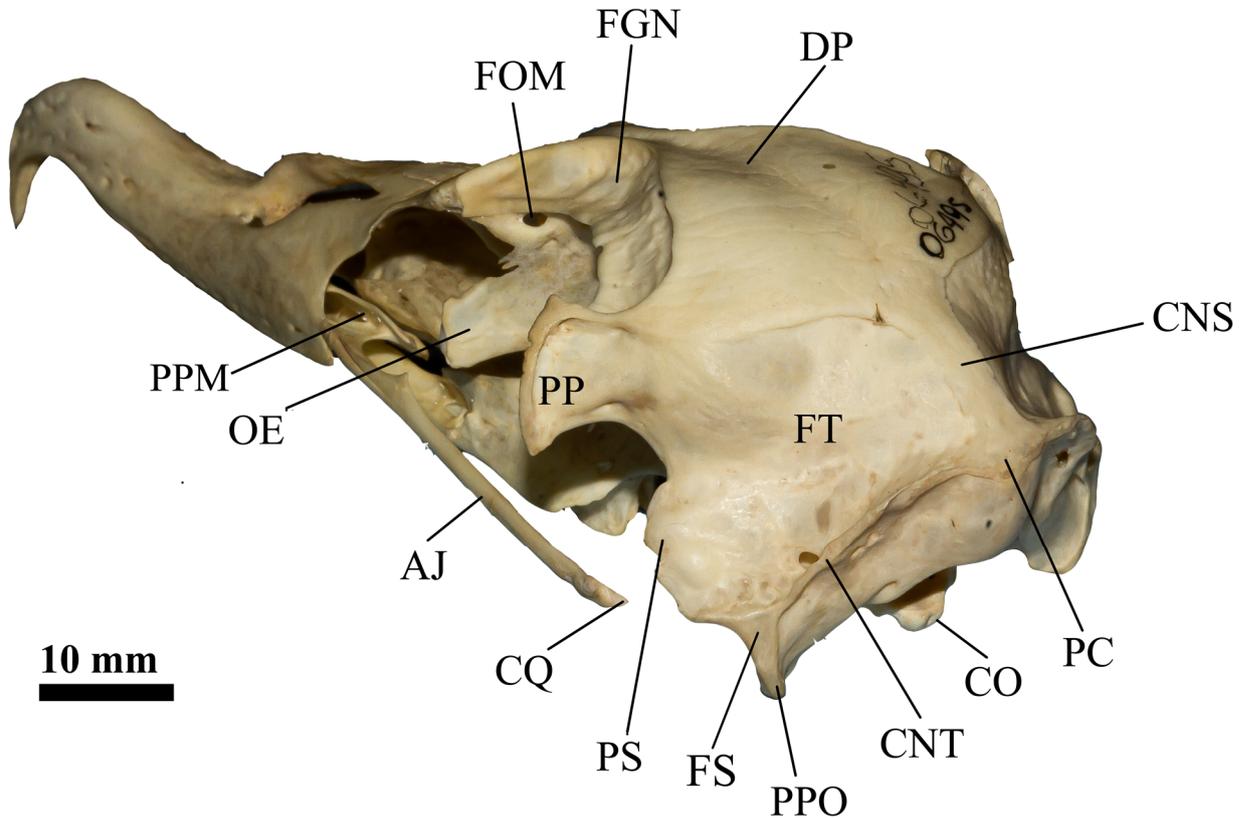
Figura 8 – Detalhe da região do palato de: a) *Procellaria conspicillata* (MOVI27251) e b) *Procellaria aequinoctialis* (MOVI06465) em vista ventral. **CM** crista medialis; **CV** crista ventralis; **FC** fossa choanalis; **FV** fossa ventralis; **PB** processus basipterygoideum; **PPM** processus palatus maxillaris; **V** vômer.



Fonte: elaborada pelo autor.

A *pars choanalis palatini*, em vista ventral (Figura 8), é um pouco expandida lateralmente e apresenta diversas estruturas, caracterizadas e dispostas da seguinte maneira: a *crista lateralis* é proeminente e delimita lateralmente a ampla *fossa ventralis*, que inicia rostro-lateralmente rasa e termina caudo-medialmente profunda; o *angulus caudolateralis* (mais obliquo em *P. aequinoctialis*) forma a margem caudal da *fossa ventralis* e é imediatamente caudal à *crista lateralis*; a *crista ventralis* delimita medialmente a *fossa ventralis*, através de uma parede ventralmente expandida; a porção mais caudal da *crista ventralis* abriga o *angulus caudomedialis*, que por sua vez tem direção ventro-lateral; imediatamente medial a *crista ventralis*, abre-se uma *fossa choanalis* (mais ampla em *P. conspicillata*) caudalmente mais aberta, que abriga, em seu interior, a *crista medialis*; rostralmente e caudalmente à *crista medialis*, encontramos respectivamente, um *processus rostralis* pouco evidente (mais marcado em *P. conspicillata*) e um *processus pterygoideus* conspícuo e robusto. Em vista lateral, notamos que a *lamella ventralis, pars choanalis palatini* (que abriga a *crista ventralis*) se estende ventralmente além da *crista lateralis* da *pars lateralis*; aparentemente se estendendo ainda mais em *P. aequinoctialis*. A *lamella dorsalis, pars choanalis palatini*, é ampla e dorsalmente expandida, aproximando-se do *os ectethmoidale*; rostralmente, CAUFSC00111 e CAUFSC0097 apresentam duas *fossae*, uma mais cranial e profunda, com *recessus* em seu interior, e uma mais rasa e caudal; CAUFSC00118 apresenta apenas uma *fossa* mais ampla com *recessus* em seu interior - Em *P. aequinoctialis*, a região mais rostral da *lamella dorsalis* (Figura 3) é dorsalmente elevada, descendo abruptamente em direção ao *processus maxillaris*, enquanto em *P. conspicillata* ela já descende antes, adquirindo assim um aspecto mais triangular. Em vista dorsal, a margem dorsal da *lamella dorsalis* forma um arco lateralmente convexo, sofrendo caudalmente uma inflexão total; daí segue então uma direção rostral, em uma posição mais medial, formando assim a margem lateral do *os vomer*. Sendo assim, caudalmente, o *os vomer* está fusionado a *pars choanalis*, faz contato com o *rostrum parasphenoidale* através da *facies articularis parasphenoidalis* e contribui para a formação do *processus pterygoideus*. Rostralmente se estende em forma retangular, terminando em uma ponta, curta e ventralmente direcionada. Em vista ventral (Figura 8), notamos uma crista mediana que inicia caudalmente logo a frente da *crista medialis* e termina na extremidade rostral, que por sua vez alcança a altura da *zona flexoria palatina*. De uma perspectiva latero-caudal, podemos observar que a porção caudal do vômer está mais ventral que a porção rostral, apresentando também, na sua face dorsal, dois sulcos bem escavados que estão separados por uma crista mediana. A porção rostral, mais dorsal, não faz contato lateral com os *processus maxillopalatinus* e dorsalmente exhibe uma escavação que é aberta caudalmente.

Figura 9 – Vista latero-caudal esquerda de *Procellaria aequinoctialis* (MOVI06495).
AJ arcus jugalis; **CNS** crista nuchalis sagittalis; **CNT** crista nuchalis transversa; **CO** condylus occipitalis; **CQ** condylus quadraticus; **DP** depressio frontalis; **FGN** fossa glandulae nasalis; **FOM** foramen orbitonasalis medialis; **FS** fossa subtemporalis; **FT** fossa temporalis; **OE** Os ectethmoidale; **PC** prominentia cerebellaris; **PP** processus postorbitalis; **PPM** processus palatus maxillaris; **PPO** processus paraoccipitalis; **PS** processus squamosalis.



Fonte: elaborada pelo autor.

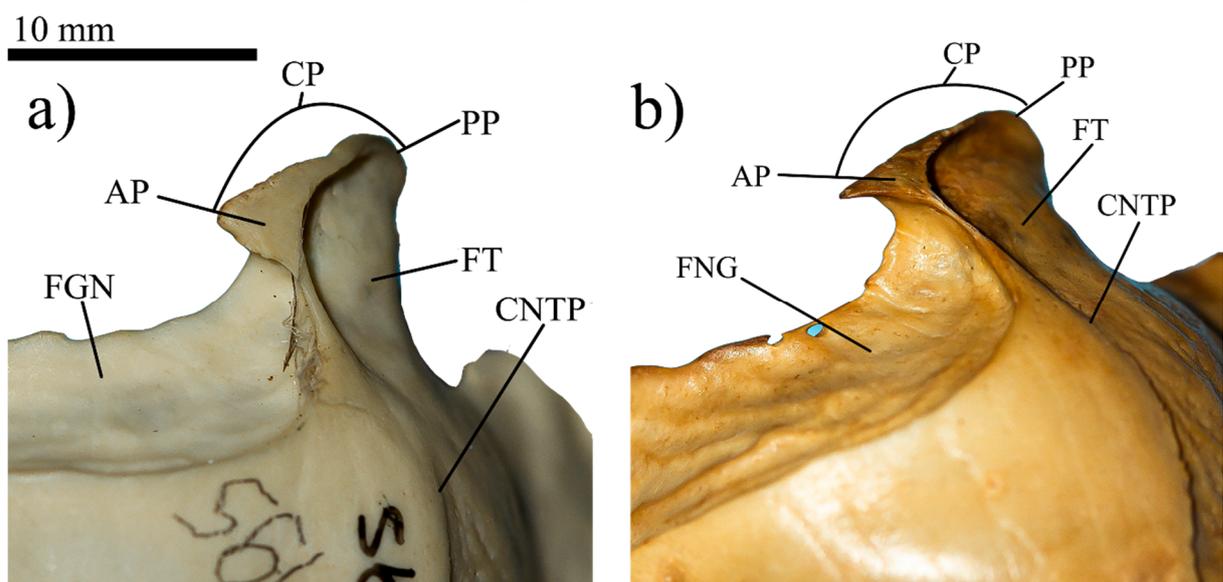
Ossos do dermatocrânio (*Ossa cranii*)

Região frontal (*os frontali* e *os lacrimale*) – Em vista dorsal (Figura 5) o teto craniano não apresenta marcas de suturas entre o osso frontal e o osso parietal, mas tem formato triangular e seus limites caudal e cranial são definidos, respectivamente, pela *fossa temporalis* e *fossa glandulae nasalis*. A *fossa glandulae nasalis* é muito similar em forma e medidas de comprimento e largura máximos nas duas espécies. É uma fossa bem definida e ampla, tendo em média 22 mm de comprimento, o que representa 20% do comprimento total do crânio (anexo A); tem formato de C, com uma *margo supraorbitalis* bem desenvolvida e de textura irregular, e deixa uma *impressio glandulae nasalis*, com uma variação de marcas ondulares. Essa fossa inicia cranialmente rasa e estreita, atingindo sua largura e profundidade máxima na altura da região de menor largura interorbital. A largura interorbital varia pouco em ambas as espécies, ficando na média dos 3 mm (Anexo A). Seguindo na direção caudal, a fossa fica mais rasa

novamente e toma uma direção lateral, terminando na junção da *crista nuchalis temporalis* e o *angulus postocularis* (Figura 5), mas caudalmente a fossa ainda se estende um pouco além do *angulus postocularis*.

O *angulus postocularis* apresenta variação intraespecífica no seu formato, mas de forma geral é uma pequena projeção com aspecto de gancho que se forma imediatamente cranial ao *processus postorbitalis*. Em vista dorsal (Figura 10), essa projeção se estende crânio-medialmente, sendo que sua porção caudal continua medialmente como a *crista nuchalis temporalis* e lateralmente como a *crista postocularis*. Em vista lateral (Figura 3) o *angulus* também toma uma direção levemente dorsal. A *crista postocularis* por sua vez, delimita a margem lateral do processo pós-orbital e fica posicionada quase perpendicularmente, em relação ao plano sagital. Essa perpendicularidade é ainda mais acentuada em *P. conspicillata*. Entre as *fossae glandulae nasalis* existe a *depressio frontalis* curta e rasa, que tem início na porção caudal do teto craniano e termina cranialmente à região de menor largura interorbital (Figura 5). Imediatamente cranial à *depressio frontalis* ocorre o encontro dos frontais com os *processus frontalis nasalis*, sendo que nessa região a distância entre os ossos frontais é mínima. As laterais do *processus frontalis nasalis*, na região de contato com o *os lacrimale*, são levemente infladas, delimitando assim uma concavidade rostral mediana de formato triangular.

Figura 10 – Detalhe dos Processos Pós-orbitais de: a) *Procellaria aequinoctialis* (MOVI06465) e b) *Procellaria conspicillata* (MOVI51309) em vista dorsal. **AP** *angulus postocularis*; **CNTP** *crista nuchalis temporalis*; **CP** *crista postocularis*; **FNG** *fossa glandulae nasalis*; **FT** *fossa temporalis*; **PP** *processus postorbitalis*.

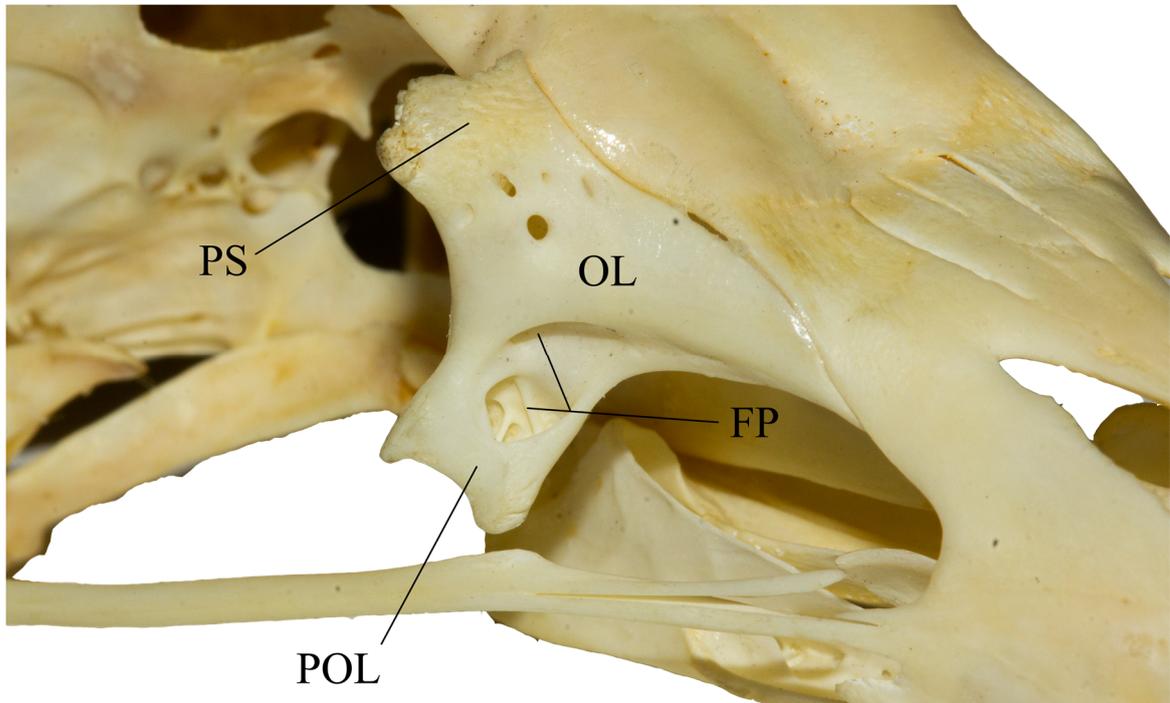


Fonte: elaborada pelo autor.

Lateralmente, encontramos um *os lacrimale* não fusionado, grande e robusto, que possui forma tri radial. Dorso-medialmente (Figura 11) o *os lacrimale* faz contato apenas com o *os nasale*, se estendendo através do *processus rostralis* desde a lateral do *processus frontalis nasalis*, passando pela *zona fexoria craniofacialis*, e alcançando o *processus maxillaris nasalis*, onde uma projeção afilada segue levemente para baixo da barra nasal lateral. Ventro-medialmente o lacrimal faz contato com a extremidade lateral do *os ectethmoidale* através do *processus orbitalis* (Figura 12). Esse processo é longo, tem direção ventral e forma retangular, apresentando projeções arredondadas nos seus vértices, uma mais dorsal e outra mais ventral. O *processus orbitalis* do *os lacrimale* se liga ventro-lateralmente ao discreto *tuberculum lacrimale*, na barra jugal, através de cartilagem. Na face rostral (Figura 11) do *processus orbitalis* um *foramen pneumaticum* amplo se abre dorsalmente e ventralmente, possuindo *recessus* dentro. Em vista latero-dorsal, o *processus supraorbitalis* faz contato medial com a extremidade rostral da *fossa glandulae nasalis*, é curto e arredondado, também projetando-se numa direção caudal e lateral. Sua superfície dorsal é a única parte do osso que tem uma textura áspera. Em vista dorsal (Figura 5), notamos que a extremidade lateral do *processus supraorbitalis* não ultrapassa o *processus postorbitalis*, mas fica praticamente alinhada com o *angulus postocularis*. Na face rostral (Figura 11) do *processus supraorbitalis* aparecem *foramina* em quantidades variadas. O processo rostral é o mais longo e delgado, tendo aparência triangular, pois é caudalmente mais largo e cranialmente afilado.

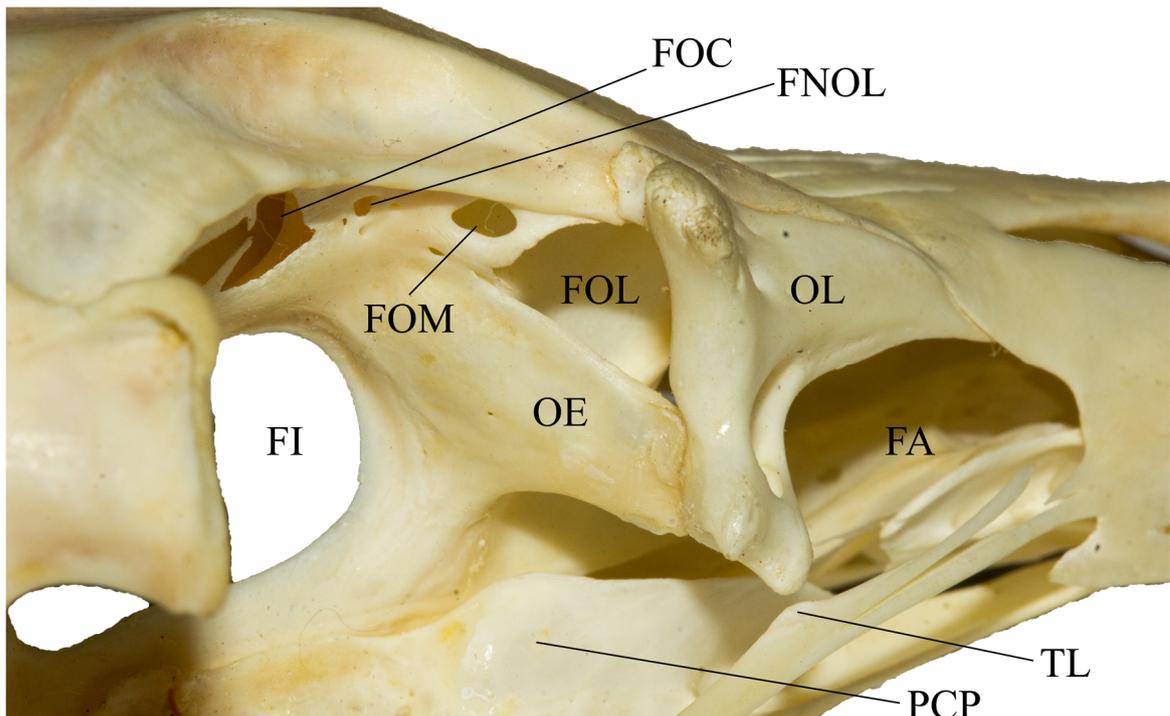
Região occipital (*os parietale, os exoccipitale, os supraoccipitale, os squamosum e os basioccipitale*) – Nas duas espécies a região occipital (Figura 13) apresenta uma forma quadrangular em vista occipital e todos os ossos que compõem essa região estão fusionados. Na altura dos conspícuos *processus postorbitalis*, que se estendem lateralmente, a largura do crânio é máxima e em torno de 1,5 cm maior que a altura máxima do crânio. O teto craniano é convexo e mostra a porção mais caudal da *depressio frontalis*. O *processus postorbitalis* é amplo nos planos lateromedial e dorsoventral, sendo rostro-caudalmente comprimido. É delimitado lateralmente pela *crista postocularis* e dorsalmente pela *crista nuchalis temporalis*. Apresenta uma concavidade em sua face rostral, e em vista lateral o processo é direcionado rostralmente (Figura 3).

Figura 11 – Detalhe do osso lacrimal de *Procellaria aequinoctialis* (CAUFSC00111) em vista latero-rostral direita. **FP** *foramen pneumaticum*; **OL** *Os lacrimale*; **POL** *processus orbitalis lacrimalis*; **PS** *processus supraorbitalis*.



Fonte: elaborada pelo autor.

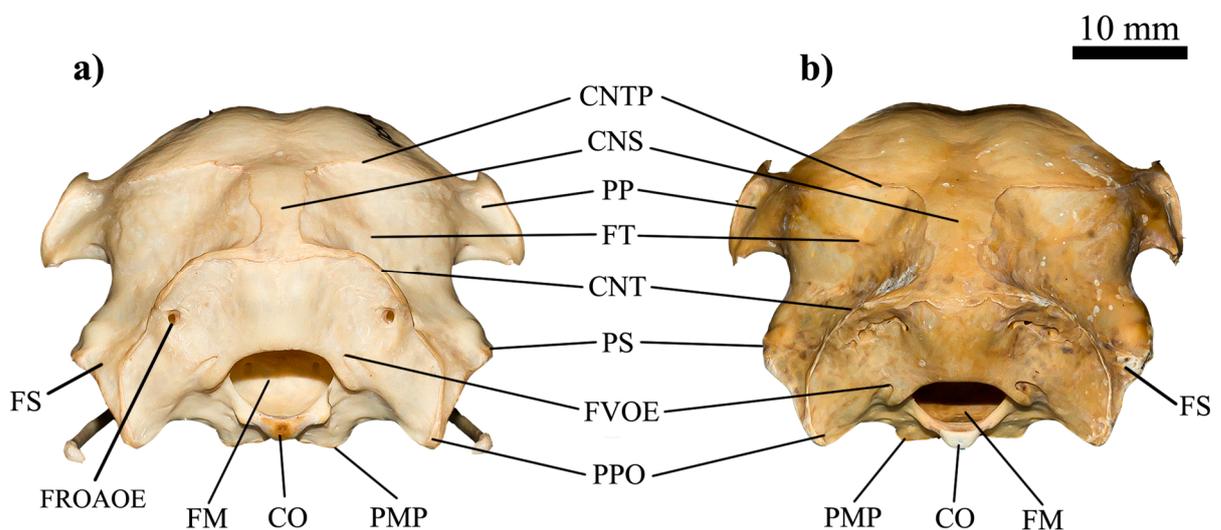
Figura 12 – Detalhe do complexo lacrimal-ectethmoide de *Procellaria aequinoctialis* (CAUFSC00111) em vista latero-caudal direita. **FA** *fenestra antorbitalis*; **FI** *fonticulum interorbitalis*; **FNOL** *foramen nervi olfactor*; **FOC** *fonticulum orbitocraneal*; **FOL** *foramen orbitonasal lateral*; **FOM** *foramen orbitonasal medial*; **OE** *Os ectethmoidale*; **OL** *Os lacrimale*; **PCP** *pars choanalis palatini*; **TL** *tuberculum lacrimale*.



Fonte: elaborada pelo autor.

Três cristas estão presentes e bem-marcadas nessa região (Figura 13). A *crista nuchalis temporalis* é a mais dorsal e está disposta horizontalmente, separando a região mais caudal do teto craniano da parte mais dorsal das *fossae temporales*. Essa crista se estende lateralmente até a porção dorsal do *processus postorbitalis* e une-se medialmente a *crista nuchalis sagittalis*, que por sua vez segue uma direção ventro-caudal, até a *crista nuchalis transversa*. A *crista nuchalis sagittalis* passa por cima da *prominentia cerebellaris*, e nas duas espécies é mais comprida do que larga, apresentando uma alta variação em sua largura. MOVI03747 apresenta a menor largura, de 0,5 mm, e CAUFSC0097 apresenta a maior, de 6,2 mm (Anexo A). Ainda em vista occipital (Figura 13) a *crista nuchalis transversa* se apresenta como um arco, mais arredondado e ventralmente deslocado em *P. conspicillata*, se estendendo latero-ventralmente até o *processus paraoccipitalis*. Em vista lateral (Figura 3), essa crista forma um ângulo de mais ou menos 45° em relação a *lamina parasphenoidales* na base do crânio de *P. aequinoctialis*. Em *P. conspicillata* esse ângulo é um pouco menor.

Figura 13 – Vista occipital dos crânios de: a) *Procellaria aequinoctialis* (MOVI06605) e b) *Procellaria conspicillata* (MOVI27251). **CNS** *crista nuchalis sagittalis*; **CNT** *crista nuchalis transversa*; **CNTP** *crista nuchalis temporalis*; **CO** *condylus occipitalis*; **FM** *foramen magnum*; **FROAOE** *foramen rami occipitalis arteriae ophthalmicae externae*; **FS** *fossa subtemporalis*; **FT** *fossa temporalis*; **FVOE** *foramen veni occipitalis externae*; **PMP** *processus medialis parasphenoidalis*; **PP** *processus postorbitalis*; **PPO** *processus paraoccipitalis*; **PS** *processus suprameaticus*.



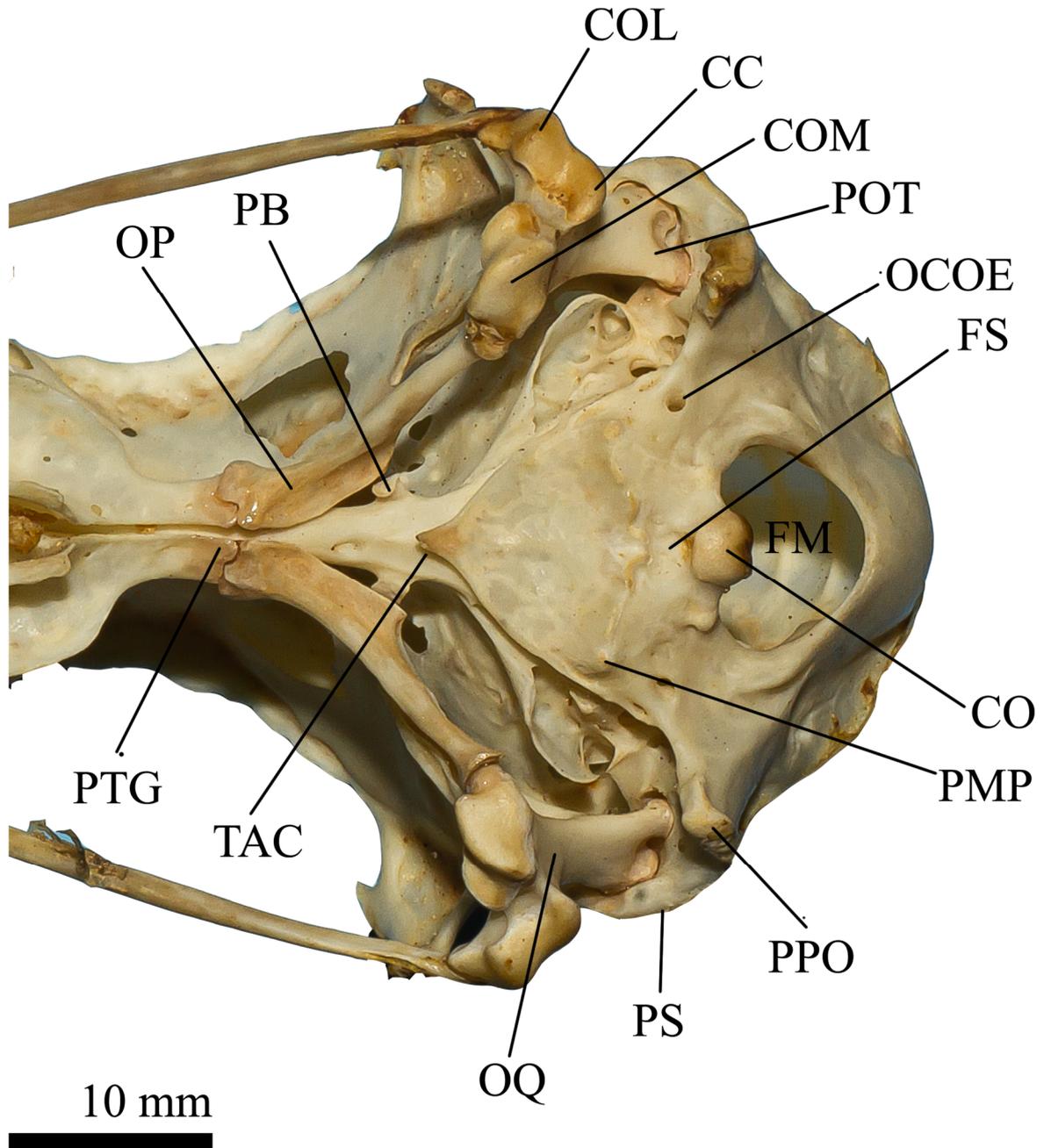
Fonte: elaborada pelo autor.

A *fossa temporalis* é ampla e bem escavada, tendo o mesmo aspecto em ambas as espécies. É delimitada dorsalmente pela *crista nuchalis temporalis*, medialmente pela *crista nuchalis sagittalis* e ventralmente pela *crista nuchalis transversa* (Figura 9). Dorsalmente é

mais rasa e se estende lateralmente até o *processus postorbitalis*, tornando-se mais escavada na sua porção ventro-caudal. CAUFSC0097 apresenta uma divisão mais clara entre a *fossa temporalis* e *subtemporalis*, mas na maioria dos espécimes essa divisão não é tão visível. Entre as *fossae temporales* encontramos uma *prominentia cerebellaris* bem desenvolvida e arredondada. Em vista lateral (Figura 3) notamos como ela se estende caudalmente além do *foramen magnum* e *condylus occipitalis*, atingindo sua extensão máxima logo abaixo do ponto onde se encontram a *crista nuchalis transversa* e *crista nuchalis sagittalis*. A extensão e convexidade caudal da *prominentia cerebellaris* varia tanto dentro das espécies como entre elas, tendo bastante sobreposição.

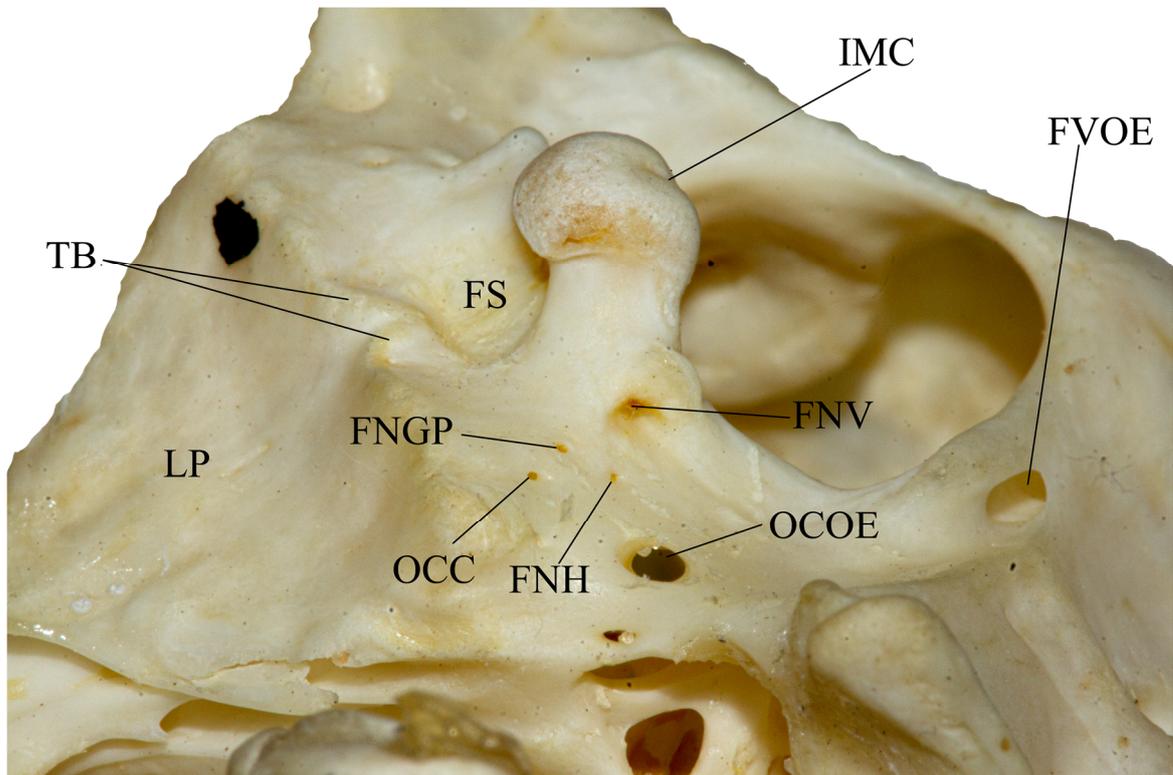
Em vista occipital (Figura 13), logo abaixo da *prominentia cerebellaris*, encontramos um *foramen magnum* amplo e ovóide, em que a altura sempre é menor que a largura e sua porção ventral é mais convexa que a dorsal. É uma estrutura que varia bem pouco suas dimensões. Apesar disso, o exemplar MOVI27251 (Figura 13), identificado como um macho, apresenta um *foramen magnum* com altura de 2,25 mm, onde o resto dos crânios, das duas espécies, têm na média 6 mm (Anexo A). Visto lateralmente, o *foramen magnum* se abre com um ângulo de 45° em relação a *lamina parasphenoidalis* na *basis cranii*. Em perspectiva ventral (Figura 14), o foramen tem formato de rim e é caudalmente convexo, adquirindo esse aspecto por causa do conspícuo *condylus occipitalis*. O *condylus occipitalis*, ventral ao *foramen magnum*, tem aspecto globoso, é dorsalmente achatado e ventralmente convexo, sendo sempre mais largo que alto. Na região dorsal, apresenta uma *incisura mediana condyli* (Figura 15), que em alguns espécimes, de ambas as espécies, é pouco marcada e em outros é praticamente invisível. Em ambos os lados do *condylus occipitalis*, aparecem protuberâncias de tamanho variável, que são mais evidentes em *P. aequinoctialis* (Figuras 7, 13, 14 e 15). Em vista ventral (Figura 14), cranial ao *condylus occipitalis*, encontramos uma *fossa subcondylaris* profunda, mas um pouco menor que o próprio côneo. O *condylus occipitalis* é a estrutura dos crânios que apresentou a menor variação em suas medidas.

Figura 14 – Detalhe da base do crânio de *Procellaria aequinoctialis* (MOVI12613) em vista ventral. **CC** condylus caudalis; **CO** condylus occipitalis; **COL** condylus lateralis; **COM** condylus medialis; **FM** foramen Magnum; **FS** fossa subcondylaris; **OCOE** ostium canalis ophthalmici externi; **OP** Os pterygoideum; **OQ** Os quadratum; **PB** processus basipterygoideum; **PMP** processus medialis parasphenoidalis; **POT** processus oticus; **PPO** processus paroccipitalis; **PS** processus squamosalis; **PTG** processus pterygoideus; **TAC** tuba auditiva communis.



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 15 – Detalhe da *fossa parabasalis* de *Procellaria conspicillata* (CAUFSC00111) em vista ventro-lateral. **FNGP** *foramen nervi glossopharyngealis*; **FNH** *foramen nervi hypoglossus*; **FNV** *foramen nervi vagi*; **FS** *fossa subcondylaris*; **FVOE** *foramen veni occipitalis externae*; **IMC** *incisura mediana condyli*; **LP** *lamina parasphenoidales*; **OCC** *ostium canalis carotici*; **OCOE** *ostium canalis ophthalmici externi*; **TB** *tuberculum basilare*.



Fonte: elaborada pelo autor.

Os *processi paroccipitalis* (Figuras 14 e 15) são bem protuberantes, tem formato triangular e se projetam ventralmente além do *condylus occipitalis* e *processus medialis parasphenoidalis*. As extremidades ventrais são pontiagudas e a distância entre esses processos, nas duas espécies, é bem semelhante e possivelmente varia mais em *P. aequinoctialis* que *P. conspicillata*. O *processus paroccipitalis* é separado lateralmente da *fossa subtemporalis* pela porção ventral da *crista nuchalis transversa*, mas medialmente é contíguo a *fossa parabasalis* (Figura 13). Essa fossa está posicionada entre o *processus paroccipitalis* e o *condylus occipitalis*, é rasa e abriga quatro aberturas, três maiores e uma menor. Em perspectiva ventro-lateral (Figura 15), do mais dorsal para o mais ventral temos: o *foramen nervi vagi*, *foramen nervi hypoglossus*, *foramen nervi glossopharyngealis* (que é o menor e mais lateral) e o *ostium canalis carotici*. Além dessas, está evidente na região occipital, o *ostium canalis ophthalmici externi*, que é ainda maior e mais lateral; o *foramen veni occipitalis externae*, posicionado latero-dorsalmente ao *foramen magnum* (Figura 13); e o *foramen rami occipitalis arteriae*

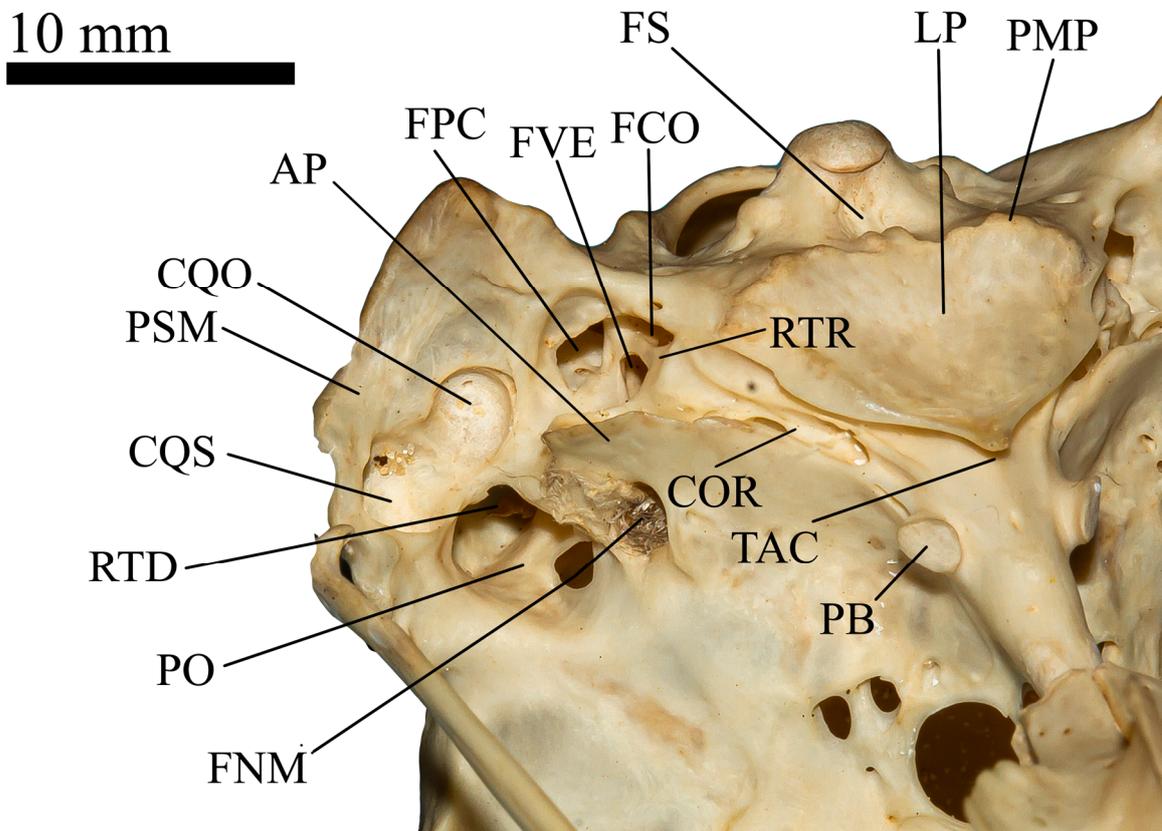
ophthalmicae externae (FROAOE), que fica próximo da borda lateral da *crista nuchalis transversa*. O FROAOE se abre no lado cranial da *crista nuchalis transversa*. Em vista lateral da região occipital (Figura 3), ventral ao *processus postorbitalis*, encontramos um *processus squamosalis* pouco desenvolvido, arredondado e cranialmente projetado. Esse processo é maior que o *processus suprameaticus*, que por sua vez é encontrado numa posição mais latero-caudal e ventral.

Região do Os parasphenoidale e Ossa otica – Em vista ventral (Figura 14), a *lamina parasphenoidales* tem formato triangular e é mais larga do que comprida. Seu limite caudal é definido pela presença da *crista basilares transversa*, que abriga os *processi medialis parasphenoidales*, nas duas espécies, e os *tuberculum basilare* (Figura 15) em *P. aequinoctialis*. Em vista occipital (Figura 13), na maioria dos espécimes, o *processus medialis parasphenoidales* se estende ventralmente além do *condylus occipitalis*. Os *tuberculum basilare*, em geral, são discretos, têm posição mediana e direção caudal. O limite cranial da *lamina* é pontiagudo (apenas em CAUFSC0097 é arredondado) e têm um sentido levemente ventral, abrindo espaço para a *tuba auditiva communis*, que está imediatamente posicionada dorso-lateralmente (Figura 14). Devido aos *processus medialis parasphenoidales* e esse sentido ventral do limite cranial, a *lamina parasphenoidales* tem um aspecto concavo em vista lateral (Figura 3). As *alae parasphenoidales* (Figura 16) são amplas e formam as margens laterais da *lamina parasphenoidales*, estendendo-se latero-caudalmente até a região da *ossa otica*. Cranial a *lamina parasphenoidales* temos o *rostrum parasphenoidales*, que é rostralmente afilado e caudalmente mais largo. Lateralmente à região caudal do *rostrum parasphenoidales* são presentes os *processi basiptygoidea*, que têm direção cranio-lateral e entram em contato com a porção mediana dos *os pterygoideum* (Figura 14). O *processus basiptygoideum* varia em tamanho nas duas espécies, mas em geral é curto e sua face rostral é achatada e tem formato circular.

Em vista ventro-cranial (Figura 16), rostro-lateralmente à *ossa otica*, observamos a *alae parasphenoidales* separando o *foramen nervi maxillomandibularis*, dorsal, do *canalis orbitalis*, ventral. O *foramen nervi maxillomandibularis* tem formato circular e é o maior dessa região. O *canalis orbitalis*, em vista ventral (Figura 14), é amplo e em forma de gota, apresentando *foramina* e *recessus* no seu interior. Dorsalmente, e separado do *foramen nervi maxillomandibularis* por uma crista em *P. conspicillata*, temos a entrada do *recessus tympanicus dorsalis*, que em ambas as espécies apresenta uma perfuração de tamanho variável. A *pila otica* (Figura 16) é caudal e dorsal ao *foramen nervi maxillomandibularis*; constituindo-se como uma parede que se projeta caudalmente, formando a entrada do *recessus tympanicus*

dorsalis e o espaço entre o *foramen nervi maxillomandibularis* e a *cotyla quadratica otici*. A *pila otica* é separada da *cotyla quadratica otici* por uma crista e um pequeno sulco estreito, que parte do *foramen pneumaticum caudale* e sobe em direção ao *recessus tympanicus dorsalis*. Enquanto a *cotyla quadratica squamosi* é mais profunda e dorsal, posicionada logo abaixo do *processus squamosalis*, a *cotyla quadratica otici* é mais rasa e ventral. Abaixo da *cotyla quadratica otici* e caudal ao *canalis orbitalis*, podemos observar três perfurações maiores e uma menor na região do *recessus tympanicus rostralis*. Todas as perfurações estão separadas umas das outras e se encontram dispostas da seguinte maneira: a *fenestra cochleae* é ventral, com formato oval; a *fenestra vestibuli* é dorsal a *fenestra cochleae* e cranial ao *foramen pneumaticum caudale*, que é mais dorsal e caudal; a menor perfuração é o *foramen nervi facialis*, que está logo acima da *fenestra cochleae*.

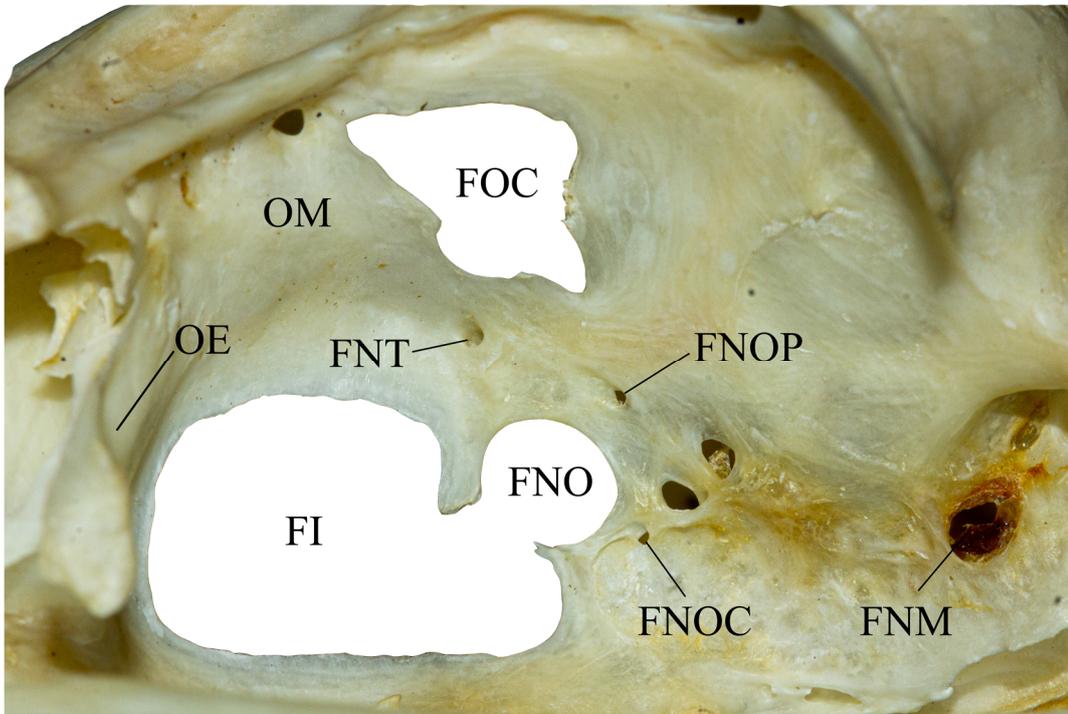
Figura 16 – Detalhe da *Ossa otica* de *Procellaria aequinoctialis* (MOVI06495) em vista ventro-cranial. **AP** *alae parasphenoidales*; **COR** *canalis orbitalis*; **CQO** *cotyla quadratica otici*; **CQS** *cotyla quadratica squamosi*; **FCO** *fenestra cochleae*; **FNM** *foramen nervi maxillomandibularis*; **FPC** *foramen pneumaticum caudale*; **FS** *fossa subcondylaris*; **FVE** *fenestra vestibuli*; **LP** *lamina parasphenoidalis*; **PB** *processus basipterygoideum*; **PMP** *processus medialis parasphenoidalis*; **PO** *pila otica*; **PSM** *processus suprameaticus*; **RTD** *recessus tympanicus dorsalis*; **RTR** *recessus tympanicus rostralis*; **TAC** *tuba auditiva communis*.



Fonte: elaborada pelo autor.

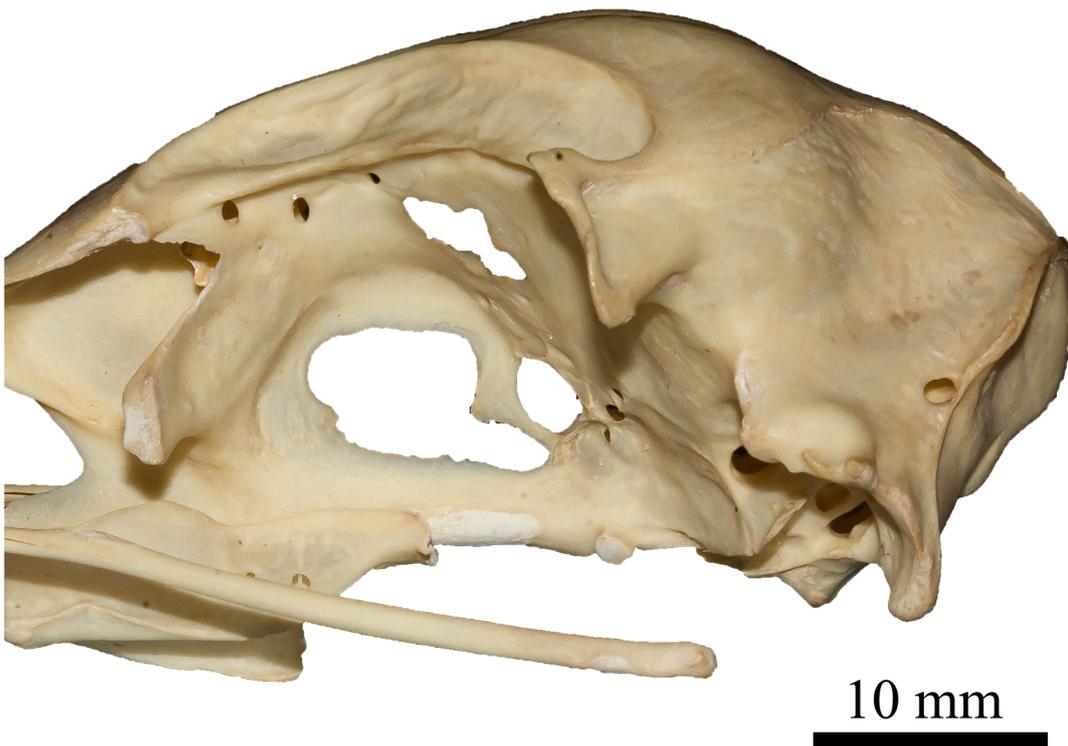
Região da órbita (*Os mesethmoidale* e *Os ectethmoidale*) – A parede interna da órbita, constituindo o *septum interorbitale*, é formado pelo *os mesethmoidale* (Figura 17) e é nessa parede que estão presentes os forâmens e fontículos da órbita. O *fonticulus interorbitalis* é a maior perfuração dessa região e está parcialmente unida ao *foramen nervi optici* (apenas o exemplar MOVI06605 tem esse forâmen totalmente separado (Figura 18)), que é menor e mais caudal. Se abrindo ao redor do *foramen nervi optici* temos, o *foramen nervi oculomotor* (FNOC), que é caudal e ventral, de tamanho variável; o *foramen nervi ophthalmici* (FNOP), menor e dorsal ao FNOC; e o *foramen nervi trochlearis* (FNT), maior e ainda mais dorsal; além desses, aparecerem duas perfurações não nomeadas, maiores que os forâmens mencionados e posicionadas entre o FNOC e o FNOP. Imediatamente dorsal ao FNT, abre-se o amplo e alongado *fonticulum orbitocranialis* (FOC), que possui alta variação em sua forma e tamanho, podendo ser subdividido em mais perfurações, como acontece em MOVI27251. Bem menor e posicionado logo a frente do FOC, encontramos o *foramen nervi olfactori* (FNOL). A quantidade de perfurações circundando o FNOL varia entre espécimes das duas espécies. É difícil determinar com certeza, mas em vista latero-caudal (Figura 12) parece que na região rostro-dorsal da parede da órbita, abre-se o *foramen orbitonasalis medialis*; enquanto o *foramen orbitonasalis lateralis*, lateral ao anterior, é mais amplo e delimitado dorso-lateralmente pelo os lacrimale e ventro-medialmente pelo *os ectethmoidale*. O *os ectethmoidale* forma a parede rostral da órbita, projetando-se rostro-lateralmente a partir do *os mesethmoidale* e apresentando uma extremidade distal quadrangular e menor, que por sua vez contacta o *os lacrimale*. Enquanto a face orbital do *os ectethmoidale* é lisa, a face rostral apresenta duas cristas, uma mais medial e lateralmente convexa e outra mais lateral e rostralmente proeminente; entre essas cristas forma-se, ventralmente uma concavidade e dorsalmente um sulco dorso-medialmente direcionado. Em vista lateral (Figura 3), o *rostrum parasphenoidale* forma a porção ventral da órbita, também contribuindo dorsalmente para a formação do *septum interorbitale*. A parede caudal da órbita é ampla e tem direção latero-caudal. O *septum interorbitale* se estende rostralmente para além da órbita como uma fina parede óssea, que dorsalmente se expande lateralmente, formando a *lamina dorsalis* (Figura 19). Essa lâmina é fina e fica posicionada perpendicularmente em relação ao plano sagital. Ventralmente o *septum interorbitale* forma uma projeção latero-medialmente fina e afilada que invade a *fenestra antorbital*.

Figura 17 – Detalhe da região orbital de *Procellaria aequinoctialis* (CAUFSC0097) em vista lateral. **FI** fonticulum interorbitalis; **FNM** foramen nervi maxillomandibularis; **FNO** foramen nervi optici; **FNOC** foramen nervi oculomotorii; **FNOP** foramen nervi ophthalmici; **FNT** foramen nervi trochearis; **FOC** fonticulum orbitocraneal; **OE** Os ectethmoidale; **OM** Os mesethmoidale.



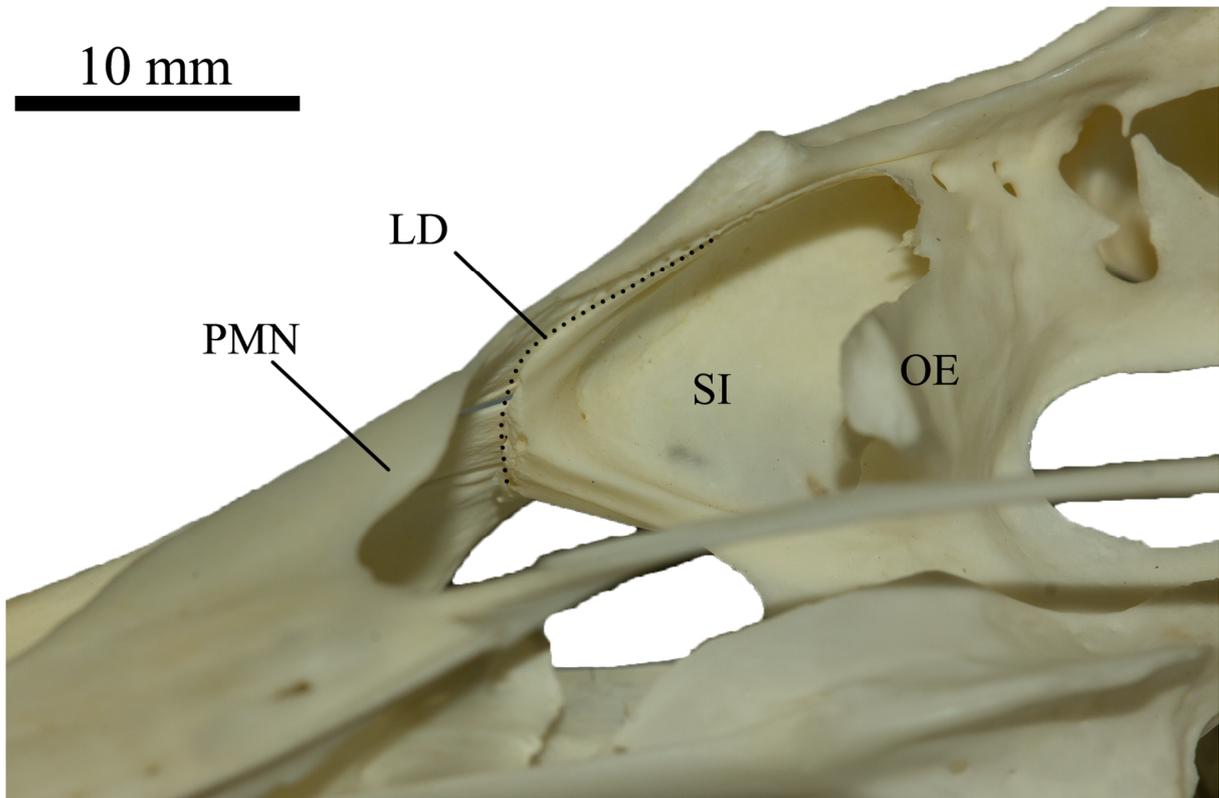
Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 18 – Detalhe do foramen nervi optici totalmente separado do fonticulum interorbitalis em *Procellaria aequinoctialis* (MOVI06605) em vista lateral esquerda.



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 19 – Detalhe da *lamina dorsalis* de *Procellaria aequinoctialis* (CAUFSC00118) em vista ventro-lateral. **LD** *lamina dorsalis*; **OE** *Os ectethmoidale*; **PMN** *processus maxillaris nasalis*; **SI** *septum interorbitalis*.



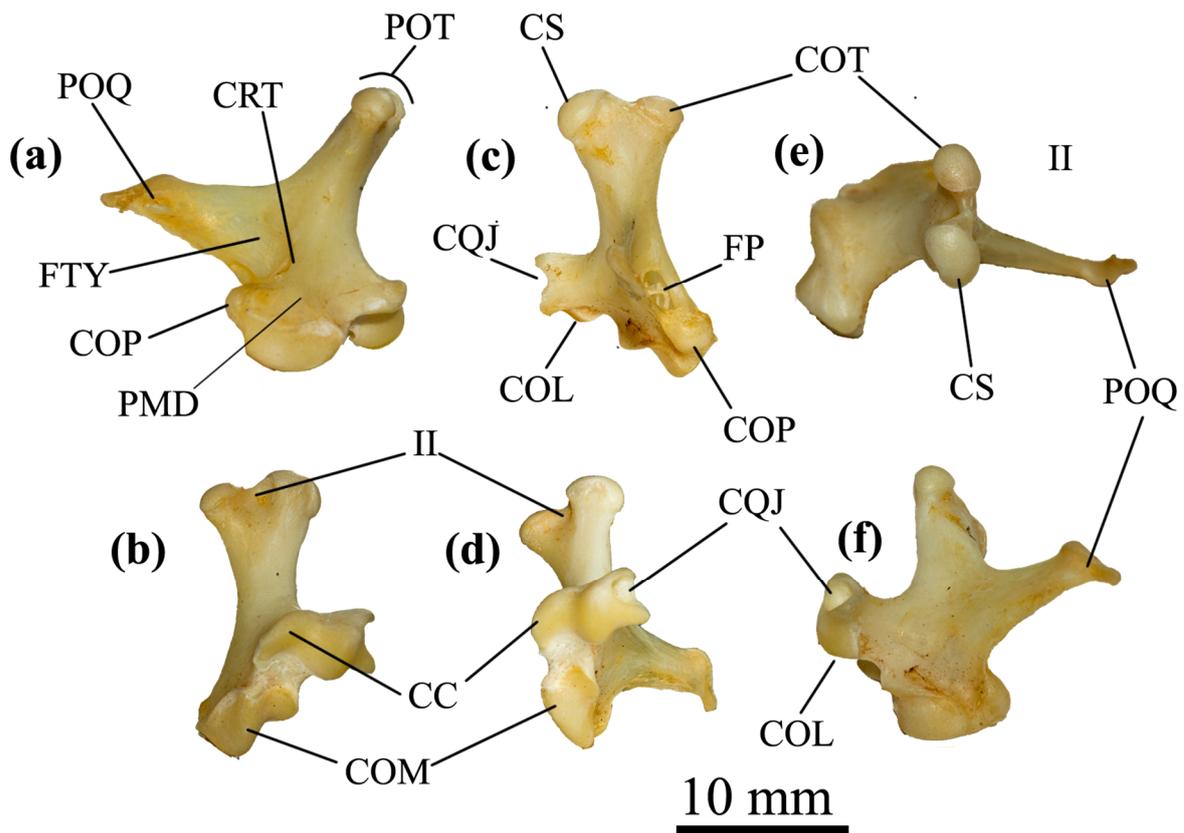
Fonte: elaborada pelo autor

Quadrado (*Os quadratum*)

O aspecto geral do quadrado pode ser considerado tetra radial. Em vista medial (Figura 20), o quadrado apresenta um *processus orbitalis* afilado que se estende crânio-dorsalmente em relação ao *processus mandibularis*, que por sua vez é mais ventral e caudal. A extremidade distal do *processus orbitalis* é quadrangular, com sua ponta ventral mais estendida e tomando uma direção medial. Esses dois processos estão separados pela inconspícua *crista tympanica*, que corre diagonalmente da porção ventral do *processus oticus* até o *condylus pterygoideus*. Cranialmente à *crista tympanica*, abre o *foramen pneumaticum*, que tem forma oval. Na região da *facies tympanica* o osso é mais estreito latero-medialmente e observamos uma fossa ampla. Logo cranial e um pouco medial ao *foramen pneumaticum*, podemos observar o *condylus pterygoideus*, que possui uma face articular arredondada e convexa, para articulação com o *os pterygoideum*. Ainda em vista medial, vemos um *processus oticus*, robusto e latero-medialmente expandido, estendendo-se caudo-dorsalmente em direção aos elementos proótico/opistótico e esquamosal. Em perspectiva dorsal, no topo do *processus oticus*, podemos diferenciar o *capitulum oticum* do *capitulum squamosum*. Esses capítulos estão separados pela

incisura intercapitularis e se articulam com a caixa craniana através da *cotyla quadratica otici* e *cotyla quadratica squamosi*, respectivamente. O *capitulum oticum* é menor, mais arredondado e está posicionado medialmente; a *incisura intercapitularis* cria um bom espaço entre os dois capitulos e é mais ampla ventralmente, onde tem mais ou menos o mesmo tamanho que o *capitulum oticum*; já o *capitulum squamosi*, é mais quadrangular, maior e mais lateral, expandindo-se também cranialmente. Em vista caudal o *capitulum squamosi* adquire um formato de meia-lua no seu limite ventral.

Figura 20 – Osso quadrado de *Procellaria aequinoctialis* (CAUFSC0097) em: a) vista medial, b) vista caudal, c) vista rostral, d) vista ventro-caudal, e) vista dorsal e f) vista ventro-rostral. CC *condylus caudalis*; COL *condylus lateralis*; COM *condylus medialis*; COP *condylus pterygoideus*; COT *capitulum oticum*; CQJ *cotyla quadratojugalis*; CRT *crista tympanica*; CS *capitulum squamosum*; FP *foramen pneumaticum*; FTY *facies tympanica*; II *incisura intercapitularis*; PMD *processus mandibularis*; POQ *processus orbitalis* do osso quadrado; POT *processus oticus*.



Fonte: elaborada pelo autor.

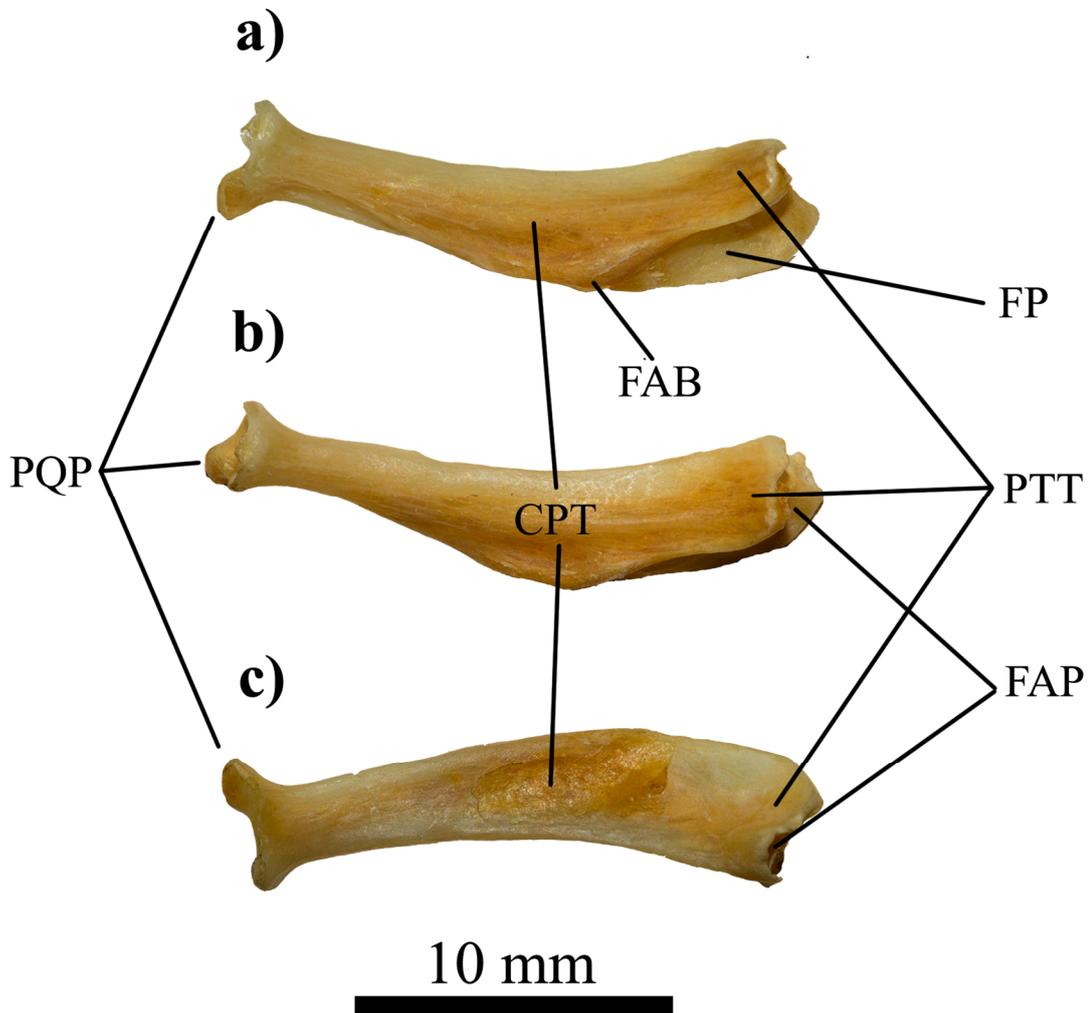
Em vista cranial, estendendo-se lateralmente, notamos uma *cotyla quadratojugali* proeminente que abraça o *condylus quadraticus* do *arcus jugalis*. Na face ventral da *cotyla quadratojugali* encontramos um *condylus lateralis* pouco protuberante. Em vista caudal

notamos que o *condylus medialis* não está na mesma altura que a *cotyla quadratojugali*, mas tem uma posição mais ventral e lateral, apresentando uma face articular rasa; já o *condylus caudalis*, que se projeta caudalmente como uma crista, é mais dorsal e tem uma posição intermediária entre o *condylus medialis* e a *cotyla quadratojugali*.

Pterigóide (*Os pterygoideum*)

O *os pterygoideum* (Figura 21) é fino, tem forma de barra, com uma leve curvatura em direção ao plano mediano do crânio, e é dividido em três partes: a mais caudal, que se articula com o *os quadratum*, é o *processus quadraticus pterygoidei*; na porção mediana temos o *corpus pterygoidei*, que constitui a maior parte do osso; por último, e mais cranial, temos o *pes pterygoidei*, que faz contato com o *rostrum parasphenoidales* e *os palatini*. O *processus quadraticus pterygoidei* é latero-medialmente achatado; sua *facies articularis quadratica* é expandida dorso-ventralmente e apresenta dois côndilos para articulação com o *os quadratum*, o mais dorsal sendo maior. Na sua face lateral, o *corpus pterygoidei* desenvolve uma escavação, que começa caudalmente rasa e termina um pouco mais profunda e ampla ao chegar no *pes pterygoidei*. Dorsal a essa escavação, passa, ao longo de todo o osso, uma sutil crista dorsal. Na face medial observamos um sulco estreito. De uma perspectiva ventro-medial do *pes pterygoidei*, podemos observar bem a *facies articularis parasphenoidalis*, que tem a forma de um sulco cônico que termina cranialmente amplo na *facies articularis palatina*. Esse sulco se torna mais estreito conforme se dirige caudalmente até a *facies articularis basipterygoidea*, onde o *os pterygoideum* faz contato com o *processus basipterygoideum*. A *facies articularis parasphenoidalis* fica ligada ao *rostrum parasphenoidales*, deslizando sobre ele. O *pes pterygoidei* também abriga a *facies articularis palatina*, que se articula com o *os palatinum* e possui um pequeno forâmen.

Figura 21 – Osso pterigóide de *Procellaria aequinoctialis* (CAUFSC0097) em: a) vista ventro-medial, b) vista ventral e c) vista lateral. **CPT** *corpus pterygoidei*; **FAB** *facies articularis basipterygoidea*; **FAP** *facies articularis palatina*; **FP** *facies articularis parasphenoidalis*; **PQP** *processus quadraticus pterygoidei*; **PTT** *pes pterygoidei*.

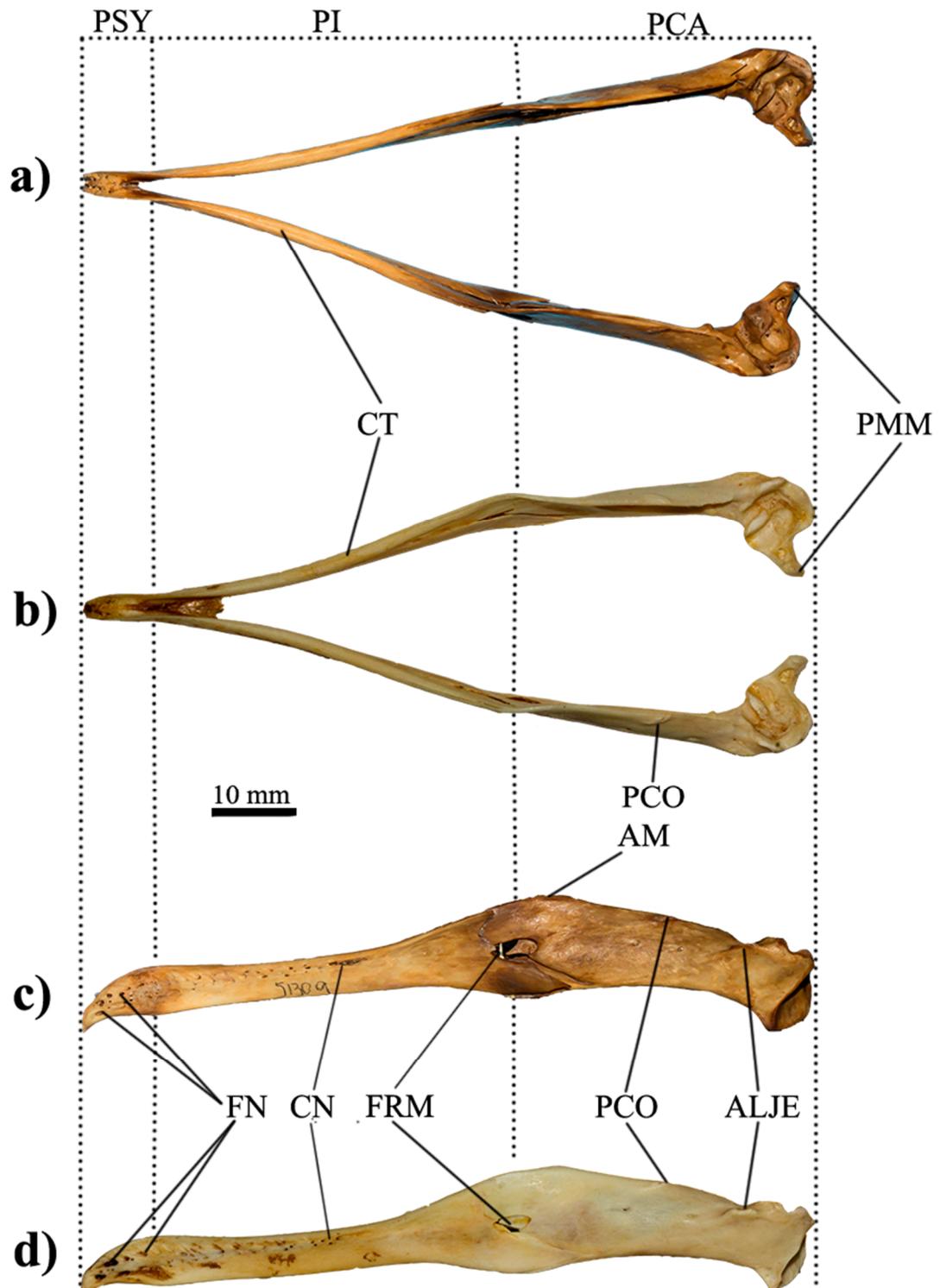


Fonte: elaborada pelo autor.

Mandíbula

A mandíbula de ambas as espécies é extremamente similar, tanto em forma quanto nas medidas tomadas, sendo que o comprimento do ramo mandibular apresentou maior variação em *P. aequinoctialis*. Em vista lateral (Figura 22c e 22d), a *pars symphysialis* possui forma de gancho. Em suas laterais estão densamente presentes *foramina neurovascularia*, que correspondem a *foveae corpusculorum nervosum*, para a passagem de terminações nervosas táteis, capilares sanguíneos e a queratina que forma a ranfoteca. Em vista dorsal, a *pars symphysialis* desenvolve um sulco estreito que é um pouco mais largo na sua porção caudal.

Figura 22 – Mandíbulas de: a) *Procellaria conspicillata* (MOVI51309) e b) *Procellaria aequinoctialis* (CAUFSC00111) em vista dorsal; c) *Procellaria conspicillata* (MOVI51309) e d) *Procellaria aequinoctialis* (CAUFSC00111) em vista lateral esquerda. **ALJE** ancora ligamenti jugomandibularis externos; **AM** angulus mandibulae; **CN** canaliculi neurovasculares; **CT** crista tomialis; **FN** foramina neurovascularia; **FRM** fenestra cranialis mandibulae; **PCA** pars caudalis; **PCO** processus coronoideus; **PI** pars intermedia; **PMM** processus medialis mandibulae; **PSY** pars symphyssialis.



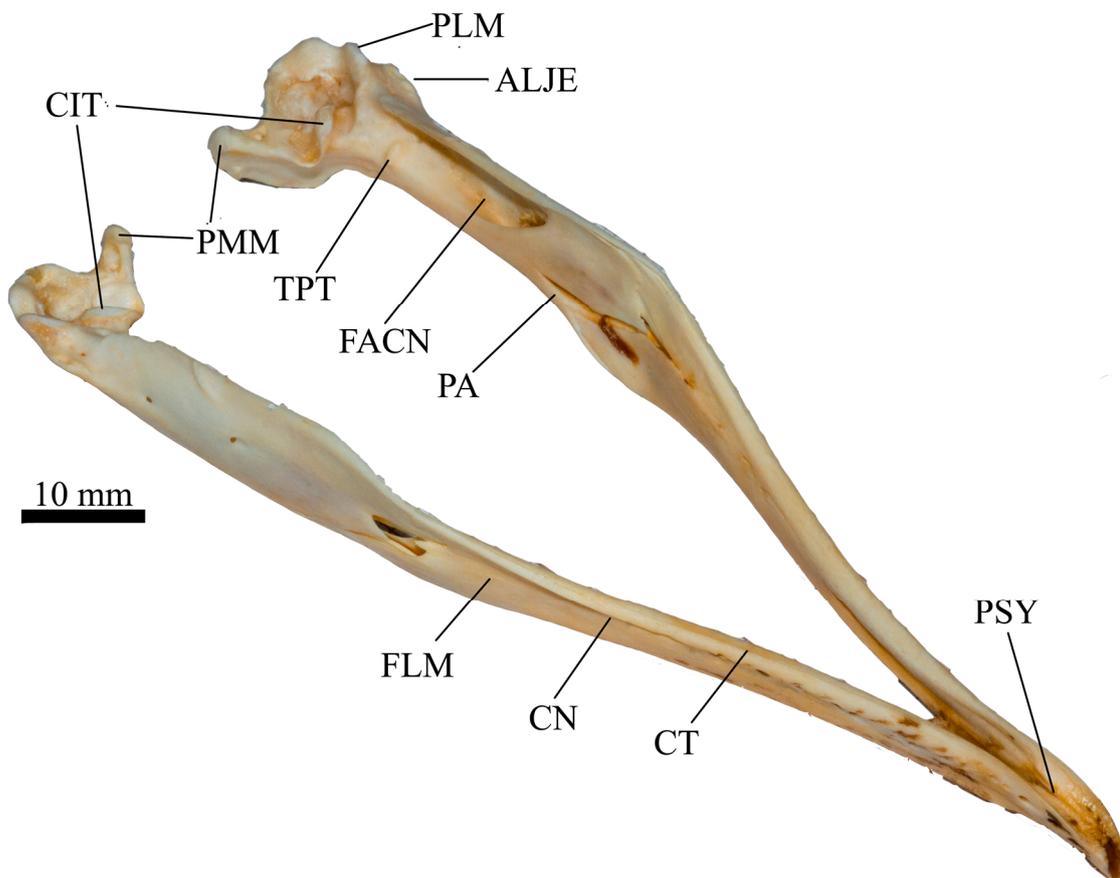
Fonte: elaborada pelo autor.

Em vista lateral, a *pars intermedia* do *ramus mandibulae*, que representa a maior parte da mandíbula, também apresenta *foramina*, mas essas estão dispostas longitudinalmente, formando assim um *canaliculi neurovasculares* na sua porção mediana. Imediatamente caudal a esse canal podemos observar a *fossa lateralis mandibulae*, uma concavidade que se torna cada vez mais ampla caudalmente, até alcançar a *fenestra rostralis mandibulae*. Em vista dorsal (Figura 22a e 22b) vemos a *crista tomialis* posicionada exatamente dorsal a margem ventral da mandíbula na região mais cranial da *pars intermedia*. Quando essa crista alcança a região caudal da *pars intermedia* e o *angulus mandibulae*, ela fica numa posição lateral em relação a margem ventral, enquanto na *pars caudalis* ela toma uma direção medial e fica novamente posicionada exatamente dorsal a margem ventral. Na face interior da porção mais rostral da *pars intermedia* (Figura 23), se desenvolve um sulco estreito e longo que ocupa quase a metade do comprimento da parte intermediária da mandíbula. A *pars intermedia* termina quando alcança a *zona flexoria intramandibularis caudalis*, que é indicada pela *fenestra rostralis mandibulae*, a partir desse ponto inicia-se a *pars caudalis*.

Até o limite caudal da *pars intermedia*, os ramos da mandíbula se afastam e, em vista dorsal, formam um V. A partir da *pars caudalis*, esses ramos seguem quase que em paralelo e dão um aspecto mais retangular à mandíbula. Não é possível observar a *fenestra caudalis mandibulae* na *pars caudalis*. A *fenestra rostralis mandibulae* é bem visível, oval e parcialmente obliterada, ou seja, forma um forâmen que não é completamente perfurado, mas se abre caudalmente na *fossa aditus canalis neurovascularis*. Alguns espécimes, como CAUFSC0097, não apresentam nenhum grau de perfuração nessa fenestra, estando completamente fechada por cartilagem. Enquanto outros, como CAUFSC00111 e MOVI51309, apresentam pequenas perfurações, provavelmente devido a perda de cartilagem durante a preparação do material. Em *P. conspicillata* a *fenestra rostralis mandibulae* aparenta ser levemente maior. Imediatamente dorsal e um pouco caudal à *fenestra rostralis mandibulae*, o *angulus mandibulae* é evidente e curvado. Posicionado caudalmente ao *angulus mandibulae*, o *processus coronoideus* é discreto e parte da *crista tomialis*, seguindo pela lateral da mandíbula com uma direção rostro-ventral. Na face interna da mandíbula encontramos a *fossa aditus canalis neurovascularis* que é bem ampla e profunda; o limite dorsal da fossa é marcado pela *crista tomialis* enquanto os limites ventral e cranial são formados pelo *os prearticulare*. Esse osso é mais estreito na sua porção caudal e se bifurca rostralmente, sendo dorsalmente mais amplo e com forma quadrangular, apresentando uma projeção afilada na sutura com o *os dentale*. Ainda na face interna, notamos um *tuberculum pseudotemporale* que é globoso, e maior em *P. conspicillata*. De uma perspectiva lateral (Figura 22) da região mais caudal da *pars*

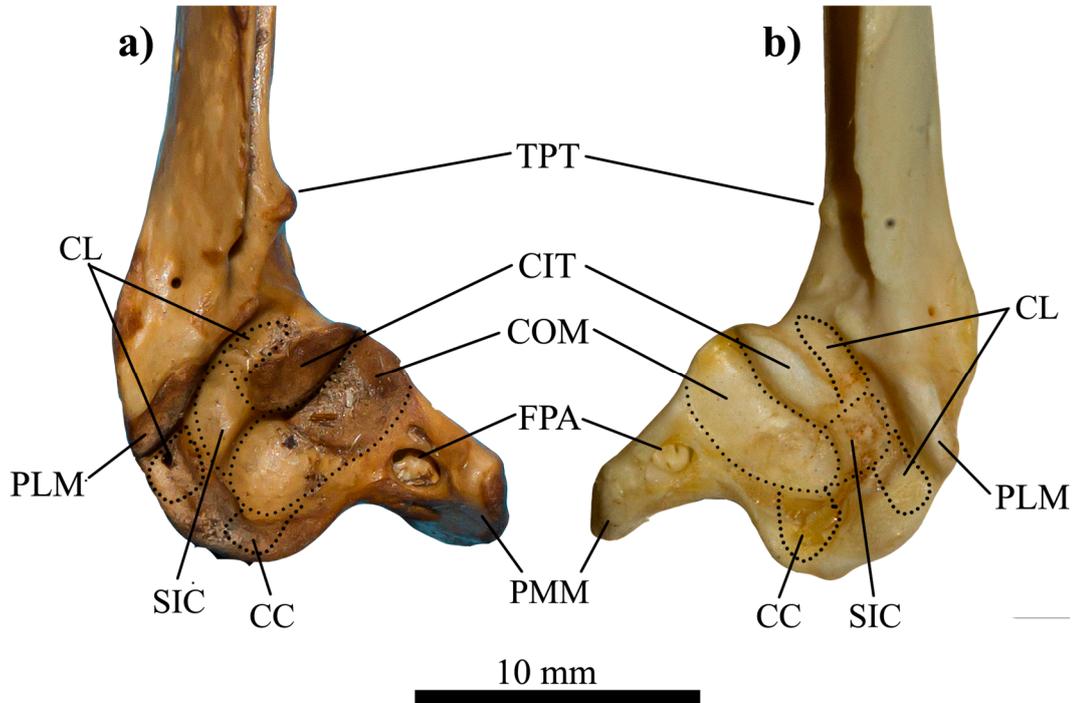
caudalis, a *ancora ligamenti jugomandibularis externos* (ALJE) aparece como uma crista curta que se destaca lateralmente da mandíbula. Cranialmente a ALJE aparecem dois forâmenes pequenos, nas duas espécies.

Figura 23 – Mandíbula de *Procellaria aequinoctialis* (CAUFSC00111) em vista dorso-lateral. **ALJE** *ancora ligamenti jugomandibularis externos*; **PSY** *pars symphysialis*; **CIT** *crista intercotylaris*; **CN** *canaliculi neurovasculares*; **CT** *crista tomialis*; **FACN** *fossa aditus canalis neurovascularis*; **FLM** *fossa lateralis mandibulae*; **PA** *Os prearticulare*; **PLM** *processus lateralis mandibulae*; **PMM** *processus medialis mandibulae*; **TPT** *tuberculum pseudotemporale*.



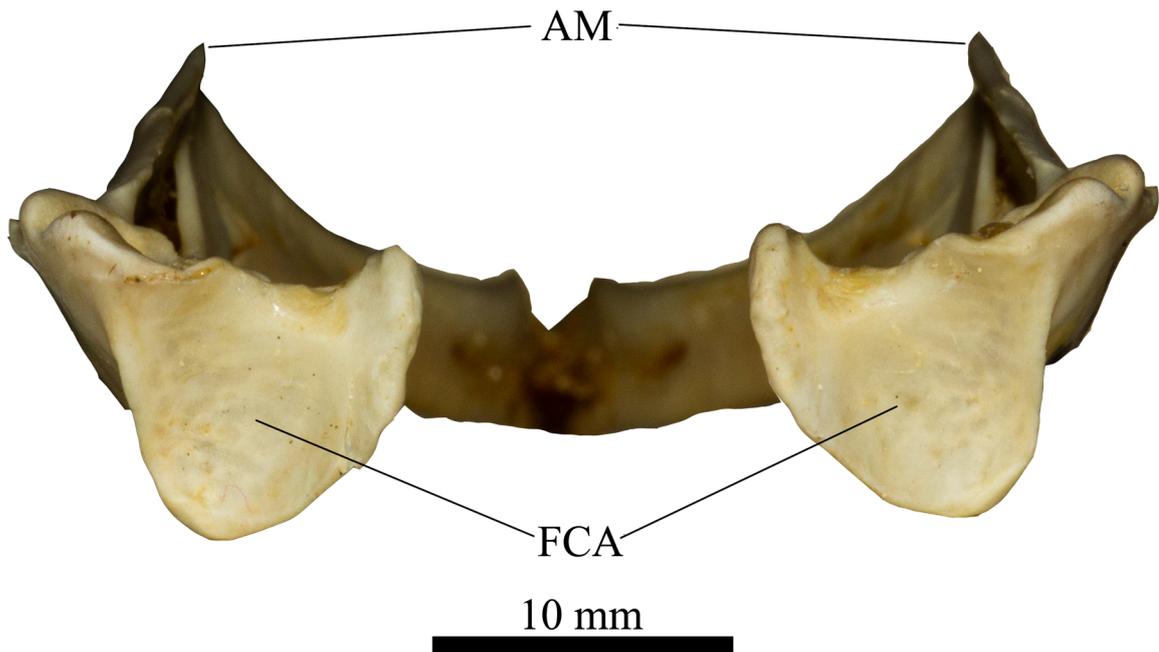
Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 24 – Detalhe da *pars caudalis* da mandíbula de: a) *Procellaria conspicillata* (MOVI51309) e b) *Procellaria aequinoctialis* (CAUFSC0097) em vista dorsal. CC *cotyla caudalis*; CIT *crista intercotylaris*; CL *cotyla lateralis*; COM *cotyla medialis*; FPA *foramen pneumaticum*; PLM *processus lateralis mandibulae*; PMM *processus medialis mandibulae*; SIC *sulcus intercotylaris*; TPT *tuberculum pseudotemporale*.



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 25 – Mandíbula de *Procellaria aequinoctialis* (CAUFSC0097) em vista caudo-occipital. AM *angulus mandibulae*; FCA *fossa caudalis*.



Fonte: elaborada pelo autor.

Em vista dorsal (Figura 24) o *processus lateralis mandibulae* está imediatamente caudal ao ALJE, formando as margens laterais do *sulcus intercotylaris* e da *cotyla lateralis*; em vista dorso-lateral notamos que o processo lateral se expande dorsalmente. Em vista dorsal, o *processus medialis mandibulae* é medialmente muito proeminente, sua extremidade é retangular e tem direção caudo-medial; em vista caudo-occipital (Figura 25) também notamos uma direção dorsal. Imediatamente lateral ao *processus medialis mandibulae* se abre o *foramen pneumaticum articulare*, que é oval, possui *recessus* e *foramina* no seu interior, e é um pouco maior em *P. conspicillata*. A região da *cotylae fossae articulares* abriga a *cotyla medialis*, *cotyla lateralis* e *cotyla caudalis*, que articulam com os seus respectivos côndilos do *os quadratum*. A *cotyla medialis* é a mais ampla, ocupando a maior área de articulação, e fica mais profunda caudalmente. Essa cótila é separada crânio-lateralmente da *cotyla lateralis* pela bem-marcada *crista intercotylaris* e caudo-lateralmente pelo *sulcus intercotylaris*. O *sulcus intercotylaris* divide a *cotyla lateralis* em uma porção mais rostral e outra mais caudal. A *cotyla caudalis* é a mais discreta e está imediatamente caudal a *cotyla medialis*. Em vista caudal a *fossa caudalis* é ampla, levemente concava e ocupa toda a porção caudal.

As 29 medições realizadas foram tabeladas e mostram que os crânios são muito similares para todas medidas (Anexo A); não foi encontrada nenhuma diferença interespecífica significativa, apenas algumas diferenças intraespecíficas. DMFT foi a medida que apresentou maior variação intraespecífica nas duas espécies.

3.2 REIDENTIFICAÇÕES

Devido a diferenças osteológicas apresentadas por seis crânios da CAUFSC (019-024), que estavam identificados como *Procellaria aequinoctialis* e um crânio (CAUFSC025) identificado como *Fulmarus glacialoides*, mas idêntico aos anteriores, existia inicialmente uma suspeita de que esses exemplares poderiam ser na verdade da espécie *Procellaria conspicillata*. Foi essa suspeita que nos levou a desenvolver este trabalho, mas conforme o estudo anatômico se desenvolveu e a análise osteológica se tornou mais minuciosa, verificou-se que esses crânios eram muito mais similares às espécies do gênero *Calonectris*. Sendo assim, a fim de realizar uma possível reidentificação dos espécimes, utilizou-se para comparação os crânios de *Calonectris diomedea*, depositados na coleção do MOVI. Após análise, chegou-se à conclusão de que o material realmente pertencia a *C. diomedea*, fazendo-se assim a reidentificação deles.

4 DISCUSSÃO

4.1 OSTEOLOGIA COMPARADA

Os crânios de *Procellaria aequinoctialis* e *Procellaria conspicillata* são osteologicamente muito similares e apresentam as seguintes variações intra e interespecíficas:

- Na região maxilar das duas espécies não existe variação interespecífica, apenas variações intraespecíficas: na quantidade de *foramina* presentes no bico e no *canalis neurovascularis maxillae*; na forma e tamanho das placas ósseas na base da *apertura nasi ossea*; e na presença ou não de um forâmen no limite dorso-caudal da *apertura nasi ossea*.
- Na região do palato das duas espécies existe variação intraespecífica: na quantidade e tamanho das fossas presentes na *lamella dorsalis, pars choanalis palatini*.
- Na região do palato existem as seguintes variações interespecíficas: o *angulus caudolateralis* é mais oblíquo em *P. aequinoctialis*; a *lamella ventralis, pars choanalis palatini* se estende ventralmente mais em *P. aequinoctialis*; a *fossa choanalis* é mais ampla em *P. conspicillata*; o *processus rostralis* é mais marcado em *P. conspicillata*; a região mais rostral da *lamella dorsalis* de *P. conspicillata* tem um aspecto mais triangular que *P. aequinoctialis*.
- Na região frontal das duas espécies existe variação intraespecífica: na forma do *angulus postoculares*, na textura da *margo supraorbitalis* e nas marcas ondulares presentes na *fossa glandulae nasalis*;
- A região frontal de *P. conspicillata* apresenta uma *crista postocularis* um pouco mais perpendicular, em relação ao plano sagital, do que *P. aequinoctialis*;
- Na região occipital das duas espécies existe variação intraespecífica: na largura da *crista nuchalis sagittalis*; na clareza da divisão entre a *fossa subtemporalis* e *fossa temporalis*; na extensão e convexidade caudal da *prominentia cerebellaris*; na marcação da *incisura mediana condyli*; no tamanho das protuberâncias presentes em ambos os lados do *condylus occipitalis* de *P. aequinoctialis*.
- Na região occipital existem as seguintes variações interespecíficas: *P. conspicillata* apresenta uma *crista nuchalis transversa* em forma de um arco mais arredondado e ventralmente deslocado; *P. conspicillata* apresenta uma *crista nuchalis transversa* formando um ângulo menor que 45° em relação a base do crânio, enquanto em *P. aequinoctialis* esse ângulo fica em torno de 45°; as

protuberâncias em ambos os lados do *condylus occipitalis* são mais evidentes em *P. aequinoctialis*.

- Na região do *Os parasphenoidales* e da *Ossa otica* das duas espécies existe variação intraespecífica: no formato do limite cranial da *lamina parasphenoidales*; no tamanho do *processus basipterygoidem*; no tamanho da perfuração presente na entrada do *recessus tympanicus dorsalis*.
- Na região do *Os parasphenoidales* e da *Ossa otica* existem as seguintes variações interespecíficas: apenas *P. aequinoctialis* apresentou os *tuberculum basilare*; apenas *P. conspicillata* apresenta uma crista que separa o *foramen nervi maxillomandibularis* da entrada do *recessus tympanicus dorsalis*.
- Na região da órbita das duas espécies não existe variação interespecífica, apenas variações intraespecíficas: no nível de separação entre o *foramen nervi optici* e o *fonticulus interorbitalis*; na forma e tamanho do *fonticulum orbitocranialis*; na quantidade de perfurações circundando o *foramen nervi olfactori*; no aspecto e quantidade de perfurações na região dos forâmenes *orbitonasalis medialis* e *lateralis*.
- Na mandíbula das duas espécies a variação intraespecífica é apenas no grau de perfuração da *fenestra rostralis mandibulae*. De variação interespecífica, *P. aequinoctialis* apresenta maior variação no comprimento do ramo mandíbular; *P. conspicillata* aparenta ter uma *fenestra rostralis mandibulae* levemente maior; *P. conspicillata* apresenta um *tuberculum pseudotemporale* e *foramen pneumaticum articulare* maior.

As análises osteológicas realizadas corroboram a noção de que as espécies do gênero *Procellaria* apresentam crânios relativamente grandes, volumosos e robustos (Kuroda, 1983). Além disso, em certo grau confirma a extrema similaridade craniana de *P. aequinoctialis* e *P. conspicillata*, o que pode dificultar a correta identificação destes apenas com base em seus crânios. Essas poucas diferenças entre as espécies ainda devem ser investigadas com mais profundidade, pois as variações interespecíficas anteriormente descritas podem ser: um reflexo do baixo número amostral de *P. conspicillata* mascarando variações intraespecíficas como sendo diferenças osteológicas entre as espécies; uma real diferença entre as espécies, decorrente de processos evolutivos; ou as duas possibilidades concomitantemente. Faz sentido pensar nas duas possibilidades ocorrendo concomitantemente, visto que essas espécies compartilham tantas características biológicas (e conseqüentemente experienciam pressões evolutivas

semelhantes) e se separaram a tempo suficiente para que algumas diferenças osteológicas se estabelecessem. Além disso, a observação de variação osteológica entre espécies do mesmo gênero é algo que deve ser levado em conta nos estudos paleontológicos, pois as classificações taxonômicas de fósseis dependem desses dados. A quantidade de variação anatômica necessária para classificar um fóssil como sendo da espécie A ou B vai depender dos níveis de variação intra e interespecíficos observados nos estudos comparativos de espécies viventes (TENNYSON, 2021).

Bock (1960) descreve a presença do *processus medialis parasphenoidales* (chamado por ele de processo medial basitemporal) e *processus paroccipitalis* (processo exoccipital) em espécies do gênero *Procellaria*. Nas duas espécies investigadas confirmamos, tanto a presença de um *processus medialis parasphenoidales* bem marcado, com uma leve variação intraespecífica, quanto a presença de um *processus paroccipitalis* ventralmente direcionado.

Kuroda (1983) compara o crânio de *P. aequinoctialis* com os de *Calonectris*, *Puffinus* e *Fulmarus* e o caracteriza da seguinte maneira: o lacrimal é robusto e mais parecido com *Calonectris*, mas o processo lateral é maior e mais pronunciado; o processo pós-orbital é lateralmente saliente e lembra o de *Calonectris* em vista dorsal, mas a porção antero-dorsal é apontada para cima, tornando a margem lateral do processo mais vertical que nos outros crânios; em geral o frontal é do tipo *Calonectris*, nas larguras interorbitais e interlacrimais, mas apresenta um teto craniano mais convexo e uma proeminência cerebelar mais pronunciada; o nasal é distintivamente mais elevado que em *Calonectris* e a maxila é curta; a fenestração do septo interorbital é do tipo *Calonectris*, mas as perfurações são mais ossificadas; o côndilo occipital não é visível como em *Calonectris*; as aberturas nasais são anteriormente fechadas por placas basais laterais, como em *Calonectris*; a 'asa' do palatino é maior e mais baixa que em *Calonectris*; o vômer é mais largo que em *Calonectris* e fica mais próximo da região antero-ventral do nasal. Devido a essas características Kuroda (1983) considerou *Procellaria* mais similar e relacionada a *Calonectris*, mesmo apresentando diferenças significativas. Aqui confirmamos todas essas informações osteológicas, exceto o fato do côndilo occipital não ser tão visível em *P. aequinoctialis*, pois aqui descrevemos ele como sendo robusto e bem conspícuo.

O *os lacrimale* de *P. aequinoctialis* apresentou pouca variação intraespecífica, e uma anatomia, que estão em concordância com a descrita por Crafft (1968). O *os quadratum* dessa espécie também variou bem pouco intraespecíficamente, apresentando uma anatomia em concordância com Saiff (1974). O *os pterygoideum*, assim como os anteriores, não apresentou

variação intraespecífica significativa. Não foi possível investigar as variações interespecíficas desses ossos, pois eles não foram investigados, descritos e ilustrados comparativamente.

A largura da *crista nuchalis sagittalis*, representada pela medida DMFT (Anexo A), apresentou o maior nível de variação intraespecífica nas duas espécies. Essa variação pode estar relacionada ao desenvolvimento ontogenético dessas espécies. Piro (2019a) investigou a variação osteológica ontogenética de *Macronectes giganteus*, também pertencente à família Procellariidae, e encontrou que o estabelecimento das *fossae temporales* se dá a partir do estágio juvenil. Se o mesmo ocorre nas espécies do gênero *Procellaria*, é possível que certas diferenças comportamentais ao longo da ontogenia afetem o desenvolvimento dos músculos temporais, aumentando ou diminuindo seus tamanhos. Consequentemente, as fossas que abrigam esses músculos também iriam variar de tamanho e resultar em *cristas nuchalis sagittalis* de tamanhos significativamente diferentes.

4.2 REIDENTIFICAÇÕES

A reidentificação destes sete crânios depositados na CAUFSC é um resultado significativo, pois as coleções científicas buscam ser repositórios confiáveis de material biológico. Inúmeros estudos indispensáveis utilizam apenas material de coleção nas suas investigações e, portanto, para que seus resultados sejam precisos e tenham validade científica, dependem de material devidamente identificado (JOSEPH, 2011; CAVARZERE et al., 2017).

Quanto a identificação incorreta dos espécimes, é importante destacar que os crânios CAUFSC019-024 foram coletados em 1990, enquanto CAUFSC025 em 1995. Desta maneira, o erro pode ter acontecido devido ao fato de que na época, pouco material físico (e nenhum virtual) estava disponível para comparação, além dos animais terem sido encontrados provavelmente muito degradados nas praias, sem informações de plumagem e coloração de partes nuas. Além disso, como mostra o trabalho de Kuroda (1983), o crânio de *Procellaria aequinoctialis* tem características osteológicas bem similares aos crânios das espécies dos gêneros *Calonectris*, *Puffinus* e *Fulmarus*. Ou seja, para profissionais que não estão tão familiarizados com as peculiaridades osteológicas dessas aves, é mais fácil ocorrer um erro na identificação.

5 CONCLUSÃO

Este é o primeiro trabalho que investiga e descreve de forma detalhada a osteologia craniana de *Procellaria aequinoctialis* e *Procellaria conspicillata*. Os resultados obtidos e anteriormente descritos contribuem de forma significativa, na ampliação do conhecimento disponível a respeito da anatomia interna de representantes da família Procellariidae; na

disponibilização de material de consulta que ilustra e identifica, com rigor científico, os acidentes anatômicos cranianos de duas espécies irmãs; e na atualização de material osteológico depositado na coleção ornitológica da UFSC. Além disso, por optar em fazer a descrição osteológica de forma comparada e investigar as variações intra e interespecíficas, aumentamos expressivamente a quantidade de dados obtidos quando comparado com a descrição osteológica craniana de apenas uma espécie. Por último, recomenda-se a replicação e ampliação deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- BARBRAUD, C.; DELORD, K.; MARTEAU, C.; WEIMERSKIRCH, H. Estimates of population size of White-chinned Petrels and Grey Petrels at Kerguelen Islands and sensitivity to fisheries. **Animal Conservation**, v. 12, n. 3, p. 258-265, 2009.
- BAUMEL, J. J.; KING, A. S.; BREAZILE, J. E.; EVANS, H. E.; VANDEN-BERGE, J. C. Handbook of avian anatomy: Nomina Anatomica Avium. 2 ed. **Publications of the Nuttall Ornithological Club (USA)**, n. 23, 1993.
- BERROW, S. D.; CROXALL, J. P. The diet of white-chinned petrels *Procellaria aequinoctialis*, Linnaeus 1758, in years of contrasting prey availability at South Georgia. **Antarctic Science**, v. 11, n. 3, p. 283-292, 1999.
- BERROW, S. D.; CROXALL, J. P.; GRANT, S. D. Status of White-chinned Petrels *Procellaria aequinoctialis* Linnaeus 1758, at Bird Island, South Georgia. **Antarctic Science**, v. 12, n. 4, p. 399-405, 2000a.
- BERROW, S. D.; WOOD, A. G.; PRINCE, P. A. Foraging location and range of White-chinned Petrels *Procellaria aequinoctialis* breeding in the South Atlantic. **Journal of Avian Biology**, v. 31, n. 3, p. 303-311, 2000b.
- BERRUTI, A.; COOPER, J.; NEWTON, I. P. Morphometrics and breeding biology of the whitechinned petrel *Procellaria aequinoctialis* at sub-antarctic Marion Island. **Ostrich**, v. 66, n. 2-3, p. 74-80, 1995.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. *Procellaria conspicillata*. The IUCN Red List of Threatened Species: e.T22728437A132659002, 2018a.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. *Procellaria aequinoctialis*. The IUCN Red List of Threatened Species: e.T22698140A132628887, 2018b.
- BLACK AND GREY PETRELS. Seabird Osteology, 2021. Disponível em: <<http://shearwater.nl/index.html%3Ffile=kop62.php.html>>. Acesso em: 02, de setembro de 2021
- BRANCO, J. O.; FRACASSO, H. A. A.; PÉREZ, J. A. A.; RODRIGUES FILHO, J. L. An assessment of oceanic seabird abundance and distribution off the southern Brazilian coast using observations obtained during deep-water fishing operations. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 3 suppl. 1, p. S003-S015, 2014.
- BUGONI, L.; MANCINI, P. L.; MONTEIRO, D. S.; NASCIMENTO, L.; NEVES, T. S. Seabird bycatch in the Brazilian pelagic online fishery and a review of capture rates in the southwestern Atlantic ocean. **Endangered Species Research**, v. 5, n. 2-3, p. 137-147, 2008.
- BUGONI, L.; D'ALBA, L.; FURNESS, R. Marine habitat use of wintering spectacled petrels *Procellaria conspicillata*, and overlap with longline fishery. **Marine Ecology Progress Series**, v. 374, p. 273-285, 2009.
- BUGONI, L.; FURNESS, R. W. Age composition and sexual size dimorphism of albatrosses

and petrels off Brazil. **Marine Ornithology**, v. 37, p. 253–260, 2009.

CARBONERAS, C. Family Procellariidae: fulmars, shearwaters, petrels and prions. **The Birds of Africa : The Malagasy Region**, 2016.

CAVARZERE, V.; SILVEIRA, L. F.; TONETTI, V. R.; DEVELEY, P.; UBAID, F. K.; REGALADO, L. B.; FIGUEIREDO, L. F. A. Museum collections indicate bird defaunation in a biodiversity hotspot. **Biota Neotropica**, v. 17, n 4, 2017.

CHOWN, S. L.; GASTON, K. J.; WILLIAMS, P. H. Global patterns in species richness of pelagic seabirds: the Procellariiformes. **Ecography**, v. 21, n. 4, p. 342-350, 1998.

COLABUONO, F. I.; VOOREN, C. M.; COLABUONO, F. I.; VOOREN, C. M. Diet of Black-browed *Thalassarche melanophrys* and Atlantic Yellow-nosed *T. chlororhynchos* Albatrosses and White-chinned *Procellaria aequinoctialis* and Spectacled *P. conspicillata* Petrels off southern Brazil. **Marine Ornithology**, v. 35, p. 9–20, 2007.

CROXALL, J. P.; HALL, A. J.; HILL, H. J.; NORTH, A. W.; RODHOUSE, P. G. The food and feeding ecology of the White-chinned Petrel *Procellaria aequinoctialis* at South Georgia. **Oceanographic Literature Review**, v. 3, n. 43, p. 296, 1996.

CROXALL, J.; BUTCHART, S.; LASCELLES, B.; STATTERSFIELD, A.; SULLIVAN, B.; SYMES, A.; TAYLOR, P. Seabird conservation status, threats and priority actions: A global assessment. **Bird Conservation International**, v. 22, n. 1, p. 1-34, 2012.

DELORD, K.; GASKO, N. W.; WEIMERSKIRCH, H.; BARBRAUD, C.; MICOL, T. Seabird mortality in the Patagonian toothfish longline fishery around Crozet and Kerguelen Islands, 2001-2003. **CCAMLR Science**, v. 12, p. 53-80, 2005.

DELORD, K.; COTTÉ, C.; PÉRON, C.; MARTEAU, C.; PRUVOST, P.; GASCO, N.; DUHAMEL, G.; CHEREL, Y.; WEIMERSKIRCH, H. At-sea distribution and diet of an endangered top predator : relationship between white-chinned petrels and commercial longline fisheries. **Endangered Species Research**, v. 13, n. 1, p. 1-16, 2010.

DÉNES F. V.; SILVEIRA L. F. Cranial osteology and taxonomy of albatrosses of genus *Diomedea* Linneaus, 1758 and *Thalassarche* Reichenbach, 1853 (Procellariiformes: Diomeidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 47, n. 3, p. 43-61, 2007.

HALL, A. J. The breeding biology of the white-chinned petrel *Procellaria aequinoctialis* at South Georgia. **Journal of Zoology**, v. 212, n. 4, p. 605-617, 1987.

HAMER, K. C. Procellariiformes. **Encyclopedia of Ocean Sciences**, p. 39–48, 2019.

HERNANDEZ, M. M.; COPELLO, S.; BOROWICZ, A.; SECO-PON, J. P. Distribution extension of the Spectacled Petrel (*Procellaria conspicillata*) off the Argentine continental shelf and oceanic adjacent waters. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 27, n. 2, p. 135-139, 2019.

HOWELL, S. N. Identification of “black petrels,” genus *Procellaria*. **Birding**, v. 38, n. 6, p. 52-64, 2006.

JACKSON, S. Diets of the White-chinned Petrel and Sooty Shearwater in the southern Benguela region, South Africa. **The Condor**, v. 90, n. 1, p. 20-28, 1988.

JIMÉNEZ, S.; ABREU, M.; PONS M.; ORTIZ M.; DOMINGO, A. Assessing the impact of the pelagic longline fishery on albatrosses and petrels in the southwest Atlantic. **Aquatic Living Resources**, v. 23, n. 1, p. 49-64, 2010.

KURODA, N. Some osteological notes on Procellariiformes. **Japanese Journal of Ornithology**, v. 32, n. 2-3, p. 41-61, 1983.

MACKLEY, E. K.; PHILLIPS, R. A.; SILK, J. R.; WAKEFIELD, E. D.; AFANASYEV, V.; FURNESS, R. W. At-sea activity patterns of breeding and nonbreeding white-chinned petrels *Procellaria aequinoctialis* from South Georgia. **Marine Biology**, v. 158, n. 2, p. 429–438, 2011.

MAURÍCIO, G. N.; BARRETO, J.; BUGONI, L. The Kerguelen Petrel *Lugensa brevirostris* in the Southwestern Atlantic Ocean, with notes on osteology-and plumage-based identification. **Revista Brasileira de Ornitologia** v. 22, n. 1, p. 42-48, 2014

MURPHY, R. C. ‘Oceanic birds of South America.’ 2 : 641-647. **New York**, 1936.

NEVES, T. S. Distribuição e abundância de aves marinhas na costa sul do Brasil. **Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande**, 2000.

PEREIRA, A. Análise morfológica e morfométrica de duas espécies de albatrosses: Albatroz-de-sobrancelha (*Thalassarche melanophris*) e Albatroz-de-nariz-amarelo (*Thalassarche chlororhynchos*) (Procellariiformes: Diomedidae). **Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 2018.

PÉRON, C.; DELORD, K.; PHILLIPS, R. A.; CHARBONNIER, Y.; MARTEAU, C.; LOUZAO, M.; WEIMERSKIRCH, H. Seasonal variation in oceanographic habitat and behaviour of white-chinned petrels *Procellaria aequinoctialis* from Kerguelen Island. **Marine Ecology Progress Series**, v. 416, p. 267-284, 2010.

PETRY, M. V.; BENEMANN, V. R. F. Ingestion of marine debris by the White-chinned Petrel (*Procellaria aequinoctialis*): Is it increasing over time off southern Brazil? **Marine Pollution Bulletin**, v. 117, n. 1-2, p. 131-135, 2017.

PHILLIPS, R. A.; SILK, J. R. D.; CROXALL, J. P.; AFANASYEV, V. Year-round distribution of white-chinned petrels from South Georgia: Relationships with oceanography and fisheries. **Biological Conservation**, v. 129, n. 3, p. 336-347, 2006.

PIRO, A.; ACOSTA HOSPITALECHE, C. Skull morphology and ontogenetic variation of the Southern Giant Petrel *Macronectes giganteus* (Aves: Procellariiformes). **Polar Biology**, v. 42, n. 1, p. 27-45, 2019a.

PIRO, A.; ACOSTA HOSPITALECHE, C. Skull anatomy of Wilson’s storm-petrel *Oceanites oceanicus* (Hydrobatidae, Procellariiformes). **Polar Biology**, v. 42, n. 8, p. 1501-1510, 2019b.

PYCRAFT, W. P. Contributions to the Osteology of Birds. Part III. Tubinares. **Proceedings of the Zoological Society of London**, p. 381-411, 1899.

REID, T. A.; LECOQ, M.; CATRY, P. The White-chinned Petrel *Procellaria aequinoctialis* population of the Falkland Islands. **Marine Ornithology**, v. 35, p. 57-60, 2007.

REID, T. A.; RONCONI R. A.; CUTHBERT R. J.; RYAN P. G. The summer foraging ranges of adult spectacled petrels *Procellaria conspicillata*. **Antarctic Science**, v. 26, n. 1, p. 23-32, 2014.

REXER-HUBER, K.; PARKER, G. C.; SAGAR, P. M.; THOMPSON, D. R. White-chinned petrel population estimate, Disappointment Island (Auckland Islands). **Polar Biology**, v. 40, n. 5, p. 1053-1061, 2017.

REXER-HUBER, K. White-chinned petrel distribution, abundance and connectivity have circumpolar conservation implications. **PhD, University of Otago**, 2017.

ROLLINSON, D. P.; DILLEY, B. J.; RYAN, P. G. Diving behaviour of white-chinned petrels and its relevance for mitigating longline bycatch. **Polar Biology**, v. 37, n. 9, p. 1301-1308, 2014.

ROWAN, A. N.; ELLIOTT, H. F. I.; ROWEN, M. K.; SOUTHERN, H. N. The “spectacled” form of the shoemaker *Procellaria aequinoctialis* in the Tristan da Cunha group. **Ibis**, v. 93, n. 2, p. 169-174, 1951.

RYAN, P. G. The taxonomic and conservation status of the Spectacled Petrel *Procellaria conspicillata*. **Bird Conservation International**, v. 8, n. 3, p. 223-235, 1998.

RYAN, P. G.; RONCONI, R. A. Continued increase in numbers of Spectacled Petrels *Procellaria conspicillata*. **Antarctic Science** v. 23, n. 4, p. 332-336, 2011.

RYAN, P.; DILLEY, B.; JONES, M. The distribution and abundance of white-chinned petrels (*Procellaria aequinoctialis*) breeding at the sub-Antarctic Prince Edward Islands. **Polar Biology**, v. 35, n. 12, p. 1851-1859, 2012.

RYAN, P. G.; DILLEY, B. J.; RONCONI, R. A. Population trends of Spectacled Petrels *Procellaria conspicillata* and other seabirds at Inaccessible Island. **Marine Ornithology**, v. 47, p. 257-265, 2019.

SAIFF, E. I. The middle ear of the skull of birds: The Procellariiformes. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 54, n. 3, p. 213-240, 1974.

SALVAGNI, T.; CARLOS C. J. Phylogenetic relationships of the shearwater taxa *Puffinus*/ (sensu lato) and *Calonectris*/ (Aves: Procellariiformes: Procellariidae) based on osteological characters. **Zootaxa**, v. 4963, n. 2, 2021.

SHUFELDT, R. W. On the Osteology of the Tubinares. **The American Naturalist**, v. 41, n. 482, p. 109-124, 1907.

TASKER, M. L.; CAMPHUYSEN, C. J.; COOPER, J.; GARTHE, S.; MONTEVECCHI, W. A.; BLABER, S. J. M. The impacts of fishing on marine birds. **ICES Journal of Marine Science**, v. 57, n. 3, p. 531-547, 2000.

TECHOW, N. M.; RYAN, P. G.; O'RYAN, C. Phylogeography and taxonomy of White-chinned and Spectacled Petrels. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 52, n. 1, p. 25-33, 2009.

TENNYSON, A. J. D.; TOMOTANI, B. M. A new fossil species of *Procellaria* (Aves: Procellariiformes) from the Pliocene of New Zealand. **Papéis Avulsos De Zoologia**, v. 61, 2021.

VAN RENSBURG, P. J. J.; BESTER, M. N. The effect of cat *Felis catus* predation on three breeding Procellariidae species on Marion Island. **South African Journal of Zoology**, v. 23, n. 4, p. 301–305, 1988.

WEIMERSKIRCH, H.; CATARD, A.; PRINCE, P. A.; CHEREL, Y.; CROXALL, J. P. Foraging white-chinned petrels *Procellaria aequinoctialis* at risk: from the tropics to Antarctica. **Biological Conservation**, v. 87, n. 2, p. 273-275, 1999.

ANEXO A – Planilha com o resultado das 29 medidas realizadas.

LLP	LMF	CAN	LAN	LPFN	LPO	AC	CT	CJ	CBP	DPZ	DPP	DTT	CPM	CRM	ARM
11,75	3,35	17,5	4,65	15,3	41,35	28,15	115,65	45,2	41,85	23	26,3	13,6	41,85	95,35	13
12,2	3,9	20,8	4,25	14,4	41	-	114,05	45,4	40	23,2	25,3	14	42,4	96,75	13,3
12	2,15	19,5	4,75	13,9	-	25,75	109,85	42,6	37,45	21,65	24,6	13,5	-	-	-
13,25	2,7	18,05	4,1	11,4	41,95	27,85	117,5	44,45	40,5	23,4	24,8	11,5	41,8	95	14,25
12,65	4,05	18,1	4,7	14,85	41,4	27	112,5	43,55	39,4	22,6	24,8	11,5	43,5	94	13,35
13,55	4	20,35	4,2	15,15	44,5	28,4	119	46	42,65	24,15	25,9	11,65	45,7	101	14,65
13,55	3	18,25	4,7	14,4	42	27,35	112,4	43	38	23,7	25,55	12	41,2	92,2	13,2
12,7	2,5	14,75	5,1	14,2	40,55	26,45	109,2	42,15	37,45	21,15	24,8	11,65	46,55	100,7	14
13	3,6	19	4,8	14,75	43,7	28,2	119	47,8	42,15	24,8	26,35	11,65	46,55	100,7	14
12,5	3,8	17,6	4,65	14,6	40	-	113	43,6	40,85	23,3	24,6	13,6	42,7	95,6	13,9
12,7	2,85	18,35	4,35	14,15	41,9	27	113,6	43,3	40,55	23,65	25	13	42,7	94,3	13,4
13	3,75	19,2	4,4	15	42,5	-	112,65	43,75	41,8	23	24,85	12	42,5	95	13
12,3	3,1	18	4,65	14,85	42,65	27,45	117,3	45,55	42	23	26,5	13,7	44,75	99,55	8,4
12	2,85	16	4,65	14,15	41,15	-	110,3	41,6	40,1	21,65	25,85	13,15	42	93	11,7
12,25	3,9	17,6	4,75	15,45	42	28	113,5	44,7	40	22,2	26,3	13,5	42	94,8	14,4
11,55	5,1	19,15	4,35	14,5	40,1	27	110,75	43	40,7	20	25,45	13,4	40,8	92,55	13,3
-	4,15	18,3	3,75	14,3	37	27,4	-	43,5	40,45	23	-	12,45	42,3	94,45	13
12,5	2,6	19,45	4,85	15	42,8	27,2	111,9	45,1	40	22,3	26	13	42,6	95,95	13,15
12,35	3,85	18,25	4,9	15	42,8	27,2	112,8	43,9	38,7	22,7	25,85	14,8	44,7	94,85	13,35
12,1	3,45	16,15	4,6	14,15	43,55	27,55	114,3	43,2	38,7	22,7	25,85	14,8	44,7	95	13,85
11,5	3,6	14,2	4,45	14,6	40,9	28,1	105,6	41,65	36	21,55	24,45	13,3	40,4	87,15	13
10,7	4,9	15,15	4,5	14,8	40,45	26,55	113,2	42,8	40,25	22	23,25	13	42,45	93,6	12,45
12,25	4,05	19,35	4,55	14,75	41,5	27,15	114,7	44,4	42	22,85	24,2	13,9	42	94,85	13,1
11,9	4,85	17,5	4,85	15,15	41,85	27,25	112,75	44	39,65	23,85	24,75	13,65	44,15	96,7	13,1
11,95	3,15	19,85	4,85	15,15	41,85	27,45	114,6	44,35	39	22,45	24,9	12,4	43,25	95,8	13
11,7	4,5	17,6	4,7	14,95	42,45	27,6	113,65	44,6	38,15	23,2	26	13,25	42,3	94,95	14
11,95	3,95	18,05	4,65	15,45	43,55	27,05	119,85	47	42,5	24,7	25,15	14,25	44,2	99,45	13,8
12	4,2	16,75	4,35	15,65	43,9	44,2	115,7	44,45	41,6	21,9	25	14,45	41,6	97,9	13,75
12	3,35	17,35	4,85	15,4	41,65	26,6	108,8	42,35	38,55	21,3	24,2	12	40,5	90,5	13,2
12	4	18,5	4,85	15,1	42,55	27,55	114,65	44,65	42,15	23,15	26,8	12,9	-	-	-
11,55	4,45	17,7	4,75	15,35	41,75	27,15	111,7	42,15	38,4	22,35	24,4	10,9	42,45	93,7	13,45
11,5	4,75	18,5	4,7	14,7	40,25	26,65	110,1	43,35	39,55	22,5	23,8	13	41,15	93	13,4
11,35	4,55	17	4,65	14,1	40,5	27,55	108	42,65	37,25	21,2	24	14,3	42,1	91,3	12,1
12,6	3,4	19,05	4,85	16,1	44,2	28,45	116,9	45,5	41,8	22,85	26,05	13,3	44,3	99,1	14,05
11,7	3	17,35	4,45	14,15	40,8	27	112,65	43,5	39,2	21,4	24,4	12,6	44,3	91,8	12,7
11,55	2,95	16,35	4,7	14,5	42,15	26,5	116,75	45,25	41,75	24,4	25,25	14,55	44,9	98	13,55
11,55	3,4	17	3,9	13,2	-	25,65	106,45	-	35	21,85	24	12	40	88	11,45
11,8	3,1	18,35	4,55	15,15	40,25	26,7	112	44,1	40	22,85	24	11,65	41,45	94	13,6
12,14	3,65	17,89	4,58	14,67	41,72	27,23	113,17	43,99	39,92	22,67	25,18	13,1	42,62	94,69	13,15
10,7	2,15	14,2	3,9	11,4	37	25,65	105,6	41,6	35	20	23,25	10,9	40	87,15	8,4
13,55	5,1	20,8	5,1	16,1	44,5	28,45	119,85	47,8	43,9	24,8	27,5	14,8	46,55	101	14,65
11,6	3,05	15,75	4,85	15,25	42	27	111,25	43,85	38,85	20,4	24,65	13,15	41,1	92,8	12,75
11,4	2,1	17,3	4,75	14,35	41	26,65	114,1	43,75	40,55	22	24,75	13,2	41,15	93,45	12,65
12	2,45	15	4,3	14,5	40,6	26	110,65	44	40,3	21,85	24,6	13	41,85	92,85	12,25
11,66	2,53	16,01	4,63	14,7	41,2	26,55	112	43,86	39,9	21,41	24,66	13,11	41,36	93,03	12,55
11,4	2,1	15	4,3	14,35	40,6	26	110,65	43,75	38,85	20,4	24,6	13	41,1	92,8	12,25
12	3,05	17,3	4,85	15,25	42	27	114,1	44	40,55	22	24,75	13,2	41,85	94,5	12,75

ESPÉCIE	COLEÇÃO	ESPÉCIME/MEDIDA	AB	LB	C	LCO	ACO	CC	CFGL	LFGL	LFM	AFM	LF	DMFT	CLP
CAUFSC		CAUFSC0097	11,3	20,1	58	3,45	2,4	57,75	20,3	6,85	8,75	5,65	18	6,2	7
		CAUFSC00111	11,2	20,05	58,75	3,6	2,35	55,3	22,35	6,5	8,5	7	16,6	2,1	8,5
		CAUFSC00118	11	19,35	54,8	3,45	2,4	55,05	22,3	7,3	8,15	5,65	16	2,45	7,85
		MOVI16685	12,25	21,8	60,25	3,75	2,6	57,25	22,2	7,2	9,2	6,15	16,8	1,25	9,55
		MOVI21799	10,35	20,55	56,75	3,5	2,3	55,75	21,3	6,05	8,25	6	16,75	4,2	10,4
		MOVI06393	11	21,8	61,35	4,1	2,25	57,65	21,8	7,85	8,7	5,5	18,2	3,15	9,6
		MOVI06316	11,05	20,7	55,35	3,6	2,4	57,05	21,85	6,7	8,2	5,5	16,35	3,85	8,2
		MOVI06213	11	18,65	53,65	3,25	2,15	55,55	21,3	7,2	8,55	5,15	15,35	2,2	7,75
		MOVI06278	11,75	21,85	60	3,7	2,45	59	22,6	6,85	8,7	6,2	16,05	2	9
		MOVI03753	11,3	20	57,7	3,35	2,25	55,3	21,6	6,4	7,7	5,75	15	0,85	8,05
MOVI06272 (M)	11	20	56,65	3,55	2,4	56,95	21,95	6,7	8,3	6,1	16,6	1,8	8,85		
MOVI03756	-	19	58,4	3,5	2,35	54,25	21,9	6,8	8,8	6,05	16,65	3,7	9,35		
MOVI06492 (F)	11,25	20	59	3,6	2,35	58,3	22,25	7,3	8,55	6,55	16,4	2,1	9,45		
MOVI03758	-	19	55,75	3,1	2,3	54,55	22,5	6,3	8,35	5,55	16	3,4	9,25		
MOVI06311	11,1	21,45	57,7	3,7	2,55	55,8	23,6	6,65	8,4	6,85	17,1	2,6	10,25		
MOVI19335	11,45	19,35	58,5	3,45	2,4	52,25	23	5,45	8,15	5,75	16,1	2,9	8,5		
MOVI12614	11,4	18	58,45	3,45	2,2	-	20,4	6,65	-	-	16,25	3,35	-	-	
MOVI06495	11,45	20,75	57,9	3,7	2,35	54	22	6,65	8,35	6,35	15,75	3,3	8,65		
MOVI06288 (M)	11	20	56,1	3,2	2,25	56,7	22	6,4	8,9	6,7	16,65	1,6	8,6		
MOVI06498 (F)	11,75	21,1	57,7	3,5	2,25	56,6	23,55	6,55	8,35	6	16,4	1,8	9,65		
MOVI17235	11,5	20,65	52	3,2	2,3	53,6	20,5	6,25	8,35	6	15,8	2	8,05		
MOVI14693	11,15	19,6	56,8	3	2,2	56,4	20,85	6,15	8,2	6,15	16,55	5,1	8,55		
MOVI03747 (M)	11,55	19,4	57	3,65	2,85	57,7	21,7	6,2	8,35	5,8	16,55	0,5	8,1		
MOVI06356 (M)	11,05	20,2	56	3,4	2,35	57,75	24	6,4	8,45	5,55	17,15	2,4	6,95		
MOVI06308	11	19,8	56,2	3,2	2,5	58,4	22,5	7,35	8,75	5	16,8	2,05	7,85		
MOVI06605	11,15	20,2	56,55	3,45	2,35	57,1	22,7	6,75	8,8	6,7	17,75	3,35	9,65		
MOVI06182	11,75	21,05	61,35	3,5	2,45	58,5	23,5	6,85	8,3	5,55	16,9	2,15	9,5		
MOVI03760	-	19,6	61	3,65	2,35	54,7	21,35	7,7	8,85	6,35	16,35	2,6	9,5		
MOVI10927	11,25	20,6	54,6	3,35	2,05	54,2	21	7	8,1	6,7	17	2,6	8,15		
MOVI10353	11,5	21,2	58,6	3,45	2,5	56,05	23,85	6,6	8,55	5,7	17,3	1,4	7,85		
MOVI06295	11,05	20,6	56,15	3,25	2,25	55,55	21,85	6,25	8,15	5,7	17,35	3,1	8,85		
MOVI51267	11,55	19,6	56,4	3,45	2,25	53,7	21,9	6,4	8	5,2	16	3	8		
MOVI51249	10,95	18,55	53	3,05	2,25	55	22	6,3	9	5,65	16,75	3,8	8,55		
MOVI06294	11,7	21,5	59,5	3,55	2,35	57,4	21,7	7	8,6	6,65	17,9	3,9	10,1		
MOVI51268	10,6	19,1	56,1	3,45	2,5	56,55	21,1	6,45	8,3	5,45	15,85	2	10		
MOVI31767	11,35	19,6	59	3,5	2,3	57,75	23,2	6,65	8,7	5,55	16,45	1,35	9		
MOVI51248	9,8	16,6	51,55	3,15	2,1	54,9	22,45	6,4	7,9	6,85	15,2	2,8	9,1		
MOVI12613 (M)	11,3	18,65	56,85	3,4	2,2	55,15	22	6,65	8	6,85	16,65	3,7	7,7		
MÉDIA	11,22	20	57,14	3,45	2,34	56,09	22,07	6,66	8,45	5,99	16,56	2,68	8,75		
MÍNIMO	9,8	16,6	51,55	3	2,05	52,25	20,3	5,45	7,7	5	15	0,5	6,95		
MÁXIMO	12,25	21,85	61,35	4,1	2,85	59	23,85	7,85	9,2	6,85	18,2	6,2	10,4		
MOVI51310	11,6	19	55	3,4	2,1	56,25	21,4	7,45	8,85	6,35	15,85	1	7,95		
MOVI51309	11	19,55	57,85	3,3	2,3	56,25	21,65	8	9,1	6,25	15,65	2,6	8,75		
MOVI27251 (M)	10,8	19,1	57,45	3,4	2,25	53,2	21,65	7	8,35	2,25	16,3	4	7		
MÉDIA	11,13	19,21	56,76	3,6	2,21	55,23	21,56	7,48	8,76	4,95	15,93	2,53	7,9		
MÍNIMO	10,8	19	55	3,3	2,1	53,2	21,4	7	8,35	2,25	15,65	1	7		
MÁXIMO	11,6	19,55	57,85	3,4	2,3	56,25	21,65	8	9,1	6,35	16,3	4	8,75		

Procellaria equinoctialis

Procellaria conspiolata