

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL – UERGS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS

**NICHOLAS WINTERLE DAUDT**

**PROPORÇÃO E DIMORFISMO SEXUAL DE TAMANHO NA PARDELA-DE-  
CAPUZ *Pterodroma incerta* (AVES: PROCELLARIIDAE) NO EXTREMO SUL DO  
BRASIL**

OSÓRIO

2014

**NICHOLAS WINTERLE DAUDT**

**PROPORÇÃO E DIMORFISMO SEXUAL DE TAMANHO NA PARDELA-DE-CAPUZ *Pterodroma incerta* (AVES: PROCELLARIIDAE) NO EXTREMO SUL DO BRASIL**

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

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Ott

Coorientador: Me. Maurício Tavares

OSÓRIO

2014

Aos examinadores,

Este trabalho está formatado segundo as normas de SILVA *et al.* **Manual de trabalhos acadêmicos e científicos da UERGS: orientações práticas à comunidade Universitária da UERGS.** Porto Alegre: UERGS, 2013. 150p., que segue as normas da ABNT, com algumas modificações.

Daudt, Nicholas Winterle

Proporção e dimorfismo sexual de tamanho na pardela-de-capuz  
*Pterodroma incerta* (Aves: Procellariidae) no extremo sul do Brasil. / Nicholas Winterle Daudt, 2014.  
40 f.

Orientador: Paulo Henrique Ott

Coorientador: Maurício Tavares

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Estadual do Rio Grande do Sul em parceria com Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Curso de Ciências Biológicas: Biologia Marinha e Costeira, Osório/Imbé, BR – RS, 2014.

1. Morfometria. 2. Procellariiformes. 3. Rio Grande do Sul. I. Ott, Paulo Henrique, orient. II. Tavares, Maurício, coorient. III. Título.

Adaptado do Sistema de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFRGS com dados fornecidos pelo autor.

**NICHOLAS WINTERLE DAUDT**

**Proporção e dimorfismo sexual de tamanho na pardela-de-capuz *Pterodroma incerta*  
(Aves: Procellariidae) no extremo sul do Brasil**

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

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Ott

Coorientador: Me. Maurício Tavares

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Me. Caio José Carlos

---

Dr. Leandro Bugoni

---

Prof. Dr. Paulo Henrique Ott

Coordenador da atividade de Trabalho de Conclusão II - CBM

OSÓRIO

2014

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço ao meu orientador, Paulo Henrique Ott, pela oportunidade de trabalhar com essas aves tão raras e de grande beleza. Talvez, sem essa chance, não estaria no campo das aves marinhas. Além disso, agradeço pelas inúmeras trocas de ideias, tanto relacionada ao projeto quanto à Universidade, que me fizeram crescer muito de maneira pessoal. Valeu por toda a luta que travamos ‘juntos’ pela UERGS Litoral Norte! A porta que me abristes no Projeto Talude eu serei grato para sempre, obrigado por apostar e confiar em mim, o guri que ‘nunca tinha visto uma ave marinha voar’! Também te agradeço toda a liberdade e poder de decisão que me depositastes para este projeto.

Um amigo, companheiro, e Mestre, fundamental na minha formação é o meu coorientador, Maurício Tavares. Sem ti, boa parte da minha vida acadêmica teria tomado outro rumo. Te agradeço toda a dedicação que tivestes, e ainda tem, em me ensinar tudo que sabes sobre a Academia, pesquisa e ética na profissão. Essa gana pelo saber/entender, e de ir atrás das nossas dúvidas ou intuições quanto à bicharada é surpreendente, vou levar isso comigo para sempre. Muito obrigado!

Aos membros da banca, Caio J. Carlos e Leandro Bugoni, um muito obrigado pelo aceite de avaliar, sugerir e corrigir esse trabalho. Agradeço, também, todo o apoio prestado em inúmeras mensagens que trocamos antes e durante a confecção desse trabalho e por todas as bibliografias essenciais que me enviaram – não só relacionadas a este estudo. Obrigado pelas oportunidades e ensinamentos que tivemos juntos.

Ao Setor de Reabilitação do Ceclimar/IB/UFRGS (CERAM) e ao Laboratório de Zoologia da FEEVALE pelo apoio logístico e de acondicionamento dos espécimes após o evento do furacão Catarina.

No contexto deste trabalho, duas pessoas também foram fundamentais com informações, dicas, e muita atenção dispensada: Glayson A. Bencke e Ismael Franz. Obrigado por todo o suporte para dar o ponta-pé inicial e conseguir manter o projeto vivo. Além disso, um obrigado especial ao Glayson, por sempre abrir as portas da Coleção Ornitológica da FZB-RS, em inúmeras visitas. Um agradecimento especial também para o professor Leandro Bugoni (FURG), Carla Suertegaray Fontana (PUCRS) e o Maurício Tavares (Ceclimar/IB/UFRGS), que abriram as portas das Coleções Científicas de suas Instituições.

Além das Instituições, outras três pessoas me foram essenciais, super-prestativas e companheiras em me ajudar na reta final da parte ‘estatística’ desse trabalho: Elisa Seyboth, Juliana C. Di Tullio e Guilherme T. Nunes (Guila). Um muito obrigado, realmente

verdadeiro, pelo apoio de vocês!! Sem essas pessoas a parte matemática de todo esse projeto teria sido muito mais difícil, se não impossível, para eu lidar sozinho...

Algumas pessoas que se fizeram presentes desde o início dessa jornada comigo, ou que apareceram ao longo do caminho me aconselhando, trocando ideias e me incentivando – e até mesmo pela convivência e risadas (que não foram poucas!!): Joe, Guila, Gusta, Federico, Martinica, Gabo (Saurischia, cabeludo do inferno!), Camila Camargo (e Camarguinho), Juliano NUNES, Murillo Jesué, Dé, Rafa, Luigiera, Nathi Serpa, Bárbara (querida! obrigado pelo computador na véspera! hehehe) & Gui Frainer!! Desculpem aos que eu esqueci, mas vocês me conhecem!!! Hehehe...

Agradeço, ainda, ao Professor Ignacio B. Moreno, que antes de ser meu professor, é meu amigo e incentivador. Obrigado pelas grandes conversas, conselhos e desabafos. E viva a morfologia! Vou tentar te ajudar a levantar o ibope dessa área!

Uma pessoa muito especial para mim é minha amiga, colega, companheira, e hoje namorada, Gabrieli Afonso, que desde sempre – por mais que tivemos, e ainda temos, algumas divergências – sempre, sempre, me incentivou. Obrigado por todo o suporte ao longo desse trabalho, anotando, fotografando, incentivando e agora, na reta final. Obrigado por me fazer crescer, em primeiro lugar, como pessoa!! Muito aprendi, e ainda aprendo, no dia a dia contigo. Que tenhamos ótimos momentos juntos, assim como os tantos que já tivemos!

Nesse momento também não posso deixar de agradecer a minha família, que apoiou um piá de 17 anos a vir morar sozinho na praia, para estudar e ter uma vida ‘independente’. Sem vocês, a faísca inicial não seria possível. Obrigado por todos os aprendizados diários, apoios e incentivos ao longo de ‘toda essa minha vida’ de – quase – 23 anos, hehe! Agradecerei sempre, a tudo que fizeram e ainda fazem por mim. Mãe, Mana, vô Paulo e vó Lia, muito obrigado! Pai, vô Ivan (*in memorian*) e vó Solange (*in memorian*), muito obrigado! Amo todos vocês, muito! Esse trabalho e tudo que sou hoje devo a vocês. Sintam-se parte dele e de todas as minhas conquistas! Tudo isso só foi possível com vocês ao meu lado.

Agradeço ao CNPq, pela bolsa de IC junto ao Projeto “Mamíferos e aves marinhas da costa do Rio Grande do Sul: conservação e monitoramento ambiental (572180/2008-0)”; à Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) pelas bolsas de IC nos âmbitos dos editais IniCie/PROPPG (01-2011) e IniCie/PROPPG (02-2012); e, também, a todo apoio e confiança (e bolsa de IC) que me foi dado pelo Laboratório de Ecologia e Conservação da Megafauna Marinha – EcoMega-FURG/CNPq, pelo prof. Dr. Eduardo Secchi.

“Nosso mundo não é um mundo absolutamente ótimo, minuciosamente regulado por forças de seleção onipotentes. Ele é uma massa caprichosa de imperfeições, funcionando razoavelmente bem (muitas vezes de modo admirável); um conjunto de adaptações de uso temporário, construído com partes curiosas, tornadas disponíveis por histórias passadas, em diferentes contextos.”

O Sorriso do Flamingo

Stephen Jay Gould

## RESUMO

A pardela-de-capuz, *Pterodroma incerta* (Schlegel, 1863) (Procellariiformes), é uma ave marinha pelágica abundante na região da Convergência Subtropical (CS). Essa espécie reproduz-se nas ilhas do Arquipélago de Tristão da Cunha e Ilha Gough, no centro do Oceano Atlântico, e está ameaçada de extinção em nível global e nacional. Poucos estudos foram feitos com essa espécie nos locais reprodutivos, e a falta de registros de animais debilitados ou que vieram a óbito sustentam pouca informação acerca da biologia básica da espécie. Neste estudo foi investigada a proporção sexual das *P. incerta* registradas no estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil. Além disso, foi averiguada a existência de dimorfismo sexual de tamanho (SSD) e, ainda, gerada pela primeira vez, uma função discriminante para classificar os sexos dos indivíduos a partir de medidas externas. Para atingir os objetivos do estudo, 89 espécimes pertencentes a quatro coleções científicas foram examinados. Doze medidas externas, o sexo e o tamanho das gônadas, bem como a presença de mudas nas penas de voo e de contorno foram averiguadas. As medidas externas foram verificadas quanto à predição de discriminar os sexos a partir de Modelos Lineares Generalizados (GLMs). A proporção sexual dos indivíduos de *P. incerta* registrados no RS foi de aproximadamente três fêmeas para um macho e, os indivíduos que estavam na costa do RS com o processo de mudas das penas primárias em fase final, com gônadas dilatadas, eram possivelmente animais reprodutivos, no período de êxodo pré-postura. O SSD foi evidenciado em nove medidas na espécie, com machos maiores que as fêmeas para todas medidas, sendo as medidas mais dimórficas relacionadas às alturas e largura do bico. Nos GLMs, as medidas que se mostraram com maior capacidade de discriminação dos sexos foram as de altura do bico na base e comprimento da cabeça mais o comprimento do bico, e a função discriminante gerada neste trabalho indica a possibilidade de classificar corretamente 85% dos espécimes de *P. incerta* quanto ao sexo (91,3% das fêmeas; 64,3% dos machos). A partir desses dados, sugere-se que o dimorfismo sexual apresentado na espécie possa ser uma das razões para uma diferença no uso do hábitat entre os sexos ou, ainda, que a segregação espacial possa se dar por diferentes requerimentos ecológicos. Fêmeas poderiam estar ao largo do RS para adquirir a energia necessária para a produção do ovo, enquanto os machos ficam mais próximos às colônias reprodutivas para defender seus territórios e ninhos. Essa hipótese pode explicar a proporção sexual baseada em fêmeas no RS, visto que o estado está numa região marinha muito produtiva e, ainda, corrobora as maiores medidas de machos nos caracteres relacionados ao bico, levando-se em conta a proteção do ninho. O incremento do número amostral se mostra necessário para confirmar o poder discriminatório e para aumentar a confiabilidade da função discriminante e do SSD. Em adição, demais aspectos ecológicos da espécie necessitam ser explorados para esclarecer seus padrões de distribuição e uso de habitat.

Palavras-chave: Procellariiformes; função discriminante; morfometria; Rio Grande do Sul.



## ABSTRACT

The Atlantic Petrel *Pterodroma incerta* (Schlegel, 1863) (Procellariiformes), is an abundant seabird in the Subtropical Convergence zone (SC) with pelagic habits. This species breeds in Tristan da Cunha group and Gough Island, central Atlantic Ocean, and it is listed as endangered at both national and global levels. Few studies have been conducted with the species in its breeding sites and the lack of dead or debilitated individuals outside these areas provides little information about its biology. In this study, the sex ratio of the specimens of *P. incerta* recorded at Rio Grande do Sul State (RS), southern Brazil, was investigated. Moreover, the presence of sexual size dimorphism (SSD) in the species was evaluated and, for the first time, a discriminant function was generated to differ both sexes using external measurements. To this purpose, 89 specimens housed in four scientific collections of RS were examined. Twelve external measurements, sex and size of the gonads, as well as the presence of molts on the flight feathers and contours were verified. Using General Linear Models (GLMs), the measurements were tested to better discriminate sexes. The sex ratio of *P. incerta* recorded at RS was approximately three females to one male. In addition, the animals found at the State coast were in final process of primary molt, with enlarged gonads. Thus, these specimens probably were breeding birds, in the pre-laying exodus period. The SSD was highlighted by nine measurements, with males being larger than females in all variables. The most dimorphic measurements were related to bill depth and width. Based on the GLMs, the variables with the greatest discriminatory power between the sexes were the bill depth at the base and the head-to-bill length, and the discriminant function generated correctly classified the sex of 85% of the specimens (91,3% of females; 64,3% of males). Based on this data, it was suggested that the sexual dimorphism found in the species could be a reason for the difference in habitat use between the sexes or that the spatial segregation could be related to ecological requirements. Females could use the waters of RS to acquire energy necessary for egg production, whereas the males could stay closer to breeding sites to defend their territories and nests. This hypothesis could explain the sexual proportion bias to females found in RS, since the state is located in a high-productivity region, as well as the greater bill dimensions in males, considering the nest protection. An increase on sample size is necessary to confirm the discriminatory power and improve reliability of the discriminant function and SSD. In addition, the knowledge of others ecological aspects of this species is still needed to elucidate its distribution patterns and habitat use.

Key-words: Procellariiformes; discriminant function; morphometrics; Rio Grande do Sul State.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
3.1	COLETA DE DADOS.....	15
3.2	ANÁLISE DOS DADOS.....	17
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>
4.1	DETERMINAÇÃO DO SEXO E PROPORÇÃO SEXUAL.....	20
4.2	MASSA CORPORAL.....	21
4.3	TAMANHO DAS GÔNADAS.....	21
4.4	MUDA NAS PENAS PRIMÁRIAS.....	22
4.5	DIMORFISMO SEXUAL DE TAMANHO – SSD.....	23
4.6	GLMs, FUNÇÃO DISCRIMINANTE E VALIDAÇÃO.....	25
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>34</b>
	<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A pardela-de-capuz *Pterodroma incerta* (Aves: Procellariidae) é uma ave marinha de hábitos oceânicos, com poucos registros costeiros e de animais debilitados na beira de praia nos seus locais de invernagem. Essa espécie é endêmica da Ilha Gough e do arquipélago de Tristão da Cunha, no centro-sul do Oceano Atlântico.

As pardelas-de-capuz estão ameaçadas de extinção em nível global e em nível nacional (Brasil), principalmente pela pequena área de reprodução e pelo baixo sucesso reprodutivo da espécie devido à predação dos ovos e filhotes.

Essa espécie é pouco estudada e, assim, há muitas lacunas sobre a biologia desses organismos. Nesse sentido, o presente trabalho versa sobre a proporção sexual de espécimes ocorrentes na costa do Rio Grande do Sul (Brasil) e, também, quanto ao dimorfismo sexual de tamanho na espécie.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

As águas da plataforma continental e do talude do sul do Brasil sustentam populações de aves marinhas que nidificam do Ártico, no hemisfério norte, à Península Antártica, no hemisfério sul (CARLOS, 2009; VOOREN, 1998). A zona costeiro-marinha do Rio Grande do Sul (RS) é caracterizada por abrigar uma das mais altas densidade e diversidade de aves marinhas no Brasil (BENCKE *et al.*, 2010) por causa da alta produtividade biológica - especialmente nos meses de inverno, com o avanço das águas frias e ricas em nutrientes da Corrente das Malvinas, as quais influenciam altas taxas de crescimento de biomassa (PIOLA; MATANO, 2001). Além disso, nos meses de primavera e outono, muitas espécies de aves vêm para a região nas suas viagens de forrageio durante os períodos reprodutivos para alimentar a si e buscar alimento para os filhotes. Assim, diversas aves marinhas encontram na região marinha do RS recursos ecológicos indispensáveis para sua sobrevivência e condicionamento físico entre as etapas dos seus ciclos migratórios e reprodutivos (VOOREN; FERNANDES, 1989).

*Pterodroma* Bonaparte, 1856, com em torno de 33 espécies é o gênero mais especioso da família dos petréis, Procellariidae (Procellariiformes) (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2014; BROOKE, 2001). Distingue-se dos demais membros da família por apresentar intestino helicoidal e padrão de coloração ventral das asas único (IMBER, 1985; MURPHY; PENNOYER, 1952; WARHAM, 1990), além de bico diminuto e narinas pequenas. Aproximadamente dois terços das espécies de *Pterodroma* se encontram em algum nível de ameaça global (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2014).

Entre as espécies de Procellariidae que ocorrem na costa gaúcha, está a pardela-de-capuz, *P. incerta* (Schlegel, 1863) (BENCKE *et al.*, 2010; VOOREN; FERNANDES, 1989), visitante pelágico do hemisfério sul (BENCKE, 2001) e, um dos maiores representantes do gênero *Pterodroma* (MURPHY; PENNOYER, 1952). Esta espécie é endêmica da Ilha Gough e em algumas ilhas do arquipélago de Tristão da Cunha (CUTHBERT, 2004; ELLIOTT, 1957; HARRISON, 1987; MURPHY, 1936; NICOLL, 1906; ONLEY; SCOFIELD, 2007; SWALES, 1965).

A espécie se distribui principalmente entre as latitudes 20°S e 50°S na região da Convergência Subtropical (ENTICOTT, 1991; MURPHY, 1936) e, usualmente, não se aproxima de águas costeiras (VEIT, 1995). Registros extra limitais ocorreram aos 01°31'S; 38°46'O no Brasil (BOURNE; CURTIS, 1985) e aos 65°12'S; 41°05'O no Mar de Weddell, Antártica (ORGEIRA, 2001). No RS é avistada principalmente na região próxima ao talude

continental, com distribuição mais frequente próxima à isóbata de 200 metros (ver RONCONE, 2011).

Apesar da estimativa populacional de *P. incerta* ser de 1,8 milhões de indivíduos (CUTHBERT, 2004), a espécie está classificada globalmente, dentro das categorias de ameaça de extinção, como “em perigo” desde 2008 (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2012), além de constar em âmbito nacional como “vulnerável” (EFE, 2010). Isso se deve principalmente ao baixo sucesso reprodutivo (19,9%) na maior colônia reprodutiva (*i.e.* Ilha Gough) (CUTHBERT, 2004) e, também, devido a sua pequena área de reprodução. De acordo com a Birdlife International (2012), a espécie não é registrada nas ilhas de Tristão da Cunha há 35 anos e, caso sua extinção seja confirmada no arquipélago, permanecendo apenas a Ilha Gough como sítio de reprodução, o *status* de ameaça de extinção da espécie passará a ser “criticamente em perigo”.

Embora *P. incerta* seja frequente na costa sul do Brasil (NEVES *et al.* 2006; RONCONE, 2011), existem poucos registros de espécimes mortos ou debilitados na faixa de praia – *e.g.* trabalhos de monitoramento de praia (PETRY; FONSECA, 2002; SCHERER; SCHERER; PETRY, 2011). No entanto, no ano de 2004 a costa dos estados de Santa Catarina (SC) e do RS foi afetada pelo primeiro furacão reportado para o Oceano Atlântico Sul, nomeado “Catarina” (PEZZA; SIMMONDS, 2005) e, esse evento causou a dispersão de diversas espécies de aves marinhas para áreas continentais dos estados atingidos (*e.g.* *Macronectes* spp., *Pachytila* spp. e *Procellaria* spp.). A espécie mais afetada foi *P. incerta*, sendo registrada no RS em 26 municípios, do nível do mar até 1100 m de altitude, chegando a mais de 420 km continente adentro, estimando-se 160 animais encontrados (BUGONI; SANDER; COSTA, 2007).

Num contexto de se entender a distribuição das aves marinhas, estudos de biologia básica (*e.g.* coloração de plumagem, biometria, alimentação, ciclo reprodutivo, etc.) se mostram de alta importância para identificar dimorfismos sexuais ecológicos e comportamentais. Estudos morfométricos sobre dimorfismo sexual de tamanho (SSD) em aves marinhas já foram realizados para diversos grupos (*e.g.* CATRY; PHILLIPS; FURNESS, 1999; NUNES *et al.*, 2013; POLITO *et al.*, 2012; TORLASCHI *et al.*, 2000), incluindo-se Procellariiformes (*e.g.* COPELLO; QUINTANA; SOMOZA, 2006; PHILLIPS *et al.*, 2004; VAN FRANEKER; TER BRAAK, 1993). Todavia, para *Pterodroma*, apenas quatro espécies tiveram dados analisados quanto a esse aspecto (*P. macroptera gouldi*: IMBER, 1971; JOHNSTONE; NIVEN, 1989; e *P. leucoptera*: HINDWOOD; SERVENTY, 1941;

O'DWYER *et al.*, 2006; *P. arminjoniana*: MURPHY; PENNOYER, 1952; LUIGI *et al.*, 2009; *P. rostrata*: NAUROIS; ERARD, 1979 *apud* WARHAM, 1990).

Considerando-se a importância do conhecimento a respeito do sexo dos indivíduos de uma população para estudos ecológicos e comportamentais, análises que indicam as medidas definidas entre os sexos e as transformam em funções discriminantes – as quais classificam o indivíduo para o sexo “provável” – são valiosas em trabalhos de campo. Além de ser um método pouco perturbador para as aves e de baixo custo (DECHAUME-MONCHARMONT; MONCEAU; CEZILLY, 2011), é útil, principalmente, para estudos com espécies monomórficas quanto à plumagem (como é o caso da grande maioria das aves marinhas, SCHREIBER; BURGER, 2001).

Tendo em vista que há, relativamente, poucos estudos sobre a biologia e ecologia de *P. incerta* como apontado por alguns trabalhos (*e.g.* CUTHBERT, 2004; EFE, 2010; KLAGES; COOPER, 1997; MURPHY, 1936), e tendência populacional indicando que em até três gerações a população pode reduzir pela metade (CUTHBERT, 2004), o presente estudo se mostra de alta importância para o conhecimento acerca da biologia básica desta pardela, levando a discussões sobre a proporção sexual da espécie na costa sulriograndense e da distribuição dos indivíduos ao longo do seu ciclo anual, bem como características biológicas de dimorfismo sexual.

## 2.1 OBJETIVO GERAL

- Estimar a proporção sexual de *Pterodroma incerta* ocorrentes na costa do Rio Grande do Sul e investigar o dimorfismo sexual de tamanho na espécie.

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar as medidas externas de *P. incerta* entre machos e fêmeas;
- Criar uma função discriminante para machos e fêmeas de *P. incerta*;
- Comparar a massa corporal entre machos e fêmeas de *P. incerta*;
- Avaliar o estágio de maturação dos indivíduos de *P. incerta* a partir das gônadas e da presença de mudas nas penas de voo e de contorno.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A seguir, são apresentadas as fontes de coleta de dados, e as análises estatísticas para realizar este trabalho.

#### 3.1 COLETA DE DADOS

Em 2004, indivíduos de *P. incerta* trazidos para terra pelo furacão Catarina foram recebidos em centros de reabilitação ou de triagem de animais silvestres espalhados por todo o RS. Os espécimes que vieram a óbito foram depositados em coleções científicas (n=81). Além desses, entre 2008 e 2014, o Setor de Reabilitação de Animais Silvestres e Marinhos (CERAM) do Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos, do Instituto de Biociências, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CECLIMAR/IB/UFRGS) recebeu mais sete espécimes, os quais foram a óbito e tombados posteriormente na Coleção Científica Ornitológica do CECLIMAR. Em adição, um exemplar foi coletado morto em monitoramentos de praia sistemáticos realizados pelo CECLIMAR, durante o mesmo período supracitado. No total, 89 espécimes tombados em quatro coleções científicas do RS foram analisados (Apêndice A).

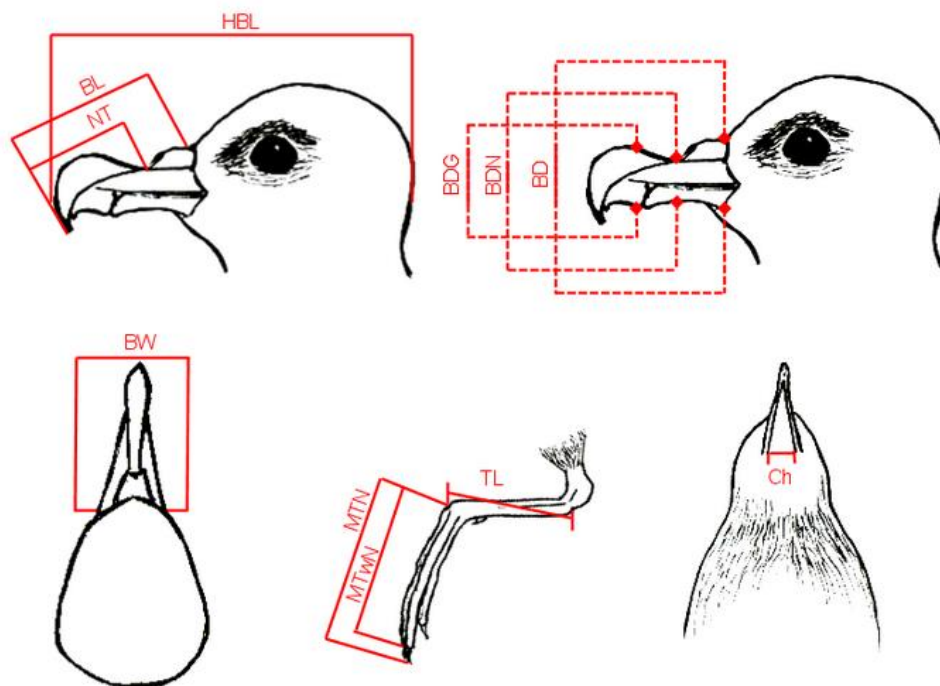
Os exemplares foram medidos de forma padronizada conforme as medidas lineares descritas no Quadro 1 e, também, tiveram sua massa verificada. Além das medidas constantes no Quadro 1, foram aferidas as medidas da corda da asa ‘achatada’ (*flat wing*; W) de cada indivíduo, com uma trena (precisão de 1 mm), ‘achatando’ a corda da asa sob a trena para se ter o comprimento máximo. Essas medidas foram utilizadas nas análises morfométricas somente após a verificação da presença de mudas – caso o indivíduo estivesse trocando a pena primária mais externa da asa, a medida não foi utilizada. A Figura 1 ilustra as medidas realizadas.

Quadro 1 – Descrição das medidas utilizadas no presente estudo para a verificação de dimorfismo sexual de tamanho em *Pterodroma incerta* ocorrente no Rio Grande do Sul e suas respectivas abreviaturas.

Descrição da medida	Abreviatura e precisão
1. Cabeça mais comprimento do bico, da região occipital até a ponta do bico.	HBL**
2. Comprimento do cúlmen exposto, do início das penas da testa, até a ponta do bico.	BL**
3. Comprimento da parte distal da narina até a ponta do bico.	NT*
4. Altura do bico na base.	BD**
5. Altura do bico em frente à narina.	BDN*
6. Altura do bico na gônias.	BDC*
7. Largura do bico na base; no mesmo local da BD.	BW**
8. Largura da região gular.	Ch*
9. Comprimento do tarso; com o pé flexionado, da região proximal do tarsometatarso à região mais distal do mesmo.	TL**
10. Comprimento do dedo médio com unha.	MTN**
11. Comprimento do dedo médio sem unha.	MTwN**

A precisão do paquímetro utilizada para cada medida é indicada como \* (0,02mm) e \*\* (0,05mm).  
Fonte: O Autor (2014).

Figura 1 – Ilustração das medidas identificadas no Quadro 1 utilizadas neste estudo.



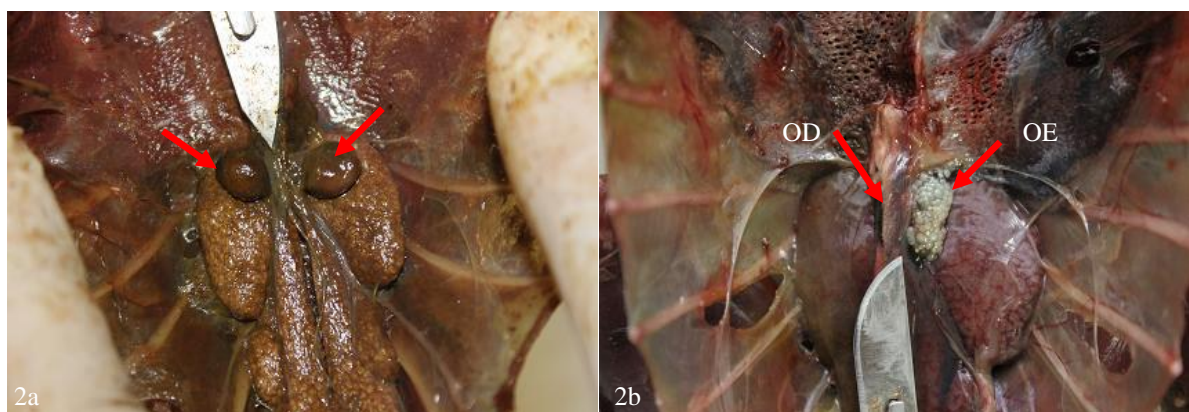
Fonte: O Autor (2014).



A verificação das mudas das penas foi feita de modo manual, sendo cada indivíduo examinado quanto à presença/ausência de mudas na região do peito, do dorso e das penas primárias. Nem todos os indivíduos puderam ter suas penas da cauda verificadas e, por este motivo, optou-se por não incluir essa característica nas análises. Os códigos das penas primárias seguem o *Manual of Ornithology* (PROCTOR; LYNCH, 1993), onde a pena número um (P1) é a mais proximal e a pena número dez (P10) é a mais distal.

A determinação do sexo dos indivíduos foi feita a partir da dissecação e observação direta das estruturas reprodutivas (gônadas) – Figura 2. No caso dos machos foram medidas a altura e largura do maior testículo, enquanto para as fêmeas a altura, largura e maior ovócito do ovário ativo.

Figura 2 – Vista ventral da cavidade abdominal de espécimes de *Pterodroma incerta* com a indicação (setas vermelhas) das gônadas de machos e fêmeas.



As setas vermelhas indicam as gônadas de machos (Fig. 2a – testículos) e fêmeas (Fig. 2b - ovários). Observe na fêmea o ovário esquerdo ativo (OE) e o direito (OD).

Fonte: O Autor (2014).

### 3.2 ANÁLISE DOS DADOS

As comparações entre as medidas de machos e fêmeas foram realizadas através de testes-*t* e do teste não-paramétrico *U* de Mann-Whitney. A normalidade foi testada anteriormente pelo teste Shapiro-Wilk. A massa de machos e fêmeas também foi testada quanto às diferenças de médias pelo teste-*t*.

O Índice de Dimorfismo Sexual de Tamanho (*sexual size dimorphism* – SSD) foi calculado a partir das médias das medidas de fêmeas (f) e machos (m), conforme a equação (GREENWOOD, 2003):

$$SSD = (m-f) * f^{-1} * 100$$

No intuito de criar uma função discriminante para separar machos e fêmeas através de medidas lineares, foram gerados Modelos Lineares Generalizados (*General Linear Models – GLMs*), da família binomial, para testar quais as variáveis preditoras (medidas) que somadas (ou não) explicam melhor a variável resposta (sexo). Foi realizado um teste de correlação de Pearson para avaliar quais medidas eram altamente correlacionadas entre si ( $r \geq 0,7$ ), sendo estas testadas separadamente nos modelos subjacentes para evitar colineariedade nos modelos (ZUUR; IENO; MEESTERS, 2009). A elaboração dos modelos se fez pelo método de regressão logística retrograda por passos múltipla (*backward stepwise*), que consiste em criar um modelo inicial com todas as variáveis preditoras e eliminar, uma a uma, as variáveis menos significativas levando em conta seu *p*-valor no modelo (FARAWAY, 2006). Junto com esse método, o Critério de Informação de Akaike (*Akaike's Information Criterion – AIC*) e a máxima parcimônia foram utilizados para selecionar os modelos que melhor explicam a variável resposta (sexo). O valor de AIC representa o quão bem o modelo foi ajustado, pois ele pondera o melhor ajuste do modelo e, também, penaliza o mesmo pelo número de variáveis nele inseridas. Deste modo, os modelos com menor AIC e menor número de variáveis foram escolhidos e testados quanto a sua eficiência.

Para fixar o modelo, foram usados somente indivíduos com o sexo determinado: 14 machos e 46 fêmeas, os quais já haviam sido medidos. Nem todos os indivíduos da amostra inicial (89 espécimes) puderam ser utilizados pela impossibilidade da realização de todas as medidas ou por não terem seu sexo previamente determinado. O método de validação dos modelos foi feito com os mesmos 60 exemplares selecionados, sendo o poder discriminatório (%) calculado com base nos indivíduos corretamente classificados pelo modelo.

O ponto de corte (C) calculado para cada modelo foi feito de acordo com Hair *et al.* (2009). Essa equação considera tamanhos amostrais diferentes entre os grupos (machos e fêmeas):

$$C = (N_f * Z_m) + (N_m * Z_f) / N_f + N_m$$

Onde:

N = tamanho da amostra de machos (m) e fêmeas (f), e,

Z = média dos valores discriminantes de cada sexo (geradas no modelo).

Todos os testes foram realizados nos programas livres BioEstat 5.3 e R 3.1.0 (R CORE TEAM, 2014) assumindo-se que valores de  $p < 0.05$  indicam diferenças estatísticas significativas.

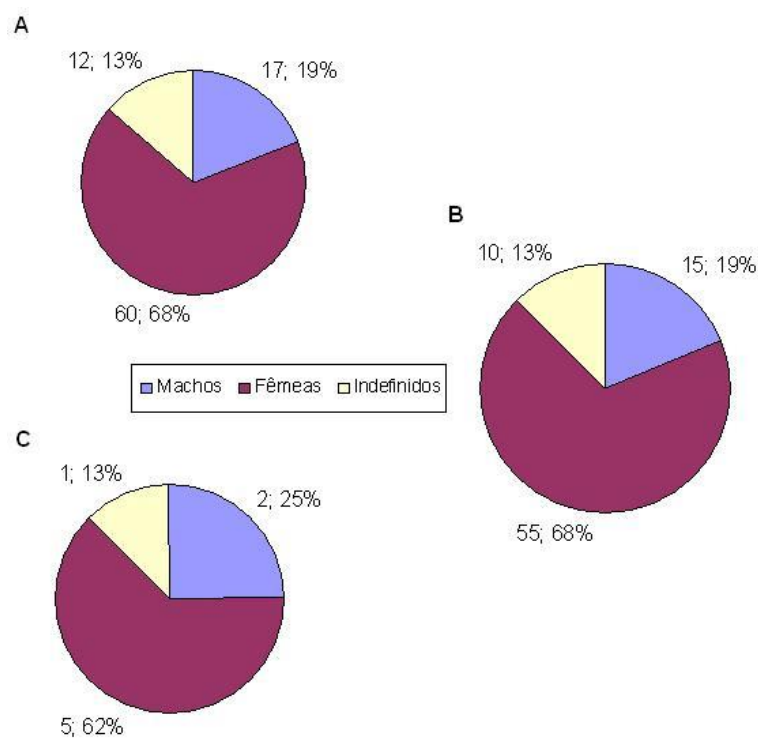
## 4 RESULTADOS

Esta seção está organizada por tópicos para facilitar a disposição dos resultados.

### 4.1 DETERMINAÇÃO DO SEXO E PROPORÇÃO SEXUAL

Dos 89 espécimes analisados, 58 foram dissecados pelo autor e os restantes pelas equipes das coleções científicas visitadas. Do material dissecado no presente estudo, 57 espécimes tiveram o sexo determinado (13 machos e 44 fêmeas) e, além desses, 20 espécimes possuíam determinação de sexo nas coleções visitadas (quatro machos e 16 fêmeas). Doze indivíduos não tiveram o sexo definido (Figura 3A). Dessa forma, a proporção sexual, de todas as aves com sexo determinado foi de 1:3,5 (machos:fêmeas), indicando um forte desvio na amostra para fêmeas ( $\chi^2_{\text{Yates}} = 24,01; p = <0,001$ ).

Figura 3 – Proporção sexual de *Pterodroma incerta* encontrados no Rio Grande do Sul, para diferentes fontes de dados.



A) Todos os indivíduos amostrados neste estudo (n=89); B) Indivíduos do evento do furacão Catarina (n=80); C) Indivíduos de 2011, 2013 e 2014 (n=8). Os números ao lado dos gráficos representam o total de indivíduos de cada classe, seguido do percentual.

Fonte: O Autor (2014).

Ao verificar a proporção sexual dos indivíduos provenientes exclusivamente do evento do furacão Catarina analisados no presente estudo, encontrou-se uma predominância de fêmeas em relação aos machos (15:55; Figura 3B;  $\chi^2_{\text{Yates}} = 22,86$ ;  $p = <0,001$ ). Desses espécimes, 11 já haviam sido analisados por Bugoni; Sander; Costa (2007) (Apêndice A). Os oito espécimes provenientes de anos recentes (2011, 2013 e 2014) e não relacionados ao furacão Catarina apresentam proporção sexual semelhante ao reportado acima para números amostrais maiores (Figura 3C).

#### 4.2 MASSA CORPORAL

A massa corporal de 42 exemplares de sexo conhecido foi também aferida, sendo 10 machos e 32 fêmeas (Tabela 1). Indivíduos do Setor de Reabilitação do CECLIMAR tiveram uma variação entre 380 – 510 gramas ( $\bar{x} = 397,5$  gramas), enquanto os vinculados ao furacão Catarina tiveram variação de 260 – 410 gramas ( $\bar{x} = 357,1$  gramas). É importante destacar que a massa dos exemplares de *P. incerta* oriundos do CERAM foram registradas na entrada dos exemplares no Centro. Um destes exemplares não teve o sexo determinado, sendo este com a massa de 510 gramas. Machos e fêmeas não apresentam diferenças significativas nesses traços ( $t = -1,012$ ;  $p = 0,317$ ;  $n = 42$ ).

Tabela 1 – Massa dos espécimes de *Pterodroma incerta* ocorrentes no Rio Grande do Sul avaliadas no presente estudo.

	Machos		Fêmeas		Indeterminado	
	n	Média (DP)	n	Média (DP)	n	Média (DP)
Catarina	9	369 (24,72)	29	353 (32,76)	-	-
CERAM	1	380	3	403 (5,77)	1	510
Total	10	370 (23,57)	32	355 (33,29)	1	-

A unidade dos valores médios e de DP (desvio padrão da amostra) é em gramas.

Fonte: O Autor (2014).

#### 4.3 TAMANHO DAS GÔNADAS

No total, as gônadas de 56 exemplares, sendo 43 fêmeas e 13 machos, foram medidas e coletadas. Os valores dos tamanhos das gônadas estão resumidos na Tabela 2, juntamente

com os valores para os ovócitos das fêmeas. Ovócitos com menos de 0,5 mm não foram medidos, mas incluídos na categoria ‘<0,5 mm’ – cinco indivíduos encaixaram-se nesta classificação. Outras quatro fêmeas não apresentavam formação aparente dos ovócitos no ovário ativo, sendo, deste modo, consideradas como indivíduos imaturos. As gônadas desses quatro exemplares tiveram apenas suas alturas e larguras computadas.

Tabela 2 – Medidas das gônadas de machos e fêmeas de *Pterodroma incerta* ocorrentes no Rio Grande do Sul analisadas neste trabalho.

	n	Machos	n	Fêmeas
<b>Altura</b>	13	6,32 (2,6–12,86)	43	11,06 (6,84–14,40)
<b>Largura</b>	11	5,99 (1,58–12,90)	35	4,78 (3,32–9,82)
<b>Ovócito</b>	–	–	39	1,42 (<0,5–2)

Os valores são apresentados como média (valor mínimo – valor máximo), e todos os valores estão em milímetros.

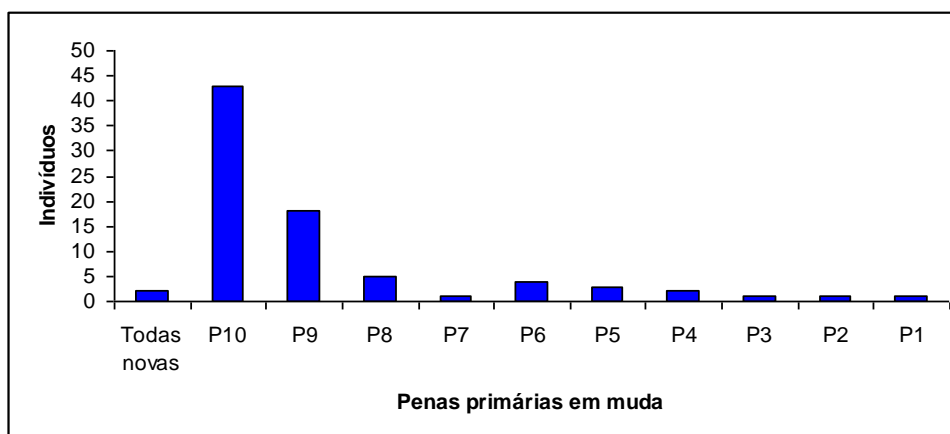
Fonte: O Autor (2014).

#### 4.4 MUDA NAS PENAS PRIMÁRIAS

A verificação das mudas das penas primárias foi feita em 61 dos 89 exemplares examinados, devido a seus modos de preparação nas coleções científicas (Apêndice A). Destes 61 indivíduos, todos tiveram com alguma região de penas em muda – penas de contorno e/ou penas de voo (*i.e.* primárias e/ou retrizes).

No total, 50 das 61 aves (82%) estavam com alguma pena primária em crescimento. A pena mais externa (P10) estava em muda em 70% dos espécimes, seguida pela P9 e P8 (30% e 8%, respectivamente). A Figura 4 ilustra o número de indivíduos que estava com cada pena primária em crescimento.

Figura 4. Frequência absoluta da ocorrência das diferentes penas primárias em muda nos 50 indivíduos de *Pterodroma incerta* ocorrentes no Rio Grande do Sul avaliados neste trabalho.



Fonte: O Autor (2014).

Dentre os espécimes de *P. incerta* que tiveram suas penas primárias verificadas quanto às mudas, 11 não possuíam nenhuma pena em crescimento e, destes, dois indivíduos estavam com todas as penas primárias novas. Por outro lado, estes indivíduos não estavam isentos de mudas: todos apresentavam mudas nas penas de contorno e/ou nas retrizes (1 – 3 pares).

Em relação às mudas das quatro fêmeas imaturas, cabe ressaltar que duas destas estavam sem mudas nas penas primárias, porém tinham penas de contorno em muda (ventre e dorso), bem como o par central das retrizes. Uma destas estava com a P10 e as penas de contorno em muda (ventre e dorso); e, a outra fêmea, estava com as primárias P6 e P7 em muda, mas não apresentava muda nas penas de contorno e retrizes.

#### 4.5 DIMORFISMO SEXUAL DE TAMANHO - SSD

Das 12 medidas lineares realizadas, nove mostraram diferenças significativas entre os sexos (Tabela 3). As médias das medidas foram maiores nos machos para todos os caracteres avaliados. As diferenças mais marcantes ocorreram nas de altura e largura do bico: altura do bico na base (BD), altura do bico em frente à narina (BDN), altura do bico na gônias (BDG) e largura do bico na base (BW). Apesar das diferenças significativas nas medidas, houve grande sobreposição em todas as 12 (Tabela 3).

Tabela 3 – Comparação entre medidas lineares de machos e fêmeas de *Pterodroma incerta* provenientes dos espécimes da CAFURG, MCN, MCP e UFRGS, do estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Medida	Sexo		SSD	<i>t</i>	P-valor
	Machos	Fêmeas			
HBL	93,16±3,05 (87,70–97,52) n=16	91,27±1,89 (85,50–95,90) n=59	2,07	-2,356	<b>0,029</b>
BL	38,19±1,39 (35,60–41,50) n=17	37,51±1,44 (33,80–41,88) n=59	1,81	-1,739	0,086
BD	16,53±0,60 (15,55–17,50) n=16	15,53±0,76 (14,10–17,90) n=60	6,44	-4,852	<b>&lt;0,001</b>
BDG	14,80±0,74 (12,72–15,92) n=17	14,08±0,58 (13,08–15,52) n=60	5,11	-4,085	<b>&lt;0,001</b>
BW	15,94±0,89 (14,70–17,60) n=17	15,08±0,80 (13,30–16,85) n=60	5,70	-3,820	<b>&lt;0,001</b>
NT	28,48±1,19 (25,70–30,92) n=16	27,74±1,10 (25,46–31,00) n=58	2,66	-2,343	<b>0,021</b>
Ch	8,95±1,04 (6,78–10,74) n=16	8,31±1,05 (5,90–10,92) n=59	7,70	-2,151	<b>0,034</b>
MTN	63,75±2,38 (60,00–69,50) n=14	61,93±2,16 (57,55–67,00) n=48	2,94	-2,698	<b>0,009</b>
MTwN	54,06±2,26 (50,70–59,30) n=14	53,15±2,02 (48,80–58,80) n=48	1,71	-1,421	0,158
W	326,20±4,87 (321,00–334,00) n=5	324,69±5,09 (317,00–332,00) n=13	0,47	-0,569	0,577
TL*	45,78±1,60 (43,10–48,90) n=17	44,65±1,64 (41,20–49,80) n=60	2,53	299,000	<b>0,009</b>
BDN*	12,59±0,61 (11,36–13,72) n=16	11,49±0,48 (10,30–12,66) n=60	9,57	78,500	<b>&lt;0,001</b>

Todas as medidas estão em milímetros (mm), e são apresentadas como média ± desvio padrão (mínimo – máximo) e, abaixo, o número da amostra (n). O índice de dimorfismo sexual de tamanho (SSD) é apresentado em porcentagem (%). Nas medidas identificadas com “\*”, o valor do teste representa o *U* de Mann-Whitney e, nas demais, o valor *t* do teste-*t*. Valores destacados em negrito representam diferenças estatisticamente significativas para  $p < 0,05$ . HBL = cabeça mais comprimento do bico; BL = comprimento do cúlmen exposto; BD = altura do bico na base; BDG = altura do bico na gônias; BW = largura do bico na base; NT = comprimento da parte distal da narina até a ponta do bico; Ch = largura da região gular; MTN = comprimento do dedo médio com unha; MTwN = comprimento do dedo médio sem unha; W = corda da asa achatada; TL = comprimento do tarso; BDN = altura do bico em frente à narina.

Fonte: O Autor (2014).



#### 4.6 GLMs, FUNÇÃO DISCRIMINANTE E VALIDAÇÃO

Ao todo, nove Modelos Lineares Generalizados (GLMs) foram gerados (Tabela 4). Desses, apenas os modelos 7 e 8 foram testados quanto à sua efetividade (poder discriminatório), devido aos mais baixos valores de AIC's e, também, pelo número de variáveis. As medidas que se mostraram significativas ao longo de todos os modelos foram BD e HBL, que tiveram, também, o menor AIC quando combinadas de forma isolada das demais (Modelo 8; Tabela 4).

Tabela 4 – Modelos Lineares Generalizados para avaliar quais medidas explicam melhor a variável resposta (sexo) e seus respectivos valores de AIC (*Akaike's Information Critérion*).

Modelo	AIC
1. BL + BW + BD* + TL + MTN + BDG + NT + Ch + HBL*	57,08
2. BL + BW + BD* + TL + MTN + NT + Ch + HBL*	55,08
3. BL + BD* + TL + MTN + NT + Ch + HBL*	53,09
4. BL + BD* + TL + MTN + NT + HBL*	51,42
5. BL + BD* + TL + NT + HBL*	49,68
6. BL + BD* + TL + HBL*	47,09
<b>7. BL + BD* + HBL*</b>	<b>46,30</b>
<b>8. BD* + HBL*</b>	<b>45,44</b>
9. BD*	48,63

Os dois modelos destacados em negrito foram escolhidos para testar o maior poder discriminatório. O símbolo “\*” indica quais variáveis mostraram-se significativas nos modelos.

Fonte: O Autor (2014).

As funções discriminantes geradas a partir desses modelos são:

$$1) \text{ Modelo 7: } D = BL*(-0,39) + BD*(2,87) + HBL*(0,40) - 69,70$$

$$2) \text{ Modelo 8: } D = BD*(2,46) + HBL*(0,36) - 73,83$$

O valor do ponto de corte para a "Função 1" é -0,69; onde, indivíduos com escore discriminante (D) menores do que -0,69 são fêmeas e, acima disso, machos. Já para a "Função 2", o ponto de corte calculado foi de -0,33, sendo valores de D acima de -0,33 considerados machos e, abaixo, fêmeas.

O poder discriminatório para os dois modelos selecionados foi de 85,00%, *i.e.* 51 dos 60 indivíduos analisados foram corretamente classificados quanto aos sexos. Os modelos também se mostraram de igual efetividade quanto aos sexos separados: 42 de 46 fêmeas; e, nove de 14 machos (Tabela 5).

Tabela 5 – Modelos Lineares Generalizados com seus respectivos poderes discriminatórios para a amostra de machos e fêmeas de *Pterodroma incerta*, do Rio Grande do Sul, Brasil.

Modelo	Poder discriminatório (%)		
	♂	♀	Total
Bico + BD + HBL	64,28	91,30	85,00
BD + HBL	64,28	91,30	85,00

Fonte: O Autor (2014).

## 5 DISCUSSÃO

O presente estudo evidencia a alta proporção de fêmeas nos exemplares provenientes do evento do furacão Catarina e das aves que vieram a óbito no Setor de Reabilitação do CECLIMAR, bem como a ave coletada em monitoramento de praia, em anos subsequentes ao furacão. Bugoni; Sander; Costa (2007) sugerem que em *P. incerta* machos e fêmeas possam distribuir-se por diferentes zonas pelágicas, visto que a proporção sexual das aves atingidas pelo furacão Catarina foi predominantemente de fêmeas.

Os referidos autores também levantam a hipótese desta diferença ser decorrente das condições corporais de ambos os sexos, sendo que as fêmeas, em princípio menores, poderiam ser mais vulneráveis a efeitos de tempestade. A massa corporal foi um parâmetro de SSD optado por não ser utilizado neste estudo por ter uma alta variação ao longo do ciclo de vida de aves marinhas (CROXALL, 1985). Porém, o intervalo das massas corporais aferidas no presente estudo nos espécimes do evento Catarina (260 – 410 gramas) foi semelhante ao reportado por Bugoni; Sander; Costa (2007) (310 – 410 gramas) para o mesmo evento. Apesar das aves examinadas nestes dois estudos serem de animais debilitados, machos e fêmeas não apresentaram diferenças significativas nessa variável, não aparentando ser, portanto, a menor massa corporal uma desvantagem para as fêmeas no momento de enfrentar uma tormenta. Assim, uma diferença espacial entre machos e fêmeas parece ser uma explicação mais plausível para essa desproporção entre os sexos dos espécimes de *P. incerta* encontrados no RS.

As características biológicas encontradas por Bugoni; Sander; Costa (2007) em relação à massa corporal das aves e estágios de muda das penas de voo e de contorno, bem como o tamanho das gônadas são corroboradas no presente estudo. A elevada porcentagem de aves com penas primárias em muda pode indicar que a região do RS é utilizada por indivíduos de *P. incerta* com potencial reprodutivo – já que petréis, em geral, não costumam trocar as penas no seu primeiro ano de vida (HOWELL, 2010). A alta taxa de pardelas observada trocando a pena primária mais externa (P10) indica o final do ciclo de muda neste bloco de penas (ver BRIDGE, 2006).

A informação relativa às mudas, aliada ao tamanho dos ovócitos em maturação (1 – 2 mm) e dos testículos com tamanho considerável de alguns machos (*e.g.* 12,86x12,90 mm), pode indicar que a grande maioria dos espécimes que se encontram na costa gaúcha, nos meses de outono, esteja pronta para retornar às colônias reprodutivas e formar um par para o

acasalamento, estando no período de êxodo pré-postura (CUTHBERT, 2004), como já sugerido por Bugoni; Sander; Costa (2007).

O dimorfismo sexual na plumagem em petréis é algo raro, porém essa diferença em relação a caracteres morfométricos, morfológicos e de massa é comum (WARHAM, 1990). Para *Pterodroma*, quanto à plumagem, a contagem de filoplumas (*i.e.* penas sensoriais) evidencia o dimorfismo sexual em *P. macroptera gouldi* (IMBER, 1971) e em outras 16 espécies do gênero (WARHAM, 1990). Contudo, na prática, essa é uma avaliação que pode demorar cerca de cinco minutos, e isso pode causar grande estresse ao animal.

Já para diferenças de SSD, pelo menos três espécies de *Pterodroma* têm documentação de dimorfismo sexual (*i.e.* *P. macroptera*, *P. rostratae* *P. leucoptera*; HINDWOOD; SERVENTY, 1941; IMBER, 1971; JOHNSTONE; NIVEN, 1989; O'DWYER *et al.*, 2006). Warham (1990) cita, também, o dimorfismo sexual em *P. arminjoniana arminjoniana*, com base nos dados apresentados por Murphy; Pennoyer (1952). Porém, esta espécie foi recentemente estudada por Luigi *et al.* (2009) e os autores concluem, com uma amostra muito maior em relação ao estudo anterior, que machos e fêmeas não possuem diferenças significativas para as medidas de cúlmen exposto, cabeça, tarso, asa, cauda, massa corporal, envergadura e comprimento total.

Para a espécie *P. macroptera*, mais especificamente a subespécie *P. m. gouldi*, teve pela primeira vez os dados sobre SSD apresentados no estudo de Imber (1971) e, subsequentemente, Johnstone; Niven (1989) complementaram essas evidências do SSD na espécie, mostrando que machos são levemente maiores que as fêmeas, e culminando essas diferenças em uma função discriminante para os sexos.

*Pterodroma rostrata* teve diferenças morfométricas avaliadas por Naurois; Erard (1979) (*apud* WARHAM, 1990), com o propósito de separar duas subespécies – *P. r. rostrata* e *P. r. troussarti*, sendo que a última apresentou bicos mais robustos nas medidas de alturas. Porém, Warham (1990) não comenta sobre o SSD em si dentro destas subespécies, e a análise do gráfico apresentado no livro de J. Warham a partir das informações de Naurois; Erard (1979) é inconclusivo sobre essa real diferença entre sexos – mas muito clara em relação às subespécies.

Hindwood; Serventy (1941), em um estudo sobre a biologia de *P. leucoptera* e a validação da subespécie *P. l. leucoptera*, avaliaram uma série de medidas para este táxon. As conclusões foram que os machos eram levemente maiores que as fêmeas, com diferenças significativas no “cúlmen e, possivelmente, no tarso” (HINDWOOD; SERVENTY, 1941), apesar de reconhecerem o baixo número amostral. Recentemente, O'Dwyer *et al.* (2006)

investigando técnicas eficientes para reconhecer o sexo dos indivíduos de *P. l. leucoptera* analisaram dados morfométricos de um número expressivo de espécimes. O resultado culminou em uma análise de função discriminante, porém com pouca precisão, devido à grande sobreposição das medidas; apesar da função discriminante não ter uma boa acurácia para identificar os sexos dos indivíduos, ficou clara a existência de SSD nesta espécie, com machos levemente maiores que as fêmeas nas medidas verificadas.

Embora Zino; Brown; Biscoito (2008) não tenham investigado especificamente o SSD em *P. madeira* e *P. feae*, numa análise morfométrica de componentes principais (Figura 3 in ZINO; BROWN; BISCOITO, 2008), os autores observaram uma distribuição tri-modal para os dados, e sugerem que possa ser reflexo de dimorfismo sexual ou de classes etárias.

No caso de *P. incerta*, estas são as primeiras informações relativas à existência de SSD. Das 12 medidas verificadas nos espécimes de *P. incerta* neste estudo, nove mostraram diferenças estatisticamente significativas, todas com os machos levemente maiores que as fêmeas. As medidas com diferenças significativas mais fortes são relacionadas às dimensões de bico, de acordo como sugerido por Bugoni; Furness (2009) para Procellariiformes. No presente estudo, a medida da asa de *P. incerta* não se mostrou significativa, porém, um baixo número de indivíduos pôde ser testado devido à alta incidência de muda nas primárias mais externas, e uma investigação maior quanto a um dimorfismo sexual nesta característica deve ser feita.

O índice de SSD não foi feito nos outros trabalhos de dimorfismo sexual em *Pterodroma* citados, impedindo, assim, uma comparação direta com os dados obtidos nesse trabalho. Porém, visto que todas as espécies estudadas quanto ao SSD apresentaram grande sobreposição entre as medidas de machos e fêmeas (HINDWOOD; SERVENTY, 1941; IMBER, 1971; JOHNSTONE; NIVEN, 1989; MURPHY; PENNOYER, 1952; O'DWYER *et al.*, 2006), aparentemente os índices devem ser próximos ao de *P. incerta*.

Uma hipótese possível para o SSD não ser fortemente marcado em espécies de *Pterodroma*, é que a maioria do grupo tem como mecanismo de corte com exibições aéreas e voos duplos (machos-fêmeas). Assim, os machos não podem ser muito maiores que suas parceiras – eles perderiam a capacidade de um voo leve e rápido (SERRANO-MENEZES; SZÉKELY, 2006), característico dessas espécies. Da mesma forma, como essas exibições são feitas pelo casal, a fêmea igualmente não recebe uma pressão seletiva para aumento de tamanho, visto que também tem que voar para receber seu parceiro.

Por outro lado, um ponto a ser avaliado para os machos serem um pouco maiores, é que *P. incerta* é uma espécie que se reproduz em tocas, e, notavelmente, os machos fazem a

manutenção dos mesmos ninhos a cada estação reprodutiva – tendo, assim, que enfrentar alguns possíveis machos competidores pelos ninhos. Bull; Bell; Pledger (2005) sugerem que os machos de *Puffinus* (Procellariidae) são maiores nas medidas de bico devido às lutas territoriais. Contudo, Cuthbert (2004) não faz menção dos machos de *P. incerta* chegarem antes na colônia para as atividades pré-reprodutivas e este é um ponto a ser investigado ainda.

Algumas aves marinhas com SSD apresentam diferenças na distribuição espacial, por competição direta dos recursos ou por necessidades ecológicas distintas (e.g. GONZÁLES-SOLÍS; CROXALL; AFANASYEV, 2008). Além disso, diferenças de tamanhos corporal podem influenciar diretamente na capacidade de voo dessas aves, mudando a proporção das áreas das asas em relação à massa dos indivíduos (*wingloading*), e assim influenciando no uso de hábitat destes (WARHAM, 1977). O estudo de Shaffer; Weimerskirch; Costa (2001), com os albatrozes-errantes, *Diomedea exulans* (Diomedidae: Procellariiformes), corroborou a ideia de que essas diferenças corpóreas têm um significado funcional e ecológico, para diferente utilização de nicho da espécie em relação aos sexos (e.g. PHILLIPS *et al.* 2004; PRINCE *et al.*, 1992). Shaffer; Weimerskirch; Costa (2001) mostram que fêmeas, por terem cargas de asa menores, estão melhores adaptadas para voar em regiões sub-tropicais e sub-antárticas, enquanto os machos, por terem cargas de asa maiores, estão melhores adaptados à região antártica, com ventos mais fortes (SHAFFER; WEIMERSKIRCH; COSTA, 2001). Nessas regiões, estas aves conseguem minimizar o gasto de energia e assim, otimizar suas funções de voo (WEIMERSKIRCH *et al.*, 2000).

Assim como os grandes albatrozes, aves marinhas de porte menor também podem apresentar diferenças na distribuição de machos e fêmeas. Essa distribuição diferencial pode se dar em *P. incerta*, como já mencionada anteriormente. Sendo os machos maiores que as fêmeas, estes poderiam ficar em regiões mais austrais da Convergência Subtropical, enquanto as fêmeas, mais ao norte desta Convergência. Essa diferença latitudinal poderia ser uma explicação para a maior proporção de fêmeas na amostra, visto que o RS está no meio da flutuação sazonal desta zona oceanográfica (SEELIGER; ODEBRECHT; CASTELLO, 1998). Contudo, *Pterodroma* têm um voo característico de batidas de asa seguidas por planeios rápidos e dinâmicos (voo batido), enquanto os albatrozes (Diomedidae) e petréis de grande porte (e.g. *Macronectes* spp.) apresentam voo planado, com poucas batidas de asa (WARHAM, 1990). Deste modo, a possível diferenciação espacial causada por SSD nos albatrozes e petréis de grande porte pode não ser a melhor hipótese para explicar a disparidade na proporção sexual de *P. incerta* no sul do Brasil.

Pinet *et al.* (2012) consideraram que a diferença nos requerimentos energéticos poderia ser uma explicação para a diferença de nicho observada entre os sexos em *P. barau* na fase de êxodo pré-postura. Considerando-se que os indivíduos de *P. incerta* encontrados no RS também estariam nesta fase do ciclo reprodutivo, é possível que esta mesma hipótese possa igualmente ser uma explicação sobre a possível segregação espacial de machos e fêmeas nas pardela-de-capuz. Esses requerimentos ecológicos distintos poderiam estar ligados à energia necessária para a produção dos ovócitos e ovos pelas fêmeas e, os machos, poderiam estar fazendo viagens mais curtas e próximas às ilhas para proteger seus territórios e fazer a manutenção nos ninhos.

No presente estudo foi gerada pela primeira vez uma função discriminante para identificar o sexo de *P. incerta*. As duas funções discriminantes geradas a partir dos modelos com menor AIC (*i.e.* Modelos 7 e 8) resultaram na mesma porcentagem de acerto. No entanto, incentivamos o uso da função discriminante 2, visto que é necessário realizar um número menor de medidas.

O teste de validação evidenciou um alto número de identificações corretas para as fêmeas (91,3%), porém, para os machos, esse valor ficou mais baixo (~65%), totalizando 85% de identificações corretas de sexo para os indivíduos. Essa porcentagem de indivíduos corretamente identificados de machos se assemelha àqueles encontrados para *P. l. leucoptera* por O'Dwyer *et al.* (2006) (~70%) e para *P. m. gouldi* por Johnstone; Niven (1989) (63%), sendo as únicas informações existentes para espécies do gênero *Pterodroma*. Porém, o alto poder discriminatório das fêmeas se mostrou mais alto em relação aos trabalhos supracitados: ~75% para *P. l. leucoptera* e 65% para *P. m. gouldi*.

Cabe ressaltar que estes valores para *P. m. gouldi* apresentados por Johnstone; Niven (1989) são relacionados à função discriminante gerada apenas com as medidas de altura do bico. Neste mesmo trabalho, os autores também desenvolveram uma função discriminante associando a altura do bico com a massa dos indivíduos, a qual em termos de poder discriminatório de machos e fêmeas correspondeu a 93% e 91%, respectivamente. Todavia, os próprios autores salientam que esta função discriminante só pode ser usada no início do período de incubação, não sendo útil nos demais períodos de vida das aves. Portanto, uma vez que a massa corporal pode variar muito ao longo do ciclo de vida das aves marinhas (CROXALL, 1985) deve-se evitar utilizar este parâmetro na construção de funções discriminantes.

Com relação a outros Procellariiformes, algumas populações têm dimorfismo sexual mais acentuado, aumentando o poder de resolução das funções discriminantes. Por exemplo,

para *Calonectris diomedea* da Ilha de Linosa, Itália, LoValvo (2001) verificou que, com apenas a medida de altura do bico, 92% das aves eram corretamente classificadas quanto ao sexo; quando esta variável era combinada à outra, o poder discriminatório aumentava para 93–95%. Para *Thalassoica antarctica*, Lorentsen; Røv (1994) desenvolveram uma função discriminante com as medidas de altura do bico, cabeça mais comprimento do bico e corda da asa e obtiveram um poder discriminatório de 92%. Já em relação à *Thalassarche cauta cauta*, Hedd; Gales; Brothers (1998) discriminaram corretamente 98% dos indivíduos quanto ao sexo combinando duas variáveis: altura do bico e largura da cabeça.

Apesar da fórmula desenvolvida para *P. incerta* ter uma boa discriminação (85% de acerto), um esforço maior deve ser empreendido para melhorar os coeficientes da mesma. O baixo número amostral de machos na modelagem para a construção da fórmula possivelmente tenha reduzido o poder discriminatório encontrado.

Dechaume-Moncharmont; Monceau; Cezilly (2011) recomendam que para desenvolver funções discriminantes para aves sejam utilizados pelo menos 200 indivíduos, no total; caso contrário, as conclusões derivadas das funções devem ser criteriosamente analisadas. Por exemplo, apesar de ter um SSD bem definido nas variáveis utilizadas na função discriminatória de *P. l. leucoptera*, e mais de 100 indivíduos terem sido amostrados para cada sexo, os resultados da função discriminante de O'Dwyer *et al.* (2006) se mostraram pouco eficientes.

No presente estudo, apesar do número amostral relativamente baixo, a fórmula desenvolvida para *P. incerta* teve uma boa capacidade de discriminação. Contudo, um esforço maior deve ser empreendido para aumentar a amostra, especialmente de machos, e assim, aumentar a confiabilidade da função discriminante.



## 6 CONCLUSÕES

1. A proporção sexual dos indivíduos de *P. incerta* registrados no RS é altamente desviada para as fêmeas;
2. Os indivíduos de *P. incerta* que estão na costa do RS com o processo de mudas das penas primárias em fase final, e com ovários dilatados, possivelmente são animais reprodutivos, no período de êxodo pré-postura;
3. *Pterodroma incerta* apresenta SSD com machos maiores que as fêmeas. As medidas com diferenças morfométricas mais acentuadas foram relacionadas à altura e à largura do bico das aves;
4. As medidas que se mostraram com maior capacidade de discriminação dos sexos foram altura do bico na base (BD) e cabeça mais o comprimento do bico (HBL);
5. A função discriminante gerada neste trabalho indica a possibilidade de classificar corretamente 85% dos espécimes de *P. incerta* quanto ao sexo (91,3% das fêmeas; 64,3% dos machos).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENCKE, G. A. **Lista de referência das aves do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2001.
- BENCKE, G. A. *et al.* Revisão e atualização da lista das aves do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia: Série Zoologia**, Porto Alegre, Brasil, v. 100, n. 4, p. 519-556, 2010.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. **Species factsheet: *Pterodroma incerta***. 2012. Disponível em: <<http://www.birdlife.org/datazone/speciesfactsheet.php?id=3909>>. Acessado em: 11/06/2012.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. **Species**. 2014. Disponível em: <<http://www.birdlife.org/datazone/sowbsearchresults.php?a=ns&SearchTerms=Pterodroma>>. Acessado em: 21/07/2014.
- BOURNE, W. R. P.; CURTIS, W. F. South Atlantic Ocean. **Sea Swallow**, Chesham, England, v. 34, p. 18-28, 1985.
- BRIDGE, E. S. Influences of morphology and behavior on wing-molt strategies in seabirds. **Marine Ornithology**, South Africa, v. 34, p. 7-19, 2006.
- BOOKE, M. L. Systematics and distribution of seabirds of the world: a review of current knowledge. In: Schreiber, E. A; Burguer, J. (Ed.). **Biology of Marine Birds**. Boca Raton: CRC, 2001. p. 57-86.
- BUGONI, L.; FURNESS, R. W. Age composition and sexual size dimorphism of albatrosses and petrels off Brazil. **Marine Ornithology**, South Africa, v. 37, p. 253-260, 2009.
- BUGONI, L.; SANDER, M.; COSTA, E. S. Effects of the First Southern Atlantic Hurricane on Atlantic Petrels (*Pterodroma incerta*). **The Wilson Journal of Ornithology**, Lawrence, U. S. A., v. 119, n. 4, p. 725-729, 2007.
- BULL, L. S.; BELL, B. D.; PLEDGER, S. Patterns of size variation in the shearwater genus *Puffinus*. **Marine Ornithology**, South Africa, v. 33, p. 27-39, 2005.
- CARLOS, C. J. Sea bird diversity in Brazil: a review. **Sea Swallow**, Chesham, England, v. 58, p. 17-46, 2009.
- CATRY, P; PHILLIPS, R. A.; FURNESS, R.W. Evolution of reversed sexual size dimorphism in skuas and jaegers. **The Auk**, Lawrence, U. S. A., v. 116, n. 1, p. 158-168, 1999.
- COPELLO, S.; QUINTANA, F.; SOMOZA, G. Sex determination and sexual size-dimorphism in Southern Giant-Petrels (*Macronectes giganteus*) from Patagonia, Argentina. **Emu**, Melbourne, Australia, v. 106, p. 141-146, 2006.
- CROXALL, J. P. Sexual size dimorphism in seabirds. **Oikos**, Copenhagen, Denmark, v. 73, n. 3, p. 399-403, 1985.

CUTHBERT, R. Breeding biology of the Atlantic Petrel, *Pterodroma incerta*, and a population estimate of this and other burrowing petrels on Gough Island, South Atlantic Ocean. **Emu**, Melbourne, Australia, v. 104, p. 221-228, 2004.

DECHAUME-MONCHARMONT, F. X.; MONCEAU, K.; CEZILLY, F. Sexing birds using discriminant function analysis: a critical appraisal. **The Auk**, Lawrence, U. S. A., v. 128, n. 1, p. 78-86, 2011.

EFE, M. A. *Pterodroma incerta* (Schlegel, 1863). In: Machado, A. B. M.; Drummond, G. M.; Paglia, A. P. (Eds.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas, 2010. V. 2. p. 406-407.

ELLIOTT, H. F. I. A contribution to the ornithology of the Tristan da Cunha group. **Ibis**, Oxford, England, v. 99, n. 4, p. 545-586, 1957.

ENTICOT, J. W. Distribution of the Atlantic Petrel *Pterodroma incerta* at sea. **Marine Ornithology**, South Africa, v. 19, p. 49-60, 1991.

FARAWAY, J. J. **Extending the Linear Model with R: Generalized Linear, Mixed Effects and Nonparametric Regression Models**. Boca Raton, U. S. A: Chapman Hall/CRC, 2006.

GONZALES-SÓLIS, J.; CROXALL, J. P.; AFANASYEV, V. Offshore spatial segregation in giant petrels *Macronectes* spp.: differences between species, sexes and seasons. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, Chichester, New York, v. 17, p. S22-S36, 2008.

GREENWOOD, J. G. Measuring sexual size dimorphism in birds. **Ibis** (on-line), v. 145, p. E124-E126, 2003.

HAIR, J. *et al.* **Multivariate data analysis**. 7 Ed. New Jersey, U. S. A.: Pearson Prentice Hall, 2009.

HARRISON, P. **Seabirds of the World – A photographic Guide**. Hong Kong: Helm, 1987.

HEDD, A.; GALES, R.; BROTHERS, N. Reliability of morphometric measures for determining the sex of adult and fledgling Shy Albatrosses, *Diomedea cauta cauta*, in Australia. **Wildlife Research**, v. 25, p. 69-79, 1998.

HINDWOOD, K. A.; SERVENTY, D. L. The Gould Petrel of Cabbage Tree Island. **Emu**, Melbourne, Australia, v. 41, p. 1-20, 1941.

HOWELL, S. N. G. **Molt in North American Birds**. New York, New York: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company, 2010.

IMBER, M. J. Filoplumes of petrels and shearwaters. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, Wellington, New Zealand, v. 5, p. 396-403, 1971.

IMBER, M. J. Origins, phylogeny and taxonomy of the gadfly petrels *Pterodroma* spp. **Ibis**, Oxford, England, v. 127, p. 197-229, 1985.

JOHNSTONE, R. M.; NIVEN, B. E. Sexing Grey-faced Petrels by discriminant analysis of measurements. **Notornis**, New Zealand, v. 36, n. 4, p. 261-265, 1989.

KLAGES, N. T. W.; COOPER, J. Diet of the Atlantic Petrel *Pterodroma incerta* during breeding at South Atlantic Gough Island. **Marine Ornithology**, South Africa, v. 25, p. 13-16, 1997.

LO VALVO, M. Sexing Adult Cory's Shearwater by Discriminant Analysis of Body Measurements on Linosa Island (Sicilian Channel), Italy. **Waterbirds**, Leon Springs, U. S. A., v. 24, n. 2, p. 169-174, 2001.

LORENTSEN, S. H.; RØV, N. Sex determination of Antarctic Petrels *Thalassoica antarctica* by discriminant analysis of morphometric characters. **Polar Biology**, Heidelberg, Germany, v. 14, p. 143-145, 1994.

LUIGI, G. *et al.* Biologia e Conservação do Petrel-de-Trindade *Pterodroma arminjoniana* (Aves: Procellariidae) na Ilha de Trindade, Atlântico sul, Brasil. In: Mohr, L. V. *et al.* (Org.). **Ilhas Oceânicas Brasileiras: da Pesquisa ao Manejo**. V 2. Brasília, DF: MMA/Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2009. p. 224-263.

MURPHY, R. C. **Oceanic Birds of South America**. V. 2. New York, U. S. A.: American Museum of Natural History, 1936.

MURPHY, R. C.; PENNOYER, J. M. Larger petrels of the genus *Pterodroma*. **American Museum Novitates**, New York, U. S. A., n. 1580, 1952.

NEVES, T. *et al.* Distribuição e abundância de aves marinhas na região sudeste-sul do Brasil. In: Neves, T; Bugoni, L.; Rossi-Wongtschowski, C. L. D.B. (Eds.). **Aves oceânicas e suas interações com a pesca na Região Sudeste-Sul do Brasil (REVIZEE – Score Sul)**. São Paulo, SP: Instituto Oceanográfico, USP, 2006. p. 11-35.

NICOLL, M. J. On the birds collected and observed during the Voyage of the 'Valhalla', from November 1905 to May 1906. **Ibis**, Oxford, England, v.8, n.6, p. 666-712, 1906.

NUNES, G. T. *et al.* Sex determination and sexual size dimorphism in the Red-billed Tropicbird (*Phaethon aethereus*) and White-tailed Tropicbird (*P. lepturus*). **Waterbirds**, Leon Springs, U. S. A., v. 36, n. 3, p. 348-352, 2013.

O'DWYER, T. W. *et al.* An evaluation of three field techniques for sexing Gould's Petrels (*Pterodroma leucoptera*) (Procellariidae). **Emu**, Melbourne, Australia, v. 106, p. 245-252, 2006.

ONLEY, D.; SCOFIELD, P. **Albatrosses, Petrels and Shearwaters of the world**. New Jersey, U. S. A: Princeton University, 2007.

ORGEIRA, J. L. Nuevos registros del Petrel Atlántico (*Pterodroma incerta*) em Oceano Atlántico sur y Antártida. **Ornitología Neotropical**, Washington, U. S. A., v. 12, p. 165-171, 2001.

PETRY, M. V.; FONSECA, V. S. S. Effects of human activities in the marine environment on seabirds along the coast of Rio Grande do Sul, Brazil. **Ornitología Neotropical**, Washington, U. S. A., v. 13, p. 137-142, 2002.

PEZZA, A. B.; SIMMONDS, I. The first South Atlantic hurricane: Unprecedented blocking, low shear and climate change. **Geophysical Research Letters**, v. 32, L15712, 2005.

PHILLIPS, R. A. *et al.* Seasonal sexual segregation in two *Thalassarche* albatross species: competitive exclusion, reproductive role specialization or foraging niche divergence? **Proceedings of the Royal Society of London B**, London, Great Britain, v. 271, p. 1283-1291, 2004.

PINET, P. *et al.* Sex-specific foraging strategies throughout the breeding season in a tropical, sexually monomorphic small petrel. **Animal Behaviour**, London, England, v. 83, p. 979-989, 2012.

PIOLA, A. R.; MATANO, R. P. Brazil and Falkland (Malvinas) Currents. In: Steele, J. M.; Thorpe, S.A.; Turekian, K. K. (Eds.). **Encyclopedia of Ocean Sciences**. London, United Kingdom: Academic Press, 2001. p. 340–349.

POLITO, M. J. *et al.* A simplified method of determining the sex of *Pygoscelis* penguins using bill measurements. **Marine Ornithology**, South Africa, v. 40, p. 89-94, 2012

PRINCE, P. A. *et al.* Satellite tracking of Wandering Albatrosses (*Diomedea exulans*) in the South Atlantic. **Antarctic Science**, v. 4, n. 1, p. 31-36, 1992.

PROCTOR, N. S.; LYNCH, P. J. **Manual of Ornithology – Avian Structure and Function**. London: Yale University Press, 1993.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria, 2014.

RONCONE, L. **Distribuição e densidade de aves marinhas ao longo da plataforma externa e talude continental do sudeste-sul do Brasil**. 54 f. Monografia (Graduação em Oceanografia) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2011.

SCHERER, J. F. M.; SCHERER, A. L.; PETRY, M. V. Ocorrência de carcaças de aves marinhas no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 19, n. 4, p. 505-513, 2011.

SCHREIBER, E. A.; BURGER, J (Eds.). **Biology of Marine Birds**. Boca Raton: CRC Press, 2001.

SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. **O ecossistema costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Rio Grande, RS: Ecoscientia, 1998.

SERRANO-MENEZES, M. A.; SZÉKELY, T. Sexual size dimorphism in seabirds: sexual selection, fecundity selection and differential niche-utilization. **Oikos**, Copenhagen, Denmark, v. 113, p. 385-394, 2006.

SHAFFER, S. A.; WEIMERSKIRCH, H.; COSTA, D. P. Functional significance of sexual dimorphism in Wandering Albatrosses, *Diomedea exulans*. **Functional Ecology**, v. 15, p. 203-210, 2001.

SWALES, M. K. The sea-birds of Gough Island. **Ibis**, Oxford, England, v.107, p. 17-42, 1965.

TORLASCHI, C. *et al.* Predicting the sex of Kelp Gulls by external measurements. **Waterbirds**, Leon Springs, U. S.A, v. 23, n. 3, p. 518-520, 2000.

VAN FRANEKER, J. A.; TER BRAAK, C. J. F. A generalized discriminant for sexing fulmarine petrels from external measurements. **The Auk**, Lawrence, U. S. A., v. 110, n. 3, p. 492-502, 1993.

VEIT, R. R. Pelagic communities of seabirds in the South Atlantic Ocean. **Ibis**, Oxford, England, v.137, p. 1-10, 1995.

VOOREN, C. M. Aves marinhas e Costeiras. In: Seeliger, U.; Odebrecht, C.; Castelo, J. P. (Ed.) **Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Rio Grande: Ecoscientia, 1998. p. 170-176.

VOOREN, C. M.; FERNANDES, A. C. **Guia de albatrozes e petréis do sul do Brasil**. Porto Alegre: Sagra, 1989.

WARHAM, J. Wing loading, wing shapes, and flight capabilities of Procellariiformes. **New Zealand Journal of Zoology**, New Zealand, v. 4, p. 73-83, 1977.

WARHAM, J. **The petrels - Their ecology and Breeding Systems**. London, United Kingdom: Academic Press, 1990.

WEIMERSKIRCH, H. *et al.* Fast and fuel efficient? Optimal use of wind by flying albatrosses. **Proceedings of the Royal Society B**, London, Great Britain, v. 267, p. 1869-1874, 2000.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 5 Ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2010.

ZINO, F.; BROWN, R.; BISCOITO, M. The separation of *Pterodroma madeira* (Zino's Petrel) from *Pterodroma feae* (Fea's Petrel) (Aves: Procellariidae). **Ibis**, Oxford, England, v. 150, p. 326-334, 2008.

ZUUR, A. F.; IENO, E. N.; MEESTERS, E. H. W. G. **A Beginner's Guide to R**. New York, U. S. A.: Springer Science, 2009.

## APÊNDICE A – LISTA DE EXEMPLARES EXAMINADOS

Lista de Coleções Científicas visitadas para realizar o presente estudo, com acrônimo e nome por extenso, e uma relação dos dados analisados de cada exemplar (M = mudas; G = gônadas; Me = medidas). Espécimes indicados com “\*” aguardam número de tombo na Fundação Zoobotânica do RS e estão com seus respectivos números de campo entre parênteses. Os exemplares destacados em **negrito** foram analisados no trabalho de Bugoni; Costa; Sander (2007). Espécies sem destinação prevista estão sinalizados com “\*\*\*”.

**CAFURG:** Coleção de Aves da Universidade Federal do Rio Grande - FURG.

**MCN:** Museu de Ciências da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul.

**MCP:** Museu de Ciências da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

**MOFURG:** Museu Oceanográfico da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (depositada, atualmente, no acervo da CAFURG, porém com número de tombo antigo).

**UFRGS:** Coleção Ornitológica do CECLIMAR/UFRGS.

Espécime	Data	Sexo	Material examinado
CAFURG 00036	?	I	Me
CAFURG 00462	2004	I	Me
<b>CAFURG 00464</b>	2004	M	Me
CAFURG 00465	2004	I	Me
<b>CAFURG 00466</b>	2004	F	Me
<b>CAFURG 00467</b>	2004	F	Me
<b>CAFURG 00468</b>	2004	F	Me
CAFURG 00470	2004	F	Me
<b>CAFURG 00471</b>	2004	F	Me
CAFURG 00472	2004	I	Me
CAFURG 00473	2004	I	Me
CAFURG 00474	2004	I	Me
<b>CAFURG 00475</b>	2004	F	Me
CAFURG 00476	2004	F	Me
CAFURG 00477	2004	F	Me
<b>CAFURG 00478</b>	2004	M	Me
<b>CAFURG 00479</b>	2004	F	Me
<b>CAFURG 00480</b>	2004	F	Me
<b>CAFURG 00482</b>	2004	F	Me
<b>CAFURG 00491</b>	2004	F	Me
MCN 2751	2004	I	M; Me
MCN 2752	2004	M	M; Me
MCN 2754	2004	F	M; Me
MCN 2755	2004	F	M; Me
MCN 2756	2004	M	M; Me
MCN 2757	2004	F	M; Me
MCN 2758	29.03.2004	F	M; Me
MCN 2766	2004	F	G; M; Me
MCN 2767	2004	F	G; M; Me
MCN 2769	2004	F	G; M; Me
MCN 2770	2004	M	G; M; Me
MCN 2773	2004	F	G; M; Me
MCN 2960	2004	F	G; M; Me
MCN 2989	2004	I	M; Me
MCN 2990	2004	I	M; Me
MCN 2991	2004	I	M; Me
MCN 2992	2004	F	G; M; Me
MCN 2993	2004	M	G; M; Me

<b>Espécime</b>	<b>Data</b>	<b>Sexo</b>	<b>Material examinado</b>
MCN 3003	2004	F	G; M; Me
MCN 3008	2004	F	G; M; Me
MCN 2996	2004	F	G; M; Me
MCN 3012	2004	F	G; M; Me
MCN 3023	2004	F	G; M; Me
MCN 3035	2004	F	G; M; Me
MCN 3036	2004	M	G; M; Me
MCN 3037	2004	F	G; M; Me
MCN* (C02)	2004	F	G; M; Me
MCN* (C03)	2004	F	G; M; Me
MCN* (C08)	2004	M	G; M; Me
MCN* (C21)	02.04.2004	M	G; M; Me
MCN* (G01)	2004	M	G; M; Me
MCN* (G04)	2004	F	G; M; Me
MCN* (G05)	2004	F	G; M; Me
MCN* (G22)	2004	F	G; M; Me
MCN* (G27)	2004	F	G; M; Me
MCN* (G28)	2004	M	G; M; Me
MCN* (G30)	2004	F	G; M; Me
MCN* (G43)	2004	F	G; M; Me
MCN* (G48)	2004	F	G; M; Me
MCP 4070	2004	M	G; M; Me
MCP 4071	2004	F	G; M; Me
MCP 4072	2004	F	G; M; Me
MCP 4073	2004	F	G; M; Me
MCP 4074	2004	F	G; M; Me
MCP 4075	2004	F	G; M; Me
MOFURG 392	?	I	Me
UFRGS 074	25.12.2011	M	G; M; Me
UFRGS 110	23.01.2013	I	M; Me
UFRGS 279	21.01.2013	F	M; Me
UFRGS 309	16.11.2011	F	G; M; Me
UFRGS 406	03.2004	M	G; M; Me
UFRGS 407	22.01.2013	M	G; M; Me
UFRGS 408	22.01.2013	F	G; M; Me
UFRGS 409	14.01.2014	F	G; M; Me
UFRGS 410	16.02.2014	F	G; M; Me
C 07**	2004	F	G; Me
C 24**	2004	F	G; Me
G 07**	2004	F	G; Me
G 09**	2004	F	G; M; Me
G 11**	2004	F	G; M; Me
G 15**	2004	F	G; M; Me
G 20**	2004	M	G; M; Me
G 21**	2004	F	G; Me
G 36**	2004	M	G; M; Me
G 37**	2004	F	G; Me
G 46**	2004	F	G; Me
G 49**	2004	F	G; M; Me
G 50**	2004	F	G; M; Me