

ISABELLA CRISTINA DA ROCHA BOAVENTURA

**Determinação e caracterização de enfermidades que
acometem Procellariiformes encalhados no litoral do estado
de São Paulo, Brasil**

São Paulo

2023

ISABELLA CRISTINA DA ROCHA BOAVENTURA

**Determinação e caracterização de enfermidades que
acometem Procellariiformes encalhados no litoral do estado
de São Paulo, Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Patologia Experimental e Comparada da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Departamento:

Patologia

Área de concentração:

Patologia Experimental e Comparada

Orientador:

Profa. Dra. Lilian Rose Marques de Sá

Protocolo CEUA:

3197180122

São Paulo

2023

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação

Biblioteca Virgínia Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo

Ficha catalográfica gerada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Boaventura, Isabella Cristina da Rocha
Determinação e caracterização de enfermidades que acometem
Procellariiformes encalhados no litoral do estado de São Paulo,
Brasil / Isabella Cristina da Rocha Boaventura ; orientador Lillian
Rose Marques de Sá .-- São Paulo, 2023.
151 f. : il.

Dissertação (Mestrado em ciências - Programa de Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Patologia Experimental e Comparada -
Departamento de Patologia) - Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2023.

1. Aves marinhas. 2. Caquexia. 3. Interação antrópica. 4.
Patologia. 5. Parasitologia. I. Título.

Bibliotecária responsável pela estrutura de catalogação
na publicação: Maria Aparecida Laet - CRB 5673-8.



*Comissão de Ética no
Uso de Animais*

São Paulo, 06 de maio de 2023
CEUAx N 3197180122

Ilmo(a). Sr(a).

Responsável: Lilian Rose Marques De Sá

Área: Patologia Experimental E Comparada

Equipe envolvida: Isabella Cristina Da Rocha Boaventura - (executante);

Título da proposta: "Determinação e Caracterização de Enfermidades que Acometem Procellariiformes Encalhados no Litoral do Estado de São Paulo, Brasil".

Parecer Consubstanciado da CEUA FMVZ

A Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia Universidade de São Paulo, na reunião de 10/03/2022, **ANALISOU** e **APROVOU** a proposta acima referenciada. A partir desta data, é dever do pesquisador:

1. Comunicar toda e qualquer alteração.
2. Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da proposta.
3. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.
4. **Relatórios parciais** de andamento deverão ser enviados **anualmente** à CEUA até a conclusão da proposta.

Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Universidade de São Paulo

Profa. Dra. Camilla Mota Mendes
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Universidade de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: BOAVENTURA, Isabella Cristina da Rocha

Título: **Determinação e caracterização de enfermidades que acometem Procellariiformes encahados no litoral do estado de São Paulo, Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Patologia Experimental e Comparada da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Data: ____ / ____ / ____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, a Deus, por essa oportunidade, pelo amparo nos momentos difíceis e por ter me dado forças para superar as dificuldades.

Agradeço minha orientadora, Profa. Dra. Lilian Rose Marques de Sá, pela paciência, generosidade, por todo o conhecimento compartilhado, por ter acreditado em mim nos momentos em que mais precisei, pelo carinho e dedicação com esse projeto e claro, pelos cafés.

Ao Rodrigo del Rio do Valle, obrigada por acreditar em mim e por me apresentar a Lilian.

Aos integrantes do laboratório Alex, Liura, Sandy e Vivian. Em especial ao Alex.

Ao técnico Mauro, do Laboratório de Histologia do VPT por ter colaborado com as lâminas.

As médicas veterinárias do Instituto Biopesca, Van, Pry e Alice pelo suporte e por entenderem a minha ausência em alguns momentos para que esse projeto pudesse ser finalizado, principalmente agora com o caos dos pinguins. A Camila, pela identificação dos parasitos. Ao Márcio, pela ajuda com oceanografia e ao Juarez, por toda ajuda referente a biologia. Ao eterno Lab e a todas as pessoas que já passaram por ele.

Ao Instituto Biopesca pela concessão das amostras e pelo apoio quando necessário e a todos os funcionários do Instituto.

Ao meu amor, Edmilson Laurinho, companheiro de vida, obrigada por ter permanecido, sabemos que não foi fácil, obrigada por todo apoio nos momentos difíceis, pela alegria compartilhada mesmo não entendendo nada do projeto e pela torcida e companheirismo em todo o processo, você faz de mim uma pessoa melhor.

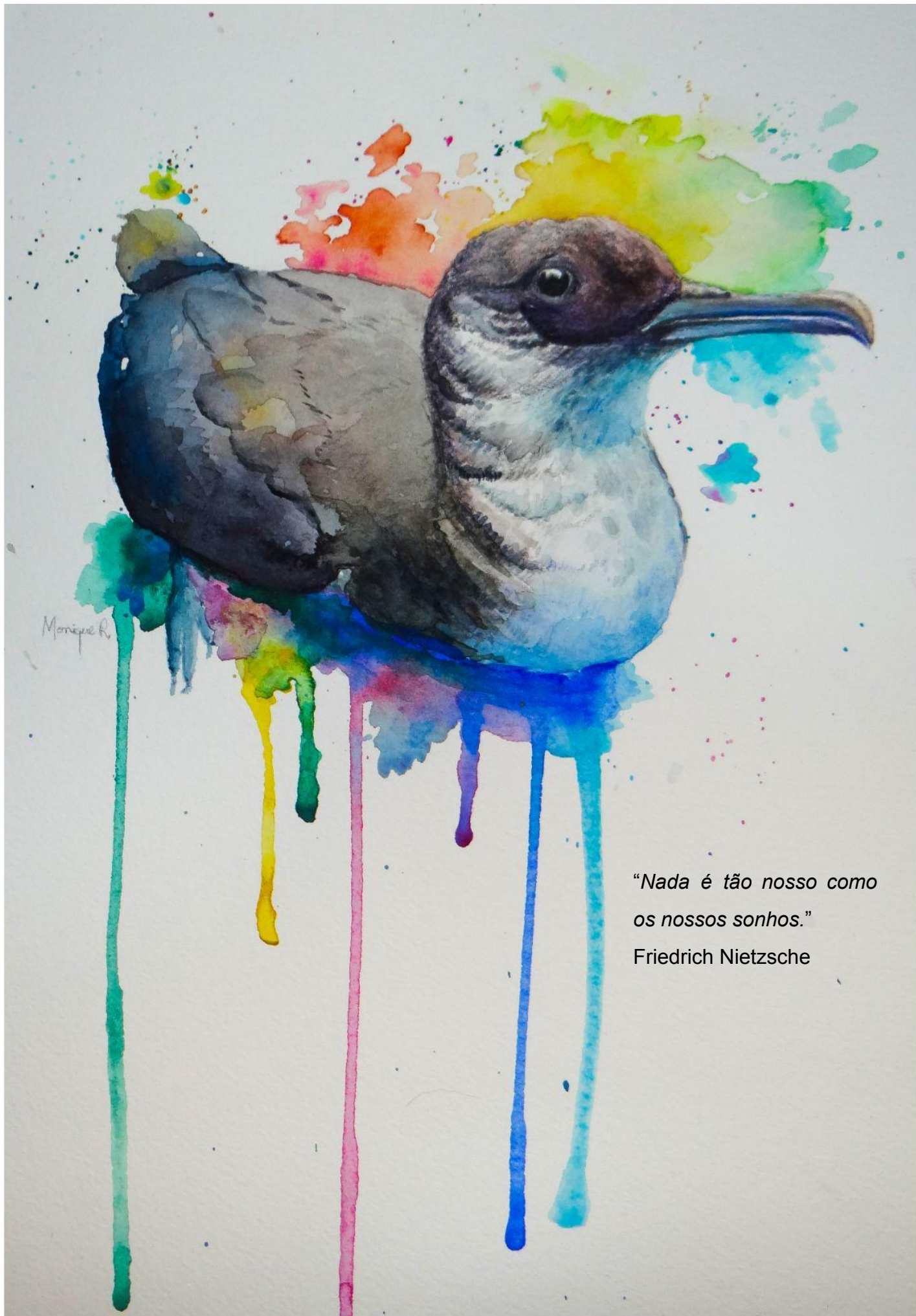
A minha família, principalmente a minha mãe, Martha, que me apoiou em todas as fases da minha vida, que me amou incondicionalmente e me incentivou quando eu mais precisava. As minhas irmãs, sobrinhas e aos meus avós, por entenderem a minha ausência. Eu amo vocês.

Aos meus amigos, que estiveram comigo nessa caminhada, em especial a Caroline Ghizoni, pelo companheirismo, respeito e irmandade.

Gostaria de agradecer a todos que participaram de cada etapa do meu mestrado nestes últimos dois anos e não seria muito difícil esquecer de alguém. Por isso, sintam-se todos contemplados nos agradecimentos.

A todos os animais, em especial aos Procellariiformes.

A todos vocês, minha eterna gratidão.



*"Nada é tão nosso como
os nossos sonhos."*

Friedrich Nietzsche

RESUMO

BOAVENTURA, I.C.R. **Determinação e caracterização de enfermidades que acometem Procellariiformes encalhados no litoral do estado de São Paulo, Brasil.** 2023. 151f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

Os Procellariiformes são aves pelágicas e podem ser utilizados como bioindicadores ambientais, pois ocupam níveis tróficos superiores, apresentam elevada longevidade e são sensíveis aos impactos negativos ambientais e antrópicos. Há poucos estudos sobre as causas de encalhe, morbidade e de morte destas espécies. O objetivo foi determinar e caracterizar as enfermidades que acometem Procellariiformes que encalharam na costa da Praia Grande a Peruíbe, do Estado de São Paulo. O estudo foi retrospectivo e prospectivo observacional de anatomia patológica associada à investigação parasitológica e microbiológica, que utilizou 155 espécimes. Treze espécies foram analisadas e as mais frequentes foram *Puffinus puffinus* (60%), *Calonectris cf. borealis* (9,67%), *Pterodroma mollis* (6,45%) e *Thalassarche melanophris* (6,45%). Foram fêmeas em 49,03% e machos, 50,96%. Juvenis foram 79,35% e adultos, 20,64% com escore corporal caquético em 74,83%. As aves encalharam na primavera (61,93%), inverno (14,83%) e outono (14,19%). Setenta e nove (50,96%) foram resgatadas vivas em grave estado geral de hipotermia, desidratação, caquexia, anemia e hipotroteinemia, e 76 (49,03%), mortas. Os principais parasitos foram *Tetrabothrius* spp. (39,55%) no intestino delgado, *Renicola* spp. (34,32%) no parênquima renal da espécie *P. puffinus* e os nematódeos *Contraecaecum* spp., *Contraecaecum pelagicum* e *Seuratia shipleyi* foram os mais frequentes do estômago. Os ectoparasitos foram piolhos dos gêneros *Naubates* spp. (23,26%), *Halipeurus* spp. (23,12%) e espécie *Halipeurus diversus* (17,91%), *Austromenopon* spp. (23,86%) e *Trabeculus aviator* (11,94%). As interações antrópicas foram com resíduo sólido em sistema digestório (34,83%), com pesca (7,74%) e com resíduo de óleo (3,87%). As causas de morte foram por processos infectoparasitários (23,83%); por processos não infectoparasitários (72,22%) e os processos foram indeterminados em 3,86%. As causas de morte dos jovens

diferiram dos espécimes adultos, de forma que nos primeiros foram por emaciação (60,16%), por afogamento (13%) e causas infecciosas (9,75%). Nos adultos foram as causas de origem infecciosas (31,25%), por emaciação (18,75%) e afogamento (18,75%) e por trauma (12,5%). Os processos infectoparasitários foram septicemia (7,09%), bacteremia (3,22%), por agente etiológico indeterminado (2,58%), fúngico (0,64%) e parasitário (0,64%) e as causas de morte por lesões localizadas no sistema respiratório (2,57%), no sistema digestório (6,45%) e no sistema urinário (0,64%). A emaciação (57,41%) foi a principal causa de morte de *P. puffinus* jovens e machos; afogamento foi a segunda causa não infectoparasitária, sendo secundário a trauma em 3,22% e aos processos infectoparasitário em 4,51%. Morte por traumas ocorreram em 5,15% e gota úrica visceral foi diagnosticada em 1,29%. A principal causa de encalhe foi por emaciação atrofia multiorgânica (52,54%), seguida por processos sépticos (7,09%). Os resultados mostraram que investigações sistemáticas e multidisciplinares envolvendo anatomia patológica, epidemiologia, clínica, parasitologia e microbiologia são importantes para a compressão do estado de saúde e dos efeitos das atividades antrópicas sobre a vida de aves marinhas.

Palavras-chave: Aves marinhas. Caquexia. Interação antrópica. Patologia. Parasitologia.

ABSTRACT

BOAVENTURA, I.C.R. **Determination and characterization of diseases that affect stranded Procellariiformes on the coast of the state of São Paulo, Brazil.** 2023. 151p. Dissertation (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

Procellariiformes are pelagic birds and can be used as environmental bioindicators, as they occupy higher trophic levels, have high longevity and are sensitive to negative environmental and anthropogenic impacts. There are few studies on the causes of stranding, morbidity and death of these species. The objective was to determine and characterize the diseases of Procellariiformes that stranded on the coast from Praia Grande to Peruíbe, in the State of São Paulo. The study was retrospective and prospective observational of pathology anatomy associated with parasitological and microbiological investigation, which used 155 specimens. Thirteen species were analyzed and the most frequent were *Puffinus puffinus* (60%), *Calonectris cf. borealis* (9.67%), *Pterodroma mollis* (6.45%) and *Thalassarche melanophris* (6.45%). There were females in 49.03% and males in 50.96%. Juveniles were 79.35% and adults, 20.64% with cachectic body score in 74.83%. Birds stranded in spring (61.93%), winter (14.83%) and fall (14.19%). Seventy-nine (50.96%) were rescued alive in a severe general state of hypothermia, dehydration, cachexia, anemia and hypoproteinemia, and 76 (49.03%) were dead. The main parasites were *Tetrabothrius* spp. (39.55%) in the small intestine, *Renicola* spp. (34.32%) in the kidney of the *P. puffinus* and the nematodes *Contracaecum* spp., *Contracaecum pelagicum* and *Seuratia shingleyi* were the most frequent in the stomach. The ectoparasites were lice of the genus *Naubates* spp. (23.26%), *Halipurus* spp. (23.12%) and species *Halipurus diversus* (17.91%), *Austromenopon* spp. (23.86%) and *Trabeculus aviator* (11.94%). The anthropic interactions were with solid debris in the digestive system (34.83%), with fishing (7.74%) and oil residue (3.87%). The causes of death were infectious and parasitic processes (23.83%); non-infectious parasitic processes (72.22%) and the processes were indeterminate in 3.86%. The causes of death of the juveniles differed from the adult

specimens, for the first were due to emaciation (60.16%), drowning (13%) and infectious causes (9.75%). In adults, the causes were infectious (31.25%), emaciation (18.75%) and drowning (18.75%) and trauma (12.5%). The infectious and parasitic processes were septicemia (7.09%), bacteremia (3.22%), due to an undetermined etiological agent (2.58%), fungal (0.64%) and parasitic (0.64%) and the causes of death from infectious or not lesions located in the respiratory system (2.57%), the digestive system (6.45%) and the urinary system (0.64%). Emaciation (57.41%) was the main cause of death for young and male *P. puffinus*; drowning was the second non-infectious parasitic cause, being secondary to trauma in 3.22% and infectious and parasitic processes in 4.51%. Death from trauma occurred in 5.15% and visceral gout was diagnosed in 1.29%. The main cause of stranding was emaciation with multiorgan atrophy (52.54%), followed by septic processes (7.09%). The results showed that systematic and multidisciplinary investigations involving pathology, epidemiology, clinic, parasitology and microbiology are important for understanding the state of health and the effects of human activities on the life of seabirds.

Keywords: Seabirds. Cachexia. Anthropic interaction. Pathology. Parasitology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais ameaças às aves marinhas e seus impactos na saúde	25
Figura 2 - Características fenotípicas e distribuição geográfica do <i>Calonectris borealis</i>	32
Figura 3 - Características fenotípicas e distribuição geográfica do <i>Fulmarus glacialis</i>	33
Figura 4 - Características fenotípicas e distribuição geográfica do <i>Macronectes giganteus</i>	34
Figura 5 - Características fenotípicas e distribuição geográfica do <i>Oceanites oceanicus</i>	35
Figura 6 - Características fenotípicas e distribuição geográfica do <i>Pachyptila belcheri</i>	36
Figura 7 - Características fenotípicas e distribuição geográfica do <i>Pachyptila desolata</i>	37
Figura 8 - Características fenotípicas e distribuição geográfica da <i>Procellaria aequinoctialis</i>	38
Figura 9 - Características fenotípicas e distribuição geográfica da <i>Pterodroma mollis</i>	39
Figura 10 - Características fenotípicas e distribuição geográfica da <i>Ardenna gravis</i>	40
Figura 11 - Características fenotípicas e distribuição geográfica da <i>Ardenna grisea</i>	41
Figura 12 - Características fenotípicas e distribuição geográfica do <i>Puffinus puffinus</i>	42
Figura 13 - Características fenotípicas e distribuição geográfica do <i>Thalassarche chlororhynchos</i>	43
Figura 14 - Características fenotípicas e distribuição geográfica do <i>Thalassarche melanophris</i>	44
Figura 15 - Área de estudo localizada no litoral do estado de São Paulo, Brasil, com abrangência de Praia Grande a Peruíbe	52
Figura 16 - Exemplo de diferentes escores corporais dos Procellariiformes	62
Figura 17 - Exemplos de ectoparasitos e endoparasitos encontrados nos Procellariiformes	68

Figura 18 - Exemplos de interação antrópica em aves marinhas da ordem dos Procellariiformes	70
Figura 19 - Lesões macroscópicas e histopatológicas associada ao quadro de septicemia em Procellariiformes	75
Figura 20 - Macroscopia e fotomicrografia de aspergilose em <i>Thalassarche melanophris</i>	76
Figura 21 - Macroscopia e fotomicrografia de casos com acometimento respiratório	77
Figura 22 - Macroscopia e fotomicrografia das principais alterações na causa de morte por emaciação, atrofia multiorgânica	84
Figura 23 - Fotomicrografia das lesões histopatológicas secundárias a imunossupressão	85
Figura 24 - Macroscopia e fotomicrografia de lesão em Bursa de Fabricius de um espécime de <i>P. puffinus</i>	87
Figura 25 - Macroscopia de casos de Procellariiformes diagnosticados com gota úrica visceral	89
Figura 26 - Fotomicrografia de microfilárias em Procellariiformes	90
Figura 27 - Macroscopia de coração e fotomicrografia de nematódeo filarídeo em <i>Puffinus puffinus</i>	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição por família dos espécimes de aves marinhas da ordem dos Procellariiformes avaliadas no estudo segundo o sexo, estágio de desenvolvimento, o número absoluto e frequência relativa no período de 2019 a 2022	61
Tabela 2 - Resultados de hematócrito e proteínas plasmáticas totais determinados em aves marinhas da ordem dos Procellariiformes avaliadas no estudo, segundo espécie e identificação no período de 2019 a 2022	65
Tabela 3 - Distribuição do número de parasitos coletados de aves marinhas da ordem dos Procellariiformes avaliadas no estudo no período de 2019 a 2022, segundo taxonomia do parasito, ocorrência absoluta e relativa	66
Tabela 4 - Número e frequência relativa de ocorrência dos diferentes tipos de interação antrópica e a espécie de ave marinha em ordem alfabética	69
Tabela 5 - Número e frequência relativa de ocorrência das causas de morte por emaciação	80
Tabela 6 - Número absoluto e frequência relativa das alterações histopatológicas nos quadros de morte por emaciação em Procellariiformes	82
Tabela 7 - Causas de encalhe em aves marinhas da ordem dos Procellariiformes segundo frequência de ocorrência	91

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Categorias do estado de conservação dos Procellariiformes de acordo com a Lista Vermelha da IUCN 26
- Gráfico 2 - Distribuição da frequência de enalhes de aves marinhas da ordem dos Procellariiformes de acordo com o ano e mês no período de 2019 a 16/05/2022 64
- Gráfico 3 - Distribuição do número de espécimes de aves marinhas da ordem dos Procellariiformes enalhados, por ordem alfabética, de acordo com o mês e a espécie no período de 2019 a 16/05/2022 64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Status de conservação dos Procellariiformes analisados no estudo por ordem alfabética de acordo com a União Internacional para Conservação da Natureza	27
Quadro 2 - Literatura nacional e internacional referente às causas de morte de Procellariiformes em ordem alfabética do primeiro autor	45
Quadro 3 - Resultado microbiológico de aves marinhas da ordem dos Procellariiformes avaliadas no estudo, segundo caso, espécie, órgão colhido e isolamento microbiológico	69
Quadro 4 - Caracterização do caso, espécie e processo principal associado à causa de morte	74
Quadro 5 - Alterações microscópicas no sistema digestório associadas à causa de morte em Procellariiformes	78
Quadro 6 - Caracterização do caso, espécie e possível porta de entrada associado à causa de morte por agente etiológico indeterminado	79
Quadro 7 - Caracterização do caso, espécie e processo principal que ocasionou o óbito por afogamento secundário a trauma	86
Quadro 8 - Caracterização do caso, espécie e processo principal associado ao óbito por afogamento secundário a processo infectoparasitário	86
Quadro 9 - Caracterização do caso, espécie e processo principal associado ao óbito por trauma	88

LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1 - Causas de morte e encalhe em Procellariiformes	59
Fluxograma 2 - Frequência relativa das causas de morte por processos infectoparasitários	73
Fluxograma 3 - Frequência relativa das causas de morte por processos não infectoparasitários	80

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	22
2	REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1	TAXONOMIA E CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS PROCELLARIIFORMES	24
2.2	O PAPEL AMBIENTAL DOS PROCELLARIIFORMES	25
2.3	AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS E OS OCEANOS	29
2.4	MIGRAÇÃO E BIOLOGIA DAS ESPÉCIES DE PROCELLARIIFORMES	31
2.4.1	<i>Calonectris borealis</i> (Cagarra-grande)	31
2.4.2	<i>Fulmarus glacialis</i> (Pardelão-prateado)	32
2.4.3	<i>Macronectes giganteus</i> (Petrel-gigante)	33
2.4.4	<i>Oceanites oceanicus</i> (Alma-de-mestre)	34
2.4.5	<i>Pachyptila belcheri</i> (Faigão-de-bico-fino)	35
2.4.6	<i>Pachyptila desolata</i> (Faigão-rola)	36
2.4.7	<i>Procellaria aequinoctialis</i> (Pardela-preta)	37
2.4.8	<i>Pterodroma mollis</i> (Grazina-delicada)	38
2.4.9	<i>Ardenna gravis</i> (Bobo-grande-de-sobre-branco)	39
2.4.10	<i>Ardenna grisea</i> (Pardela-escura)	40
2.4.11	<i>Puffinus puffinus</i> (Bobo- pequeno)	41
2.4.12	<i>Thalassarche chlororhynchos</i> (Albatroz-de-nariz-amarelo)	42
2.4.13	<i>Thalassarche melanophris</i> (Albatroz-de-sobrancelha)	43
2.5	ENCALHES E CAUSAS DE MORTE DE PROCELLARIIFORMES	44
2.5.1	Enfermidades infectoparasitárias	45
2.5.2	Enfermidades não infecciosas	49
3	OBJETIVOS	51
3.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	51

4	MATERIAIS E MÉTODOS	52
4.1	ÁREA DE ESTUDO	52
4.2	INFORMAÇÕES DO RESGATE DA AVE EM ENCALHE	53
4.3	ANIMAIS	53
4.4	SEXAGEM E MATURIDADE SEXUAL	53
4.5	ESCORE CORPORAL	53
4.6	CARACTERIZAÇÃO ANATOMOPATOLÓGICA	54
4.7	PESQUISA DE AGENTES PARASITÁRIOS E MICROBIOLÓGICOS	55
4.8	INTERAÇÃO ANTRÓPICA	55
4.9	DEFINIÇÃO DA CAUSA DE ENCALHE, DE MORTE E DE FATORES ASSOCIADOS À CONDIÇÃO MÓRBIDA	56
4.10	AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA	58
5	RESULTADOS	60
5.1	LOCAIS DE RESGATE	62
5.2	PERÍODOS DE REGISTROS	62
5.3	AVALIAÇÃO CLÍNICA	64
5.4	DADOS LABORATORIAIS	65
5.5	DADOS PARASITOLÓGICOS	66
5.6	DADOS MICROBIOLÓGICOS	67
5.7	INTERAÇÃO ANTRÓPICA	68
5.8	CAUSAS DE MORTE	71
5.8.1	Caracterização dos processos infectoparasitários	73
5.8.2	Caracterização dos processos não infectoparasitários	79
5.8.3	Caracterização das causas de morte por processos indeterminados	89
5.9	CAUSAS DE ENCALHE	
6	DISCUSSÃO	93

7	CONCLUSÃO	111
	REFERÊNCIAS	115
	APÊNDICE A	140
	ANEXO A	150

1 INTRODUÇÃO

Os oceanos são reconhecidos como um dos principais recursos naturais utilizados pelo homem e apresentam importância indiscutível para o equilíbrio ecológico e para a saúde global. A preservação dos oceanos está entre os temas centrais de interesse para o futuro sustentável da Terra, além de cobrirem mais de 70% da superfície do planeta e concentrarem uma elevada variedade de espécies dos cinco Reinos: Monera, Protista, Fungi, Plantae e Animalia (HALPERN *et al.*, 2012).

No entanto, as atividades humanas e suas consequências, como: o desenvolvimento urbano, a sobrepesca, a alteração geográfica da costa, a poluição do ar, solo e água, dentre outras, alteram negativamente o ecossistema marinho e prejudicam sua capacidade produtiva e serviços ecológicos (HALPERN *et al.*, 2012). A eficiência dos ecossistemas diminui quando existe perda da biodiversidade, o que agrava o desequilíbrio ecológico levando às alterações no padrão de transmissão de patógenos, ao aumento na incidência ou emergência de novas doenças e perpetuação ou introdução de espécies invasoras (KESSING *et al.*, 2010).

Há diversas espécies indicadoras das condições de preservação e de desequilíbrio do ecossistema marinho, dentre elas, os Procellariiformes (HAMAN *et al.*, 2013; PARSONS *et al.*, 2008). Esta ordem ocupa níveis tróficos superiores, apresenta elevada longevidade (HAMAN *et al.*, 2013; PARSONS *et al.*, 2008) e são sensíveis aos impactos negativos antropogênicos e ambientais, tais como: pesca de espinhel, ingestão de resíduos sólidos e resíduos químicos cumulativos (SYDEMAN *et al.*, 2006). Contudo, os Procellariiformes estão entre as aves mais ameaçadas de extinção do mundo, sendo que, 66 espécies (44,9%) estão ameaçadas e são classificadas nas categorias em perigo (EN), vulnerável (VU) e quase ameaçada (NT) pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2022).

A conservação dos Procellariiformes é uma preocupação internacional e nacional. No âmbito internacional, o Acordo para a Conservação de Albatrozes e Petréis (ACAP) envolve a participação de 13 países, incluindo o Brasil. Em paralelo no âmbito nacional, o Plano de Ação Nacional para a Conservação de Albatrozes e Petréis (PLANACAP) apresenta destaque por meio do desenvolvimento de

pesquisas científicas focadas na incidência, comportamento e mortalidade destas espécies nos mares brasileiros, com a finalidade de criar estratégias de conservação e assegurar o uso de medidas mitigadoras na pesca e fiscalização das embarcações, visando à redução da captura incidental de albatrozes e petréis (NEVES *et al.*, 2006).

A abordagem multidisciplinar dos encalhes de aves oceânicas tem o potencial de gerar informações técnico-científicas que podem vir a servir como subsídio para ações de manejo e preservação dos ambientes costeiros e oceânicos (PRADO *et al.*, 2016; TAVARES *et al.*, 2019). A identificação dos patógenos que circulam nessas populações e o conhecimento do estado de saúde dos animais são de grande interesse para a conservação de espécies e do ecossistema marinho (SERAFINI, 2016).

Neste contexto, o projeto visa a contribuir para o conhecimento e entendimento das enfermidades que acometem Procellariiformes que encalham no litoral do estado de São Paulo e fornecer dados para subsidiar ações de conservação e preservação de espécies oceânicas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A revisão de literatura irá abordar sobre a biologia dos Procellariiformes, o papel deles como bioindicadores ambientais, as principais ameaças antropogênicas e infectoparasitárias, sobre a síndrome da migração e encalhe de aves marinhas.

2.1 TAXONOMIA E CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS PROCELLARIIFORMES

Os Procellariiformes são aves pelágicas e estão distribuídos em quatro famílias: Diomedidae, com 22 espécies, como por exemplo, a espécie *Thalassarche melanophris*, Procellariidae, com 98 espécies, sendo um representante o *Pachyptila vittata*, Hydrobatidae, com 18 espécies, sendo exemplo *Hydrobates leucorhous* e Oceanitidae, com nove espécies, exemplo *Oceanites oceanicus* (IUCN, 2022). Constituem um grupo antigo e diversificado de aves marinhas, que se adaptaram com grande eficiência aos ambientes oceânicos (PRINCE; MORGAN, 1987).

No Brasil, há registros de pelo menos dez espécies de albatrozes (família Diomedidae), 28 espécies de petréis (família Procellariidae) e cinco de patinhos (família Hydrobatidae) (PIACENTINI *et al.*, 2015). Duas espécies, da família Procellariidae, se reproduzem na costa brasileira: a *Pterodroma arminjoniana*, que se reproduz nas Ilhas de Trindade e Martim Vaz (LEAL *et al.*, 2017), e *Puffinus lherminieri*, com reprodução nas ilhas de Fernando de Noronha (LOPES; VITAL; EFE, 2014; MANCINI; SERAFINI; BUGONI, 2016).

Os Procellariiformes são longevos e aves de tamanhos maiores, como os albatrozes, podem viver de 60 a 80 anos (NEVES *et al.*, 2006). Curiosamente, como exemplo de longevidade destas espécies, há relato recente de um exemplar da espécie *Phoebastria immutabilis* (família Diomedidae) que retornou aos 69 anos para reprodução em Atol de *Midway* nos Estados Unidos da América (MÄNTYLÄ *et al.*, 2019).

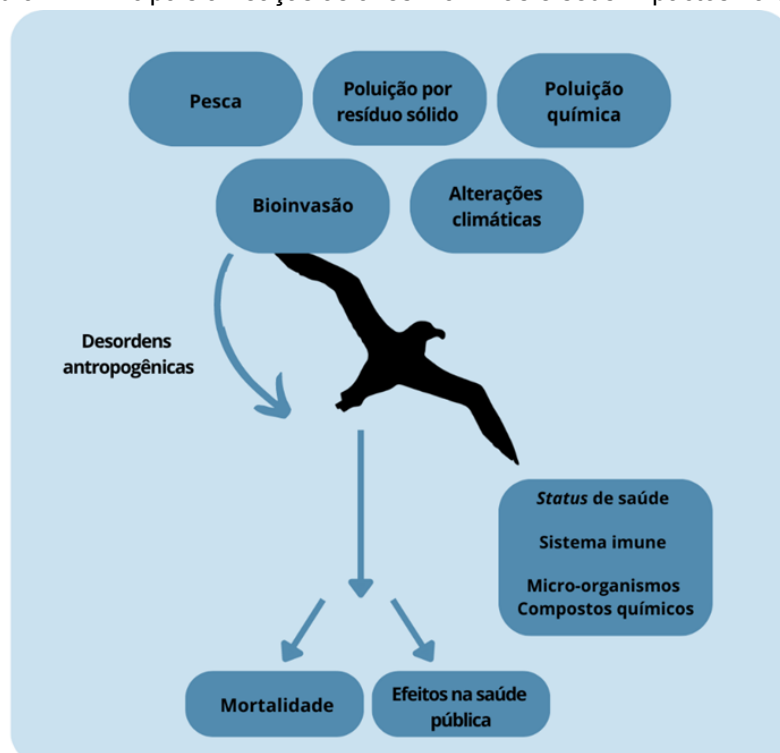
A maturidade sexual dos Procellariiformes é tardia, cerca de cinco a seis anos para espécies menores e onze anos para os albatrozes (NEVES *et al.*, 2006). A postura ocorre anualmente ou bianualmente e é de apenas um ovo, com período de

incubação, em média, de 68 a 79 dias. Tanto indivíduos do sexo masculino, quanto as fêmeas se revezam na incubação durante esse período, em turnos de aproximadamente uma semana intercalada com retorno ao mar para alimentação (VOOREN; FERNANDES, 1989).

2.2 O PAPEL AMBIENTAL DOS PROCELLARIIFORMES

Os Procellariiformes, por sua ampla distribuição, são utilizados para monitorar a abundância de peixes e a poluição ambiental do ambiente costeiro (FURNESS; CAMPHUYSEN, 1997). Estas aves são consideradas bioindicadoras ambientais, pois ocupam níveis tróficos superiores, apresentam longevidade (HAMAN *et al.*, 2013; PARSONS *et al.*, 2008) e são sensíveis aos impactos negativos das atividades humanas, tais como: pesca de espinhel, ingestão de resíduos sólidos e acumulação de resíduos químicos (SYDEMAN *et al.*, 2006) (Figura 1). Entre os exemplos de vulnerabilidade há diversos relatos da ocorrência de bioacumulação de metais pesados, como cádmio, mercúrio e chumbo (BURGER; GOCHFELD, 2004; JÄRUP, 2003) e, por organoclorados nos Procellariiformes (NIENCHESKI; FILLMAN, 2006).

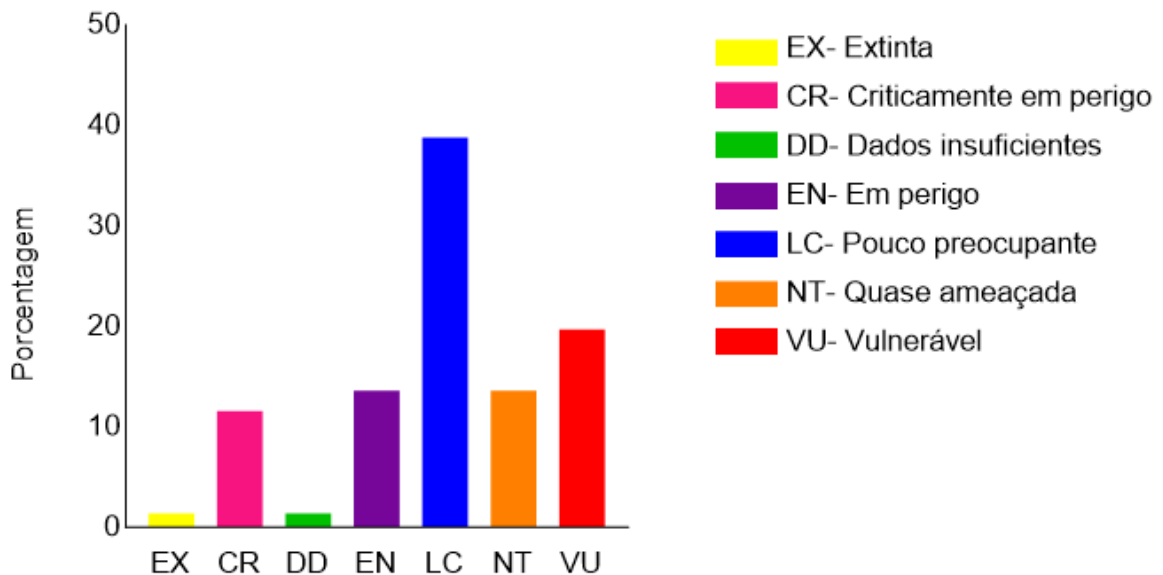
Figura 1 - Principais ameaças às aves marinhas e seus impactos na saúde



Fonte: Boaventura (2023), adaptado de Martini, Mangini e Lange (2022).

As aves marinhas estão entre as mais ameaçadas de todos os grupos de aves (CROXALL *et al.*, 2012). De acordo com a IUCN (2022), das 66 (44,9%) espécies ameaçadas de extinção da ordem Procellariiformes, 17 estão classificadas como Criticamente em Perigo (CR), tais como: *Diomedea dabbenena* e *Phoebastria irrorata*. Vinte espécies estão em perigo (EN), como por exemplo, *Phoebastria fusca* e *Thalassarche chrysostoma* e 29 estão em estado vulnerável de extinção (VU) (Gráfico 1) (IUCN, 2022). O gráfico 1 apresenta a distribuição das categorias do estado de conservação dos Procellariiformes de acordo com a Lista Vermelha da IUCN.

Gráfico 1 - Categorias do estado de conservação dos Procellariiformes de acordo com a Lista Vermelha da IUCN



Fonte: Boaventura (2023), adaptado da IUCN (2022).

No quadro 1 segue o *status* de conservação dos espécimes analisados neste estudo de acordo com a IUCN. As espécies *Macronectes giganteus*, *Procellaria aequinoctialis*, *Thalassarche melanophris* e *Thalassarche chlororhynchos* fazem parte da abrangência da ACAP (2015) e estão aqui entre as espécies estudadas.

Quadro 1 - *Status* de conservação dos Procellariiformes analisados no estudo por ordem alfabética de acordo com a União Internacional para Conservação da Natureza

Espécie Nome científico	Espécie Nome-comum	Status de conservação
<i>Ardenna gravis</i>	Bobo-grande-de-sobre-branco	LC ¹
<i>Ardenna grisea</i>	Pardela-escura	NT ⁴
<i>Calonectris borealis</i>	Bobo-grande	LC ¹
<i>Fulmarus glacialisoides</i>	Pardelão-prateado	LC ¹
<i>Macronectes giganteus</i>	Petrel-grande	LC ¹
<i>Oceanites oceanicus</i>	Alma-de-mestre	LC ¹
<i>Pachyptila belcheri</i>	Faigão-de-bico-fino	LC ¹
<i>Pachyptila desolata</i>	Faigão-rola	LC ¹
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	Pardela-preta	VU ²
<i>Pterodroma mollis</i>	Grazina-delicada	LC ¹
<i>Puffinus puffinus</i>	Bobo-pequeno	LC ¹
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	Albatroz-de-nariz-amarelo	EN ³
<i>Thalassarche melanophris</i>	Albatroz-de- sobranceilha	LC ¹

Fonte: Boaventura (2023) adaptado de IUCN (2022).

¹LC do inglês: *Least concern*. ²VU: *Vulnerable*. ³EN: *Endangered*. ⁴NT: *Near threatened*

Os Procellariiformes são especialmente vulneráveis à mortalidade associada à captura acidental na pesca de espinhel (DIAS *et al.*, 2019; GIANUCA *et al.*, 2020; NEVES *et al.*, 2006; PHILLIPS *et al.*, 2016) e também pelo emaranhamento em redes de pesca e consequente morte por afogamento devido à exaustão (RODRÍGUEZ *et al.*, 2019). Animais enredados têm a mobilidade diminuída, o que pode prejudicar o forrageio, capacidade de fuga e o desenvolvimento de lacerações devido a abrasão com detritos presentes na rede (LAIST, 1997).

Adicionalmente, outros fatores contribuem com a mortalidade desses animais, como mudanças nos processos oceanográficos que resultam em declínio na disponibilidade de alimentos ao redor das colônias, aumento da frequência de eventos climáticos extremos, inundação de colônias devido ao aumento do nível do mar ou aumento da ocorrência e virulência de patógenos aviários (BARBRAUD *et al.*, 2012; GRÉMILLET; BOULINIER, 2009; PHILLIPS *et al.*, 2016; SYDEMAN *et al.*, 2012). Há relatos de que os ovos e/ou filhotes podem ser predados ou lesionados por espécies exóticas, como pelo roedor *Mus musculus*, introduzidas nas ilhas reprodutivas (CUTHBERT *et al.*, 2016; DILLEY *et al.*, 2015).

Os Procellariiformes apresentam relatos de altas taxas de ingestão de resíduos sólidos, sendo assim candidatos de interesse para o biomonitoramento da

poluição oceânica por plástico (ALIMBA; FAGGIO, 2019; COLLARD; ASK, 2021; FOSSI *et al.*, 2018; GALL; THOMPSON, 2015; WILCOX; SEBILLE; HARDESTY, 2015). No Ártico, a frequência de ocorrência de ingestão de plástico é de 100% nos Procellariiformes, com estudos em sua maioria realizados com a espécie *Fulmarus glacialis* (COLLARD; ASK, 2021; GOMM *et al.*, 2018). Estes autores reforçam a ideia de que essa espécie pode ser utilizada como um indicador da poluição plástica na região ártica. Na costa sudeste e sul do Brasil, os relatos da taxa de ingestão de resíduos sólidos em indivíduos da família Procellariidae referem acometimento de 100% nesta família e especificamente nas espécies da família Diomedidae, de 33% (NASCIMENTO *et al.*, 2022).

Resíduos sólidos ingeridos podem contribuir ou ocasionar o óbito. A ingestão de plástico pode lesionar ou obstruir o trato digestivo, reduzir o volume funcional do estômago, interferir na sensação de saciedade, o que leva a diminuição do ganho de peso pré-migratório (AZZARELLO; VAN VLEET, 1987; TOURINHO; DO SUL; FILLMANN, 2009), impedir a secreção de enzimas gástricas ou do trânsito intestinal (AZZARELLO; VAN VLEET, 1987) e transferir compostos químicos do plástico para os tecidos de aves marinhas (PROVENCHER *et al.*, 2018; RODRÍGUEZ *et al.*, 2019; ROMAN *et al.*, 2020a; ROMAN *et al.*, 2020b; TANAKA *et al.*, 2015, 2020).

A ingestão de resíduos sólidos pode ocorrer tanto diretamente quando um animal confunde um item com uma presa (DONNELLY-GREENAN *et al.*, 2014; LAVERS BOND; HUTTON, 2016), como indiretamente por meio do consumo de presas que contêm detritos (ROCHMAN *et al.*, 2017; SETÄLÄ; FLEMING-LEHTINEN; LEHTINIEMI, 2014), ou ainda por meio da transferência de detritos de adultos para jovens pela regurgitação no ato de alimentar os filhotes (CAREY, 2011).

Os contaminantes orgânicos e inorgânicos, oriundos do continente e que estão presentes no oceano podem ser bioacumulados em diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar, da qual as aves oceânicas fazem parte (RIGET *et al.*, 2010; STREETS; ZHANG; WU, 2009). Os efeitos variam conforme o contaminante, espécie e concentração, mas podem incluir alterações comportamentais, deformidades físicas, redução do sucesso reprodutivo e mortalidade (RODRÍGUEZ *et al.*, 2019).

De acordo com Phillips *et al.* (2016) e Martini, Mangini e Lange (2022), nos últimos anos houve aumento considerável no número de trabalhos referentes a ecologia, distribuição, tamanho das populações e demografia dessas espécies de aves marinhas. Contudo, muitas lacunas no conhecimento permanecem e se faz necessárias pesquisas referentes às consequências diretas ou indiretas das mudanças climáticas, de doenças infecciosas emergentes e decorrentes do contato com poluentes marinhos. Martini, Mangini e Lange (2022) também destacaram a urgência na realização de estudos transdisciplinares para melhor compreender os riscos para a saúde das aves marinhas e das populações humanas associadas aos ecossistemas marinhos.

2.3 AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS E OS OCEANOS

As alterações climáticas alteram os sistemas marinhos e pesquisadores hipotetizam que estas tenham efeitos crescentes e generalizados no futuro (HAYS; RICHARDSON; ROBINSON, 2005; HOEGH; BRUNO, 2010). Os mecanismos pelos quais a mudança climática influencia os organismos marinhos são diversos e incluem mudanças nas características físicas do habitat, disponibilidade de presas, interações e fenologia (EDWARDS; RICHARDSON, 2004; HAYS; RICHARDSON; ROBINSON, 2005). Mudanças por exemplo na intensidade e localização dos padrões de vento dominantes e das correntes oceânicas impactam diretamente no movimento e no custo energético dos animais marinhos (CHAPMAN *et al.*, 2011; GASPAR *et al.*, 2006). Os eventos de *El Niño-Oscilação Sul* (ENSO) causam amplas mudanças biológicas nos sistemas marinhos (BARBER; CHÁVEZ, 1983; SCHREIBER; SCHREIBER, 1984) e espécies de aves marinhas muitas vezes servem como indicadores úteis da extensão e gravidade dos efeitos biológicos desses eventos climáticos (BARBER; CHÁVEZ, 1983; CAIRNS, 1988).

O *El Niño* e a *La Niña* são partes de um mesmo fenômeno atmosférico-oceânico que ocorre no oceano Pacífico Equatorial (e na atmosfera adjacente), denominado ENOS (INPE, 2023). O ENOS se refere às situações nas quais o oceano Pacífico Equatorial está mais quente (*El Niño*) ou mais frio (*La Niña*) (TRENBERTH, 1997).

O *El Niño* é talvez a anomalia climática mais importante no Pacífico Tropical Oriental (DILorenzo; MILLER, 2017; MCPHADEN; ZEBIAK; GLANTZ, 2006), e causa distúrbio ecológico em larga escala (DILorenzo; MILLER, 2017). A intensidade e a frequência de eventos do *El Niño* estão aumentando atualmente como resultado da mudança climática decorrente dos impactos antropogênicos das últimas décadas (CAI *et al.*, 2018).

Durante o período do estudo, o *El Niño* esteve presente de janeiro a julho de 2019 e a *La Niña* de julho de 2020 a maio de 2022. Ambos foram caracterizados como eventos fracos nos anos de 2019 e 2020 e de fraco a moderado nos anos de 2021 e 2022 (SOUZA; REBOITA, 2023).

Autores consideram que o aumento na frequência de eventos *El Niño* possa levar à diminuição da produtividade oceânica, alteração da dinâmica da cadeia alimentar dinâmica e mudanças nas distribuições de espécies (DILorenzo; MILLER, 2017; HOEGH-GULDBERG; BRUNO, 2010). Mudanças na disponibilidade e distribuição de espécies de peixes podem afetar a disponibilidade de presas para os principais predadores, como as aves marinhas, com consequências para o seu comportamento, fisiologia e demografia (GRÉMILLET; BOULINIER, 2009; VARGAS *et al.*, 2007).

Nos períodos de menor produtividade dos oceanos, que afetam a abundância de presas, as aves marinhas podem forragear em maior quantidade e por períodos mais longos, podendo até mudar a espécie e o tamanho da presa como formas de adaptação (BURGER; PIATT, 1990; CROXALL; REID; PRINCE, 1999; HARDING *et al.*, 2007). Mas, as espécies de aves marinhas diferem em termos de plasticidade comportamental (GILMOUR *et al.*, 2018), e embora espécies relativamente plásticas continuem a se reproduzir durante eventos de *El Niño*, espécies menos plásticas podem sofrer colapsos populacionais dramáticos (DILorenzo; MILLER, 2017; RIBIC; AINLEY, 1997; WINGFIELD *et al.*, 2017), tal como foi observado em populações de pinguim-de-galápagos, em que houve redução da população após eventos fortes de *El Niño* (VARGAS *et al.*, 2006).

2.4 MIGRAÇÃO E BIOLOGIA DAS ESPÉCIES DE PROCELLARIIFORMES

Os Procellariiformes são aves oceânicas migratórias anuais. A migração de aves é um movimento sazonal regular de indivíduos do local de reprodução para um local de não reprodução e vice-versa (DINGLE; DRAKE 2007; DINGLE, 2014). Trata-se de uma resposta às flutuações temporais na disponibilidade de recursos de alimentação e nidificação durante diferentes fases do ciclo anual (ALERSTAM; ENCKELL, 1979; ALERSTAM *et al.*, 2003; DINGLE; DRAKE, 2007; SOMVEILLE; RODRIGUES; MANICA, 2015).

Algumas características da biologia das espécies estudadas foram descritas a seguir.

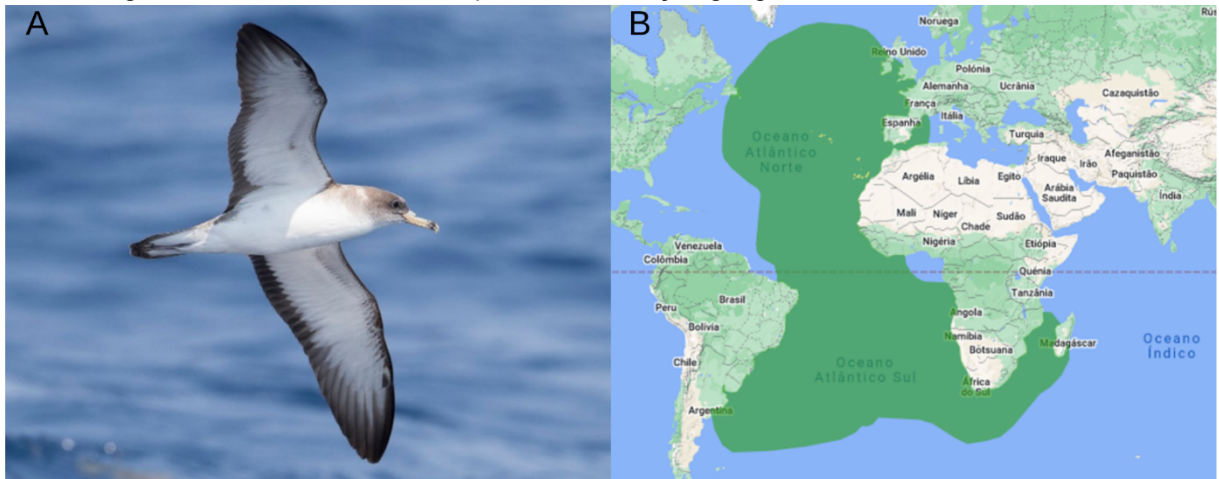
2.4.1 *Calonectris borealis* (Cagarra-grande)

O *Calonectris borealis* (Figura 2A), família Procellariidae, conhecido popularmente como Cagarra-grande, mede de 48 a 56 cm e pode pesar de 750 a 900 gramas (ZINO; BISCOITO; BUCKLE, 2022). A dieta desta espécie é composta, sobretudo, por peixes obtidos pela técnica de apreensão de superfície (GRANADEIRO *et al.*, 1998; HANEY, 1986; MONTEIRO; RAMOS; FURNESS, 1996).

A reprodução ocorre entre maio e outubro (HOWELL; ZUFELT, 2019) no nordeste subtropical Atlântico e no Mediterrâneo, com as principais colônias concentradas em Açores, Madeira e Ilhas Canárias (MONTEIRO; RAMOS; FURNESS, 1996; ZINO; BISCOITO, 1994;).

São migrantes de longa distância (Figura 2B), que realizam movimentos transequatoriais totalizando entre 15.000 e 35.000 km durante o inverno (GONZÁLEZ-SOLÍS *et al.*, 2007). Durante o período não reprodutivo, novembro a abril, migram para o Atlântico Sul, principalmente para o Brasil, Argentina e África (HOWELL; ZUFELT, 2019).

Figura 2 - Características fenotípicas e distribuição geográfica do *Calonectris borealis*



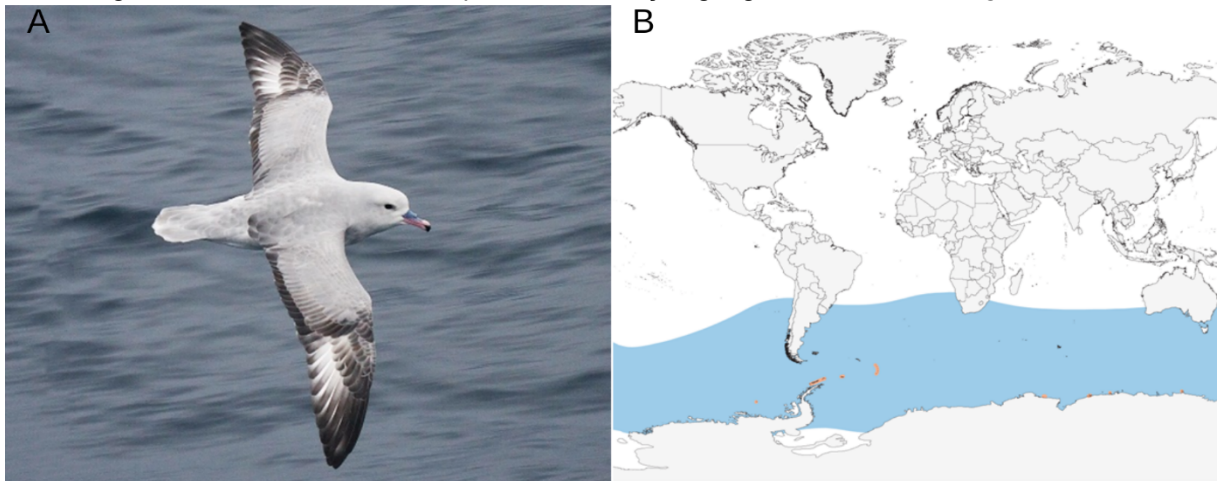
A. Exemplar de *Calonectris borealis*. B. Mapa de distribuição do *Calonectris borealis* marcado em verde. Fonte: Boaventura (2023). A. Adaptado de Brian Sullivan (2023). B. Adaptado de BirdLife International (2023).

2.4.2 *Fulmarus glacialis* (Pardelão-prateado)

O *Fulmarus glacialis* (Figura 3A), família Procellariidae, conhecido popularmente como Pardelão-prateado, mede de 46 a 50 cm e pode pesar de 845 a 1180 gramas (WEIMERSKIRCH, 1989). A dieta é composta por peixes (*Electrona antarctica* e *Pleuragramma antarcticum*), krill (*Euphausia superba*) e algumas espécies de cefalópodes (ARNOULD; WHITEHEAD, 1991; NORMAN; WARD, 1992; RIDOUX; OFFREDO, 1989).

A reprodução ocorre em grande parte na Antártida e nas ilhas periantárticas (Figura 3B), com retorno às colônias na primeira quinzena de outubro (CREUWELS *et al.*, 2007; LUDERS, 1977; PRYOR, 1968). A postura dos ovos ocorre em dezembro (LUDERS, 1977; HODUM, 2002) com nascimento entre janeiro e fevereiro (HODUM, 2002). O início da dispersão é em março e abril (NEVES, 2006). No inverno austral migram para as costas do sul da Oceania, África e América do Sul (CARBONERAS, 1992).

Figura 3 - Características fenotípicas e distribuição geográfica do *Fulmarus glacialis*



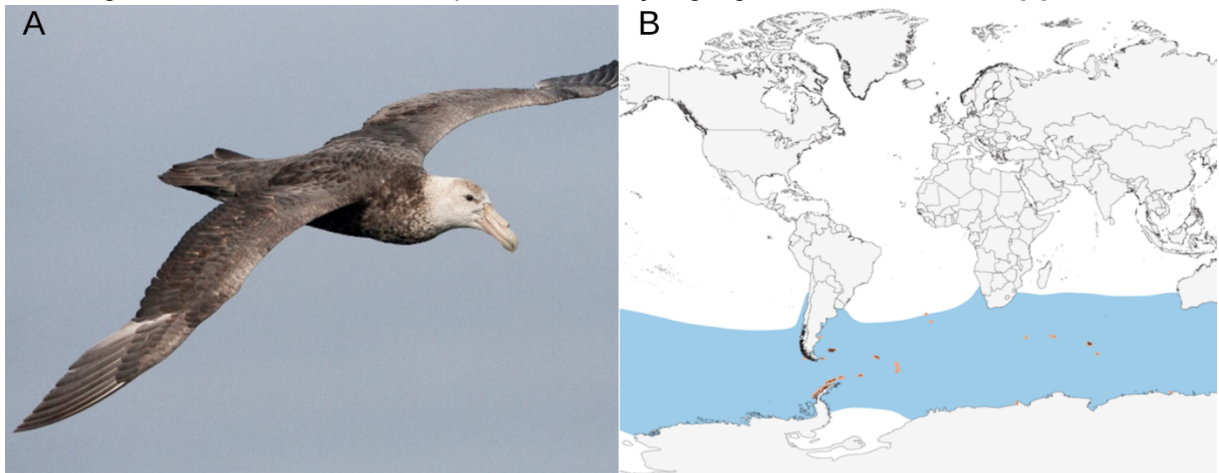
A. Exemplar de *Fulmarus glacialis*. B. Mapa de distribuição do *Fulmarus glacialis* marcado em azul claro. Fonte: Boaventura (2023). A. Adaptado de Robert Tizard (2023). B. Adaptado de BirdLife International (2023).

2.4.3 *Macronectes giganteus* (Petrel-gigante)

O *Macronectes giganteus* (Figura 4A), família Diomedidae, conhecido popularmente como Petrel-gigante, mede de 79 a 89 cm (HOWELL; ZUFELT, 2019) e pode pesar de 3,8 a 5 kg (SHIRIHAI, 2007). Ocupa o nicho de predador e necrófago na cadeia trófica, alimentando-se principalmente de leões marinhos, baleias (PETRY *et al.*, 2010), pinguins (PUNTA; HERRERA, 1995) e petréis mortos (FORSTER; PHILLIPS, 2009).

A reprodução ocorre em colônias distribuídas pelo Continente Antártico, ilhas subantárticas (PATTERSON *et al.*, 2008) e no sul da América do Sul (Figura 4B) (QUINTANA *et al.*, 2006). A nidificação se inicia no mês de outubro e a eclosão dos ovos ocorre em dezembro (NEVES, 2006). Os adultos, pós-reprodução, não fazem grandes deslocamentos, mas os jovens realizam deslocamentos circumpolares seguindo os ventos dominantes (NEVES, 2006).

Figura 4 - Características fenotípicas e distribuição geográfica do *Macronectes giganteus*



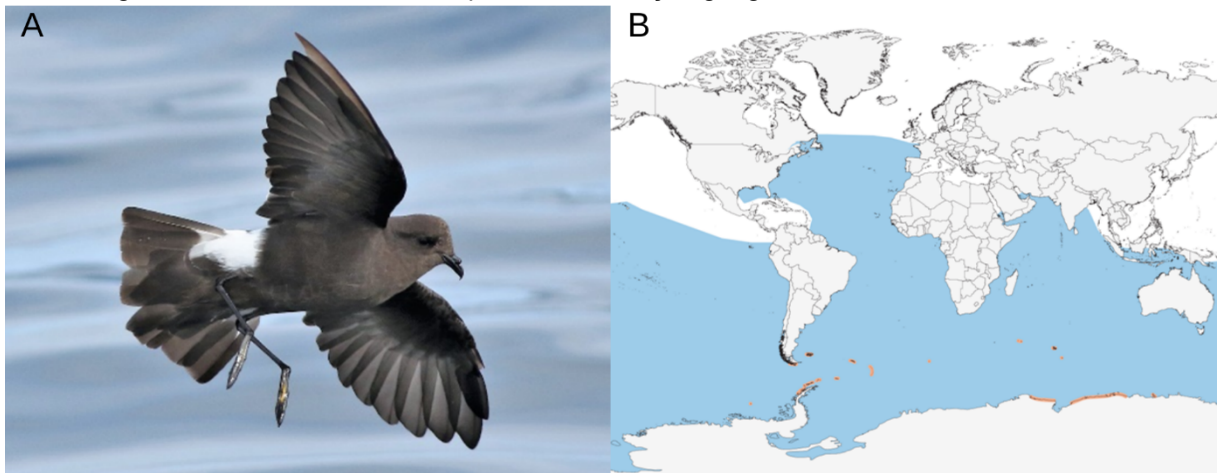
A. Exemplar de *Macronectes giganteus*. B. Mapa de distribuição do *Macronectes giganteus* marcado em azul claro. Fonte: Boaventura (2023). A. Adaptado de Brian Sullivan (2023). B. Adaptado de BirdLife International (2023).

2.4.4 *Oceanites oceanicus* (Alma-de-mestre)

O *Oceanites oceanicus* (Figura 5A), família Hydrobatidae, conhecido popularmente como Alma-de-mestre, mede de 15 a 19 cm (BURTON; CROXALL, 2012) e pode pesar de 28 a 50 gramas (SHIRIHAI, 2007). São os menores animais que se reproduzem na Antártica. A sua alimentação é aérea e baseia-se em crustáceos planctônicos, como *Euphausia superba*, *Calanus simillimus*, *Cypris larvae* e *Rhincalanus gigas*, peixes, como *Protomyctophum normani* e lulas (CROXALL *et al.*, 1988).

A espécie é caracterizada como migrante transequatorial (transatlântica) (DRUCKER *et al.*, 2008). Nidifica nas ilhas Antárticas, como ilhas de Orkney do Sul (BECK; BROWN, 1972), Crozets (JOUVENTIN *et al.*, 1985) e Geórgia do Sul (COPESTAKE; CROXALL, 1985) (Figura 5B), com início da postura em novembro (BECK; BROWN, 1972). Os ovos eclodem entre dezembro e janeiro e o empenamento pode ocorrer de março a maio, quando os primeiros espécimes são avistados na América do Sul (BECK; BROWN, 1972).

Figura 5 - Características fenotípicas e distribuição geográfica do *Oceanites oceanicus*



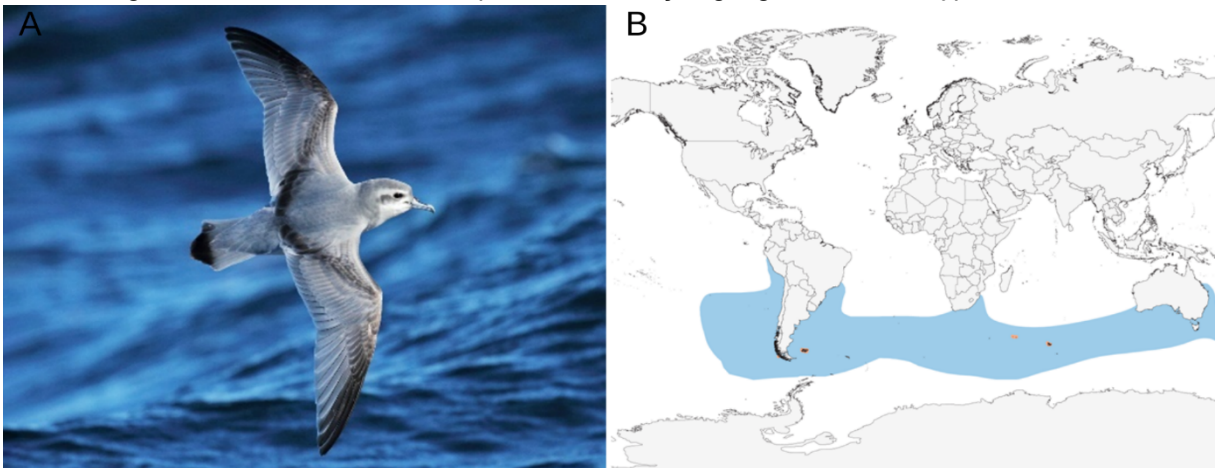
A. Exemplar de *Oceanites oceanicus*. B. Mapa de distribuição do *Oceanites oceanicus* marcado em azul claro. Fonte: Boaventura (2023). A. Adaptado de Peter Flood (2023). B. Adaptado de BirdLife International (2023).

2.4.5 *Pachyptila belcheri* (Faigão-de-bico-fino)

O *Pachyptila belcheri* (Figura 6A), família Procellariidae, conhecido popularmente como Faigão-de-bico-fino, mede de 25 a 26 cm (BURTON; CROXALL, 2012) e pode pesar de 112 a 192 gramas (GENEVOIS; BRETAGNOLLE, 1995). A sua alimentação é composta por crustáceos, como por exemplo, *Pasiphae scotiae*, *Polycheria kergueleni*, *Thysanoessa macrura/vicina*, *Themisto gaudichaudii*, peixe, *Electrona antarctica* e *Krefflichthys anderssoni* e cefalópodes, *Gonatus antarcticus* (CHEREL *et al.*, 2002).

A chegada destas aves ocorre em setembro e outubro nas colônias reprodutivas, ilhas da América do Sul e Oceano Índico (Figura 6B), com início da postura e incubação no final de novembro e começo de dezembro (QUILLFELDT *et al.*, 2019). É comum a migração de abril a setembro para o Chile, Peru, sul do Brasil e Nova Zelândia (HOWELL; ZUFELT, 2019).

Figura 6 - Características fenotípicas e distribuição geográfica do *Pachyptila belcheri*



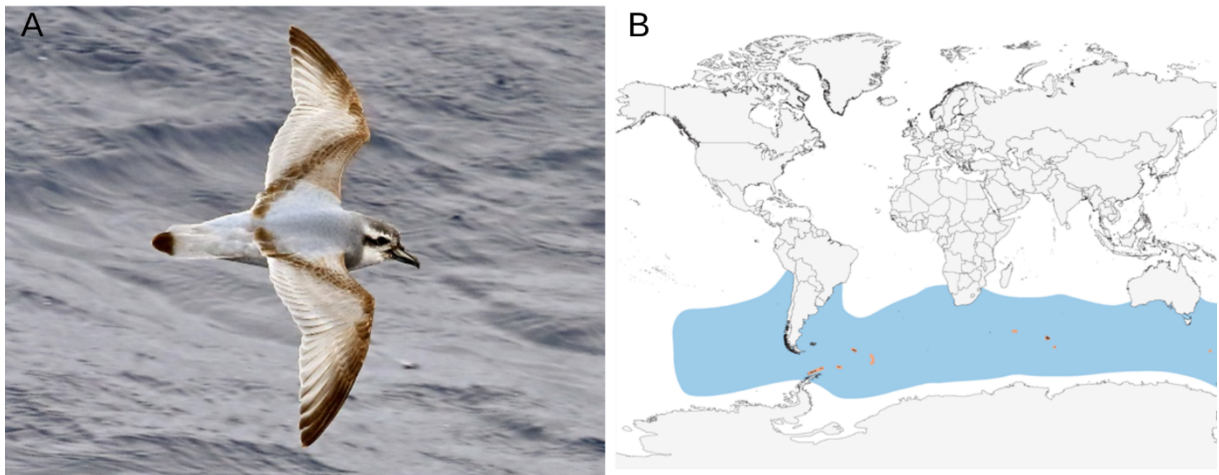
A. Exemplar de *Pachyptila belcheri*. B. Mapa de distribuição do *Pachyptila belcheri* marcado em azul claro. Fonte: Boaventura (2023). A. Adaptado de Todd Burrows (2023). B. Adaptado de BirdLife International (2023).

2.4.6 *Pachyptila desolata* (Faigão-rola)

A *Pachyptila desolata* (Figura 7A), família Procellariidae, conhecido popularmente como Faigão-rola, mede de 25 a 27 cm (BURTON; CROXALL, 2012) e pode pesar de 115 a 183 gramas (BRETAGNOLLE *et al.*, 1990). A sua alimentação é composta principalmente por crustáceos, tais como: *Euphausia superba* e *Themisto gaudichaudii* (PRINCE, 1980).

Apresenta distribuição circumpolar, com colônias reprodutivas nas ilhas subantárticas (BURTON; CROXALL, 2012) (Figura 7B). A postura ocorre em dezembro e os nascimentos são no final de janeiro e começo de fevereiro. A migração se inicia em março e abril (TICKELL, 1960). No inverno é uma espécie comum no sudeste da Austrália, Nova Zelândia, sul da América do Sul e África do Sul (ONLEY; SCOFIELD, 2007).

Figura 7 - Características fenotípicas e distribuição geográfica do *Pachyptila desolata*



A. Exemplar de *Pachyptila desolata*. B. Mapa de distribuição do *Pachyptila desolata* marcado em azul claro. Fonte: Boaventura (2023). A. Adaptado de Phillip Edwards (2023). B. Adaptado de BirdLife International (2023).

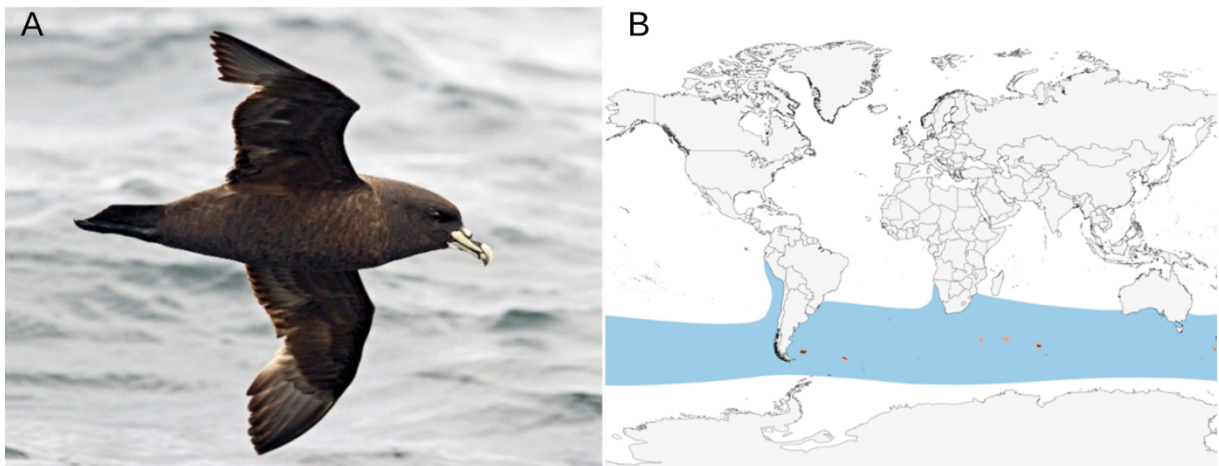
2.4.7 *Procellaria aequinoctialis* (Pardela-preta)

A *Procellaria aequinoctialis* (Figura 8A), família Procellariidae, conhecido popularmente como Pardela-preta, mede de 50 a 60 cm (HOWELL, 2012) e pode pesar de 1020 a 1550 gramas (BROOKE, 2004). Sua estratégia de forrageamento é a apreensão de superfície (ACAP, 2009), no entanto, podem mergulhar até doze metros (HUIN, 1994). A sua alimentação é composta principalmente por cefalópodes, tais como: *Chiroteuthis* spp., *Histioteuthis* spp. e *Illex argentinus*, e por peixes, das espécies: *Micropogonias furnieri*, *Porichthys porosissimus* e *Thyrstitops lepidopoides* (COLABUONO; VOOREN, 2007).

Possuem distribuição circumpolar (ONLEY; SCOFIELD, 2007) e seus sítios reprodutivos são na Nova Zelândia e ilhas subantárticas, como as ilhas Geórgia do Sul e as ilhas Malvinas (ACAP, 2009) (Figura 8B). A temporada reprodutiva se estende de outubro a maio (JOUVENTIN *et al.*, 1985).

Forrageiam em uma ampla área que se estende desde o sul e sudeste do Brasil até a plataforma da Patagônia (PHILLIPS *et al.*, 2006).

Figura 8 - Características fenotípicas e distribuição geográfica da *Procellaria aequinoctialis*



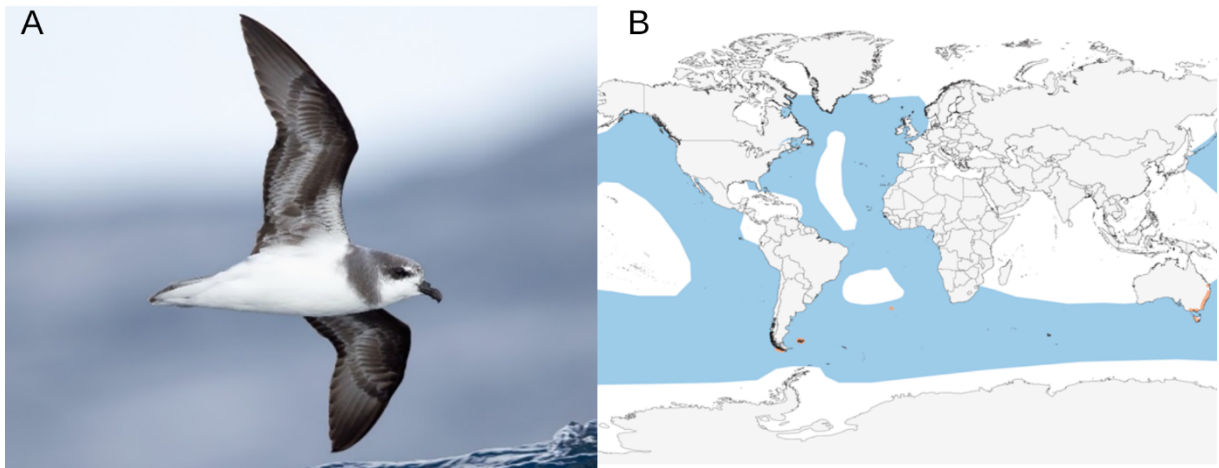
A. Exemplo de *Procellaria aequinoctialis*. B. Mapa de distribuição do *Procellaria aequinoctialis* marcado em azul claro. Fonte: Boaventura (2023). A. Adaptado de Luke Seitz (2023). B. Adaptado de BirdLife International (2023).

2.4.8 *Pterodroma mollis* (Grazina-delicada)

O *Pterodroma mollis* (Figura 9A), família Procellariidae, conhecido popularmente como Grazina-delicada, mede de 32 a 37 cm e pode pesar de 279 a 312 gramas (MARCHANT; HIGGINS, 1990). O modo de alimentação é principalmente por meio de apreensão de superfície. Em um estudo realizado nas ilhas Kerguelen, extremo sul do oceano Índico, os anfípodes predominaram na dieta, e as principais espécies fonte de alimento foram: *Cylopus magellanicus*, *Themisto gaudichaudii*, *Euphausia vallentini*, *Pasiphaea scotiae* e *Eurythenes obesus*, peixes, como por exemplo: *Electrona carlsbergi*, *E. subaspera*, *Gymnoscopelus microlampas* e *Protomyctophum choriodon* e os cefalópodes *Galiteuthis glacialis* e *Mastigoteuthis psychrophila* também podem ser encontrados (CHEREL; BOCHER, 2022).

O retorno às colônias reprodutivas (Figura 9B) se inicia em agosto e setembro e os nascimentos ocorrem em fevereiro. A maturidade sexual ocorre com seis anos de idade (SCHREIBER; BURGER, 2002).

Figura 9 - Características fenotípicas e distribuição geográfica da *Pterodroma mollis*



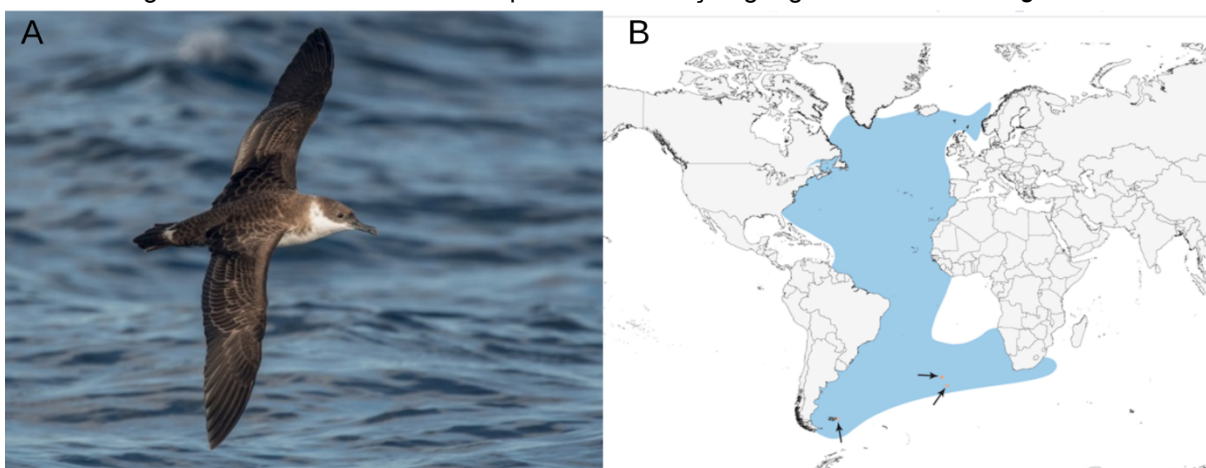
A. Exemplar de *Pterodroma mollis*. B. Mapa de distribuição do *Pterodroma mollis* marcado em azul claro. Fonte: Boaventura (2023). A. Adaptado de JJ Harrison (2023). B. Adaptado de BirdLife International (2023).

2.4.9 *Ardenna gravis* (Bobo-grande-de-sobre-branco)

A *Ardenna gravis* (Figura 10A), família Procellariidae, conhecida popularmente como Bobo-grande-de-sobre-branco, mede de 43 a 51cm (GRANTSOU, 2010) e pode pesar de 670 a 995 gramas (CUTHBERT, 2005). A sua alimentação durante o período de migração é composta por peixes e cefalópodes, como por exemplo: *Argonauta nodosa*, *Ctenosciaena gracilicirrus*, *Gonatus* spp., *Histioteuthis* spp. e *Paralonchurus brasiliensis* (PETRY *et al.*, 2008).

É caracterizada como migrante transequatorial (Figura 10B) (HOWELL; ZUFELT, 2019), realizam migrações de mais de 15.000 km duas vezes por ano, movendo-se entre as colônias reprodutivas durante o verão austral (entre novembro e março) para as áreas de alimentação no Hemisfério Norte durante o verão boreal (entre junho e setembro) (RONCONI *et al.*, 2018). Nidifica nas ilhas do Atlântico Sul (Tristão da Cunha, Gough e Malvinas) (CUTHBERT, 2005), com início da postura em novembro, os ovos eclodem em janeiro e os filhotes saem das colônias entre abril e meados de maio (CUTHBERT, 2005).

Figura 10 - Características fenotípicas e distribuição geográfica da *Ardenna gravis*



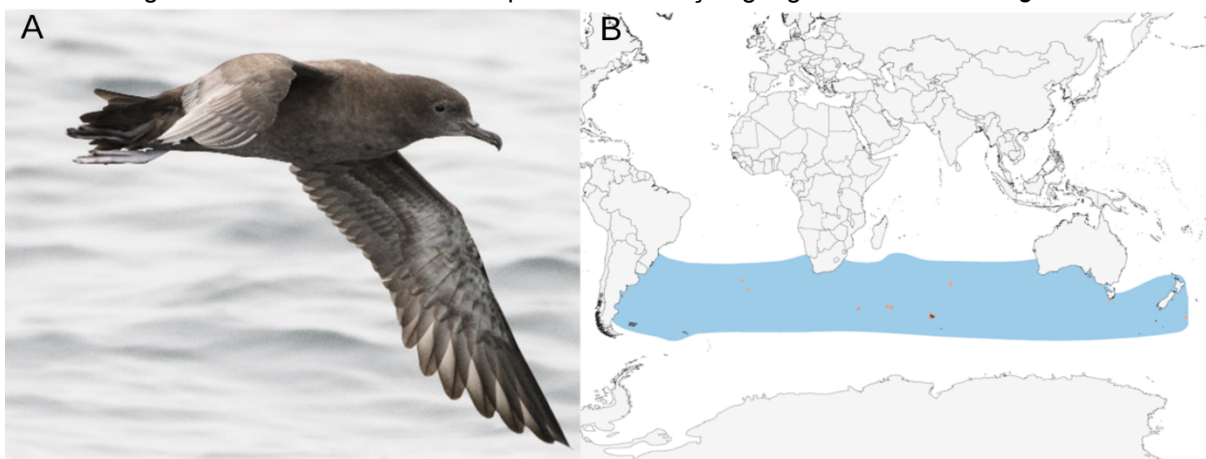
A. Exemplar de *Ardenna gravis*. B. Mapa de distribuição do *Ardenna gravis* marcado em azul claro. Fonte: Boaventura (2023). A. Adaptado de Derek Rogers (2023). B. Adaptado de BirdLife International (2023).

2.4.10 *Ardenna grisea* (Pardela-escura)

A *Ardenna grisea* (Figura 11A), família Procellariidae, conhecida popularmente como Pardela-escura, mede de 40 a 51 cm e pode pesar de 650 a 978 gramas. A sua alimentação, durante o período de migração, baseia-se em peixes e cefalópodes, como por exemplo, *Argonauta nodosa*, *Gonatus antarcticus*, *Paralonchurus brasiliensis* (PETRY *et al.*, 2008).

Nidifica no Chile, Austrália, Nova Zelândia, Tasmânia, Ilhas de Falklands de novembro a abril (SOMENZARI *et al.*, 2017). É caracterizada como migrante transequatorial (Figura 11B) fora do período reprodutivo (CARBONERAS, 1992; COOPER; UNDERHILL; AVERY, 1991; HAMILTON; MOLLER; ROBERTSON, 1997; PETRY *et al.*, 2008). Os adultos realizam migrações de aproximadamente três semanas e 15.000 km para o Atlântico Norte (HEDD *et al.*, 2012). O retorno para as colônias reprodutivas ocorre em meados de setembro, realizando uma parada na Plataforma Norte da Patagônia e na Bacia Argentina.

Figura 11 - Características fenotípicas e distribuição geográfica da *Ardenna grisea*



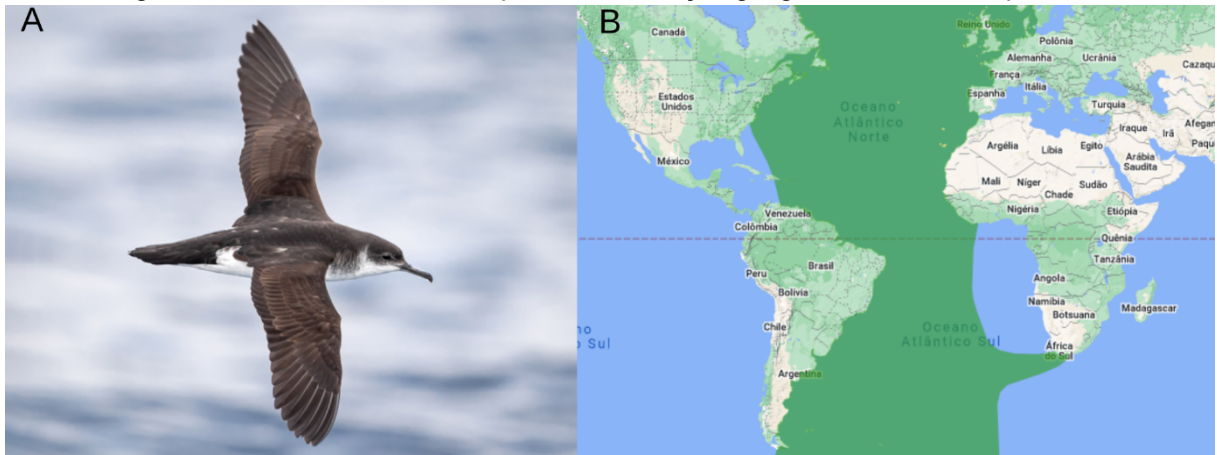
A. Exemplar de *Ardenna grisea*. B. Mapa de distribuição do *Ardenna grisea* marcado em azul claro. Fonte: Boaventura (2023). A. Adaptado de Darren Clark (2023). B. Adaptado de BirdLife International (2023).

2.4.11 *Puffinus puffinus* (Bobo-pequeno)

O *Puffinus puffinus* (Figura 12A), família Procellariidae, conhecido popularmente como Bobo-pequeno, mede de 31 a 35 cm e pode pesar de 350 a 575 gramas (ONLEY; SCOFIELD, 2007). A dieta é constituída principalmente por cefalópodes, embora peixes pequenos também sejam registrados nos conteúdos estomacais (PETRY *et al.*, 2008).

As colônias reprodutivas são localizadas na Grã-Bretanha e Irlanda (Figura 12B) e o início do período reprodutivo ocorre em março, com incubação dos ovos em abril e maio, que dura de 47 a 55 dias (HAMER, 2003). Durante esse período as aves adultas perdem cerca de 10 gramas de peso por dia e, após 62 a 76 dias, os filhotes saem dos ninhos (HARRIS, 1966). Realizam migrações transequatoriais anuais para a América do Sul no período de outubro a fevereiro (ONLEY; SCOFIELD, 2007) concentrando-se na Plataforma Patagônica Argentina e no Sul do Brasil, entre as latitudes 21°S e 29°S (CARDOSO *et al.*, 2014). Nesta rota, pode voar direto ou realizar paradas em ilhas ou em alto mar, possivelmente para descanso e alimentação (GUILFORD *et al.*, 2009).

Figura 12 - Características fenotípicas e distribuição geográfica do *Puffinus puffinus*



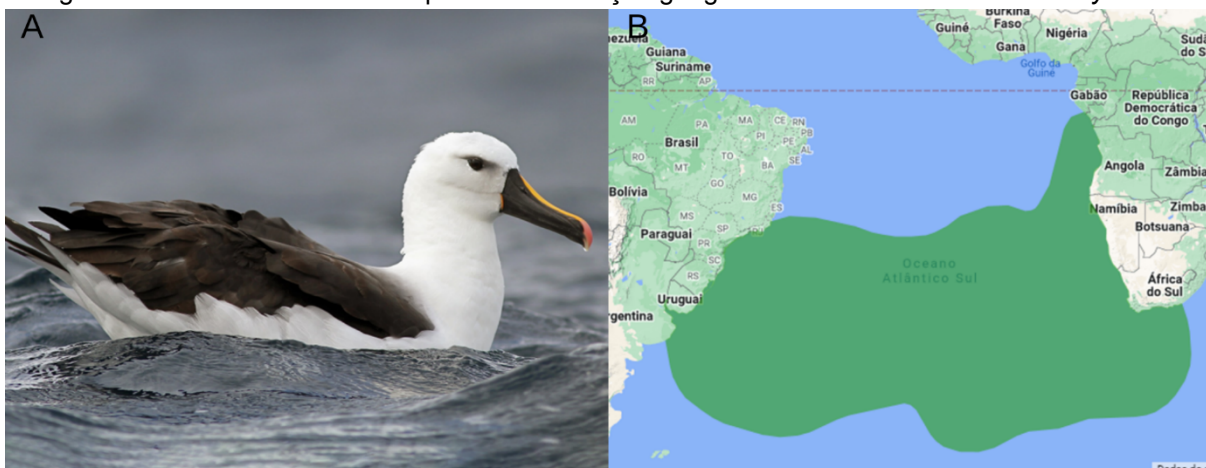
A. Exemplar de *Puffinus puffinus*. B. Mapa de distribuição do *Puffinus puffinus* marcado em verde escuro. Fonte: A. Adaptado de Kirk Zufelt (2023). B. Adaptado de BirdLife International (2023).

2.4.12 *Thalassarche chlororhynchos* (Albatroz-de-nariz-amarelo)

O *Thalassarche chlororhynchos* (Figura 13A), família Diomedidae, conhecido popularmente como Albatroz-de-nariz-amarelo, mede de 71 a 82 cm (SHIRIHAI, 2007) e pode pesar de 1780 a 2840 gramas (BROOKE, 2004). A dieta é composta principalmente por cefalópodes (*Moroteuthis*, *Kondakovia*, *Ommastrephidae*) e peixes (*Cheilopogon furcatus*, *Scomberesox saurus* e *Thyrsites atun*) (COLABUONO; VOOREN, 2007).

São endêmicos de Tristão da Cunha, arquipélago britânico no sul do Oceano Atlântico distante a 2800 Km da Cidade do Cabo na África do Sul (Figura 13B) e se reproduzem nas quatro principais ilhas deste arquipélago (ROWAN, 1951). Os animais chegam às colônias reprodutivas em meados de agosto e os nascimentos ocorrem em novembro e dezembro, e alçam voo em abril (ROWAN, 1951). A maturidade sexual ocorre entre nove e onze anos (BROOKE, 2004). Migram para as áreas de 30-45°S, atingindo o Atlântico Sul com ocorrências na Argentina e Brasil e é considerada espécie vagante no Atlântico Norte (HOWELL; ZUFELT, 2019).

Figura 13 - Características fenotípicas e distribuição geográfica do *Thalassarche chlororhynchos*



A. Exemplo de *Thalassarche chlororhynchos*. B. Mapa de distribuição do *Thalassarche chlororhynchos* marcado em verde. Fonte: Boaventura (2023). A. Adaptado de Chris Wiley (2023). B. Adaptado de BirdLife International (2023).

2.4.13 *Thalassarche melanophris* (Albatroz-de-sobrancelha)

O *Thalassarche melanophris* (Figura 14A), família Diomedidae, conhecido popularmente como Albatroz-de-sobrancelha, mede de 83 a 93 cm (GRANTSAU, 2010) e pode pesar de 2866 a 4474 gramas (PRINCE *et al.*, 1981). A alimentação é composta principalmente de crustáceos (*Euphausia superba*, *Martialia hyadesi* e *Themisto gaudichaudii*) e peixes (*Ichthyos australis*) (CROXALL; PRINCE; REID, 1997).

As áreas reprodutivas são as ilhas subantárticas e no Chile, com retorno às colônias em setembro e outubro (TICKELL; PINDER, 1975). Os filhotes nascem em dezembro e janeiro (PRINCE *et al.*, 1994) e alçam voo em abril e maio (COPSON, 1988). A maturidade sexual ocorre entre oito e treze anos (PRINCE *et al.*, 1994).

Apresentam distribuição circumpolar (Figura 14B) (ONLEY; SCOFIELD, 2007) e durante os meses de maio a agosto podem ser encontrados no Peru, Brasil e Namíbia, aproximadamente entre as faixas 30 - 60°S (HOWELL; ZUFELT, 2019). Juvenis foram resgatados entre maio e setembro ao longo da costa brasileira (OLMOS, 1997).

Figura 14 - Características fenóticas e distribuição geográfica do *Thalassarche melanophris*



A. Exemplar de *Thalassarche melanophris*. B. Mapa de distribuição do *Thalassarche melanophris* marcado em verde. Fonte: Boaventura (2023). A. Adaptado de Andrew Spencer (2023). B. Adaptado de BirdLife International (2023).

2.5 ENCALHES E CAUSAS DE MORTE DE PROCELLARIIFORMES

Os Procellariiformes frequentemente sofrem eventos de mortalidade em massa que estão associados ao período migratório (STIDWORTHY; DENK, 2018). As características gerais dos espécimes que são encontrados encalhados são aves juvenis, emaciadas, com peso corpóreo reduzido, desidratadas, apáticas e hipotérmicas (MARIANI *et al.*, 2019; STIDWORTHY; DENK, 2018). Na necropsia, são reportados amiotrofia, atrofia multiorgânica e atrofia serosa do tecido adiposo (DAOUST *et al.*, 2021; MARIANI *et al.*, 2019; STIDWORTHY; DENK, 2018).

Frequentemente, os autores consideram que os encalhes estão relacionados às variações sazonais e climáticas, como condições meteorológicas adversas, alimentação inadequada e inexperiência no forrageio pelos animais juvenis. Nestas situações, os encalhes de aves marinhas são considerados eventos adversos naturais, que acontecem anualmente sem causas específicas definidas para cada espécie (BALSEIRO *et al.*, 2005; HAMAN *et al.*, 2013; HARRIS *et al.*, 2006; JAUNIAUX; BROSENS; COIGNOUL, 1997; PHILLIPS *et al.*, 2016).

Os estudos das causas de morte de Procellariiformes diagnosticadas em aves encalhadas no litoral do Brasil e na literatura internacional são incipientes e estão listados no quadro 2.

Quadro 2 - Literatura nacional e internacional referente às causas de morte de Procellariiformes em ordem alfabética do primeiro autor

Literatura*	Título em inglês	Autores	Ano
INT	<i>Pathology of northern fulmars (Fulmarus glacialis) and shearwaters beached on sable island, Nova Scotia, Canadá</i>	Daoust et al.	2021
INT	<i>Great shearwater (Puffinus gravis) mortality events along the eastern coast of the United States</i>	Haman et al.	2013
INT	<i>Lesions observed on stranded seabirds along the Belgian coast from 1992 to 1995</i>	Jauniaux et al.	1997
INT	<i>Mass die-offs of Greater shearwaters in the Western North Atlantic: effects of weather patterns on mortality of a trans-equatorial migrant</i>	Lee	2009
NAC	<i>Occurrence and mortality of seabirds along the northern coast of Bahia, and the identification key of the Procellariiformes order and the Stercorariidae family</i>	Lima et al.	2004
NAC	<i>Causes of mortality of seabirds stranded at the Northeastern coast of Brazil</i>	Mariani et al.	2019
INT	<i>A long-term retrospective study on rehabilitation of seabirds in Gran Canaria Island, Spain (2003-2013)</i>	Montesdeoca et al.	2017
INT	<i>At-sea mortality of seabirds based on beachcast and offshore surveys</i>	Newton et al.	2009
INT	<i>Health status of seabirds and coastal birds found at the German North Sea coast</i>	Siebert et al.	2012

Fonte: Boaventura (2023).

*NAC= nacional, INT= internacional

2.5.1 Enfermidades infectoparasitárias

Alguns agentes virais foram isolados em albatrozes e petréis ao redor do mundo, tais como: influenza A de baixa patogenicidade em *Macronectes giganteus* (BAUMEISTER et al., 2004; DE SOUZA et al., 2015); adenovírus em *Macronectes giganteus* e *Phoebastria irrorata* (PADILLA et al., 2003; UHART et al., 2003), paramixovírus, em *Daption capense* (AUSTIN; WEBSTER, 1993); vírus da encefalomielite aviária (PADILLA et al., 2003) e avipoxvirus em *Diomedea sanfordi*, *Diomedea exulans* e *Procellaria aequinoctialis* (SARKER et al., 2022; SCHOOMBIE et al., 2018); *Ardenna* spp. (SARKER et al., 2017) e *Macronectes giganteus* (SHEARN-BOCHSLER et al., 2008).

Com relação à doença infecciosa da Bursa (IBDV), há estudo serológico que obteve frequência de ocorrência de 2,4% na população de 126 indivíduos na espécie *Puffinus griseus* nas Ilhas Guafo, no Chile (LÁBRIN, 2010). O IBDV foi detectado em Anseriformes, Columbiformes, Galliformes, Passeriformes e Pelecaniformes, com

soroprevalência estimada em 6% demonstrando que diferentes espécies de aves silvestres apresentam exposição moderada ao vírus que causa IBVD, e possibilidade de diferentes espécies serem portadores ou disseminadores do vírus no meio ambiente (GRAZIOSI *et al.*, 2021).

Agentes fúngicos, como *Aspergillus flavus* e *Aspergillus fumigatus* já foram isolados em aves marinhas, como *Nannopterum brasilianus*, *Chroicocephalus maculipennis*, *Procellaria aequinoctialis* e *Thalassarche melanophris* (MELO *et al.*, 2019; MELO *et al.*, 2020). A aspergilose é uma doença respiratória fúngica que acomete principalmente sacos aéreos e pulmões, no entanto, outros órgãos também podem estar comprometidos (MELO *et al.*, 2020). Esta enfermidade exibe altas taxas de mortalidade e morbidade em aves domésticas e aves silvestres mantidas em cativeiro com poucos relatos em aves de vida livre (ARNÉ *et al.*, 2021). Fatores como espécie, sexo, condições ambientais de manutenção e infecções primárias concomitantes são considerados predisponentes por estarem relacionados à imunossupressão (ARNÉ *et al.*, 2021).

Agentes bacterianos foram isolados e identificados ao redor do mundo em diferentes espécies de Procellariiformes e em outras aves marinhas. Entre as bactérias, há destaque para: *Alcaligenes faecalis*, *Bacillus subtilis*, *Borrelia* spp., *Brevibacterium brunneum*, *Campylobacter* spp., *Chlamydia* spp., *Clostridium perfringens*, *Edwardsiella tarda*, *Citrobacter diversus*, *Citrobacter freundii*, *Enterococcus faecalis*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Escherichia coli*, *Mycoplasma* spp., *Nocardia asteroides*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Plesiomonas* spp., *Proteus* spp., *Salmonella* spp., *Serratia marcescens*, *Yersinia* spp. entre outros agentes (CARDOSO *et al.*, 2023; EBERT *et al.*, 2016; VANSTREELS; SERAFINI; UHART, 2020).

A infecção por *Pasteurella multocida* é considerada uma das mais importantes devido à elevada mortalidade de albatrozes em vida livre localizados em ilhas oceânicas (DESCAMPS *et al.*, 2012; ÖSTERBLOM *et al.*, 2004; WILLE, *et al.*, 2016). Além disso, surtos de pasteurelose podem estar associados à infecção concomitante por *Erysipelothrix rhusiopathiae*. Ambas são bactérias zoonóticas de relevância na saúde pública (SAMUEL *et al.*, 2007; VANSTREELS; SERAFINI; UHART, 2020).

Ectoparasitos, piolhos, foram identificados em Procellariiformes, tais como: *Austromenopon paululum*, *Halipeurus diversus*, *Naubates* spp., *Naubates harrisoni*, *Saedmundssonina* spp., *Trabeculus aviator* e *Trabeculus hexakon* (FOSTER *et al.*, 1996; MARIANI *et al.*, 2019; DE MELO *et al.*, 2012). Curiosamente, há relatos da presença de carrapatos em albatrozes encalhados no Brasil (LABRUNA *et al.*, 2020).

Endoparasitos foram identificados em Procellariiformes associados ou não a lesões e entre estes estão: *Capillaria convoluta*, *Contracecum* spp., *Diomedinema diomedeeae*, *Kathleena scotti*, *Paranisakiopsis* spp., *Seuratia shipleyi*, *Stegophorus* spp., *Stomachus* spp., *Tetrabothrius* spp. e *Renicola* spp. (DE MELO *et al.*, 2012; MATOS *et al.*, 2019; SCHRAMM *et al.*, 2018; VANSTREELS *et al.*, 2020).

Os filarídeos não foram descritos em Procellariiformes até o momento (BARTLETT, 2008). O ciclo envolve a transmissão de microfilárias por insetos dípteros (Simuliidae, Culicidae, Ceratopogonidae) ou por piolhos (BARTLETT, 2008) ao hospedeiro definitivo, que podem ser aves, mamíferos, répteis e anfíbios (BARTLETT, 2008). As microfilárias migram pela corrente sanguínea e se tornam filárias adultas no sistema cardiovascular, pulmonar ou linfático. Após o acasalamento, as fêmeas liberam as microfilárias na corrente sanguínea do hospedeiro possibilitando a ingestão pelo vetor durante o repasto (BARTLETT, 2008).

Em aves, a maioria das infecções por filarídeos são consideradas não patogênicas (HUANG *et al.*, 2017). No entanto, em alguns casos, as infecções podem afetar negativamente no condicionamento físico do hospedeiro estando relacionada com redução de peso corporal, ataxia e morte por alguns autores (ATAWAL; MGBEAHURUIKE; HAMMERS, 2019; LAW; TULLY; STEWART, 1993; SIMPSON; MACKENZIE; HARRIS, 1996).

O gênero de trematódeo digenético *Renicola* compreendem aproximadamente 57 espécies, cujas estruturas morfológicas não permitem a diferenciação entre as espécies (GALAKTIONOV; SOLOVYEVA; MIROLIUBOV, 2023; GIBSON *et al.*, 2008; WORMS, 2023). O ciclo é indireto e envolve hospedeiros intermediários, os quais são gastrópodes marinhos e de água salobra, moluscos e peixes e os hospedeiros definitivos são aves, onde os parasitos adultos

habitam os túbulos renais e ureteres (PREVOT; BARTOLI, 1978). A espécie *Renicola sloanei* já foi identificada em *Puffinus puffinus* (MATOS *et al.*, 2019).

O gênero *Contraecum* é composto por parasitos nematódeos que pertencem à família Anisakiidae e apresentam distribuição global (ANDERSON, 2000). Estes parasitos apresentam potencial zoonótico e são capazes de parasitar animais aquáticos, como aves piscívoras e mamíferos marinhos, e terrestres, o que inclui uma ampla variedade de vertebrados e invertebrados (SHAMSI *et al.*, 2019). O ciclo é indireto e inclui como hospedeiros invertebrados copépodes e peixes, que ingerem os ovos larvados eliminados nas fezes com larvas em estágio 1, ou larvas em estágio 2 livres no ambiente (ANDERSON, 2000).

Entre os protozoários diagnosticados, *Neospora caninum* foi identificado em *Procellaria aequinoctialis* em uma amostra de tecido cardíaco (SATO *et al.*, 2020). *Sarcocystis halioti* foi detectado em um espécime de *Puffinus puffinus* (SATO *et al.*, 2022). *Eimeria* spp., é o agente causal de coccidiose renal relatada em uma variedade de aves aquáticas, tais como: patos, gansos, cisnes, gaivotas, mergulhões, papagaios-do-mar e pinguins (MONTGOMERY *et al.*, 1978; OBENDORF; MCCOLL, 1980; GAJADHAR *et al.*, 1983; GAJADHAR *et al.*, 1983; LEIGHTON; GAJADHAR, 1986; GAJADHAR; LEIGHTON, 1988). Há um relato de coccidiose renal em *Ardenna tenuirostris* (Pardela-de-cauda-curta) (MUNDAY *et al.*, 1971).

A coccidiose intestinal já foi reportada em diferentes ordens de aves, tais como: Anseriformes, Charadriiformes, Pelicaniformes, Sphenisciformes e Strigiformes (FRIEND; FRANSON, 1999; KAY *et al.*, 2022). Em Procellariiformes, duas espécies já foram relatadas, como *Eimeria hydrobatidis* (GOTTSCHALK, 1961 *apud*¹ YANG *et al.*, 2021) e *Eimeria seventyi* (PELLERDY, 1942 *apud*² YANG *et al.*, 2021) e o gênero *Isospora* já foi reportado em Graziña-de-bico-curto (*Lugensa brevirostris*) (YANG *et al.*, 2021).

A malária aviária foi relatada em *Puffinus puffinus* por Vanstreels *et al.* (2020) no Brasil, em *Pterodroma sandwichensis*, no Havaí (WARNER, 1968), em *Pachyptila belcheri*, nas ilhas Malvinas (QUILLFELDT *et al.*, 2010) e em *Macronektes halli* na

¹ GOTTSCHALK, C. Eine neue kokzidienart aus der Sturmschwalbe (*Hydrobates pelagicus*). *Vogelwelt*, v. 14, p. 285–28, 1969.

² PELLERDY, L **Coccidia and coccidiosis**. 2nd ed. Verlag Paul Parey, Berlin, Germany, 1974.

África do Sul (PARSONS *et al.*, 2017). A *Babesia* spp. foi relatada em *Thalassarche chlororhynchos* (SGARIONI *et al.*, 2023).

2.5.2 Enfermidades não infecciosas

As enfermidades não infectoparasitárias incluem distúrbios metabólicos, neoplásicos, nutricionais e traumas de diferentes origens.

A gota úrica é uma doença metabólica que acomete répteis, aves e mamíferos. A enfermidade é caracterizada pela deposição de cristais de urato de sódio e resposta inflamatória associada principalmente em rins, fígado, miocárdio, baço e superfícies serosas como pleura, pericárdico, sacos aéreos, mesentério, que caracterizam a gota úrica visceral, ou apenas em articulações, que caracterizam a gota úrica articular (CRESPO, 2020; SHIVAPRASAD, 1998). O depósito de cristais de urato pode ocorrer devido à falha renal na excreção do ácido úrico ou por condições que ocasionam aumento da produção ou da concentração sanguínea de ácido úrico como o excesso de proteína na dieta, desidratação, fármacos ou toxinas nefrotóxicas; agentes infecciosos, deficiência de vitamina A, urolitíase, neoplasias, entre outros (CRESPO, 2020; SHIVAPRASAD, 1998). A gota úrica já foi relatada em *Calonectris sp.*, *Macronectes giganteus*, *Puffinus puffinus* e *Thalassarche melanophris* encalhados no litoral do Brasil (FINK *et al.*, 2018; NOBREGA *et al.*, 2020).

Processos neoplásicos são raramente reportados, no Brasil há apenas um relato de osteossarcoma em *Calonectris diomedea* (DUARTE-BENVENUTO *et al.*, 2020), que possivelmente ocasionou a morte.

A pufinose é uma doença de etiologia desconhecida pouco entendida relatada inicialmente e principalmente em *Puffinus puffinus* (BOTMAN; GOURLAY, 2021; BROOKE, 2010; ESMONDE *et al.*, 2020; TERIO *et al.*, 2018). No entanto, já foi descrita em espécies como *Fulmarus glacialis* (MACDONALD *et al.*, 1967), *Hydrobates pelagicus*, *Oceanodroma leucorhoa*, *Pelecanus occidentalis californicus* e *Pygoscelis papua* (TERIO *et al.*, 2018).

Há suspeita de que a etiologia seja de natureza infecciosa, sendo a transmissão, a porta de entrada e vias de eliminação desconhecidas. Há hipótese

que as gaivotas estejam envolvidas na cadeia epidemiológica e os Procellariiformes adquiram a doença por meio do contato com o solo contaminado com o fluido das bolhas (DANE; MILES; STOKER, 1953); ou por ácaros que poderiam ser vetores de um possível agente viral (STOKER; MILES, 1953). Consideram que o coronavírus possa ser o agente etiológico (NUTTALL; PERRINS; HARRAP, 1982) e outros autores que fatores ambientais possam estar associados (ESMONDE *et al.*, 2022). Há maior predisposição em aves onde os ninhos possuem vegetação densa e pode ocorrer o acúmulo de matéria orgânica e amônia fecal (ESMONDE *et al.*, 2022).

As alterações clínicas reconhecidas na pufinose são a formação de vesículas e bolhas na membrana interdigital, que podem evoluir para ulceração e necrose, associadas à conjuntivite e a episódios de convulsão, espasticidade e paralisia de membros pélvicos, com altas taxas de óbito (DANE *et al.*, 1953; MILES; STOKER, 1948; HARRIS, 1965).

A histopatologia da membrana interdigital caracteriza dermatite heterofílica grave com vasculite e trombose em vasos dérmicos; presença de colônias bacterianas (bastonetes de tamanho médio), principalmente em superfícies da derme e base da epiderme, descolamento do estrato córneo (bolhas/vesículas subcórneas); necrose da camada basal da epiderme em focos onde houve descolamento do estrato córneo (ESMONDE *et al.*, 2022).

A causa de morte por retenção de ovo, trauma, (fratura de asa, hemorragia interna, perfuração esofágica por osso/espinha de peixe), dentre outros, já foi reportada em *Fulmarus glacialis* no Canadá (DAOUST *et al.*, 2021).

As enfermidades e lesões anatomopatológicas destas aves são pouco descritas e compreendidas, o que estimulou o estudo multidisciplinar de patologia, parasitologia e microbiologia de Procellariiformes que foram resgatados vivos ou mortos no litoral paulista.

3 OBJETIVOS

O objetivo geral foi determinar e caracterizar as enfermidades que acometem aves marinhas da ordem dos Procellariiformes que encalharam na costa de Praia Grande a Peruíbe, do Estado de São Paulo. Para tanto foram utilizados parâmetros anatomopatológicos, microbiológicos, parasitológicos para caracterizar as enfermidades e lesões e, secundariamente, subsidiar as ações, os protocolos e as condutas zoossanitárias voltadas para reabilitação e conservação destas espécies.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) caracterizar a população de Procellariiformes e as condições de encalhe;
- b) determinar e caracterizar as enfermidades;
- c) determinar e caracterizar as causas de morte e de encalhe;
- d) apontar lesões anatomopatológicas e fatores antropogênicos e ambientais associados aos encalhes.

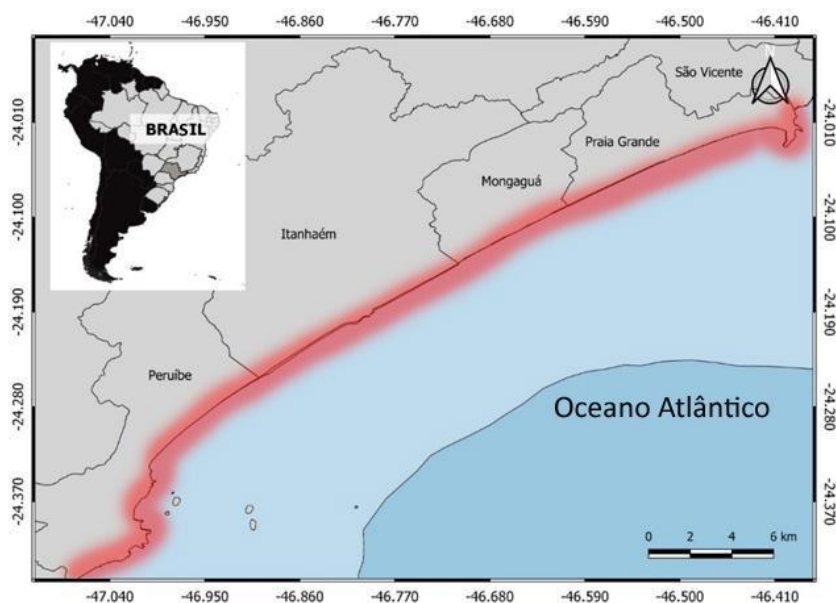
4 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi retrospectivo e prospectivo de anatomia patológica de aves da ordem dos Procellariiformes, durante o período de 12/03/2019 a 16/05/2022. O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, protocolado sob o número 3197180122. As aves encaharam nas praias do litoral do estado de São Paulo (região sudeste, Brasil) e foram encontradas durante a execução do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS). O PMP-BS é uma condicionante do licenciamento ambiental federal conduzido pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) do Ministério do Meio Ambiente do Brasil (ABIO N° 1169/2019) para as atividades da Petrobras de escoamento e produção de petróleo e gás natural no litoral brasileiro.

4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo (Figura 15) abrangeu 75,4 km de extensão da costa a partir de Praia Grande a Peruíbe.

Figura 15 - Área de estudo localizada no litoral do estado de São Paulo, Brasil, com abrangência de Praia Grande a Peruíbe



Fonte: Boaventura (2023).

4.2 INFORMAÇÕES DO RESGATE DA AVE EM ENCALHE

Dados como: data, hora, coordenadas geográficas, município do encalhe, condição do céu (aberto, nublado, parcialmente nublado, chuvoso), condição do mar, maré, vento e direção do vento foram registrados para cada episódio nas fichas de cada espécime resgatado. As estações foram definidas de acordo com equinócios (primavera e outono) e solstícios (verão e inverno).

4.3 ANIMAIS

Foram utilizados para o estudo 155 cadáveres de aves marinhas da ordem dos Procellariiformes, estando frescos (código 2) e com mínimo grau de autólise (código 3) (GERACI; LOUNSBURY; 2005), de qualquer sexo e faixa etária. Adicionalmente, dados dos indivíduos vivos (código 1) e que vieram a óbito foram analisados. Animais em avançado estágio de decomposição não foram incluídos no estudo. A biometria e a foto identificação dos espécimes foram realizadas como parte do protocolo de identificação.

4.4 SEXAGEM E MATURIDADE SEXUAL

A sexagem foi definida em macho e fêmea conforme visualização da gônada no momento da necropsia. A faixa etária foi determinada em juvenil e adulto conforme a biometria, padrões de coloração de bico e plumagem, quando possível para a espécie e pela determinação da maturidade reprodutiva pela análise histológica das gônadas relatadas em cada ficha individualizada.

4.5 ESCORE CORPORAL

O escore corporal foi classificado no momento da necropsia em obeso, sobrepeso, bom, magro e caquético, avaliando-se a exposição esquelética do esterno, massa muscular peitoral e quantidade de tecido adiposo em subcutâneo e demais extensões.

4.6 CARACTERIZAÇÃO ANATOMOPATOLÓGICA

As informações obtidas durante a necropsia e que foram registradas por fotografia e descritas em ficha de exame anatomopatológico específica e individualizada, foram tabuladas e analisadas. As amostras de todos os órgãos foram fixadas em solução de formol 10% e submetidas à clivagem e ao processamento de acordo com técnicas de rotina utilizadas no Laboratório de Histologia do Instituto Biopesca, ou do Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da USP e de outro laboratório privado. Os blocos de parafinas dos casos retrospectivos foram separados e reprocessados.

Os tecidos foram analisados sistematicamente quanto à natureza da lesão de base, distribuição e gravidade de acometimento do órgão do ponto de vista macro e microscópico. A análise foi conduzida por pelo menos dois patologistas que desconheciam os dados de identificação dos casos. Colorações específicas foram solicitadas quando pertinentes e incluíram Brown e Brenn para tecidos, ácido periódico de Schiff, Tricrômico de Masson, Grocott, Picrosirius, entre outras. As alterações microscópicas foram fotos documentadas utilizando o software Nikon NIS-Elements e câmera digital DSU3 acoplada ao microscópio óptico Eclipse NiU, Nikon, Japão.

O grau de hemossiderose (definido após a coloração de azul da Prússia) e da degeneração vacuolar foram caracterizados no aumento de 100x. Os escores foram adaptados de Ishak *et al.* (1995) em: ausência a 5 % (grau 0); 5 -33 % (grau 1), > 33 – 66 % (grau 2) e > 66 % (grau 3).

Para definição da causa de morte (veja item 4.9) foram utilizados dados da espécie, órgão, padrão de distribuição e gravidade de lesão em associação com a pesquisa de agentes parasitários e microbiológicos. Os dados clínicos e laboratoriais, quando disponíveis foram também considerados.

4.7 PESQUISA DE AGENTES PARASITÁRIOS E MICROBIOLÓGICOS

Os parasitas nematódeos, trematódeos e cestódeos foram fotodocumentados no órgão, colhidos e fixados em AFA (93 partes de etanol 70° GL, 5 partes de formalina e 2 partes de ácido acético glacial), corados com carmim acético e diafanizados em creosoto de faia, antes de serem analisados microscopicamente. A identificação dos parasitos foi baseada na morfologia interna e externa segundo Greiner (2013) e Fernandes e Kohn (2014). A execução desta etapa foi conduzida por Camila Brandão Seabra do Laboratório de Parasitologia do Instituto Biopesca.

Amostras de tecidos para isolamento e identificação de agentes bacterianos foram colhidas eventualmente utilizando zaragatoas ou material cirúrgico estéril. As amostras foram acondicionadas em meio de transporte Stuart e encaminhadas para o laboratório de diagnóstico de apoio do Instituto Biopesca. A metodologia empregada foi o padrão adotado pelo Laboratório colaborador e que não foi informada.

Amostras eventuais de tecidos lesionados foram conservadas congeladas a -80 °C para posterior pesquisa molecular de agentes virais, bacterianos, fúngicos ou parasitários.

4.8 INTERAÇÃO ANTRÓPICA

As interações antrópicas foram definidas em: presença de resíduo sólido em trato gastrointestinal; presença de resíduo de óleo (petróleo, manchas pretas de consistência pastosa à oleosa e/ou derivados de óleo) em penas e tegumento e interação com pesca, dada a mutilações e/ou lacerações em bico, membros, região cervical, ou a presença de aparato de pesca (linha e/ou anzol) em pele, membros, cavidade bucal, esôfago, etc.

4.9 DEFINIÇÃO DA CAUSA DE ENCALHE, DE MORTE E DE FATORES ASSOCIADOS À CONDIÇÃO MÓRBIDA

Para cada animal, a causa de morte foi definida como a doença, distúrbio, ou lesão mais provável que desencadeou a perda da higidez do animal até o óbito. As causas foram apresentadas no Fluxograma 1 e foram divididas em origem infectoparasitária, não infectoparasitária e indeterminada.

A causa do encalhe em indivíduos encontrados mortos foi considerada a mesma da causa de morte, por exemplo: se a causa de morte foi emaciação, a causa de encalhe será emaciação. Para os indivíduos que encalharam vivos, a causa de encalhe pode ou não ter sido igual à causa da morte, e foi definida conforme as alterações macro e microscópicas observadas. As causas de encalhe foram apresentadas no Fluxograma 1.

Os parâmetros estabelecidos no item 4.6 foram considerados para definir a causa de morte e/ou encalhe. Os dados hematológicos, clínicos e microbiológicos foram também considerados quando disponíveis.

A causa de morte por infecção bacteriana generalizada, ou seja, septicemia foi considerada quando da observação de êmbolos bacterianos associados à resposta sistêmica e/ou focal de órgão vital (coração, pulmão e encéfalo) ou digestório. O diagnóstico de bacteremia foi aplicado quando da observação de êmbolos bacterianos em um ou mais órgãos, sem a resposta tecidual (sistêmica ou local). A porta de entrada de processos infecciosos e/ou parasitários foi definida nas situações em que a resposta tecidual local foi associada à presença do agente infeccioso e/ou parasitário, por exemplo, mucosa intestinal ou pele.

A causa de morte por infecção fúngica foi considerada quando da observação de hifas fúngicas ou formas leveduriformes associados à resposta (sistêmica ou local).

A causa de morte por agente parasitário foi atribuída quando estes induziram respostas focalmente extensas, exibiam grau elevado de parasitismo, ou perfurações graves suficientes para ocasionar celomites, localizadas a generalizadas e com, ou não, associação aos agentes bacterianos.

A causa de morte por agente infeccioso indeterminado foi definida quando houve processo inflamatório agudo em pelo menos três órgãos vitais, independente do estado corpóreo, com uma possível porta de entrada reconhecida, mas sem a observação do agente.

Causas de morte associadas às lesões teciduais graves e/ou extensas em órgãos não vitais foram definidas pela lesão e órgão acometido, p.ex. hepatite necrótica linfoplasmocítica marcante.

A emaciação foi definida como causa de morte, por diagnóstico de exclusão dos demais processos e em aves com condição corpórea ruim. Esta condição foi caracterizada por atrofia multiorgânica e da musculatura peitoral, coloração esbranquiçada de mucosas e hipocoloração de órgãos, atreladas, ou não, às alterações em órgãos vitais mínimas, à imunossupressão e aos processos infectoparasitários secundários (como, por exemplo, pododermatite bacteriana, proventriculite e/ou enterite parasitária associada à infecção bacteriana). Em condições de exclusão, a causa de morte definida como emaciação em indivíduos adultos foi diferenciada das aves jovens, assim como emaciação devido à presença de resíduo sólido em sistema digestório.

A causa de morte por afogamento primário foi definida como respiratório, afogamento, fluido em vias aéreas e caracterizada pelo conjunto das seguintes alterações: líquido aerado em traqueia e sacos aéreos torácicos e abdominais e/ou pulmão, congestão pulmonar e multiorgânica. Nesses casos, a condição corpórea era boa, na maioria das vezes. Não foram reconhecidos agentes infecciosos e/ou parasitários e nem foram diagnosticadas lesões em órgãos vitais, que justificassem o óbito.

A causa de morte por afogamento secundário ao processo infectoparasitário, foi caracterizada pela observação de líquido aerado em traqueia e sacos aéreos torácicos e abdominais e/ou pulmão e processos inflamatórios e/ou infecciosos em mais de dois órgãos como fator debilitante. A morte por afogamento associado à emaciação, foi caracterizada pela presença de líquido aerado e a atrofia multiorgânica, escore corporal magro a caquético. O afogamento associado ao trauma, por interação antrópica com pesca ou não, foi estabelecido quando observado líquido aerado e as alterações decorrentes do trauma.

As causas de morte por lesões traumáticas foram divididas em: 1. de origem antropogênica, quando associadas às lesões por petrechos de pesca, por exemplo fratura em ranfoteca, fratura e/ou lesão de asa ou patas associadas à presença ou não da linha ou petrechos de pesca; 2. de origem natural, quando associadas à ingestão de alimento e perfuração de mucosa digestória por corpo estranho (osso/espinha de peixe) ou por predação que foi caracterizada em aves que exibiram lacerações, contusões ou perfurações em região cervical associada à hemorragia na região. A causa do encalhe pode ou não ter sido determinada nestas situações. 3. de origem indeterminada, quando a causa não foi determinada e não houve interação antropogênica e/ou perfuração de mucosa digestória por corpo estranho, mas há indicativos de trauma.

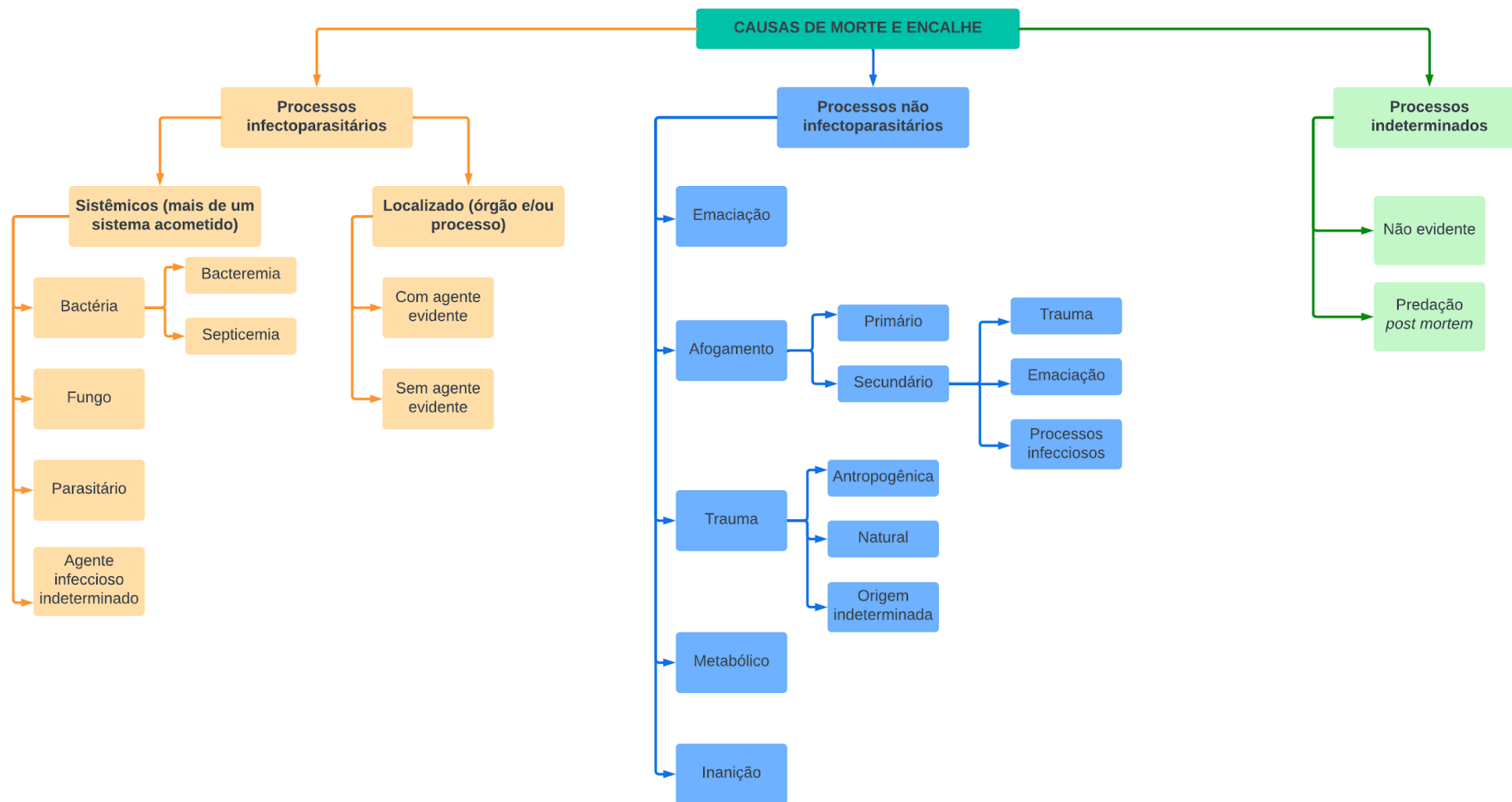
A causa de morte foi definida por não evidente para aquelas em que nenhuma lesão tecidual foi grave e/ou extensa suficiente para ocasionar a morte e nem foram identificados fatores ou condições de trauma, emaciação, afogamento ou predação que impossibilitem a definição da morte.

As causas de morte indeterminadas foram aquelas nas quais houve predação *post mortem* e não restaram órgãos vitais suficientes para reconhecer a resposta tecidual, a porta de entrada e/ou o agente etiológico. Nestas situações a causa de encalhe também foi indeterminada.

4.10 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA

Os dados foram tabulados para análise estatística descritiva e cálculo das frequências absoluta (n) e relativa (%), que foram apresentados na forma de tabelas e/ou gráficos.

Fluxograma 1 - Causas de morte e encalhe em Procellariiformes



Fonte: Boaventura (2023).

5 RESULTADOS

O Apêndice A apresenta os dados dos indivíduos de acordo com o caso, sexo, estágio de desenvolvimento, escore corporal, espécie e condição de vida no resgate.

Os 155 casos de aves da ordem Procellariiforme pertenciam às três famílias: Diomedidae (n=13; 8,38%), Hydrobatidae (n=2; 1,29%), Procellariidae (n=140; 90,32%). Foram analisadas treze espécies. As espécies estudadas, segundo sexo, estágio de desenvolvimento e número de espécimes estão na tabela 1.

As espécies de maior frequência de ocorrência foram: *Puffinus puffinus* (Bobo-pequeno), com 60% (93/155) dos casos, *Calonectris* cf. *borealis* (Bobo-grande) 9,67% (15/155), *Pterodroma mollis* (Grazina-mole) e *Thalassarche melanophris* (Albatroz-de-sobrancelha), com 6,45% (10/155), cada.

Quanto à condição de vida das aves no momento do resgate, 49,03% (76/155) estavam mortos e 50,96% (79/155) vivos e vieram a óbito no centro de estabilização. Quanto ao código de decomposição dos cadáveres dos animais, 89,03% (138/155) apresentaram código 2, ou seja, pouca autólise e 10,96% (17/155), código 3, ou seja, moderada autólise. Foram fêmeas em 49,03% (76/155) e machos, 50,96% (79/155). Juvenis foram 79,35% (123/155), adultos, 20,64% (32/155). Com relação ao escore corporal (Figura 16), 74,83% (116/155) foram aves caquéticas, 20,64% (32/155) aves com escore magro, três indivíduos (1,93%) apresentaram escore bom e para três animais (1,93%) não foi determinado o escore em decorrência da predação parcial do cadáver. A figura 16 exemplifica os escores corporais dos Procellariiformes.

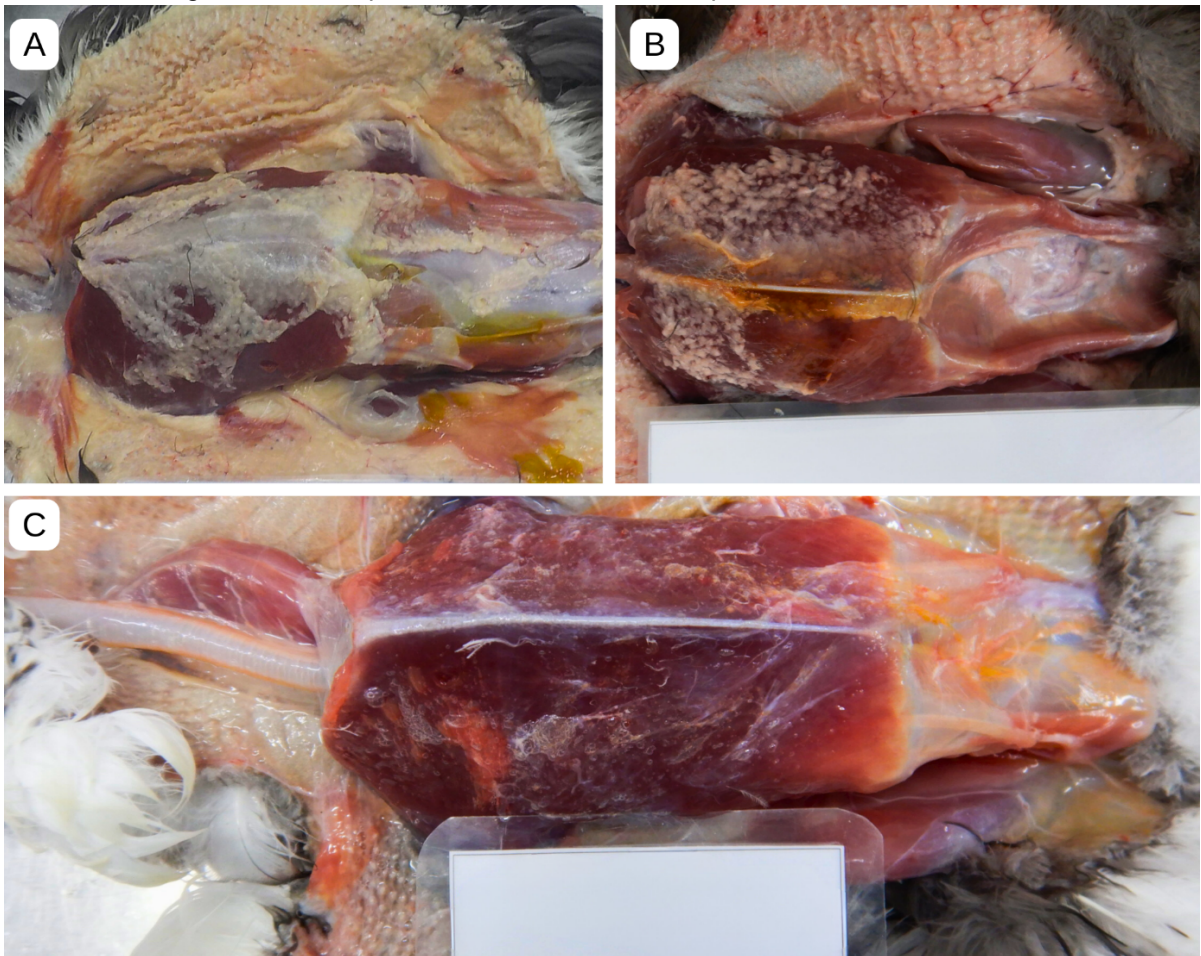
Tabela 1 - Distribuição por família dos espécimes de aves marinhas da ordem dos Procellariiformes avaliadas no estudo segundo o sexo, estágio de desenvolvimento, o número absoluto e frequência relativa no período de 2019 a 2022

Família	Espécie Nome científico	Espécie Nome popular	Macho Adulto N ¹	Fêmea Adulta N ¹	Macho Juvenil N ¹	Fêmea Juvenil N ¹	N ¹	% ²
Diomedidae (n=13)	<i>Macronectes giganteus</i>	Petrel-grande	0	0	1	1	2	1,29
	<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	Albatroz-de-nariz-amarelo	0	1	0	0	1	0,64
	<i>Thalassarche melanophris</i>	Albatroz-de-sobrancelha	2	0	4	4	10	6,45
Hydrobatidae (n=2)	<i>Oceanites oceanicus</i>	Alma-de-mestre	0	1	1	0	2	1,29
Procellariidae (n=140)	<i>Ardenna gravis</i>	Bobo-grande-de-sobre-branco	2	0	3	2	7	4,51
	<i>Ardenna grisea</i>	Pardela-escura	1	0	0	0	1	0,64
	<i>Calonectris</i> cf. <i>borealis</i>	Bobo-grande	2	4	5	4	15	9,67
	<i>Fulmarus glacialisoides</i>	Pardelão-prateado	0	0	0	1	1	0,64
	<i>Pachyptila belcheri</i>	Faigão-de-bico-fino	0	0	1	0	1	0,64
	<i>Pachyptila desolata</i>	Faigão-rola	0	0	2	2	4	2,58
	<i>Procellaria aequinoctialis</i>	Pardela-preta	0	3	1	4	8	5,16
	<i>Pterodroma mollis</i>	Grazina-mole	1	4	4	1	10	6,45
	<i>Puffinus puffinus</i>	Bobo-pequeno	4	7	45	37	93	60
	Total			12	20	67	56	155

Fonte: Boaventura (2023).

¹ Número absoluto; ² Frequência relativa de ocorrência.

Figura 16 - Exemplo de diferentes escores corporais dos Procellariiformes



A. Bom, extensa presença de depósitos de tecido adiposo subcutâneo. B. Magro, atrofia moderada da musculatura peitoral e reduzido depósito subcutâneo de tecido adiposo. C. Caquético, atrofia acentuada da musculatura peitoral e ausência de tecido adiposo. Fonte: Boaventura (2023) com autorização do Instituto Biopesca.

5.1 LOCAIS DE RESGATE

O município com maior frequência de registros de aves resgatadas foi Itanhaém 40,64% (63/155), seguido de Praia Grande 37,41% (58/155), Mongaguá 13,54% (21/155) e Peruíbe 8,38% (13/155).

5.2 PERÍODOS DE REGISTROS

O ano com maior frequência de encalhes foi 2020 com 38,70% (60/155), seguido por 2019 com 37,41% (58/155), e 2021 com 21,29% (33/155) e quatro indivíduos (2,58%) que encalharam até maio de 2022.

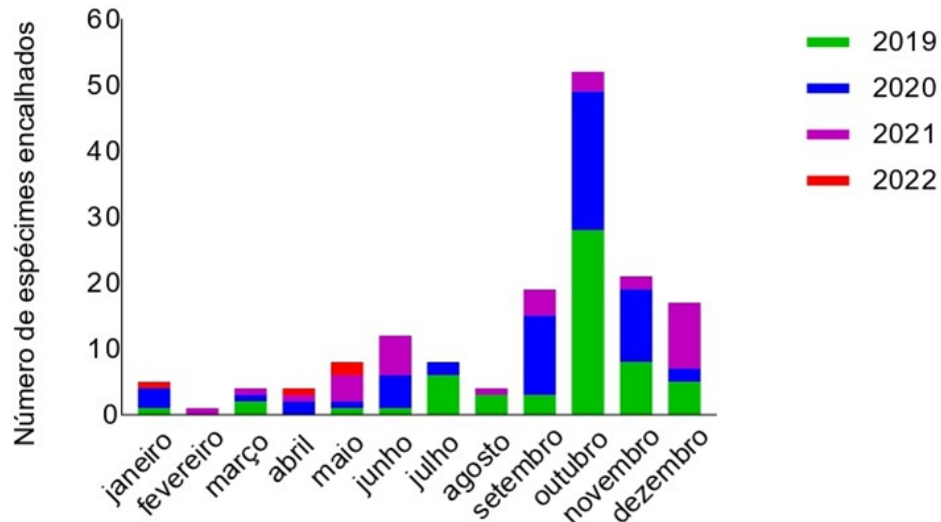
Os encalhes foram distribuídos por estação do ano independentemente do ano de ocorrência. A estação do ano com maior frequência de encalhes foi primavera com 61,93% (96/155), seguido pelo inverno 14,83% (23/155), outono 14,19% (22/155) e verão 9,03% (14/155).

Os encalhes foram distribuídos pelos meses (Gráfico 2) de acordo com o período de estudo. O mês com maior frequência de encalhes foi outubro com 33,54% (52/155) dos casos, seguido por novembro com 13,54% (21/155), o que compreende ao período migratório de *P. puffinus* com 94,52% (69/71). As demais espécies, *A. gravis* e *O. oceanicus* não apresentaram um padrão de encalhe, mas os encalhes foram principalmente no primeiro semestre diferente do que ocorreu na *P. mollis*, onde os encalhes ocorreram no segundo semestre; o único espécime de *A. grisea* encalhou em setembro; *C. cf. borealis* apresentou maior número de encalhes em maio e junho (10/15); os dois espécimes de *M. giganteus* encalharam no mês de julho bem como o *F. glacialoides* e *P. belcheri*.; para *P. desolata* os meses foram de maio a julho; *P. aequinoctialis* o predomínio foi em setembro (6/8); o único espécime de *T. chlororhynchos* encalhou em março e os encalhes de *T. melanophris*, aconteceram de maio a outubro, com predomínio em agosto.

O gráfico 3 apresenta a distribuição dos encalhes de acordo com o mês e a espécie.

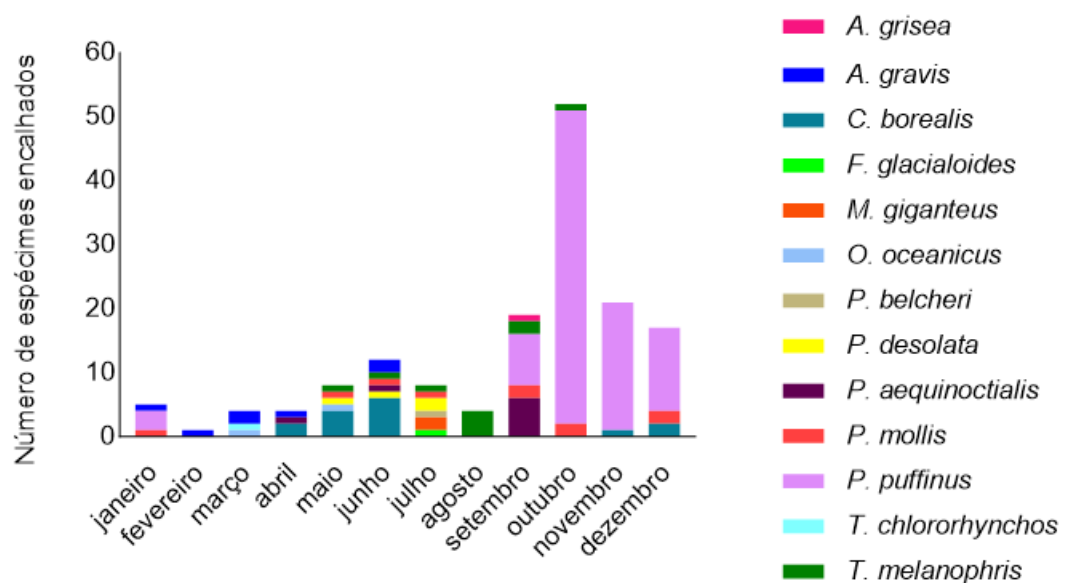
A condição do tempo no momento do encalhe foi predominantemente nublado (100/155), chuvoso (26/155) e tempo aberto (23/155).

Gráfico 2 - Distribuição da frequência de encalhes de aves marinhas da ordem dos Procellariiformes de acordo com o ano e mês no período de 2019 a 16/05/2022



Fonte: Boaventura (2023).

Gráfico 3 - Distribuição do número de espécimes de aves marinhas da ordem dos Procellariiformes encalhados, por ordem alfabética, de acordo com o mês e a espécie no período de 2019 a 16/05/2022



Fonte: Boaventura (2023).

5.3 AVALIAÇÃO CLÍNICA

Foi realizada avaliação clínica de 77 aves (49,68%), em dois indivíduos a avaliação não ocorreu, pois a ave foi ao óbito durante o transporte para o centro de reabilitação. As aves estavam alertas e responsivas em 97,40% (75/77) e não

responsivas aos estímulos externos em 2,59% (2/77). Mucosa oral hipocorada (perlácea) ocorreu em 75,32% (58/77). Em todos os 77 (100%) foi constatada desidratação moderada 70,12% (54/77) ou grave 29,87% (23/77). A temperatura corpórea abaixo de 35°C foi relatada em 46,75% (36/77) das aves.

Das aves vivas 85,71% (66/77) vieram a óbito em menos de 72 horas e três indivíduos (3,89%) vieram a óbito em 96 horas apesar do tratamento instituído. O tratamento instituído até o óbito foi fluidoterapia oral por via sonda orogástrica ou intraóssea, antimicrobiano e anti-inflamatório, quando necessários, aquecimento e oferecimento de alimentação constituída de papa de peixe misturada à suplementação vitamínica via sonda orogástrica, quando pertinente.

5.4 DADOS LABORATORIAIS

Em 14 aves (18,18%) foi realizada a determinação do hematócrito (Ht) e proteína plasmática total (Ppt). Os valores obtidos e os respectivos valores de referências estão na tabela 2. Em 92,85% (13/14) das aves exibiram anemia moderada a marcante e hipoproteinemia.

Tabela 2 - Resultados de hematócrito e proteínas plasmáticas totais determinados em aves marinhas da ordem dos Procellariiformes avaliadas no estudo, segundo espécie e identificação no período de 2019 a 2022

Espécie	Caso	Ht (%)	Pt (g/dL)	Valor de referência ¹	Referência
<i>C. cf. borealis</i>	141	15	2		
	150	26	1,6	42,3 - 54,1%	Bried <i>et al.</i> , 2011
	152	5	1,8		
<i>M. giganteus</i>	100	24	2,2	38 - 53,5%	Uhart <i>et al.</i> , 2003
<i>P. aequinoctialis</i>	143	22	3,4	32,8% - 5,8 g/dL	Rezende e Serafini, 2019
<i>P. puffinus</i>	53	4	2,2		
	81	7	1,8	27 - 43%	Valle <i>et al.</i> , 2020
	82	12	0,8	3,4 - 5,4 g/dL	
	85	10	1,1		
<i>A. gravis</i>	113	14,5	0,90		
	129	13	2	27 - 43%	Valle <i>et al.</i> , 2020
	138	25	2,8	3,4 - 5,4 g/dL	
<i>P. mollis</i>	149	30	1,01	34 - 59%	Work, 1996
<i>T. melanophris</i>	99	44	3,7	24 - 50% 3,5 - 5,7 g/dL	Padilla <i>et al.</i> , 2003

¹ Hematócrito (%) e valor de proteína plasmática total (g/dL).

Fonte: Boaventura (2023).

5.5 DADOS PARASITOLÓGICOS

Em 86,45% (134/155) dos animais foram identificados parasitos durante a macroscopia. A tabela 3 apresenta os parasitos metazoários e ectoparasitos identificados segundo taxonomia e número de ocorrência.

Tabela 3 - Distribuição do número de parasitos coletados de aves marinhas da ordem dos Procellariiformes avaliadas no estudo no período de 2019 a 2022, segundo taxonomia do parasito, ocorrência absoluta e relativa

Classe	Gênero ou espécie	N ¹	% ²
Acanthocephala	<i>Corynosoma</i> spp.	2	1,19%
Trematoda	<i>Cardiocephaloides</i> spp.	2	1,19%
	<i>Renicola</i> spp.	46	34,32%
Cestoda	Subclasse <i>Eucestoda</i>	21	15,67%
	<i>Tetrabothrius</i> spp.	53	39,55%
Nematoda	<i>Cyathostoma</i> spp.	1	0,74%
	<i>Contraecaecum</i> spp.	21	15,67%
	<i>Contraecaecum pelagicum</i>	7	5,22%
	Família Anisakidae	3	2,23%
	<i>Seuratia shipleyi</i>	27	20,14%
	<i>Stegophorus diomedeeae</i>	1	0,74%
Insecta	<i>Actornithophilus incisus</i>	1	0,74%
	<i>Ancistrona</i> spp.	1	0,74%
	<i>Austromenopon</i> spp.	32	23,86%
	<i>Docophoroides</i> spp.	10	7,46%
	<i>Eidmanniella</i> spp.	5	3,73%
	<i>Halipeurus diversus</i>	24	17,91%
	<i>Halipeurus</i> spp.	31	23,12%
	<i>Harrisoniella</i> spp.	2	1,19%
	<i>Naubates</i> spp.	32	23,26%
	Ovos da Ordem Phthiraptera	5	3,73%
	<i>Paraclisis diomedeeae</i>	9	6,71%
	<i>Quadriceps separatus</i>	1	0,74%
	<i>Saemundssonina</i> spp.	8	5,96%
	<i>Trabeculus</i> spp.	8	5,95%
<i>Trabeculus aviator</i>	16	11,94%	
Arachnida	Família Rhinonyssidae	5	3,72
	<i>Ixodes</i> spp.	3	2,23%
	<i>Zachvatkinia</i> spp.	1	0,74%

¹Número absoluto; ² Frequência relativa de ocorrência.

Fonte: Seabra; Boaventura (2023).

A ordem de distribuição dos parasitos de maior ocorrência para o de menor foi cestódeos> nematódeos> trematódeos, porém os nematódeos tiveram maior variação de gênero de parasito e de espécies de aves acometidas.

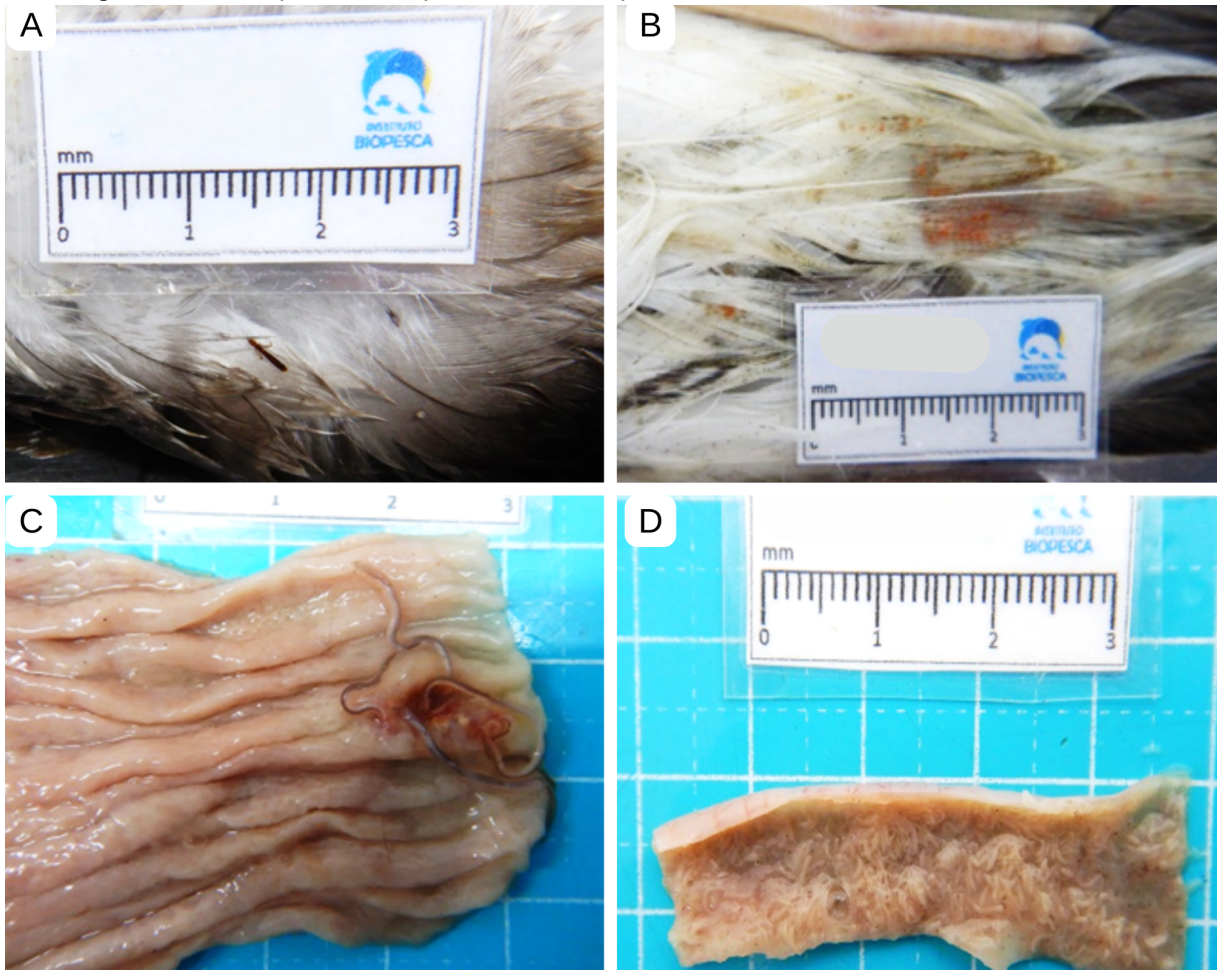
O *Tetrabothrius* spp. (39,55%) (Figura 17D) foi o cestódeo de maior ocorrência em intestino delgado de *A. gravis*, *A. grisea*, *C. cf. borealis*, *F. glacialoides*, *M. giganteus*, *P. puffinus*, *T. chlororhynchos* e *T. melanophris*. O *Renicola* spp. (34,32%) foi o trematódeo de maior frequência e foi identificado no parênquima renal do *P. puffinus*.

Dentre os nematódeos (Figura 17C), *Contracaecum* spp. (15,67%), *Contracaecum pelagicum* (5,22%) e *Seuratia shipleyi* (20,14%) foram os mais frequentes, encontrados parasitando principalmente o estômago de dez das espécies do estudo, com exceção do *P. belcheri*, *P. desolata* e *O. oceanicus*. O *Contracaecum* spp. foi associado à lesão em 19% dos indivíduos, a principal alteração histopatológica foi proventriculite ulcerativa granulomatosa parasitária associada a bactérias.

Os ectoparasitas (Figura 17) mais frequentes foram piolhos dos gêneros *Naubates* spp. (23,26%), *Halipeurus* spp. (23,12%) e espécie *Halipeurus diversus* (17,91%), *Austromenopon* spp. (23,86%) e *Trabeculus aviator* (11,94%). Foram encontrados na maioria das espécies, menos em *A. grisea*, *M. giganteus*, *O. oceanicus* e *T. chlororhynchos*.

Os ácaros da Família Rhinonyssidae foram identificados em 3,72% dos indivíduos e parasitavam os seios nasais de *P. puffinus*.

Figura 17 - Exemplos de ectoparasitos e endoparasitos encontrados nos Procellariiformes



A. *Halipeurus* spp nas penas de um espécime de *Calonectris* cf. *borealis*. (caso 140). B. Ovos de piolhos encontrados nas penas da cauda de *Calonectris* cf. *borealis*. (caso 140). C. *Contracaecum* spp associado a úlcera em pro-ventrículo (caso 137). D. Acentuada carga parasitária de *Tetrabothrius* spp. em lúmen intestinal de *Ardenna gravis* (caso 139). Fonte: Boaventura (2023) com autorização do Instituto Biopesca.

5.6 DADOS MICROBIOLÓGICOS

Em 10 aves (6,45%) foi realizada a colheita de amostra para análise microbiológica. Os órgãos e resultados estão distribuídos no quadro 3.

Quadro 3 - Resultado microbiológico de aves marinhas da ordem dos Procellariiformes avaliadas no estudo, segundo caso, espécie, órgão colhido e isolamento microbiológico

Caso	Espécie	Órgão	Isolamento microbiológico*
82	<i>P. puffinus</i>	Pulmão	<i>Proteus vulgaris</i>
116	<i>T. melanophris</i>	Pulmão	<i>Aspergillus</i> spp.
125	<i>P. mollis</i>	Orofaringe	<i>Klebsiella</i> spp.
133	<i>C. cf. borealis</i>	Cavidade oral	<i>Citrobacter freundii</i>
139	<i>A. gravis</i>	Cavidade oral	<i>Citrobacter</i> spp.
142	<i>T. melanophris</i>	Esôfago	<i>Enterobacter</i> spp.
144	<i>T. melanophris</i>	Esôfago	<i>Escherichia coli</i>
147	<i>P. mollis</i>	Granuloma em cavidade celomática	<i>Citrobacter</i> spp.
147	<i>P. mollis</i>	Fígado	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
151	<i>P. mollis</i>	Cloaca	<i>Escherichia coli</i>
154	<i>C. cf. borealis</i>	Cloaca	<i>Enterobacter</i> spp.

*Exame realizado pelo Laboratório de microbiologia colaborador.

Fonte: Boaventura (2023).

5.7 INTERAÇÃO ANTRÓPICA

O Apêndice A caracteriza os indivíduos segundo a ausência ou presença de interação antrópica. Houve constatação de interação antrópica em 66 casos (42,58%) e em seis (3,87%), ocorreram dois tipos de interação antrópica, com resíduo sólido e com pesca. A interação antrópica com resíduo de óleo (Figura 18A) ocorreu em 3,87% (6/155), destes, em cinco animais a cobertura foi menor do que 25% e em um indivíduo, houve acometimento de 50%; em 7,74% (12/155) houve a interação com pesca (Figura 18B e 18C) e em 34,83% (54/155) houve a presença de resíduo sólido em sistema digestório (Figura 18D), que ocorreu em 79,62% (43/54) animais juvenis e em 20,37% (11/54) animais adultos. A tabela 4 caracteriza as espécies e o tipo de interação antrópica identificada.

Tabela 4 - Número e frequência relativa de ocorrência dos diferentes tipos de interação antrópica e a espécie de ave marinha em ordem alfabética

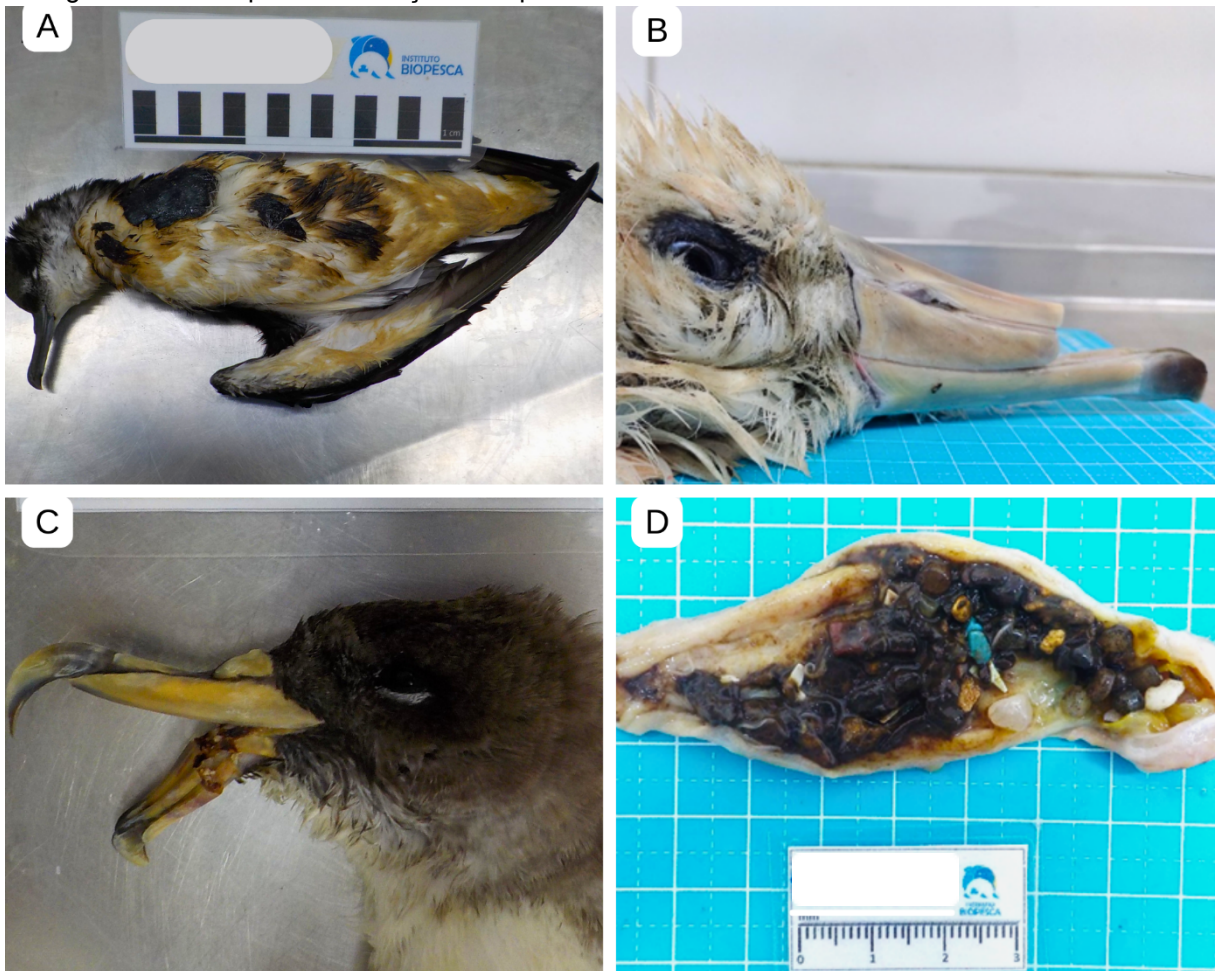
Interação Espécie (Número de espécimes)	n ¹ e % ² com resíduo de óleo	n ¹ e % ² com interação com pesca	n ¹ e % ² com resíduo sólido
<i>A. gravis</i> (n=7)	0	0	3 (42,85%)
<i>C. cf. borealis</i> (n=15)	0	3 (20%)	5 (33,33%)
<i>F. glacialisoides</i> (n=1)	0	0	1 (100%)
<i>M. giganteus</i> (n=2)	0	0	1 (50%)
<i>O. oceanicus</i> (n=2)	0	0	1 (50%)

Continua

Interação Espécie*	n ¹ e % ² com resíduo de óleo	n ¹ e % ² com interação com pesca	n ¹ e % ² com resíduo sólido
<i>P. belcheri</i> (n=1)	0	0	1 (100%)
<i>P. desolata</i> (n=4)	0	1 (20%)	4 (100%)
<i>P. aequinoctialis</i> (n=8)	0	1 (12,5%)	4 (50%)
<i>P. mollis</i> (n=10)	0	2 (20%)	4 (40%)
<i>P. puffinus</i> (n=93)	5 (5,37%)	3 (3,22%)	28 (30,10%)
<i>T. melanophris</i> (n=10)	1 (10%)	2 (20%)	2 (20%)
Total	6	12	54

¹ Número absoluto de indivíduos acometidos; ² Frequência relativa de ocorrência.
 Fonte: Boaventura (2023).

Figura 18 - Exemplos de interação antrópica em aves marinhas da ordem dos Procellariiformes



A. *Puffinus puffinus* encalhado na Praia Grande- SP, Brasil, possui interação com resíduo de óleo na plumagem do ventre (caso 30). B. *Thalassarche melanophris* com interação com pesca de espinhel associado à mutilação parcial de rinoteca (caso 142). C. Fratura de gnatoteca em *Calonectris* cf. *borealis* (caso 110). D. Resíduos sólidos em quantidade acentuada e detritos naturais no estômago de *Puffinus puffinus* (caso 43). Fonte: Boaventura (2023) com autorização do Instituto Biopesca.

5.8 CAUSAS DE MORTE

O Apêndice A caracteriza os indivíduos segundo a causa de morte e de encalhe.

As causas de morte por processos infectoparasitários corresponderam a 23,83% (37/155); causas de morte por processos não infectoparasitários, 72,22% (112/155) e as causas de morte por processos de origem indeterminada, caracterizaram 3,86% (6/155).

A causa de morte nos indivíduos juvenis (n=123) foi por emaciação em 60,16% (74/123), por afogamento 13% (16/123) e causas infecciosas em 9,75% (12/123). Já nos adultos (n=32) foi atribuída primeiramente as causas de origem infecciosas em 31,25% (10/32), por emaciação e afogamento em 18,75% (6/32) cada, e por trauma em 12,5% (4/32).

Os exemplares de *Ardenna gravis* (n=7) foram a óbito por afogamento secundário a emaciação em um espécime e secundário a trauma de origem indeterminada no outro; por emaciação, causa metabólica, gota úrica e trauma, de origem natural em um indivíduo cada (14,28%) e por processo infeccioso por agente indeterminado, corresponderam a 28,57% (2/7).

A *Ardenna grisea* foi a óbito devido lesão primária grave em sistema respiratório.

Os *Calonectris cf. borealis* (n=15) foram a óbito devido ao comprometimento grave do sistema digestório em 20% (3/15); por emaciação, 33,33% (5/15); causa indeterminada devido à predação *post mortem* e a septicemia foi em um indivíduo cada (6,66%); afogamento secundário à emaciação, ao processo infectoparasitário e ao trauma foi em 20%, com um indivíduo em cada (3/15) e em dois indivíduos, houve interação com a pesca com fratura de rinoteca ou gnatoteca (13,33%).

O espécime de *Fulmarus glacialis* teve a causa de morte indeterminada devido à predação *post mortem*.

A causa de morte de *Macronectes giganteus* foi em um indivíduo por emaciação e em outro por afogamento primário.

Os espécimes de *Oceanites oceanicus* foram ao óbito em um, devido a trauma e hemorragia em região cervical acarretando em choque hipovolêmico e no

outro, por nefrocalcinose associada a insuficiência renal.

Na *Pachyptila desolata* 100% dos espécimes vieram a óbito por emaciação, atrofia multiorgânica associado a resíduo sólido ingerido, já a *Pachyptila belcheri* foi decorrente de trauma de origem indeterminada.

A *Procellaria aequinoctialis* (n=8), o óbito por emaciação ocorreu em 25% dos animais (2/8); causa indeterminada por predação *post mortem* em dois espécimes (25%); por septicemia, causa metabólica, gota úrica, e por afogamento secundário a trauma em um indivíduo cada.

Com relação ao *Pterodroma mollis* (n=10), a emaciação foi causa de morte em 20% (2/10); por processos infecciosos, devido à bacteremia por bactérias Gram-negativas em 30% (3/10); por septicemia e por processo infeccioso por agente indeterminado, corresponderam a 10% cada (1/10). Outras causas de morte por afogamento secundário, indeterminada por predação *post mortem* e por processo digestório associado à enterocloacite necrótica, corresponderam a 10% cada (1/10).

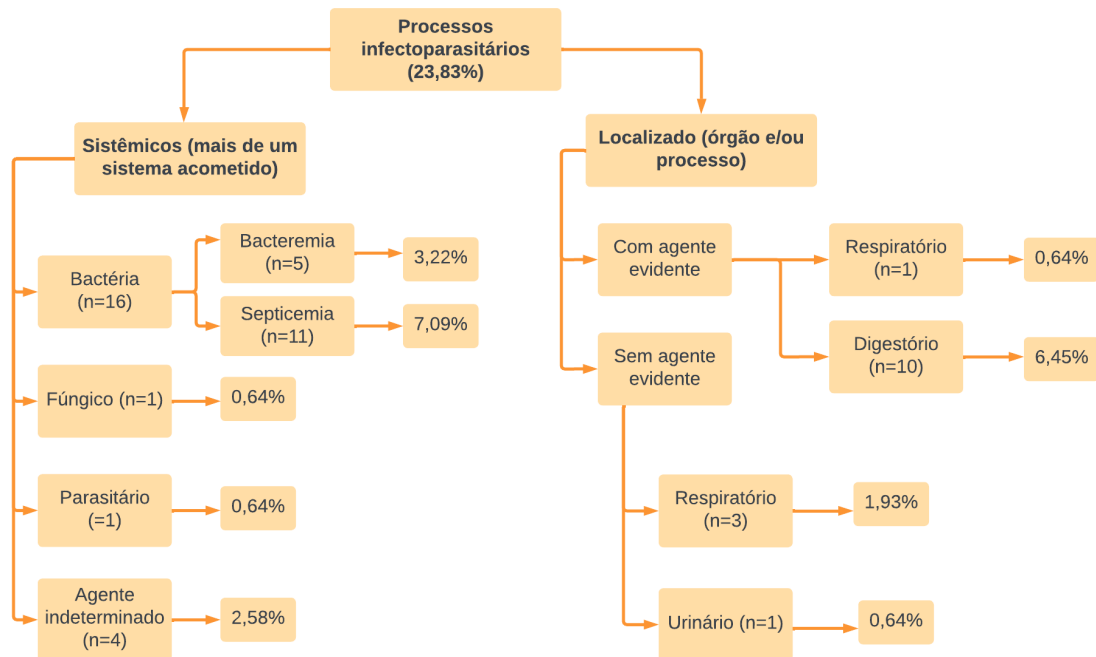
Para os *Puffinus puffinus* (n=93) a causa de morte por emaciação correspondeu a 67,74% dos indivíduos (63/93); por processos infecciosos, 7,52% (7/93) e pelo afogamento secundário à emaciação (7,52%) ou sugestivos de infecção viral (1,07%); quadros respiratórios estiveram presentes em 3,22% (3/93); processos digestórios associados às perfurações por corpo estranho, 6,45% (6/93); em dois indivíduos (2,15%) a causa de morte foi atribuída a trauma de origem antropogênica e a um animal de origem indeterminada. Em um indivíduo a causa da morte foi não evidente.

O gênero *Thalassarche* foi a óbito por septicemia em 27,27% (3/11) com acometimento dos sacos aéreos por bactérias nos três indivíduos e um espécime apresentou acometimento por agente fúngico (9,09%). O afogamento secundário a processo infectoparasitário ocorreu em 36,36% (4/11) e secundário a trauma em 18,18% (2/11), destes, um apresentou laceração em região cervical com consequente choque séptico. Em um animal (9,09%) a causa de morte foi atribuída a nefrite parasitária por coccídeos.

5.8.1 Caracterização dos processos infectoparasitários

O fluxograma 2 exibe as frequências de ocorrência dos processos infectoparasitários que ocasionaram óbito de Procellariiformes.

Fluxograma 2 - Frequência relativa das causas de morte por processos infectoparasitários



Fonte: Boaventura (2023).

A bacteremia foi observada em 3,22% dos indivíduos (5/155), em dois *P. puffinus* e em três *P. mollis*. As alterações histopatológicas foram presença de êmbolos bacterianos em mais de um órgão, tais como: em cardiomiócitos (n=4); em fibras musculares (n=4); rim (n=3); tireoide (n=1); glândula de sal (n=1); fígado (n=1); criptas intestinais (n=1); pulmão (n=1) e encéfalo (n=1). Em três casos, as bactérias foram caracterizadas como Gram-negativas.

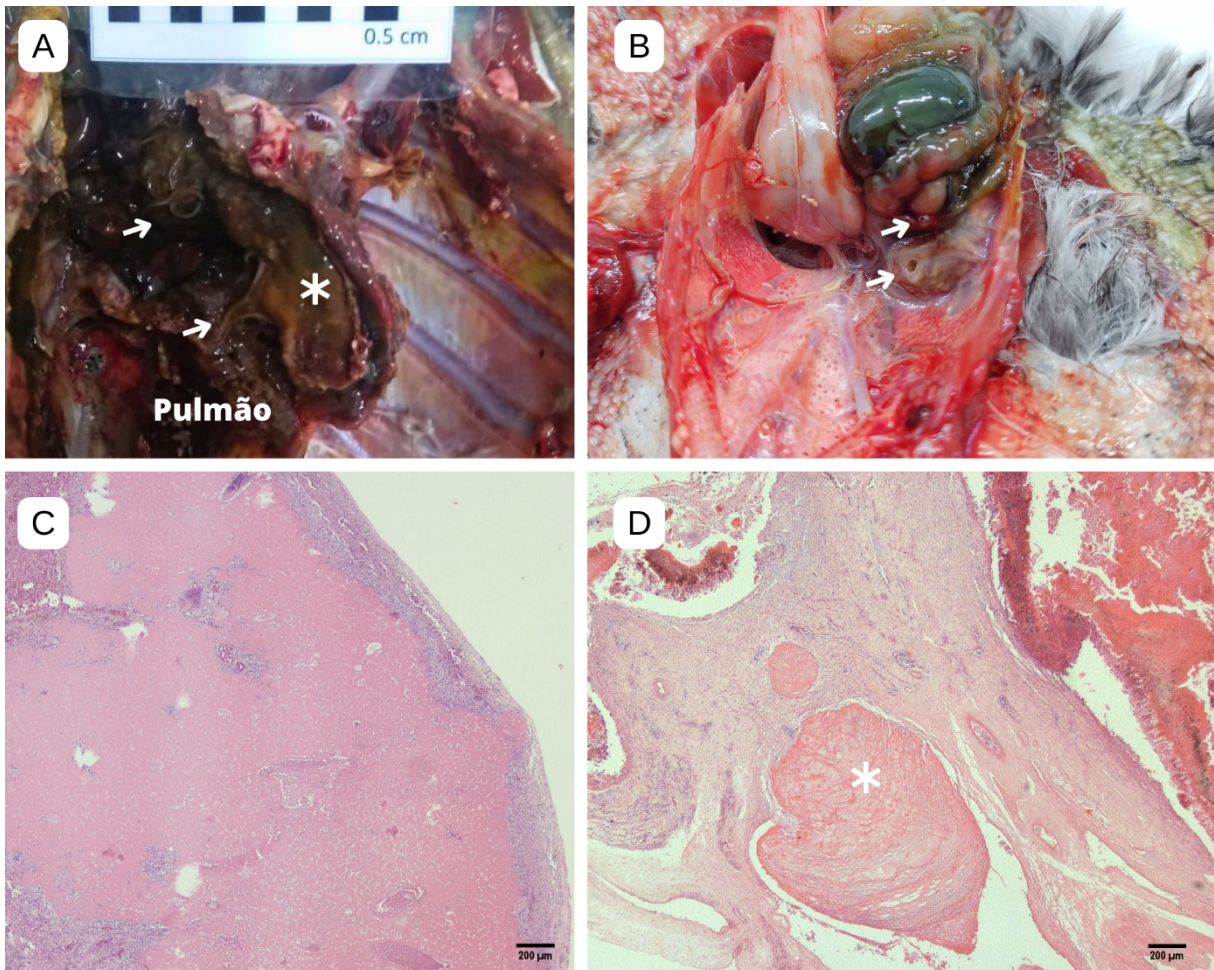
A septicemia foi diagnosticada em 11 aves (7,09%). Os indivíduos e o quadro principal associado ao choque séptico estão descritos no quadro 4. A população foi caracterizada principalmente por *P. puffinus* (3,22%) e por *T. melanophris* (1,93%). Em quatro espécimes (36,36%) houve a perfuração do trato gastrointestinal por causa indeterminada. A figura 19 exemplifica as lesões macroscópicas e histopatológicas associadas aos quadros de septicemias.

Quadro 4 - Caracterização do caso, espécie e processo principal associado à causa de morte

Caso	Espécie	Processo principal associado ao óbito
44	<i>P. puffinus</i>	Infecioso, septicemia, fratura exposta em falanges de membro posterior direito
47	<i>P. puffinus</i>	Infecioso, septicemia, cocos Gram-negativos e bastonetes Gram-positivos, secundário a perfuração intestinal associada à celomite e serosite heterofílica
59	<i>P. puffinus</i>	Infecioso, septicemia, bactérias Gram-negativas, miosite necrohemorrágica bacteriana
70	<i>P. puffinus</i>	Infecioso, septicemia, bactérias Gram-negativas, paniculite e miosite necroheterofílica bacteriana
76	<i>P. puffinus</i>	Infecioso, septicemia, secundário a trauma, interação antrópica com pesca, fratura em gnatoteca, estomatite necroulcerativa heterofílica bacteriana
104	<i>T. melanophris</i>	Infecioso, septicemia, bactérias Gram-negativas, aerossaculite granulomatosa heterofílica bacteriana secundário a perfuração em trato gastrointestinal.
106	<i>T. melanophris</i>	Infecioso, septicemia, cocos Gram-negativo, epicardite, pneumonia e aerossaculite bacteriana secundária à perfuração em esôfago
114	<i>P. aequinoctialis</i>	Infecioso, septicemia, miosite necroheterofílica bacteriana
115	<i>T. melanophris</i>	Infecioso, septicemia, aerossaculite granulomatosa heterofílica bacteriana
147	<i>P. mollis</i>	Infecioso, septicemia, bactérias Gram-negativas e Gram-positivas, secundário a perfuração em trato gastrointestinal com peritonite granulomatosa heterofílica bacteriana e necrose hepatocelular
152	<i>C. cf. borealis</i>	Infecioso, septicemia, trombose pulmonar

Fonte: Boaventura (2023).

Figura 19 - Lesões macroscópicas e histopatológicas associada ao quadro de septicemia em Procellariiformes



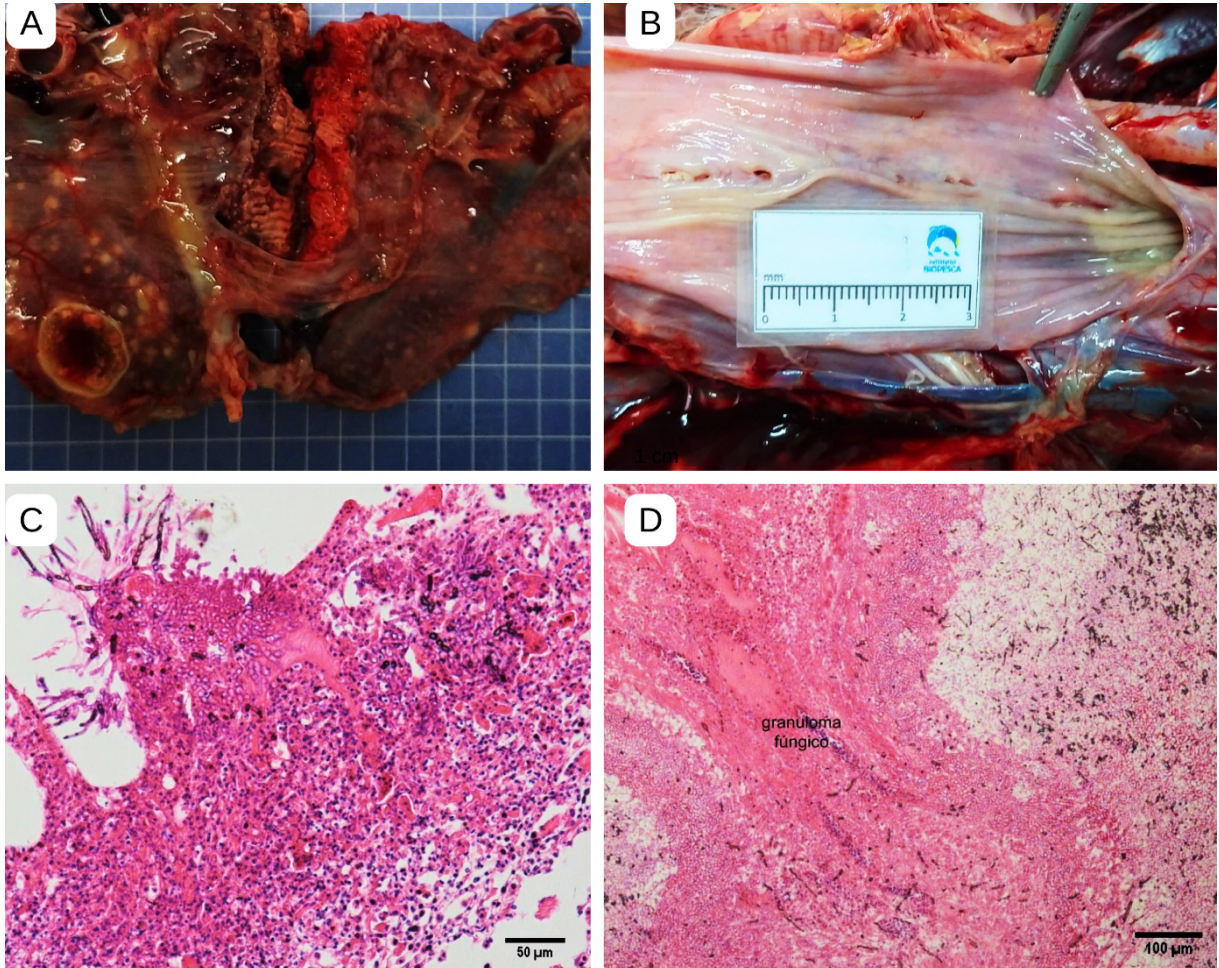
A. Lobo pulmonar direito necrótico associado a cáseo (asterisco) e parasitos (seta branca) (caso 106). B. Cavidade celomática evidenciando perfuração (seta branca) em trato gastrointestinal e plissamento das alças intestinais (caso 147). C. Fotomicrografia de fígado com necrose hepatocelular (caso 147). 40x, 200µm, HE. D. Fotomicrografia de serosite associada a trombo (asterisco) e bactérias (caso 52). 400x, 25µm, HE. Fonte: Boaventura (2023), A. e B. com autorização do Instituto Biopesca.

A causa de morte por agente fúngico ocorreu em um *T. melanophris* (caso 116). Macroscopicamente, houve perfuração esofágica por corpo estranho de origem indeterminada, os pulmões estavam congestionados, com pneumonia e aerossaculite granulomatosa fúngica.

As principais alterações histopatológicas relacionadas ao óbito foram: pneumonia e aerossaculite necrótico heterofílica com hifas fúngicas, morfológicamente compatíveis com *Aspergillus* spp. intralesionais, associada a angioinvasão; depleção linfóide esplênica; as hifas fúngicas também foram observadas em rins, adrenal, musculatura peitoral e musculatura adjacente a

traqueia; úlcera e ruptura esofágica. A figura 20 exemplifica as alterações macroscópicas e histopatológicas.

Figura 20 - Macroscopia e fotomicrografia de aspergilose em *Thalassarche melanophris*



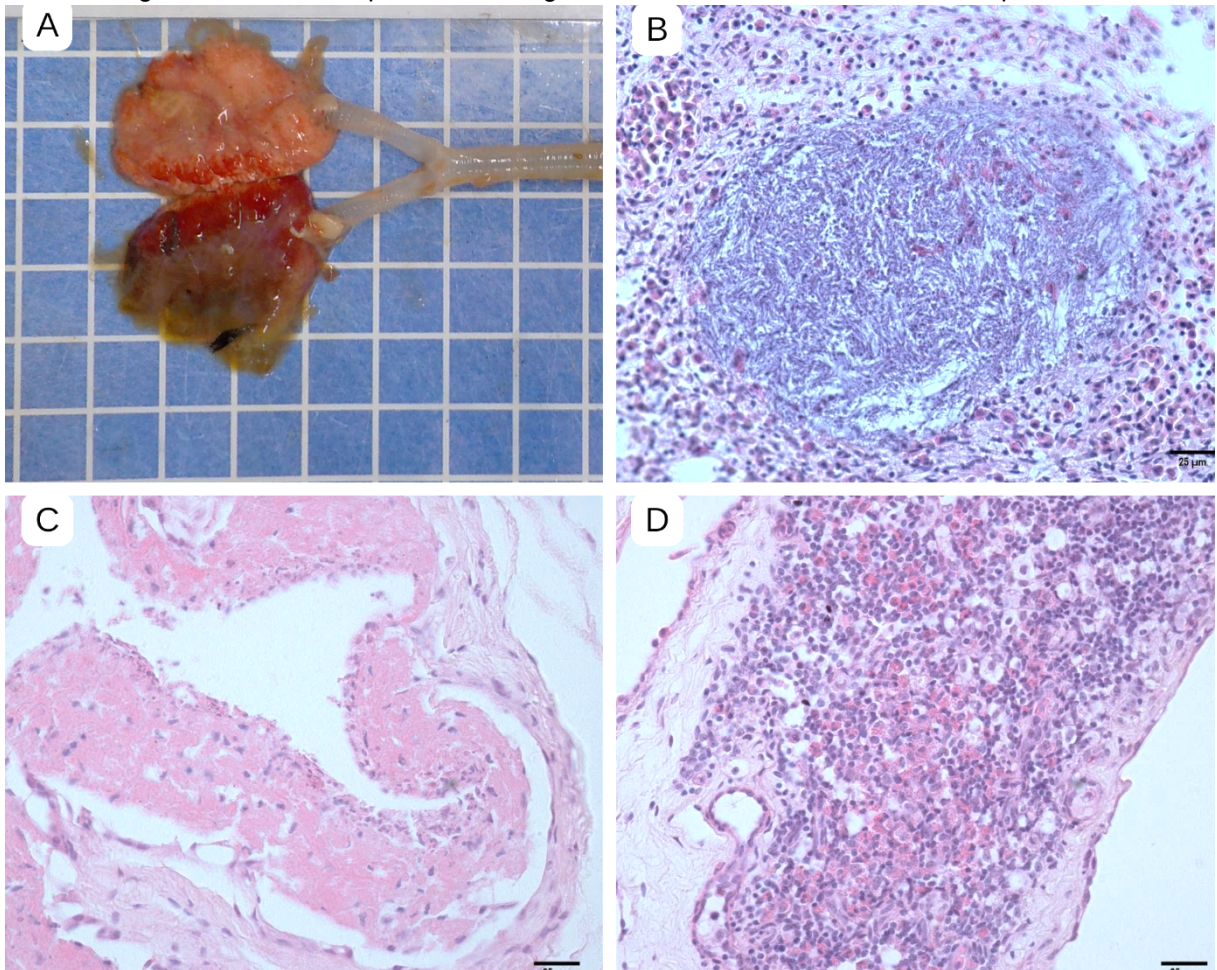
A. Pneumonia granulomatosa fúngica. B. Perfurações em mucosa esofágica. C. Fotomicrografia de pulmão com a presença de hifas fúngicas. 200x, 50µm, HE. D. Fotomicrografia de nefrite granulomatosa heterofílica associada a hifas fúngicas. 100x, 100µm, HE. Fonte: Boaventura (2023). A. e B. com autorização do Instituto Biopesca.

A aspergilose foi diagnosticada em dois indivíduos, em um *P. mollis* (caso 96) e em uma *P. desolata* (caso 102) sem ocasionar a causa de morte. No *P. mollis* foi encontrado pneumonia linfocítica fúngica focal e no *P. desolata*, falcite heterofílica fúngica, ambos secundários ao quadro de imunossupressão presente na emaciação.

Em três *P. puffinus* (1,93%) e em um *A. grisea* (0,64%) a causa da morte foi por alteração grave em trato respiratório. Nos *P. puffinus*, o caso 14, apresentou pneumonia fibrinonecrótico heterofílica, o caso 52 apresentou aerossaculite fibrinonecrótico heterofílica, com timite heterofílica e o caso 19, pneumonia aspirativa

necrótica heterofílica por bactérias Gram-negativas. A *A. grisea* (caso 126) a lesão principal foi aerossaculite heterofílica. A figura 21 exemplifica os achados macroscópicos e histopatológicos dos casos com comprometimento do sistema respiratório.

Figura 21 - Macroscopia e fotomicrografia de casos com acometimento respiratório



A. Lobo pulmonar direito com coloração amarronzada e aspecto edematoso (caso 19). B. Fotomicrografia de pulmão com bactérias enoveladas associada a pneumonia necrótica heterofílica (caso 19). 400x, 25µm, HE. C. Fotomicrografia de aerossaculite fibrinonecrotica heterofílica (caso 52). 400x, 25µm, HE. D. Fotomicrografia de timite heterofílica (caso 52). 400x, 25µm, HE. Fonte: Boaventura (2023).

A causa de morte devido à lesão no sistema urinário ocorreu em um indivíduo (0,64%) da espécie *O. oceanicus* (caso 153). Ao exame macroscópico foram observadas dilatação e retenção de urina e urato em cloaca. No exame histopatológico, foi caracterizada calcificação e necrose tubular renal em 60% do parênquima renal, evidenciada também pela coloração de Von Kossa, com diagnóstico morfológico final de marcante nefrocalcinose.

A causa de morte por lesão no sistema digestório ocorreu em dez aves (6,45%). As principais alterações associadas estão descritas no quadro 5. Em quatro casos houve perfuração da mucosa do trato gastrointestinal por corpo estranho de origem indeterminada (sugestivo de espinha de peixe).

Quadro 5 - Alterações microscópicas no sistema digestório associadas à causa de morte em Procellariiformes

Caso	Espécie	Processo principal associado ao óbito
35	<i>P. puffinus</i>	Digestório, estomatite necroulcerativa granulomatosa heterofílica bacteriana; emaciação
63	<i>P. puffinus</i>	Digestório, esôfago, esofagite perfurada fibrinonecrótico heterofílica com estase e inanição
74	<i>P. puffinus</i>	Digestório, úlceras perfuradas granulomas heterofílicas bacterianas. Estase esofágica
77	<i>P. puffinus</i>	Digestório, serosite granulomatosa bacteriana
78	<i>P. puffinus</i>	Digestório, esofagite ulcerativa perfurada bacteriana por Gram-positiva e Gram-negativo
93	<i>P. puffinus</i>	Digestório, celomite granulomatosa heterofílica bacteriana
148	<i>C. cf. borealis</i>	Digestório, estomatite ulcerativa heterofílica bacteriana
150	<i>C. cf. borealis</i>	Digestório, gastroenterite bacteriana
151	<i>P. mollis</i>	Digestório, enterocloacite necrótica com cloacolitíase
154	<i>C. cf. borealis</i>	Digestório, cloacolite ulcerativa necrótica fibrinoheterofílica bacteriana

Fonte: Boaventura (2023).

No *C. cf. borealis*, caso 154, foi diagnosticado um macrogamonte em enterócito e na macroscopia, foi visualizado petéquias e lesões ulcerativas associadas ao cáseo em região de ceco/cólon e cloaca. Na macroscopia do intestino delgado, a mucosa estava espessada e havia fezes diarreicas em região pericloacal.

A causa de morte por agente etiológico indeterminado foi caracterizada em 2,58% (4/155). As principais alterações histopatológicas, foram processos inflamatórios como pneumonia e aerossaculite heterofílica (50%); esplenite heterofílica (50%); hepatite linfoplasmocítica (100%); esofagite ulcerativa granulomatosa heterofílica bacteriana, cloacite heterofílica, colite linfoplasmocítica com coccídeos intralesionais, proventriculite heterofílica parasitária, enterite linfocítica e nefrite linfoplasmocítica associada aos coccídeos, com 25% para cada alteração. Os casos e a possível porta de entrada estão listados no quadro 6.

Quadro 6 - Caracterização do caso, espécie e possível porta de entrada associado à causa de morte por agente etiológico indeterminado

Caso	Espécie	Porta de entrada associado ao óbito
94	<i>A. gravis</i>	Dermatite granulomatosa heterofílica
109	<i>P. mollis</i>	Trauma, origem indeterminada, fratura em tibiotarso direito
113	<i>A. gravis</i>	Trauma, origem indeterminada, fratura em 3º dígito direito de MP com amputação de 2 e 4º dígito
118	<i>P. aequinoctialis</i>	Estomatite heterofílica

Fonte: Boaventura (2023).

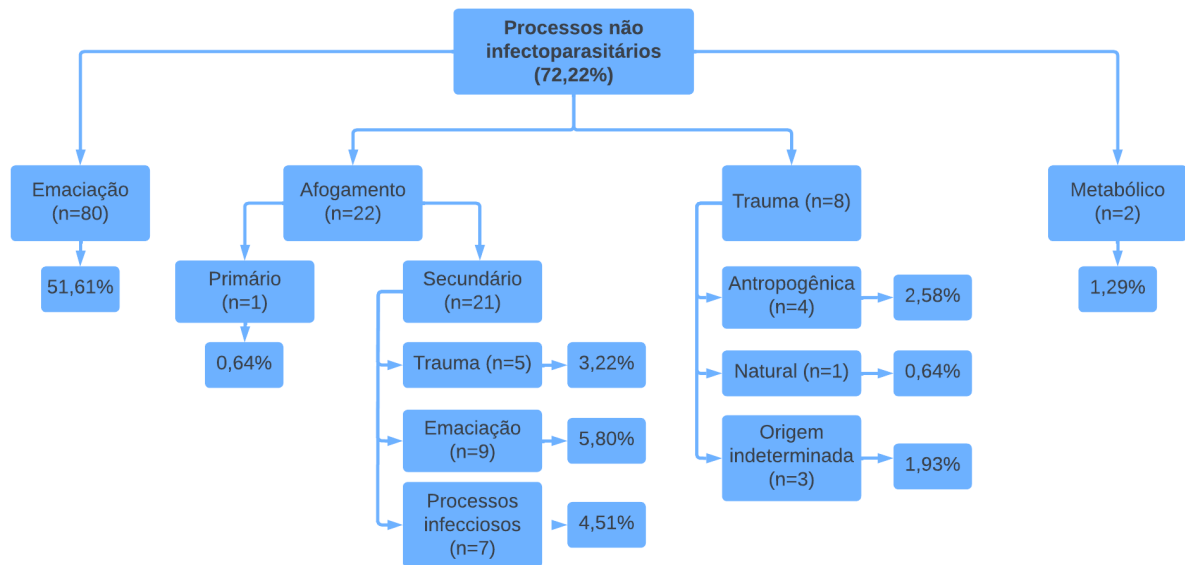
Em um caso, 0,64% (caso 99), a causa de morte foi atribuída ao parasitismo renal caracterizado por nefrite granulomatosa necrótica linfoplasmocítica com coccídeos intralésionais e cilindros de urato em túbulos renais. Na macroscopia, foi observada congestão renal associada aos cristais de urato.

A coccidiose renal foi diagnosticada em 6,45% (10/155), porém, sem correlação com o óbito. Destes, em quatro *T. melanophris* (40%); duas *A. gravis*; e em um indivíduo cada das espécies: *A. grisea*, *C. cf. borealis*, *P. puffinus* e *P. aequinoctialis*. Destes, em três indivíduos não houve resposta inflamatória associada e nos demais foi diagnosticado nefrite necrótica linfoplasmocítica em três indivíduos e em quatro, nefrite linfoplasmocítica associada aos coccídeos.

5.8.2 Caracterização dos processos não infectoparasitários

A frequência relativa de causa de mortes por processos não infecciosos está no fluxograma 3.

Fluxograma 3 - Frequência relativa das causas de morte por processos não infectoparasitários



Fonte: Boaventura (2023).

A causa de morte por emaciação ocorreu em 51,61% (80 indivíduos), somado aos casos por afogamento secundário a emaciação (5,80%) totalizaram 57,41% (89/155). Destes, 92,13% (82/89) eram indivíduos juvenis e 46,06% (48/89) machos e 46,06% (41/89) fêmeas.

A causa de morte por emaciação foi associada à interação antrópica ou não, e ao afogamento. A tabela 5 apresenta as porcentagens de acordo com cada causa de morte. A maioria dos indivíduos que foram a óbito por emaciação eram *P. puffinus*, com 72 espécimes (80,89%).

Tabela 5 - Número e frequência relativa de ocorrência das causas de morte por emaciação

Causa de morte	N ¹	% ²
Emaciação, atrofia multiorgânica	45	29,03
Emaciação, atrofia multiorgânica, associado a resíduo sólido	25	16,12
Emaciação, atrofia multiorgânica, indivíduo adulto	6	3,87
Emaciação, atrofia multiorgânica, associado a resíduo de óleo	3	1,93
Emaciação, atrofia multiorgânica, associado a resíduo sólido e pesca	1	0,64
Respiratório, afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica	7	4,51
Respiratório, afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica e resíduo sólido	2	1,29
Total	89	57,41

¹ Número absoluto de indivíduos; ² Frequência relativa de ocorrência.

Fonte: Boaventura (2023).

As principais alterações histopatológicas associadas à causa de morte por emaciação foram: atrofia e degeneração das fibras musculares (67,69%); depleção linfóide tímica (76,47%), esplênica (81,39%) e em Bursa de Fabricius (100%), associados a pigmentos castanhos em macrófagos esplênicos, sugestivos de hemossiderose, e pigmentos acinzentados, sugestivos de lipofuscina, em Bursa de Fabricius; atrofia serosa da gordura em medula óssea (90,90%) e depleção da linhagem granulocítica (59,09%); dilatação tubular renal por trematódeos (60,60%); atrofia hepatocelular (81,96%) e pigmentos castanhos em macrófagos sinusoidais em 93,44%, com hemossiderose hepática em 11,45%. A coloração com azul da Prússia das seções do fígado revelou que, além do grânulo de hemossiderina, havia quantidade variável de grânulos acastanhados de lipofuscina, portanto, os dois tipos de pigmentos estavam presentes. Os animais apresentavam atrofia das vilosidades intestinais (41,66%) e enterite, ora linfocítica ora linfoplasmocítica (63,8%). A análise histopatológica do intestino delgado foi realizada em 36 aves, visto que a maioria das amostras apresentou autólise moderada ou estava inadequada para análise.

Infecções secundárias localizadas ocorreram em 33,70% (30/89) das aves que foram a óbito em caquexia, como: falcite heterofílica associada às hifas fúngicas; cloacite granulomatosa heterofílica associada aos coccídeos; conjuntivite e uveíte necroulcerativa heterofílica com bactérias e adenite ulcerativa heterofílica em glândula uropigial. No caso 119 foi diagnosticado cistos de *Sarcocystis* spp. na musculatura peitoral.

A membrana interdigital das aves caquéticas exibiram lesões puntiformes de aproximadamente 0,2 cm de diâmetro, amareladas na face plantar caracterizadas na histopatologia por pododermatite ulcerativa heterofílica associada a bactérias (58,06%), sendo por cocos Gram negativos em 9,67%.

A tabela 6 apresenta as principais alterações histopatológicas diagnosticadas nos quadros de morte por emaciação, de acordo com o órgão, frequência relativa e absoluta tanto em aves juvenil, como adulta.

Tabela 6 - Número absoluto e frequência relativa das alterações histopatológicas nos quadros de morte por emaciação em Procellariiformes

Órgãos (número de casos analisados)	N¹	%²
Coração (n=64)		
Edema de saco pericárdico	9	14,06
Degeneração vacuolar sarcoplasmática	12	18,75
Atrofia da gordura pericárdica	7	10,93
Músculo esquelético peitoral (n=65)		
Atrofia e degeneração das fibras musculares	44	67,69
Necrose segmentar das fibras musculares	17	26,15
Pulmão (n=63)		
Congestão dos vasos pulmonares	9	14,28
Antracose	8	12,69
Pneumonia heterofílica	10	15,87
Pneumonia heterofílica fúngica	1	1,58
Baço (n=43)		
Depleção linfoide	35	81,39
Pigmentos acastanhados em macrófagos	22	51,16
Timo (n=17)		
Depleção linfoide tímica	13	76,47
Bursa de Fabricius (n=35)		
Pigmento acinzentado (um caso foi positivo para Lipofuscina)	15	42,85
Depleção linfoide	35	100
Medula óssea (n=22)		
Atrofia serosa da gordura	20	90,90
Depleção da linhagem granulocítica (<40%)	13	59,09
Adrenal (n=51)		
Congestão da adrenal	14	27,45
Hemorragia da adrenal	6	11,76
Pâncreas (n=30)		
Redução dos grânulos de zimogênio nas células epiteliais acinares	11	36,60
Rim (n=66)		
Degeneração tubular aguda	10	15,15
Dilatação tubular por trematódeos sem resposta inflamatória associada	40	60,60
Coccidiose renal sem processo inflamatório associado	2	3,03
Calcificação tubular	8	12,12
Fígado (n=59)		
Atrofia hepatocelular	50	81,96
Degeneração microgoticular	6	9,83
Hepatite (linfocítica ou linfoplasmocítica, portal e/ou lobular)	16	26,22
Pigmento acastanhado nos macrófagos sinusoidais	57	93,44
Hemossiderina grau 1 (5 a 33%)	1	1,63
Hemossiderina grau 2 (33 a 66%)	3	4,91
Hemossiderina grau 3 (>66%)	3	4,91
Colestase intra-hepática	13	21,31
Esôfago (n=13)		
Hiperqueratose com bactérias aderidas em orofaringe	1	7,69

Continua.

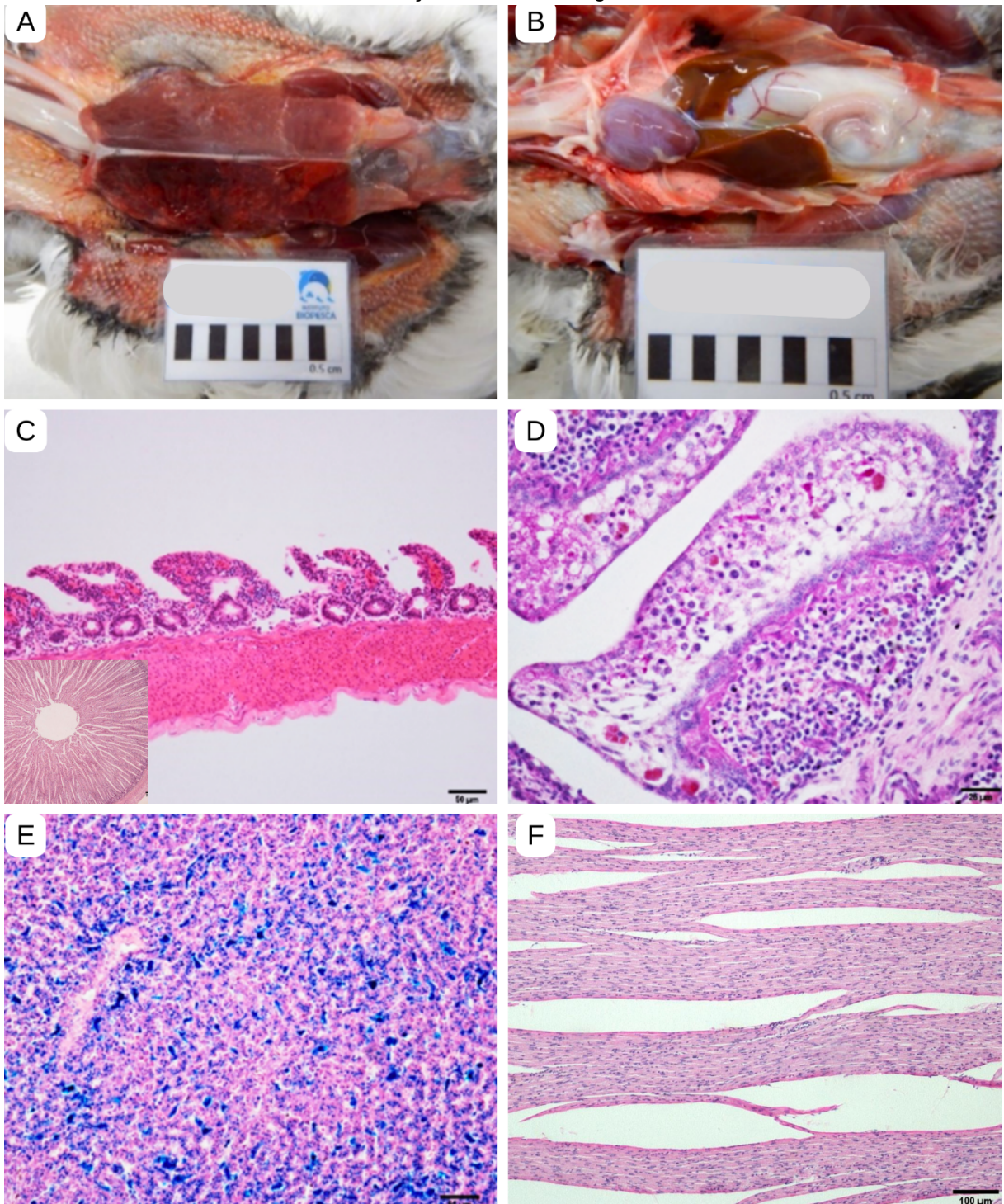
Órgãos (número de casos analisados)	N¹	%²
Esofagite ulcerativa granulomatosa heterofílica associada a bactérias	2	15,38
Proventrículo (n=56)		
Proventriculite heterofílica	5	8,92
Proventriculite ulcerativa heterofílica	4	7,14
Proventriculite granulomatosa linfocítica parasitária	1	1,78
Proventriculite ulcerativa granulomatosa heterofílica parasitária associado a bactérias	2	3,57
Intestino delgado (n=36)		
Enterite linfoplasmocítica	9	25
Atrofia da vilosidade	15	41,66
Enterite linfocítica	14	38,8
Nódulo parasitário em camada muscular	2	5,55
Sistema nervoso (n=51)		
Congestão encefálica	13	25,49
Pele da membrana interdigital (n=31)		
Pododermatite ulcerativa heterofílica com bactérias associadas	18	58,06
Pododermatite ulcerativa heterofílica com cocos Gram-negativos	3	9,67
Tecido adiposo intracavitário (n=52)		
Atrofia de adipócitos	47	94,23
Outros		
Fibrose em glândula de sal (positiva pelo Tricrômico de Masson)	1	x
Falcite heterofílica com hifas fúngicas	1	x
Cloacite granulomatosa heterofílica associada a coccídeos	1	x
Conjuntivite e uveíte necroulcerativa heterofílica	1	x
Glândula uropigial: Adenite ulcerativa heterofílica	1	x

¹ Número absoluto de indivíduos; ² Frequência relativa de ocorrência; ^x Não se aplica.

Fonte: Boaventura (2023).

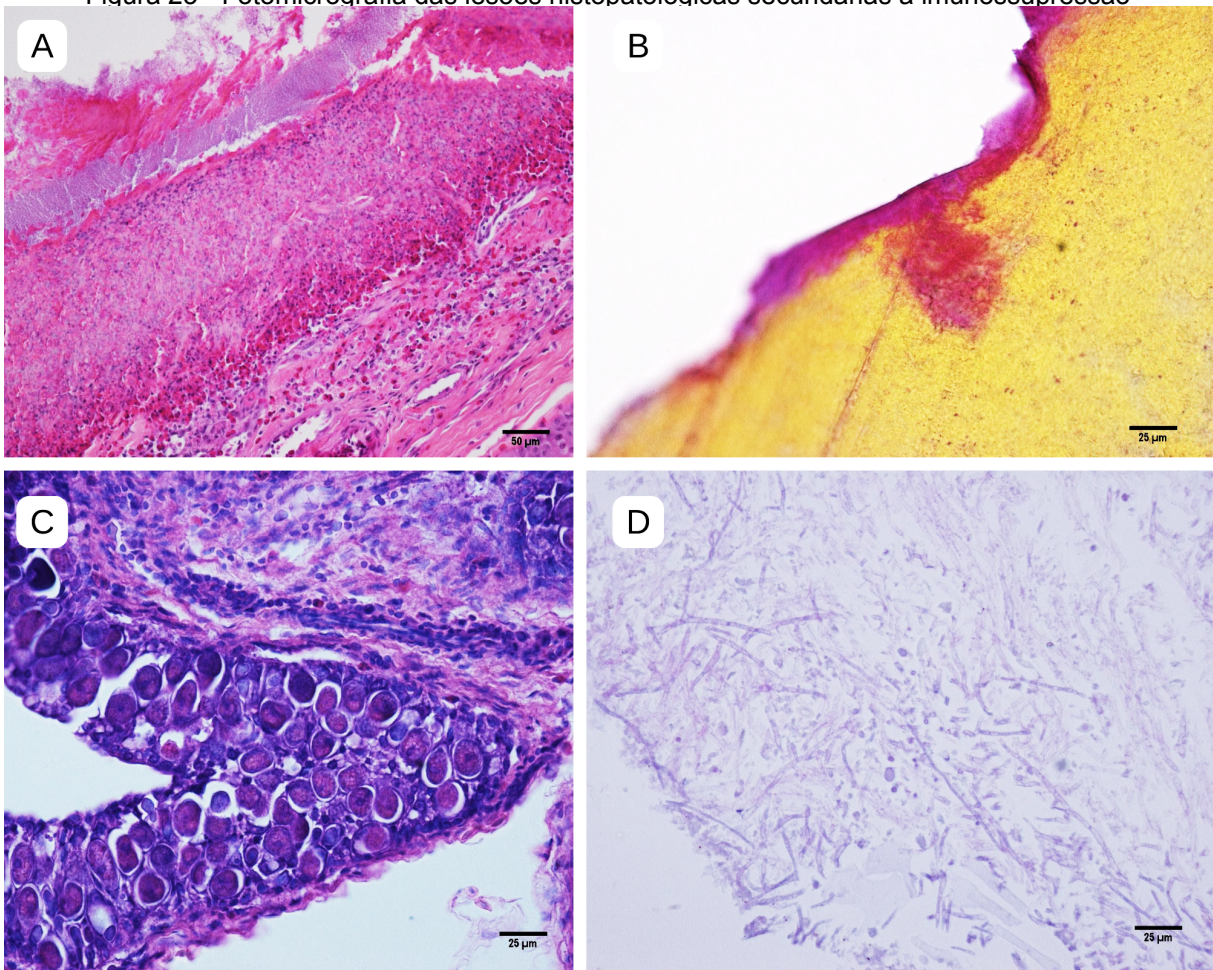
A figura 22 exemplifica as principais alterações macroscópicas e microscópicas descritas nos quadros de morte por emaciação. A figura 23 exemplifica as infecções secundárias associadas à emaciação.

Figura 22 - Macroscopia e fotomicrografia das principais alterações na causa de morte por emaciação, atrofia multiorgânica



A. Atrofia da musculatura peitoral e ausência de depósito de tecido adiposo em extensões subcutâneas. B. Atrofia multiorgânica, órgãos hipocorados e ausência de depósito de tecido adiposo. C. Fotomicrografia das vilosidades intestinais, demonstrando atrofia e por vezes com fusão de criptas, HE, 200x, 50µm, HE (caso 80). Detalhe: Vilosidades intestinais altas, ausência de atrofia. D. Fotomicrografia da Bursa de Fabricius positivo para lipofuscina associado à depleção linfoide, 400x, 25µm, PAS (caso 37). E. Fotomicrografia de fígado com hemossiderina grau 3 (>66%), 200x, 50µm, azul da Prússia (caso 53). F. Fotomicrografia de músculo com atrofia e áreas de degeneração 100x, 100µm, HE (caso 37). Fonte: Boaventura (2023), A. e B. com autorização do Instituto Biopesca.

Figura 23 - Fotomicrografia das lesões histopatológicas secundárias a imunossupressão



A. Fotomicrografia de membrana interdigital com pododermatite ulcerativa heterofílica bacteriana, 200x, 50µm, HE (caso 53). B. Fotomicrografia de membrana interdigital evidenciando bactérias Gram-negativas, 400x, 25µm, Gram (caso 33). C. Fotomicrografia da cloaca evidenciando diferentes estruturas de coccídeos, 400x, 25µm, HE (caso 132). D. Fotomicrografia de coana evidenciando a presença de estruturas fúngicas, falcite fúngica, 400x, 25µm, PAS (caso 102). Fonte: Boaventura (2023).

A causa de morte para um *M. giganteus* (caso 155), com escore corporal bom, foi afogamento primário. As alterações macroscópicas foram congestão multiorgânica, fluido aerado em sacos aéreos e ao corte do parênquima pulmonar. Na análise histopatológica, não foram observadas lesões necro-inflamatórias em órgãos vitais ou em outro que justificasse a morte.

As causas de morte associadas ao afogamento secundário ao trauma ocorreram em 3,22% (5/155). As principais alterações relacionadas ao trauma estão no quadro 7. A interação com a pesca foi detectada em três (60%) dos cinco indivíduos.

Quadro 7 - Caracterização do caso, espécie e processo principal que ocasionou o óbito por afogamento secundário a trauma

Caso	Espécie	Interação antrópica	Processo principal que ocasionou o óbito
107	<i>P. aequinoctialis</i>	Pesca	Respiratório, afogamento secundário a trauma, origem antropogênica, fratura em gnatoteca; inanição
135	<i>C. cf. borealis</i>	Não	Respiratório, afogamento secundário a trauma, origem natural, celomite com corpo estranho não determinado intralesional
139	<i>A. gravis</i>	Óleo	Respiratório, afogamento secundário a trauma, origem indeterminada, fratura cominutiva em terceiro dígito de membro posterior esquerdo
142	<i>T. melanophris</i>	Pesca	Respiratório, afogamento secundário a trauma, origem antropogênica, mutilação de ranfoteca; inanição
146	<i>T. melanophris</i>	Pesca	Respiratório, afogamento secundário a trauma, origem antropogênica, perfuração e laceração cutânea em região cervical com consequente septicemia

Fonte: Boaventura (2023).

As mortes por afogamento secundário ao processo infectoparasitário foram definidas em sete aves (4,51%). As principais alterações estão no quadro 8.

Quadro 8 - Caracterização do caso, espécie e processo principal associado ao óbito por afogamento secundário a processo infectoparasitário

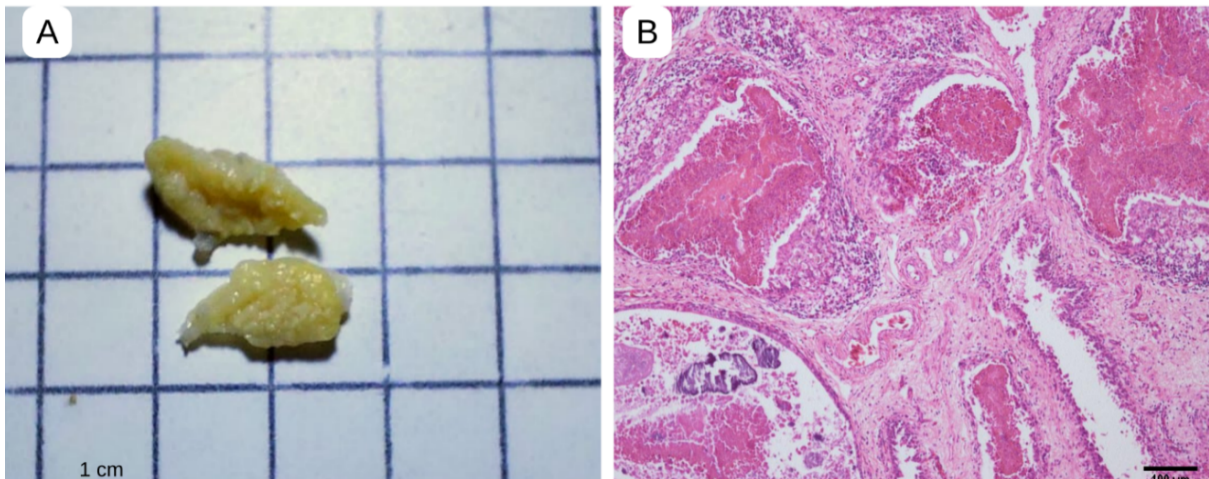
Caso	Espécie	Processo principal associado ao óbito
20	<i>P. puffinus</i>	Respiratório, afogamento secundário a processo infectoparasitário, vírus
97	<i>C. cf. borealis</i>	Respiratório, afogamento secundário a processo infectoparasitário, proventriculite necroulcerativa heterofílica parasitária por <i>Contracaecum</i> spp. associado a bactérias
103	<i>T. melanophris</i>	Respiratório, afogamento secundário a processo infectoparasitário, nefrite bacteriana associado a urólitos
105	<i>T. melanophris</i>	Respiratório, afogamento secundário a processo infectoparasitário, pneumonia heterofílica parasitária por protozoários, proventriculite ulcerativa granulomatosa heterofílica parasitária por <i>Contracaecum</i> spp. associado a bactérias
112	<i>T. chlororhynchos</i>	Respiratório, afogamento secundário a processo infectoparasitário, proventriculite ulcerativa granulomatosa heterofílica parasitária por <i>Contracaecum</i> spp. associado a bactérias bastonetes Gram-positivos e cocos Gram-negativos
125	<i>P. mollis</i>	Respiratório, afogamento secundário a processo infectoparasitário, estomatite ulcerativa necroheterofílica bacteriana por Gram-negativos e Gram-positivos
144	<i>T. melanophris</i>	Respiratório, afogamento secundário a processo infectoparasitário, pneumonia parasitária por protozoários

Fonte: Boaventura (2023).

Um *P. puffinus* (caso 20) apresentou afogamento secundário a processo infeccioso de possível origem viral. Na macroscopia, esta ave apresentou atrofia

multiorgânica e líquido aerado em vias aéreas e pulmão e espessamento e irregularidade da superfície mucosa da Bursa de Fabricius. Microscopicamente, apresentou emaciação, atrofia multiorgânica, depleção linfóide; atrofia hepatocelular; hemossiderose em baço e fígado e bursite heterofílica necrohemorrágica com tufo de urato e bactérias em lúmen. Foram utilizados fragmentos de baço e fígado para a pesquisa molecular de infecção por vírus da IBD (Anexo 1) e o resultado foi negativo. A figura 24 caracteriza a macroscopia e histopatologia do caso.

Figura 24 - Macroscopia e fotomicrografia de lesão em Bursa de Fabricius de um espécime de *P. puffinus*



A. Macroscopia da Bursa de Fabricius com espessamento e irregularidade da superfície mucosa. B. Fotomicrografia de bursite heterofílica necrohemorrágica com tufo de urato, calcificação e bactérias em lúmen. 100x, 100μm, HE (caso 20). Fonte: Boaventura (2023).

A nefrite do *T. melanophris* (caso 103) foi caracterizada histologicamente como nefrite granulomatosa heterofílica bacteriana. Na macroscopia, os rins estavam com coloração acastanhada e com estase de ureter devido a presença de urólitos.

A causa de morte associada ao traumatismo como causa de morte ocorreu em 5,15% (8/155), sendo de origem indeterminada em 37,5% (3/8); antropogênica devido a interação com pesca em 50% (4/8) e natural, por predação em 12,5% (1/8). As principais alterações associadas ao trauma estão no quadro 9.

Quadro 9 - Caracterização do caso, espécie e processo principal associado ao óbito por trauma

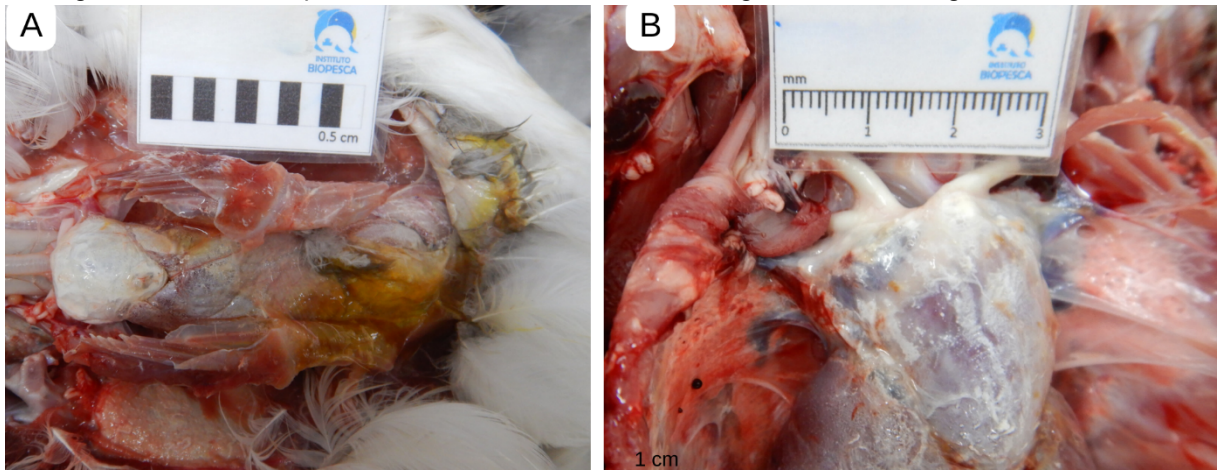
Caso	Espécie	Processo principal associado ao óbito
62	<i>P. puffinus</i>	Trauma, origem indeterminada, hemorragia cervical, choque hipovolêmico
67	<i>P. puffinus</i>	Trauma, origem antropogênica, fratura em rinoteca
89	<i>P. puffinus</i>	Trauma, origem antropogênica, fratura em gnatoteca e em membro posterior esquerdo
95	<i>A. gravis</i>	Trauma, origem natural, predação em região cervical
110	<i>C. cf. borealis</i>	Trauma, origem antropogênica, fratura em gnatoteca; inanição
117	<i>C. cf. borealis</i>	Trauma, origem antropogênica, fratura em rinoteca; inanição
122	<i>P. belcheri</i>	Trauma, origem indeterminada, trauma cranioencefálico
130	<i>O. oceanicus</i>	Trauma, origem indeterminada, hemorragia cervical, choque hipovolêmico

Fonte: Boaventura (2023).

A causa de morte em decorrência da gota úrica visceral foi diagnosticada em dois indivíduos (1,29%): *A. gravis* (caso 129) e *P. aequinoctialis* (caso 143). Os indivíduos encalharam vivos e permaneceram em cativeiro por 5 e 13 dias, respectivamente. A macroscopia foi caracterizada por depósito de urato em saco pericárdio, cápsula de fígado, superfície de sacos aéreos, pulmão e serosa de trato gastrointestinal. Os rins estavam aumentados, no entanto, apenas na *A. gravis* o urato foi observado.

As principais alterações histopatológicas relacionadas à gota úrica visceral, foram depósito de urato em epicárdio (50%); urato associado a pericardite heterofílica fibrinosa (50%); pneumonia e aerossaculite heterofílica (50%); nefrite heterofílica (50%); necrose tubular associada aos tufo de urato e calcificação tubular (50%). Em um caso, foram diagnosticados coccídeos intratubulares; pododermatite ulcerativa necrótica heterofílica e depósito de urato em tecido adiposo na *P. aequinoctialis*. A figura 25 caracteriza as alterações macroscópicas em ambos os indivíduos.

Figura 25 - Macroscopia de casos de Procellariiformes diagnosticados com gota úrica visceral



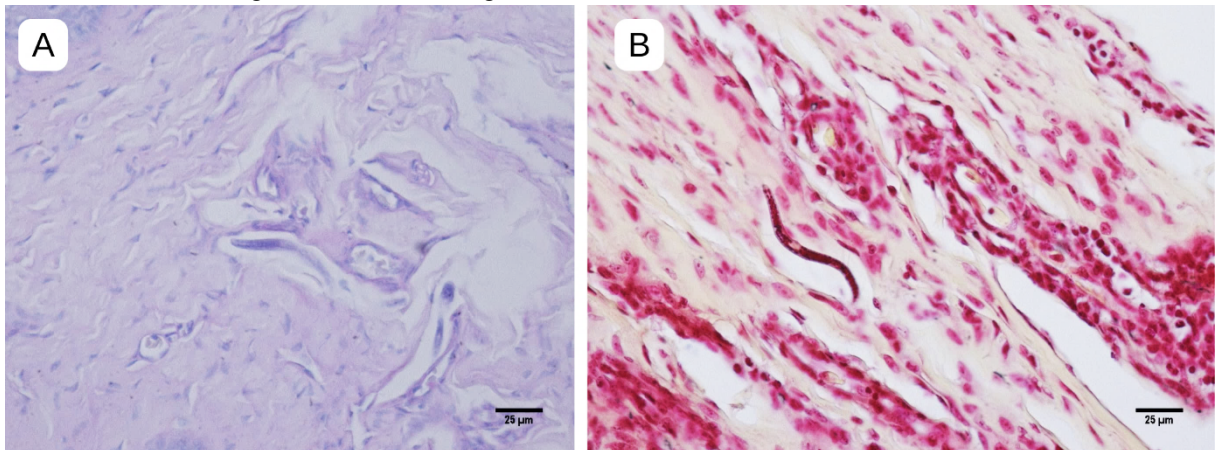
A. Depósito de urato em saco pericárdico, superfície hepática e sacos aéreos de *Ardenia gravis* (caso 129). B. Depósito de urato em saco pericárdico de *Procellaria aequinoctialis* (caso 143). Fonte: Boaventura (2023) com autorização do Instituto Biopesca.

5.8.3 Caracterização das causas de morte por processos indeterminados

Em cinco aves a causa de morte não foi determinada, dos quais em 3,22% (5/155) foi devido à predação da carcaça *post mortem* e em 0,64% (1/155) a causa de morte foi não evidente.

A predação ocorreu em: *C. cf. borealis* (n=1); *P. aequinoctialis* (n=2); *F. glacialis* (n=1) e *P. mollis* (n=1). Apesar dos espécimes possuírem alterações histopatológicas relevantes, em decorrência da ausência parcial dos órgãos, não foi possível determinar a causa da morte. As principais alterações histopatológicas diagnosticadas nestes casos foram: atrofia e degeneração das fibras musculares (75%), antracose (50%), depleção linfóide esplênica (100%); congestão dos vasos da adrenal (50%); atrofia hepatocelular (40%); pigmento acastanhado em macrófagos sinusoidais (60%); enterite linfocítica (100%); e no *P. mollis* foi diagnosticado glossite erosiva heterofílica associada a bastonetes Gram-positivos e microfilárias, que estavam em capilares pulmonares e no interstício da pele que apresentava pododermatite ulcerativa necrótica heterofílica com cocos Gram-negativos. Enquanto o *C. cf. borealis* apresentou microfilárias em tecido subcutâneo. A coloração que mais ressaltou as microfilárias foi Brown e Brenn. A figura 26 mostra a histopatologia das microfilárias em Procellariiformes. A microfilária foi observada no pulmão e músculo esquelético do caso 149, da espécie *P. mollis*.

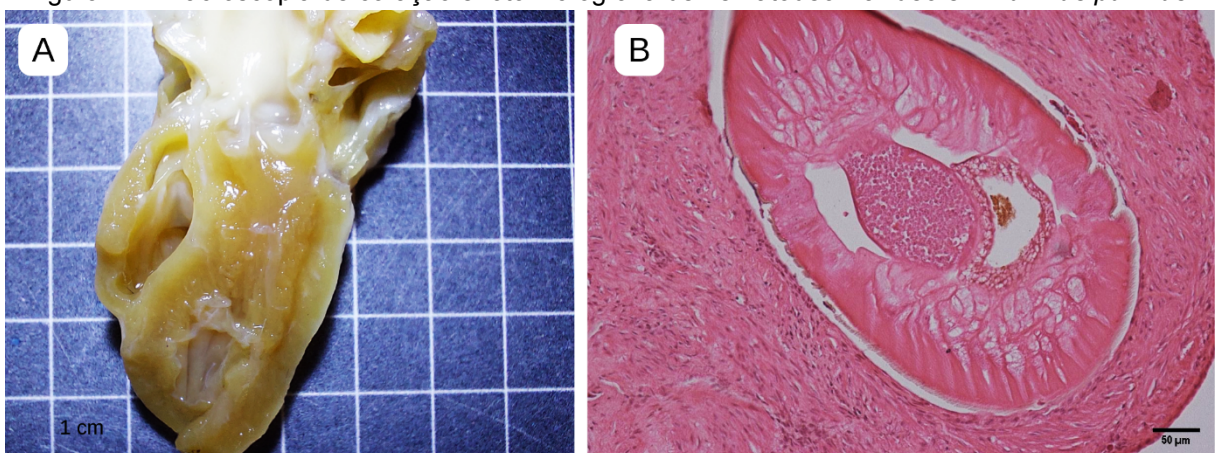
Figura 26 - Fotomicrografia de microfírias em Procellariiformes



A. Fotomicrografia de microfíria em tecido subcutâneo de *Calonectris* cf. *borealis*. 400x, 25µm, PAS (caso 131). B. Fotomicrografia de microfíria em tecido subcutâneo de *Pterodroma mollis*. 400x, 25µm, Brown e Brenn (caso 145). Fonte: Boaventura (2023).

A causa de morte foi definida como não evidente em um indivíduo da espécie *P. puffinus* (caso 3). O espécime apresentou processo inflamatório em diversos órgãos, como pneumonia heterofílica, nefrite linfocítica, hepatite linfocítica e proventriculite ulcerativa granulomatosa heterofílica em grau discreto, que não justifica o óbito. Adicionalmente, apresentou hiperplasia nodular multifocal em tireoide com hipoplasia da contralateral e foram diagnosticados parasitos nematódeos filarídeos machos (Figura 28), associado a infiltrado linfocítico em átrios e artérias pulmonares.

Figura 27 - Macroscopia de coração e fotomicrografia de nematódeo filarídeo em *Puffinus puffinus*



A. Macroscopia de coração, observar espessamento de grandes vasos. B. Fotomicrografia de nematódeo filarídeo em artéria pulmonar de *Puffinus puffinus*, 200x, 50µm, HE, caso 3. Fonte: Boaventura (2023).

5.9 CAUSAS DE ENCALHE

As causas de encalhe estão listadas na tabela 7.

Tabela 7 - Causas de encalhe em aves marinhas da ordem dos Procellariiformes segundo frequência de ocorrência

Causa do encalhe	N ¹	% ²
Emaciação, atrofia multiorgânica	57	36,77
Emaciação, atrofia multiorgânica, associado a resíduo sólido	26	16,77
Infectoparasitário, bactéria, septicemia	11	7,09
Digestório	10	6,45
Respiratório, afogamento secundário a processo infectoparasitário	7	4,51
Respiratório, afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica	7	4,51
Emaciação, atrofia multiorgânica, indivíduo adulto	6	3,87
Inanição	6	3,87
Respiratório, afogamento secundário a trauma	5	3,22
Infectoparasitário, bactéria, bacteremia	5	3,22
Indeterminado, predação <i>post mortem</i>	5	3,22
Trauma de origem antropogênica	4	2,58
Respiratório	4	2,58
Infectoparasitário, agente de origem indeterminada	4	2,58
Captura em alto mar	3	1,93
Emaciação, atrofia multiorgânica, associado a resíduo de óleo	3	1,93
Trauma de origem indeterminada	3	1,93
Respiratório, afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica, associado a resíduo sólido	2	1,29
Emaciação, atrofia multiorgânica, obstrução por resíduo sólido	1	0,64
Emaciação, atrofia multiorgânica, associado a resíduo sólido e pesca	1	0,64
Trauma de origem natural	1	0,64
Adenite de glândula uropigial	1	0,64
Infectoparasitário, fúngico	1	0,64
Infectoparasitário, parasitário	1	0,64
Indeterminado, não evidente	1	0,64

¹ Número absoluto de indivíduos; ² Frequência relativa de ocorrência.

Fonte:Boaventura (2023).

A causa de encalhe por inanição nos seis indivíduos foi associada aos quadros de interação antropogênica com pesca, em que ocorreu mutilação e/ou fratura de bico, impossibilitando o animal de fazer o forrageio e captura adequada da presa.

Em três indivíduos (1,93%) houve a captura em alto mar por pescadores, portanto sem resgate na faixa de areia.

Nos casos com alterações metabólicas, como gota úrica visceral, a causa do encalhe foi relacionada à emaciação.

As aves resgatadas mortas tiveram como causa de encalhe a causa de morte, como os casos de aves afogadas e emaciadas que aconteceu em 65,8% (102/155) da população.

O comprometimento da glândula uropigial foi considerado causa de encalhe em decorrência da falha de impermeabilização das penas.

6 DISCUSSÃO

A investigação de enfermidades de aves marinhas apresenta desafios únicos e relevância evidente no contexto atual de preservação da vida marinha frente a todas as alterações climáticas descritas e esperadas no período do Antropoceno em que vivemos. A limitada literatura sobre os Procellariiformes e suas doenças aliada às incertezas do dia a dia da rotina de resgatar, tratar e/ou cuidar destes indivíduos apontam para o grau de compromisso necessário para estudar este grupo de aves.

Os Procellariiformes são aves pelágicas diversas, que variam de 15 a 90 cm de comprimento e de poucas gramas a aproximadamente 5 Kg de peso corpóreo, de hábito migratório e com características anatômicas, histofisiológicas, de biologia e ecologia tão variáveis, que cada indivíduo selecionado enriqueceu o estudo comparado e ampliou o conhecimento inicial e adquirido durante todo o percurso desta pesquisa. Assim, este estudo de determinação e caracterização de enfermidades de 155 Procellariiformes, que encalharam no litoral de Praia Grande a Peruíbe no estado de São Paulo no período de 2019 a 2022, permitiu reunir corpo de dados consistentes e representativos da população de Procellariiformes, das causas de morte e enfermidades e dos fatores antropogênicos associados aos encalhes destas aves.

O estudo abrangeu 13 espécies de Procellariiformes e as espécies mais numerosas foram, em ordem decrescente de ocorrência, *Puffinus puffinus*, *Calonectris cf. borealis*, *Thalassarche melanophris*, *Pterodroma mollis*, *Procellaria aequinoctialis* e *Ardenna gravis*. Barreto e colaboradores (2019) também mostraram que *Puffinus puffinus* é a espécie de maior ocorrência, mas difere quando apontaram as espécies *Thalassarche chlororhynchos* e *Procellaria aequinoctialis* como espécies abundantes e que encalharam no litoral do Rio de Janeiro a Santa Catarina entre 2015 e 2019. Já, em estudo realizado por Mariani *et al.* (2019), o maior número de encalhes foi de *Calonectris borealis*, seguido de *Ardenna gravis* e *Puffinus puffinus* no litoral do Nordeste. Tais estudos demonstraram que a distribuição das espécies de Procellariiformes não é constante ao longo da costa brasileira e a espécie *Puffinus puffinus* frequentemente encalha no litoral brasileiro da região sul ao nordeste.

O gênero *Calonectris* possui quatro espécies fenotipicamente semelhantes e como há um relato da espécie *Calonectris diomedea*, que é a que mais se assemelha ao *Calonectris borealis*, na costa do litoral brasileiro (OLIVEIRA *et al.*, 2019), optamos pela utilização do cf na espécie *Calonectris borealis*, o que significa que provavelmente seja a espécie indicada, mas que a confirmação molecular se faz necessária. Estes autores utilizaram morfometria, características do bico e da coloração de plumagem para auxiliar na identificação e diferenciação das espécies.

A população estudada foi formada por maioria de jovens machos e, entre os adultos, por maioria de fêmeas. O mesmo foi descrito no estudo de Mariani *et al.* (2019) no nordeste brasileiro e por Haman *et al.* (2013), na costa dos Estados Unidos, onde os indivíduos juvenis também foram resgatados em maior número, 69,67% e 61,40%, respectivamente. Com relação ao sexo, fêmeas e machos encaharam em número similar, o que também foi relatado anteriormente por Vanstreels *et al.* (2019) e Daoust *et al.* (2021).

Os *Puffinus puffinus* encaharam com maior frequência em outubro e novembro, que corresponde à primavera, o que corrobora com Barreto *et al.* (2019), Vanstreels *et al.* (2019) e condiz com o período migratório da espécie (GUILFORD *et al.*, 2009).

Os encalhes de outras espécies ocorreram nos demais meses, de maneira similar ao relatado previamente (VANSTREELS *et al.*, 2019). No entanto, foi reportado predomínio de encalhe de *Procellaria aequinoctialis* durante o mês de setembro, que também corresponde ao período migratório da espécie (JOUVENTIN, 1985). Mas, esta observação não foi relatada no estudo de Vanstreels *et al.* (2019), em que os picos de admissões desta espécie foram em julho e agosto no Espírito Santo. Tais divergências podem ser devido ao local de realização do estudo, uma vez que a distribuição dos encalhes varia ao longo da costa brasileira.

Os eventos climáticos intensos de *El Niño* e *La Niña* interferem no forrageamento, diminuem o peso corpóreo e podem interferir no sucesso reprodutivo de aves marinhas (ANCONA; DRUMMOND, 2013; TAVARES; MOURA, SICILIANO, 2016). Como no período de estudo não houve eventos fortes de *El Niño* e *La Niña* e não houve diferença significativa no número de encalhes de acordo com o ano, não podemos inferir que os encalhes foram associados aos fatores ambientais.

As aves exibiam escore corporal caquético na maioria dos indivíduos, este resultado está em consonância com os autores Mariani *et al.* (2019) e Haman *et al.* (2013). A causa desta condição corpórea predominante está relacionada a fatores individuais, da espécie e das razões para os encalhes, como serão abordados posteriormente.

Na avaliação clínica dos indivíduos vivos, foi caracterizado comportamento quieto, porém ativo e responsivo, mucosas perláceas, caquexia, hipotermia e desidratação marcantes. Estas alterações clínicas foram relatadas por Mariani *et al.* (2019) e para a espécie *Macronectes halli* por Mannina, Mello e Wanderley (2018) e na espécie *Thalassarche chlororhynchos*, no Espírito Santo por Hurtado *et al.* (2021). As alterações clínicas mostraram a gravidade do estado geral das aves resgatadas e foram relacionadas ao curto período em que permaneceram vivas na unidade de reabilitação.

A temperatura corpórea para Procellariiformes varia de 37°C para os *Puffinus puffinus* (HOWELL; BARTHOLOMEW, 1961) a 40,3°C para *Pachyptila desolata* (TICKELL, 1962). Temperaturas abaixo de 37°C são tidas como hipotermia ou hipotermia extrema. Nesse estudo, a maioria das aves exibiu hipotermia grave, que pode ser decorrente de estado hipometabólico das aves caquéticas como previamente relatado (MCCUE, 2010) ou alteração associada ao estado geral terminal em que se encontravam.

Os valores de referência do hematócrito estão entre 35% a 55% para a maioria das espécies de aves (SAMOUR, 2005; CAMPBELL, 1995). Hematócrito abaixo de 35% é considerado anemia e valores acima de 55% são indicativos de desidratação ou policitemia (CAMPBELL, 1995). A avaliação dos hematócritos mostrou que a maioria das aves estava anêmica. Apenas um exemplar da espécie *T. melanophris* apresentou os valores de hematócrito dentro da referência. O hemograma não é realizado nas aves resgatadas, pois é preconizada a estabilização e hidratação do paciente para posterior colheita de sangue. A mensuração da glicose não foi considerada no estudo, uma vez que a colheita de sangue era realizada após administração de glicose via oral ou subcutânea no atendimento emergencial. As aves resgatadas vivas exibiam estado clínico grave e

foram na maioria a óbito em poucas horas a poucos dias da admissão no centro de reabilitação, apesar da terapia instituída.

A maioria das aves apresentou parasitos metazoários na macroscopia, sendo os cestódeos os mais frequentes, seguidos por nematódeos e trematódeos. As principais espécies foram *Tetrabothrius* spp., *Renicola* spp., *Contracaecum* spp., *Contracaecum pelagicum* e *Seuratia shipleyi*, que se assemelham aos resultados de Melo *et al.* (2012) e Schramm *et al.* (2018) realizados em aves do litoral do Brasil.

O *Tetrabothrius* spp. foi o cestódeo de maior ocorrência em intestino delgado de *A. gravis*, *A. griseus*, *C. cf. borealis*, *F. glacialoides*, *M. giganteus*; *P. puffinus*; *T. chlororhynchos* e *T. melanophris*. Geralmente, este cestódeo é encontrado em elevadas taxas parasitárias e pouco se sabe sobre a resposta do hospedeiro frente à infecção (MCLAUGHLIN, 2008). Nishigai e colaboradores (1981) encontraram carga parasitária elevada em *Ardenna tenuirostris*, mas lesões macroscópicas e microscópicas não foram reportadas e em estudo realizado por Ewbank *et al.* (2020) foi descrita congestão entérica.

O *Renicola* spp. foi o trematódeo de maior frequência e foi identificado no parênquima renal da espécie *P. puffinus*. As alterações histopatológicas associadas ao parasitismo foram dilatação tubular renal com, ou sem mínimo processo inflamatório linfocítico, ectasia tubular renal com parasito intraluminal e compressão dos túbulos adjacentes. Estas alterações são similares às descritas por Cardoso *et al.* (2021) e Jacobson *et al.* (1980) em estudo realizado em *Thalasseus acutiflavus* no Rio de Janeiro e na Flórida, respectivamente, e por Matos *et al.* (2019) em *Puffinus puffinus* no Paraná. Entretanto, em *Spheniscus magellanicus* no Rio de Janeiro e Espírito Santo, foi relatado infiltrado inflamatório composto por eosinófilos, plasmócitos, linfócitos e fibroplasia (JERDY *et al.*, 2016), que difere do diagnosticado em Procellariiformes.

Os nematódeos *Contracaecum* spp., *Contracaecum pelagicum* e *Seuratia shipleyi* foram os mais frequentes e foram encontrados parasitando principalmente o estômago de dez das espécies do estudo, menos em *P. belcheri*, *P. desolata* e *O. oceanicus*. A lesão associada ao *Contracaecum* spp. foi proventriculite ulcerativa granulomatosa parasitária com infecção secundária por bactérias, foi relatada em pinguins no Rio de Janeiro, na Austrália, no Chile (CAMPOS *et al.*, 2013;

OBENDORF; MCCOLL, 1980; YÁÑEZ, 2012), em cormorão no Japão (DAKHLI *et al.*, 2012) e em pelicanos na Califórnia (LIU; EDWARD, 1971), o que evidencia a distribuição global do parasito e adaptação a diferentes hospedeiros como descrito anteriormente (ANDERSON, 2000).

O diagnóstico de microfilárias em Procellariiformes, nas espécies *Pterodroma mollis* e *Calonectris cf. borealis*, encalhados no litoral centro-sul do estado de São Paulo representa o primeiro relato, dentro do nosso conhecimento. Em ambos os casos as filárias adultas não foram encontradas, apenas microfilárias em tecido subcutâneo e capilares pulmonares, o que corrobora com estudos já realizados em outras espécies de aves (MERKEL *et al.*, 2007; HUANG *et al.*, 2016; DHARMA *et al.*, 1985; BARTLETT, 2008). Adicionalmente, a ausência de resposta inflamatória associada às microfilárias sugere baixa patogenicidade ou relação hospedeiro-parasito não debilitante (MERKEL *et al.*, 2007; HUANG *et al.*, 2016; DHARMA *et al.*, 1985; BARTLETT, 2008).

Apesar da ausência de relatos anteriores em Procellariiformes, há publicações da ocorrência de microfilárias em aves marinhas, tal como pelos autores Merkel *et al.* (2007) nas Ilhas de Galápagos, onde foram detectadas em amostras de sangue de *Spheniscus mendiculus* (Pinguim-das-galápagos) e *Phalacrocorax harrisi* (Cormorão-das-galápagos) em prevalência de 13,8% e 42%, respectivamente. Já em Charadriiformes, a intensidade da infecção foi considerada baixa (BARTLETT, 1992). O diagnóstico da espécie de filarídeo depende da análise morfológica das microfilárias em esfregaço sanguíneo e biologia molecular.

Interessantemente, um parasito filarídeo adulto foi diagnosticado em um *Puffinus puffinus* no interior de artéria pulmonar na base do coração. Por se tratar de um parasito macho, não foram visualizadas microfilárias na circulação. Considerando o sítio de parasitismo nas aves, os gêneros *Parachocerca*, *Sphendidofilaria*, *Chandelerella* (BARTLETT, 2008) ou *Dirofilaria*, que foi previamente descrita em *Spheniscus humboldti* (SANO *et al.*, 2015), podem ser sugeridos como gêneros possíveis. A análise molecular do parasito evidenciado poderá caracterizar o gênero do filarídeo.

Os ácaros da Família Rhinonyssidae foram encontrados no seio nasal de poucos *Puffinus puffinus*. Gastal, Mascarenhas e Bugoni (2022) obtiveram

prevalência de 33,7% em *Puffinus puffinus*. Na família Sternidae e as espécies *Spheniscus demersus* e *Spheniscus magellanicus* tiveram prevalência de 8,5%, 19,6% e 17,2%, respectivamente (GASTAL *et al.*, 2017; SILVA; SCHEER; MULLER, 2018; VANSTREELS *et al.*, 2018). A prevalência baixa em comparação aos demais autores reforça a dificuldade da amostragem e a importância de uma busca sistemática por parasitos em cada ave.

Os principais ectoparasitos identificados foram *Naubates* spp., *Halipeurus* spp., *Halipeurus diversus*, *Austromenopon* spp., *Trabeculus aviator* e *Saemundssonina* spp., e este resultado corrobora com estudo realizado em *Puffinus puffinus* e outras espécies, que encaixaram no Nordeste (MARIANI *et al.*, 2019; MELO *et al.*, 2012). Destaque para infestação múltipla ou poliparasitismo por piolhos na maioria das aves, similar ao relatado previamente (MELO *et al.*, 2012).

As bactérias isoladas das amostras de Procellariiformes foram predominantemente Gram-negativas, que difere do resultado alcançado em *Hydrobates pelagicus* na Espanha, uma vez que bactérias Gram-positivas foram isoladas da mucosa ocular, nasal e cloacal em maior frequência (92,9%) (CANDELA *et al.*, 2007). As bactérias isoladas foram *Citrobacter freundii*, *Citrobacter* spp., *Enterobacter* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Proteus vulgaris* e *Pseudomonas aeruginosa*, que já foram previamente relatadas em Procellariiformes ou em aves marinhas que encaixaram no litoral do Brasil (CANDELA *et al.*, 2007; CARDOSO *et al.*, 2023; EBERT *et al.*, 2016; VANSTREELS; SERAFINI; UHART, 2020). A associação direta entre isolados bacterianos e lesões não foi realizada no estudo, no entanto, o isolamento de bactérias Gram-negativas ou a evidência de colônias bacterianas intralesionais mostraram que enfermidades e óbitos de Procellariiformes são decorrentes de infecções bacterianas sistêmicas ou localizadas e, assim, é um tema que merece ser abordado em estudos futuros.

A interação antrópica foi detectada em 45,16% dos casos e na forma de interação com resíduo sólido ingerido, interação com petrecho de pesca e interação com resíduo de óleo.

Os Procellariiformes são os mais propensos a ingestão de plástico (BOURNE, 1976), por essa razão, o *Fulmarus glacialis* (família Procellariidae) tem sido utilizado para o monitoramento da saúde do meio ambiente em relação aos detritos marinhos

(COLLARD; ASK, 2021; GOMM *et al.*, 2018; PETRY *et al.*, 2017). A ingestão de resíduos sólidos foi diagnosticada principalmente por indivíduos juvenis, que pode ser decorrente de hábitos de forrageio imaturos, ou seja, forrageiam por um maior tempo e em níveis tróficos inferiores aos do indivíduo adulto (DAUNT *et al.* 2007, FAYET *et al.* 2015) ou essas partículas podem ser provenientes da alimentação pelos pais durante o empenamento (RODRIGUEZ *et al.*, 2012).

A ingestão de resíduos sólidos foi constatada em 31,61% dos espécimes na família Procellariidae e em 1,93% na família Diomedidae, tais dados corroboram com Colabuono *et al.* (2009) no Rio Grande do Sul, que encontraram resíduos plásticos em 62% dos petréis e em 12% dos albatrozes. A menor ocorrência de resíduos sólidos em albatrozes pode estar relacionada a sua capacidade de regurgitar, uma vez que os petréis apresentam estreitamento anatômico entre o proventrículo e ventrículo, o qual impede que as partículas sejam regurgitadas (WARHAM, 1996). As espécies estudadas que ingeriram resíduos sólidos já foram reportadas por Colabuono *et al.* (2009), sendo que *Puffinus puffinus* foram os mais acometidos. Este resultado difere do estudo conduzido em Bobos-pequenos no Espírito Santo e Rio de Janeiro, onde estes foram a espécie com menor porcentagem de ingestão de resíduo sólido (NASCIMENTO *et al.*, 2003).

No *Pterodroma mollis* foi descrita obstrução do trato gastrointestinal e estase estomacal. A obstrução já foi reportada em Procellariiformes nas espécies; *Halobaena caerulea*, *Pachyptila desolata*, *Pachyptila turtur*, *Pachyptila salvini*, *Puffinus puffinus* e *Phoebetria palpebrata* na Austrália e Nova Zelândia (ROMAN *et al.*, 2019) e em *Puffinus gravis* (PIERCE *et al.*, 2004).

A interação com óleo foi detectada nas espécies *Puffinus puffinus* e *Thalassarche melanophris*. A interação com óleo pode afetar as aves de várias maneiras, sendo a forma mais comum a alteração das penas, que perdem as propriedades de repelência a água, de isolamento térmico e de voo. Desta maneira, as aves podem ir a óbito em decorrência da hipotermia, fome e afogamento (LEIGHTON, 1993). Apenas em um indivíduo a quantidade de óleo foi considerável e pode ter contribuído para o óbito.

A interação antrópica com pesca foi detectada nas espécies *Calonectris borealis*, *Puffinus puffinus* e *Thalassarche melanophris*, corroborando com Gianuca

et al. (2020). Dos 11 indivíduos com interação com a pesca, oito (72,72%) apresentaram fratura em bico e um *T. melanophris* apresentou mutilação de rinoteca, o que ocorreu em 69,56% dos indivíduos no estudo de Gianuca *et al.* (2020). As demais espécies apresentaram fratura de bico, cujas características podem ser classificadas como decorrentes do manejo agressivo dos pescadores (GIANUCA *et al.*, 2020). As fraturas em bico podem prejudicar o forrageio do indivíduo e culminar em inanição ou óbito por afogamento na hora da captura do alimento.

Os petrechos de pesca, como anzóis, podem perfurar o esôfago e outros segmentos do trato gastrointestinal de aves marinhas (BOAVENTURA *et al.*, 2022; DAOUST *et al.*, 2021; KOLESNIKOVAS *et al.*, 2021), isso pode resultar em morte rápida, se grandes vasos e o coração forem acometidos, ou proporcionar um dano menor e levar a sepse (DAU *et al.*, 2009). Situação similar possivelmente aconteceu no caso 146.

Os estudos das causas de morte em Procellariiformes são poucos (DAOUST *et al.*, 2021; HAMAN *et al.*, 2013; JAUNIAUX *et al.*, 1997; LEE, 2009; MARIANI *et al.*, 2019; MONTESDEOCA *et al.*, 2017; NEWTON *et al.*, 2009; SIEBERT *et al.*, 2012). Aqui, as causas de morte por processos não infecciosos foram predominantes (72,22%), por processos infecciosos (23,83%) e por processos indeterminados (3,86%). Resultados similares foram obtidos por outros autores e com as espécies *Ardenna grisea*, *Ardenna gravis*, *Calonectris diomedea*, *Fulmarus glacialis*, (DAOUST *et al.*, 2021) e *Puffinus gravis* (HAMAN *et al.*, 2013). Em aves marinhas na Espanha, a causa de morte mais frequente foi por poluição luminosa (25,81%), enquanto causas nutricionais/metabólicas foram 5,87% e por causas infectoparasitárias, 0,15% (MONTESDEOCA *et al.*, 2017).

Curiosamente, as causas de morte dos jovens diferiram dos espécimes adultos, de forma que nos indivíduos juvenis foram a óbito por emaciação em 60,16%, por afogamento 13% e causas infecciosas em 9,75%. Enquanto, nos adultos foram atribuídas primeiramente as causas de origem infecciosas em 31,25%, por emaciação e afogamento em 18,75% cada, e por trauma em 12,5%. Estes resultados não foram anteriormente mostrados por outros autores.

A causa de morte analisada considerando as espécies de Procellariiformes apresenta diferenças interessantes e que pode contribuir para as tomadas de

decisões no momento do pronto atendimento de aves resgatadas vivas. Porém, para várias espécies foram apenas analisadas um ou dois exemplares, o que possivelmente não foi representativo para a espécie como foram os casos de *Ardenna grisea*, *Fulmarus glacialisoides*, *Macronectes giganteus*, *Oceanites oceanicus* e *Pachyptila belcheri*.

A abordagem pela causa da morte é complexa e interessante. As causas não infecciosas incluíram emaciação por si só; emaciação secundária à interação antrópica por ingestão de resíduo sólido, por petrechos de pesca e por resíduo de óleo, associada ao afogamento secundário; ao trauma de diferentes origens e à alteração metabólica. A diferenciação entre esses processos envolve fatores ambientais, antropogênicos, da biologia e ecologia da espécie em questão. Esta forma de classificar e organizar as causas de morte não foi anteriormente utilizada, mas permite a análise e o entendimento das causas de morte de maneira clara e objetiva.

As causas de morte devido aos processos infectoparasitários ocorreu em 23,83%, destes, as causas de origem bacteriana (septicemia e bacteremia) compreenderam 10,31% dos casos. Nos quadros sépticos, as portas de entrada foram alterações decorrentes de quadros traumáticos, como por exemplo, perfuração por ingestão de espinha de peixe ou trauma devido a interação antrópica, que culminaram em resposta teciduais sistêmicas.

A infecção fúngica como causa de morte foi diagnosticada em uma ave. Sabe-se que o *Aspergillus* spp. é um agente infeccioso oportunista, que está presente em animais imunossuprimidos ou portadores de doença debilitante. Em particular, um albatroz exibiu ruptura esofágica por corpo estranho de origem indeterminada, que favoreceu processo bacteriano focal extenso, com comprometimento do trato respiratório e digestório por infecção fúngica secundária que disseminou. Este quadro é semelhante ao descrito por Melo *et al.* (2020) e foi considerado a causa de morte. Souza e Degernes (2002) classificaram a infecção fúngica como leve quando acomete apenas um órgão (traqueia, pulmão ou alvéolos) e grave quando pelo menos dois locais estão envolvidos. Assim, este albatroz apresentou infecção fúngica grave, que foi considerada a causa de óbito por insuficiência respiratória.

Infecções fúngicas por *Aspergillus* localizadas já foram relatadas em aves de vida livre, como em *S. magellanicus* em Ilha Comprida, São Paulo (EWBANK *et al.*, 2021), *N. brasiliensis*, *P. aequinoctialis* e em *C. maculipennis* no Rio Grande do Sul (MELO *et al.*, 2020), no entanto, são raros os relatos. Ao nosso conhecimento, esta é a primeira descrição de aspergilose em *Pterodroma mollis*, *Thalassarche melanophris* e *Pachyptila desolata* de vida livre sem estar associada a causa de morte.

As afecções em sistema respiratório, que compreenderam 2,57% dos casos, estão frequentemente associadas aos agentes fúngicos por outros autores (MELO *et al.*, 2019; MELO *et al.*, 2020; MARIANI *et al.*, 2019), mas no estudo a etiologia fúngica não teve destaque. Mas alterações bacterianas localizadas no sistema respiratório já foram reportadas, como aerossaculite fibrinosa por *Nocardia asteroides* na espécie *Diomedea immutabilis*, em Atol de Midway (SILEO *et al.*, 1990). Em relato de aerossaculite fibrinosa com isolamento de *Escherichia coli* e *Pasteurella multocida* em *Macronectes giganteus* (LEOTTA *et al.*, 2003) aponta para possibilidade do envolvimento de bactérias gram negativas em aerossaculites fibrinosas, como diagnosticado no caso 52. Casos de doenças respiratórias, como pneumonia heterofílica, foram responsáveis por 26,99% dos casos anteriormente reportados (HAMAN *et al.*, 2013; MARIANI *et al.*, 2019).

Lesões no sistema digestório levaram a óbito 6,45% dos casos. A perfuração gastrointestinal ou esofágica por corpo estranho ósseo, espinha de peixe, que foi diagnosticada em 2,58% aves, já foi relatada em aves marinhas e pode ocasionar uma resposta tecidual local e/ou sistêmica (DAOUST *et al.*, 2021; STIDWORTHY; DENK, 2018). Autores relacionam tais lesões à ingestão de presas grandes ou tóxicas, como a ingestão de baiacu (STIDWORTHY; DENK, 2018). Devido aos indivíduos serem juvenis, podemos sugerir uma inexperiência no forrageio ou falta de habilidade física na pesca levando às lesões, como proposto por outros autores (MARCHETTI; PRICE 1989; WUNDERLE, 1991).

Os casos de celomite e serosite (n=2) podem estar associados a perfuração intestinal por corpo estranho, como ingestão de espinha de peixe, ou por enterite parasitária já propostos por outros autores (STIDWORTHY; DENK, 2018; NEMETH *et al.*, 2012). No entanto, nestes casos não foram evidenciados corpo estranho ou

parasitos e, assim, a origem da lesão permanece indeterminada. As gastroenterites foram na maioria associadas ao parasitismo por *Contracaecum* spp., como foi previamente reportado (MARIANI et al., 2019).

Em um *Calonectris borealis* (caso 154) foi diagnosticado macrogamonte de coccídea em enterócito, que pode estar relacionado ao quadro de cloacolite ulcerativa necrótica e a diarreia observada na macroscopia. Os sinais clínicos associados ao parasitismo variam de acordo com a intensidade da infecção, espécie do parasito e *status* de saúde do hospedeiro (CERVANTES; MCDUGALD; JENKINS, 2020; YABSLEY, 2008). A espécie de coccídea não foi identificada. A coccidiose intestinal já foi reportada em diferentes ordens de aves, tais como: Anseriformes, Charadriiformes, Pelicaniformes, Sphenisciformes e Strigiformes (FRIEND; FRANSON, 1999; KAY et al., 2022). As espécies *Eimeria hydrobatidis* e *Eimeria seventyi* foram relatadas em Procellariiformes (GOTTSCHALK, 1961 apud YANG et al., 2021; PELLERDY, 1942 apud YANG et al., 2021) e o gênero *Isospora* já foi reportado em Graziña-de-bico-curto (*Lugensa brevirostris*) (YANG et al., 2021).

A *Pterodroma mollis* (caso 151) apresentou enterocloacite necrótica com cloacolitíase provocando distensão e impactação cloacal. A cloacite pode ocasionar impactação cloacal com cloacolitíase, que se caracteriza como a formação de concreções sólidas endurecidas de urato e fezes em cloaca, os sinais clínicos podem incluir esforço para urinar ou defecar, sangue nas fezes, dentre outros sinais associados a quadros de obstrução gastrointestinal (BOWLES, 2005). Os quadros de cloacite podem estar associados às infecções bacterianas, virais ou fúngicas primárias ou serem secundários aos distúrbios nutricionais e/ou à desidratação (ALLEY et al., 2004; NEMETH et al., 2016; RITZMAN, 1999; TAYLOR; MURRAY, 1999).

A coccidiose renal é uma enfermidade pouco compreendida e foi reportada na espécie *Puffinus tenuirostris* por Munday et al. (1971). Para o nosso conhecimento, este é o primeiro relato de coccidiose renal em *Ardenna grisea*, *Ardenna gravis*, *Calonectris* cf. *borealis*, *Procellaria aequinoctialis*, *Puffinus puffinus* e *Thalassarche melanophris*. As alterações histopatológicas são similares às descritas previamente em *Apteryx* spp. (MORGAN et al., 2013); *Anser caerulescens* (GAJADHAR; LEIGHTON 1988); *Anas platyrhynchos* e *Anas acuta* (WOBESER, 1974) e

Phalacrocorax auritus (YABSLEY *et al.*, 2022). Em um espécime do estudo foi diagnosticada lesão extensa dos ductos coletores e túbulos renais, que possivelmente levaram a morte do hospedeiro. Quadro similar foi relatado por Yabsley *et al.* (2022) e Yildiz *et al.* (2021). Munday *et al.* (1971) relataram caso de coccidiose renal grave em *Puffinus tenuirostris*.

Evidência de infecção viral nos Procellariiformes foi evento raro e em apenas duas aves foram constatadas alterações sugestivas ou compatíveis com infecção viral, os casos 20 e 140. No primeiro, a infecção foi associada à causa de morte e no segundo, não.

O caso 20 apresentou alterações em Bursa sugestivas de infecção pelo vírus da doença infecciosa da bursa (IBD), que foi reportada em Procellariiformes apenas por Lábrin (2010) na espécie *Puffinus griseus* por meio de sorodiagnóstico utilizando imunodifusão em gel de ágar e que obteve frequência de ocorrência de 2,4% na espécie. Dentre as alterações descritas na doença e que o caso 20 apresentou, estão hiperplasia e áreas hemorrágicas em Bursa de Fabricius e cavidades císticas com necrose de linfócitos e infiltração heterofílica, mas não foram descritas petéquias em músculos de membros posteriores na macroscopia (ETERRADOSSI; SAIF, 2020). O método de eleição utilizado para diagnóstico laboratorial é o RT-PCR com homogenatos bursais (ETERRADOSSI; SAIF, 2020). No entanto, no caso em foco foi utilizado baço e fígado e o resultado foi negativo, mas a hipótese não foi descartada.

O caso 140, *Calonectris cf. borealis*, exibiu corpúsculo de inclusão intracitoplasmático em queratinócitos da epiderme da membrana interdigital compatível com infecção por poxvírus. O poxvírus aviário já foi reportado em algumas espécies de Procellariiformes, como por exemplo em *Diomedea sanfordi*, *Diomedea exulans* e *Procellaria aequinoctialis* (SARKER *et al.*, 2022; SCHOOMBIE *et al.*, 2018); *Ardenna* spp. (SARKER *et al.*, 2017) e *Macronectes giganteus* (CONVERSE *et al.*, 2008).

A nefrocalcinose é definida pelo depósito de cálcio no interstício e túbulo renal, que ocorre em casos de hipercalcemia e pode ter etiologia infecciosa (SHAVIT, JAEGER, UNWIN, 2019). A frequência de ocorrência de nefrocalcinose em seres humanos é rara, mas considerada lesão grave visto que os pacientes podem

desenvolver insuficiência renal crônica (DICKSON; SAYER, 2019). As aves podem apresentar depósito intratubular de cálcio acompanhada de necrose tubular, no entanto, a quantidade não é especificada e a causa é desconhecida (SCHMIDT, 2006). A quantidade de cálcio encontrada nos túbulos renais de uma ave associada a dilatação cloacal por urato, é indicativo de dano no sistema urinário e essa foi a lesão relacionada com a causa de óbito. Há dois relatos de calcinose renal em aves, em falcão (SLINDEE³, 1975 *apud* SILLER, 1981) e em Galliformes (SAHU; RAO⁴, 1973 *apud* SILLER, 1981).

A causa de morte por emaciação foi a predominante nos indivíduos juvenis, que exibiam escore corporal caquético e atrofia multiorgânica. Tais achados corroboram com a literatura nacional (MARIANI *et al.*, 2019) e internacional em aves marinhas oleadas na Espanha, Bélgica e Canadá (BALSEIRO *et al.*, 2005; BOUQUEGNEAU *et al.*, 1997; JAUNIAUX; BROSENS; COIGNOUL, 1997; DAOUST *et al.*, 2021).

Na análise histopatológica, a atrofia de vilosidades intestinais sem alteração das criptas, de órgãos parenquimatosos, como fígado, aliados à depleção linfóide e atrofia hematopoiética indicam desnutrição (MCCUE, 2010; MILLER *et al.*, 2022; GARCÊS; SOEIRO; PRADA, 2018). As espécies de aves oceânicas apresentam hábito migratório e há preparo adaptativo (metabólico e fisiológico) para conseguirem se submeter às migrações sazonais, o que é chamado de flexibilidade fisiológica ou síndrome migratória, neste preparo está incluso aumento da massa corpórea, tecido adiposo e musculatura, alterações em órgãos do trato gastrointestinal que a princípio aumentam a sua capacidade metabólica para assimilar mais energia no período pré-migratório e após a partida, diminuem como forma de minimizar os custos do voo, dentre outras alterações (PIERSMA, 1998; BUEHLER; PIERSMA, 2008; HEDENSTRÖM, 2008; PIERSMA; GUDMUNDSSON; LILLIENDAHL, 1999). Na síndrome migratória apenas algumas alterações estão elencadas (PIERSMA, 1998; BUEHLER; PIERSMA; GUDMUNDSSON; LILLIENDAHL, 1999), o que afasta as alterações do nosso estudo serem indicativas

³ SLINDEE, C. Exotic case history (nephritis in a hawk). **Iowa State University Veterinarian**, v. 37, p. 76-77, 1975.

⁴ SAHU, R.N.; RAO, A. T. Glomerulonephritis in fowls. **Indian Poultry Gazette**, 57, p. 44-46., 1973.

da adaptação metabólica e fisiológica para migração e sim da não adaptação e por isso o desfecho em morte.

As aves jovens que são resgatadas e exibem caquexia, atrofia de órgãos, anemia e hipotermia podem exibir as consequências do não forrageamento suficiente durante a migração, inabilidade de adaptação à exigência orgânica e metabólica. Na análise anatomopatológica a ausência de processos infecciosos e/ou parasitários marcantes apontam para desfecho generalista de não adaptação à necessidade orgânica de migração, sendo exemplos do processo de seleção natural ou estes apenas mostram nossa incapacidade de interpretar as alterações histopatológicas? A experiência e vivência em realizar exame anatomopatológico de tais espécies irão responder com o tempo. No momento, tais achados são condizentes com a inabilidade de responder ou de se adaptar às necessidades metabólicas e energéticas de cada indivíduo.

As demais alterações tais como pododermatite, enterite, gastrite, pneumonia e hepatite corroboram com o estudo realizado por Haman *et al.* (2013), no qual descrevem enterite linfoplasmocítica, pneumonia heterofílica e hepatite periportal linfoplasmocítica nos animais caquéticos. A frequência de ocorrência do *Renicola* spp. em túbulos renais foi similar ao encontrado no estudo de Matos *et al.* (2021) e não está associada à insuficiência renal.

Na análise histopatológica, o pigmento acastanhado em fígado, sugestivo de hemossiderose havia sido previamente reportado por Balseiro *et al.* (2005), o que sugere um aumento da hemólise em relação a taxa de reaproveitamento do ferro, normalmente associado a anemia hemolítica ou frequentemente relatado na caquexia (MILLER *et al.*, 2022).

A pododermatite ou dermatite plantar é caracterizada por inflamação da superfície plantar das aves (SHEPHERD; FAIRCHILD, 2010) e frequentemente está associada às infecções bacterianas secundárias (DONELEY, 2016). A pododermatite é classificada em diferentes graus, sendo eles: hiperemia ou hiperqueratose (Grau 1); inflamação e/ou infecção localizada (Grau 2); infecção generalizada com edema de tecidos subjacentes (Grau 3); infecção com edema e envolvimento de estruturas profundas, tais como: osteomielite e artrite (Grau 4) e, por fim, deformidades incapacitantes e perda de função do membro (Grau 5) (OAKS, 1993). Nos animais

do estudo a macroscopia foi baseada em detecção de lesões puntiformes amarelas e caseosas na face plantar dos membros posteriores, o que a classifica como Grau 2 associado à infecção bacteriana mostrada na histopatologia da lesão. Nos 16 indivíduos em que a coloração de Gram foi realizada, as bactérias associadas foram Gram-negativas. As lesões podais podem ser caracterizadas com base na histopatologia em agudas, necróticas, heterofilicas, decorrentes de lesão traumática prévia com infecção bacteriana ou fúngica secundária, como descritas em frangos, flamingos e aves marinhas (GIRON *et al.*, 2018; HAMAN *et al.*, 2013; WYSS *et al.*, 2015). Tais alterações diferem das lesões descritas em casos de pufinose, em que na macroscopia se observam vesículas e bolhas na membrana interdigital e microscopicamente caracterizada por descolamento do estrato córneo associado a vasculite e trombose dos vasos dérmicos (DANE *et al.*, 1953; ESMONDE *et al.*, 2022; MILES; STROKER, 1948; HARRIS, 1965).

A segunda causa de morte não infecciosa foi afogamento primário ou secundário à emaciação, ao trauma e à interação antrópica. O afogamento primário apresenta características anatomopatológicas similares às descritas previamente (EWBANK *et al.*, 2020; HAMEL *et al.*, 2009; MCEWEN; GERDIN, 2016; SIMPSON; FISHER, 2017). No entanto, tais estudos foram associados ao emaranhamento da ave em rede de pesca. Tais interações são agudas e definidas quando há o petrecho de pesca ou não, penas desorganizadas ou lesões em membros/tecido cutâneo (hematomas), boa condição corpórea e conteúdo estomacal fresco (ŽYDELIS; DAGYS; VAITKUS, 2006; SIMPSON; FISHER, 2017).

O diagnóstico de afogamento é difícil de ser realizado, pois as lesões não são patognomônicas (VANSTREELS *et al.*, 2016) e a ausência de lesões não é o suficiente para excluir a possibilidade de emaranhamento em rede pesca e a evidência presuntiva de afogamento depende da exclusão de outras causas de morte, que poderiam ter ocorrido antes de o animal ser imerso na água (MCEWEN; GERDIN, 2018). Em decorrência das alterações encontradas no caso 155 e da ausência de outras lesões que poderiam ocasionar a morte, podemos hipotetizar que houve a interação com pesca e consequente óbito por afogamento.

As causas relacionadas ao trauma de diferentes origens foram elencadas como causas de morte de Procellariiformes (DAOUST *et al.*, 2021; MARIANI *et al.*,

2019; MONTESDEOCA *et al.*, 2017; STIDWORTHY; DENK, 2018). As alterações macroscópicas são fundamentais para definir tais causas de morte e na histopatologia a avaliação dos órgãos permite apontar fatores relacionados ou excluir hipóteses de processos infecciosos e/ou tóxicos. Os traumas de origem indeterminada (37,5%) dificultam a sugestão de medidas específicas. Os traumas por interação antrópica (50%) foram elencados anteriormente na discussão sobre interações antrópicas. Por outro lado, os traumas de origem natural (12,5%), associados à predação na faixa de areia, são frequentemente associados ao ataque pelo gavião *Caracara plancus*, que possui hábito necrófago e de predação em vida de animais debilitados (DROGUETT *et al.*, 2023; ESTRADA; ESTRELLA, 2016; DE GODOY; MACARRÃO; COSTA, 2018) e devido a ingestão de presas grandes como apontado anteriormente.

Alterações metabólicas que ocasionam a causa de morte são complexas e de difícil determinação. Exceção destes quadros são os casos de gota úrica visceral, cujas alterações macroscópicas são típicas como as descritas nos casos 129 e 143 e que foram similares às descritas na literatura (FINK *et al.*, 2018; NÓBREGA *et al.*, 2020).

Em estudo realizado por Nóbrega *et al.* (2020) com aves marinhas encalhadas vivas e/ou mortas no Brasil, foram diagnosticados gota úrica visceral em oito espécies, dentre elas, *Puffinus puffinus*, *Macronectes giganteus*, *Thalassarche melanophris* e *Calonectris* spp. No nosso estudo, foram descritas em *Ardenna gravis* e *Procellaria aequinoctialis*, sendo o primeiro relato de gota úrica nestas espécies. No entanto, como ambos os indivíduos encalharam vivos e permaneceram em cativeiro por mais de 72 horas, não possibilita afirmar que o quadro de gota úrica existia previamente ao encalhe. Os achados macroscópicos e histopatológicos são similares aos estudos prévios realizados com Procellariiformes (NÓBREGA *et al.*, 2020; FINK *et al.*, 2018). A pericardite fibrinosa foi relatada em um exemplar de *Tyto alba* com gota úrica visceral por Sales *et al.* (2015), o que corrobora com os achados descritos. A gota úrica visceral pode ser tida como uma causa de encalhe e morte.

O depósito de cristais de urato pode ocorrer devido à falha renal na excreção do ácido úrico ou por outras condições que ocasionam um aumento da produção de ácido úrico ou da concentração sanguínea de ácido úrico, portanto, possui origem

multifatorial (SHIVAPRASAD, 1998; CRESPO, 2020). Nos casos apresentados, a desidratação, anemia e hipoproteinemia descritas em ambos os indivíduos, somados ao escore corporal ruim, pode indicar comprometimento metabólico e renal crônico importantes.

Não houve muita diferença das causas de morte para as causas de encalhe, a causa de encalhe por emaciação foi a predominante com (53,54%), seguida dos quadros infecciosos, como por exemplo, septicemia. Além disso, o que difere das causas de morte foram os quadros de inanição, que ocorreu nos indivíduos com interação antrópica com a pesca e um animal, apresentou adenite em glândula uropigial que pode ter predisposto ao encalhe em decorrência da falha de impermeabilização das penas.

A etiologia das infecções em glândulas uropígeas é desconhecida (STIDWORTHY; DENK, 2018). Em pinguins, as infecções foram registradas apenas em cativeiro e associado a processo multifatorial, como por exemplo: muda irregular, infecção por *Candida* spp., deficiências nutricionais, como por hipovitaminose A, e neoplasias, como adenoma e adenocarcinoma (SHIVAPRASAD; BARNES, 2016; STIDWORTHY; DENK, 2018). Aves desnutridas podem ter as penas e pele excessivamente secas e quebradiças que podem se romper espontaneamente, principalmente na região posterior (SCHMIDT; REAVILL; PHALEN, 2015), como no nosso estudo não foram observados agentes infecciosos associados ao processo inflamatório, a etiologia da lesão ficou indeterminada.

Os resultados alcançados no estudo reforçam a necessidade de uma abordagem multidisciplinar (anatomia patológica, análise parasitológica, microbiológica, virológica e toxicológica) dos animais encalhados. Exames *post mortem* ou de necropsia minuciosos permitem obter informações relevantes para definir a morte de um animal ou um grupo de animais. Quando considerados isolados, os resultados fornecem informações sobre um único animal, no entanto, se considerarmos de forma mais ampla, a compilação de dados históricos e relacionados a animais formam a base do entendimento das doenças e os impactos de patógenos no indivíduo, na população, em uma espécie e no ecossistema. Em alguns casos, possuímos apenas um único indivíduo, que nos diz apenas sobre ele, mas no caso dos *P. puffinus* (n=93), foi possível determinar a causa de morte de

uma forma populacional sem perder a singularidade do indivíduo. Adicionalmente, no estudo trabalhamos com 13 espécies diferentes e constatamos, que há diferenças morfológicas mesmo em aves da mesma Ordem, o que reforça mais uma vez a necessidade de exames *post mortem* completos e padronizados a curto e longo prazo para posterior caracterização e padronização das lesões e/ou alterações morfológicas. O uso de fluxograma para auxiliar na definição da causa de morte permitiu padronizar e uniformizar o raciocínio e amplia a possibilidade da aplicação em investigação de causa de morte e encalhe em outras ordens de aves marinhas.

7 CONCLUSÃO

Diante do exposto, concluímos que:

- a) foram analisadas 13 espécies de Procellariiformes e as espécies mais numerosas foram, em ordem decrescente de ocorrência, *Puffinus puffinus* (Bobo-pequeno), *Calonectris* cf. *borealis* (Bobo-grande), *Thalassarche melanophris* (Albatroz-de-sobrancelha), *Pterodroma mollis* (Grazina-mole), *Procellaria aequinoctialis* (Pardela-preta) e *Ardenna gravis* (Bobo-grande-de-sobre-branco);
- b) os encalhes de Procellariiformes no litoral centro-sul do estado de São Paulo, ocorrem principalmente nas cidades de Itanhaém e Praia Grande, na primavera e verão. Os meses de maior número de encalhes em ordem decrescente são outubro, novembro e setembro, que corresponde principalmente ao período migratório de *Puffinus puffinus*;
- c) o número de resgate de aves vivas foi maior do que de aves mortas em decorrência do critério de seleção dos casos a serem analisados em código 2 (frescas) ou 3 (mínimo grau de autólise). Investigação de causas de morte e de enfermidades que acometem Procellariiformes de vida livre requer análise de amostras de qualidade das aves, ou seja, que estejam em código 1 (e que vão a óbito), 2 ou 3;
- d) os Procellariiformes que encalharam vivos exibiram grave estado geral e foram a óbito em horas a poucos dias de permanência no centro de reabilitação apesar do tratamento instituído. A gravidade do estado geral dos Procellariiformes resgatados vivos requer revisão das medidas emergenciais de pronto atendimento que estejam aliadas as possíveis lesões destas espécies;
- e) as aves que encalharam foram predominantemente machos juvenis ou fêmeas adultas, que apresentaram escore corporal caquético, apesar de não haver predominância quanto ao sexo no conjunto do estudo. Não foram elencados fatores ambientais associados aos encalhes;
- f) a maioria das aves apresentou parasitos metazoários na macroscopia, sendo

- na ordem decrescente de ocorrência os cestódeos, nematódeos e trematódeos. As principais espécies foram *Tetrabothrius* spp., *Renicola* spp., *Contracaecum* spp., *Contracaecum pelagicum* e *Seuratia shipleyi*;
- g) diagnóstico de microfilárias em subcutâneo e parênquima pulmonar de *Pterodroma mollis* e *Calonectris* cf. *borealis* e de filarídeo adulto no interior de artéria pulmonar na base do coração de um *Puffinus puffinus* encalhados no litoral centro-sul do estado de São Paulo representa o primeiro relato nestas espécies;
- h) diagnóstico de coccidiose renal em *Ardena grisea*, *Ardena gravis*, *Calonectris* cf. *borealis*, *Procellaria aequinoctialis*, *Puffinus puffinus* e *Thalassarche melanophris* representa o primeiro relato em tais espécies;
- i) os principais ectoparasitos identificados foram *Naubates* spp., *Halipeurus* spp., *Halipeurus diversus*, *Austromenopon* spp., *Trabeculus aviator* e *Saemundssonina* spp., e este resultado corrobora com estudo realizado em *Puffinus puffinus* e outras espécies, que encalharam no Nordeste;
- j) as bactérias isoladas de amostras de Procellariiformes foram *Citrobacter freundii*, *Citrobacter* spp., *Enterobacter* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Proteus vulgaris* e *Pseudomonas aeruginosa*, que já foram previamente relatadas;
- k) a interação antrópica foi detectada em 45,16% dos casos e na forma de interação com resíduo sólido ingerido, interação com petrecho de pesca e interação com resíduo de óleo;
- l) a interação com resíduo sólido ocorreu principalmente na espécie *Puffinus puffinus*, bem como a interação com resíduo de óleo. Os *Calonectris borealis* e *Thalassarche melanophris* foram os mais acometidos pela interação com a pesca;
- m) as causas de morte dos Procellariiformes foram predominantes por processos não infectoparasitários (72,22%), por processos infectoparasitários (23,83%) e por processos de origem indeterminada (3,86%);
- n) as causas de morte dos jovens diferiram dos espécimes adultos, de forma que nos primeiros foram por emaciação em 60,16%, por afogamento 13% e causas infecciosas em 9,75%. Enquanto, nos adultos foram atribuídas as

- causas de origem infecciosas em 31,25%, por emaciação e afogamento em 18,75% cada, e por trauma em 12,5%. Estes resultados não foram anteriormente mostrados por outros autores;
- o) a causa de morte por origem infectoparasitária (23,83%) incluíram alterações sistêmicas ou locais, associadas ou não à visualização do agente etiológico;
 - p) as causas de morte por bacteremia (3,22%) foram atribuídas principalmente a bactérias Gram-negativas. A septicemia (7,09%) foi principalmente associada a quadros de trauma em trato gastrointestinal. A causa de morte por agente etiológico indeterminado foi caracterizada em 2,58%;
 - q) a aspergilose ocasionou insuficiência respiratória em um *Thalassarche melanophris* (0,64%) e na *Pterodroma mollis* e *Pachyptila desolata* foram achados secundários ao quadro de emaciação, o que caracteriza o primeiro relato da doença em ambas as espécies;
 - r) quadros com origem em sistema respiratório estiveram presentes em 2,57% e no sistema digestório em 6,45% das aves;
 - s) a causa de morte por nefrocalcinose em *Oceanites oceanicus*, e por nefrite parasitária por coccídeos em *Thalassarche melanophris* ocorreu em um indivíduo cada;
 - t) as causas não infecciosas incluíram emaciação por si só; emaciação secundária à interação antrópica por ingestão de resíduo sólido, por petrechos de pesca e resíduo de óleo, associada ao afogamento secundário; ao trauma de diferentes origens e à alteração metabólica. A diferenciação entre esses processos envolve fatores ambientais, antropogênicos, da biologia e ecologia da espécie em questão. Esta forma de classificar e organizar as causas de morte não foi anteriormente descrita e poderá ser aplicada em outros estudos;
 - u) a causa de morte por emaciação foi a predominante nos indivíduos juvenis, *Puffinus puffinus*, que exibiam escore corporal caquético e atrofia multiorgânica. Estas alterações podem exibir as consequências do forrageamento insuficiente durante a migração e/ou inabilidade de adaptação à exigência orgânica e metabólica;
 - v) O afogamento (3,22%) ocorreu predominantemente secundário à emaciação,

- a trauma de diferentes origens e à interação antrópica;
- w) os traumas de origem indeterminada (1,93%) dificultam a sugestão de medidas específicas. Os traumas de origem antropogênica (2,58%) estão associados a interação com petrechos de pesca; os traumas de origem natural (0,64%), associados à predação na faixa de areia ou por perfuração gastrointestinal por espinha de peixe (2,58%);
 - x) a gota úrica visceral foi causa de morte de origem metabólica (1,29%) em *Ardenna gravis* e *Procellaria aequinoctialis*, sendo primeira a descrição nestas espécies;
 - y) a predação *post mortem* ocorreu em 3,22% das aves e em um animal a causa de morte permaneceu como indeterminada;
 - z) a principal causa de encalhe foi por emaciação atrofia multiorgânica, associada ou não a resíduo sólido (52,54%), seguida por processos sépticos com 7,09% dos casos.

Por fim, o estudo permitiu determinar e caracterizar as causas de morte e morbidade de Procellariiformes que encalharam no litoral do estado de São Paulo, Brasil. Estudos como estes são poucos e os resultados aqui apresentados mostraram que investigações epidemiológicas, clínicas e anatomopatológicas são importantes para a compressão do estado de saúde das aves marinhas, dos efeitos das atividades antrópicas sobre a vida de aves marinhas e reforçam a necessidade da investigação sistemática e multidisciplinar aliada ao exame necroscópico.

REFERÊNCIAS

ACAP. Agreement on the conservation of albatrosses and petrels. **ACAP Species assessment: White-chinned Petrel** *Procellaria aequinoctialis*, 2009.

ACAP. Agreement on the conservation of albatrosses and petrels. **Albatross and Petrel Species to which the Agreement applies**, 2015.

ALERSTAM, T.; ENCKELL, P. H. Unpredictable habitats and evolution of bird migration. **Oikos**, v. 33, p. 228-232, 1979.

ALIMBA, C. G.; FAGGIO, C. Microplastics in the marine environment: Current trends in environmental pollution and mechanisms of toxicological profile. **Environmental Toxicology Pharmacology**, v. 68, p. 61-74, 2019.

ALLEY, Maurice *et al.* Diseases and causes of mortality in Yellow-eyed Penguins, *Megadyptes antipodes*. **Kokako**, v. 11, p.18-23, 2004.

ANCONA, S.; DRUMMOND, H. Life history plasticity of a tropical seabird in response to El Niño anomalies during early life. **PLoS ONE**, v. 8, n. 9, 2013.

ANDERSON, R. C. **Nematode Parasites of Vertebrates: Their Development and Transmission**. CABI Publishing. 2000.

ARNÉ, P. *et al.* Aspergillosis in wild birds. **Journal of Fungi**, v. 7, n. 3, 2021.

ARNOULD, J. P. Y.; WHITEHEAD, M. D. The diet of Antarctic Petrels, Cape petrels, and Southern fulmars rearing chicks in Prydz Bay. **Antarctic Science**, v. 3, p. 19–27, 1991.

ATAWAL, A. F.; MGBEAHURUIKE, A. C.; HAMMERS, M. Microfilarial infections associated with body mass loss of Village Weavers *Ploceus cucullatus*. **Ostrich**, v. 90, n. 1, p. 41-44, 2019.

AUSTIN, F. J.; WEBSTER, R. G. Evidence of ortho and paramyxoviruses in fauna from Antarctica. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 29, p. 568–571, 1993.

AZZARELLO, M. Y.; VAN VLEET, E. S. Marine birds and plastic pollution. **Marine Ecology Progress Series**, v. 37, p. 295-303. 1987.

BALSEIRO, A. *et al.* Pathological features in marine birds affected by the prestige's oil spill in the north of Spain. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 41, n. 2, p. 371-378, 2005.

BARBER, R. T.; CHAVEZ, F. P. Biological consequences of El Niño. **Science**, v. 222, p. 1203– 1210, 1983.

BARBRAUD, C. *et al.* Effects of climate change and fisheries bycatch on Southern Ocean seabirds: a review. **Marine Ecology Progress Series**, v. 454, p. 285-307, 2012.

BARRETO, A. S. *et al.* Update on the mortality of Procellariiformes on beach surveys along South and South-eastern Brazilian coast. **Fifth Meeting of the Population and Conservation Status Working Group**, 2019.

BARTLETT, C. M. Filarioid nematodes. In C.T. Atkinson, N.J. Thomas, & D.B. Hunter (Eds.). **Parasitic Diseases of Wild Birds** (pp. 439–462). Ames, IA: Wiley-Blackwell. 2008.

BARTLETT, C. M. New, known and unidentified species of Eulimdana (Nematoda): additional information on biologically unusual filarioids of charadriiform birds. **Systematic Parasitology**, v. 23, p. 209–230, 1992.

BAUMEISTER, E. *et al.* Serological evidences of influenza A virus infection in Antarctica migratory birds. **International Congress Series**, v. 1263, p. 737-740, 2004.

BECK, J. R.; BROWN, D. W. The biology of Wilson's Storm Petrel at Signy Island, South Orkney Islands. Brit. **British Antarctic Survey Scientific Reports**, v. 69, 54p., 1972.

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2023) IUCN Red List for birds. Disponível em: <<http://datazone.birdlife.org>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

BOAVENTURA, I. C. R. *et al.* Impact of recreational fishing on seagull (*Larus dominicanus*) rescued on the coast of the São Paulo state: case report. **Acta Veterinária Brasileira**, v. 16, n. 2, 2022.

BOTMAN, J.; GOURLAY, P. Suspected cases of puffinosis in Manx shearwaters (*Puffinus puffinus*) admitted to wildlife rescue centres in France in 2017 and 2018 late summers. **Veterinary Record Case Reports**, v. 9, n.3, 2021.

BOUQUEGNEAU, J. M. *et al.* 1997. North Sea seabirds and marine mammals: Pathology and ecotoxicology. In **First scientific support plan for sustainable development policy** (SPSD I). Flanders Marine Institute, 1997.

BOURNE, W. Seabirds and pollution. **Marine Pollution**, p. 403-502, 1976.

BOWLES, H. L. Reproductive diseases of pet bird species. Evaluating and Treating the Reproductive. In: **Clinical Avian Medicine**. 2ed. 2005.

BRETAGNOLLE, V. *et al.* Comparative population biology of four prions from the Indian Ocean and consequences for their taxonomic status. **The Auk**, v. 107, n. 2, p. 305–316, 1990.

BRIED, J. *et al.* New haematological data in Cory's shearwater, *Calonectris diomedea* (Aves, Procellariiformes). **Italian Journal of Zoology**, v. 78, n. 3, p. 279-286, 2011.

BROOKE, M. **Albatrosses And Petrels Across The World**. Oxford University Press, Oxford, Reino Unido. 2004.

BUEHLER, D. M.; PIERSMA, T. Travelling on a budget: predictions and ecological evidence for bottlenecks in the annual cycle of long-distance migrants. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, v. 363, p. 247–266, 2008.

BURGER, A. E.; PIATT, J. F. Flexible time budgets in breeding common murrelets: buffers against variable prey availability. **Studies in Avian Biology**, v. 14, p. 71–83, 1990.

BURGER, J.; GOCHFELD, M. Marine birds as sentinels of environmental pollution. **Eco Health**, v. 1, p. 263-274, 2004.

BURTON, R.; CROXALL, J. **A Field Guide to the Wildlife of South**. Princeton University Press 41 William Street, Princeton, New Jersey, USA. 200 pages, 2012.

CAI, W. *et al.* Increased variability of eastern Pacific El Niño under greenhouse warming. **Nature**, p. 564, p. 201-206, 2018.

CAIRNS, D. Seabirds as indicators of marine food supplies. **Biology e Oceanography**, v. 5, p. 261– 271, 1988.

CAMPBELL, T. W (ed): **Avian Hematology and Cytology** (ed 2). Ames, IA, Iowa State University Press, 1995.

CAMPOS, S. D. E. *et al.* *Contraecaecum pelagicum* and *C. plagiaticium* (Nematoda: Anisakidae) infection in Magellanic penguins (Sphenisciformes: Spheniscidae) on the coast of Rio de Janeiro State. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 89-93, 2013.

CANDELA, M. G. *et al.* Microbiological survey for selected bacterial pathogens in European storm petrel (*Hydrobates pelagicus*, Linnaeus 1758) from Grosa Island (Murcia, Southeastern Spain). **European Journal of Wildlife Research**, v. 54, p. 373–377, 2008.

CARBONERAS, C. Family Procellariidae. In: del Hoyo, J.; Elliott, A. & Sargatal, J. **Handbook of the Birds of the World**, v. 1: Ostrich to Ducks. Barcelona, Lynx Edicions. p. 216-257, 1992.

CARDOSO, M. D. *et al.* Detection of *Escherichia coli* and other Enterobacteriales members in seabirds sampled along the Brazilian coast, **Preventive Veterinary Medicine**, v. 218, 2023.

CARDOSO, M. D. *et al.* The Manx shearwater (*Puffinus puffinus*) as a candidate sentinel of Atlantic Ocean health. **Aquatic Biosystems**, v. 10, n. 6, 2014.

CARDOSO, R. *et al.* Kidney lesions related to trematode infestation in a Cabot's Tern *Thalasseus acufflavus* found in Brazil. **Marine Ornithology**, v. 49, p.179-181, 2021.

CAREY, M. J. Intergenerational transfer of plastic debris by Short-tailed Shearwaters (*Ardenna tenuirostris*). **Emu - Austral Ornithology**. v. 111, p. 229–234, 2011. doi: 10.1071/MU10085.

CERVANTES, H. M.; MCDUGALD, L. R.; JENKINS, M. C. Coccidiosis. In: Swayne DE, Boulianne M, Logue CM, McDougald LR, Nair V, Suarez DL, editors. **Diseases of Poultry**. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd; p. 548–715, 2020.

CHAPMAN, J. W. *et al.* Animal orientation strategies for movement in flows. **Current Biology**, v. 21, p. 861- 870. 2011.

CHEREL, Y. *et al.* Food and feeding ecology of the sympatric thin-billed Pachyptila belcheri and Antarctic *P. desolata* prions at Iles Kerguelen, Southern Indian Ocean. **Marine Ecology Progress Series**, v. 228, 2002.

CHEREL, Y.; BOCHER, P. Diet of the soft-plumaged petrel (*Pterodroma mollis*) at Kerguelen Islands and a review of the food of gadfly petrels (*Pterodroma spp.*) worldwide. **Marine Biology**, v.169, n. 2, 2022.

COLABUONO, F. I. *et al.* Plastic ingestion by Procellariiformes in Southern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, n. 1, p. 93-96, 2009.

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.

COLLARD, F.; ASK, A. Plastic ingestion by Arctic fauna: A review. **Science of The Total Environment**, v. 786, 2021.

COOPER, J.; UNDERHILL, L. G.; AVERY, G. Primary molt and transequatorial migration of the sooty shearwater. **Condor**, v. 93, n. 3, p. 724-730, 1991.

COPESTAKE, P. G.; CROXALL, J. P. Aspects of the breeding biology of Wilson's storm petrel *Oceanites oceanicus* at Bird Island, South Georgia. **British Antarctic Survey Bulletin**, v. 66, p. 7-17, 1985.

COPSON, G.R. The status of the black-browed and grey-headed albatrosses on Macquarie Island. **Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania**, v.122, p.137-141,1988.

CRESPO, R. Developmental, metabolic, and other noninfectious disorders. In: Swayne DE, Boulianne M, Logue CM, McDougald LR, Nair V, Suarez DL, editors. **Diseases of Poultry**. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd; p. 548–715, 2020.

CREUWELS, J. C. S. *et al.* Distribution and abundance of the Southern Fulmar *Fulmarus glacialis*. **Polar Biology**, v. 30, n. 9, p. 1083-1097, 2007.

CROXALL, C. J.; REID, K.; PRINCE, P. A. Diet, provisioning and productivity responses of marine predators to differences in availability of Antarctic krill. **Marine Ecology Progress Series**, v. 177, p. 115-131, 1999.

CROXALL, J. P. *et al.* Food and feeding ecology of Wilson's storm petrel *Oceanites oceanicus* at South Georgia. **Journal of Zoology**, v. 216, n. 1, p. 83-102, 1988.

CROXALL, J. P. *et al.* Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. **Bird Conservation International**, v. 22, p. 1–34, 2012.

CROXALL, J. P.; PRINCE, P. A.; REID, K. Dietary segregation of krill-eating South Georgia seabirds. **Journal of Zoology**, v. 242, p. 531–556, 1997.

CUTHBERT, R. J. Breeding biology, chick growth and provisioning of Great Shearwaters (*Puffinus gravis*) at Gough Island, South Atlantic Ocean. **Emu**, v. 105, n. 4, p. 305-310, 2005.

DANE, D. S.; MILES, J. A. R.; STOKER, M. G. P. A disease of Manx Shearwaters: further observations in the field. **Journal of Animal Ecology**, v. 22, n. 1, 1953.

DAOUST, P. Y. *et al.* Pathology of northern fulmars (*Fulmarus glacialis*) and shearwaters beached on Sable Island, Nova Scotia, Canada. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 57, n. 3, p. 601-611, 2021.

DAU, B. K. *et al.* Fishing gear related injury in California marine wildlife. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 45, p. 355–62, 2009.

DAUNT, F. *et al.* From cradle to early grave: juvenile mortality in European shags *Phalacrocorax aristotelis* results from inadequate development of foraging proficiency. **Biology Letters**, v. 3, p. 371–374, 2007.

DE GODOY, F. I.; MACARRÃO, A.; COSTA, J. Hunting behaviour of Southern Caracara *Caracara plancus* on medium-sized birds. **Cotinga**, v. 42, p. 28-30, 2021.

DE MELO, C. M. F. *et al.* Identification of parasites in *Puffinus puffinus* (Birds, Procellariiformes) from Northeastern Brazil. **Veterinary Research Communications**, v. 36, p. 235–238, 2012.

DE SOUZA, E. *et al.* Influenza detected in *Macronectes giganteus* in two islands of South Shetlands, Antarctica. **NCT-APA Annual Activity Report 01/2015**, p. 35-38, 2015.

DESCAMPS, S.; JENOUVRIER, S.; GILCHRIST, H. G.; FORBES, M. R. Avian cholera, a threat to the viability of an Arctic seabird colony? **PLoS One**, v. 7, 2012.

DHARMA, D. N. *et al.* Filariasis and microfilariasis in parrots in the eastern islands of Indonesia. **Avian Diseases**, v. 29, n. 3, p. 881-5, 1985.

DICKSON, F. J.; SAYER, J. A. Nephrocalcinosis: a review of monogenic causes and insights they provide into this heterogeneous condition. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 1, 2020.

DI LORENZO, E.; MILLER, A. J. A framework for ENSO predictability of marine ecosystem drivers along the US West Coast. **Variations Newsletters**, v. 15, p.1-7, 2017.

DIAS, M. P. *et al.* Threats to seabirds: A global assessment. **Biological Conservation**, v. 237, p. 525-537, 2019.

DILLEY, B. J., *et al.* Effects of mouse predation on burrowing petrel chicks at Gough Island. **Antarctic Science**, v. 27, p. 543–553, 2015.

DINGLE, H. **Migration: The Biology of Life on the Move**, 2nd edn. Oxford, 2014; online edn, Oxford Academic, 23 Oct. 2014.

DINGLE, H.; DRAKE, V. What Is Migration?. **BioScience**, v. 57, p. 113-121, 2007.

DONELEY, B. **Avian medicine and surgery in practice: Companion and aviary birds**. 2.ed. Queensland: CRC Press, 2016.

DONNELLY-GREENAN, E. *et al.* First quantification of plastic ingestion by Short-tailed Albatross *Phoebastria albatrus*. **Marine Ornithology**, v. 46, n. 1, p. 79-84, 2015.

DROGUETT, D. *et al.* Native avian predators for the world's Black-browed Albatross (*Thalassarche melanophrys*) breeding colony in inner waters of Tierra del Fuego, Chile. **Polar Biology**, v. 46, p. 77–85, 2023.

DRUCKER, J., C. *et al.* Wilson's Storm-Petrel (*Oceanites oceanicus*), version 1.0. In **Birds of the World** (S. M. Billerman, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. 2008.

DUARTE-BENVENUTO, A. *et al.* Spontaneous primary right tibiotarsal osteosarcoma with pulmonary metastasis in a free-ranging Cory's Shearwater (*Calonectris diomedea*). **Journal of Wildlife Diseases**, v. 56, 2020. 10.7589/2019-01-014.

EBERT, L. A. *et al.* Pathogenic bacteria associated with Kelp Gull *Larus dominicanus* (Charadriiformes, Laridae) on the coast of Santa Catarina State – Brazil. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 5, n. 5, p. 458-473, 2016.

EDWARDS, M.; RICHARDSON, A. J. Impact of climate change on marine pelagic phenology and trophic mismatch. **Nature**, v. 430, p. 881 – 884, 2004.

EL-DAKHLY, K. H. M. *et al.* Levels of infection of gastric nematodes in a flock of great cormorants (*Phalacrocorax carbo*) from Lake Biwa, Japan. **Journal of Helminthology**, v. 86, n. 1, p. 54-63. 2012.

ESMONDE, N. P. G *et al.* Case report of puffinosis in a Manx Shearwater (*Puffinus puffinus*) **Suggesting Environmental Aetiology Animals**, v. 12, 2022.

ESTRADA, C. P.; RODRÍGUEZ-ESTRELLA, R. Caracara cheriway predation on migratory waterbirds, *Egretta thula* and *Podiceps nigricollis*, in Southern Baja California Peninsula. **Acta Zoológica Mexicana**, v. 32, p. 129-131, 2016.

EWBANK, A. C. *et al.* Postmortem findings in Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) caught in a drift gillnet. **BMC Veterinary Research**, v. 16, n. 1, p. 153, 2020.

FAIN, A. Adaptation, specificity and host-parasite coevolution in mites (Acari). **International Journal for Parasitology**, v. 24, p. 1273–1283, 1994.

FAYET, A. L. *et al.* Lower foraging efficiency in immatures drives spatial segregation with breeding adults in a longlived pelagic seabird. **Animal Behaviour**, v. 110, p. 79–89, 2015.

FERNANDES, B. M.; KOHN, A. **South American trematodes parasites of amphibians and reptiles**. Rio de Janeiro: Oficina de Livros, p. 228, 2014.

FINK, D. *et al.* Gota úrica visceral em bobo-pequeno (*Puffinus puffinus*) no sul do Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, p. 486-490, 2018. 10.1590/1678-4162-9916.

FOSTER, G. W *et al.* Parasitic helminthes and arthropods of greater shearwaters (*Puffinus gravis*) from Florida. **The Helminthological Society of Washington**, v. 63, p. 83–88, 1996.

FORSTER, I. P.; PHILLIPS, R. A. Influence of nest location, density and topography on breeding success in the Black-browed Albatross *Thalassarche melanophris*. **Marine Ornithology**, v. 37, n. 2, p. 213–217, 2009.

FOSSI, M. C. *et al.* Bioindicators for monitoring marine litter ingestion and its impacts on Mediterranean biodiversity. **Environmental Pollution**, v. 237, p. 1023-1040, 2018.

FRIEND, M.; FRANSON, J. C. Intestinal Coccidiosis. In **Field Manual of Wildlife Diseases. General Field Procedures and Diseases of Birds**, M. Friend and J. C. Franson (eds). Biological Resources Division Information and Technology Report 1999–2001, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, Washington, DC, Chapter 26, pp. 207–213.1999.

FURNESS, R. W.; CAMPHUYSEN, C. J. Seabirds as monitors of the marine environment. **Journal of Marine Science**, v. 54, n. 4, p. 726-737, 1997.

GAJADHAR, A. A. *et al.* Prevalence of renal coccidia in wild waterfowl in Saskatchewan. **Canadian Journal of Zoology**, v. 61, p. 2631-2633, 1983A.

GAJADHAR, A. A.; WOBESER, G.; STOCKDALE, P.H.G. Coccidia of domestic and wild waterfowl (Anseriformes). **Canadian Journal of Zoology**, 61, 1983b.

GAJADHAR, A. A.; LEIGHTON, F. *Eimeria wobeseri* sp. n. and *Eimeria goelandi* sp. n (Protozoa: Apicomplexa) in the kidneys of herring gulls (*Larus argentatus*). **Journal of Wildlife Diseases**, v. 24, p. 538-546, 1988.

GALAKTIONOV, K. V.; SOLOVYEVA, A. I.; MIROLIUBOV, A. Elucidation of *Himasthla leptosoma* (Creplin, 1829) Dietz, 1909 (Digenea, Himasthliidae) life cycle with insights into species composition of the north Atlantic *Himasthla* associated with periwinkles *Littorina* spp. **Parasitology Research**, v. 120, p. 1649–1668, 2021.

GALL, S.; THOMPSON, R. C. The impact of debris on marine life. **Marine Pollution Bulletin**, v. 92, 2015.

GARCÊS, A. *et al.* Necropsy findings and causes of mortality in wild birds in a Center for Rehabilitation of Wild Animals in the North of Portugal. **Revista Electronica de Veterinaria**, v. 19, 2018.

GASPAR P, *et al.* Marine animal behaviour: neglecting ocean currents can lead us up the wrong track. **Proceedings of the Royal Society of London**, v. 273, p. 2697 – 2702, 2006.

GASTAL, S. B. *et al.* *Rhinonyssus sphenisci* (Acari: Rhinonyssidae) in Magellanic penguin (*Spheniscus magellanicus*). **Polar Biology**, v. 41, p. 487–490, 2017.

GASTAL, S.; MASCARENHAS, C. S.; BUGONI, L. Two new species of nasal mites of the genus *Rhinonyssus* (Acari, Mesostigmata, Rhinonyssidae) from shearwaters. **Systematic and Applied Acarology**, v. 27, p. 9 – 23, 2022.

GENEVOIS, F.; BRETAGNOLLE, V. Sexual dimorphism in voice and morphology in the Thin-billed Prion (*Pachyptila belcheri*). **Notornis**, v. 42, n. 1, p. 1–10, 1995.

GERACI, J. R.; LOUNSBURY, V. J. **Marine Mammals Ashore: a field Guide for strandings**, 371p. Second Edition, Baltimore: National Aquarium in Baltimore, 2005.

GIANUCA, D. *et al.* Intentional killing and extensive aggressive handling of albatrosses and petrels at sea in the southwestern Atlantic Ocean. **Biological Conservation**, v. 252, 2020.

GIBSON, D. I. Family Rencolidae Dollfus, 1939. In Gibson DI, Bray RA and Jones A (eds), **Keys to Trematoda**, vol. 3. London, UK: CABI publishing, pp.591–594, 2008.

GILMOUR, M. E. *et al.* Plasticity of foraging behaviors in response to diverse environmental conditions. **Ecosphere**, v. 9, n. 7, 2018.

GIRON, T. *et al.* Mechanical removal (epidermal scarification) of pododermatitis injuries reduces the presence of both inflammatory tissue and its associated microbiota in broiler feet. **Poultry Science**, v. 98, 2018. 10.3382/ps/pey497.

GONZÁLEZ-SOLÍS, J. *et al.* Transequatorial migration and mixing in the wintering areas of a pelagic seabird. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 5, p. 297–301. 2007.

GRANADEIRO, J. P. *et al.* Flexible foraging strategy of Cory's shearwater, *Calonectris diomedea*, during the chick-rearing period. **Animal Behaviour**, v. 56, n. 5, p. 1169-1176, 1998.

GRANTSAU, R. **Guia completo para identificação das aves do Brasil**, 2 vols. Vento Verde, São Carlos. 2010.

GRAZIOSI, G. *et al.* Infectious bursal disease virus in free-living wild birds: A systematic review and meta-analysis of its sero-viroprevalence on a global scale. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. 69, n. 5, p. 2800-2815, 2022.

GREINER, E. C. Parasites of marine turtle. In: WYNEKEN, J. LOHMANN, K. J. MUSICK, J.A. **The biology of sea turtles**. Flórida: CRC Press, v.3, p. 425-444, 2013.

GRÉMILLET, D.; BOULINIER, T. Spatial ecology and conservation of seabirds facing global climate change: a review. **Marine Ecology Progress Series**, v. 391, p. 121–137, 2009.

GUILFORD, T. *et al.* Migration and stopover in a small pelagic seabird, the Manx shearwater *Puffinus puffinus*: insights from machine learning. **Proceedings of the Royal Society of London**, v. 276, p. 1215-1223, 2009.

HALPERN, B. S. *et al.* An index to assess the health and benefits of the global ocean. **Nature**, v. 488, p. 615–620, 2012.

HAMAN, K. H. *et al.* Great shearwater (*Puffinus gravis*) mortality events along the eastern coast of the United States. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 49, p. 235–245, 2013.

HAMEL, N. J. *et al.* Bycatch and beached birds: assessing mortality impacts in coastal net fisheries using marine bird strandings. **Marine Ornithology**, v. 37, p. 41-60, 2009.

HAMER, K.C. *Puffinus puffinus* Manx shearwater. **BWP Update**, v. 5, p. 203-213, 2003.

HAMILTON, S. A.; MOLLER, H.; ROBERTSON, C. J. R. Distribution of Sooty Shearwater (*Puffinus griseus*) breeding colonies along the Otago coast, New Zealand, with indication of countrywide population trends. **Notornis**, v. 44, n. 1, p.15-25, 1997.

HANEY, J. C. Seabird segregation at Gulf Stream frontal eddies. **Marine Ecology Progress Series**, v. 279-285, 1986.

HARDING, A. M. A. *et al.* Prey density and the behavioral flexibility of a marine predator: the common murre (*Uria aalge*). **Ecology**, v 88, p. 2024–33, 2007.

HARRIS, J. A. *et al.* Ecological restoration and global climate change. **Restoration Ecology**, v. 14, p. 170–176, 2006.

HARRIS, M. P. Breeding biology of the Manx shearwater. **Ibis**, v.108, p. 17 -33, 1966.

HAYS, G. C.; RICHARDSON, A. J.; ROBINSON, C. Climate change and marine plankton. **Trends in Ecology e Evolution**, v. 20, p. 337– 344, 2005.

HEDD, A. *et al.* Trans-equatorial migration and habitat use by Sooty Shearwaters *Puffinus griseus* from the South Atlantic during the nonbreeding season. **Marine Ecology Progress Series**, v. 449, p. 277-290, 2012.

HEDENSTRÖM, A. Adaptations to migration in birds: behavioural strategies, morphology and scaling effects. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, 2008.

HODUM, P. J. Breeding biology of high-latitude Antarctic fulmarine petrels. **Journal of Zoology**, v. 256, p. 139–149, 2002.

HOEGH-GULDBERG, O.; BRUNO, J. F. The Impact of climate change on the world's marine ecosystems. **Science**, v. 328, p.1523-1528, 2010.

HOWELL, S. N. G. **Petrels, Albatrosses, and Storm-Petrels of North America: A Photographic Guide**. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA. 2012.

HOWELL, R. T.; G. A. BARTHOLOMEW. Temperature regulation in nesting Bonin Island Petrels, Wedge-tailed Shearwaters, and Christmas Island Shearwaters. **Auk**, v. 78, p. 343-354, 1961.

HUANG, Y. L. *et al.* Filarial nematode infection in eclectus parrots (*Eclectus roratus*) in Taiwan. **Avian Pathology**, v. 46, n. 2, p.188-194, 2017.

HUIN, N. Diving depths of White-chinned petrels. **Condor**, v. 96, p. 1111-1113, 1994.

HUIN, N.; PRINCE, P. A.; BRIGGS, D. R. Chick provisioning rates and growth in Black-browed Albatross *Diomedea melanophris* and Grey-headed Albatross *D. chrysostoma* at Bird Island, South Georgia. **Ibis**, v. 142, p. 550–565, 2000.

HURTADO, R. *et al.* Successful Treatment of Capture Myopathy and Satellite Transmitter Injury in an Atlantic Yellow-nosed Albatross (*Thalassarche chlororhynchos*), **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 35, n. 2, p. 210-216, 2021.

International Union for Conservation of Nature (IUCN). The IUCN **Red List of Threatened Species**. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org>>. 2022.

ISHAK, K. *et al.* Histological grading and staging of chronic hepatitis. **Journal of Hepatology**, v. 22, n.6, p. 696-699, 1995.

JACOBSON, E. R. *et al.* Avian pox infection, aspergillosis and renal trematodiasis in a Royal Tern. **Journal of Wildlife Diseases**, v.16, p. 627–631. 1980.

JÄRUP, L. Hazards of heavy metal contamination. **British Medical Bulletin**, v. 68, p. 167- 182, 2003.

JAUNIAUX, T.; BROSENS, L; COIGNOUL, F. Lesions observed on stranded seabirds along the Belgian coast from 1992 to 1995. **ICES Journal of Marine Science**, v. 54, n. 4, p. 714-717, 1997.

JERDY, H. *et al.* First report of kidney lesions due to *Renicola* sp. (Digenea: Trematoda) infree-living Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus* Forster, 1781) found on the coast of Brazil. **Journal of Parasitology**, v. 102, n. 6, p. 650-652, p. 2016.

JOUVENTIN, P. J. L. *et al.* Comparative biology of the burrowing petrels of the Crozet Islands. **Notornis**, v. 32, n.4, p. 57–220, 1985.

JUBB, K. V. F.; KENNEDY, P. C.; PALMER, N. (Eds): **Pathology of domestic animals** 3rd edition. London: Academic Press Inc; 1985.

JULIAN, R. Water deprivation as a cause of renal disease in chickens, **Avian Pathology**, v. 11, n. 4, p. 615-617, 1982.

KAY, E. *et al.* Prevalence and pathogen load of eimeria in wild Yellow-eyed penguins (*Megadyptes antipodes*) and the morphologic characterization of a novel eimeria species. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 58, n. 4, p. 836-846, 2022.

KARESH, W. B. *et al.* Health evaluation of free-ranging Rockhopper penguins (*Eudyptes chrysocomes*) in Argentina. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 30, p. 25–31, 1999.

KEESING, F. *et al.* Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. **Nature**, v. 468, p. 647-652, 2010.

KOLESNIKOVAS, C. K. M., *et al.* Unusual mass stranding event of Whitechinned Petrels *Procellaria aequinoctialis* in Santa Catarina State, southern Brazil. **Marine Ornithology**, v. 49, p.183–187, 2021.

LÁBRÍN, S. C. E., 2010. **Estudio serológico de exposición a agentes infecciosos en fardela negra (*Puffinus griseus*, Gmelin 1789) provenientes de una colonia reproductiva en Isla Guafo, Chile** (thesis), Universidad Austral de Chile.

LABRUNA, M. *et al.* (2020). Records of *Ixodes percavatus* sensu lato on Atlantic yellow-nosed albatrosses (*Thalassarche chlororhynchos*) on the Brazilian coast and offshore waters. **Systematic and Applied Acarology**, v. 25, p. 957-962, 2020.

LAIST, D. W. Impacts of Marine Debris: Entanglement of Marine Life in Marine Debris Including a Comprehensive List of Species with Entanglement and Ingestion Records. In J. M. Coe, & D. B. Rogers (Eds.), **Marine Debris: Sources, Impacts and Solutions** (pp. 99-139). New York: Springer. 1997.

LAVERS, J. L.; BOND, A. L.; HUTTON, I. Plastic ingestion by Flesh-footed Shearwaters (*Puffinus carneipes*): Implications for fledgling body condition and the accumulation of plastic derived chemicals. **Environmental Pollution**, v. 187, p. 124-129, 2014.

LAW, J. M.; TULLY, T. N.; STEWART, T.B. Verminous encephalitis apparently caused by the filarioid nematode *Chandlerella quiscali* in emus (*Dromaius novaehollandiae*). **Avian Diseases**, v. 37, p. 597-601, 1993.

LEAL, G. R. *et al.* Feeding and foraging ecology of Trindade petrels *Pterodroma arminjoniana* during the breeding period in the South Atlantic Ocean. **Marine Biology**, v. 164, n. 211, 2017.

LEE, D.S. Mass die-offs of Greater Shearwaters in the Western North Atlantic: Effects of weather patterns on mortality of a trans-equatorial migrant. **Chat**, v. 73, p. 37-47, 2009.

LEIGHTON, F. A. THE toxicity of petroleum oils to birds. **Environmental Research**, v. 1, p. 92-103, 1993.

LEIGHTON, F.; GAJADHAR, A.A. *Eimeria fraterculae* sp. n. in the kidneys of Atlantic puffins (*Fratercula arctica*) from Newfoundland, Canada: species description and lesions. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 22, p. 520-526, 1986.

LEOTTA, G. A. *et al.* Avian cholera in a southern giant petrel (*Macronectes giganteus*) from Antarctica. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 39, n. 3, p. 732-5, 2003.

LIMA, P.C. *et al.* Ocorrência e mortalidade de aves oceânicas na costa da Bahia, e a chave de identificação da Ordem Procellariiformes e Família Stercorariidae. **Atualidades Ornitológicas**, v. 121, p. 1-7, 2004.

LIU, S. K.; EDWARD, A. G. Gastric ulcers associated with *Contraecaecum* spp. (Nematoda: Ascaroidea) in a Steller sea lion and a White pelican. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 7, p. 266-271, 1971.

LOPES, A. C. P.; VITAL, M. V. C.; EFE, M. A. Potential geographic distribution and conservation of Audubon's Shearwater, *Puffinus lherminieri* in Brazil. **Papéis Avulsos De Zoologia**, v. 54, p. 293-298, 2014.

LUDERS, D. J. Behaviour of Antarctic petrels and Antarctic fulmars before laying. **Emu**, v. 77, p. 208–214, 1977.

LUMEIJ, J. T. Pathophysiology, diagnosis and treatment of renal disorders in birds of prey. In: Lumeij JT, Remple D, Redig P, *et al.*, editors. **Raptor biomedicine III**. Lake Worth (FL): Zoological Education Network, Inc; 2000. p. 169–78.

MACDONALD, J. W. *et al.* Puffinosis in Fulmars in Orkney and Shetland. **British Birds**, v. 60, p. 356–360, 1967.

MANCINI, P. L.; SERAFINI, P.P.; BUGONI, L. Breeding seabird populations in Brazilian oceanic islands: historical review, update and a call for census standardization. **Revista Brasileira de Ornitologia**. **24**, p. 94–115, 2016.

MANNINA, N. B.; MELLO, D. M. D.; WANDERLEY, R. P. Successful rehabilitation of *Macronectes halli* and *Macronectes giganteus* in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 55, n. 2, 2018.

MÄNTYLÄ, E. *et al.* Longevity record of arctic skua (*Stercorarius parasiticus*). **Ecology and Evolution**, v. 10, p. 12675–12678, 2020.

MARCHANT, S.; P. J. HIGGINS. **Handbook of Australian, New Zealand and Antarctic birds**. Vol. 1: Ratites to Ducks, Part A - Ratites to Petrels. Oxford University Press, Melbourne, Australia 736 pp. 1990.

MARCHETTI K, TREVOR, P. Differences in the foraging of juvenile and adult birds: the importance of developmental constraints. **Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v. 64, p. 51–70, 1989.

MARIANI, D. B. *et al.* Causes of mortality of seabirds stranded at the Northeastern coast of Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 39, n. 7, p. 523-529, 2019.

MARTINI, R.; MANGINI, P. R.; LANGE, R. R. Seabirds health and conservation medicine in Brazil. **Journal for Nature Conservation**, 69, 2022.

MATOS, A. M. R. N. *et al.* Rencolidae infection in Manx shearwater (*Puffinus puffinus*): is parasitism implicated on renal lesions? **Parasitology Research**, v. 120, p. 1311–1320, 2021.

MATOS, A. M. R. N. *et al.* Seabirds: studies with parasitofauna and potential indicator for environmental anthropogenic impacts. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, 2020.

MCCUE, M. D. Starvation physiology: reviewing the different strategies animals use to survive a common challenge. **Comparative Biochemistry & Physiology**, v. 156, n. 1, p. 1-18, 2010.

MCEWEN, B. J.; GERDIN, J. A. Drowning and bodies recovered from water. J.W. Brooks (Ed.), **Veterinary Forensic Pathology**, vol. 2, Springer Nature, Cham, Switzerland, pp. 1-16, 2018.

MCEWEN, B. J.; GERDIN, J. Veterinary Forensic Pathology: Drowning and Bodies Recovered From Water. **Veterinary Pathology**, v. 53, n. 5, p. 1049-1056, 2016.

MCLAUGHLIN, J. D. Cestodes. In C.T. Atkinson, N.J. Thomas, & D.B. Hunter (Eds.). **Parasitic Diseases of Wild Birds**. Ames, IA: Wiley-Blackwell. 2008.

MCPHADEN, M. J.; ZEBIAK, S. E.; GLANTZ, M. H. ENSO as an integrating concept in Earth science. **Science**, v. 314, p. 1740–1745, 2006.

MELO, A. M. *et al.* Aspergillosis in albatrosses. **Medical Mycology**, v. 58, p. 852–855, 2020.

MERKEL, J. *et al.* Microfilariae in Galápagos penguins (*Spheniscus mendiculus*) and flightless cormorants (*Phalacrocorax harrisi*): genetics, morphology, and prevalence. **Journal of Parasitology**, v. 93, n. 3, p. :495-503. 2007..

MILES , J. A. R.; STOKER, M. G. P. 'Puffinosis, a virus epizootic of the Manx Shearwater (*Puffinus p. puffinus*). **Nature**, v. 161, p. 1016-1017, 1948.

MILLER, M. A. *et al.* Mechanisms and Morphology of Cellular Injury, Adaptation, and Death. ZACHARY, J. F. In: **Pathologic Basis of Veterinary Diseases**. 7ed. St. Louis, Missouri 63043. Elsevier, 2022.

MITCHELL, E. B; JOHNS, J: Avian hematology and associated disorders. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 11, p. 501-522, 2008.

MONTEIRO, L. R.; RAMOS, J. A.; FURNESS, R. W. Past and present status and conservation of the seabirds breeding in the Azorean archipelago. **Biological Conservation**, v. 78, p.319–328, 1996.

MONTGOMERY, R. D.; NOVILLA, M.N.; SHILLINGER, R. B. Renal coccidiosis caused by *Eimeria gaviae* n. sp. in a common loon (*Gavia immer*). **Avian Diseases**, v. 22, p. 809-814, 1978.

MONTESDEOCA, N. *et al.* A long-term retrospective study on rehabilitation of seabirds in Gran Canaria Island, Spain (2003-2013). **PLoS One**, v. 12, n. 5, 2017.

MORGAN, K. J. *et al.* Extra-intestinal coccidiosis in the kiwi (*Apteryx* spp.), **Avian Pathology**, v. 42, n. 2, p. 137-146, 2013.

MUNDAY, B. L.; MASON, R. W.; WELLS, R. J. H.; ARUNDEL, J. H. 1971. Further studies on "ii- mey-disease" of Tasmanian mutton birds (*Puffinus tenuirostris*). **Journal of Wildlife Diseases**, v. 7, p. 126-129, 1971.

NASCIMENTO, C. L. *et al.* Comparative study between photodynamic and antibiotic therapies for treatment of footpad dermatitis (bumblefoot) in Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*). **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v.12, p.36-44, 2015.

NASCIMENTO, G. D. *et al.* Prevalência e tipos de plásticos em albatrozes e petréis (Aves: Procellariiformes): Recorte espacial da costa Sudeste e Sul do Brasil, de 2015 a 2019. **Biodiversidade Brasileira**, v. 12, n. 1, p. 15-24. 2022.

NEMETH, N. M.; YABSLEY, M.; KEEL, M. K. Anisakiasis with proventricular perforation in a greater shearwater (*Puffinus gravis*) off the coast of Georgia, United States. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 43, n. 2, p. 412-5, 2012.

NEVES, T. *et al.* **Plano de Ação Nacional para Conservação de Albatrozes e Petréis (Planacap)**. Brasília: Ibama, 124p, 2006.

NEWTON, K.M. *et al.* At-sea mortality of seabirds based on beachcast and offshore surveys. **Marine Ecology Progress Series**, v. 392, p. 295-30. 2009.

NIENCHESKI, L. F.; FILLMAN, G. Contaminantes: Metais, Hidrocarbonetos e Organoclorados. p. 63-118. In: LANA, P. C.; BIANCHINI, A.; RIBEIRO, C.; NIENCHESKI, L. F.; FILLMAN, G.; SANTOS, C. S. G. **Avaliação Ambiental de Estuários Brasileiros: Aspectos Metodológicos**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 155 p, 2006.

NISHIGAI, M., *et al.* Pathological investigations on cause of death in slender-billed shearwater collected in Johga-shima area. **Journal of the Yamashina Institute for Ornithology**, v. 13, p. 228–235, 1981.

NÓBREGA, D. F. *et al.* Visceral Gout in Coastal and Oceanic Seabirds in Paraná, Southern of Brazil. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 48, p. 1-6, 2020.

NORMAN, F. I.; WARD, S. J. Foods and aspects of growth in the Antarctic petrel and Southern fulmar breeding at Hop Island, Rauer Group, East Antarctica. **Emu**, v. 92, p. 207–222, 1992.

NUTTALL, P.; PERRINS, C.; HARRAP, K. Further studies on puffinosis, a disease of the Manx Shearwater (*Puffinus puffinus*). **Canadian Journal of Zoology**, v. 60, n. 12, p. 3462–3465, 1982.

OAKS, J. L. Immune and inflammatory responses in falcon staphylococcal pododermatitis. In: Redig PT, editor. **Raptor biomedicine**. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press. p 251.1993.

OBENDORF, D. L.; MCCOLL, K. Mortality in Little penguins (*Eudyptula minor*) along the coast of Victoria, Australia. **Journal of Wildlife Diseases**, v.16, p. 251-260, 1980.

OBENDORF, D. L.; PRESIDENTE, P. J. Foreign body perforation of the esophagus initiating traumatic pericarditis in an Australian fur seal. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 14, n. 4, p. 451-4, 1978.

OLIVEIRA, G. *et al.* Scopoli's shearwater, *Calonectris diomedea*, in the southwest Atlantic Ocean. **Marine Biodiversity**, v. 49, p. 531–537, 2019.

OLMOS, F. Seabird flocks attending bottom long-line fishing off southeastern Brazil. **Ibis**, v. 139, n. 4, p. 685-691, 1997.

ONLEY, D.; SCOFIELD, P. **Albatrosses, petrels and shearwaters of the World**. London: Christopher Helm. Published by Christopher Helm, London (ISBN 9780713643329) and Princeton University, Press, Princeton, NJ (ISBN 9780691131320), 240 p, 2007.

ÖSTERBLOM, H. *et al.* Adult survival and avian cholera in common guillemots *Uria aalge* in the Baltic Sea. **Ibis**, v.146, p. 531–534, 2004.

PADILLA, L. R. *et al.* Hematology, plasma chemistry, serology, and chlamydia status of the waved albatross (*Phoebastria irrorata*) on the Galapagos islands. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 34, p. 278–283, 2003.

PARSONS, M. *et al.* Seabirds as indicators of the marine environment. **ICES Journal of Marine Science**, v. 65, n. 8, p.1520–1526, 2008.

PARSONS, N. J. *et al.* Occurrence of blood parasites in seabirds admitted for rehabilitation in the Western Cape, South Africa, 2001–2013. **Veterinary Parasitology**, v. 233, p. 52–61, 2017.

PATTERSON, D. *et al.* Breeding distribution and population status of the Northern Giant Petrel (*Macronectes halli*) and Southern Giant Petrel (*M. giganteus*). **Marine Ornithology**, v. 36, p. 115-124, 2008.

PETRY, M. V. *et al.* Notas sobre a ocorrência e dieta de *Macronectes giganteus* (Procellariiformes: Procellariidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 18, n. 3, p. 237–239, 2010.

PETRY, M. V. *et al.* Shearwater diet during migration along the coast of Rio Grande do Sul, Brazil. **Marine Biology**, v. 154, p. 613-621, 2008.

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, p. 131-135, 2017.

PHILLIPS, R. A. *et al.* Year-round distribution of white-chinned petrels from South Georgia: Relationships with oceanography and fisheries. **Biological Conservation**, v. 129, p. 336-347, 2006.

PHILLIPS, R. A. *et al.* The conservation status and priorities for albatrosses and large petrels. **Biological Conservation**, v. 201, p.169-183, 2016.

PIACENTINI, V. Q. *et al.* Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, p. 91-298, 2015.

PIERCE, K. E. *et al.* Obstruction and starvation associated with plastic ingestion in a Northern Gannet *Morus bassanus* and a Greater shearwater *Puffinus gravis*. **Marine Ornithology**, v. 32, p. 187–189, 2004.

PIERSMA, T. Phenotypic flexibility during migration: optimization of organ size contingent on the risks and rewards of fueling and flight? **Journal of Avian Biology**, v. 29, p. 511–520, 1998.

PIERSMA, T.; GUDMUNDSSON, G. A.; LILLIENDAHL, K. Rapid changes in the size of different functional organ and muscle groups during refueling in a long-distance migrating shorebird. **Physiological and Biochemical Zoology**, v. 72, p. 405–415, 1999.

PLANACAP. **Plano de Ação Nacional para Conservação de Albatrozes e Petréis**. 2012.

PRADO, H. F. J. *et al.* Long-Term Seasonal and Interannual patterns of marine mammal strandings in subtropical western South Atlantic. **PLoS ONE**, v. 11, n.1, 2016.

PREVOT, G.; BARTOLI, P. Le cycle de développement de *Renicola lari* J. **Annales de parasitologie humaine et comparée**, 53, n. 6, p. 561 -75, 1978.

PRINCE, P. A. *et al.* Population dynamics of black-browed and grey-headed albatrosses *Diomedea melanophris* and *D. chrysostoma* at Bird Island, South Georgia. **Ibis**, v.136, p. 50-71, 1994.

PRINCE, P. A. *et al.* Weight loss in incubating albatrosses and its implications for their energy and food requirements. **Condor**, v. 83, p. 2313-242, 1981.

PRINCE, P. A. The food and feeding ecology of Blue Petrel *Halobaena caerulea* and Dove Prion *Pachyptila desolata*. **Journal of Zoology**, n. 190, p. 59-76, 1980.

PRINCE, P. A.; MORGAN, R. A. Diet and feeding ecology of Procellariiformes. In: J. P. CROXALL **Seabirds feeding biology and role in marine ecosystems**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 135-171, 1987.

PROVENCHER, J. F. *et al.* Are ingested plastics a vector of PCB contamination in northern fulmars from coastal Newfoundland and Labrador? **Environmental Research**, v. 167, p. 184–190, 2018.

PRYOR, M. E. The avifauna of Haswell Island, Antarctica. **Antarctic Bird Studies**, v. 12, p. 57–82, 1968.

PUNTA, G.; HERRERA, G. Predation by Southern Giant Petrels *Macronectes giganteus* on adult Imperial Cormorants *Phalacrocorax atriceps*. **Marine Ornithology**, v.23, n. 2, p. 166–167, 1995.

QUILLFELDT, P. *et al.* Behavioural plasticity in the early breeding season of pelagic seabirds - a case study of thin-billed prions from two oceans. **Movement Ecology**, v. 7, n. 1, 2019.

QUILLFELDT, P. *et al.* Hemosporidian blood parasites in seabirds—a comparative genetic study of species from Antarctic to tropical habitats. **Naturwissenschaften**, v. 97, 809–817, 2010.

QUINTANA, F. *et al.* Population status and trends of Southern Giant Petrels (*Macronectes giganteus*) breeding in North Patagonia, Argentina. **Polar Biology**, v. 30, p. 53-59, 2006.

REZENDE, S. T. SERAFINI, P. P. **Aves marinhas encontradas na costa brasileira: quais são seus valores hematológicos e bioquímicos séricos de referência para orientar decisões de manejo, soltura após reabilitação e avaliação da saúde das populações de espécies ameaçadas?**. 42 f. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – PIBIC/ICMBio. Relatório final. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Florianópolis, Santa Catarina. 2019.

RIBIC, C. A; AINLEY, D. G. The relationships of seabird assemblages to physical habitat features in Pacific equatorial waters during spring 1984–1991. **ICES Journal of Marine Science**, v. 54, n. 4, p. 593–599, 1997.

RIDOUX, V.; OFFREDO, C. The diets of five summer breeding seabirds in Adelie Land, Antarctica. **Polar Biology**, v. 9, p.137–145, 1989.

RIGET, F. *et al.* Temporal trends of legacy POPs in Arctic biota, an update. **Science of The Total Environment**, v. 408, p. 2874–2884, 2010.

RITZMAN, T. K. Obstructive cloacal conditions in the avian patient. **Proceedings Annual Conference Association Avian Vet**, p. 87–91, 1999.

ROCHMAN, C. M. *et al.* Direct and indirect effects of different types of microplastics on Freshwater prey (*Corbicula fluminea*) and their predator (*Acipenser transmontanus*). **PLoS ONE**, 2017.

RODRÍGUEZ, A. *et al.* Future directions in conservation research on petrels and shearwaters. **Frontiers in Marine Science**, v. 6, n. 94, 2019.

RODRIGUEZ, A.; RODRIGUEZ, B.; CARRASCO, M. High prevalence of parental delivery of plastic debris in cory's shearwaters (*Calonectris diomedea*). **Marine Pollution Bulletin**, v. 64, p. 2219-2223, 2012.

ROMAN, L. *et al.* A quantitative analysis linking seabird mortality and marine debris ingestion. **Scientific Reports**, v.9, n. 1, 2019.

ROMAN, L. *et al.* Plastic, nutrition and pollution; relationships between ingested plastic and metal concentrations in the livers of two *Pachyptila* seabirds. **Scientific Reports**, v. 10, n. 18023. 2020a.

ROMAN, L. *et al.* Disentangling the influence of taxa, behaviour and debris ingestion on seabird mortality. **Environmental Research Letters**, v. 15. 2020b.

RONCONI, R. A. *et al.* Effects of age, sex, colony and breeding phase on marine space use by Great Shearwaters *Ardenna gravis* in the South Atlantic. **Marine Biology**, v. 165, 2018.

ROWAN, M. K. The Yellow-nosed albatross *Diomedea chlororhynchos* Gmelin, at its breeding grounds in the Tristan da Cunha group. **Ostrich**, v. 22, p. 139-155, 1951.

SAMOUR, J. Diagnostic Value of Hematology. In: **Clinical Avian Medicine** by Harrison G.J. and Lightfoot T. 2nd, p. 587-610. 2005.

SAMUEL, M. D.; BOTZLER, R. G.; WOBESER, G. A. Avian cholera. p. 239–269 In N. J. Thomas, D. B. Hunter and C. T. Atkinson, eds. **Infectious diseases of wild birds**. Carlton, Victoria, Australia: Blackwell Publishing, 2007.

SANO, Y. *et al.* The first record of *Dirofilaria immitis* infection in a Humboldt penguin, *Spheniscus humboldti*. **Journal Parasitology**, v. 91, n. 5, p. 1235-7, 2005.

SARKER, S. *et al.* Genomic characterization of two novel pathogenic avipoxviruses isolated from pacific shearwaters (*Ardenna* spp.). **BMC Genomics**, v. 18, 2017.

SARKER, S.; BOWDEN, T. R.; BOYLE, D. B. Evidence of a possible viral host switch event in an Avipoxvirus isolated from an endangered Northern royal albatross (*Diomedea sanfordi*). **Viruses**, v. 14, 2022.

SATO, A. P. *et al.* Detecção de dna de *Neospora Caninum* em Pardela-Preta (*Procellaria aequinoctialis*) - Relato de caso. **Archives of Veterinary Science**, v. 15, 2020.

SATO, A. P. *et al.* Molecular characterization of *Sarcocystis* spp. in seabirds from southern Brazil. **Parasitology International**, v. 90, 2022.

SCHMIDT, R.; REAVILL, D.; PHALEN, D. **Pathology of Pet and Aviary Birds**. 2015.

SCHOOMBIE, S. *et al.* Avian pox in seabirds on Marion Island, southern Indian Ocean. **Antarctic Science**, 2017.

SCHRAMM, C. *et al.* Acuariidae (Nematoda) in Procellariiformes (Aves) on the southern coast of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 27, n. 8, 2018.

SCHREIBER, E. A.; BURGER, J. **Biology of marine birds**. CRC Press, Boca Raton. 722pp, 2002.

SCHREIBER, R. W.; SCHREIBER, E. A. Central Pacific seabirds and the El Niño southern oscillation: 1982 to 1983 perspectives. **Science**, v. 225, p. 713–716. 1984.

SERAFINI, P. P. Avanços Internacionais no Monitoramento da Saúde das Populações de Albatrozes e Petréis e a Participação do Brasil nestas Iniciativas. In: **Boletim Técnico Científico do Projeto Albatroz**, v. 3, 2016.

SETÄLÄ, O.; FLEMING-LEHTINEN, V.; LEHTINIEMI, M. Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web. **Environmental Pollution**, v. 185, p. 77–83, 2014.

SGARIONI, A. Z. *et al.* A novel variant of *Babesia* sp. (Piroplasmida) as a hemoparasite in procellariiform seabirds. **Parasitology Research**, 2023.

SHAVIT, L.; JAEGER, P.; UNWIN, R. J. What is nephrocalcinosis? **Kidney International**, v. 88, p. 35-43, 2019.

SHAMSI, S. Parasite loss or parasite gain? Story of *Contracecum* nematodes in antipodean waters. **Parasite Epidemiology and Control**, v. 25. 2019. Erratum in: *Parasite Epidemiol Control*, 2020.

SHEARN-BOCHSLER, V. *et al.* Cutaneous and diphtheritic avian poxvirus infection in a nestling Southern Giant Petrel (*Macronectes giganteus*) from Antarctica. **Polar Biology**, v. 31, p. 569-573, 2008.

SHEPHERD, E. M.; FAIRCHILD, B. D. Footpad dermatitis in poultry. **PoultryScience**, v. 89, p. 2043–2051, 2010.

SHIRIHAI, H. A Complete Guide to Antarctic Wildlife. **The Birds and Mammals of the Antarctic Continent and the Southern Ocean**. Second edition. A. & C. Black, London, UK, 2007.

- SHIVAPRASAD, H. L. An overview of anatomy, physiology, and pathology of the urinary system in birds. In: **Proceedings of the Annual Conference of the Association of Avian Veterinarians**. A. Romagnano, ed. St. Paul, Florida. 201–205, 1998.
- SHIVAPRASAD, H. L.; JOHN BARNES, H. Integumentary system. In T. Abdul-Aziz, O. J. Fletcher, & H. J. Barnes (Eds.), **Avian histopathology** (4th ed.). Jacksonville: American Association of Avian Pathologists. 2016.
- SIEBERT, U. *et al.* Health status of seabirds and coastal birds found at the German North Sea coast. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 54, n. 43, 2012.
- SILEO, L; SIEVERT, P. R.; SAMUEL, M. D. Causes of mortality of albatross chicks of Midway Atoll. **Journal of Wildlife Diseases**. v. 26, p. 329-338, 1990.
- SILLER, W. G. Renal pathology of the fowl — A review, **Avian Pathology**, v. 10, n. 3, p. 187-262, 1981.
- SIMPSON, V. R.; FISHER, D. N. A description of the gross pathology of drowning and other causes of mortality in seabirds. **BMC Veterinary Research**, v. 13, p. 302, 2017.
- SIMPSON, V. R.; MACKENZIE G.; HARRIS, E. A. Fatal microfilarial infection in red billed blue magpies (*Urocissa erythrorhynchus*). **Veterinary Record**, v. 138, p. 522–523, 1996.
- SILVA, D.; SCHEER, S.; MÜLLER, G. Nasal mites (Mesostigmata, Rhinonyssidae) in Sternidae (Aves: Charadriiformes) on the southern coast of Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 27, p. 109–111, 2018.
- SMITH, K. M. *et al.* Health evaluation of free-ranging Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*) in Peru. **Avian Diseases**, p. 52, p. 130–135, 2008.
- SOMENZARI, M. *et al.* An overview of migratory birds in Brazil. **Papéis avulsos de zoologia (online)**, v. 58, p. 1-66, 2018.
- SOMVEILLE, M.; RODRIGUES, A. S.; MANICA, A. Why do birds migrate? A macroecological perspective. **Global Ecology and Biogeography**, v. 24, p. 664-674, 2015.
- SOUZA, C. A.; REBOITA, M. S. Oceanic Niño Index (ONI). <https://meteorologia.unifei.edu.br/teleconexoes/indice?id=oni>. Acessado em 31.07.2023.
- SPRAKER, T. R. *et al.* Ascaridoid nematodes and associated lesions in stomachs of subadult male Northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) on St. Paul Island, Alaska: (1987-1999). **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 15, n. 5, p. 432-7, 2003.

STIDWORTHY, M. F.; DENK D. **Sphenisciformes, Gaviiformes, Podicipediformes, Procellariiformes, and Pelecaniformes**. In: TERIO, K. A.; MCALOOSE, D.; LAGER, J. S. *Pathology of Wildlife and Zoo Animals*, p. 653 – 686, 2019.

STOKER, M. G. P.; MILES, J. A. R. Studies on the causative agent of an epizootic amongst Manx Shearwaters (*Puffinus puffinus*). **Journal of Hygiene**, v. 51, p. 195-202, 1953.

STREETS, D. G.; ZHANG, Q.; WU, Y. Projections of global mercury emissions in 2050. **Environmental Science and Technology**, v. 43, p. 2983–2988, 2009.

SYDEMAN, W. J. *et al.* Marine habitat “hotspots” and their use by migratory species and top predators in the North Pacific Ocean: introduction. **Deep Sea Research**, v.53, p.247-249, 2006.

TANAKA, K. *et al.* Facilitated leaching of additive-derived PBDEs from plastic by seabirds’ stomach oil and accumulation in tissues. **Environmental Science Technology**, v. 49, p. 11799–11807, 2015.

TANAKA, K. *et al.* In vivo accumulation of plastic-derived chemicals into seabird tissues, **Current Biology**, v. 30, n. 4, p. 723-728.e3, 2020.

TAVARES, D.C. *et al.* Mortality of seabirds migrating across the tropical Atlantic in relation to oceanographic processes. **Animal Conservation**, v.23, n. 3, p. 307-319, 2019.

TAVARES, D. C.; DE MOURA, J. F.; SICILIANO, S. Environmental predictors of seabird wrecks in a tropical coastal area. **PLoS ONE**, v. 11, n. 12, 2016.

TAYLOR, M.; MURRAY, M. A diagnostic approach to the avian cloaca. **Annual Conference Association of Avian Veterinarians**, p. 301–304, 1999.

TICKELL, W. L. N.; PINDER, R. Breeding biology of the blackbrowed albatross *Diomedea melanophrys* and grey-headed albatross *D. chrysostoma* at Bird Island, South Georgia. **Ibis**, v. 117, p. 433-451, 1975.

TICKELL, W. L. N. The Dove Prion. *Pachyptila desolata* Gmelin. Falkland Islands Dependencies Survey. **Scientific Reports**, v. 33, 1962.

TOURINHO, P.S.; IVAR DO SUL, J. A.; FILLMANN, G. Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil? **Marine Pollution Bulletin**, v. 60, n. 3, p. 396–401, 2009.

TRAVIS, E. K. *et al.* Hematology, serum chemistry, and serology of Galapagos penguins (*Spheniscus mendiculus*) in the Galapagos Islands, Ecuador?. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 42, p. 625–632, 2006.

TRENBERTH, K.E. The definition of El Niño. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 78, n. 12, p. 2771-2777, 1997.

UHART, M, *et al.* Serological survey for select infectious agents in wild magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) in argentina, 1994-2008. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 56, n. 1. P. 66-81, 2020

UHART, M. M. *et al.* Hematology, plasma biochemistry, and serosurvey for selected infectious agents in southern giant petrels from Patagonia, Argentina. **Journal of Wildlife Diseases**, v, 39, p. 359–365, 2003.

VALLE, C. *et al.* Health status and baseline hematology, biochemistry, and blood gas values of galapagos shearwaters (*Puffinus subalaris*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 50, n. 4, 2020.

VANSTREELS, R. E. *et al.* Lesions associated with drowning in bycaught penguins. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 121, n. 3, p. 241-248, 2016.

VANSTREELS, R. E. T. *et al.* Procellariiformes admitted by Instituto de Pesquisa e Reabilitação de Animais Marinhos, Espírito Santo, Brazil, 2016-2018 (Information Paper 16). Florianópolis: **Fifth Meeting of the Population and Conservation Status Working Group**, 2019.

VANSTREELS, R. E. T.; SERAFINI, P. P.; UHART, M. Principais enfermidades. In: HURTADO, R. *et al.* **Reabilitação de Procellariiformes** (albatrozes, petréis, pardelas). Editora Comunnicar, Santos, 2020.

VANSTREELS, R. E.T. *et al.* First report of avian malaria in a Manx shearwater (*Puffinus puffinus*). **Parasitology International**, v. 78, 2020.

VANSTREELS, R. E.T. *et al.* Molecular characterization and lesions associated with *Diomedeenema diomedeeae* (Aproctoidea: Desmidocercidae) from grey-headed albatrosses (*Thalassarche chrysostoma*) on Subantarctic Marion Island. **The International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 7, n. 2, p. 155-160, 2018.

VANSTREELS, R., *et al.* Nasal mites (Mesostigmata: Rhinonyssidae) in African penguins (*Spheniscus demersus*). **Parasitology**, v. 146, n. 1, p. 121-127, 2019.

VARGAS, F. H. *et al.* Biological effects of El Niño on the Galápagos penguin, **Biological Conservation**, v. 127, n. 1, p. 107-114, 2006.

VARGAS, F. H. *et al.* Modelling the effect of El Niño on the persistence of small populations: the Galápagos Penguin as a case study. **Biological Conservation**, v. 137, p. 138–148, 2007.

VOOREN, C. M.; FERNANDES, A. C. **Guia de albatrozes e petréis do sul do Brasil**. Porto Alegre, Sagra, p.99, 1989.

WARHAM, J. **The Behaviour, Population Biology and Physiology the Petrels**. Academic Press, London. 613, 1996.

WARNER, R. E. The role of introduced diseases in the extinction of the endemic Hawaiian avifauna. **Condor**, v. 70, p. 101–120, 1968.

WEIMERSKIRCH, H. Weight loss of Antarctic Fulmars *Fulmarus glacialisoides* during incubation and chick brooding. **IBIS**, v. 132, p. 68-77, 1989.

WILCOX, C.; SEBILLE, E.; HARDESTY, B. Threat of plastic pollution to seabirds is global, pervasive, and increasing. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 112, 2015.

WILLE, M. *et al.* A pelagic outbreak of avian cholera in North American Gulls: scavenging as a primary mechanism for transmission? **Journal of Wildlife Diseases**, v. 52, p. 793-802, 2016.

WINGFIELD, J. C. *et al.* How birds cope physiologically and behaviourally with extreme climatic events. **Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences**, v. 372, 2017.

WOBESER, G. Renal coccidiosis in mallard and pintail ducks. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 10, p.49–255, 1974.

WORK, T. M. Weights, hematology, and serum chemistry of seven species of free-ranging tropical pelagic seabirds. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 32, p. 643–657, 1996.

WORMS (2023). **Renicola** Cohn, 1904. Accessed at: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=108638> on 2023-07-09.

WUNDERLE, J. Age-specific foraging proficiency in birds. **Current Ornithology**, v. 8, p. 273–324, 1991.

WYSS, F. *et al.* Pododermatitis in captive and free-ranging Greater flamingos (*Phoenicopterus roseus*). **Veterinary Pathology**, v. 52, n. 6, p. 1235-42, 2015.

YABSLEY, M. J.; GOTTDENKER, N. L.; FISCHER, J. R. Description of a new *Eimeria* sp. and associated lesions in the kidneys of double-crested cormorants (*Phalacrocorax auritus*). **Journal of Parasitology**, v. 88, n. 6, p.1230-3, 2002.

YABSLEY, M. J. *Eimeria*. In C.T. Atkinson, N.J. Thomas, & D.B. Hunter (Eds.). **Parasitic Diseases of Wild Birds** (pp. 162-180). Ames, IA: Wiley-Blackwell. 2008.

YANG, R. *et al.* Morphological and genetic characterization of the first *Isospora* species (*L. lugensae* n. sp.) from a Kerguelen petrel (*Lugensa brevirostris*). **Parasitology Research**, v. 120, n. 3, p. 1037-1047, 2021.

YÁÑEZ, F. *et al.* First pathological report of parasitic gastric ulceration in Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*) along the coast of south-central Chile. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 40, p. 448-452, 2012.

ŽYDELIS, R.; DAGYS, M.; VAITKUS, G. Beached bird surveys in Lithuania reflect oil pollution and bird mortality in fishing nets. **Marine Ornithology**, v. 34, p. 161-166, 2006.

ZINO, F.; BISCOITO, M. Breeding seabirds in Madeira archipelago: In: **Seabirds on Islands: Threats, Case Studies and Action Plans** (Ed. by D. N. Nettleship, J. Burger & M. Gochfeld), pp. 172–185. Cambridge: BirdLife International, 1994.

ZINO, F.; BISCOITO, M.; BUCKLE, A. Breeding of Cory's shearwater *Calonectris borealis* on Selvagem Grande and beneficial effects of removal of invasive mammals. **Oryx**, v. 56, n. 6, p. 927-934, 2022.

APÊNDICE A — Caracterização dos indivíduos de acordo com o caso, sexo, estágio de desenvolvimento, escore corporal, espécie, condição de vida no resgate, interação antrópica, causa de morte e causa de encalhe

Nº caso	Sexo M=macho F=fêmea	Des. I=imaturo M=maduro	Escore corporal C= caquético M= magro B= bom	Espécie	Int. antrópica	Condição do encalhe V=vivo M=morto OT=óbito no transporte	Causa de morte	Causa do encalhe
1	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
2	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica	Afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica
3	F	M	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Não evidente	Não evidente
4	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
5	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
6	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
7	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
8	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
9	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
10	M	I	M	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
11	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
12	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
13	M	I	M	<i>P. puffinus</i>	Óleo	M	Afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo de óleo	Afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo de óleo
14	M	I	M	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Respiratório, pneumonia fibrinonecrótica	Respiratório, pneumonia fibrinonecrótica
15	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
16	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	V	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
17	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
18	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica

19	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	V	Respiratório, pneumonia aspirativa necrótica heterofílica por bactérias Gram-negativas	Respiratório, pneumonia aspirativa necrótica heterofílica por bactérias Gram-negativas. Emaciação
20	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Respiratório, afogamento secundário a processo infectoparasitário, vírus	Respiratório, afogamento secundário a processo infectoparasitário, vírus
21	F	M	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, animal adulto	Emaciação, atrofia multiorgânica, animal adulto
22	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Óleo	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo de óleo	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo de óleo
23	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
24	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
25	F	I	M	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
26	M	I	M	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
27	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Óleo	V	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo de óleo	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo de óleo
28	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
29	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
30	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Óleo	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo de óleo	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo de óleo
31	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	V	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
32	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica	Afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica
33	M	I	M	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	V	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
34	M	I	M	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
35	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Digestório, estomatite necroulcerativa granulomatosa heterofílica bacteriana; emaciação	Digestório, estomatite necroulcerativa granulomatosa heterofílica bacteriana; emaciação
36	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	V	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido

37	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
38	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
39	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
40	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	V	Infeccioso, bacteremia	Emaciação, atrofia multiorgânica
41	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
42	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
43	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	V	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
44	F	M	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Infeccioso, septicemia, fratura exposta em falanges de membro posterior direito	Infeccioso, septicemia, fratura exposta em falanges de membro posterior direito; emaciação
45	F	I	M	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
46	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica	Afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica
47	F	M	M	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Infeccioso, septicemia, cocos Gram-negativos e bastonetes Gram-positivos, secundário a perfuração intestinal associada a celomite e serosite heterofílica	Infeccioso, septicemia, cocos Gram-negativos e bastonetes Gram-positivos, secundário a perfuração intestinal associada a celomite e serosite heterofílica
48	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica	Afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica
49	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
50	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
51	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
52	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Respiratório, aerossaculite fibrinonecrótica heterofílica	Respiratório, aerossaculite fibrinonecrótica heterofílica; emaciação
53	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
54	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
55	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica

56	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	V	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
57	M	M	M	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, animal adulto	Emaciação, atrofia multiorgânica, animal adulto
58	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	V	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
59	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	V	Infecioso, septicemia, bactérias Gram-negativas, miosite necrohemorrágica bacteriana	Infecioso, septicemia, bactérias Gram-negativas, miosite necrohemorrágica bacteriana
60	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
61	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
62	M	M	M	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Trauma, origem indeterminada, hemorragia cervical, choque hipovolêmico	Trauma, origem indeterminada, hemorragia cervical, choque hipovolêmico
63	F	I	M	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	V	Digestório, esôfago, esofagite perfurada fibrinonecrótico heterofílica com estase e inanição	Digestório, esôfago, esofagite perfurada fibrinonecrótico heterofílica com estase e inanição
64	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
65	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
66	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
67	M	I	M	<i>P. puffinus</i>	Pesca	M	Trauma, origem antropogênica, interação com pesca, fratura em rinoteca	Trauma, origem antropogênica, interação com pesca, fratura em rinoteca
68	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
69	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
70	M	I	M	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Infecioso, septicemia, bactérias Gram-negativas, paniculite e miosite necroheterofílica bacteriana	Infecioso, septicemia, bactérias Gram-negativas, paniculite e miosite necroheterofílica bacteriana; emaciação
71	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
72	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
73	M	M	M	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, animal adulto	Emaciação, atrofia multiorgânica, animal adulto

74	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	M	Digestório, úlceras perforadas granulomatosas heterofílicas bacterianas; estase esofágica	Digestório, úlceras perforadas granulomatosas heterofílicas bacterianas; estase esofágica
75	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
76	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Pesca	V	Infeccioso, septicemia, secundário a trauma, interação antrópica com pesca, fratura em gnatoteca, estomatite fibrino necrótico ulcerativa heterofílica bacteriana	Infeccioso, septicemia, secundário a trauma, interação antrópica com pesca, fratura em gnatoteca, estomatite fibrino necrótico ulcerativa heterofílica bacteriana; inanição
77	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Digestório, serosite granulomatosa bacteriana	Digestório, serosite granulomatosa bacteriana
78	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	M	Digestório, esofagite ulcerativa perforada bacteriana Gram-positiva e Gram-negativo	Digestório, esofagite ulcerativa perforada bacteriana Gram-positiva e Gram-negativo
79	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Respiratório, afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica	Respiratório, afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica
80	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
81	F	M	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica, animal adulto	Emaciação, atrofia multiorgânica, animal adulto
82	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	V	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
83	F	M	M	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, animal adulto	Emaciação, atrofia multiorgânica, animal adulto
84	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
85	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
86	M	I	C	<i>P. puffinus</i>	Óleo	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo de óleo	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo de óleo
87	M	M	C	<i>P. puffinus</i>	Não	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, animal adulto	Emaciação, atrofia multiorgânica, animal adulto
88	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
89	M	I	M	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido e pesca	V	Trauma, origem antropogênica, interação com pesca, fratura em gnatoteca e em membro posterior	Trauma, origem antropogênica, interação com pesca, fratura em gnatoteca e em membro posterior
90	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica

91	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	M	Respiratório, afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Respiratório, afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
92	F	M	C	<i>P. puffinus</i>	Resíduo sólido	V	Infeccioso, bacteremia	Captura em alto mar
93	F	I	C	<i>P. puffinus</i>	Não	V	Digestório, celomite granulomatosa heterofílica bacteriana	Captura em alto mar
94	M	M	C	<i>A. gravis</i>	Não	M	Infeccioso, agente de origem indeterminada; dermatite granulomatosa heterofílica	Infeccioso, agente de origem indeterminada; dermatite granulomatosa heterofílica
95	M	M	M	<i>A. gravis</i>	Resíduo sólido	OT	Trauma, origem natural, predação em região cervical	Trauma, origem natural, predação em região cervical
96	F	M	C	<i>P. mollis</i>	Resíduo sólido e pesca	V	Infeccioso, bacteremia, bactérias Gram-negativas	Infeccioso, bacteremia, bactérias Gram-negativas; emaciação, atrofia multiorgânica
97	F	M	M	<i>C. cf. borealis</i>	Resíduo sólido	M	Afogamento secundário a processo infectoparasitário, proventriculite necroulcerativa heterofílica parasitária associado a bactérias	Respiratório, afogamento secundário a processo infectoparasitário, proventriculite necroulcerativa heterofílica parasitária associado a bactérias
98	F	I	C	<i>P. desolata</i>	Resíduo sólido e pesca	OT	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido, interação com pesca	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido, interação com pesca
99	M	I	M	<i>T. melanophris</i>	Não	V	Infeccioso, parasitário, nefrite granulomatosa necroheterofílica associada a coccídeos	Infeccioso, parasitário, nefrite granulomatosa necroheterofílica associada a coccídeos
100	M	I	C	<i>M. giganteus</i>	Não		Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
101	F	I	C	<i>F. glacialisoides</i>	Resíduo sólido	M	Indeterminado, predação <i>post mortem</i>	Indeterminado, predação <i>post mortem</i>
102	F	I	C	<i>P. desolata</i>	Resíduo sólido	V	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
103	F	I	C	<i>T. melanophris</i>	Não	M	Afogamento secundário a processo infectoparasitário, nefrite bacteriana associado a urólitos	Respiratório, afogamento secundário a processo infectoparasitário, nefrite bacteriana associado a urólitos
104	F	I	M	<i>T. melanophris</i>	Não	M	Infeccioso, septicemia, bactérias Gram-negativas, aerossaculite granulomatosa heterofílica bacteriana secundário a perfuração em trato gastrointestinal	Infeccioso, septicemia, bactérias Gram-negativas, aerossaculite granulomatosa heterofílica bacteriana secundário a perfuração em trato gastrointestinal

105	M	M	C	<i>T. melanophris</i>	Óleo	M	Afogamento secundário a processo infectoparasitário, pneumonia heterofílica parasitária por protozoários, proventriculite ulcerativa granulomatosa heterofílica parasitária associado a bactérias	Respiratório, afogamento secundário a processo infectoparasitário, pneumonia heterofílica parasitária por protozoários, proventriculite ulcerativa granulomatosa heterofílica parasitária associado a bactérias
106	F	I	C	<i>T. melanophris</i>	Não	M	Infeccioso, septicemia, cocos Gram-negativo, epicardite, pneumonia e aerossaculite bacteriana secundária a perfuração em esôfago	Infeccioso, septicemia, cocos Gram-negativo, epicardite, pneumonia e aerossaculite bacteriana secundária a perfuração em esôfago
107	F	M	C	<i>P. aequinoctialis</i>	Pesca	M	Afogamento secundário a trauma, origem antropogênica, interação com pesca, fratura em gnatoteca; inanição	Afogamento secundário a trauma, origem antropogênica, interação com pesca, fratura em gnatoteca; inanição
108	F	I	C	<i>P. aequinoctialis</i>	Resíduo sólido	V	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
109	M	M	M	<i>P. mollis</i>	Não	V	Infeccioso, agente de origem indeterminada, secundário a trauma, origem indeterminada, fratura em tibiotarso direito	Infeccioso, agente de origem indeterminada, secundário a trauma, origem indeterminada, fratura em tibiotarso direito
110	M	M	M	<i>C. cf. borealis</i>	Resíduo sólido e pesca	V	Trauma, origem antropogênica, interação com pesca, fratura em gnatoteca; inanição	Trauma, origem antropogênica, interação com pesca, fratura em gnatoteca; inanição
111	M	I	C	<i>P. gravis</i>	Resíduo sólido	M	Afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
112	F	M	M	<i>T. chlororhynchos</i>	Não	M	Afogamento secundário a processo infectoparasitário, proventriculite ulcerativa granulomatosa heterofílica parasitária associado a bactérias	Afogamento secundário a processo infectoparasitário, proventriculite ulcerativa granulomatosa heterofílica parasitária associado a bactérias
113	F	I	C	<i>A. gravis</i>	Não	V	Infeccioso, agente de origem indeterminada, secundário a trauma, origem indeterminada, fratura em 3º dígito direito de MP com amputação de 2 e 4º dígito	Infeccioso, agente de origem indeterminada, secundário a trauma, origem indeterminada, fratura em 3º dígito direito de MP com amputação de 2 e 4º dígito

114	F	M	M	<i>P. aequinoctialis</i>	Resíduo sólido	M	Infeccioso, bacteriano, septicemia, miosite necroheterofílica bacteriana	Infeccioso, bacteriano, septicemia, miosite necroheterofílica bacteriana
115	M	I	M	<i>T. melanophris</i>	Resíduo sólido	M	Infeccioso, septicemia, aerossaculite granulomatosa heterofílica bacteriana	Infeccioso, septicemia, aerossaculite granulomatosa heterofílica bacteriana
116	M	M	C	<i>T. melanophris</i>	Resíduo sólido	V	Infeccioso, fúngico, <i>Aspergillus</i> spp, secundário a perfuração esofágica	Infeccioso, fúngico, <i>Aspergillus</i> spp, secundário a perfuração esofágica
117	M	I	C	<i>C. cf. borealis</i>	Pesca	M	Trauma, origem antropogênica, interação com pesca, fratura em rinoteca; inanição	Trauma, origem antropogênica, interação com pesca, fratura em rinoteca; inanição
118	F	I	C	<i>P. aequinoctialis</i>	Não	V	Infeccioso, agente indeterminado, estomatite heterofílica	Infeccioso, agente indeterminado, estomatite heterofílica
119	M	I	M	<i>P. desolata</i>	Resíduo sólido	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
120	M	I	C	<i>P. mollis</i>	Resíduo sólido	V	Emaciação, obstrução por resíduo sólido	Emaciação, obstrução por resíduo sólido
121	M	I	C	<i>P. mollis</i>	Não	V	Infeccioso, bacteremia, bactérias Gram-negativas	Infeccioso, bacteremia, bactérias Gram-negativas
122	M	I	C	<i>P. belcheri</i>	Resíduo sólido	V	Trauma, origem indeterminada, trauma cranioencefálico	Trauma, origem indeterminada, trauma cranioencefálico
123	F	I	I	<i>P. aequinoctialis</i>	Não	M	Indeterminado, predação <i>post mortem</i>	Indeterminado, predação <i>post mortem</i>
124	M	I	C	<i>P. aequinoctialis</i>	Não	M	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
125	F	I	C	<i>P. mollis</i>	Resíduo sólido e pesca	M	Afogamento secundário a processo infectoparasitário, estomatite ulcerativa necroheterofílica bacteriana	Afogamento secundário a processo infectoparasitário, estomatite ulcerativa necroheterofílica bacteriana
126	M	M	C	<i>A. grisea</i>	Não	M	Respiratório, aerossaculite heterofílica	Respiratório, aerossaculite heterofílica
127	F	M	C	<i>P. aequinoctialis</i>	Resíduo sólido	M	Indeterminado, predação <i>post mortem</i>	Indeterminado, predação <i>post mortem</i>
128	M	I	M	<i>P. mollis</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica; adenite em glândula uropígea
129	F	I	C	<i>A. gravis</i>	Resíduo sólido	V	Metabólico, gota úrica visceral	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido

130	F	M	B	<i>O. oceanicus</i>	Resíduo sólido	V	Trauma, origem indeterminada, hemorragia cervical, choque hipovolêmico	Trauma, origem indeterminada, hemorragia cervical, choque hipovolêmico
131	M	I	C	<i>C. cf. borealis</i>	Não	M	Indeterminado, predação <i>post mortem</i>	Indeterminado, predação <i>post mortem</i>
132	M	I	C	<i>P. desolata</i>	Resíduo sólido	V	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
133	M	I	C	<i>C. cf. borealis</i>	Resíduo sólido	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
134	F	M	C	<i>C. cf. borealis</i>	Não	M	Afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica	Afogamento secundário a emaciação, atrofia multiorgânica
135	F	M	C	<i>C. cf. borealis</i>	Não	M	Afogamento secundário a trauma, origem natural, celomite com corpo estranho intralesional	Afogamento secundário a trauma, origem natural, celomite com corpo estranho intralesional
136	M	I	M	<i>C. cf. borealis</i>	Não	M	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
137	F	I	M	<i>C. cf. borealis</i>	Resíduo sólido e pesca	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
138	M	I	C	<i>A. gravis</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
139	M	I	C	<i>A. gravis</i>	Resíduo sólido	M	Afogamento secundário a trauma, origem indeterminada, fratura cominutiva em terceiro dígito de membro posterior esquerdo	Afogamento secundário a trauma, origem indeterminada, fratura cominutiva em terceiro dígito de membro posterior esquerdo
140	F	I	C	<i>C. cf. borealis</i>	Resíduo sólido	M	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
141	M	I	C	<i>C. cf. borealis</i>	Não	V	Emaciação, atrofia multiorgânica	Emaciação, atrofia multiorgânica
142	M	I	C	<i>T. melanophris</i>	Pesca	M	Afogamento secundário a trauma, origem antropogênica, interação com pesca, mutilação de ranfoteca; inanição	Afogamento secundário a trauma, origem antropogênica, interação com pesca, mutilação de ranfoteca; inanição
143	F	I	M	<i>P. aequinoctialis</i>	Resíduo sólido	V	Metabólico, gota úrica visceral	Emaciação, atrofia multiorgânica, resíduo sólido
144	M	I	M	<i>T. melanophris</i>	Não	M	Afogamento secundário a processo infectoparasitário, pneumonia parasitária por protozoários	Afogamento secundário a processo infectoparasitário, pneumonia parasitária por protozoários
145	F	M	I	<i>P. mollis</i>	Resíduo sólido	M	Indeterminado, predação <i>post mortem</i>	Indeterminado, predação <i>post mortem</i>

146	F	I	C	<i>T. melanophris</i>	Pesca	M	Afogamento secundário a trauma, origem antropogênica, perfuração e laceração cutânea em região cervical com consequente septicemia; inanição	Afogamento secundário a trauma, origem antropogênica, perfuração e laceração cutânea em região cervical com consequente septicemia; inanição
147	F	M	C	<i>P. mollis</i>	Resíduo sólido	M	Infeccioso, septicemia, bastonetes Gram-negativos e Gram-positivos, secundário a perfuração em trato gastrointestinal com peritonite granulomatosa heterofílica bacteriana e necrose hepatocelular	Infeccioso, septicemia, bastonetes Gram-negativos e Gram-positivos, secundário a perfuração em trato gastrointestinal com peritonite granulomatosa heterofílica bacteriana e necrose hepatocelular
148	M	M	C	<i>C. cf. borealis</i>	Não	M	Digestório, estomatite ulcerativa heterofílica bacteriana	Digestório, estomatite ulcerativa heterofílica bacteriana
149	F	M	C	<i>P. mollis</i>	Não	V	Infeccioso, bacteremia, bactérias Gram-negativas	Infeccioso, bacteremia, bactérias Gram-negativas; emaciação, atrofia multiorgânica
150	F	M	C	<i>C. cf. borealis</i>	Não	V	Digestório, gastroenterite bacteriana	Digestório, gastroenterite bacteriana
151	M	I	C	<i>P. mollis</i>	Não	V	Digestório, enterocloacite necrótico com cloacolitíase	Digestório, enterocloacite necrótico com cloacolitíase; emaciação, atrofia multiorgânica
152	F	I	C	<i>C. cf. borealis</i>	Não	V	Infeccioso, septicemia	Infeccioso, septicemia; emaciação
153	M	I	B	<i>O. oceanicus</i>	Não	V	Urinário, nefrocalcinose, dilatação e retenção de urina em cloaca	Urinário, nefrocalcinose, dilatação e retenção de urina em cloaca
154	F	I	C	<i>C. cf. borealis</i>	Não	V	Digestório, cloacolite ulcerativa necrótica fibrinoheterofílica bacteriana	Digestório, cloacolite ulcerativa necrótica fibrinoheterofílica bacteriana
155	F	I	B	<i>M. giganteus</i>	Resíduo sólido	M	Afogamento primário	Captura em alto mar

ANEXO A — Detecção do vírus da doença infecciosa da bursa através da reação em cadeia da polimerase em tempo real (RT-PCR).

As amostras coletadas para procedimentos de RT-PCR incluíram fígado e baço da ave. As amostras foram processadas conforme relatado anteriormente (Chacón et al., 2022). Assim, foram homogeneizados em solução salina tamponada com fosfato (PBS) estéril, pH 7,4, na proporção de 1:1 para um volume total de 1,5 mL. Em seguida, foram congeladas (-80 °C por 10 min) e descongeladas (56 °C por 1 min) três vezes. Finalmente, eles foram centrifugados por 20 min a 12.000 g, e 200 µL dos sobrenadantes foram coletados. O controle positivo consistiu de 200 µL de vacina comercial IBDV (Cevac Transmune IBD, Ceva Saúde Animal Ltda.) e o controle negativo consistiu de 200 µL de solução salina tamponada com fosfato (PBS) estéril, pH 7,4. A extração de ácidos nucleicos foi realizada com o kit BioGene Extração de DNA/RNA Viral (Quibasa Química Básica Ltda., Belo Horizonte, MG, Brasil) de acordo com as recomendações do fabricante. A concentração e a qualidade do RNA foram avaliadas em um NanoDrop 2000 (Thermo Fisher Scientific, Wilmington, DE, EUA).

Uma reação de transcrição reversa foi realizada usando 3 µL do RNA extraído, que continha entre 1 ng a 5 × µg de RNA total. O RNA foi desnaturado a 95 °C por 5 min, resfriado em gelo e então adicionado a uma mistura contendo 250 ng de primers aleatórios, 10 mM de cada desoxinucleotídeo trifosfato (dNTP), 4 µL de 5 primer buffer (250 mM Tris- HCl pH 8,3, KCl 375 mM, cloreto de magnésio 15 mM) (Invitrogen, Carlsbad, CA, EUA), 2 µL de ditioneitol (DTT) 100 mM (Invitrogen, Carlsbad, CA, EUA), 200 unidades de reverso do vírus da leucemia murina Moloney transcriptase (M-MLV RT) (Invitrogen, Carlsbad, CA, EUA) e água livre Ultrapure™, RNase e DNase (Invitrogen, Grand Island, NY, EUA) para atingir um volume total de 20 µL por reação. Os ciclos térmicos foram programados de acordo com as instruções do fabricante do M-MLV para obter o cDNA.

Uma PCR em tempo real foi projetada com primers F178 (5'-GAGCCTTCTGATGCCAACAAC-3') e R272 (5'-TCAAATTGTAGGTCGAGGTCTCTGA-3') publicados anteriormente (Tomás et al., 2012) e procedimentos de reação de acordo com Chacón et al., (2022).

Resumidamente, o ensaio de PCR em tempo real foi conduzido em uma reação de 20 μL com 2 μL de template cDNA, 0,6 μM de cada primer, 10 μL de PowerUp™ SYBR®Green Master Mix (Applied Biosystems, Austin, TX, EUA) e ultrapura Água livre de DNase. O programa de ciclagem térmica foi configurado usando um método rápido para o QuantStudio3 Real Time PCR System (Applied Biosystems, Marsiling, Singapore) de acordo com as instruções do fabricante PowerUp™ SYBR®Green Master Mix (Applied Biosystems, Austin, TX, EUA). A temperatura inicial foi de 50 °C por 2 minutos, seguida de 40 ciclos a 95 °C por 1 segundo (para desnaturação) e 60 °C por 30 segundos (para anelamento e extensão). Curvas de dissociação (fusão) foram traçadas sob condições de 95 °C por 15 s, 60 °C por 1 min e 95 °C por 15 s.

Referências:

CHACÓN, R. D. *et al.* Complete genome characterization of reticuloendotheliosis virus detected in chickens with multiple viral coinfections. **Viruses**, v. 14, n. 4, p. 798. 2022.

TOMÁS, G. *et al.* Development and validation of a TaqMan-MGB real-time RT-PCR assay for simultaneous detection and characterization of infectious bursal disease virus. **Journal of Virological Methods**, v. 185, n. 1, p. 101-107. 2012.