

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**  
**INSTITUTO BIOMÉDICO**  
**DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA E PARASITOLOGIA APLICADAS**

**MAGDA ANTONELLO TERRANA BEZERRA DE MELO BRITO**

**OCORRÊNCIA E DIVERSIDADE DE PIOLHOS PARASITOS DE AVES  
MARINHAS E COSTEIRAS ORIUNDAS DE CENTROS DE REABILITAÇÃO  
DE ANIMAIS MARINHOS NO LITORAL SUDESTE DO BRASIL**

**NITERÓI**

**2022**

**MAGDA ANTONELLO TERRANA BEZERRA DE MELO BRITO**

**OCORRÊNCIA E DIVERSIDADE DE PIOLHOS PARASITOS DE AVES  
MARINHAS E COSTEIRAS ORIUNDAS DE CENTROS DE REABILITAÇÃO  
DE ANIMAIS MARINHOS NO LITORAL SUDESTE DO BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Microbiologia e Parasitologia Aplicadas da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor. Área de concentração: Parasitologia.

Orientadora: Prof. Dra. Beatriz Brener

NITERÓI

2022

**MAGDA ANTONELLO TERRANA BEZERRA DE MELO BRITO**

**OCORRÊNCIA E DIVERSIDADE DE PIOLHOS PARASITOS DE AVES  
MARINHAS E COSTEIRAS ORIUNDAS DE CENTROS DE REABILITAÇÃO  
DE ANIMAIS MARINHOS NO LITORAL SUDESTE DO BRASIL**

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Microbiologia e Parasitologia Aplicadas da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor. Área de concentração: Parasitologia.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Beatriz Brener  
Universidade Federal Fluminense

---

Prof. Dr. Carlos Alexandre Rey Matias  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

---

Prof. Dr. Rodrigo Caldas Menezes  
Fundação Oswaldo Cruz

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Patricia Riddell Millar Goulart  
Universidade Federal Fluminense

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Alynne da Silva Barbosa  
Universidade Federal Fluminense

**NITERÓI**

**2022**

Dedico este trabalho à minha família, principalmente aos meus pais, irmãos e primos, que me apoiaram a todo momento.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente à minha família por ter me dado o suporte necessário para a conclusão deste curso. Meu amor por vocês é inestimável.

Aos meus queridos animais que tornam meus dias mais agradáveis e mantêm meu alto-astral.

Ao meu noivo Nicholas Nery pela alegria que me traz diariamente e por ser meu companheiro em todos os momentos.

À minha orientadora, Dr<sup>a</sup> Beatriz Brener, pelo incentivo, e pela dedicação do seu tempo ao meu projeto de pesquisa. Agradeço pelas suas correções, incentivos e críticas construtivas, que foram fundamentais ao longo de todo o percurso, desde os tempos de mestrado.

Ao IPeC e a todos os veterinários, biólogos e estagiários que me auxiliaram nas necropsias ou realizaram a coleta de material para mim todas as vezes que viajei até Cananéia.

Ao Instituto Argonauta e todos os veterinários, biólogos e funcionários que fizeram as coletas para mim.

Ao CTA, principalmente à excelente profissional Paula Baldassin e todos os outros veterinários e biólogos que me receberam e coletaram material de bom grado, mesmo estando fora da rotina de trabalho deles.

À bolsista de iniciação científica, Sarah Trifilio Lira, por ter me ajudado tanto no processamento das amostras. Não sei o que teria feito sem sua ajuda.

À também bolsista de iniciação científica, Hannah Garcia, por todo interesse pelo projeto e dedicação no laboratório. Certamente se tornará uma excelente profissional independente da área que seguir.

Ao Programa de Pós-Graduação em Microbiologia e Parasitologia Aplicadas, pela oportunidade de doutorado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

"Educação nunca foi despesa. Sempre foi investimento com retorno garantido."

Sir Arthur Lewis, economista britânico.

## **RESUMO**

O Brasil abriga uma das mais diversas avifaunas do mundo e suas zonas costeira e marinha constituem habitat para uma grande variedade de espécies de aves pelágicas. As aves podem ser acometidas por grande número de artrópodes parasitos, sendo os piolhos mastigadores os mais comumente descritos. Apesar disso, as informações sobre abundância, prevalência, distribuição e impactos de piolhos em aves marinhas ainda é limitada. Considerando a necessidade de ampliação do conhecimento sobre piolhos de aves marinhas publicados no Brasil, este trabalho teve como objetivo trazer maiores informações sobre a ocorrência destes artrópodes parasitos destas aves na região sudeste do Brasil. O estudo recebeu ectoparasitos de aves que habitam ambientes costeiros de três centros de reabilitação de animais marinhos; o Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente (CTA - Meio ambiente), localizado em Araruama-RJ, o Instituto Argonauta Para Conservação Costeira e Marinha (Instituto Argonauta), em Ubatuba-SP e o Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC), em Cananéia-SP. Dentre os ectoparasitos recebidos, os principais achados foram piolhos mastigadores, os quais foram clarificados e montados em lâminas permanentes de microscopia óptica utilizando-se Bálsamo do Canadá Natural. Os piolhos, em sua maioria, foram identificados até espécie, porém em alguns casos chegou-se apenas a gênero. Outros ectoparasitos encontrados foram ácaros plumícolas, carrapatos e moscas da família Hippoboscidae. Com este estudo foram registradas oito novas associações parasito-hospedeiro no mundo, além de dezessete novas ocorrências de espécies de piolhos mastigadores em aves brasileiras, nunca antes reportadas no país, e ainda dezesseis novas ocorrências de piolhos em aves na região sudeste.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Aves marinhas, Ectoparasitos, Piolhos, Novo registro

## **ABSTRACT**

Brazil is home to one of the most diverse avifauna in the world and its coastal and marine environments are habitat for a wide variety of pelagic bird species. Birds can be affected by a large number of parasitic arthropods, with chewing lice being the most commonly described. Despite that, information on abundance, prevalence, distribution and impacts of lice on seabirds is still limited. Considering the need to expand the knowledge on seabird lice published in Brazil, this work aimed to provide more information on the occurrence of these parasitic arthropods of these birds in the southeastern region of Brazil. The study received ectoparasites from birds that inhabit coastal environments from three marine animal rehabilitation centers; the Institute of Environmental Consulting – Environment Services (CTA – Meio Ambiente), located in Araruama-RJ, the Argonauta Institute for Coastal and Marine Conservation (Instituto Argonauta), in Ubatuba-SP and the Cananéia Research Institute (IPeC), in Cananéia-SP. Among the ectoparasites received, the main findings were chewing lice, which were clarified and mounted on permanent optical microscopy slides using Natural Canada Balsam. Most were identified to species, but in some cases only to genus. Other ectoparasites found were feather mites, ticks and flies of the Hippoboscidae family. With this study, eight new parasite-host associations were registered in the world, in addition to seventeen new occurrences of species of chewing lice in Brazilian birds, never before reported in the country, and also sixteen new occurrences of lice in birds in the Southeast region.

**Keywords:** Seabirds, Ectoparasites, Lice, New record



## SUMÁRIO

|                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....                         | 12  |
| LISTA DE TABELAS.....                             | 187 |
| 1. INTRODUÇÃO.....                                | 19  |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA .....                    | 22  |
| 2.1. AVES MARINHAS E DE AMBIENTES COSTEIROS ..... | 22  |
| 2.1.1. ORDEM PROCELLARIIFORMES .....              | 25  |
| 2.1.1.1. FAMÍLIA HYDROBATIDAE .....               | 26  |
| 2.1.1.2. FAMÍLIA DIOMEDEIDAE .....                | 28  |
| 2.1.1.3. FAMÍLIA OCEANITIDAE .....                | 29  |
| 2.1.1.4. FAMÍLIA PROCELLARIIDAE .....             | 30  |
| 2.1.2. ORDEM SPHENISCIFORMES.....                 | 31  |
| 2.1.3. ORDEM PELECANIFORMES.....                  | 33  |
| 2.1.3.1. FAMÍLIA ARDEIDAE.....                    | 34  |
| 2.1.3.2. FAMÍLIA BALAENICIPITIDAE .....           | 35  |
| 2.1.3.3. FAMÍLIA PELECANIDAE.....                 | 36  |
| 2.1.3.4. FAMÍLIA SCOPIDAE.....                    | 38  |
| 2.1.3.5. FAMÍLIA THERESKIORNITHIDAE .....         | 38  |
| 2.1.4. ORDEM SULIFORMES .....                     | 40  |
| 2.1.4.1. FAMÍLIA FREGATIDAE .....                 | 40  |
| 2.1.4.2. FAMÍLIA SULIDAE .....                    | 42  |
| 2.1.4.3. FAMÍLIA PHALACROCORACIDAE .....          | 43  |
| 2.1.4.4. FAMÍLIA ANHINGIDAE.....                  | 44  |
| 2.1.5. ORDEM PHAETHONTIFORMES .....               | 46  |
| 2.1.6. ORDEM CHARADRIIFORMES.....                 | 47  |
| 2.1.6.1. SUBORDEM CHARADRII .....                 | 47  |
| 2.1.6.2. SUBORDEM SCOLOPACI .....                 | 49  |
| 2.1.6.3. SUBORDEM LARI .....                      | 49  |
| 2.1.6.3.1. FAMÍLIA TURNICIDAE.....                | 50  |
| 2.1.6.3.2. FAMÍLIA GLAREOLIDAE.....               | 51  |
| 2.1.6.3.3. FAMÍLIA DROMADIDAE.....                | 52  |
| 2.1.6.3.4. FAMÍLIA LARIDAE .....                  | 53  |
| 2.1.6.3.5. FAMÍLIA STERCORARIDAE .....            | 55  |

|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.1.6.3.6. FAMÍLIA ALCIDAE .....                                                 | 56  |
| 2.2. ECTOPARASITOS .....                                                         | 58  |
| 2.2.1. PIOLHOS MASTIGADORES .....                                                | 59  |
| 2.2.2. ÁCAROS PLUMÍCOLAS .....                                                   | 65  |
| 2.2.3. CARRAPATOS .....                                                          | 67  |
| 2.2.4. PULGAS .....                                                              | 68  |
| 2.2.5. HIPOBOSCÍDEOS .....                                                       | 70  |
| 3. OBJETIVOS .....                                                               | 72  |
| 3.1. OBJETIVO GERAL .....                                                        | 72  |
| 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                                                 | 72  |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS .....                                                      | 73  |
| 4.1. LOCAIS DE COLETA .....                                                      | 73  |
| 4.2. ANIMAIS ESTUDADOS .....                                                     | 76  |
| 4.3. COLETA E PROCESSAMENTO DE AMOSTRAS .....                                    | 79  |
| 4.4. ESTUDO MORFOMÉTRICO EM MICROSCOPIA DE LUZ .....                             | 81  |
| 4.5. ANÁLISE POR BIOLOGIA MOLECULAR .....                                        | 81  |
| 5. RESULTADOS .....                                                              | 85  |
| 5.1. ORDEM CHARADRIIFORMES .....                                                 | 89  |
| 5.1.1. PIOLHOS DE GAIVOTÃO .....                                                 | 89  |
| 5.1.2. PIOLHOS DE QUERO-QUERO .....                                              | 91  |
| 5.2. ORDEM PELECANIFORMES .....                                                  | 93  |
| 5.2.1. PIOLHOS DE GARÇA-BRANCA-GRANDE, GARÇA-BRANCA-<br>PEQUENA E CURICACA ..... | 93  |
| 5.3. ORDEM PROCELLARIIFORMES .....                                               | 97  |
| 5.3.1. PIOLHOS DE PARDELA-PRETA .....                                            | 97  |
| 5.3.2. PIOLHOS DE PARDELA-ESCURA .....                                           | 100 |
| 5.3.3. PIOLHOS DE PARDELA-DE-BARRETE .....                                       | 102 |
| 5.3.4. PIOLHOS DE PARDELA-SOMBRIA .....                                          | 108 |
| 5.3.5. PIOLHOS DE CAGARRA-DO-ATLÂNTICO .....                                     | 110 |
| 5.3.6. PIOLHOS DE ALBATROZ-DE-SOBRANCELHA .....                                  | 113 |
| 5.3.7. PIOLHOS DE GRAZINA-DE-BARRIGA-BRANCA E GRAZINA-<br>DELICADA .....         | 120 |
| 5.4. ORDEM SPHENISCIFORMES .....                                                 | 123 |
| 5.4.1. PIOLHOS DE PINGUIM-DE-MAGALHÃES .....                                     | 123 |

|        |                                                                                                   |     |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.5.   | ORDEM SULIFORMES .....                                                                            | 126 |
| 5.5.1. | PIOLHOS DE FRAGATA-COMUM .....                                                                    | 126 |
| 5.5.2. | PIOLHOS DE ATOBÁ-PARDO.....                                                                       | 127 |
| 5.5.3. | PIOLHOS DE BIGUÁ.....                                                                             | 130 |
| 5.6.   | DIAGNÓSTICO POR BIOLOGIA MOLECULAR.....                                                           | 132 |
| 6.     | DISCUSSÃO .....                                                                                   | 134 |
| 6.1.   | ORDEM CHARADRIIFORMES .....                                                                       | 135 |
| 6.1.1. | PIOLHOS DE GAIVOTÃO .....                                                                         | 135 |
| 6.1.2. | PIOLHOS DE QUERO-QUERO .....                                                                      | 136 |
| 6.2.   | ORDEM PELECANIFORMES .....                                                                        | 137 |
| 6.2.1. | PIOLHOS DE GARÇA-BRANCA-GRANDE, GARÇA-BRANCA-<br>PEQUENA E CURICACA .....                         | 137 |
| 6.3.   | ORDEM PROCELLARIIFORMES.....                                                                      | 140 |
| 6.3.1. | PIOLHOS DE PARDELA-PRETA.....                                                                     | 140 |
| 6.3.2. | PIOLHOS DE PARDELA-ESCURA.....                                                                    | 141 |
| 6.3.3. | PIOLHOS DE PARDELA-DE-BARRETE.....                                                                | 142 |
| 6.3.4. | PIOLHOS PARDELA-SOMBRIA.....                                                                      | 143 |
| 6.3.5. | PIOLHOS DE CAGARRA-DO-ATLÂNTICO .....                                                             | 144 |
| 6.3.6. | PIOLHOS DE ALBATROZ-DE-SOBRANCELHA .....                                                          | 144 |
| 6.3.7. | PIOLHOS DE GRAZINA-DE-BARRIGA-BRANCA E GRAZINA-<br>DELICADA .....                                 | 146 |
| 6.4.   | ORDEM SPHENISCIFORMES .....                                                                       | 147 |
| 6.4.1. | PIOLHOS DE PINGUIM-DE-MAGALHÃES .....                                                             | 147 |
| 6.5.   | ORDEM SULIFORMES .....                                                                            | 148 |
| 6.5.1. | PIOLHOS DE FRAGATA-COMUM .....                                                                    | 148 |
| 6.5.2. | PIOLHOS DE ATOBÁ-PARDO.....                                                                       | 148 |
| 6.5.3. | PIOLHOS DE BIGUÁ.....                                                                             | 150 |
| 6.6.   | DIAGNÓSTICO POR BIOLOGIA MOLECULAR.....                                                           | 151 |
| 7.     | CONCLUSÃO.....                                                                                    | 153 |
| 8.     | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                                  | 154 |
| 9.     | ANEXOS .....                                                                                      | 179 |
| 9.1.   | AUTORIZAÇÃO DO SISBIO .....                                                                       | 179 |
| 9.2.   | APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA)<br>DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE ..... | 180 |

|                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.3. TABELA DE TODOS OS PIOLHOS IDENTIFICADOS NESTE TRABALHO E RESPECTIVA LITERATURA UTILIZADA PARA SUA IDENTIFICAÇÃO. .... | 181 |
| 9.4. LISTA DE NOVOS REGISTROS DE PIOLHOS ENCOTRADOS NESTE TRABALHO. ....                                                    | 189 |
| 9.5. ARTIGO “THE CHEWING LICE OF BROWN BOOBY ( <i>SULA LEUCOGASTER</i> ) IN SOUTHEASTERN BRAZIL. ....                       | 192 |
| 9.6. ARTIGO “Chewing lice of <i>Procellaria aequinoctialis</i> Linnaeus, 1758 in Brazil with a new host record”. ....       | 193 |

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1:</b> Colônia reprodutiva de albatroz de sobrançelha ( <i>Thalassarche melanophris</i> ) nas Ilhas Malvinas. -----                                                                                                                              | 23 |
| <b>Figura 2:</b> Ratos predando um filhote de albatroz-de-tristão ( <i>Diomedea dabbenena</i> ) na Ilha de Gonçalo Álvares no Oceano Atlântico. -----                                                                                                      | 25 |
| <b>Figura 3:</b> Painho-miúdo ( <i>Hydrobates microsoma</i> ). -----                                                                                                                                                                                       | 27 |
| <b>Figura 4:</b> Painho-de-cauda-furcada ( <i>Hydrobates leucorhous</i> ). -----                                                                                                                                                                           | 27 |
| <b>Figura 5:</b> Albatroz-errante ( <i>Diomedea exulans</i> ). -----                                                                                                                                                                                       | 28 |
| <b>Figura 6:</b> Alma-de-mestre ( <i>Oceanites oceanicus</i> ). -----                                                                                                                                                                                      | 29 |
| <b>Figura 7:</b> Pardela-preta ( <i>Procellaria aequinoctialis</i> ). -----                                                                                                                                                                                | 31 |
| <b>Figura 8:</b> Pinguim-de-Magalhães ( <i>Spheniscus magellanicus</i> ) juvenil recém-chegado ao litoral de Cabo Frio, RJ. -----                                                                                                                          | 33 |
| <b>Figura 9:</b> Garça-branca-grande ( <i>Ardea alba</i> ). -----                                                                                                                                                                                          | 35 |
| <b>Figura 10:</b> Bico-de-sapato ( <i>Balaeniceps rex</i> ). -----                                                                                                                                                                                         | 36 |
| <b>Figura 11:</b> Pelicano-pardo ( <i>Pelecanus occidentalis</i> ). -----                                                                                                                                                                                  | 37 |
| <b>Figura 12:</b> Cabeça-de-martelo ( <i>Scopus umbretta</i> ). -----                                                                                                                                                                                      | 38 |
| <b>Figura 13:</b> Curicaca ( <i>Theristicus caudatus</i> ). -----                                                                                                                                                                                          | 39 |
| <b>Figura 14:</b> Fragatas-Comum ( <i>Fregata magnificens</i> ). Fêmeas apresentam penas brancas no pescoço e peito. Machos possuem plumagem totalmente negra e apresentam bolsa gular no pescoço, vermelha e inflada durante o período reprodutivo. ----- | 41 |
| <b>Figura 15:</b> Atobá-pardo ( <i>Sula leucogaster</i> ). -----                                                                                                                                                                                           | 43 |
| <b>Figura 16:</b> Biguá ( <i>Nannopterum brasilianus</i> ). -----                                                                                                                                                                                          | 44 |
| <b>Figura 17:</b> Biguatinga ( <i>Anhinga anhinga</i> ). -----                                                                                                                                                                                             | 45 |
| <b>Figura 18:</b> Rabo-de-palha-de-bico-vermelho ( <i>Phaethon aethereus</i> ). -----                                                                                                                                                                      | 46 |
| <b>Figura 19:</b> Quero-quero ( <i>Vanellus chilensis</i> ). -----                                                                                                                                                                                         | 48 |
| <b>Figura 20:</b> Jacanã ( <i>Jacana jacana</i> ). -----                                                                                                                                                                                                   | 49 |
| <b>Figura 21:</b> Toirão-do-mato ( <i>Turnix sylvaticus</i> ). -----                                                                                                                                                                                       | 50 |
| <b>Figura 22:</b> Corredor-de-três-golas ( <i>Rhinoptilus cinctus</i> ). -----                                                                                                                                                                             | 51 |
| <b>Figura 23:</b> Tarambola-caranguejo ( <i>Dromas ardeola</i> ). -----                                                                                                                                                                                    | 52 |
| <b>Figura 24:</b> Talha-mar ( <i>Rynchops niger</i> ). -----                                                                                                                                                                                               | 54 |
| <b>Figura 25:</b> Gaivota-prateada ( <i>Larus argentatus</i> Pontoppidan, 1763) recebendo comida de humanos. -----                                                                                                                                         | 55 |
| <b>Figura 26:</b> Moleiro-parasítico ( <i>Stercorarius parasiticus</i> ). -----                                                                                                                                                                            | 56 |

|                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 27:</b> Papagaio-do-mar ( <i>Fratercula arctica</i> ). -----                                                                                                                                      | 57 |
| <b>Figura 28:</b> Torda-anã ( <i>Alle alle</i> ). -----                                                                                                                                                     | 57 |
| <b>Figura 29:</b> Formas corporais de piolhos de aves, especialistas em microhabitat. Grupo hospedeiro e microhabitat estão indicados. -----                                                                | 61 |
| <b>Figura 30:</b> Pelicano-branco-americano ( <i>Pelecanus erythrorhynchos</i> ) com lesões ulcerativas na mucosa do palato e bolsa gular, causadas pelo piolho <i>Piagetiella peralis</i> . -----          | 64 |
| <b>Figura 31:</b> Visão ventral do ácaro <i>Michaelia</i> sp. parasita de Biguá ( <i>Nannopterum brasilianus</i> ). -----                                                                                   | 66 |
| <b>Figura 32:</b> Mosca Hippoboscidae com piolhos fixados em seu abdômem. -----                                                                                                                             | 71 |
| <b>Figura 33:</b> Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC), localizado em Cananéia, São Paulo. -----                                                                                                          | 73 |
| <b>Figura 34:</b> Instituto Argonauta Para Conservação Costeira e Marinha, localizado em Ubatuba, São Paulo. Pinguins-de-Magalhães em reabilitação no Centro de Reabilitação e Despetrolização (CRD). ----- | 74 |
| <b>Figura 35:</b> Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente, Base de Araruama no Rio de Janeiro. -----                                                                                 | 75 |
| <b>Figura 36:</b> Carcaça de <i>Spheniscus magellanicus</i> encontrada no litoral de Ilha Comprida – SP, recolhida pelo Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) para posterior necropsia. ---                | 76 |
| <b>Figura 37:</b> Esquema demonstrando a coleta de ectoparasitos nas aves vivas utilizando-se talco ectoparasiticida. -----                                                                                 | 79 |
| <b>Figura 38:</b> Piolho da espécie <i>Saemundssonina</i> ( <i>Saemundssonina</i> ) <i>lari</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Larus dominicanus</i> . -----                          | 88 |
| <b>Figura 39:</b> Piolho da espécie <i>Quadriceps punctatus sublingulatus</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Larus dominicanus</i> . -----                                            | 89 |
| <b>Figura 40:</b> Piolho da espécie <i>Actornithophilus</i> sp. Exemplar fêmea. Hospedeiro: <i>Larus dominicanus</i> . -----                                                                                | 89 |
| <b>Figura 41:</b> Piolho da espécie <i>Actornithophilus ochraceus</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Vanellus chilensis</i> . -----                                                   | 91 |
| <b>Figura 42:</b> Piolho da espécie <i>Quadriceps</i> sp. Exemplar fêmea. Hospedeiro: <i>Vanellus chilensis</i> . -----                                                                                     | 91 |
| <b>Figura 43:</b> Moscas da família Hippoboscidae coletadas de <i>Ardea alba</i> . -----                                                                                                                    | 92 |
| <b>Figura 44:</b> Piolho da espécie <i>Ardeicola expallidus</i> . Exemplar macho. Hospedeiro: <i>Ardea alba</i> .                                                                                           |    |

|                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| -----                                                                                                                                                            | 93  |
| <b>Figura 45:</b> Piolho da espécie <i>Comatomenopon</i> sp. Exemplar fêmea. Hospedeiro: <i>Egretta thula</i> .                                                  |     |
| -----                                                                                                                                                            | 94  |
| <b>Figura 46:</b> Piolho da espécie <i>Colpocephalum trispinum</i> . Exemplar fêmea. Hospedeiro: <i>Theristicus caudatus</i> .                                   | 95  |
| <b>Figura 47:</b> Piolho da espécie <i>Pectinopygus</i> sp. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Theristicus caudatus</i> .                        | 95  |
| <b>Figura 48:</b> Piolho da espécie <i>Naubates (Naubates) fuliginosus</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Procellaria aequinoctialis</i> . | 97  |
| <b>Figura 49:</b> Piolho da espécie <i>Trabeculus hexakon</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Procellaria aequinoctialis</i> .              | 97  |
| <b>Figura 50:</b> Piolho da espécie <i>Austromenopon popellus</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Procellaria aequinoctialis</i> .          | 98  |
| <b>Figura 51:</b> Piolho da espécie <i>Austromenopon echinatum</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Procellaria aequinoctialis</i> .         | 98  |
| <b>Figura 52:</b> Piolho da espécie <i>Austromenopon paululum</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Ardenna grisea</i> .                      | 100 |
| <b>Figura 53:</b> Piolho da espécie <i>Trabeculus hexacon</i> . Exemplar fêmea. Hospedeiro: <i>Ardenna grisea</i> .                                              | 100 |
| <b>Figura 54:</b> Piolho da espécie <i>Austromenopon echinatum</i> . Exemplar macho. Hospedeiro: <i>Ardenna gravis</i> .                                         | 102 |
| <b>Figura 55:</b> Piolho da espécie <i>Austromenopon paululum</i> . Exemplar fêmea. Hospedeiro: <i>Ardenna gravis</i> .                                          | 102 |
| <b>Figura 56:</b> Piolho da espécie <i>Halipeurus (Halipeurus) gravis</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Ardenna gravis</i> .              | 103 |
| <b>Figura 57:</b> Piolho da espécie <i>Naubates (Naubates) harrisoni</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Ardenna gravis</i> .               | 103 |
| <b>Figura 58:</b> Piolho da espécie <i>Trabeculus hexacon</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Ardenna gravis</i> .                          | 104 |
| <b>Figura 59:</b> Piolho da espécie <i>Halipeurus</i> sp. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Ardenna gravis</i> .                                | 104 |
| <b>Figura 60:</b> Piolho da espécie <i>Saemundssonina</i> sp. Exemplar fêmea. Hospedeiro: <i>Ardenna gravis</i> .                                                | 105 |

|                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 61:</b> Piolho da espécie <i>Austromenopon paululum</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Puffinus puffinus</i> . —————                | 107 |
| <b>Figura 62:</b> Piolho da espécie <i>Halipeurus (Halipeurus) diversus</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Puffinus puffinus</i> . —————      | 108 |
| <b>Figura 63:</b> Piolho da espécie <i>Trabeculus aviator</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Puffinus puffinus</i> . —————                    | 108 |
| <b>Figura 64:</b> Piolho da espécie <i>Austromenopon echinatum</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Calonectris diomedea</i> . —————            | 110 |
| <b>Figura 65:</b> Piolho da espécie <i>Halipeurus (Halipeurus) abnormis</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Calonectris diomedea</i> . —————   | 110 |
| <b>Figura 66:</b> Piolho da espécie <i>Saemundssonia (Puffinoecus) peusi</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Calonectris diomedea</i> . —————  | 111 |
| <b>Figura 67:</b> Ninfas de carrapato argasídeo coletado de <i>Thalassarche melanophris</i> . —————                                                                 | 113 |
| <b>Figura 68:</b> Piolho da espécie <i>Austromenopon navigans</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Thalassarche melanophris</i> . —————         | 114 |
| <b>Figura 69:</b> Piolho da espécie <i>Docophoroides simplex</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Thalassarche melanophris</i> . —————          | 114 |
| <b>Figura 70:</b> Piolho da espécie <i>Harrisoniella ferox</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Thalassarche melanophris</i> . —————            | 115 |
| <b>Figura 71:</b> Piolho da espécie <i>Paraclisis diomedae</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Thalassarche melanophris</i> . —————            | 115 |
| <b>Figura 72:</b> Piolho da espécie <i>Perineus circumfasciatus</i> . Exemplar macho. Hospedeiro: <i>Thalassarche melanophris</i> . —————                           | 116 |
| <b>Figura 73:</b> Piolho da espécie <i>Halipeurus</i> sp. Exemplar fêmea. Hospedeiro: <i>Thalassarche melanophris</i> . —————                                       | 116 |
| <b>Figura 74:</b> Piolho da espécie <i>Trabeculus</i> sp. Exemplar fêmea. Hospedeiro: <i>Thalassarche melanophris</i> . —————                                       | 117 |
| <b>Figura 75:</b> Piolho da espécie <i>Austromenopon stammeri</i> . Exemplar fêmea. Hospedeiro: <i>Pterodroma incerta</i> . —————                                   | 119 |
| <b>Figura 76:</b> Piolho da espécie <i>Halipeurus (Halipeurus) procellariae</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Pterodroma incerta</i> . ————— | 120 |
| <b>Figura 77:</b> Piolho da espécie <i>Naubates (Guentherion) pterodromi</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Pterodroma mollis</i> . —————     | 121 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 78:</b> Piolho da espécie <i>Halipeurus (Halipeurus) procellariae</i> . Exemplar fêmea Hospedeiro: <i>Pterodroma mollis</i> .-----                                                                                                                                 | 121 |
| <b>Figura 79:</b> Piolho da espécie <i>Austrogoniodes bifasciatus</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Spheniscus magellanicus</i> .-----                                                                                                                | 123 |
| <b>Figura 80:</b> Piolho da espécie <i>Pectinopygus fregatiphagus</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Fregata magnificens</i> .-----                                                                                                                    | 125 |
| <b>Figura 81:</b> Piolho da espécie <i>Colpocephalum spineum</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Fregata magnificens</i> .-----                                                                                                                         | 126 |
| <b>Figura 82:</b> Piolho da espécie <i>Eidmanniella albescens</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Sula leucogaster</i> .-----                                                                                                                           | 127 |
| <b>Figura 83:</b> Piolho da espécie <i>Pectinopygus garbei</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Sula leucogaster</i> .-----                                                                                                                              | 128 |
| <b>Figura 84:</b> Piolho da espécie <i>Saemundssonia lockleyi</i> . Exemplar macho. Hospedeiro: <i>Sula leucogaster</i> .-----                                                                                                                                               | 128 |
| <b>Figura 85:</b> Piolho da espécie <i>Pectinopygus gyroceras</i> . Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: <i>Nannopterum brasilianus</i> .-----                                                                                                                    | 130 |
| <b>Figura 86:</b> Piolho da espécie <i>Austromenopon</i> sp. Exemplar ninfa. Hospedeiro: <i>Nannopterum brasilianus</i> .-----                                                                                                                                               | 130 |
| <b>Figura 87:</b> Amplificações para o alvo COI mitocondrial das amostras de piolho do estudo. Lanes 1 a 11: amostras de 1 a 11; Lane 12: marcador de peso molecular 100pb (Ludwig); Lane 13: controle negativo da extração de DNA; Lane 14: controle negativo da PCR. ----- | 132 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabela 1:</b> Ordem das espécies, quantidade de aves analisadas no presente estudo e estado de conservação atual da espécie, de acordo com critérios da IUCN. -----                                                                                                                                                                                                      | 78  |
| <b>Tabela 2:</b> Quantidade de animais vivos e carcaças analisadas no presente estudo separadas por instituição. IA = Instituto Argonauta Para Conservação Costeira e Marinha. CTA = Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente. IPeC = Instituto de Pesquisas Cananéia. -----                                                                          | 80  |
| <b>Tabela 3:</b> Aves marinhas hospedeiras, respectivas espécies de piolhos analisadas molecularmente, modo de conservação dos espécimes previamente à análise e primers utilizados para cada amostra. -----                                                                                                                                                                | 82  |
| <b>Tabela 4:</b> Aves hospedeiras com suas respectivas espécies de piolhos e demais ectoparasitos encontrados neste estudo. -----                                                                                                                                                                                                                                           | 85  |
| <b>Tabela 5:</b> Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Gaivotão ( <i>Larus dominicanus</i> ) analisadas no Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente (CTA) e no Instituto Argonauta (IA) em 2019. -----                                                                                                                                     | 90  |
| <b>Tabela 6:</b> Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Quero-quero ( <i>Vanellus chilensis</i> ) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) em 2019. -----                                                                                                                                                                                             | 92  |
| <b>Tabela 7:</b> Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Garça-branca-grande ( <i>Ardea alba</i> ) (AA01) proveniente do Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente (CTA) e em Garça-branca-pequena ( <i>Egretta thula</i> ) (ET01) e Curicaca ( <i>Theristicus caudatus</i> ) (TC01) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC). -- | 96  |
| <b>Tabela 8:</b> Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Pardela-Preta ( <i>Procellaria aequinoctialis</i> ) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) e no Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente (CTA - Meio ambiente), Base de Araruama, em agosto e setembro de 2019. -----                                                 | 99  |
| <b>Tabela 9:</b> Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Pardela-escura ( <i>Ardenna grisea</i> ) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) em 2018. -----                                                                                                                                                                                              | 101 |
| <b>Tabela 10:</b> Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Pardela-de-barrete ( <i>Ardenna gravis</i> ) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) em 2019. ----                                                                                                                                                                                          | 106 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabela 11:</b> Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Pardela-sombria ( <i>Puffinus puffinus</i> ) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) e no Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha (IA) em 2019. -----                                                                                                                                  | 109 |
| <b>Tabela 12:</b> Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Cagarra-do-Atlântico ( <i>Calonectris diomedea</i> ) provenientes do Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) e do Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha (IA) em 2019. -----                                                                                                                        | 111 |
| <b>Tabela 13:</b> Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Albatroz-de-Sobrancelha ( <i>Thalassarche melanophris</i> ) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC), no Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente (CTA - Meio ambiente), Base de Araruama e no Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha (IA) de 2019 a 2020. ----- | 118 |
| <b>Tabela 14:</b> Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Grazina-de-barriga-branca ( <i>Pterodroma incerta</i> ) (PI) analisada no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) e em Grazina-delicada ( <i>Pterodroma mollis</i> ) (PM) analisada no Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha (IA) em 2019 e 2020 respectivamente. -----                            | 122 |
| <b>Tabela 15:</b> Quantidade de piolhos da espécie <i>Austrogoniodes bifasciatus</i> coletados de carcaças de Pinguins-de-magalhães ( <i>Spheniscus magellanicus</i> ) no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) e média de piolhos por carcaça. -----                                                                                                                                 | 124 |
| <b>Tabela 16:</b> Quantidades de piolhos da espécie <i>Austrogoniodes bifasciatus</i> e outros ectoparasitos encontrados em Pinguins-de-magalhães ( <i>Spheniscus magellanicus</i> ) vivos analisados no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) e no Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha (IA). -----                                                               | 124 |
| <b>Tabela 17:</b> Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Fragata-comum ( <i>Fregata magnificens</i> ) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC), e no Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha (IA) em 2019. -----                                                                                                                                 | 126 |
| <b>Tabela 18:</b> Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Atobá-pardo ( <i>Sula leucogaster</i> ) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC), no Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente (CTA) e no Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha (IA). -----                                                                      | 129 |
| <b>Tabela 19:</b> Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Biguá ( <i>Nannopterum brasilianus</i> ) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC), e no Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha (IA) em 2019. -----                                                                                                                                     | 131 |

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma grande diversidade de aves. Disputa com a Colômbia e o Peru o título de avifauna mais rica do mundo (REMSEN *et al.*, 2015), sendo também o país com o maior número de aves globalmente ameaçadas de extinção (SAVE BRASIL, 2018). Suas zonas costeira e marinha constituem habitat para uma grande variedade de espécies de aves aquáticas (VOOREN e BRUSQUE, 1999).

Aves aquáticas são aquelas que dependem parcial ou totalmente de ambientes úmidos ou coleções de águas para forrageamento, moradia ou reprodução. Dentre essas destacam-se as aves marinhas. As aves marinhas constituem um grupo diversificado de espécies que se adaptaram com grande eficiência ao meio marinho. Alimentam-se principalmente de peixes, crustáceos planctônicos e cefalópodes (PRINCE e MORGAN, 1987; CROXALL e PRINCE, 1996). São naturalmente predadoras e necessitam de águas ricas em alimento para garantir sua sobrevivência e assegurar a reprodução (SCHREIBER e BURGER, 2002). No Brasil estão representadas por aproximadamente 134 espécies, distribuídas em seis ordens: Procellariiformes, Sphenisciformes, Pelecaniformes, Suliformes, Phaethontiformes e Charadriiformes (PACHECO *et al.*, 2021).

Por estarem intimamente associadas à dinâmica dos ecossistemas aquáticos, as aves marinhas são consideradas anunciadoras importantes de mudanças climáticas e da saúde ambiental marinha (FURNESS e CANPHUYSEN, 1997; SCHREIBER e BURGER, 2002). Além disso, exercem considerável impacto sobre os ecossistemas terrestres das ilhas onde nidificam devido à introdução de grandes quantidades de nutrientes através do guano. O guano é a matéria resultante do acúmulo de excremento de aves e morcegos, extremamente rico em nitrogênio, que pode tornar o solo mais produtivo, influenciando no desenvolvimento das comunidades vegetais (ELLIS, 2005).

Os parasitos que as aves marinhas albergam oferecem uma visão sobre suas interações ecológicas. A investigação de seus parasitos pode fornecer informações importantes sobre associações evolutivas de parasito-hospedeiro, de acordo com a biologia do hospedeiro e a geografia do local onde estão inseridos (MUZAFFAR, 2009; SERAFINI e LUGARINI, 2014).

O comportamento gregário das colônias de aves que se mantém nas ilhas de nidificação tornam seus indivíduos suscetíveis à propagação de agentes infecciosos e parasitários. A proximidade entre os animais, tanto da mesma como de outras espécies,

favorece essa propagação (FURNESS e CAMPHUYSEN, 1997; SCHREIBER e BURGER, 2002; RAPPOLE e HUBA'LEK, 2006).

Muitas espécies de ectoparasitos são potencialmente prejudiciais à saúde e sobrevivência de seus hospedeiros. As infestações parasitárias podem ser decisivas na recuperação da saúde de um animal, podendo levar os programas de manejo e reabilitação de animais silvestres ao insucesso. Devido a isso, informações sobre abundância, prevalência, distribuição e impactos de ectoparasitos em aves marinhas ainda precisam ser expandidas (THRELFALL, 1971; HOBERG, 1984a, 1984b, 1986; FAGERHOLM, 1996; GALAKTIONOV, 1996; MUZAFFAR e JONES, 2004).

Os piolhos mastigadores são os ectoparasitos mais descritos em aves marinhas no mundo todo. Já são conhecidas mais de 1.600 espécies e subespécies de piolhos parasitos dessas aves. Estes artrópodes são normalmente contidos pela atividade de autolimpeza de seus próprios hospedeiros. No entanto, quando não controlados constantemente, aumentos significativos na população de piolhos podem prejudicar severamente a saúde do hospedeiro, o sucesso reprodutivo e a sobrevivência deste (PRICE *et al.*, 2003).

O mapeamento da distribuição de piolhos de aves marinhas é um desafio. Os piolhos, em sua maioria, são ectoparasitos hospedeiro-específicos, ou seja, estão comumente associados a uma espécie ou a um grupo limitado de hospedeiros, independente da região geográfica que este ocupa (SMITH, 2001). Isso torna o mapeamento de sua distribuição global um trabalho complexo, principalmente em se tratando de hospedeiros que habitam lugares ermos e de difícil acesso, como as aves marinhas (CLAY e MOREBY, 1967).

Grande parte dos dados de aves marinhas no Brasil é baseada na ocorrência e reprodução em: ilhas costeiras ao longo do litoral brasileiro (BRANCO, 2003; BARBIERI, 2010); dados obtidos através de capturas acidentais em atividades de pesca no mar (CARLOS *et al.*, 2004; COLABUONO e VOOREN, 2007; TRAVERSI e VOOREN, 2010); impactos antrópicos e aspectos biológicos de animais mortos encontrados nas praias (PETRY e FONSECA, 2002; BUGONI *et al.*, 2003; PETRY *et al.*, 2007; MÄDER *et al.*, 2010); e censos no mar (OLMOS, 2000; NEVES *et al.*, 2006; SCHERER *et al.*, 2010).

Na região sudeste do Brasil, tem-se a ocorrência constante ou sazonal de espécies de cinco das seis Ordens onde estão classificadas as aves marinhas (Sphenisciformes, Procellariiformes, Suliformes, Pelicaniformes e Charadriiformes). Dentre estas estão aves de hábitos migratórios e aves residentes (RIDGELY, 2015). As aves marinhas das ordens

Charadriiformes e Procellariiformes são as mais estudadas em relação a seus parasitos, devido a uma maior ocorrência de espécies destas ordens em zonas costeiras.

Ainda é limitado o conhecimento sobre as enfermidades que acometem estes animais em território brasileiro, sendo os estudos epidemiológicos e parasitológicos escassos ou restritos a alguns grupos de animais (KILPATRICK *et al.*, 2007; KHAN *et al.*, 2019).

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. AVES MARINHAS E DE AMBIENTES COSTEIROS**

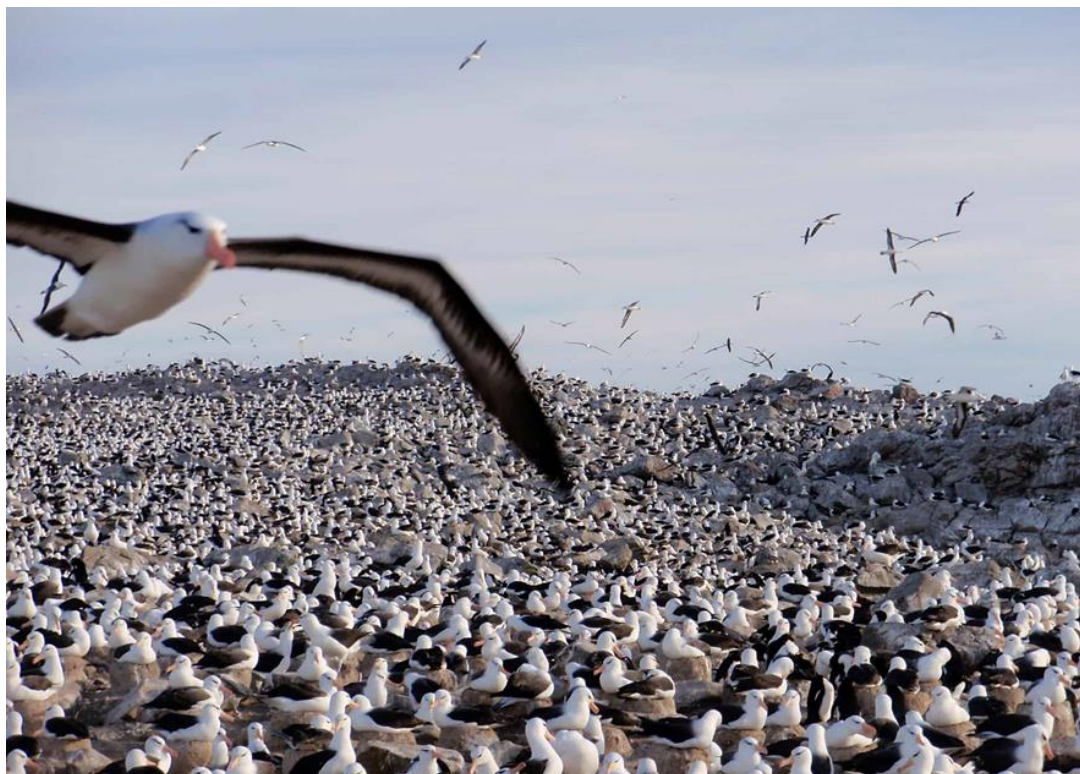
Enquanto a maioria dos animais e outros organismos vivem normalmente em um tipo único de ambiente, as aves marinhas estão presentes na terra, na água e no ar. Tal flexibilidade requer adaptações morfológicas e fisiológicas únicas ao ambiente em que estão inseridas (SCHREIBER e BURGER, 2002).

As aves marinhas são comumente divididas em seis diferentes ordens: Procellariiformes, Sphenisciformes, Pelecaniformes, Suliformes, Phaethontiformes e Charadriiformes. No entanto, não existe uma definição exata do que são consideradas aves marinhas. Normalmente são definidas como aquelas que sobrevivem de recursos do ambiente marinho, o que inclui áreas costeiras, ilhas costeiras, estuários, e ilhas oceânicas. Apesar disso, muitos Charadriiformes (Batuíras, Maçaricos) e Pelecaniformes (Garças, Socós) que se alimentam em ambientes costeiros normalmente não são considerados verdadeiras aves marinhas, pois não passam nenhum período de suas vidas em alto mar (SCHREIBER e BURGER, 2002).

As aves marinhas estão entre as aves com maior capacidade aérea, vivendo longe do continente e algumas sendo capazes de passar semanas, meses e, em alguns casos, até anos no mar. Isso as torna algumas das espécies de maior complexidade operacional a serem estudadas devido ao difícil acesso a essas aves (SCHREIBER e BURGER, 2002).

A vida em alto mar trouxe algumas vantagens evolutivas para esses animais. Mais de 95% das aves marinhas conhecidas fazem colônias reprodutivas em ilhas costeiras e oceânicas (WITTENBERGER e HUNT, 1985). Essas ilhas normalmente não possuem predadores para estes animais, o que permite que as aves formem colônias extremamente densas, algumas chegando a milhões de indivíduos (Figura 1), podendo inclusive ser sítio de reprodução de diferentes espécies ao mesmo tempo (SCHREIBER e BURGER, 2002).

**Figura 1:** Colônia reprodutiva de albatroz de sobancelha (*Thalassarche melanophris*) nas Ilhas Malvinas.



Fonte: Tim Earl, s/d<sup>1</sup>

A reprodução em ilhas sem predadores permitiu que essas aves evoluíssem de modo a passar longos períodos distantes de seus ninhos buscando alimento para sua prole, ao mesmo tempo em que permitiu que os ninhegos pudessem passar meses se desenvolvendo e sendo alimentados antes de deixar os cuidados parentais, grande parte por mais de 6 meses, algumas espécies passando de 9 meses (SCHREIBER e BURGER, 2002). No entanto, alimentar filhotes por um longo período pode ser um desafio, pois, à medida que crescem, suas necessidades nutricionais também aumentam. A competição por alimento é alta nas colônias e as regiões mais próximas das ilhas podem sofrer sobrepesca pelas aves (ASHMOLE, 1963), o que obriga os pais a percorrerem distâncias cada vez maiores para conseguir quantidade suficiente de alimento para sua prole (LACK, 1968).

É comum na maioria das aves marinhas a criação de apenas um filhote por período reprodutivo (SCHREIBER e BURGER, 2002), diferentemente do que ocorre em grande parte das aves continentais, que normalmente colocam vários ovos por vez. A falta de

---

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://www.ukotcf.org.uk/our-impact/>>. Acesso em 11 ago. 2022



predadores nos locais de reprodução destes animais permite que, mesmo com uma baixa reprodutividade, estas aves consigam ter um crescimento populacional ao longo dos anos. A taxa de sucesso reprodutivo nas colônias de aves marinhas de ilhas oceânicas está constantemente na ordem de 75% ou mais, sendo os insucessos frequentemente de pais jovens e inexperientes (SCHREIBER e BURGER, 2002).

As aves marinhas são conhecidas por serem longevas, vivendo de 12 até 60 anos dependendo da espécie, tendo sua primeira ninhada em geral após dois a nove anos (SCHREIBER e BURGER, 2002). O atobá-de-pés-vermelhos (*Sula sula* Linnaeus, 1766) por exemplo vive em média 16 anos, reproduzindo-se aos três anos de idade, produzindo um filhote por ano, e 35 a 40% dos juvenis sobrevivem para se reproduzir (SCHREIBER *et al.*, 1996). Um casal, portanto, tem o potencial de produzir cerca de cinco descendentes reprodutores, embora geralmente hajam temporadas de procriação perdidas devido à ocorrência de eventos como *El Niño*, quando ocorre uma grande redução nas fontes de alimento e os filhotes acabam morrendo de fome (SCHREIBER e SCHREIBER, 1989; SCHREIBER e BURGER, 2002).

O estilo de vida das aves marinhas certamente reflete as condições impostas a estes animais pelo ambiente marinho (ASHMOLE, 1963; LACK, 1968). Historicamente as aves marinhas não foram expostas à predação. A introdução humana de predadores mamíferos nas ilhas costeiras e oceânicas tem sido uma importante causa de mortalidade para aves marinhas que não evoluíram com esta ameaça (MOORS e ATKINSON, 1984; BURGER e GOCHFELD, 1994) (Figura 2).

**Figura 2:** Ratos predando um filhote de albatroz-de-tristão (*Diomedea dabbenena*) na Ilha de Gonçalo Álvares no Oceano Atlântico.



Fonte: Ben Dilley / Royal Society for the Protection of Birds, 2020<sup>2</sup>

A reprodução em colônias também pode ter outra desvantagem importante para as aves marinhas. A proximidade entre os animais dentro da colônia ajuda na transferência de microorganismos e parasitos. Além disso, a reutilização dos sítios reprodutivos ano após ano pode favorecer o acúmulo e manutenção de um grande número de ectoparasitos, como carrapatos, ácaros, piolhos e pulgas, que também podem atuar como vetores de vírus e outros microorganismos (SCHREIBER e BURGER, 2002).

Embora as aves marinhas vivam em condições extremas, elas são capazes de se adaptar às situações encontradas. A diversidade de morfologia nas famílias de aves marinhas as permite explorar uma ampla gama de recursos e ambientes e apresenta resultados positivos para diferentes estratégias demográficas adotadas por estes animais no mundo todo (SCHREIBER e BURGER, 2002).

### 2.1.1. ORDEM PROCELLARIIFORMES

A ordem Procellariiformes reúne a maior quantidade em número de aves marinhas existentes (SICK, 1997). Os membros dessa ordem apresentam passagens nasais que se ligam ao bico superior, chamadas naricórneos. Por essa característica são popularmente

<sup>2</sup> Disponível em <<https://blog.nature.org/science/2020/01/22/recovery-zombie-mouse-apocalypse/>>. Acesso em 11 ago. 2022

conhecidos por “narizes de tubo” (SIBLEY *et al.*, 2001). Os Procellariiformes são tipicamente aves oceânicas ou pelágicas, encontradas principalmente no hemisfério sul. Existem representantes de Procellariiformes em águas brasileiras durante todo o ano. Em sua maioria são indivíduos imaturos que vagam pelos oceanos até atingirem a maturidade sexual. O número de Procellariiformes nos mares brasileiros aumenta no outono e inverno, de março a setembro, geralmente devido a ação de tempestades que os forçam em direção ao continente (SICK, 1997).

A ordem Procellariiformes passou por atualizações em relação a suas famílias. Evidências moleculares revelaram que o agrupamento tradicional de todos os “petréis-de-tempestade” em uma única família era parafilético (PENHALLURICK e WINK, 2004; RHEINDT e AUSTIN, 2005). A relação precisa em níveis mais altos dentro desta ordem ainda é discutida, mas os petréis-de-tempestade atualmente se dividem em duas famílias, compreendendo os petréis “do Sul”, Oceanitidae, e os petréis “do Norte”, Hydrobatidae (CHRISTIDIS e BOLES, 2008). Tal ordem inclui atualmente as famílias Hydrobatidae, Diomedidae, Oceanitidae, Procellariidae (DEL HOYO e COLLAR, 2014).

#### 2.1.1.1. FAMÍLIA HYDROBATIDAE

A família Hydrobatidae (Painhos) compreende apenas o gênero *Hydrobates*, com 15 espécies. Este gênero incorporou o gênero *Oceanodroma*, dentro do qual, em alguns estudos, *Hydrobates* foi encontrado integrado (PENHALLURICK E WINK, 2004; ROBERTSON *et al.*, 2011). Uma vez que *Hydrobates* é o nome mais antigo, este foi usado para esse gênero expandido (DEL HOYO e COLLAR, 2014). São as menores aves oceânicas conhecidas (SICK, 1997). Se alimentam de peixes pequenos, crustáceos, águas-vivas e outras presas que capturam na superfície da água. Algumas espécies migram longas distâncias. Variam de bastante gregários, principalmente durante o período reprodutivo, à solitários quando no mar (SIBLEY *et al.*, 2001). O Painho-miúdo (*Hydrobates microssoma* Coues, 1864) (Figura 3) é o menor membro da ordem Procellariiformes. Tem de 13 a 15 cm de comprimento, com envergadura de 32 cm (SIBLEY *et al.*, 2001). Ocorre apenas no oceano pacífico, com distribuição desde o Golfo da Califórnia até o Equador, na América do Sul. No Brasil ocorrem as espécies *Hydrobates castro* Harcourt, 1851 e *Hydrobates leucorhous* Vieillot, 1818 (Figura 4) (DEL HOYO e COLLAR, 2014).

**Figura 3:** Painho-miúdo (*Hydrobates microsoma*).



Fonte: Roger Ahlman, 2016<sup>3</sup>

**Figura 4:** Painho-de-cauda-furcada (*Hydrobates leucorhous*).



Fonte: Alix d'Entremont, 2017<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Disponível em: <<https://ebird.org/species/lsspet/>>. Acesso em 11 ago. 2022.

<sup>4</sup> Disponível em: <<https://ebird.org/species/lcspet/>>. Acesso em 11 ago. 2022.

### 2.1.1.2. FAMÍLIA DIOMEDEIDAE

A família Diomedidae (Albatrozes) abrange as maiores aves voadoras do mundo, com asas muito longas e estreitas, pés palmados, pernas curtas, pescoço robusto e corpo compacto. A envergadura de asa desses animais pode variar de 1,75m até 3,7m no Albatroz-errante (*Diomedea exulans* Linnaeus, 1758) (Figura 5), a maior envergadura de todas as aves (SIBLEY *et al.*, 2001).

**Figura 5:** Albatroz-errante (*Diomedea exulans*).



Fonte: Helena Backes, 2015<sup>5</sup>

São aves planadoras. Para decolar precisam correr vários metros sobre a superfície da água, aproveitando-se das correntes atmosféricas que, sobre o mar, são totalmente horizontais (SICK, 1997). As narinas dos albatrozes são separadas pela crista superior do bico, formando tubos separados. A proeminência do tubo varia entre as espécies (SCHREIBER e BURGER, 2002). A família Diomedidae compreende quatro gêneros com 22 espécies, das quais 15 estão em algum nível de ameaça de extinção (DEL HOYO e COLLAR, 2014). No Brasil ocorrem 10 espécies, incluindo o Albatroz-errante, espécie

---

<sup>5</sup> Disponível em <<https://www.wikiaves.com.br/1939422>>. Acesso em 11 ago. 2022



vulnerável à extinção de acordo com os critérios da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2022).

### 2.1.1.3. FAMÍLIA OCEANITIDAE

A família Oceanitidae (Petréis-de-tempestade-austrais) é composta por aves marinhas de pequeno porte. Um Alma-de-mestre (*Oceanites oceanicus* Kuhl, 1820) (Figura 6), por exemplo, apresenta de 38 a 42cm de envergadura e pesa em torno de 20 gramas (SICK, 1997).

**Figura 6:** Alma-de-mestre (*Oceanites oceanicus*).



Fonte: Hans Verdaat, 2019<sup>6</sup>

Os oceanitídeos voam rentes ao mar. Possuem longas pernas que utilizam para manobrar, como se andassem sobre a superfície da água. Se alimentam de crustáceos planctônicos e pequenos peixes, enquanto pairam e batem seus pés na superfície da água (WITHERS, 1979; PENNYCUICK, 1982). As pernas dessas aves são proporcionalmente mais longas do que as de outros Procellariiformes, mas são incapazes de suportar o peso

---

<sup>6</sup> Disponível em <<https://observation.org/species/27032/>>. Acesso em 11 ago. 2022

do animal. Em terra, arrastam-se sobre o ventre apoiando-se com as asas. Procriam em ilhas oceânicas, fora do Brasil (CARBONERAS, 1992; SICK, 1997).

Existem ainda diversas incertezas em relação à classificação dessas aves. Onley e Scofield (2007) afirmam que muitas informações publicadas a respeito desta família estão incorretas e que as fotografias nos principais livros e *sites* de aves marinhas são frequentemente atribuídas incorretamente às espécies. Mais recentemente, de acordo com Del Hoyo e Collar (2014), a família apresenta 5 gêneros com 9 espécies.

#### 2.1.1.4. FAMÍLIA PROCELLARIIDAE

A família Procellariidae (Grazinas, Bobos, Pardelas, Cagaras) reúne aves oceânicas de aspecto e costumes semelhantes aos dos albatrozes, porém, não atingem o porte destes. São aves migratórias em sua maioria (SICK, 1997). De perto, os procelarídeos são facilmente distinguidos por seus tubos córneos e naricórnios na base do bico superior que envolvem as narinas. Os dois tubos de procelarídeos são fundidos (ao contrário dos albatrozes), e em algumas espécies parecem ser um único tubo, divididos por um septo vertical (SCHREIBER e BURGER, 2002).

São aves extremamente adaptadas para aproveitar o vento, cobrindo vastas extensões de oceano. Os membros desta família vivem exclusivamente no mar, exceto quando nidificam ou quando são conduzidos para o continente por tempestades (SIBLEY *et al.*, 2001).

Algumas espécies dessa família estão entre as aves mais numerosas do mundo. Por exemplo a Pardela-escura (*Ardenna grisea* Gmelin, 1789) tinha uma população estimada em um bilhão de indivíduos na década de 90 (SICK, 1997), embora hoje essa população esteja em declínio, estando na classificação de “quase ameaçada” de acordo com os critérios da IUCN (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2019).

Já a Pardela-preta (*Procellaria aequinoctialis* Linnaeus, 1758) (Figura 7), embora seja considerado globalmente vulnerável à extinção (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2003; BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2021), é uma ave marinha amplamente distribuída. Esta ave mantém sítios reprodutivos nas ilhas subantárticas da França, Nova Zelândia, África do Sul, Geórgia do Sul e Ilhas Malvinas (ACAP, 2019), mas também é encontrado em regiões subtropicais, incluindo águas brasileiras (ONLEY e SCOTFIELD, 2007; CARLOS, 2009). Embora os dados populacionais sejam escassos, estima-se que as populações desta espécie estejam em rápido declínio devido às altas

taxas de mortalidade acidental por pesca com espinhel, suscetibilidade dos filhotes à predação e degradação dos habitats de reprodução nas últimas décadas (ACAP, 2019; BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2021).

**Figura 7:** Pardela-preta (*Procellaria aequinoctialis*).



Fonte: Marcelo Krause, 2006<sup>7</sup>

Existem atualmente 93 espécies divididas em 16 gêneros nesta família, além de 2 espécies declaradas extintas. Diversas dessas espécies ocorrem no Brasil (DEL HOYO e COLLAR, 2014).

### 2.1.2. ORDEM SPHENISCIFORMES

A Ordem Sphenisciformes possui apenas uma família, Spheniscidae (Pinguins) com 6 gêneros e 18 espécies (DEL HOYO e COLLAR, 2014). São aves pesadas, com ossos não pneumáticos, portanto, sem capacidade de voo. Os membros anteriores dos pinguins são modificados em nadadeiras rígidas, que os permite nadar com velocidade (SCHREIBER e BURGER, 2002). Algumas espécies chegam a percorrer 10 metros por

---

<sup>7</sup> Disponível em <<https://www.wikiaves.com.br/280384>>. Acesso em 11 ago. 2022



segundo, numa velocidade de 36 a 40 km/h. São aves oceânicas, concentradas no hemisfério sul, sendo as mais comuns e mais numerosas da zona antártica e subantártica. Constituem mais de 90% da biomassa da avifauna dessa região (SICK, 1997). No entanto, devido às correntes polares, a distribuição moderna das espécies se estende mais ao norte, tanto no sul da África, levados pela corrente de Beluga, como na América do Sul, através da corrente de Humboldt. Por exemplo, o Pinguim-de-Galápagos (*Spheniscus mendiculus* Sundevall, 1871) é encontrado no Equador se reproduzindo no arquipélago, levado pela corrente Humboldt (SCHREIBER e BURGER, 2002). Das 18 espécies existentes, 7 ocorrem na América do Sul, uma se reproduzindo nas Ilhas Galápagos e Equador, outra na costa do Peru e do Chile e 5 nas Ilhas Malvinas. No Brasil são apenas visitantes (SICK, 1997).

O Pinguim-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus* Forster, 1781) tem ampla distribuição geográfica na América do Sul, sendo nativo da Argentina, Chile e Ilhas Malvinas, onde ocorre sua reprodução. Durante o período migratório, quando vão em busca de alimento, acabam sendo carregados pelas correntes das Malvinas, chegando à costa brasileira (SILVA FILHO e RUOPPOLO, 2014). A grande maioria dos Pinguins-de-Magalhães que chegam ao Brasil são indivíduos jovens e inexperientes que não conseguem retornar às suas colônias de origem, encalhando em nosso litoral. Devido à longa rota migratória nas correntes marítimas do Atlântico Sul, esses animais chegam muito fracos na costa brasileira (SICK, 1997) (Figura 8).

**Figura 8:** Pinguim-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*) juvenil recém-chegado ao litoral de Cabo Frio, RJ.



Fonte: Fernando Cunha, 2010<sup>8</sup>

### 2.1.3. ORDEM PELECANIFORMES

A Ordem Pelecaniformes é composta por aves de médio e grande porte encontradas em todo o mundo. A maioria dos pelecaniformes tem uma bolsa de pele na garganta (bolsa gular), e as narinas evoluíram para fendas disfuncionais, forçando-os a respirar pela boca. Também apresentam uma unha pectinada no dedo mais longo, usada para escovar e separar suas penas.

Essa ordem era anteriormente estruturada devido a uma característica em comum entre as espécies: todas as aves possuíam nadadeiras interdigitais conectando os quatro dedos, o que os caracterizava como totipalmatos (SCHREIBER e BURGER, 2002). No entanto, a ordem passou por grandes reformulações recentemente, mudando diversas famílias. As famílias Fregatidae, Sulidae, Phalacrocoracidae, Anhingidae e Phaethontidae foram tradicionalmente colocados na ordem Pelecaniformes, mas estudos moleculares e morfológicos indicaram que eles não são parentes tão próximos. Essas foram então

---

<sup>8</sup> Disponível em < <https://www.wikiaves.com.br/199729> >. Acesso em 11 ago. 2022

reclassificadas em suas próprias ordens, Suliformes e Phaethontiformes (ZHOU *et al.*, 2014). Em contrapartida, as Famílias Ardeidae, Balaenicipitidae e Threskiornithidae eram anteriormente relacionadas a outros grupos de aves pernaltas na ordem Ciconiiformes. Contudo, um estudo filogenético determinou que eles são membros da ordem Pelecaniformes (HACKETT *et al.*, 2008). Desse modo, na Ordem Pelecaniformes, classificam-se atualmente cinco famílias: Ardeidae, Balaenicipitidae, Pelecanidae, Scopidae, Threskiornithidae (HACKETT *et al.*, 2008; DEL HOYO e COLLAR, 2014).

Com essa nova organização da ordem Pelecaniformes, esta se tornou uma ordem de aves majoritariamente continentais. Com exceção da família Pelecanidae, as famílias dessa ordem são de aves continentais de ambientes úmidos, ou seja, não passam nenhum estágio de suas vidas no mar. Algumas espécies, no entanto, podem ser encontradas em praias, costas e estuários (DEL HOYO e COLLAR, 2014).

#### **2.1.3.1. FAMÍLIA ARDEIDAE**

A Família Ardeidae (Garças e socós) apresenta 16 gêneros e 50 espécies distribuídas em todos os continentes, além de cinco espécies já extintas (DEL HOYO e COLLAR, 2014). São aves de porte médio a grande, em geral com pernas, pescoço e bico longos. Todos os membros da família têm penas-de-pó no peito e na região lombo-sacra, em que a penugem se desintegra em um pó que as aves usam para alisar e impermeabilizar suas penas, muitas vezes com a unha pectinada dos dedos médios. A maioria das espécies é encontrada em zonas úmidas costeiras e interiores (SIBLEY *et al.*, 2001). Um representante desta família no Brasil é a Garça-branca-grande (*Ardea alba* Linnaeus, 1758) (Figura 9).

**Figura 9:** Garça-branca-grande (*Ardea alba*).



Fonte: Alex Lamoreaux, 2016<sup>9</sup>

#### **2.1.3.2. FAMÍLIA BALAENICIPTIDAE**

A Família Balaenicipitidae é composta de apenas 1 Gênero e 1 espécie, o Bico-de-sapato (*Balaeniceps rex* Gould, 1850) (Figura 10). Essa ave ocorre apenas no interior da África, distribuindo-se do Sudão do Sul até o Norte do Zâmbia. É uma ave solitária bastante rara e pouco estudada, estando atualmente vulnerável à extinção. Se alimenta de peixes e pequenos vertebrados (MAYR, 2003; DEL HOYO e COLLAR, 2014).

---

<sup>9</sup> Disponível em <[https://ebird.org/species/greegr?siteLanguage=pt\\_PT](https://ebird.org/species/greegr?siteLanguage=pt_PT)>. Acesso em 11 ago. 2022

**Figura 10:** Bico-de-sapato (*Balaeniceps rex*).



Fonte: Jean-Louis Carlo, 2018<sup>10</sup>

### 2.1.3.3. FAMÍLIA PELECANIDAE

A Família Pelecanidae (Pelicanos) é a única família da atual ordem Pelecaniformes que apresenta espécies de hábitos marinhos. Possui apenas um gênero com oito espécies. É uma família de aves aquáticas muito grandes (SIBLEY *et al.*, 2001). Estão entre as aves voadoras mais pesadas do mundo, podendo variar de 4 a 13 kg dependendo da espécie. São facilmente identificadas por seus enormes bicos e grandes bolsas gulares, extremamente distensíveis, que usam para capturar presas (SCHREIBER e BURGER, 2002).

Os pelicanos têm grandes pés palmados e envergaduras que variam de 2m a 2,7m. São aves gregárias em sua maioria, sendo comumente encontrados em lagos e pântanos e em áreas costeiras nos trópicos e zonas temperadas mais quentes (SIBLEY *et al.*, 2001).

---

<sup>10</sup> Disponível em <<https://ebird.org/species/shoebi1/>>. Acesso em 11 ago. 2022

A maioria das espécies é branca com penas de voo pretas. Já o Pelicano-pardo (*Pelecanus occidentalis* Linnaeus, 1766) (Figura 11) é escuro. Essa espécie ocorre nos EUA, América Central, Caribe, Galápagos e norte da América do Sul (ENTICOTT E TIPLING, 1997).

**Figura 11:** Pelicano-pardo (*Pelecanus occidentalis*).



Fonte: Dan Vickers, 2020<sup>11</sup>

Enquanto outros pelicanos se alimentam de peixes de água doce, o Pelicano-pardo ocupa ambientes marinhos e se alimenta de peixes como anchovas, menhadens e sardinhas (SIBLEY *et al.*, 2001), sendo a única espécie de pelicano que mergulha para perseguir a presa (SCHREIBER e BURGER, 2002). Em território brasileiro é encontrado eventualmente na região Norte, considerado um visitante ocasional (CBRO 2014; ALMEIDA-SANTOS *et al.*, 2015).

---

<sup>11</sup> Disponível em <<https://ebird.org/species/brnpel/>>. Acesso em 11 ago. 2022



#### 2.1.3.4. FAMÍLIA SCOPIDAE

A Família Scopidae também apresenta apenas um gênero e uma espécie, o Cabeça-de-martelo (*Scopus umbretta* Gmelin, 1789) (Figura 12). As origens e relações dessa espécie são incertas. Estudos morfológicos e moleculares do gênero demonstraram que esse é “irmão” do gênero *Balaeniceps* (MAYR, 2003; HACKETT *et al.*, 2008). O Cabeça-de-martelo tem ampla distribuição no continente africano habitando a maior parte da África tropical (DEL HOYO e COLLAR, 2014). Vive próximo a rios e pântanos, onde se alimenta de anfíbios, peixes e insetos (SIBLEY *et al.*, 2001).

**Figura 12:** Cabeça-de-martelo (*Scopus umbretta*).



Fonte: Peter W. Hills, 2019<sup>12</sup>

#### 2.1.3.5. FAMÍLIA THERESKIORNITHIDAE

A Família Threskiornithidae (Guarás, Curicacas e Colhereiros) reúne 14 gêneros com 36 espécies, das quais uma se encontra extinta (DEL HOYO e COLLAR, 2014). São

<sup>12</sup> Disponível em <<https://www.worldbirdphotos.com/photo/hamerkop-scopus-umbretta-kzn-south-africa/>>. Acesso em 11 ago. 2022

aves de zonas aquáticas continentais, habitando regiões de lagos, campos alagados, estuários, pântanos costeiros e lodaçais de maré. Apresentam bicos distintos e plumagem de cores marcantes. São altamente gregários, formando grandes grupos. Dividem-se em bandos para forragear. Alimentam-se de larvas, crustáceos, pequenos peixes e anfíbios, que capturam sondando o fundo de locais alagados com os seus bicos. Podem suplementar a sua dieta com material vegetal (SIBLEY *et al.*, 2001). No Brasil ocorrem diversas espécies dessa família, como por exemplo a Curicaca (*Theristicus caudatus* Boddaert, 1783) (Figura 13).

**Figura 13:** Curicaca (*Theristicus caudatus*).



Fonte: Alejandro Olmos, 2009<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Disponível em <<https://www.wikiaves.com.br/149791>>. Acesso em 11 ago. 2022



#### 2.1.4. ORDEM SULIFORMES

A Ordem Suliformes compreende quatro famílias, que tradicionalmente pertenciam a ordem Pelecaniformes. Estudos filogenéticos de sequências de genes mitocondriais e nucleares demonstraram que as famílias tradicionalmente colocadas na ordem Pelecaniformes eram parafiléticas em relação a ordem Ciconiiformes, ou seja, vários descendentes da ordem Pelecaniformes possuíam ancestrais comuns à ordem Ciconiiformes, porém não todos eles. Isso gerou a necessidade de reclassificação das famílias, que foram alocadas em uma nova ordem (VAN TUINEN *et al.*, 2001; ERICSON *et al.*, 2006; HACKETT *et al.*, 2008). A ordem Suliformes agrupa atualmente as famílias Fregatidae, Sulidae, Phalacrocoracidae e Anhingidae (DEL HOYO e COLLAR, 2014). As narinas externas dos suliformes são quase fechadas nos phalacrocoracídeos e anhingídeos ou ausentes nos fregatídeos e sulídeos, o que demanda que esses animais respirem de bico aberto (SCHREIBER e BURGER, 2002).

##### 2.1.4.1. FAMÍLIA FREGATIDAE

A família Fregatidae (Fragatas, Tesourões) compreende aves de asas longas e pontiagudas e cauda profundamente bifurcada. Normalmente voam alto, nunca batendo as asas. O corpo leve e grande envergadura permite que planem mesmo em condições de calmaria (SIBLEY *et al.*, 2001). As membranas interdigitais nos pés são reduzidas, confinadas à porção basal dos dedos. Possuem um bico longo e robusto, curvado como um gancho na ponta. São capazes de capturar presas da superfície do mar, durante o voo. Sua plumagem não é suficientemente impermeabilizada para permitir que pousem na água ou mergulhem (SCHREIBER e BURGER, 2002). Também se alimentam roubando as presas de outras aves durante o voo, beliscando a cauda ou asa da ave perseguida até que esta solte o alimento. Este comportamento é conhecido como cleptoparasitismo (SIBLEY *et al.*, 2001; SCHREIBER e BURGER, 2002).

Diferentemente da maioria das aves marinhas, as fragatas apresentam dimorfismo sexual, com variação na cor da plumagem entre machos e fêmeas e presença de uma bolsa gular vermelha abaixo do bico nos machos, que se infla durante a corte reprodutiva (SIBLEY *et al.*, 2001).

A família possui apenas um gênero com seis espécies, das quais três estão presentes na costa do Brasil e se reproduzem em ilhas brasileiras: Fragata-comum

(*Fregata magnificens* Mathews, 1914), Fragata-grande (*Fregata minor* Gmelin, 1789), e Fragata-de-trindade (*Fregata trinitatis* Miranda-Ribeiro, 1919).

Embora não seja uma ave migratória, a Fragata-comum (Figura 14) pode ser observada em vários países tropicais e subtropicais (DEL HOYO e COLLAR, 2014), estando presente em todo o litoral brasileiro. Esta é uma ave marinha, com hábitos reprodutivos de ilhas. Sua biologia reprodutiva é amplamente conhecida e estudada (DIAMOND, 1973). No entanto, há poucos relatos sobre sua fauna ectoparasitária (ANTONELLO, 2020).

**Figura 14:** Fragatas-Comum (*Fregata magnificens*). Fêmeas apresentam penas brancas no pescoço e peito. Machos possuem plumagem totalmente negra e apresentam bolsa gular no pescoço, vermelha e inflada durante o período reprodutivo.



Fonte: Gustavo Pedro de Paula, 2012<sup>14</sup>

A Fragata-de-trindade era anteriormente considerada uma subespécie do Tesourão-pequeno (*Fregata ariel* Gray, 1845), mas passou a ser considerada espécie plena (PACHECO *et al.*, 2021), estando criticamente ameaçada de extinção (BRUNO, 2008). Restam apenas por volta de 30 indivíduos vivos da espécie *F. trinitatis* na Ilha de

---

<sup>14</sup> Disponível em <<https://www.wikiaves.com.br/1639254>>. Acesso em 11 ago. 2022

Trindade (Espírito Santo – BR), único local de ocorrência desta espécie (BBCNEWSBRASIL, 2019).

*Fregata ariel* ocorre principalmente na zona tropical do oceano Pacífico e Índico. As outras duas espécies (*Fregata aquila* Linnaeus, 1758, *Fregata andrewsi* Mathews, 1914) são endêmicas de ilhas nos oceanos Atlântico e Pacífico, também estando ameaçadas de extinção (DEL HOYO e COLLAR, 2014).

#### 2.1.4.2. FAMÍLIA SULIDAE

A família Sulidae (Atobás, Gansos-patola) é composta por três gêneros e 10 espécies (DEL HOYO e COLLAR, 2014). Reúne aves de bico longo, forte e afilado. O crânio é articulado, permitindo que mais pressão seja aplicada na ponta do bico. São excelentes mergulhadoras. A velocidade de mergulho do Atobá-de-pés-azuis (*Sula neboxii* Milne-Edwards, 1882) pode chegar a 110km/h. Já no caso do Ganso-patola (*Morus bassanus* Linnaeus, 1758) a profundidade do mergulho chega a mais de 20 metros (SCHREIBER e BURGER, 2002).

Os Sulídeos apresentam sacos aéreos entre sua musculatura, protegendo a ave do impacto sofrido quando esta se choca contra a superfície do mar (SICK, 1997). Os gansos-patola (*Morus* sp.) são aves mergulhadoras de águas temperadas produtivas das regiões do Atlântico Norte, do sul da África e da Austrália. Já os atobás (*Sula* sp.) são essencialmente tropicais, e ocorrem em todos os oceanos. Os atobás capturam presas no voo ou por mergulhos mais rasos do que os dos gansos-patolas (WARHEIT, 1990).

No Brasil ocorrem três espécies, o Atobá-de-pés-vermelhos (*Sula sula* Linnaeus, 1766), o Atobá-pardo (*Sula leucogaster* Boddaert, 1783) e o Atobá-grande (*Sula dactylatra* Lesson, 1831). Este último é o maior em peso (1,2 – 2,3kg) e tamanho (74 – 86cm) da família dos Sulídeos (DEL HOYO e COLLAR, 2014).

O Atobá-Pardo (Figura 15) é a espécie mais comumente observada na região sudeste do Brasil. Possui vasta distribuição geográfica, sendo encontrado em todas as zonas intertropicais, exceto na costa oeste da América do Sul (DEL HOYO e COLLAR, 2014). Embora não sejam consideradas aves migratórias (FRANCES, 2009), os Atobás-Pardos são amplamente errantes, passando meses no mar descansando na superfície da água (WELTY e BAPTISTA, 1988; SIBLEY *et al.*, 2001).

**Figura 15:** Atobá-pardo (*Sula leucogaster*).



Fonte: Fábio Rocha Pina, 2015<sup>15</sup>

#### 2.1.4.3. FAMÍLIA PHALACROCORACIDAE

A família Phalacrocoracidae (Corvos-marinhos, Cormorões) recentemente recebeu uma nova classificação que reflete a história evolutiva dos corvos-marinhos, tendo sido implementados sete gêneros, subdividindo 40 espécies (KENNEDY e SPENCER, 2014). Esta é uma família de aves aquáticas de médio porte, com corpo, pescoço, cabeça e bico alongados. Obtêm suas presas por perseguição em baixo d'água (ORTA, 1992). Após a alimentação, frequentemente empoleiram-se ao sol com as asas abertas para secar (SIBLEY *et al.*, 2001). Ocorrem na costa de quase todos os continentes, com exceção da região Ártica. Além das espécies totalmente marinhas, existem corvos-marinhos que ocorrem tanto em ambientes marinhos como de água doce e espécies limitadas à água doce, podendo ser encontrados em rios e lagos (SCHREIBER e BURGER, 2002).

No Brasil ocorre apenas uma espécie, o Biguá (*Nannopterum brasilianus* Gmelin, 1789) (Figura 16) (DEL HOYO e COLLAR, 2014). Esta espécie é comumente

<sup>15</sup> Disponível em <<https://www.wikiaves.com.br/1897958&t=u&u=12050&p=6>>. Acesso em 11 ago. 2022

encontrada em rios e lagos de todo território nacional, embora também ocupe ambientes marinhos costeiros, porém com menos frequência (SIBLEY *et al.*, 2001).

**Figura 16:** Biguá (*Nannopterum brasilianus*).



Fonte: Daniel Rodrigues, 2013<sup>16</sup>

#### 2.1.4.4. FAMÍLIA ANHINGIDAE

A família Anhingidae (Biguatingas, Cararás, Anhingas) comporta aves aquáticas grandes, com plumagem principalmente escura, com cauda longa, um pescoço longo e sinuoso e um bico semelhante a uma adaga (SIBLEY *et al.*, 2001). Na família existe apenas um gênero (*Anhinga*) com quatro espécies (DEL HOYO e COLLAR, 2014).

A distribuição das espécies é principalmente tropical, podendo também ser encontradas em regiões subtropicais e raramente em regiões temperadas quentes (DEL HOYO e COLLAR, 2014). Habitam locais de água doce rasas, como lagos, rios e pântanos. Também podem manter-se ao longo da costa em estuários, baías e manguezais de água salobra ou salgada, embora com menos frequência. Se alimentam de peixes, répteis, anfíbios, insetos e crustáceos (SIBLEY *et al.*, 2001).

---

<sup>16</sup> Disponível em <<https://www.wikiaves.com.br/949552>>. Acesso em 11 ago. 2022



Em contato com a água, a plumagem dos anhingídeos fica saturada rapidamente. Isso permite que a ave nade com o corpo totalmente submerso, regulando sua flutuabilidade, deixando apenas o pescoço e a cabeça acima da água. Capturam sua presa retraindo seu pescoço em forma de “S” e então atirando-o para frente como uma lança. Também utilizam uma técnica chamada de “alimentação de dossel”, em que abrem as asas debaixo d'água para atrair peixes para a sombra que criam (SIBLEY *et al.*, 2001).

Depois de se alimentarem, costumam empoleirar-se ao sol com as asas abertas. Ao contrário dos biguás, as anhingas têm um isolamento térmico fraco e taxas metabólicas bastante baixas. Assim, elas mantêm suas asas abertas mesmo depois de estarem secas, para maximizar os ganhos de energia solar (SIBLEY *et al.*, 2001). No Brasil ocorre apenas a espécie Biguatinga (*Anhinga anhinga* Linnaeus, 1766) (Figura 17), presente em todo território nacional (DEL HOYO e COLLAR, 2014).

**Figura 17:** Biguatinga (*Anhinga anhinga*).



Fonte: Airton Garcia, 2010<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Disponível em <<https://www.wikiaves.com.br/249627>>. Acesso em 11 ago. 2022

### 2.1.5. ORDEM PHAENTHONTIFORMES

A Ordem Phaenthontiformes possui apenas uma família, Phaethontidae (Rabos-de-palha), com 1 gênero e 3 espécies (DEL HOYO e COLLAR, 2014). Anteriormente pertencente aos Pelecaniformes, esta família foi alocada em uma ordem própria devido a grandes divergências morfológicas entre ela e as demais famílias (SCHREIBER e BURGER, 2002).

São aves marinhas de distribuição pantropical, ou seja, ocorrem nas regiões tropicais de todos os continentes. No Brasil ocorrem as espécies Rabo-de-palha-de-bico-vermelho (*Phaethon aethereus* Linnaeus, 1758) (Figura 18) e Rabo-de-palha-de-bico-laranja (*Phaethon lepturus* Daudin, 1802). A espécie Rabo-de-palha-de-cauda-vermelha (*Phaethon rubricauda* Boddaert, 1783) ocorre na região Indo-Pacífico (DEL HOYO e COLLAR, 2014).

**Figura 18:** Rabo-de-palha-de-bico-vermelho (*Phaethon aethereus*).



Fonte: Ester Ramirez, 2013<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Disponível em <<https://www.wikiaves.com/1135069&tm=f&t=s&s=10132&o=mp&p=1>>. Acesso em 11 ago. 2022

Possuem narinas em fenda. São mergulhadoras, se alimentando de peixes e cefalópodes (SICK, 1997). No Brasil se alimentam principalmente de peixes-voadores (COELHO, 1981). Apresentam características distintas das outras aves marinhas. A região peitoral é bem desenvolvida, permitindo um bater de asas sustentado, enquanto a região pélvica é atrofiada, o que as impede de ficar em pé. Em terra se arrastam com suas barrigas (SCHREIBER e BURGER, 2002). Suas retrizes medianas são extremamente longas e delgadas do meio para a extremidade (30 a 55cm), dando-lhes uma aparência diferenciada das demais aves marinhas. Durante a nidificação as pontas dessas retrizes quebram (SICK, 1997).

## **2.1.6. ORDEM CHARADRIIFORMES**

A ordem Charadriiformes reúne a maior diversidade de espécies de aves marinhas e aquáticas, além de aves terrestres de ambientes úmidos (SICK, 1997). A maioria das espécies habita regiões costeiras e associadas a corpos aquáticos, mas algumas também vivem em campos úmidos e outras podem ser encontradas em alto-mar. Muitas espécies são migratórias. A associação das famílias de aves limícolas com aves predominantemente marinhas (mandriões, gaivotas, garajaus, araus, etc) foi originalmente baseada em um palato esquizognato e outras semelhanças anatômicas nos tendões da siringe e das pernas (BROOKE e BIRKHEAD, 1991). Essa associação foi apoiada pelo estudo genético de Sibley e Ahlquist (1990), que sugerem que essas linhagens de aves limícolas e marinhas divergiram há pelo menos 25 milhões de anos. As aves dessa ordem apresentam comportamentos diversos e complexos quanto à formação de casais e postura dos ovos, além de grande diversidade quanto a sua forma corporal, comprimento de perna e estilo de bico (SCHREIBER e BURGER, 2002; LOVETTE e FITZPATRICK, 2016). A ordem Charadriiformes é dividida nas subordens Charadrii, Scolopaci e Lari, com 19 famílias e 17 subfamílias (ERICSON, 2003; PEREIRA e BAKER, 2010; DEL HOYO e COLLAR, 2014).

### **2.1.6.1. SUBORDEM CHARADRII**

A Subordem Charadrii apresenta oito Famílias, cinco subfamílias, 22 Gêneros, 102 espécies vivas e uma espécie extinta. É uma subordem de aves majoritariamente terrestres, presentes em todos os continentes, tanto no interior quanto no litoral destes. A



maioria das espécies é pernalta, habitando regiões úmidas ou alagadas. Um exemplo de espécie dessa subordem que ocorre no Brasil é o Quero-quero (*Vanellus chilensis* Molina, 1782) (DEL HOYO e COLLAR, 2014).

O Quero-quero é uma ave da família Charadriidae, uma família cosmopolita de aves limícolas encontradas frequentemente nas proximidades da água (MELLO *et al.*, 2020) (Figura 19). Ocorre desde a América Central até a Terra do fogo, no extremo sul da Argentina e é comumente encontrada em todo Brasil, exceto na região norte em áreas de floresta amazônica. Esta ave tem como habitat principalmente campos e áreas de pastagem, onde também nidifica. Sua principal fonte de alimentação são artrópodes presentes no solo (SICK, 1997).

**Figura 19:** Quer-quero (*Vanellus chilensis*).



Fonte: Ronaldo G. Lebowski, 2013<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Disponível em < <https://www.wikiaves.com.br/1236170&tm=f&t=s&s=10303&o=mp&p=1>>. Acesso em 11 ago. 2022

### 2.1.6.2. SUBORDEM SCOLOPACI

A Subordem Scolopaci possui cinco Famílias, cinco subfamílias, seis tribos, 27 Gêneros, 107 espécies vivas e cinco espécies extintas. Também são aves terrestres encontradas em todos os continentes em áreas litorâneas ou, no interior, em locais com coleções de água. A morfologia das espécies é bastante variada, com aves de pernas longas e outras de pernas curtas, diversos tipos de bicos e plumagem amplamente diversificada. Um representante dessa subordem no Brasil é a Jaçanã (*Jacana jacana* Linnaeus, 1766) (Figura 20), presente em todo o país (DEL HOYO e COLLAR, 2014).

**Figura 20:** Jaçanã (*Jacana jacana*).



Fonte: Afonso Carlos Santos, 2020<sup>20</sup>

### 2.1.6.3. SUBORDEM LARI

A Subordem Lari compreende seis Famílias, sete subfamílias, 42 Gêneros, 168 espécies vivas e uma espécie extinta. Esta é a subordem que reúne as aves de ambiente pelágico da ordem Charadriiformes, além de outras aves de hábitos variados. É a subordem mais diversa em relação às suas espécies. Apresenta aves exclusivamente

<sup>20</sup> Disponível em <<https://www.wikiaves.com.br/4155152&tm=f&t=x&x=408&o=mp&o=mp>>. Acesso em 11 ago. 2022

terrestres (Ex. Família Turnicidae, Gênero *Turnix*), aves exclusivamente marinhas (Ex. Família Alcidae, Gênero *Fratercula*) e aves que dominam ambos os ecossistemas (Ex. Família Laridae, Gênero *Larus*) (DEL HOYO e COLLAR, 2014). Tanto sua morfologia quanto hábitos alimentares são diversificados, variando com o habitat que ocupam.

#### 2.1.6.3.1. FAMÍLIA TURNICIDAE

Turnicidae é uma família de aves que lembram as codornas. Originalmente, os Turnicideos eram classificados na ordem Gruiformes ou tinham suas espécies incluídas na família Phasianidae. Porém após estudos moleculares (SIBLEY e AHLQUIST, 1990; PATON *et al.*, 2003) a família foi realocada e hoje é universalmente aceita como pertencente à ordem Charadriiforme (DEL HOYO e COLLAR, 2014). São aves principalmente dos continentes Africano e Asiático, como o Toirão-do-mato (*Turnix sylvaticus* Desfontaines, 1789) (Figura 21).

**Figura 21:** Toirão-do-mato (*Turnix sylvaticus*).



Fonte: Soumendu Das, 2018 <sup>21</sup>

<sup>21</sup> Disponível em <[https://ebird.org/species/smabut2?siteLanguage=pt\\_PT](https://ebird.org/species/smabut2?siteLanguage=pt_PT)>. Acesso em 11 ago. 2022



### 2.1.6.3.2. FAMÍLIA GLAREOLIDAE

Espécies da família Glareolidae, como o Corredor-de-três-golas (*Rhinoptilus cinctus* Heuglin, 1863) (Figura 22) por exemplo, são aves limícolas, de porte pequeno a médio, com pescoços e bico curtos e asas longas e pontudas. Se alimentam majoritariamente de insetos, inclusive durante o voo (SIBLEY *et al.*, 2001). Não há no Brasil representantes dessa família.

**Figura 22:** Corredor-de-três-golas (*Rhinoptilus cinctus*).



Fonte: George Pagos, 2018<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> Disponível em <<https://ebird.org/species/thbcou1/>>. Acesso em 11 ago. 2022

### 2.1.6.3.3. FAMÍLIA DROMADIDAE

A família Dromadidae possui apenas um gênero e uma espécie, o Tarambola-caranguejo (*Dromas ardeola* Paykull, 1805) (Figura 23). Esta espécie ocorre na costa do oceano Índico. Se reproduz nas margens noroeste do Oceano Índico, Golfo Pérsico e Mar Vermelho (DEL HOYO e COLLAR, 2014). Poucos estudos recentes incluíram material desta espécie (FAIN e HOUDE 2007). Anteriormente foi colocada em sua própria superfamília, principalmente em razão da plumagem felpuda dos filhotes. Também já foi agrupado com a família Laridae e com a família Alcidae, devido a hábitos de nidificação em tocas. Hoje é considerada mais próxima da Família Glareolidae (SIBLEY e AHLQUIST, 1990), e trabalhos moleculares recentes suportam uma relação de irmãs entre essas duas famílias (PEREIRA e BACKER, 2010).

**Figura 23:** Tarambola-caranguejo (*Dromas ardeola*).



Fonte: Natthaphat Chotjuckdikul, 2018<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup> Disponível em <<https://ebird.org/species/craplo1>>. Acesso em 11 ago. 2022

#### 2.1.6.3.4. FAMÍLIA LARIDAE

A Família Laridae é um grande grupo de aves aquáticas de porte pequeno a razoavelmente grande e pés palmados. Os larídeos são geralmente encontrados perto da água, e a maioria das espécies ocorre em áreas costeiras. No entanto, os membros dessa família usam uma ampla gama de habitats, incluindo praias, pântanos de água doce, tundra aberta, falésias, atóis tropicais e mar aberto (SIBLEY *et al.*, 2001).

Algumas espécies se adaptaram bem ao homem, especialmente as gaivotas, que costumam frequentar campos agrícolas, lagoas urbanas e lixões (SIBLEY *et al.*, 2001). As estratégias alimentares das aves desta família são muito variadas, algumas se alimentando exclusivamente de peixes e pequenos crustáceos (Ex. *Sterna* sp.) enquanto outras são onívoras, ingerindo uma ampla gama de alimentos (*Larus* sp.). O Talha-mar (*Rynchops niger* Linnaeus, 1758) (Figura 24), por exemplo, têm um comportamento de forrageamento único. Voam baixo sobre o mar enquanto submergem sua mandíbula inferior afiada e alongada na água. Uma vez que a presa entra em contato com a mandíbula inferior, a mandíbula superior se fecha e a presa é capturada. Seu método de alimentação permite que eles sejam pescadores noturnos bem-sucedidos (BURGER e GOCHFELD, 1990).

**Figura 24:** Talha-mar (*Rynchops niger*).



Fonte: Jarbas Mattos, 2013<sup>24</sup>

Outras espécies desta família utilizam técnicas já conhecidas, incluindo coleta da superfície do solo ou da água, mergulho e captura aérea. Certas espécies, principalmente do gênero *Larus*, têm se adaptado às cidades litorâneas e podem pedir comida a humanos (SIBLEY *et al.*, 2001) (Figura 25).

---

<sup>24</sup> Disponível em <<https://www.wikiaves.com.br/1070338>>. Acesso em 11 ago. 2022

**Figura 25:** Gaivota-prateada (*Larus argentatus* Pontoppidan, 1763) recebendo comida de humanos.



Fonte: Staffan Widstrand, 2020<sup>25</sup>

#### 2.1.6.3.5. FAMÍLIA STERCORARIDAE

A Família Stercoraridae é composta por aves onívoras oportunistas, se alimentando de praticamente qualquer coisa. Também podem praticar o cleptoparasitismo, roubando alimento de outras aves. O Moleiro-parasítico (*Stercorarius parasiticus* Linnaeus, 1758) (Figura 26), por exemplo, é uma ave marinha especializada nessa técnica. A maior parte de seu alimento no mar é roubada de outras aves marinhas, as quais persegue em voo forçando-as a soltar os peixes que haviam capturado, ou, a regurgitar o alimento já ingerido. Em terra, alimenta-se também de outras aves, ovos, ratos, insetos e frutos (SIBLEY *et al.*, 2001).

---

<sup>25</sup> Disponível em <<https://www.staffanwidstrand.se/image/I0000JYtf8KdTIIE>>. Acesso em 11 ago. 2022



**Figura 26:** Moleiro-parasítico (*Stercorarius parasiticus*).



Fonte: Bruno Rennó, 2009<sup>26</sup>

#### **2.1.6.3.6. FAMÍLIA ALCIDAE**

Os alcídeos (Família Alcidae) pertencem a uma família distinta de aves marinhas de pequeno e médio porte, divididos em 10 gêneros e 23 espécies. Possuem corpos musculosos compactos com asas, cauda e pernas fortes. Normalmente são vistos voando rapidamente e perto da superfície do mar. O tamanho e a forma do bico são bastante variáveis (SIBLEY *et al.*, 2001).

O gênero *Fratercula* por exemplo, é um dos mais distintos dessa família. As espécies deste gênero, tal como o Papagaio-do-mar (*Fratercula arctica* Linnaeus, 1758) (Figura 27), possuem bicos extremamente profundos, se alimentando principalmente de peixes. Já o gênero *Alle*, que possui apenas uma espécie, a Torda-anã (*Alle alle* Linnaeus, 1758) (Figura 28), apresenta um bico curto de base larga e se alimenta majoritariamente de plâncton (SIBLEY *et al.*, 2001).

---

<sup>26</sup> Disponível em <<https://www.wikiaves.com.br/82890>>. Acesso em 11 ago. 2022

**Figura 27:** Papagaio-do-mar (*Fratercula arctica*).



Fonte: Daan van Seuren, 2019<sup>27</sup>

**Figura 28:** Torda-anã (*Alle alle*).



Fonte: Christoph Moning, 2015<sup>28</sup>

<sup>27</sup> Disponível em <<https://observation.org/species/304/>>. Acesso em 11 ago. 2022

<sup>28</sup> Disponível em <<https://birdsoftheworld.org/bow/species/doveki/cur/introduction>>. Acesso em 11 ago. 2022

Os alcídeos estão distribuídas em todo o mundo, nos oceanos temperados e árticos do hemisfério norte. São aves exclusivamente marinhas, indo à terra apenas para se reproduzir, geralmente fazendo colônias em ilhas isoladas e falésias costeiras (SIBLEY *et al.*, 2001).

## 2.2. ECTOPARASITOS

Os parasitos estão amplamente presentes e tem grande influência na vida e biologia de animais de vida livre. Apesar da crescente expansão da literatura sobre aves marinhas e seus parasitos, ainda é pequeno o conhecimento sobre como a interação com estes organismos afeta a saúde, o sucesso reprodutivo e, principalmente, a viabilidade e evolução das populações destes animais (KHAN *et al.*, 2019).

A maioria das aves marinhas apresenta uma forte fidelidade a seus sítios reprodutivos, voltando ao mesmo local a cada estação reprodutiva, uma característica que pode favorecer a especialização parasitária e a especificidade de hospedeiro (BROOKE, 2004; McCOY *et al.*, 2013). Algumas aves marinhas são migratórias de longas distâncias e frequentemente se reproduzem em colônias mistas, o que poderia promover a dispersão e a troca de parasitos entre as diferentes espécies hospedeiras (STEFAN *et al.*, 2018).

as aves são acometidas por grande número de artrópodes parasitos, como ácaros plumícolas (Acari: Acaridida), carrapatos (Acari: Ixodida), pulgas (Insecta: Siphonaptera) e piolhos mastigadores (Insecta: Phthiraptera) (SILVA, 2009), além de alguns insetos que podem ter parte de seu ciclo parasitando as aves, como as moscas da família Hippoboscidae (CLAYTON e WALTHER, 1997).

Os ectoparasitos podem exercer pressão de seleção sobre seus hospedeiros por meio de efeitos na sobrevivência, no sucesso reprodutivo e na saúde da plumagem (SCHREIBER e BURGER, 2002). Além de seu potencial patogênico, têm conhecida importância como possíveis vetores de outros agentes microbianos e parasitários para seus hospedeiros, como hemoparasitos, helmintos intestinais, bactérias, fungos ou vírus causadores de doenças (BOWMAN *et al.*, 2010).

Os ectoparasitos estão especialmente presentes na vida das aves durante o período reprodutivo destas. A fauna de animais invertebrados encontrados nos ninhos é rica e diversa (HICKS, 1959; 1962; 1971; TURIENZO e Di IORIO, 2007) e pode ter implicações para a saúde das aves reprodutoras, já que espécies parasitas costumam ter um efeito deletério sobre seu hospedeiro. (MERINO e POTTI, 1996).

### 2.2.1. PIOLHOS MASTIGADORES

Dentre todos os ectoparasitos conhecidos, os piolhos são os mais hospedeiro-específicos, ou seja, estão comumente associados a uma espécie ou a um grupo limitado de hospedeiros (SMITH, 2001), independente da região geográfica que este ocupa. Isso torna o mapeamento de sua distribuição global mais desafiador (CLAY e MOREBY, 1967). São parasitos que passam toda sua vida sobre seu hospedeiro, embora possam eventualmente ser encontrados no ambiente, como por exemplo nos ninhos das aves durante o período reprodutivo (KHAN *et al.*, 2019).

Os piolhos são subdivididos em quatro subordens: uma de piolhos hematófagos (Phthiraptera: Anoplura), encontrados apenas em mamíferos e, outras três, de piolhos mastigadores (Phthiraptera: Amblycera, Ischnocera, Rhynchophthirina), encontrados tanto em mamíferos quanto em aves. A maioria das espécies de Amblycera e Ischnocera é parasita de aves (ASH, 1960). No entanto, aproximadamente 12% das espécies descritas nestas duas subordens, assim como as três espécies da subordem Rhynchophthirina, parasitam mamíferos (JOHNSON e CLAYTON, 2003).

Os piolhos mastigadores são os maiores representantes da Classe Insecta no ecossistema marinho, com mais de 1.600 espécies e subespécies registradas apenas em aves marinhas (PRICE *et al.*, 2003). Novas espécies de piolhos mastigadores são continuamente notificadas, bem como espécies já anteriormente conhecidas, porém em novos ambientes ou em diferentes hospedeiros (PRICE *et al.*, 2003; PALMA, 2012; AL-AHMED *et al.*, 2014; ADLY *et al.*, 2021).

Apesar de os piolhos mastigadores serem conhecidamente hospedeiro-específicos, como por exemplo, a *Eidmanniella nancyae* Ryan & Price, 1969 que infesta apenas o Corvo-marinho-arábico (*Phalacrocorax nigrogularis* Ogilvie-Grant e Forbes, 1899) (RYAN e PRICE, 1969), existem espécies extremamente disseminadas, como é o caso da *Saemundssonina* (*Saemundssonina*) *lari* Fabricius 1780, que infesta quase todas as espécies de gaivotas do mundo (AL-AHMED *et al.*, 2014). O Gênero *Colpocephalum* Nitzsch, 1818 também merece destaque, sendo encontrado em 11 ordens distantes de aves hospedeiras. Este gênero muitas vezes é chamado de “Complexo *Colpocephalum*”, já que sua classificação taxonômica tem limites pouco definidos. Assim, este gênero acabou se tornando um “depósito” de espécies (CATANACH *et al.*, 2017)

Os piolhos mastigadores alimentam-se de pelos e penas ou restos de pele e outros debrís. Nas aves os piolhos podem se alimentar de penas em crescimento, prejudicando

sua formação e resultando em penas falhadas e quebradiças (IMMS *et al.*, 1977). Normalmente uma população controlada de piolhos em aves de vida livre não é um problema para sua plumagem. Porém, quando essa população está em desequilíbrio com o hospedeiro pode gerar consequências negativas a este (CLAYTON e TOMPKINS, 1994).

As populações de piolhos são normalmente controladas pela atividade de autolimpeza de seus hospedeiros já que o sistema imune destes exerce pouca ou nenhuma influência sobre estes parasitos (RÒZSA, 1993). No entanto, os piolhos apresentam variações morfológicas pronunciadas, sugerindo uma forte seleção sobre estes em relação a suas estratégias de escape (JOHNSON *et al.*, 2012).

O corpo dos piolhos é achatado dorso-ventralmente, uma adaptação que os permite se manterem em planos e se aderir melhor contra as penas, aumentando suas chances de sobrevivência. No entanto, as estratégias dos piolhos para fuga da predação vão muito além disso (PRICE *et al.*, 2003).

Piolhos mastigadores em geral podem ser classificados em quatro grupos de acordo com os mecanismos de escape utilizados, correspondente às regiões do corpo de seu hospedeiro: piolhos de asas, piolhos de corpo, piolhos de cabeça e generalistas (JOHNSON *et al.*, 2012) (Figura 29).

**Figura 29:** Formas corporais de piolhos de aves, especialistas em microhabitat. Grupo hospedeiro e microhabitat estão indicados.

|                  | PATOS<br>(Anseriformes)                                                                               | GAIVOTAS<br>(Charadriiformes)                                                                              | IBIS<br>(Ciconiiformes)                                                                               | POMBOS<br>(Columbiformes)                                                                                 | FALCÕES<br>(Falconiformes)                                                                                   | ARACUÃS<br>(Galliformes)                                                                                   | PÁSSAROS<br>CANOROS<br>(Passeriformes)                                                                    | ALBATROZES<br>(Procellariiformes)                                                                           | PAPAGAIOS<br>(Psittaciformes)                                                                                | TINAMOUS<br>(Tinamiformes)                                                                                      |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PIOLHO DE CABEÇA | <br><i>Anatoecus</i> | <br><i>Saemundssonina</i> | <br><i>Iridoecus</i> |                                                                                                           | <br><i>Craspedorhynch</i> |                                                                                                            | <br><i>Stumidoecus</i> | <br><i>Docophoroides</i> | <br><i>Forficuloecus</i>  | <br><i>Pseudophilopterus</i> |
| PIOLHO DE ASAS   | <br><i>Anaticola</i> |                                                                                                            | <br><i>Ardeicola</i> | <br><i>Columbicola</i>   | <br><i>Falcolipeurus</i>  | <br><i>Oxylipeurus</i>  |                                                                                                           | <br><i>Harrisoniella</i> | <br><i>Psittaconirmus</i> | <br><i>Pseudolipeurus</i>    |
| PIOLHO DE CORPO  |                                                                                                       |                                                                                                            |                                                                                                       | <br><i>Campanulotes</i> |                                                                                                              | <br><i>Chelopistes</i> |                                                                                                           |                                                                                                             | <br><i>Psittoecus</i>    | <br><i>Discocorpus</i>      |
| GENERALISTA      |                                                                                                       | <br><i>Quadraceps</i>   |                                                                                                       |                                                                                                           | <br><i>Degeeriella</i>  |                                                                                                            | <br><i>Brueelia</i>  |                                                                                                             |                                                                                                              |                                                                                                                 |

Fonte: Johnson *et al.*, 2012<sup>29</sup>, adaptada.

<sup>29</sup>Johnson, K. P.; Shreve, S. M.; Smith, V. S. Repeated adaptive divergence of microhabitat specialization in avian feather lice. BMC Biology, 10, 52, 2012.

Os piolhos de asas têm um corpo longo e delgado e são capazes de se inserir entre as barbas das penas primárias das asas (CLAYTON *et al.*, 2003), sendo seu tamanho fortemente correlacionado com o espaço entre essas barbas. Suas patas normalmente são curtas, o que limita a agilidade destes (JOHNSON *et al.*, 2005).

Os piolhos de corpo, normalmente mais ágeis, apresentam um corpo pequeno e arredondado. Como estratégia de escape se enterram em porções mais profundas das penas corporais ou escorregam lateralmente entre as penas para se esconderem (CLAYTON, 1991).

Já os piolhos de cabeça têm uma estratégia simples de escape: se manter na cabeça do hospedeiro onde este não é capaz de alcançar com o bico. Essas espécies em geral apresentam um corpo arredondado e uma cabeça com margem triangular. Sua cabeça possui um sulco rostral que os permite inserir uma barba de pena, segurando-a com suas mandíbulas (CLAY, 1951). Esta é uma característica importante, que os permite se manterem firmes e não serem removidos pelas patas de seu hospedeiro ao se coçar, o que é a principal defesa das aves contra esses piolhos (CLAYTON, 1991; CLAYTON *et al.*, 2010).

Os piolhos generalistas podem ser encontrados por todo o corpo do hospedeiro. Apresentam um corpo com formato intermediário e cabeça tipicamente arredondada. Normalmente escapam da predação de seu hospedeiro correndo pelas penas (CLAY, 1949).

Apesar das definições dadas aos piolhos de acordo com seu micro-habitat de preferência, existe alguma elasticidade em seu comportamento. Assim, estes podem ser encontrados em outras partes do corpo do hospedeiro (BUSH, 2009). As estratégias de fuga dos piolhos são diversas, uma vez que estes evoluíram para se adaptar ao microambiente que o corpo de seu hospedeiro proporciona (PRICE *et al.*, 2003).

Além dos desafios que os piolhos enfrentam para escapar da predação de seu hospedeiro, as aves marinhas impõem ainda outra adversidade a ser superada por estes artrópodes. Com algumas exceções, a grande maioria das aves pelágicas obtém seu alimento mergulhando para caçar peixes, crustáceos e outros organismos marinhos. A adaptação da plumagem dessas aves para o mergulho apresenta grandes variações entre as espécies (PRICE *et al.*, 2003).

Aves mergulhadoras costumam apresentar uma fina camada de ar na sua plumagem embaixo d'água, chamada de “plastrão”, que diminui a chance de a ave ficar encharcada após um mergulho (CHENG, 1976; SRINIVASAN *et al.*, 2014). Essa camada



de ar, no entanto, é variável entre as espécies. Aves do Gênero *Nannopterum*, por exemplo, apresentam a estrutura de suas penas diferente da maioria das outras aves mergulhadoras, conferindo uma camada muito fina de ar sobre suas penas, o que faz com que seu desempenho de caça submersa seja excelente, porém, sua camada mais externa de penas fica molhada a cada mergulho (GRÉMILLET *et al.*, 2005). A umidade e temperatura dentro da plumagem de aves aquáticas podem ser influenciadas pela água que as rodeia quando mergulham, afetando a pressão parasitária e a riqueza de espécies (MOYER *et al.*, 2002; FELSÕ e RÒZSA, 2007).

Alguns aspectos da socialização de aves, como por exemplo, a reprodução em colônias e até mesmo a atividade de limpeza entre indivíduos podem ser fatores de potencial transferência e aumento da quantidade de piolhos (DUBININ, 1947; BLAGOVESHCHENSKY, 1959), e conseqüentemente, aumento da pressão seletiva sobre sua população (MOOERS e MØLLER, 1996).

A presença de uma maior carga de piolhos encontrada nas aves marinhas também pode ter influência de outros fatores. Alguns estudos apontam para uma correlação positiva entre o tamanho corporal do hospedeiro e uma maior carga parasitária (ROTSCHILD e CLAY, 1952; MARSHALL, 1981; RÒZSA, 1997) devido a três aspectos: 1) Espaço físico maior a ser ocupado pelos piolhos; 2) Maior quantidade de micro-habitat no corpo do hospedeiro que podem ser utilizados pelos piolhos para fugir da predação; 3) Tamanho maior nas aves, em geral, significa um animal de maior longevidade (GILL, 1990), o que permite que os piolhos tenham mais tempo para serem transferidos de um hospedeiro a outro, perpetuando sua linhagem (RÒZSA, 1997).

Apesar de os piolhos serem normalmente parasitos de superfície, existem espécies que vão além deste conceito. Estudos em Pelicanos-brancos-americanos (*Pelecanus erythrorhynchos* Gmelin, 1789) mostraram que a presença do piolho da espécie *Piagetiella peralis* Leidy, 1878 levava a lesões orais graves, principalmente nas aves juvenis (SAMUEL *et al.*, 1982). O piolho, além de parasitar a epiderme de seu hospedeiro, é capaz de se instalar na bolsa da cavidade oral destes animais e ali permanecer se alimentando, podendo causar lesões na mucosa facilitando infecções secundárias (Figura 30). Wobeser *et al.*, (1974) reportaram estomatite ulcerativa hemorrágica causada por essa espécie de piolho em pelicanos de uma colônia em Saskatchewan, no Canadá, em que alguns animais morreram devido a infecções bacterianas secundárias. Os autores afirmaram que a infestação por *P. peralis* pode causar

uma perda de sangue significativa, constituindo assim uma doença séria para jovens pelicanos.

**Figura 30:** Pelicano-branco-americano (*Pelecanus erythrorhynchos*) com lesões ulcerativas na mucosa do palato e bolsa gular, causadas pelo piolho *Piagetiella peralis*.



Fonte: Jason M. Hogle, 2009<sup>30</sup>

Os piolhos mastigadores, embora muitas vezes passem despercebidos sem causar grandes prejuízos a seus hospedeiros (CLAYTON e TOMPKINS, 1994), são capazes de influenciar diversos aspectos da história de vida das aves, como escolha de parceiro sexual (CLAYTON, 1990), taxa metabólica (BOOTH *et al.*, 1993) e sobrevivência (BROWN *et al.*, 1995). Estes parasitos podem afetar as penas e pele de seus hospedeiros, causando danos à plumagem, dermatite, prurido excessivo, irritação e condição geral prejudicada, podendo influenciar na saúde e imunidade da ave, levando alguns indivíduos à morte (CLAYTON *et al.*, 2008).

---

<sup>30</sup>Disponível em <<http://xenogere.com/2009/09/20/youll-never-ignore-a-sore-throat-again/>> Acesso em 26 ago. 2022.

### 2.2.2. ÁCAROS PLUMÍCOLAS

Os ácaros são aracnídeos de pequenas dimensões onde uma restrita fração evoluiu para parasitar animais. A abundância de ácaros nas aves pode ser afetada por diversos fatores como temperatura, iluminação, umidade e condição corporal do hospedeiro (PROCTOR, 2003).

Dentre a grande variedade de ácaros que parasitam aves, os ácaros plumícolas (Acari: Astigmata: Analgoidea e Pterolichoidea) são os mais abundantes e diversos (PROCTOR, 2003), tendo sido reportados em todas as ordens de aves, com exceção dos Rheiformes (MIRONOV e PROCTOR, 2008).

São parasitos obrigatórios, sendo transferidos de um hospedeiro a outro através de contato direto entre os animais. Ao contrário dos piolhos mastigadores que podem eventualmente ser transmitidos a outros hospedeiros através de hipoboscídeos (THOMPSON, 1934), os ácaros dificilmente sofrem esta transmissão indireta (PROCTOR e JONES, 2004).

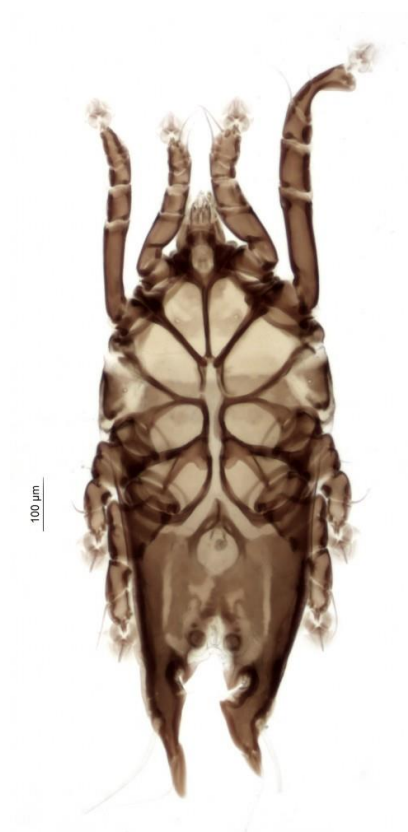
Os ácaros plumícolas são provavelmente os parasitos de menor impacto na vida de seus hospedeiros. Alguns estudos sugerem que na verdade sejam comensais (BROWN *et al.*, 2006; GALVÁN *et al.*, 2012), se alimentando principalmente do óleo produzido pela glândula uropigiana das aves e de debris como grãos de pólen e esporos de fungos (DUBININ, 1951; BLANCO *et al.*, 2001; GALVÁN *et al.*, 2008). Também foram observadas algumas espécies ocasionalmente se alimentando de fragmentos de penas e restos de pele (PROCTOR, 2003). Além disso, já foi sugerida uma possível alimentação de sangue baseada em análises de assinaturas isotópicas de algumas espécies de ácaros plumícolas, embora essa hipótese ainda precise de maior investigação (STEFAN *et al.*, 2015).

Os ácaros plumícolas apresentam uma clara preferência de habitat. Existem ácaros apenas de penas das asas, outros de penas ventrais, penas dorsais, plumas, e ainda, aqueles que habitam o cálamo (porção da pena inserida na pele da ave). A preferência pelo micro-habitat é influenciada por diversos fatores, como: competição entre diferentes espécies de ácaros, carga parasitária, turbulência causada pelo ar durante o voo das aves, fricção de penas e comportamento de limpeza de penas das aves. Estes fatores também têm influência na morfologia especializada que os ácaros apresentam, como espinhos para se fixar nas asas, travas nas articulações para não cair em momentos de turbulência, e

mesmo, patas bem assimétricas, comuns naqueles que vivem em aves aquáticas (STEFAN *et al.*, 2015).

O ácaro *Michaelia* sp. Trouessart, 1884 (Figura 31) por exemplo, encontrado no Biguá (*Nannopterum brasilianus*), apresenta o membro dianteiro de um lado maior que o outro. Acredita-se que isto facilite o ácaro se agarrar às penas devido ao modo de vida voador e nadador da ave hospedeira (HERNANDES, *et al.*, 2016).

**Figura 31:** Visão ventral do ácaro *Michaelia* sp. parasito de Biguá (*Nannopterum brasilianus*).



Fonte: Fabio Hernandez, 2016<sup>31</sup>

Embora já existam registros de aves marinhas das ordens Procellariiformes, Pelecaniformes e Charadriiformes parasitadas por ácaros, o real efeito destes parasitos em aves marinhas de vida livre é amplamente desconhecido, sendo um campo ainda a ser explorado por pesquisadores (PROCTOR, 2003; STEPHAN *et al.*, 2015).

<sup>31</sup> Disponível em <<https://www.biota.org.br/biodiversidade-que-vale-a-pena-os-acaros-plumicolos/>>. Acesso em 23 ago. 2022

### 2.2.3. CARRAPATOS

Os carrapatos são parasitos de grande importância para a conservação de espécies e mapeamento de doenças, pois são capazes de transmitir uma ampla gama de agentes infecciosos para os hospedeiros, mais do que qualquer outro grupo de artrópode (JONGEJAN e UILENBERG, 2004).

Os carrapatos podem ser divididos em duas categorias: carrapatos “duros” (Família Ixodidae) e carrapatos “moles” (Família Argasidae). Ambos os grupos dependem do sangue de seu hospedeiro para seu desenvolvimento. Porém, enquanto os carrapatos duros realizam um único longo repasto sanguíneo a cada estágio de vida (larva, ninfa, adulto), os carrapatos moles podem fazer diversas pequenas refeições durante seus estágios de ninfa e adulto. O tempo de duração do repasto sanguíneo é um fator determinante para a transmissão de doenças aos hospedeiros (DANTAS-TORRES *et al.*, 2012).

No caso das aves marinhas, os carrapatos interagem com seus hospedeiros durante os períodos de reprodução dessas aves (FEARE e GILL, 1997). No Arquipélago de Abrolhos na Bahia por exemplo, já foram encontrados 146 indivíduos de uma mesma espécie de carrapato em um único ninho de Atobá-Pardo (*Sula leucogaster*) (COELHO, 1981). Enquanto seus hospedeiros estão chocando ou criando os filhotes, os carrapatos fazem o repasto sanguíneo. Após o ingurgitamento deixam seus hospedeiros para realizarem as mudas ou, no caso de fêmeas adultas, para realizar a oviposição (DUFFY 1991, SAMISH e REHACEK, 1999).

Esses artrópodes são capazes de sobreviver até um ano sem alimentação, esperando o hospedeiro retornar para a próxima temporada de reprodução. No entanto, em locais com uma alta diversidade de espécies de aves marinhas ou onde a reprodução das aves ocorre durante todo o ano, os carrapatos podem permanecer ativos (RAMOS *et al.*, 2001).

Hoje são conhecidas 17 espécies de carrapatos duros e 12 espécies de carrapatos moles parasitando aves marinhas. Dos carrapatos duros, 16 espécies pertencem ao Gênero *Ixodes*, sendo a espécie *Ixodes uriae* White, 1852 a com maior distribuição e mais relatada (OLSÉN *et al.*, 1993; McCOY *et al.*, 2003; COULSON *et al.*, 2009a; 2009b; MUNÕZ-LEAL e GONZÁLEZ-ACUÑA, 2015). Já os carrapatos moles descritos pertencem a dois gêneros: *Argas* Latreille, 1795 e *Ornithodoros* (Carios) Koch e tendem a ser encontrados

apenas em regiões tropicais e sub-tropicais (FEARE, 1976; DUFFY, 1983; DIETRICH *et al.*, 2011).

Muitos estudos sobre aves marinhas e carrapatos têm focado na prevalência de patógenos humanos nos carrapatos, com poucos estudos discutindo a circulação destes agentes nas próprias aves marinhas (MAIN *et al.*, 1976; GYLFE *et al.*, 1999). Além disso, como a maioria dos estudos procura pesquisar agentes patogênicos já conhecidos, a possível presença e diversidade de outros microorganismos transmitidos por carrapatos permanecem desconhecidas e precisam ser investigadas (KHAN *et al.*, 2019).

#### 2.2.4. PULGAS

As pulgas (Insecta: Siphonaptera) são pequenos insetos ápteros, parasitos hematófagos de mamíferos e aves apenas em sua fase adulta. Em baixas temperaturas as pulgas adultas podem resistir por longos períodos sem alimento (TROLLE e JENSEN, 2001).

O parasitismo por pulgas já foi registrado em aves marinhas das ordens Procellariiformes, Sphenisciformes, Charadriiformes e Suliformes (CHOE e KIM, 1987; ALONSO e GARRIDO, 2009; KRISTJANSSON *et al.*, 2016). É provável que este parasitismo ocorra na maioria das espécies de aves marinhas e sua presença e abundância está intimamente relacionada com as condições do ambiente nas colônias reprodutivas das aves (GÓMES-DIAZ e GONZÁLES-SOLIS, 2010).

Existem algumas espécies de pulgas bem adaptadas ao parasitismo em aves marinhas. A espécie *Ornithopsylla laetitiae* Rothschild, 1908, por exemplo, vive nos buracos cavados em terreno arenoso pelo Bobo-pequeno (*Puffinus puffinus* Brünnich, 1764) nas ilhas onde nidificam. Essa pulga se mantém no local e renova sua população a cada estação reprodutiva, quando os *P. puffinus* voltam ao mesmo ninho para colocar ovos e criar seus filhotes. A mesma pulga também já foi identificada em ninhos de Painhos-de-cauda-quadrada (*Hydrobates pelagicus* Linnaeus, 1758), uma ave marinha europeia que faz seus ninhos em fendas e buracos de ilhas rochosas (TROLLE e JENSEN, 2001).

O Gênero *Ceratophyllus* Curtis, 1831 é um dos mais recorrentes nos registros de pulgas parasitando aves marinhas, sendo a espécie *Ceratophyllus vagabundus insularis* Rothschild, 1906 a mais frequente. Esta espécie, parasita uma ampla gama de hospedeiros como a Gaivota-prateada (*Larus argentatus* Pontoppidan, 1763), o Corvo-marinho-de-

crista (*Gulosus aristotelis* Linnaeus, 1761), o Corvo-marinho-de-faces-brancas (*Phalacrocorax carbo* Linnaeus, 1758)), a Gaivota-tridáctila (*Rissa tridactyla* Linnaeus, 1758), a Gaivota-hiperbórea (*Larus hyperboreus* Gunnerus, 1767), dentre outras aves marinhas (HICKS, 1959; TROLLE e JENSEN, 2001). Essa mesma espécie já foi registrada até mesmo em aves não marinhas como na Gralha-de-nuca-cinzenta (*Corvus monedula* Linnaeus, 1758) (TROLLE e JENSEN, 2001).

O Gênero *Ceratophyllus* é diverso e apresenta algumas espécies peculiares, como a *Ceratophyllus (Emmareus) fionnus* Usher, 1968. Diferentemente de outras pulgas, esta espécie é hospedeiro-específica, parasitando apenas o Bobo-pequeno (*Puffinus puffinus*) e sendo encontrada apenas na Ilha de Rùm, uma pequena ilha na costa oeste da Escócia (WHITAKER, 2007; BROOKE, 2013). Esta espécie de pulga é tão específica e sua população tão pequena que é considerada vulnerável à extinção, de acordo com os critérios da IUCN (KWARK *et al.*, 2019).

Uma outra espécie de pulga incomum é a *Glaciopsyllus antarcticus* Smit e Dunnet, 1962. Esta espécie parasita algumas aves marinhas do Ártico como o Pardelão-prateado (*Fulmarus glacialis* Smith, 1840) e o Petrel-das-neves (*Pagodroma nivea* Forster, 1777) (MURRAY *et al.*, 1967; WHITEHEAD *et al.*, 1991). Essa pulga é encontrada nos ninhos de seus hospedeiros e resistem muito bem a baixas temperaturas, podendo estar ativas mesmo em temperaturas atmosféricas abaixo de 0°C (MURRAY *et al.*, 1967). Steele e colaboradores (1997) afirmaram ainda ter recuperado uma pulga adulta viva de um material de ninho previamente congelado a -20°C por 4 meses, indicando que esta espécie tem capacidades fisiológicas incomuns e são necessárias mais pesquisas sobre as estratégias de sobrevivência ao inverno deste artrópode. A volta dos hospedeiros ao mesmo local de nidificação ano após ano é essencial para a sobrevivência desta pulga, que tem de 3 a 4 meses, período em que seu hospedeiro permanece incubando os ovos e criando sua prole, para conseguir se multiplicar, produzindo descendentes suficientes para sobreviverem ao inverno (MURRAY *et al.*, 1967).

Apesar de serem pouco estudadas na relação com as aves marinhas, as pulgas podem ser vetores mecânicos do Avipoxvírus, além de também poderem atuar como vetores de outros microorganismos e parasitos causadores de doenças (BITAM *et al.*, 2010; KANE *et al.*, 2012).

Não há muitos estudos, até o momento, que evidenciem os efeitos do parasitismo em si por pulgas nas aves marinhas. Já em aves aquáticas é possível citar o trabalho de Kristjánsson e colaboradores (2016), que examinaram a presença da pulga *Ceratophyllus*



*garei* Rothschild, 1902 em colônias de Êider-edredão (*Somateria mollissima* Linnaeus, 1758), um pato da ordem Anseriforme amplamente distribuído no hemisfério norte, presente tanto na costa da Eurásia quanto da América do Norte. Neste trabalho os autores mencionaram uma relação positiva entre a idade dos ninhos e o número de pulgas encontradas nestes e, relataram que o hiper-parasitismo pelas pulgas levou os adultos à irritação, resultando em uma incubação de ovos bastante agitada. A observação de manchas de sangue sobre os ovos também foi positivamente correlacionada com as infestações pelas pulgas, sugerindo uma perda sanguínea significativa.

### 2.2.5. HIPOBOSCÍDEOS

A família Hippoboscidae Samouelle, 1819 é uma família de moscas (Insecta: Diptera) constituída por espécies hematófagas parasitas obrigatórias de diversas espécies de mamíferos e aves (HARBISON *et al.*, 2009; HARBISON e CLAYTON, 2011). Os membros desta família compreendem espécies aladas, com boa ou mediana capacidade de voo e, espécies com asas vestigiais ou ausentes (HUTSON, 1984).

Diversas espécies de animais sofrem espoliação sanguínea pelos hipoboscídeos. Estas moscas podem se alimentar em seu hospedeiro várias vezes durante o dia e, dependendo do número de parasitos, este hospedeiro pode ter sua saúde significativamente prejudicada, podendo apresentar anemia (JONES, 1985) ou, no caso de filhotes, retardo em seu desenvolvimento (BISHOPP, 1929).

Além de efeitos diretos sobre o hospedeiro, estes dípteros também são vetores de agentes infecciosos (protozoários, helmintos, bactérias e possivelmente vírus). São responsáveis pela transmissão de alguns tripanossomatídeos para mamíferos (BAKER, 1967; OYIEKE e REID, 2003) e é provável que também transmitam tripanossomas aviários (KUCERA, 1983). Além disso, as moscas da família Hippoboscidae são os únicos vetores conhecidos do hemosporídeo *Haemoproteus* Kruse, 1890 (LEVIN *et al.*, 2011). Sabe-se que, uma vez infectadas por hemosporídeos, aves podem permanecer infectadas por muitos anos ou por toda a vida (GARNHAM, 1966; VALKIUNAS, 2005).

Os hipoboscídeos também podem ser uma importante fonte de transmissão de ectoparasitos de um hospedeiro a outro, pois podem transportá-los em seu abdômen quando realizam o repasto sanguíneo. Os piolhos são os ectoparasitos que normalmente se aproveitam deste transporte (Figura 32), já tendo sido observados até sete espécimes de piolho agarrados ao abdômen de um hipoboscídeo (HATHAWAY, 1943).

**Figura 32:** Mosca Hippoboscidae com piolhos fixados em seu abdômem.



Fonte: Valerie Levesque-Beaudin, 2022<sup>32</sup>.

Embora a maioria dos hipoboscídeos seja capaz de voar e passar de um hospedeiro a outro, ainda pouco se sabe sobre sua capacidade de dispersão. É admissível que o movimento das aves marinhas hospedeiras seja o grande responsável pela dispersão destas moscas entre ilhas (LEVIN e PARKER, 2013).

---

<sup>32</sup>Disponível em  
<[https://twitter.com/Val\\_LevesqueB/status/1487113195827437569?s=20&t=iAJJI5tA4K9FZANuEv2aeA](https://twitter.com/Val_LevesqueB/status/1487113195827437569?s=20&t=iAJJI5tA4K9FZANuEv2aeA)>. Acesso em 11 ago. 2022

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GERAL**

- Analisar a ocorrência e diversidade de piolhos parasitos de aves oriundas de institutos de reabilitação de animais marinhos no litoral sudeste do Brasil.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar por métodos morfológicos e moleculares as espécies de piolhos encontrados nas aves marinhas da região sudeste do Brasil.
- Avaliar, a abundância de piolhos nas aves vivas e diversidade de infestação nas diversas espécies de aves marinhas recebidas pelo Instituto de Pesquisas Cananéia (IPEC), Instituto Argonauta Para Conservação Costeira e Marinha (Instituto Argonauta) e Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente (CTA).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (Sisbio) por meio de autorização para atividades com finalidade científica, número 63356-1, código de autenticação 11556589 (Anexo 1) e pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Fluminense sob o nº 9454060618 (Anexo 2). Foram avaliadas amostras parasitárias de aves, tanto vivas quanto mortas, oriundas de três centros de reabilitação de animais marinhos no período de julho de 2018 a dezembro de 2020.

### 4.1. LOCAIS DE COLETA

No litoral sul de São Paulo, no município de Cananéia, está localizado o Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) (Figura 33). A instituição atua na área de educação ambiental e pesquisa científica sobre história natural e conservação da vida selvagem, com objetivo de produzir conhecimento sobre a biodiversidade e propor ações de conservação, por meio de pesquisas e embasamento científico (IPEC, 2012).

**Figura 33:** Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC), localizado em Cananéia, São Paulo.



Fonte: Site do Instituto de Pesquisas Cananéia, s/d<sup>33</sup>

<sup>33</sup>Disponível em <<https://ipecpesquisas.org.br/galeria/>> Acesso em 11 Jul. 2021.



Já em Ubatuba, litoral norte de São Paulo, está o Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha, que apoia e desenvolve projetos de pesquisa, resgate e reabilitação da fauna marinha, dentre outras atividades (Figura 34). O Instituto Argonauta, em parceria com o Aquário de Ubatuba, também realiza projetos de educação ambiental com objetivo de conscientização das pessoas para a conservação dos oceanos (ARGONAUTA, 2019).

**Figura 34:** Instituto Argonauta Para Conservação Costeira e Marinha, localizado em Ubatuba, São Paulo. Pinguins-de-Magalhães em reabilitação no Centro de Reabilitação e Despetrolização (CRD).



Fonte: Site do Instituto Argonauta Para Conservação Costeira e Marinha, 2020<sup>34</sup>

Por fim, em Araruama, no Rio de Janeiro, à época de coleta de amostras existia o Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente (CTA – Meio Ambiente), uma instituição de consultoria ambiental sediada em Vitória-ES, com bases em diversos municípios do Espírito Santo e do Rio de Janeiro.

<sup>34</sup>Disponível em <<https://institutoargonauta.org/pinguins-de-magalhaes-reabilitados-no-instituto-argonauta-sao-devolvidos-em-alto-mar/>> Acesso em 11 Jul. 2021.

O CTA realizava serviços e projetos para empreendimentos nacionais e multinacionais nas áreas de mineração, siderurgia, setor elétrico, terminais marítimos, petróleo e gás e logística em todas as regiões do país. Dentre outros serviços, o CTA apresentava ação em fauna marinha incluindo monitoramento, resgate e atendimento veterinário (CTA, 2020) (Figura 35). A empresa foi em 2022 adquirida pela Ambipar, multinacional brasileira do ramo de gestão ambiental (AMBIPAR, 2022).

**Figura 35:** Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente, Base de Araruama no Rio de Janeiro.



Fonte: Site do CTA-Meio Ambiente, 2019<sup>35</sup>

Todas essas instituições fazem parte do Projeto de Monitoramento de Praias (PMP), criado pela Petrobrás com o objetivo de avaliar a interferência das atividades de produção e escoamento de petróleo sobre as aves, quelônios e mamíferos marinhos, através do monitoramento das praias e do atendimento veterinário a animais vivos e recolhimento de animais mortos. Este monitoramento é feito diariamente, no mesmo

---

<sup>35</sup>Disponível em <<https://www.cta-es.com.br/>> Acesso em 11 Jul. 2021.



horário, inclusive em fins de semana e feriados (COMUNICAÇÃO BACIA DE SANTOS, 2018).

As três Instituições fazem o recolhimento de animais marinhos debilitados ou carcaças encontradas nas praias e arredores (Figura 36), levando-os para seus respectivos centros de triagem de animais marinhos, onde estes recebem atendimento veterinário apropriado com objetivo de posterior reintrodução à natureza. As carcaças encontradas são necropsiadas, em busca da *causa mortis* do animal (IPEC, 2012).

**Figura 36:** Carcaça de *Spheniscus magellanicus* encontrada no litoral de Ilha Comprida – SP, recolhida pelo Instituto de Pesquisas Cananéia (IPEC) para posterior necropsia.



Fonte: Arquivo pessoal, 2018.

## 4.2. ANIMAIS ESTUDADOS

Exemplares de aves marinhas, vivas e mortas, que chegaram às três instituições mencionadas, dentro do período de julho de 2018 a dezembro de 2020, foram utilizados para a coleta de ectoparasitos, sempre que o estado de saúde das aves não fosse prejudicado pelos procedimentos de coleta.

Foram recebidas amostras de parasitos de aves Charadriiformes, Pelecaniformes, Procellariiformes, Sphenisciformes e Suliformes, dentre as quais algumas espécies são classificadas como “quase ameaçadas” ou “vulneráveis” à extinção, com suas populações em declínio (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2022).

As aves mais abundantes foram da Ordem Sphenisciformes, especificamente do Pinguim-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*), única espécie dessa ordem observada nos centros de tratamento, com um total de 73 animais analisados.

Em segundo lugar estão os Procellariiformes, sendo o Bobo-pequeno (*Puffinus puffinus*) a espécie mais frequente, com um total de 26 animais examinados. Esta foi a ordem com maior número de espécies diferentes chegando aos centros de tratamento: oito diferentes espécies, somando 73 animais pertencentes a essa ordem.

A Ordem Suliformes teve um número menor de ocorrências, com o Atobá-Pardo (*Sula leucogaster*) tendo sido a principal ave pesquisada desta ordem: 13 animais.

No caso de Pelecaniformes e Charadriiformes, durante o período de coleta de material biológico, certas aves não-marinhas pertencentes a essas ordens chegaram aos centros de reabilitação, devido à ocorrência das mesmas nos ambientes onde as demais aves marinhas são encontradas. Em razão disso, houve oportunidade de coleta de material destes animais e algumas espécies pertencentes a famílias não-marinhas foram incluídas em nossos estudos.

Apesar da Ordem Pelecaniformes possuir aves marinhas, neste estudo não se obteve nenhuma amostra de aves marinhas desta Ordem, apenas de aves de ambientes costeiros e úmidos.

Durante o período de coleta de amostras não foram recebidas ou analisadas espécies da Ordem Phaethontiformes pelos centros de reabilitação.

As espécies de aves analisadas bem como a quantidade de indivíduos de cada espécie e o status de conservação desta estão dispostas na Tabela 1.



**Tabela 1:** Ordem das espécies, quantidade de aves analisadas no presente estudo e estado de conservação atual da espécie, de acordo com critérios da IUCN.

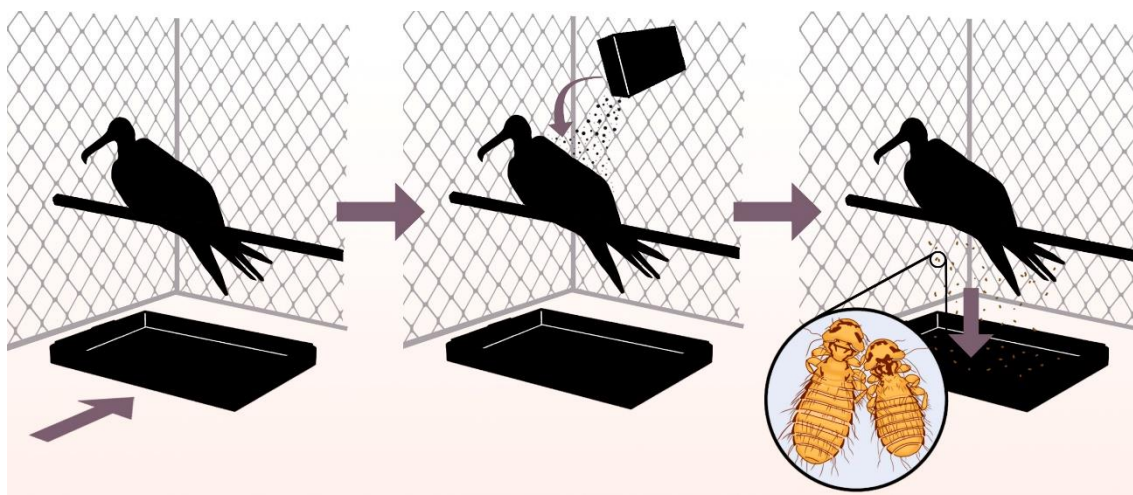
| Ordem                    | Nome científico                   | Nome comum                                 | Quantidade analisada | Estado de conservação |
|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| <b>Charadriiformes</b>   | <i>Larus dominicanus</i>          | Gaivotão                                   | 3                    | LC                    |
|                          | <i>Vanellus chilensis</i>         | Quero-quero                                | 2                    | LC                    |
| <b>Pelecaniformes</b>    | <i>Ardea alba</i>                 | Garça-branca-grande                        | 1                    | LC                    |
|                          | <i>Egretta thula</i>              | Garça-branca-pequena                       | 1                    | LC                    |
|                          | <i>Theristicus caudatus</i>       | Curicaca                                   | 1                    | LC                    |
| <b>Procellariiformes</b> | <i>Ardenna gravis</i>             | Pardela-de-barrete / Pardela-de-bico-preto | 8                    | LC                    |
|                          | <i>Ardenna grisea</i>             | Pardela-escura                             | 3                    | NT                    |
|                          | <i>Calonectris diomedea</i>       | Cagarra-do-Atlântico / Bobo-grande         | 25                   | LC                    |
|                          | <i>Procellaria aequinoctialis</i> | Pardela-preta / Pardelão-de-queixo-branco  | 4                    | VU                    |
|                          | <i>Pterodroma incerta</i>         | Grazina-de-barriga-branca                  | 1                    | EN                    |
|                          | <i>Pterodroma mollis</i>          | Grazina-delicada                           | 1                    | LC                    |
|                          | <i>Puffinus puffinus</i>          | Pardela-sombria / Bobo-pequeno             | 26                   | LC                    |
|                          | <i>Thalassarche melanophris</i>   | Albatroz-de-sobrancelha                    | 5                    | NT                    |
| <b>Sphenisciformes</b>   | <i>Spheniscus magellanicus</i>    | Pinguim-de-magalhães                       | 73                   | NT                    |
| <b>Suliformes</b>        | <i>Fregata magnificens</i>        | Fragata-comum / Tesourão                   | 3                    | LC                    |
|                          | <i>Nannopterum brasilianus</i>    | Biguá / Corvo-marinho                      | 3                    | LC                    |
|                          | <i>Sula leucogaster</i>           | Atobá-pardo                                | 13                   | LC                    |
| <b>Total</b>             | 17 Espécies                       |                                            | 173                  |                       |

Legenda - LC: Pouco Preocupante; NT: Quase Ameaçada; VU: Vulnerável; EN: Ameaçada; CR: Criticamente Ameaçada; EW: Extinto na Natureza; EX: Extinto.

### 4.3. COLETA E PROCESSAMENTO DE AMOSTRAS

A coleta dos ectoparasitos nos animais foi efetuada pelos próprios veterinários das instituições. Nos animais vivos a coleta foi realizada através do método descrito por Brito (2018), de maneira adaptada. Antes da coleta era colocado um plástico ou recipiente sobre o chão, no recinto da ave. O animal então era pulverizado e esfregado com talco ectoparasiticida a base de carbaril e cipermetrina. Entre 5 e 15 minutos os ectoparasitos caíam e podiam ser recolhidos (Figura 37).

**Figura 37:** Esquema demonstrando a coleta de ectoparasitos nas aves vivas utilizando-se talco ectoparasiticida.



Fonte: Imagem do Autor

Nos casos de carcaças recolhidas ou aves que vieram a óbito nas instituições, os ectoparasitos encontrados durante a necropsia do animal eram coletados um a um, com o uso de pinça anatômica. Os parasitos foram preservados em etanol 70% até o momento do processamento.

No CTA, todas as amostras foram obtidas de animais vivos. Já no IPeC e no Instituto Argonauta houveram amostras tanto de aves vivas quanto mortas, porém as coletas foram realizadas majoritariamente em carcaças nestas duas instituições (Tabela 2).

**Tabela 2:** Quantidade de animais vivos e carcaças analisadas, separadas por instituição. IA = Instituto Argonauta Para Conservação Costeira e Marinha. CTA = Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente. IPeC = Instituto de Pesquisas Cananéia.

| Espécie                           | Animais vivos |          |          | Carcaças  |          |            | Total      |
|-----------------------------------|---------------|----------|----------|-----------|----------|------------|------------|
|                                   | IA            | CTA      | IPeC     | IA        | CTA      | IPeC       |            |
| <i>Ardea alba</i>                 | -             | 1        | -        | -         | -        | -          | <b>1</b>   |
| <i>Ardenna gravis</i>             | -             | -        | -        | -         | -        | 8          | <b>8</b>   |
| <i>Ardenna grisea</i>             | -             | -        | -        | -         | -        | 3          | <b>3</b>   |
| <i>Calonectris diomedea</i>       | -             | -        | -        | 1         | -        | 24         | <b>25</b>  |
| <i>Egretta thula</i>              | -             | -        | -        | -         | -        | 1          | <b>1</b>   |
| <i>Fregata magnificens</i>        | -             | -        | -        | 2         | -        | 1          | <b>3</b>   |
| <i>Larus dominicanus</i>          | 1             | 1        | -        | 1         | -        | -          | <b>3</b>   |
| <i>Nannopterum brasilianus</i>    | -             | -        | -        | 1         | -        | 2          | <b>3</b>   |
| <i>Procellaria aequinoctialis</i> | -             | 2        | -        | 1         | -        | 1          | <b>4</b>   |
| <i>Pterodroma incerta</i>         | -             | -        | -        | -         | -        | 1          | <b>1</b>   |
| <i>Pterodroma mollis</i>          | -             | -        | -        | 1         | -        | -          | <b>1</b>   |
| <i>Puffinus puffinus</i>          | -             | -        | -        | 4         | -        | 22         | <b>26</b>  |
| <i>Spheniscus magellanicus</i>    | 3             | -        | 2        | -         | -        | 68         | <b>73</b>  |
| <i>Sula leucogaster</i>           | 2             | 1        | -        | -         | -        | 10         | <b>13</b>  |
| <i>Thalassarche melanophris</i>   | -             | 1        | -        | 1         | -        | 3          | <b>5</b>   |
| <i>Theristicus caudatus</i>       | -             | -        | -        | -         | -        | 1          | <b>1</b>   |
| <i>Vanellus chilensis</i>         | -             | -        | -        | -         | -        | 2          | <b>2</b>   |
| <b>Total</b>                      | <b>6</b>      | <b>6</b> | <b>2</b> | <b>12</b> | <b>0</b> | <b>147</b> | <b>173</b> |

Alguns espécimes de piolhos recebidos do CTA foram congelados sem etanol para posterior realização de biologia molecular. Não foi possível separar espécimes para congelamento dos parasitos das demais instituições, pois as amostras foram coletadas por veterinários das próprias instituições, tendo sido entregues já conservados em etanol 70%. Mesmo com a recomendação de separar alguns espécimes para congelamento, as instituições nem sempre podiam sair da intensa rotina de atendimento dos animais. Assim, enviavam todos os espécimes em um único recipiente já com o conservante.

Os piolhos coletados passaram pela técnica de montagem de lâminas permanentes conforme descrito por Palma (1978). Inicialmente os espécimes eram clarificados com uma solução de Hidróxido de Potássio (KOH) à concentração de 10%. Os piolhos ficavam submersos nesta solução por 24 horas. A seguir procediam-se as etapas de lavagem e neutralização do KOH respectivamente, nas quais os espécimes eram submersos em água destilada por 30 minutos e então em ácido acético 99% por 30 minutos. Subsequentemente dava-se início à etapa de desidratação dos parasitos utilizando-se

etanol. Os piolhos ficavam imersos em etanol 70% por 24 horas. Em seguida, em sequências de etanol 80% e 90% respectivamente, por 30 minutos cada. Por fim em etanol absoluto (99,9%) por mais 24 horas. Após a desidratação, iniciava-se a diafanização com creosoto de faia, no qual as amostras ficavam submersas por mais 24 horas. Finalmente os piolhos eram colocados em lâminas de microscopia e fixados com bálsamo do Canadá natural sob uma lamínula.

Após a montagem das lâminas, estas ficaram em descanso até a secagem do bálsamo. O processamento e a identificação dos ectoparasitos foram realizados no Laboratório de Artrópodes e Helmintos de Vertebrados, da Universidade Federal Fluminense (UFF), Instituto Biomédico, Niterói, RJ.

#### **4.4. ESTUDO MORFOMÉTRICO EM MICROSCOPIA DE LUZ**

Apenas espécimes adultos, machos e fêmeas foram montados em lâminas permanentes. Após a completa secagem do Bálsamo do Canadá Natural, os piolhos foram observados no microscópio óptico Olympus BX-41 (Olympus, Tóquio, Japão), sendo analisados morfometricamente para identificação. A caracterização dos piolhos a nível de gênero foi realizada utilizando-se as chaves de identificação contidas em Price *et al.* (2003). As espécies foram determinadas de acordo com diversos artigos de chaves de identificação e de descrição de espécies.

#### **4.5. ANÁLISE POR BIOLOGIA MOLECULAR**

As espécies de piolhos escolhidas para biologia molecular foram separadas visualmente com o auxílio de lupa e microscópio. Os espécimes já haviam sido identificados por microscopia óptica e foi possível separar os piolhos excedentes da mesma amostra utilizando aqueles já montados em lâminas permanentes para comparação das características, selecionando assim as espécies corretas para as análises moleculares.

Análises por biologia molecular foram feitas em piolhos coletados de quatro espécies de aves: *Ardena gravis* O'Reilly, 1818, *Ardena grisea* Gmelin, 1789, *Puffinus puffinus* e *Procellaria aequinoctialis*. Os piolhos selecionados para a realização da análise foram escolhidos de acordo com a disponibilidade de *primers* das respectivas espécies no mercado, disponibilidade de espécimes além dos utilizados na microscopia óptica e, tempo hábil para realização das análises. Alguns espécimes utilizados estavam

congelados sem conservantes. Porém, foi necessária a utilização de outros espécimes conservados em etanol 70% devido à falta de disponibilidade destes nas amostras congeladas. Foram selecionadas 11 amostras previamente identificadas na microscopia óptica de luz. A relação de espécies analisadas e meio de conservação em que se encontravam cada espécie estão relacionadas na Tabela 3.

**Tabela 3:** Aves marinhas hospedeiras, respectivas espécies de piolhos analisadas molecularmente, modo de conservação dos espécimes previamente à análise e primers utilizados para cada amostra. Legenda: ID = Identificação. AGI = *Ardena grisea*. AGA = *Ardena gravis*. PP = *Puffinus puffinus*. PA = *Procellaria aequinoctialis*. IPEC = Instituto de Pesquisas Cananéia. CTA = Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente.

| ID DA AVE    | ESPÉCIE HOSPEDEIRA                | ID DO PIOLHO | ESPÉCIE IDENTIFICADA NA MICROSCOPIA ÓPTICA | CONSERVAÇÃO DA AMOSTRA |
|--------------|-----------------------------------|--------------|--------------------------------------------|------------------------|
| AGI01 / IPEC | <i>Ardena grisea</i>              | 1            | <i>Austromenopon paululum</i>              | Etanol 70%             |
| AGI01 / IPEC | <i>Ardena grisea</i>              | 2            | <i>Trabeculus hexacon</i>                  | Etanol 70%             |
| AGA02 / IPEC | <i>Ardena gravis</i>              | 3            | <i>Austromenopon paululum</i>              | Etanol 70%             |
| AGA03 / IPEC | <i>Ardena gravis</i>              | 4            | <i>Halipeurus (Halipeurus) gravis</i>      | Etanol 70%             |
| PP01 / IPEC  | <i>Puffinus puffinus</i>          | 5            | <i>Halipeurus (Halipeurus) diversus</i>    | Etanol 70%             |
| PP04 / IPEC  | <i>Puffinus puffinus</i>          | 6            | <i>Austromenopon paululum</i>              | Etanol 70%             |
| PP10 / IPEC  | <i>Puffinus puffinus</i>          | 7            | <i>Trabeculus aviator</i>                  | Etanol 70%             |
| PA01 / CTA   | <i>Procellaria aequinoctialis</i> | 8            | <i>Naubates (Naubates) fuliginosus</i>     | Congelamento           |
| PA01 / CTA   | <i>Procellaria aequinoctialis</i> | 9            | <i>Trabeculus hexacon</i>                  | Congelamento           |
| PA01 / CTA   | <i>Procellaria aequinoctialis</i> | 10           | <i>Austromenopon echinatum</i>             | Congelamento           |
| PA01 / CTA   | <i>Procellaria aequinoctialis</i> | 11           | <i>Austromenopon popellus</i>              | Congelamento           |

De um a dois espécimes de cada espécie de piolho foram utilizados para as análises moleculares, dentre adultos e ninfas. Foi feita a maceração de cada piolho com auxílio de um grau e pistilo, e acrescidos até 200 microlitros de água nuclease *free*. O DNA dos espécimes foi extraído com o *kit* comercial Purelink Genomic DNA (Invitrogen, Carlsbad, Califórnia) seguindo o protocolo do fabricante para extração de tecido, e feita eluição final em 50 microlitros de água nuclease *free*.

Devido à natureza do material e o tamanho reduzido de cada espécime optou-se por não fazer uma PCR prévia para verificação da presença de inibidores nas amostras, dada a sua pequena probabilidade de ocorrer. Foi feita PCR convencional para o alvo mitocondrial COI usando os pares de oligonucleotídeos L6625/H7005 descritos na literatura para os piolhos do estudo (PAGE *et al.*, 2004), o qual amplifica fragmentos entre de 335 a 368 pb. Usou-se as seguintes condições: [tampão 1X, Mg 4mM, 0.2mM dNTP, 200ng de cada primer, 2.5 u d e Taq (Ludwig), e 5 µl do DNA total extraído, em volume final de 50 µl que foi completado com água nuclease *free*]; e ciclagem [3'94°C, seguida de 45 ciclos 30''94°C, 40''50°C, 45''72°C, extensão de 7' a 72°C].

A PCR foi acompanhada de controle negativo de extração e PCR. Foi preparado gel de agarose a 1,8%. À corrida eletroforética das amostras foi adicionado marcador de peso molecular de 100 pb (Ludwig). Estes foram posteriormente corados com brometo de etídio e foto-documentados no sistema de captura L-PIX (Loccus). As amostras amplificadas foram purificadas com o *kit Wizard sv gel e pcr clean-up system* (Promega), e enviadas para plataforma de sequenciamento da Fiocruz-Manguinhos-RJ.



## 5. RESULTADOS

Um total de 173 aves, dentre animais vivos e carcaças, de 17 espécies diferentes foram analisadas neste estudo em busca de sua fauna ectoparasitária. A grande maioria dos parasitos encontrados foram piolhos mastigadores, totalizando 3979 espécimes coletados.

A maioria das aves vivas analisadas pareciam ter uma população estável de piolhos (considerando-se uma quantidade “natural” de piolhos por hospedeiro até 30 espécimes coletados do mesmo indivíduo), porém, em alguns animais observou-se uma alta carga parasitária. Em relação às carcaças, a maioria também apresentou poucas unidades de piolhos. No entanto, em algumas carcaças obteve-se um número muito alto destes parasitos.

Observou-se em algumas poucas aves hospedeiras a presença de outros ectoparasitos como ácaros de penas, carrapatos e hipoboscídeos. Não foram observadas pulgas em nenhum animal. Excetuando-se os piolhos, o total de ectoparasitos recolhidos dos animais deste estudo foi de 47.

Todas as diferentes espécies de piolhos encontradas foram montadas em lâminas de microscopia. Com algumas exceções, a identificação dos piolhos mastigadores foi realizada até espécie, conforme ilustra a Tabela 4. Algumas espécies foram identificadas apenas à nível de gênero pois não apresentaram indivíduos adultos na amostra ou, apresentaram apenas um dos sexos, normalmente fêmeas, ou ainda, os exemplares estavam deteriorados, impossibilitando a identificação. Os demais ectoparasitos encontrados (ácaros, carrapatos e hipoboscídeos) foram acondicionados em conservante, para um estudo posterior em momento oportuno, não tendo sido analisados neste trabalho. A tabela com cada espécie de piolho identificada neste estudo e a respectiva literatura utilizada para a identificação encontra-se no Anexo 3.

**Tabela 4:** Aves hospedeiras com suas respectivas espécies de piolhos e demais ectoparasitos encontrados neste estudo.

| <b>Ave</b>                  | <b>Piolhos Mastigadores</b>                 | <b>Total de Piolhos</b> | <b>Outros Ectoparasitos</b> | <b>Total de Outros Ectoparasitos</b> |
|-----------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Ardea alba</i>           | <i>Ardeicola expallidus</i>                 | 3                       | Hipoboscídeos               | 17                                   |
| <i>Ardenna gravis</i>       | <i>Austromenopon paululum</i>               | 6                       |                             |                                      |
|                             | <i>Austromenopon echinatum</i>              | 2                       |                             |                                      |
|                             | <i>Halipeurus (Halipeurus) gravis</i>       | 15                      |                             |                                      |
|                             | <i>Halipeurus</i> sp.                       | 2                       |                             |                                      |
|                             | <i>Naubates (Naubates) harrisoni</i>        | 2                       |                             |                                      |
|                             | <i>Saemundssonina</i> sp.                   | 1                       |                             |                                      |
|                             | <i>Trabeculus hexacon</i>                   | 6                       |                             |                                      |
| <i>Ardenna grisea</i>       | <i>Austromenopon paululum</i>               | 14                      | Ácaros de pena              | 5                                    |
|                             | <i>Trabeculus hexacon</i>                   | 3                       |                             |                                      |
| <i>Calonectris diomedea</i> | <i>Austromenopon echinatum</i>              | 70                      |                             |                                      |
|                             | <i>Halipeurus (Halipeurus) abnormis</i>     | 59                      |                             |                                      |
|                             | <i>Saemundssonina (Puffinoecus) peusi</i>   | 31                      |                             |                                      |
| <i>Egretta thula</i>        | <i>Comatomenopon</i> sp.                    | 5                       |                             |                                      |
| <i>Fregata magnificens</i>  | <i>Colpocephalum spineum</i>                | 1                       | Carrapatos                  | 1                                    |
|                             | <i>Pectinopygus fregatiphagus</i>           | 12                      | Hipoboscídeos               | 1                                    |
| <i>Larus dominicanus</i>    | <i>Actornithophilus</i> sp.                 | 10                      |                             |                                      |
|                             | <i>Quadriceps punctatus sublingulatus</i>   | 89                      |                             |                                      |
|                             | <i>Saemundssonina (Saemundssonina) lari</i> | 27                      |                             |                                      |

| Ave                               | Piolhos Mastigadores                        | Total de Piolhos | Outros Ectoparasitos | Total de Outros Ectoparasitos |
|-----------------------------------|---------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>Nannopterum brasilianus</i>    | <i>Pectinopygus gyroceras</i>               | 29               |                      |                               |
|                                   | <i>Austromenopon</i> sp.                    | 1                |                      |                               |
| <i>Procellaria aequinoctialis</i> | <i>Austromenopon echinatum</i>              | 80               |                      |                               |
|                                   | <i>Austromenopon popellus</i>               | 753              |                      |                               |
|                                   | <i>Naubates (Naubates) fuliginosus</i>      | 1185             |                      |                               |
|                                   | <i>Trabeculus hexakon</i>                   | 212              |                      |                               |
| <i>Pterodroma incerta</i>         | <i>Austromenopon stammeri</i>               | 2                |                      |                               |
|                                   | <i>Halipeurus (Halipeurus) procellariae</i> | 2                |                      |                               |
| <i>Pterodroma mollis</i>          | <i>Halipeurus (Halipeurus) procellariae</i> | 3                |                      |                               |
|                                   | <i>Naubates (Guenterion) pterodromi</i>     | 7                |                      |                               |
| <i>Puffinus puffinus</i>          | <i>Austromenopon paululum</i>               | 24               |                      |                               |
|                                   | <i>Halipeurus (Halipeurus) diversus</i>     | 124              |                      |                               |
|                                   | <i>Trabeculus aviator</i>                   | 28               |                      |                               |
| <i>Spheniscus magellanicus</i>    | <i>Austrogoniodes bifasciatus</i>           | 1188             | Ácaros de pena       | 20                            |
| <i>Sula leucogaster</i>           | <i>Eidmanniella albescens</i>               | 18               | Carrapatos           | 2                             |
|                                   | <i>Pectinopygus garbei</i>                  | 129              |                      |                               |
|                                   | <i>Saemundssonina lockleyi</i>              | 2                |                      |                               |
| <i>Thalassarche melanophris</i>   | <i>Austromenopon navigans</i>               | 18               | Carrapatos           | 1                             |
|                                   | <i>Docophoroides simplex</i>                | 52               |                      |                               |
|                                   | <i>Halipeurus</i> sp.                       | 1                |                      |                               |

| <b>Ave</b>                         | <b>Piolhos Mastigadores</b>      | <b>Total de Piolhos</b> | <b>Outros Ectoparasitos</b> | <b>Total de Outros Ectoparasitos</b> |
|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
|                                    | <i>Harrisoniella ferox</i>       | 16                      |                             |                                      |
|                                    | <i>Paraclisis diomedeeae</i>     | 77                      |                             |                                      |
|                                    | <i>Perineus circumfasciatus</i>  | 1                       |                             |                                      |
|                                    | <i>Trabeculus</i> sp.            | 1                       |                             |                                      |
| <b><i>Theristicus caudatus</i></b> | <i>Colpocephalum trispinum</i>   | 1                       |                             |                                      |
|                                    | <i>Pectinopygus</i> sp.          | 4                       |                             |                                      |
| <b><i>Vanellus chilensis</i></b>   | <i>Actornitophilus ochraceus</i> | 12                      |                             |                                      |
|                                    | <i>Quadriceps</i> sp.            | 2                       |                             |                                      |
| <b>Total</b>                       |                                  | <b>3979</b>             |                             | <b>47</b>                            |

## 5.1. ORDEM CHARADRIIFORMES

### 5.1.1. PIOLHOS DE GAIVOTÃO

Em 2019, três Gaivotões (*Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823) foram analisados em busca de seus piolhos. As amostras vieram do CTA (uma ave viva) e do Instituto Argonauta (uma ave viva e uma carcaça). A ave analisada no CTA apresentou duas espécies de piolho, identificadas como *Saemundssonina* (*Saemundssonina*) *lari* Fabricius, 1780 (Figura 38) e *Quadraceps punctatus sublingulatus* Timmerman, 1952 (Figura 39). Na carcaça analisada no Instituto Argonauta foi encontrada apenas a subespécie *Q. punctatus sublingulatus*. Já na ave viva deste mesmo instituto observou-se as espécies *Q. punctatus sublingulatus* e *Actornithophilus* sp. (Figura 40). É provável que esta última seja a espécie *Actornithophilus piceus lari* Packard, 1870, parasito comum do Gaivotão. No entanto, apesar de ter-se obtido uma quantidade razoável de piolhos desta espécie, só haviam fêmeas e ninfas na amostra. O diagnóstico preciso dessa espécie necessita da análise morfológica do macho.

**Figura 38:** Piolho da espécie *Saemundssonina* (*Saemundssonina*) *lari*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Larus dominicanus*.



**Figura 39:** Piolho da espécie *Quadraceps punctatus sublingulatus*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Larus dominicanus*.



**Figura 40:** Piolho da espécie *Actornithophilus* sp. Exemplar fêmea. Hospedeiro: *Larus dominicanus*.



As espécies e quantidades de piolhos observados neste hospedeiro estão discriminados na Tabela 5.

**Tabela 5:** Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Gaivotão (*Larus dominicanus*) analisadas no Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente (CTA) e no Instituto Argonauta (IA) em 2019.

| Ave / Instituição | <i>Saemundssonina</i><br>( <i>Saemundssonina</i> )<br><i>lari</i> | <i>Quadriceps</i><br><i>punctatus</i><br><i>sublingulatus</i> | <i>Actornithophilus</i><br>sp. | Total      |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------|
| LD01 / CTA        | 27                                                                | 80                                                            | -                              | 107        |
| LD02 / IA         | -                                                                 | 8                                                             | -                              | 8          |
| LD03 / IA         | -                                                                 | 1                                                             | 10                             | 11         |
| <b>Total</b>      | <b>27</b>                                                         | <b>89</b>                                                     | <b>10</b>                      | <b>126</b> |

### 5.1.2. PIOLHOS DE QUERO-QUERO

Apenas duas carcaças de Quero-Quero (*Vanellus chilensis*) provenientes do IPeC foram analisadas. Ambas apresentaram as mesmas espécies de piolhos, identificadas como *Actornithophilus ochraceus* Nitzsch, 1818 (Figura 41) e *Quadriceps* sp. (Figura 42). A segunda espécie, apesar de ter sido observada em ambas as aves, só foi recolhido um piolho de cada carcaça. Não se identificou o piolho além de gênero pois ambos eram fêmeas, sendo necessário o macho para diferenciação de espécies.



**Figura 41:** Piolho da espécie *Actornithophilus ochraceus*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Vanellus chilensis*.



**Figura 42:** Piolho da espécie *Quadraceps* sp. Exemplar fêmea. Hospedeiro: *Vanellus chilensis*.



A quantidade de piolhos e respectivas espécies identificadas em Quero-quero neste estudo podem ser observadas na Tabela 6.

**Tabela 6:** Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Quero-quero (*Vanellus chilensis*) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) em 2019.

| Ave / Instituição | <i>Actornithophilus ochraceus</i> | <i>Quadriceps</i> sp. | Total     |
|-------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------|
| VC01 / IPeC       | 5                                 | 1                     | 6         |
| VC02 / IPeC       | 7                                 | 1                     | 8         |
| <b>Total</b>      | <b>12</b>                         | <b>2</b>              | <b>14</b> |

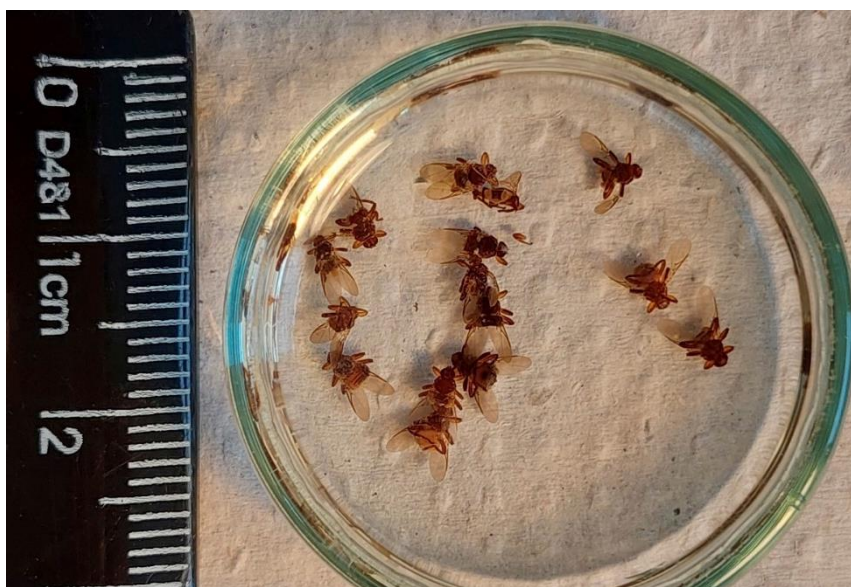
## 5.2. ORDEM PELECANIFORMES

### 5.2.1. PIOLHOS DE GARÇA-BRANCA-GRANDE, GARÇA-BRANCA-PEQUENA E CURICACA

Foram recebidas amostras de três aves da ordem Pelecaniformes. A primeira de uma Garça-Branca-Grande (*Ardea alba*) viva, vinda do CTA. A segunda de uma carcaça de Garça-Branca-Pequena (*Egretta thula* Molina, 1782) vinda do IPeC e, a terceira de uma carcaça de Curicaca (*Theristicus caudatus*), também do IPeC.

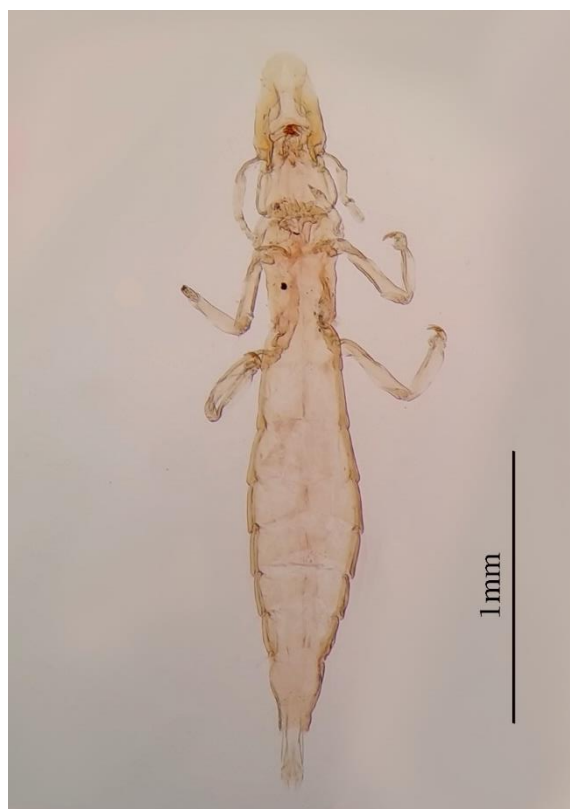
Os três animais apresentaram piolhos. A Garça-Branca-Grande apresentou ainda 17 moscas Hippoboscidae, que foram separadas para um posterior estudo com estes artrópodes (Figura 43).

**Figura 43:** Moscas da família Hippoboscidae coletadas de *Ardea alba*.



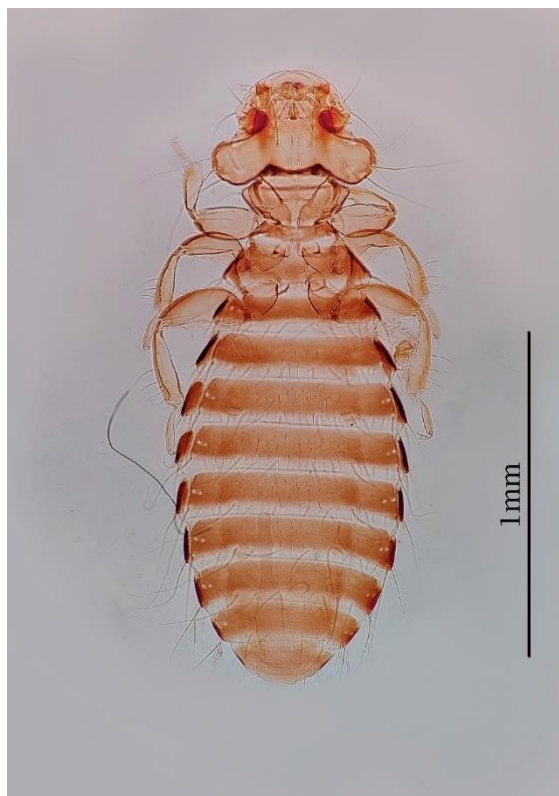
A Garça-Branca-Grande apresentou apenas uma espécie de piolho, identificada como *Ardeicola expallidus* Blagoveshtchensky, 1940 (Figura 44). Foi montada uma lâmina com um piolho macho, porém este ficou levemente degradado. Não houve fêmeas na amostra. Os demais exemplares coletados eram ninfas.

**Figura 44:** Piolho da espécie *Ardeicola expallidus*. Exemplar macho. Hospedeiro: *Ardea alba*.



A Garça-Branca-Pequena revelou apenas piolhos do gênero *Comatomenopon* (Figura 45). Também não foi possível identificar precisamente a espécie pois a amostra era limitada a duas fêmeas e três ninfas. Suspeita-se da espécie *Comatomenopon thulae* Tuff, 1967, que é comum dessa ave. No entanto, seria necessário analisar o macho para uma melhor confirmação da espécie.

**Figura 45:** Piolho da espécie *Comatomenopon* sp. Exemplar fêmea. Hospedeiro: *Egretta thula*.



Da Curicaca foram obtidas duas espécies de piolho. A primeira, apesar de só ter apresentado uma única fêmea na amostra, foi possível identificar como *Colpocephalum trispinum* Piaget, 1885 (Figura 46), pois neste caso a identificação da espécie é feita tanto pelo macho quanto pela fêmea. Já a segunda espécie, apesar de ter apresentado ambos os sexos, foi identificada apenas como *Pectinopygus* sp. (Figura 47). Até o momento não existem registros deste gênero de piolho parasitando este hospedeiro.

**Figura 46:** Piolho da espécie *Colpocephalum trispinum*. Exemplar fêmea. Hospedeiro: *Theristicus caudatus*.



**Figura 47:** Piolho da espécie *Pectinopygus* sp. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Theristicus caudatus*.



As quantidades de piolhos e respectivas espécies identificadas de acordo com hospedeiro estão dispostas na Tabela 7.

**Tabela 7:** Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Garça-branca-grande (*Ardea alba*) (AA01) proveniente do Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente (CTA) e em Garça-branca-pequena (*Egretta thula*) (ET01) e Curicaca (*Theristicus caudatus*) (TC01) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC).

| Ave / Instituição | Espécies encontradas           | Quantidade |
|-------------------|--------------------------------|------------|
| AA01 / CTA        | <i>Ardeicola expallidus</i>    | 3          |
| ET01 / IPeC       | <i>Comatomenopon</i> sp.       | 5          |
| TC01/ IPeC        | <i>Colpocephalum trispinum</i> | 1          |
|                   | <i>Pectinopygus</i> sp.        | 4          |

### 5.3. ORDEM PROCELLARIIFORMES

#### 5.3.1.PIOLHOS DE PARDELA-PRETA

Em 2019 foram coletadas amostras de ectoparasitos de duas Pardelas-Pretas (*Procellaria aequinoctialis*) vivas no CTA e de uma carcaça vinda do IPeC. Em 2020 foi recebida amostra de uma carcaça dessa mesma ave, vinda do Instituto Argonauta.

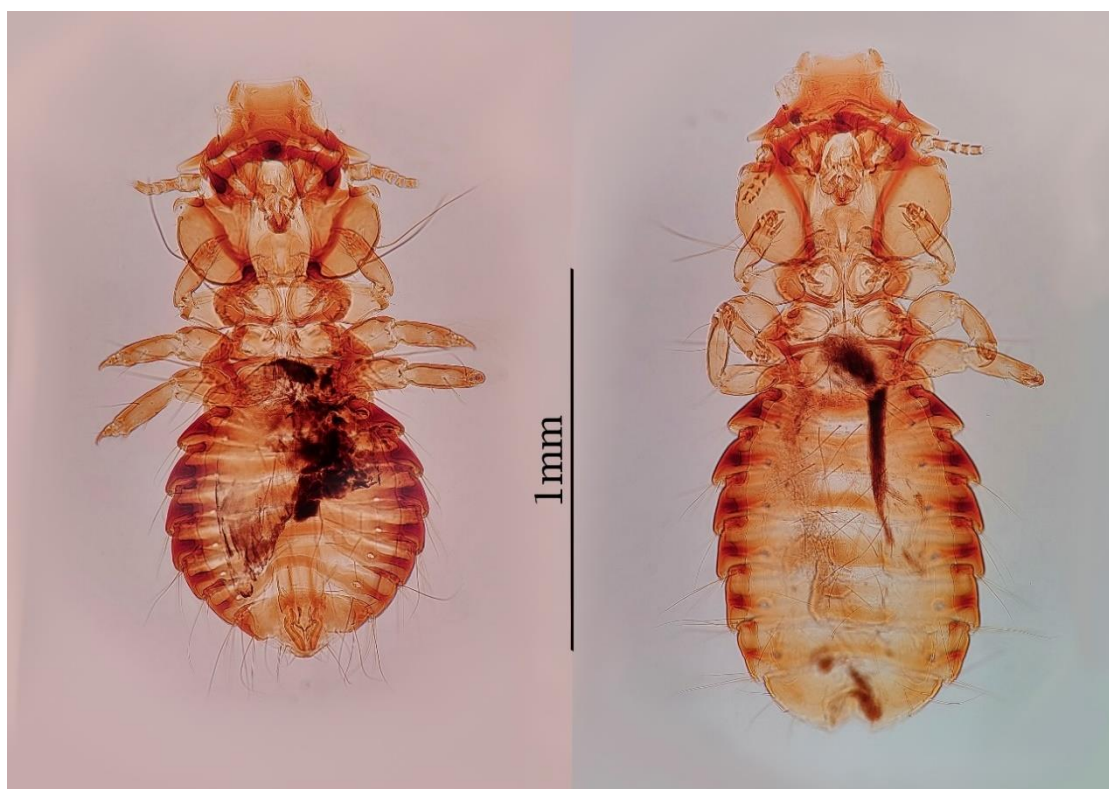
Três espécies distintas de piolho foram identificadas em três dos hospedeiros examinados. Duas das aves examinadas também tinham uma quarta espécie de piolho. Os piolhos encontrados pertencem a duas subordens e três famílias diferentes. Na subordem Ischnocera, as seguintes espécies foram observadas: *Naubates* (*Naubates*) *fuliginosus* Taschenberg, 1882 (Figura 48) e *Trabeculus hexakon* Waterson, 1914 (Figura 49). A subordem Amblycera é representada pelas espécies: *Austromenopon popellus* Piaget, 1890 (Figura 50) e *Austromenopon echinatum* Edwards, 1960 (Figura 51).



**Figura 48:** Piolho da espécie *Naubates (Naubates) fuliginosus*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Procellaria aequinoctialis*.



**Figura 49:** Piolho da espécie *Trabeculus hexakon*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Procellaria aequinoctialis*.





**Figura 50:** Piolho da espécie *Austromenopon popellus*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Procellaria aequinoctialis*.



**Figura 51:** Piolho da espécie *Austromenopon echinatum*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Procellaria aequinoctialis*.



As quantidades de piolhos e espécies encontradas em cada ave são mostradas na Tabela 8.

**Tabela 8:** Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Pardela-Preta (*Procellaria aequinoctialis*) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) e no Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente (CTA - Meio ambiente), Base de Araruama, em agosto e setembro de 2019.

| Ave / Instituição | <i>Naubates</i><br>( <i>Naubates</i> )<br><i>fuliginosus</i> | <i>Trabeculus</i><br><i>hexakon</i> | <i>Austromenopon</i><br><i>popellus</i> | <i>Austromenopon</i><br><i>echinatum</i> | Total       |
|-------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|-------------|
| PA01 / CTA        | 1065                                                         | 172                                 | 623                                     | 102                                      | 1962        |
| PA02 / CTA        | 121                                                          | 60                                  | 75                                      | -                                        | 256         |
| PA03 / IPeC       | -                                                            | -                                   | -                                       | 1                                        | 1           |
| PA04 / Argonauta  | 3                                                            | 2                                   | 4                                       | -                                        | 9           |
| <b>Total</b>      | <b>1189</b>                                                  | <b>234</b>                          | <b>702</b>                              | <b>103</b>                               | <b>2228</b> |

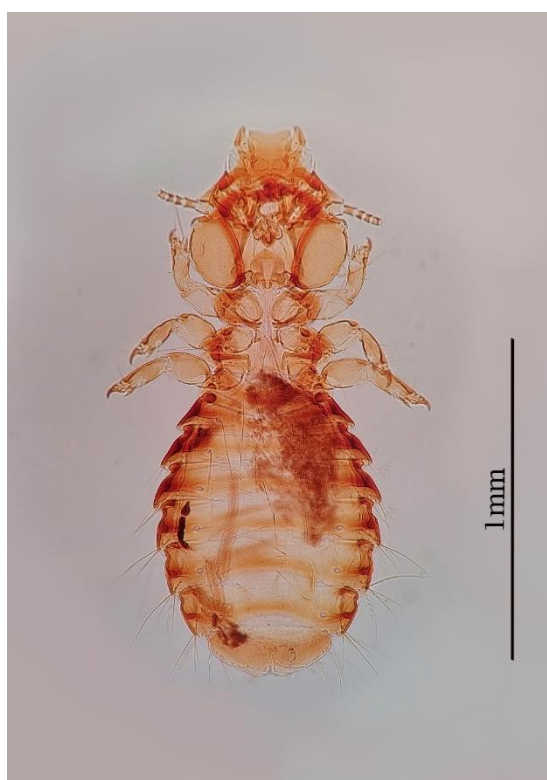
### 5.3.2. PIOLHOS DE PARDELA-ESCURA

Em 2018 o IPeC recebeu três carcaças de Pardela-escura (*Ardenna grisea*) que passaram por necrópsia para coleta de parasitos. Apenas uma das carcaças apresentou piolhos. Nesta, foram coletados 17 piolhos e duas espécies foram identificadas: *Austromenopon paululum* Kellogg e Chapman, 1899 (Figura 52) e *Trabeculus hexakon* (Figura 53), como mostra a Tabela 9. Não se observou outros ectoparasitos nestes animais.

**Figura 52:** Piolho da espécie *Austromenopon paululum*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Ardenna grisea*.



**Figura 53:** Piolho da espécie *Trabeculus hexacon*. Exemplar fêmea. Hospedeiro: *Ardenna grisea*.



**Tabela 9:** Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Pardela-escura (*Ardena grisea*) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) em 2018.

| Ave / Instituição | <i>Austromenopon paululum</i> | <i>Trabeculus hexakon</i> | Total     |
|-------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------|
| AGI01 / IPeC      | 14                            | 3                         | 17        |
| AGI02 / IPeC      | -                             | -                         | 0         |
| AGI03 / IPeC      | -                             | -                         | 0         |
| <b>Total</b>      | <b>14</b>                     | <b>3</b>                  | <b>17</b> |

Apesar das coletas de material terem sido realizadas até o início de 2020, nenhuma outra Pardela-escura chegou aos institutos após 2018.

### 5.3.3.PIOLHOS DE PARDELA-DE-BARRETE

Chegaram ao IPeC em 2019 oito carcaças de Pardelas-de-barrete (*Ardena gravis*), que foram analisadas para este estudo. Apesar de poucos piolhos terem sido coletados (entre 0 e 11 coletados de cada carcaça), essa espécie de ave apresentou uma grande diversidade de piolhos de diferentes gêneros, totalizando 7 espécies. A ave mais parasitada (11 piolhos coletados) foi também a que apresentou a maior quantidade de espécies diferentes (5 espécies). Uma das carcaças não apresentou nenhum piolho.

Foram identificadas as espécies: *Austromenopon echinatum* (Figura 54), *Austromenopon paululum* (Figura 55), *Halipeurus (Halipeurus) gravis* Timmermann, 1961 (Figura 56), *Naubates (Naubates) harrisoni* Bedford, 1930 (Figura 57) e *Trabeculus hexakon* (Figura 58). Também se observou uma outra espécie do gênero *Halipeurus* (Figura 59) e uma espécie do gênero *Saemundssonina* (Figura 60) (Tabela 10). A segunda espécie do gênero *Halipeurus* apresentou ambos os sexos, porém não foi possível determinar com precisão a espécie. É possível que se trate de uma espécie nova. Esta será investigada mais a fundo em um momento futuro. No caso do Gênero *Saemundssonina*, suspeita-se da subespécie *Saemundssonina (Puffinoecus) peusi* Eichler, 1949. Porém, não foi possível determinar a espécie deste piolho pois havia apenas uma fêmea na amostra, sendo necessário um exemplar macho para a confirmação da espécie.

**Figura 54:** Piolho da espécie *Austromenopon echinatum*. Exemplar macho. Hospedeiro: *Ardena gravis*.



**Figura 55:** Piolho da espécie *Austromenopon paululum*. Exemplar fêmea. Hospedeiro: *Ardena gravis*.





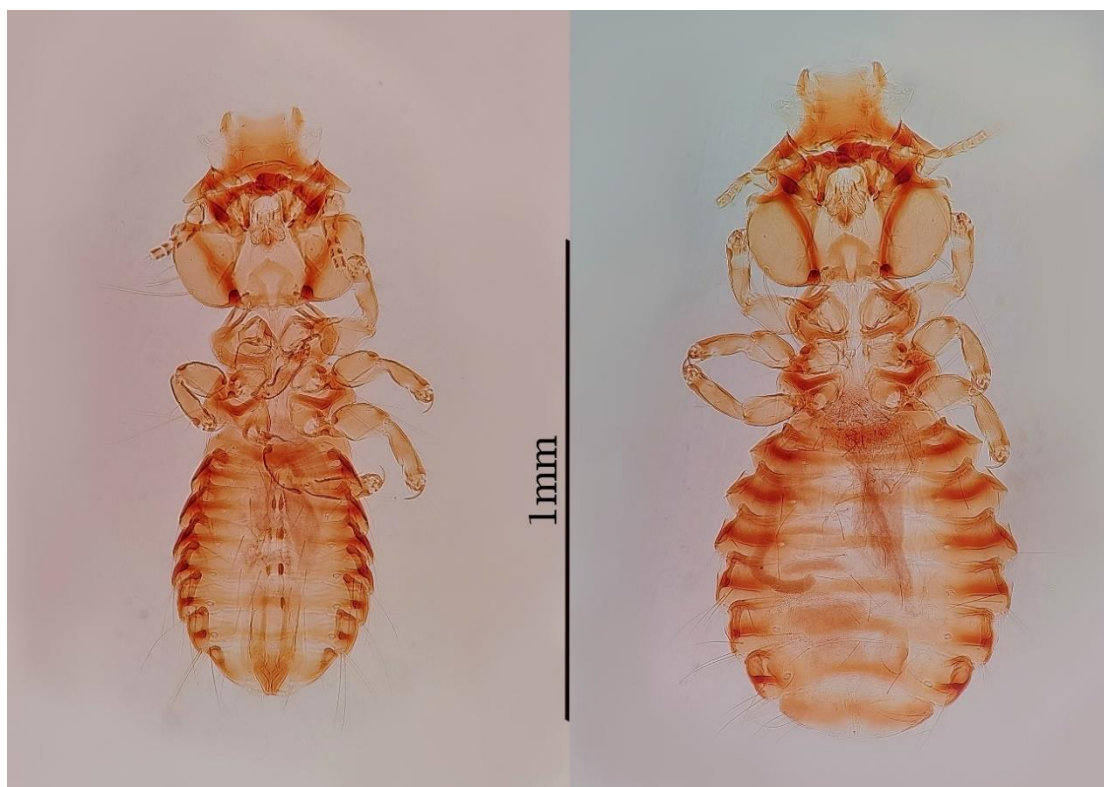
**Figura 56:** Piolho da espécie *Halipeurus (Halipeurus) gravis*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Ardena gravis*.



**Figura 57:** Piolho da espécie *Naubates (Naubates) harrisoni*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Ardena gravis*.



**Figura 58:** Piolho da espécie *Trabeculus hexacon*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Ardena gravis*.



**Figura 59:** Piolho da espécie *Halipeurus* sp. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Ardena gravis*.





**Figura 60:** Piolho da espécie *Saemundssonina* sp. Exemplar fêmea. Hospedeiro: *Ardenna gravis*.



**Tabela 10:** Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Pardela-de-barrete (*Ardena gravis*) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) em 2019.

| <b>Ave / Instituição</b> | <b><i>Austromenopon echinatum</i></b> | <b><i>Austromenopon paululum</i></b> | <b><i>Halipeurus</i><br/>(<i>Halipeurus</i>)<br/><i>gravis</i></b> | <b><i>Halipeurus</i><br/>sp.</b> | <b><i>Naubates</i><br/>(<i>Naubates</i>)<br/><i>harrisoni</i></b> | <b><i>Saemundssonina</i><br/>sp.</b> | <b><i>Trabeculus hexacon</i></b> | <b>Total</b> |
|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------|
| <b>AGA01 / IPeC</b>      | -                                     | -                                    | <b>1</b>                                                           | -                                | -                                                                 | -                                    | -                                | <b>1</b>     |
| <b>AGA02 / IPeC</b>      | -                                     | <b>4</b>                             | -                                                                  | -                                | <b>1</b>                                                          | -                                    | -                                | <b>5</b>     |
| <b>AGA03 / IPeC</b>      | -                                     | -                                    | <b>4</b>                                                           | -                                | -                                                                 | -                                    | -                                | <b>4</b>     |
| <b>AGA04 / IPeC</b>      | -                                     | -                                    | <b>2</b>                                                           | -                                | -                                                                 | -                                    | <b>1</b>                         | <b>3</b>     |
| <b>AGA05 / IPeC</b>      | -                                     | -                                    | -                                                                  | -                                | -                                                                 | -                                    | -                                | <b>0</b>     |
| <b>AGA06 / IPeC</b>      | <b>1</b>                              | <b>1</b>                             | <b>1</b>                                                           | -                                | <b>1</b>                                                          | -                                    | -                                | <b>4</b>     |
| <b>AGA07 / IPeC</b>      | <b>1</b>                              | <b>1</b>                             | <b>7</b>                                                           | -                                | -                                                                 | <b>1</b>                             | <b>1</b>                         | <b>11</b>    |
| <b>AGA08 / IPeC</b>      | -                                     | -                                    | -                                                                  | <b>2</b>                         | -                                                                 | -                                    | <b>4</b>                         | <b>6</b>     |
| <b>Total</b>             | <b>2</b>                              | <b>6</b>                             | <b>15</b>                                                          | <b>2</b>                         | <b>2</b>                                                          | <b>1</b>                             | <b>6</b>                         | <b>34</b>    |

### 5.3.4. PIOLHOS DE PARDELA-SOMBRIA

A Pardela-sombria (*Puffinus puffinus*) foi a segunda espécie de maior ocorrência nos institutos participantes deste projeto, com 26 animais analisados. A maior parte das aves (22 animais) foram recebidas pelo IPeC, enquanto apenas quatro animais foram analisados no Instituto Argonauta. Nenhuma ave desta espécie chegou ao CTA durante as coletas. Todas as amostras recebidas foram coletadas de carcaças.

Foram identificadas três espécies de piolhos na Pardela-sombria, observadas em animais de ambos os institutos: *Austromenopon paululum* (Figura 61), *Halipeurus* (*Halipeurus*) *diversus* Kellogg, 1896 (Figura 62) e *Trabeculus aviator* (Figura 63). Apesar da grande quantidade de amostras coletadas, apenas uma ave, analisada no Instituto Argonauta, apresentou as três espécies de piolho ao mesmo tempo (Tabela 11).

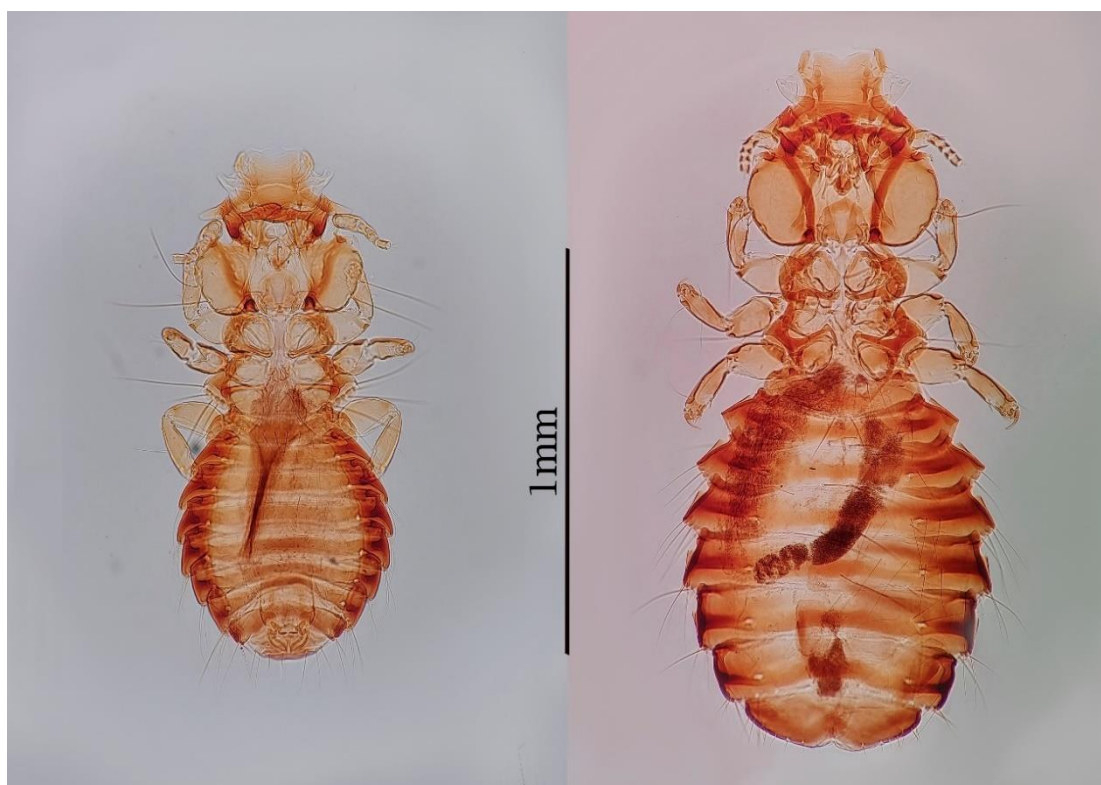
**Figura 61:** Piolho da espécie *Austromenopon paululum*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Puffinus puffinus*.



**Figura 62:** Piolho da espécie *Halipeurus (Halipeurus) diversus*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Puffinus puffinus*.



**Figura 63:** Piolho da espécie *Trabeculus aviator*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Puffinus puffinus*.



**Tabela 11:** Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Pardela-sombria (*Puffinus puffinus*) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) e no Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha (IA) em 2019.

| Ave / Instituição | <i>Austromenopon paululum</i> | <i>Halipeurus (Halipeurus) diversus</i> | <i>Trabeculus aviator</i> | Total      |
|-------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|------------|
| PP01 / IPeC       | -                             | 8                                       | 2                         | 10         |
| PP02 / IPeC       | -                             | 4                                       | 4                         | 8          |
| PP03 / IPeC       | -                             | -                                       | 2                         | 2          |
| PP04 / IPeC       | 9                             | 1                                       | -                         | 10         |
| PP05 / IPeC       | 7                             | 1                                       | -                         | 8          |
| PP06 / IPeC       | -                             | 5                                       | 1                         | 6          |
| PP07 / IPeC       | -                             | 2                                       | 1                         | 3          |
| PP08 / IPeC       | -                             | 1                                       | -                         | 1          |
| PP09 / IPeC       | -                             | -                                       | -                         | 0          |
| PP10 / IPeC       | -                             | -                                       | 3                         | 3          |
| PP11 / IPeC       | -                             | 7                                       | -                         | 7          |
| PP12 / IPeC       | -                             | 4                                       | -                         | 4          |
| PP13 / IPeC       | -                             | 6                                       | 3                         | 9          |
| PP14 / IPeC       | -                             | 3                                       | 3                         | 6          |
| PP15 / IPeC       | 3                             | 3                                       | -                         | 6          |
| PP16 / IPeC       | -                             | -                                       | 6                         | 6          |
| PP17 / IPeC       | 2                             | 7                                       | -                         | 9          |
| PP18 / IPeC       | -                             | 4                                       | -                         | 4          |
| PP19 / IPeC       | -                             | 13                                      | -                         | 13         |
| PP20 / IPeC       | 1                             | 3                                       | -                         | 4          |
| PP21 / IPeC       | -                             | 5                                       | -                         | 5          |
| PP22 / IPeC       | 1                             | 18                                      | -                         | 19         |
| PP23 / IA         | -                             | 4                                       | -                         | 4          |
| PP24 / IA         | 1                             | 10                                      | 2                         | 13         |
| PP25 / IA         | -                             | 6                                       | -                         | 6          |
| PP26 / IA         | -                             | 9                                       | 1                         | 10         |
| <b>Total</b>      | <b>24</b>                     | <b>124</b>                              | <b>28</b>                 | <b>176</b> |

### 5.3.5. PIOLHOS DE CAGARRA-DO-ATLÂNTICO

A Cagarra-do-Atlântico (*Calonectris diomedea*) foi a terceira espécie de maior ocorrência neste estudo, com 25 animais analisados, tendo sido 24 do IPeC, e apenas 1 do Instituto Argonauta. Todas as amostras foram coletadas de carcaças. Nenhuma ave desta espécie chegou ao CTA durante as coletas.

As espécies de piolho identificadas neste hospedeiro foram: *Austromenopon echinatum* (Figura 64), *Halipeurus (Halipeurus) abnormis* Piaget, 1885 (Figura 65) e *Saemundssonina (Puffinoecus) peusi* (Figura 66). Dois animais não apresentaram nenhum piolho. A espécie *H. (H.) abnormis* foi a mais frequente, tendo sido encontrada em 21 das 25 carcaças. No animal do Instituto Argonauta apenas a espécie *A. echinatum* foi observada (Tabela 12).

**Figura 64:** Piolho da espécie *Austromenopon echinatum*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Calonectris diomedea*.



**Figura 65:** Piolho da espécie *Halipeurus (Halipeurus) abnormis*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Calonectris diomedea*.





**Figura 66:** Piolho da espécie *Saemundssonia (Puffinoecus) peusi*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Calonectris diomedea*.



**Tabela 12:** Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Cagarra-do-Atlântico (*Calonectris diomedea*) provenientes do Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) e do Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha (IA) em 2019.

| Ave /<br>Instituição | <i>Austromenopon<br/>echinatum</i> | <i>Halipeurus<br/>(Halipeurus)<br/>abnormis</i> | <i>Saemundssonia<br/>(Puffinoecus)<br/>peusi</i> | Total |
|----------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------|
| CD01 / IPeC          | -                                  | -                                               | -                                                | 0     |
| CD02 / IPeC          | -                                  | 3                                               | -                                                | 3     |
| CD03 / IPeC          | 3                                  | 3                                               | 2                                                | 8     |
| CD04 / IPeC          | 1                                  | 6                                               | 4                                                | 11    |
| CD05 / IPeC          | 2                                  | 3                                               | 2                                                | 7     |
| CD06 / IPeC          | 5                                  | 2                                               | -                                                | 7     |
| CD07 / IPeC          | -                                  | 1                                               | -                                                | 1     |
| CD08 / IPeC          | 4                                  | 1                                               | -                                                | 5     |
| CD09 / IPeC          | -                                  | 1                                               | -                                                | 1     |
| CD010 / IPeC         | 1                                  | 2                                               | -                                                | 3     |
| CD011 / IPeC         | 3                                  | 1                                               | -                                                | 4     |
| CD012 / IPeC         | -                                  | 5                                               | 2                                                | 7     |
| CD013 / IPeC         | 9                                  | 2                                               | 1                                                | 12    |
| CD014 / IPeC         | 7                                  | 13                                              | 3                                                | 23    |
| CD015 / IPeC         | 3                                  | 3                                               | -                                                | 6     |
| CD016 / IPeC         | 6                                  | 1                                               | -                                                | 7     |
| CD017 / IPeC         | 7                                  | 1                                               | -                                                | 8     |



| <b>Ave /<br/>Instituição</b> | <b><i>Austromenopon<br/>echinatum</i></b> | <b><i>Halipeurus<br/>(Halipeurus)<br/>abnormis</i></b> | <b><i>Saemundssonina<br/>(Puffinoecus)<br/>peusi</i></b> | <b>Total</b> |
|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------|
| <b>CD018 / IPeC</b>          | 10                                        | 3                                                      | -                                                        | <b>13</b>    |
| <b>CD019 / IPeC</b>          | 2                                         | 1                                                      | 9                                                        | <b>12</b>    |
| <b>CD020 / IPeC</b>          | 3                                         | 1                                                      | -                                                        | <b>4</b>     |
| <b>CD021 / IPeC</b>          | -                                         | -                                                      | -                                                        | <b>0</b>     |
| <b>CD022 / IPeC</b>          | 2                                         | -                                                      | -                                                        | <b>2</b>     |
| <b>CD023 / IPeC</b>          | -                                         | 7                                                      | -                                                        | <b>7</b>     |
| <b>CD024 / IPeC</b>          | 3                                         | 2                                                      | -                                                        | <b>5</b>     |
| <b>CD025 / IA</b>            | 7                                         | -                                                      | -                                                        | <b>7</b>     |
| <b>Total</b>                 | <b>78</b>                                 | <b>62</b>                                              | <b>23</b>                                                | <b>163</b>   |

### 5.3.6. PIOLHOS DE ALBATROZ-DE-SOBRANCELHA

O Albatroz-de-sobrancelha (*Thalassarche melanophris*) foi uma das únicas espécies de ave recebida por todos os três institutos durante o período de coletas. Três carcaças foram recebidas pelo IPeC em 2019, enquanto um animal vivo chegou ao CTA neste mesmo ano. Já em 2020, uma carcaça foi analisada no Instituto Argonauta.

Dentre as carcaças do IPeC, uma não apresentou nenhum piolho. As demais apresentaram poucos piolhos (dois e sete, respectivamente). O animal vivo analisado no CTA foi o que apresentou a maior quantidade de piolhos (147) e também a maior variedade de espécies (5), além de ter apresentado ainda um carrapato (Figura 67). A carcaça analisada no Instituto Argonauta apresentou um total de 10 piolhos.

**Figura 67:** Ninfa de carrapato argasídeo coletado de *Thalassarche melanophris*.



Foram identificadas sete diferentes espécies de piolhos nas amostras de Albatroz-de-sobrancelha: *Austromenopon navigans* Kellogg, 1896 (Figura 68), *Docophoroides simplex* Waterston, 1914 (Figura 69), *Harrisoniella ferox* Giebel, 1867 (Figura 70), *Paraclisis diomedeeae* Fabricius, 1775 (Figura 71), *Perineus circumfasciatus* Kéler, 1957 (Figura 72), *Halipeurus* sp. (Figura 73) e *Trabeculus* sp. (Figura 74). As duas espécies identificadas apenas a nível de gênero só apresentaram um único espécime nas amostras, ambas fêmeas. No caso do *Trabeculus* sp., suspeita-se da espécie *T. hexacon*, no entanto, assim como para o *Halipeurus* sp., é necessário a presença do macho para um diagnóstico preciso.

**Figura 68:** Piolho da espécie *Austromenopon navigans*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Thalassarche melanophris*.



**Figura 69:** Piolho da espécie *Docophoroides simplex*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Thalassarche melanophris*.



**Figura 70:** Piolho da espécie *Harrisoniella ferox*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Thalassarche melanophris*.



**Figura 71:** Piolho da espécie *Paraclisis diomedeeae*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Thalassarche melanophris*.



**Figura 72:** Piolho da espécie *Perineus circumfasciatus*. Exemplar macho. Hospedeiro: *Thalassarche melanophris*.



**Figura 73:** Piolho da espécie *Halipeurus* sp. Exemplar fêmea. Hospedeiro: *Thalassarche melanophris*.



**Figura 74:** Piolho da espécie *Trabeculus* sp. Exemplar fêmea. Hospedeiro: *Thalassarche melanophris*.



As espécies e respectivas quantidades de piolhos encontradas nos Albatrozes-de-sobrancelha estão apresentadas na Tabela 13.

**Tabela 13:** Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Albatroz-de-Sobrancelha (*Thalassarche melanophris*) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC), no Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente (CTA - Meio ambiente), Base de Araruama e no Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha (IA) de 2019 a 2020.

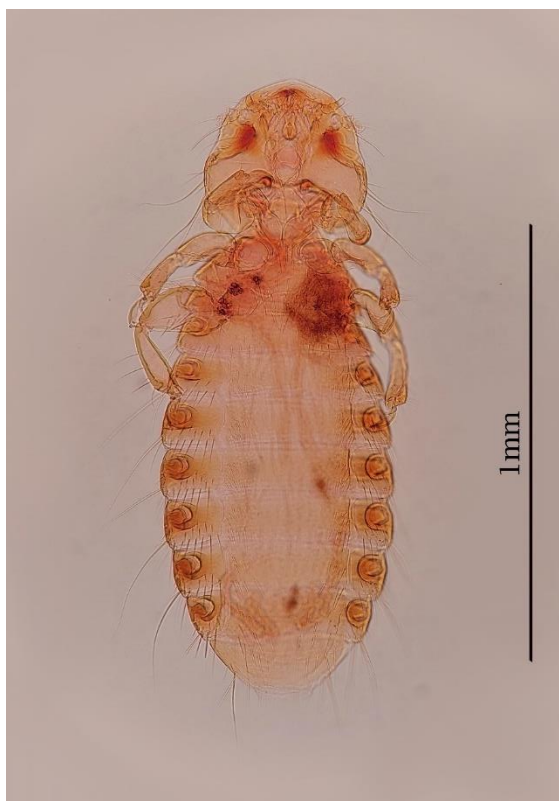
| <b>Ave / Instituição</b> | <b><i>Austromenopon<br/>navigans</i></b> | <b><i>Docophoroides<br/>simplex</i></b> | <b><i>Halipeurus<br/>sp.</i></b> | <b><i>Harrisoniella<br/>ferox</i></b> | <b><i>Paraclisis<br/>diomedae</i></b> | <b><i>Perineus<br/>circumfasciatus</i></b> | <b><i>Trabeculus<br/>sp.</i></b> | <b>Total</b> |
|--------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|--------------|
| <b>TM01 / IPeC</b>       | -                                        | 2                                       | -                                | -                                     | -                                     | -                                          | -                                | 2            |
| <b>TM02 / IPeC</b>       | 4                                        | -                                       | 1                                | -                                     | 1                                     | -                                          | 1                                | 7            |
| <b>TM03 / IPeC</b>       | -                                        | -                                       | -                                | -                                     | -                                     | -                                          | -                                | 0            |
| <b>TM04 / CTA</b>        | 11                                       | 50                                      | -                                | 16                                    | 69                                    | 1                                          | -                                | 147          |
| <b>TM05 / IA</b>         | 3                                        | -                                       | -                                | -                                     | 7                                     | -                                          | -                                | 10           |
| <b>Total</b>             | 18                                       | 52                                      | 1                                | 16                                    | 77                                    | 1                                          | 1                                | 166          |



### 5.3.7. PIOLHOS DE GRAZINA-DE-BARRIGA-BRANCA E GRAZINA-DELICADA

Em 2019 uma carcaça de Grazina-de-barriga-branca (*Pterodroma incerta* Schlegel, 1863) chegou ao IPeC e, em 2020 uma carcaça de Grazina-delicada (*Pterodroma mollis* Gould, 1844) chegou ao Instituto argonauta. A Grazina-de-barriga-branca apresentou apenas quatro piolhos, dentre os quais haviam duas espécies: *Austromenopon stammeri* Timmermann, 1963 (Figura 75) e *Halipeurus (Halipeurus) procellariae* Fabricius, 1775 (Figura 76).

**Figura 75:** Piolho da espécie *Austromenopon stammeri*. Exemplar fêmea. Hospedeiro: *Pterodroma incerta*.



**Figura 76:** Piolho da espécie *Halipeurus (Halipeurus) procellariae*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Pterodroma incerta*.



A Grazina-delicada apresentou 10 piolhos, de duas espécies diferentes: *Naubates (Guenterion) pterodromi* Bedford, 1930 (Figura 77) e *Halipeurus (Halipeurus) procellariae* (Figura 78).

**Figura 77:** Piolho da espécie *Naubates* (*Guenterion*) *pterodromi*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Pterodroma mollis*.



**Figura 78:** Piolho da espécie *Halipeurus* (*Halipeurus*) *procellariae*. Exemplar fêmea. Hospedeiro: *Pterodroma mollis*.



Apesar da espécie *H. H. procellarie* ter apresentado apenas fêmeas na amostra coletada da Grazina-delicada, foi possível realizar o diagnóstico através da comparação dos piolhos desta ave com aqueles coletados da Grazina-de-barriga-branca e concluiu-se que se tratava da mesma espécie. A espécie *Austromenopon stammeri* também apresentou apenas duas fêmeas, porém neste caso foi possível realizar o diagnóstico de espécie utilizando chaves de identificação de fêmeas.

As espécies e respectivas quantidades de piolhos encontradas em ambas as Grazinas estão descritas na Tabela 14.

**Tabela 14:** Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Grazina-de-barriga-branca (*Pterodroma incerta*) (PI) analisada no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) e em Grazina-delicada (*Pterodroma mollis*) (PM) analisada no Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha (IA) em 2019 e 2020 respectivamente.

| Ave / Instituição | <i>Austromenopon stammeri</i> | <i>Halipeurus (Halipeurus) procellariae</i> | <i>Naubates (Guentherion) pterodromi</i> | Total     |
|-------------------|-------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|-----------|
| PI01 / IPeC       | 2                             | 2                                           | -                                        | 4         |
| PM01 / IA         | -                             | 3                                           | 7                                        | 10        |
| <b>Total</b>      | <b>2</b>                      | <b>5</b>                                    | <b>7</b>                                 | <b>14</b> |

## 5.4. ORDEM SPHENISCIFORMES

### 5.4.1. PIOLHOS DE PINGUIM-DE-MAGALHÃES

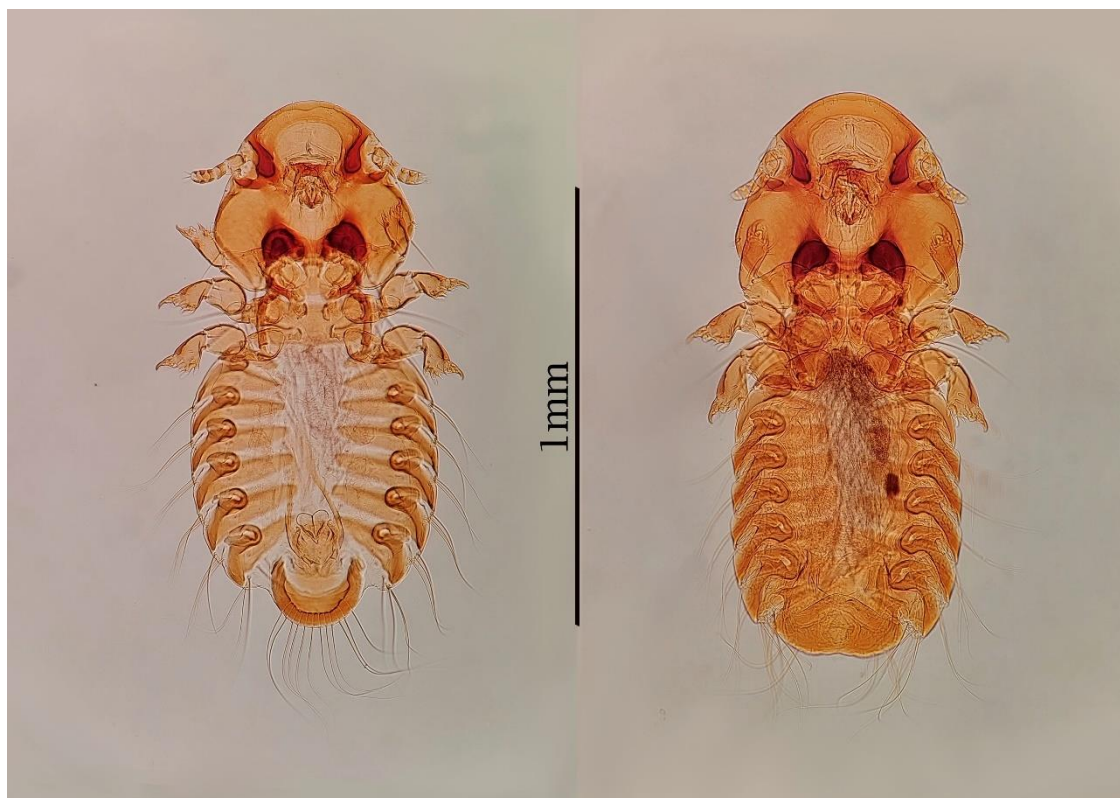
Em 2018, um grande número de Pinguins-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*) atingiu o litoral de São Paulo. Entre abril e setembro, nos municípios de Cananéia e Ilha Comprida, os pinguins ficaram encalhados em todo o litoral. A maioria dos encalhes eram carcaças, enquanto os animais vivos, apresentavam sinais clínicos moderados a graves de caquexia e fraqueza. Os animais vivos e carcaças em estágio inicial de decomposição foram levados ao IPeC para reabilitação e necrópsias, respectivamente.

Foram analisados no total 70 pinguins, sendo apenas duas aves vivas e 68 carcaças. Embora o procedimento padrão para coleta de ectoparasitos em aves vivas tenha sido realizado (pulverização com talco ectoparasiticida), estes não apresentaram ectoparasitos. Nas carcaças analisadas, foram coletados 1137 piolhos, entre machos, fêmeas e ninfas. Nenhum outro ectoparasito foi observado além de piolhos mastigadores.

Em 2020 foram recebidas amostras de outros três Pinguins-de-Magalhães, coletados de aves vivas, porém, do Instituto Argonauta. Destes, dois animais apresentaram piolhos e, o terceiro apresentou apenas ácaros.

Todos os piolhos pertenciam à mesma espécie, *Austrogoniodes bifasciatus* Piaget, 1885 (Figura 79), uma espécie de piolho típica de *S. magellanicus*.

**Figura 79:** Piolho da espécie *Austrogoniodes bifasciatus*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Spheniscus magellanicus*.



Nas amostras do IPeC, o número de piolhos encontrados por carcaça variou amplamente, com carcaças apresentando nenhum piolho, e outras com mais de 50 sendo observados. A carcaça com mais piolhos coletados apresentou um total de 123 espécimes. A média de piolhos por carcaça foi de 16,7 (Tabela 15).

**Tabela 15:** Quantidade de piolhos da espécie *Austrogoniodes bifasciatus* coletados de carcaças de Pinguins-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*) no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) e média de piolhos por carcaça.

| Quantidade de piolhos por carcaça | Quantidade de carcaças | Total de piolhos coletados | Média de piolhos por carcaça |
|-----------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 0                                 | 2                      | 0                          | 0                            |
| 1 a 10                            | 32                     | 169                        | 5,3                          |
| 11 a 20                           | 12                     | 174                        | 14,5                         |
| 21 a 30                           | 12                     | 293                        | 24,4                         |
| 31 a 40                           | 6                      | 206                        | 34,3                         |
| 41 a 50                           | 1                      | 48                         | 48                           |
| 51 a 60                           | 1                      | 51                         | 51                           |
| 61 a 70                           | 0                      | 0                          | 0                            |
| 71 a 80                           | 1                      | 73                         | 73                           |
| 81 a 90                           | 0                      | 0                          | 0                            |
| 91 a 100                          | 0                      | 0                          | 0                            |
| Mais de 100                       | 1                      | 123                        | 123                          |
| <b>Total</b>                      | <b>68</b>              | <b>1137</b>                | <b>16,7</b>                  |

No caso de animais vivos, considerando-se os dois institutos, três animais estavam isentos de piolhos, um animal apresentou uma quantidade baixa (9) e outro apresentou uma quantidade moderada de piolhos (42) (Tabela 16). Nenhuma amostra de ectoparasitos de *S. magellanicus* foi recebida do CTA durante o período de coletas.

**Tabela 16:** Quantidades de piolhos da espécie *Austrogoniodes bifasciatus* e outros ectoparasitos encontrados em Pinguins-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*) vivos analisados no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) e no Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha (IA).

| Ave / Instituição | <i>Austrogoniodes bifasciatus</i> | Ácaros    | Total de ectoparasitos |
|-------------------|-----------------------------------|-----------|------------------------|
| SM01 / IPeC       | -                                 | -         | 0                      |
| SM02 / IPeC       | -                                 | -         | 0                      |
| SM 03 / IA        | -                                 | 20        | 20                     |
| SM 04 / IA        | 9                                 | -         | 9                      |
| SM 05 / IA        | 42                                | -         | 42                     |
| <b>Total</b>      | <b>51</b>                         | <b>20</b> | <b>71</b>              |

## 5.5. ORDEM SULIFORMES

### 5.5.1. PIOLHOS DE FRAGATA-COMUM

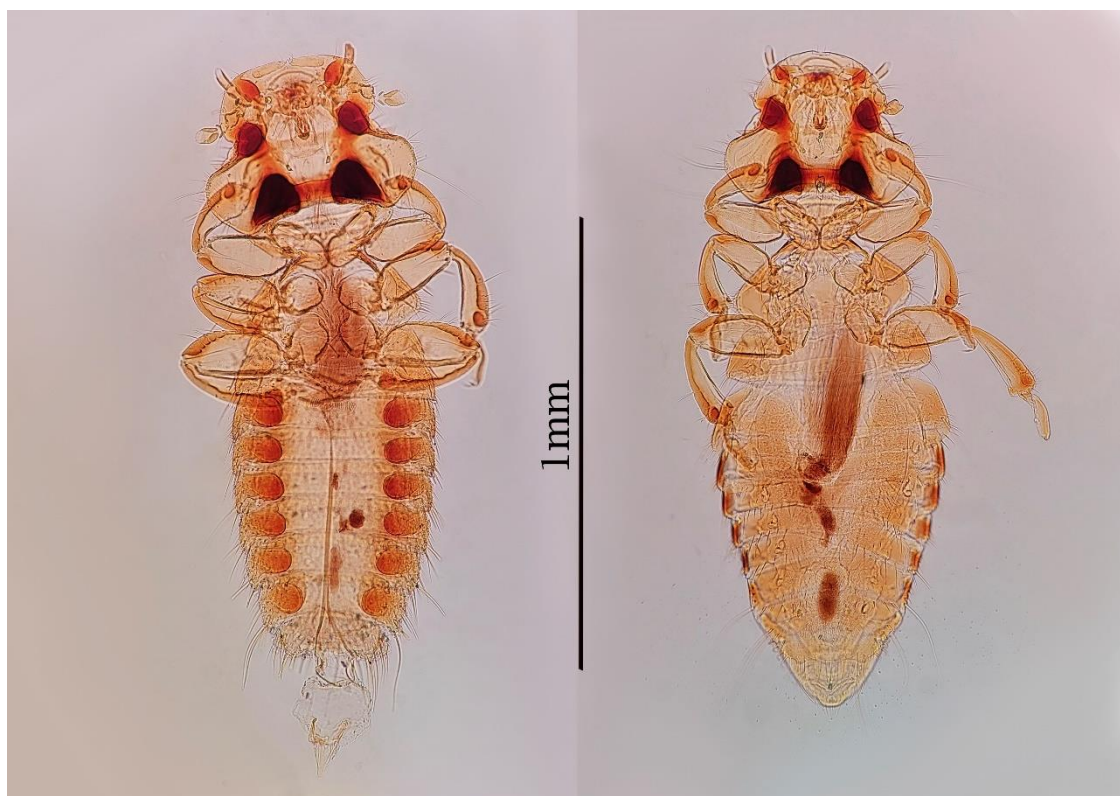
Quatro carcaças de Fragata-Comum (*Fregata magnificens*) foram analisadas durante o período de coleta de amostras, uma do IPeC e três do Instituto Argonauta. Uma das carcaças do Instituto Argonauta não apresentou piolhos, porém foram coletados desta um carrapato e uma mosca Hippoboscidae. Duas espécies de piolhos foram identificadas nas demais aves analisadas: *Pectinopygus fregatiphagus* Eichler, 1943 (Figura 80) e *Colpocephalum spineum* Kellogg, 1899 (Figura 81) (Tabela 17). Nenhuma Fragata-Comum chegou ao CTA para reabilitação ou necrópsia durante o período de coletas.

**Figura 80:** Piolho da espécie *Pectinopygus fregatiphagus*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Fregata magnificens*.





**Figura 81:** Piolho da espécie *Colpocephalum spineum*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Fregata magnificens*.



**Tabela 17:** Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Frágata-comum (*Fregata magnificens*) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC), e no Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha (IA) em 2019.

| Ave / Instituição | <i>Pectinopygus fregatiphagus</i> | <i>Colpocephalum spineum</i> | Total     |
|-------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------|
| FM01 / IPeC       | 2                                 | 1                            | 3         |
| FM02 / Argonauta  | 10                                | -                            | 10        |
| FM03 / Argonauta  | 6                                 | 3                            | 9         |
| FM04 / Argonauta  | -                                 | -                            | 0         |
| <b>Total</b>      | <b>18</b>                         | <b>4</b>                     | <b>22</b> |

### 5.5.2. PIOLHOS DE ATOBÁ-PARDO

O Atobá-pardo (*Sula leucogaster*) foi a segunda espécie de ave a ser recebida por todas as três instituições durante as coletas deste estudo. No Instituto Argonauta foram recebidos dois animais, enquanto no CTA apenas um animal chegou para reabilitação. Nestes dois centros as coletas foram realizadas em animais vivos que chegaram com

lesões traumáticas, mas em bom estado geral. Já no IPeC, coletou-se amostras de 10 carcaças desta espécie de ave.

Reuniu-se um total de 152 piolhos dos animais analisados, dentre os quais foram identificadas 3 espécies diferentes: *Eidmanniella albescens* Piaget, 1880 (Figura 82), *Pectinopygus garbei* Pessôa e Guimarães, 1935 (Figura 83) e *Saemundssonina lockleyi* Clay, 1949 (Figura 84). Além dos piolhos mastigadores, foram coletadas duas ninfas de carrapatos argasídeos do Atobá-pardo em reabilitação no CTA. Estes ectoparasitos foram reservados para identificação posterior em trabalho futuro. As espécies de piolhos coletadas, bem como suas quantidades estão demonstradas na Tabela 18.

**Figura 82:** Piolho da espécie *Eidmanniella albescens*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Sula leucogaster*.



**Figura 83:** Piolho da espécie *Pectinopygus garbei*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Sula leucogaster*.



**Figura 84:** Piolho da espécie *Saemundssonia lockleyi*. Exemplar macho. Hospedeiro: *Sula leucogaster*.



**Tabela 18:** Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Atobá-pardo (*Sula leucogaster*) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC), no Instituto de Consultoria Ambiental – Serviços em Meio Ambiente (CTA) e no Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha (IA).

| Ave / Instituição | <i>Eidmanniella<br/>albescens</i> | <i>Pectinopygus<br/>garbei</i> | <i>Saemundssonia<br/>lockleyi</i> | Total      |
|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------|
| SL01 / IPeC       | 1                                 | 2                              | -                                 | 3          |
| SL02 / IPeC       | 1                                 | 4                              | -                                 | 5          |
| SL03 / IPeC       | -                                 | 53                             | -                                 | 53         |
| SL04 / IPeC       | 1                                 | 1                              | -                                 | 2          |
| SL05 / IPeC       | -                                 | 3                              | -                                 | 3          |
| SL06 / IPeC       | 6                                 | 8                              | 2                                 | 16         |
| SL07 / IPeC       | 1                                 | 2                              | -                                 | 3          |
| SL08 / IPeC       | 1                                 | 2                              | -                                 | 3          |
| SL09 / IPeC       | 1                                 | 1                              | -                                 | 2          |
| SL10 / IPeC       | 1                                 | 5                              | -                                 | 6          |
| SL11 / CTA        | 2                                 | 18                             | -                                 | 20         |
| SL12 / IA         | 3                                 | 30                             | -                                 | 33         |
| SL13 / IA         | -                                 | 3                              | -                                 | 3          |
| <b>Total</b>      | <b>18</b>                         | <b>132</b>                     | <b>2</b>                          | <b>152</b> |

### 5.5.3.PIOLHOS DE BIGUÁ

Três carcaças de Biguá (*Nannopterum brasiliense*) foram analisadas em busca de seus piolhos, duas provenientes do IPeC e uma do Instituto Argonauta. Duas espécies de piolho foram observadas nas carcaças. A primeira espécie, *Pectinopygus gyroceras* Giebel, 1866 (Figura 85), esteve presente nas três carcaças. No caso da segunda espécie, *Austromenopon* sp. (Figura 86), observou-se somente uma ninfa de terceiro estágio na carcaça analisada no Instituto Argonauta. Apesar de ter se analisado apenas uma ninfa, foi possível determinar o gênero do piolho. No entanto, devido a grande maioria das espécies de piolhos serem identificados por características do aparato genital, é necessária a presença de adultos, preferencialmente machos, para um diagnóstico mais acurado da espécie.

**Figura 85:** Piolho da espécie *Pectinopygus gyroceras*. Macho à esquerda e fêmea à direita. Hospedeiro: *Nannopterum brasilianus*.



**Figura 86:** Piolho da espécie *Austromenopon* sp. Exemplar ninfa. Hospedeiro: *Nannopterum brasilianus*.



As espécies de piolhos coletadas, bem como suas quantidades estão demonstradas na Tabela 19.

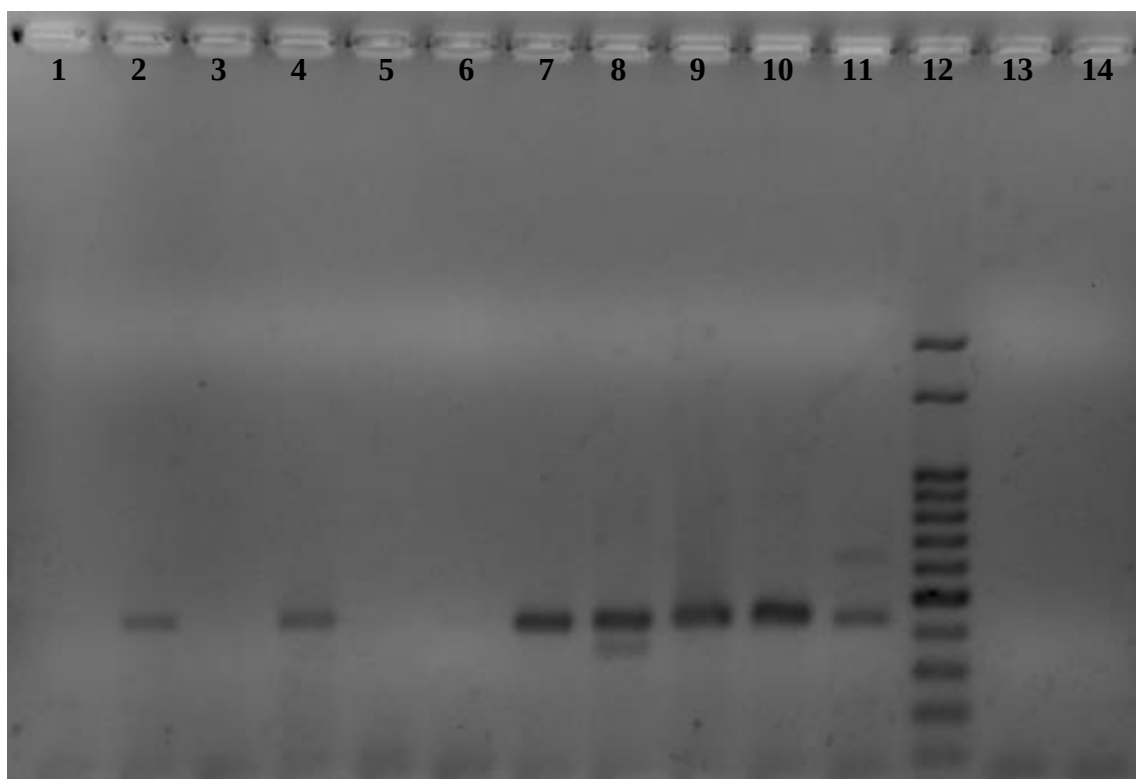
**Tabela 19:** Espécies e quantidades de piolhos encontradas em Biguá (*Nannopterum brasilianus*) analisadas no Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC), e no Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha (IA) em 2019.

| <b>Ave / Instituição</b> | <b><i>Pectinopygus gyroceras</i></b> | <b><i>Austromenopon</i> sp.</b> | <b>Total</b> |
|--------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------|
| <b>NB01 / IPeC</b>       | 12                                   | -                               | <b>12</b>    |
| <b>NB02 / IPeC</b>       | 12                                   | -                               | <b>12</b>    |
| <b>NB03 / IA</b>         | 5                                    | 1                               | <b>6</b>     |
| <b>Total</b>             | <b>29</b>                            | <b>1</b>                        | <b>30</b>    |

## 5.6. DIAGNÓSTICO POR BIOLOGIA MOLECULAR

Após todo o processo de extração de DNA, amplificação das amostras por PCR e corrida eletroforética em gel de agarose, observou-se o resultado do gel. Como esperado, ambos os controles negativos não amplificaram. Oito das 11 amostras amplificaram em altura próximo ao esperado para o alvo COI mitocondrial (Figura 87).

**Figura 87:** Amplificações para o alvo COI mitocondrial das amostras de piolho do estudo. *Lanes* 1 a 11: amostras de 1 a 11; *Lane* 12: marcador de peso molecular 100pb (Ludwig); *Lane* 13: controle negativo da extração de DNA; *Lane* 14: controle negativo da PCR.



Os produtos resultantes da amplificação ainda serão purificados e submetidos a sequenciamento nucleotídico. As sequencias serão editadas e analisadas usando os programas Chromas v.2.1.1 (Chromas Lite versão 2.1, Technelysium Pty Ltd., South Brisbane, Queensland, Austrália.) e Bioedit v.7.1.9 (Hall, 1999). As sequências obtidas serão comparadas com aquelas depositadas no GenBank usando a ferramenta BLAST (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov>).



## 6. DISCUSSÃO

Diversas espécies de aves marinhas e algumas espécies de aves não-marinhas tiveram seus piolhos mastigadores identificados neste estudo por métodos morfométricos, ampliando o conhecimento sobre estes ectoparasitos circulantes no Brasil.

A maior parte dos ectoparasitos foram obtidos a partir de carcaças de aves que foram recolhidas no litoral, em praias da região sudeste. As aves marinhas são, em geral, animais gregários de reprodução em ilhas costeiras e oceânicas. Embora com algumas exceções, a maioria das aves aqui analisadas são espécies de hábitos marinhos, que dificilmente vêm até a costa para se alimentar, ou nidificar. Portanto, já era esperado que não fosse obtido um grande número de animais vivos pelos centros de reabilitação. As carcaças recolhidas provavelmente eram animais que vieram a óbito no mar próximo à costa e foram trazidos até as praias pelas ondas e movimentos de maré.

A diversidade de infestação nas aves recebidas pelos institutos esteve dentro do esperado, de acordo com diversos registros descrito no mundo e no Brasil. Embora grande parte das amostras tenha sido recolhida de carcaças, foi possível fazer a identificação e o registro de novas espécies no Brasil, bem como novas relações parasito-hospedeiro no mundo.

Em relação à intensidade de infestação, considerando-se uma infestação normal de até 30 espécimes de piolhos por ave, a maioria dos animais se mostrou com uma população estável, embora alguns poucos indivíduos tenham apresentado uma quantidade exacerbada de piolhos mastigadores. Isso é um fato já conhecido entre pesquisadores, sendo às vezes relacionado ao estado de saúde do hospedeiro ou mesmo à sazonalidade. No entanto, especialistas em ectoparasitos até o momento ainda não têm certeza da razão de alguns poucos animais apresentarem um hiperparasitismo, enquanto os outros da mesma colônia têm uma quantidade controlada de piolhos. Uma possível associação entre condição de debilidade do hospedeiro e crescimento populacional do parasito poderia ajudar a elucidar se a saúde do animal tem de fato influência na expansão da colônia de piolhos que ele alberga. No presente trabalho, no entanto, não foi possível realizar esse tipo de comparação pois a grande maioria das amostras foram provenientes de carcaças. Ao compararmos a carga parasitária de animais vivos com a de carcaças, podemos observar que, majoritariamente, as carcaças apresentavam uma baixa quantidade de piolhos. Isso se deve ao fato de que os ectoparasitos tendem a deixar seu hospedeiro após o óbito, o que resulta em um número de parasitos encontrados muito aquém do real.

Portanto, determinar a intensidade de infestação de piolhos em um animal a partir de sua carcaça, bem como fazer uma associação com sua condição corporal pode não ser uma tarefa tão simples e que pode levar a resultados irreais. Além disso, algumas carcaças analisadas foram predadas por outros animais antes de serem recolhidas, o que também prejudicaria a avaliação de escore corporal e estado geral do animal.

A grande quantidade de primeiros registros de ocorrência de espécies parasitas evidenciados neste estudo mostra que o conhecimento existente da avifauna, bem como da fauna parasitária brasileira, ainda tem muito a crescer.

## 6.1. ORDEM CHARADRIIFORMES

### 6.1.1. PIOLHOS DE GAIVOTÃO

Nos Gaivotões (*Larus dominicanus*) analisados, observaram-se três espécies de piolho. O animal vivo, analisado no CTA apresentou uma grande quantidade de piolhos de duas das três espécies encontradas, *Quadraceps punctatus sublingulatus* e *Saemundssonina* (*Saemundssonina*) *lari*, ambas da família Philopteridae. A espécie *Actornithophilus* sp. (família Menoponidae) foi observada apenas na ave viva recebida no Instituto Argonauta.

A espécie *Quadraceps punctatus sublingulatus* esteve presente em todas as aves. Esta espécie é típica da Gaivota-de-Delaware (*Larus delawarensis*), de ocorrência na América do Norte e Central, mas também já foi registrado em *Larus dominicanus* na Nova Zelândia e em outras espécies de Gaivotas ao redor do mundo.

A espécie *Saemundssonina* (*Saemundssonina*) *lari* foi observada apenas na ave viva do CTA. O gênero *Saemundssonina* é um gênero de piolhos típicos de cabeça. Essa espécie de piolho é bastante comum entre os Larídeos, estando presente em diversas espécies de aves do gênero *Larus*, incluindo *Larus dominicanus*, com ampla distribuição geográfica e registros em vários países. Apesar de comum, em gaivotas, esta espécie só foi observada em uma das aves vivas. Por ser um piolho de cabeça, é possível que, ao ter-se pulverizado o talco ectoparasiticida no animal vivo do Instituto Argonauta pelos funcionários dos centros de reabilitação, o talco não tenha sido bem distribuído na região do pescoço e cabeça, impedindo que o piolho caísse e fosse recolhido. No caso da carcaça analisada neste mesmo instituto, também por ser um piolho de cabeça, este piolho deixa seu hospedeiro mais rapidamente que outras espécies quando este morre, o que poderia ser um fator favorável para a ausência do piolho na amostra desta ave.

Embora não tenha sido observada a espécie *S. (S.) lari* nas aves do Instituto Argonauta, é muito improvável que esta espécie não circule na região. Um novo estudo sobre piolhos com uma maior amostra de hospedeiros da espécie *Larus dominicanus* circulantes do estado de São Paulo poderia melhor elucidar se de fato esse piolho não ocorre no estado.

A terceira espécie, identificada apenas como *Actornithophilus* sp., esteve somente na ave viva analisada no Instituto Argonauta. Suspeita-se da espécie *A. piceus lari*, um piolho também amplamente descrito em Gaivotas do gênero *Larus* em todo o mundo. Embora este animal tenha se mostrado pouco parasitado (11 piolhos recolhidos no total, sendo 10 *Actornithophilus* sp.), foram obtidos três espécimes fêmeas e sete ninfas. Um grande número de ninfas em uma amostra de piolhos, ou ao menos, um número maior de ninfas do que de adultos, em geral indica que aquela população está em crescimento. É possível que esta espécie pudesse estar começando a aumentar sua população neste hospedeiro.

Nenhuma espécie de piolho de Gaivotão havia sido registrada no Brasil até o momento, o que faz deste o primeiro registro dessas três espécies neste hospedeiro no país. Na América do Sul, a maioria dos registros dessas espécies se concentram no Chile, tanto em *Larus dominicanus* quanto em outras espécies de *Larus* (GONZÁLEZ-ACUÑA *et al.*, 2006; GONZÁLEZ-ACUÑA *et al.*, 2011).

### 6.1.2. PIOLHOS DE QUERO-QUERO

Os Quero-queros (*Vanellus chilensis*) são aves terrestres Charadriiformes de ambientes com coleções de água e podem frequentemente ser encontrados em regiões litorâneas à beira-mar. Os Quero-queros analisados neste estudo foram encontrados mortos na rota de monitoramento do IPeC e suas carcaças foram recolhidas para necrópsia. Apesar de não serem aves marinhas, seus ectoparasitos foram coletados e enviados juntos às demais amostras de aves participantes do estudo.

As espécies identificadas neste hospedeiro foram *Actornithophilus ochraceus* e *Quadraceps* sp. Ambas as carcaças apresentaram as duas espécies.

O gênero *Actornithophilus* é parasita característico da subordem Charadrii, com exceção das famílias Jacanidae e Thinocoridae e, da subordem Lari, exceto Stercorariidae e Rynchopidae. A espécie *Actornithophilus ochraceus* apresenta ampla distribuição, já tendo sido descrita parasitando *V. chilensis* na Irlanda (CLAY, 1962), Estados Unidos (EMERSON, 1972), Argentina (CICCHINO e CASTRO, 1998), Nova Zelândia

(PILGRIM e PALMA, 1982) e Brasil, no estado do Mato Grosso (KUABARA e VALIM, 2017). Este é o primeiro registro deste piolho em *V. chilensis* em São Paulo.

O gênero *Quadriceps* inclui muitas espécies que parasitam aves Charadriiformes. Apesar de não ter sido possível a correta identificação desta espécie neste estudo, a espécie *Quadriceps guimaraesi* está presente em Quero-queros na América do Sul, já tendo sido descrita em *V. chilensis* na Argentina, no Chile e no Brasil, no estado do Rio Grande do Sul (CICCHINO e CASTRO, 1998; GONZALES-ACUÑA *et al.*, 2008; AVANCINI, 2009). É possível que seja esta a espécie encontrada, mas seriam necessários mais exemplares para um diagnóstico preciso. Apesar de já ter sido descrita no Brasil, este é o primeiro registro do gênero *Quadriceps* parasitando esta ave no estado de São Paulo.

## 6.2. ORDEM PELECANIFORMES

### 6.2.1. PIOLHOS DE GARÇA-BRANCA-GRANDE, GARÇA-BRANCA-PEQUENA E CURICACA

As aves da ordem Pelecaniformes analisadas neste trabalho são aves facilmente avistadas em ambientes aquáticos e úmidos. Apesar de também não serem aves marinhas, são frequentemente encontradas em regiões de praias, rios e estuários, pois se alimentam majoritariamente de pequenos peixes. Assim como os Quero-queros, estes animais também foram recolhidos durante o monitoramento de praias e levados para as instituições. Tiveram seus ectoparasitos coletados e enviados para o estudo.

Os piolhos de Garça-branca-grande (*Ardea alba*), Garça-branca-pequena (*Egretta thula*) e Curicaca (*Theristicus caudatus*) foram alguns dos mais difíceis de identificar, devido aos poucos registros dessas espécies de piolhos e poucos trabalhos em busca de parasitos nestes animais.

A Garça-branca-grande foi recebida no CTA para reabilitação. Apesar de seus ectoparasitos terem sido coletados do animal vivo, este apresentou pouquíssimos piolhos, apenas três espécimes da espécie *Ardeicola expallidus*, sendo um macho e duas ninfas. Normalmente a presença de ninfas numa população de piolhos representa que esta população está se reproduzindo ativamente. No entanto, a pouca quantidade e a falta de fêmeas entre os espécimes coletados pode ser um indicativo de que a população ainda estava se estabelecendo neste hospedeiro. Esta mesma ave também apresentou

Hipoboscídeos, que podem ter sido responsáveis por carrear esses piolhos em seu abdômen para este hospedeiro.

Existem poucos registros do piolho *Ardeicola expallidus* pelo mundo, a maioria em outras espécies de garças, como na Garça-pequena-europeia (*Egretta garzetta*) (BLAGOVESHCHENSKY, 1940), na Garça-branca-pequena (*Egretta thula*) e na Garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*) (TUFF, 1967a). Estudos em Garça-branca-grande encontraram algumas outras espécies de piolhos. Na Turquia um estudo encontrou apenas um espécime do piolho *Comatomenopon elongatum* neste hospedeiro (INCI *et al.*, 2010), enquanto nas Ilhas Faroé (território autônomo da Dinamarca localizado no Oceano Atlântico Norte) foi descrito apenas *Ardeicola* sp. parasitando *A. alba* (PALMA e JENSEN, 2016). Tuff (1967a) no entanto, examinou piolhos de *Ardeicola gaibagla* (= *Ardeicola expallidus*) em *Casmerodius albus* (= *Ardea alba*) do Texas – EUA, e fez a descrição da espécie. No Brasil, existem registros de *Ciconiphilus decimfasciatus* (ALBANO *et al.*, 2005) e *Colpocephalum* sp. (BRUM *et al.*, 2003) parasitando esta ave no Rio Grande do Sul.

Este é o primeiro registro da espécie *Ardeicola expallidus* parasitando *Ardea alba* no Brasil.

A Garça-branca-pequena foi um animal recebido pelo IPeC para necropsia. Os únicos ectoparasitos coletados foram cinco espécimes do piolho do gênero *Comatomenopon*. Destes, haviam duas fêmeas e três ninfas. Neste gênero é necessária a presença do macho para a definição das espécies, pois as fêmeas muitas vezes apresentam características semelhantes e a diferenciação das espécies não é simples.

Os membros do gênero *Comatomenopon* são todos parasitos de aves da família Ardeidae (TUFF, 1967b). Este gênero de piolhos parece apresentar um comportamento peculiar em relação a outras espécies. No estudo de Tuff (1967b) ele relata que, ao examinar uma Garça-branca-pequena em busca de ácaros de pena, um pequeno orifício foi observado nos cálamos de algumas penas. Após um exame mais aprofundado, várias ninfas vivas e adultos de *Comatomenopon* foram removidos de dentro do cálamos, além de muitos restos de pele e excremento. Os piolhos adultos encontrados no corpo da ave provavelmente emergiram pelo buraco na pena. Neste estudo o autor argumenta que o número de espécimes obtidos e a porcentagem de hospedeiros infestados com *Comatomenopon* são muito baixos. O pequeno número de espécimes recuperados provavelmente está relacionado ao grau de emergência dos cálamos e não é um indicador

da extensão da infestação. As aves examinadas no artigo de Tuff eram provenientes dos Estados Unidos e do México.

No Brasil, um estudo de Botucatu – São Paulo, examinou uma *Egretta thula* em busca de ectoparasitos e encontrou a espécie *Ciconiphilus decimfasciatus* (MARIETTO-GONÇALVES *et al.*, 2012). Até o momento, esta era a única espécie de piolho conhecida parasitando essa ave no Brasil. Portanto, o presente estudo é o primeiro registro do gênero *Comatomenopon* parasitando *Egretta thula* no Brasil.

A Curicaca (*Theristicus caudatus*) analisada neste estudo também foi recebida pelo IPeC para realização de necropsia. Duas espécies de piolhos foram coletadas deste animal: *Colpocephalum trispinum* e *Pectinopygus* sp.

A espécie *Colpocephalum trispinum* já foi descrita neste hospedeiro a partir de amostras de Curicaca do Chile e do Equador, além de também já ter sido encontrada parasitando o Íbis-do-Japão (*Nipponia nippon*) no Japão (PRICE e BEER, 1965).

No caso da espécie *Pectinopygus* sp., apesar de ter-se coletado espécimes machos, não foi possível chegar a um diagnóstico mais preciso. O gênero *Pectinopygus* nunca foi relatado parasitando *Theristicus caudatus* e existe a possibilidade de ser uma espécie contaminante. No entanto, comumente espécies contaminantes apresentam poucos exemplares na amostra (em geral, um ou dois espécimes apenas). No caso aqui presente, foram coletados quatro piolhos deste gênero no animal analisado e ambos os sexos foram obtidos, enquanto da espécie já conhecida deste hospedeiro obteve-se apenas um exemplar. É possível que esta seja uma espécie do gênero *Pectinopygus* já estabelecida em *T. caudatus*. Contudo, apenas uma carcaça deste animal foi analisada neste estudo, portanto este resultado precisa ser melhor investigado. Estudos posteriores serão necessários para determinar qual é esta espécie de *Pectinopygus* e se é de fato um novo parasito desta ave ou apenas um contaminante.

No Brasil só havia até o momento uma espécie de piolho relatada em Curicaca no Mato Grosso do Sul: *Esthiopterum theristicus*. (VALIM, 2009). Um outro estudo de São Paulo também relata a presença de carrapatos da espécie *Amblyoma cajennense* na Curicaca (LABRUNA *et al.*, 2007).

O presente estudo é o primeiro registro da espécie *Colpocephalum trispinum* parasitando *Theristicus caudatus* no Brasil. Além disso, é o primeiro registro de piolhos do Gênero *Pectinopygus* parasitando *Theristicus caudatus* no mundo.

### 6.3. ORDEM PROCELLARIIFORMES

#### 6.3.1. PIOLHOS DE PARDELA-PRETA

Quatro espécies diferentes de piolhos mastigadores foram coletadas de Pardela-preta (*Procellaria aequinoctialis*) neste estudo. As espécies *Naubates (N.) fuliginosus* e *T. hexakon* são ectoparasitos típicos da Pardela-Preta, tendo sido amplamente registrados nesta ave em todo o mundo. *Austromenopon popellus* também é conhecido por parasitar *P. aequinoctialis*, embora nunca tenha sido registrado no Brasil. A espécie *A. echinatum* nunca havia sido registrada neste hospedeiro. O hospedeiro típico de *A. echinatum* é o *Calonectris diomedea* Scopoli, 1769, uma ave marinha da Ordem Procellariiformes, ocorrendo em parte do Oceano Atlântico e Mar Mediterrâneo (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2021). Sabe-se que a Pardela-Preta também é comumente parasitada por *Ancistroneura vagelli* Fabricius, 1787, embora essa espécie de piolho não tenha sido encontrada nas aves examinadas.

Valim *et al.* (2006) mencionam que, uma comparação entre a distribuição dos piolhos e a filogenia dos Procellariiformes mostra alguns aspectos interessantes sobre a tendência evolutiva dos piolhos. Em seu trabalho, eles sugeriram que alguns gêneros de piolhos, incluindo o gênero *Austromenopon*, podem demonstrar algum grau de dispersão entre os hospedeiros Procellariiformes e isso pode estar relacionado a certa convergência de hábitos ou habitats entre os grupos de hospedeiros.

Apesar de ocuparem diferentes regiões geográficas ao redor do globo, existem áreas sobrepostas de ocorrência de *P. aequinoctialis* e *C. diomedea*. A costa da Namíbia, no continente africano, e parte das regiões Sul e Sudeste da costa brasileira, no continente americano, são a zona de intercessão dessas espécies de aves. É possível que ambas as espécies usem locais de pouso e descanso comuns, podendo haver algum contato entre as aves (ACAP, 2019).

Analisando piolhos coletados da epiderme de aves Procellariiformes em um museu no Rio de Janeiro, Brasil, Valim *et al.* (2006) encontraram as espécies *N. fuliginosus* e *T. hexakon* parasitando *P. aequinoctialis*. Os autores também mencionaram a presença de *Saemundssonina bicolor*, mas classificaram-na como um contaminante evidente devido à ausência de uma associação natural hospedeiro-piolho.

Embora apenas dois dos quatro hospedeiros analisados neste estudo tenham apresentado parasitismo por *A. echinatum*, este achado não sugere apenas uma



contaminação. As aves que apresentaram esta espécie foram analisadas em diferentes institutos de diferentes estados (uma no CTA, no Rio de Janeiro e outra no IPeC, em São Paulo). A carcaça analisada no IPeC apresentou apenas um piolho e este era a espécie *A. echinatum*. Num caso como esse, se analisado isoladamente, poderia pensar-se em um piolho contaminante, pois nessas situações o número de piolhos observados costuma ser baixo (apenas um ou dois espécimes). No entanto, no CTA a coleta dos piolhos foi feita em uma ave viva e a quantidade encontrada dessa espécie foi muito superior (102 indivíduos, entre machos, fêmeas e ninfas).

Este estudo é o primeiro registro da espécie *Austromenopon popellus* parasitando *Procellaria aequinoctialis* no Brasil e, é o primeiro registro da espécie *Austromenopon echinatum* parasitando este hospedeiro no mundo.

### 6.3.2. PIOLHOS DE PARDELA-ESCURA

Três carcaças de Pardela-escura (*Ardenna grisea*) foram analisadas no IPeC em 2018. Apenas uma das três apresentou piolhos. Embora não tenham sido coletados piolhos das outras duas carcaças, é possível que as aves possuísem ectoparasitos quando vivas. É comum que, após a morte do hospedeiro, os ectoparasitos deixem o corpo do animal à medida que a temperatura deste cai, se espalhando no ambiente ao redor, em busca de um possível novo hospedeiro.

Na carcaça parasitada foram encontradas duas espécies de piolhos: *Austromenopon paululum* e *Trabeculus hexacon*. Ambas as espécies são comuns em Pardela-escura e já foram relatadas nesta ave em diversas regiões. Em 1980, Horning e colaboradores fizeram um checklist de espécies de piolhos encontrados em animais das Ilhas Snares na Nova Zelândia, onde mencionaram a presença de quatro espécies de piolho em *Puffinus griseus* (= *Ardenna grisea*): *A. paululum*, *T. hexacon*, *Halipeurus diversus* e *Ancistroneura* sp. (HORNING *et al.*, 1980). Em 1988 tem-se o registro de Zonfrillo, na Escócia, dessa mesma espécie de ave também parasitada por quatro espécies de piolhos: *A. paululum*, *T. hexacon*, *H. diversus* e *H. H. gravis* (ZONFRILLO, 1988). Em 1999 tem-se um novo registro dos piolhos desta ave nas Ilhas Faroé, Dinamarca. Jensen e colaboradores relataram as quatro mesmas espécies das Ilhas Snares, porém definiram a espécie do último gênero: *Ancistroneura vagelli* (JENSEN *et al.*, 1999). Por fim, o último registro das espécies de piolho neste hospedeiro foi em 2006 no Brasil, onde

Valim e colaboradores relataram a presença de *T. hexacon* (VALIM *et al.*, 2006) nas aves dessa espécie analisadas.

Este é o primeiro registro de *Austromenopon paululum* parasitando *Ardena grisea* no Brasil e o primeiro de *Trabeculus hexacon* nesta ave em São Paulo.

### 6.3.3. PIOLHOS DE PARDELA-DE-BARRETE

Oito carcaças de Pardelas-de-barrete (*Ardena gravis*) foram analisadas no IPeC e sete espécies diferentes de piolhos foram encontradas. Apesar de poucos piolhos terem sido coletados em cada carcaça, essa ave apresentou uma grande diversidade de espécies (sete no total). Em outros estudos pelo mundo, esta ave também apresentou uma grande variedade de piolhos.

Em 1979, Bourgeois e Threlfall acharam nove espécies de piolhos em *Puffinus gravis* (= *Ardena gravis*) na Ilha de Terra Nova, Canadá: *Ancistroneura vagelli*, *Austromenopon paululum*, *Halipeurus gravis*, *Halipeurus diversus*, *Halipeurus* spp., *Naubates harrisoni*, *Saemundssonina peusi*, *Trabeculus hexacon* e *Docophoroides* sp. (BOURGEOIS e THRELFALL, 1979). Nos Estados Unidos, em 1996, Foster e colaboradores também avaliaram *Puffinus gravis* e encontraram 6 das 9 espécies encontradas por Bourgeois e Threlfall: *Ancistroneura vagelli*, *Austromenopon paululum*, *Halipeurus gravis*, *Naubates harrisoni*, *Saemundssonina peusi* e *Trabeculus hexacon* (FOSTER *et al.*, 1996). No estudo brasileiro de Valim e colaboradores, em 2006, foram encontradas neste hospedeiro apenas três espécies: *Ancistroneura vagelli*, *Austromenopon paululum* e *Trabeculus hexacon* (VALIM *et al.*, 2006). O último estudo a procura de piolhos neste hospedeiro foi realizado em 2007 por Hänel e Palma, que encontraram as espécies *Ancistroneura vagelli*, *Austromenopon paululum*, *Halipeurus* (H) *gravis*, *Halipeurus* (H) *abnormis*, *Naubates* (N) *harrisoni* e *Trabeculus hexacon* no Arquipélago de Tristan da Cunha, Oceano Atlântico (HÄNEL e PALMA, 2007).

Nas oito carcaças analisadas no presente estudo, sete apresentaram piolhos. Duas carcaças apresentaram um espécime de *Austromenopon echinatum* cada, espécie que ainda não havia sido relatada neste hospedeiro em outros trabalhos. As demais espécies encontradas foram *Austromenopon paululum*, *Halipeurus* (*Halipeurus*) *diversus*, *Halipeurus* spp., *Naubates* (*Naubates*) *harrisoni*, *Saemundssonina* sp. e *Trabeculus hexacon*.

É interessante notar que, apesar de aparentemente ser um piolho comum em diversas aves procellariiformes em outras regiões do mundo, no presente estudo não foi encontrado nenhum piolho da espécie *Ancistroneura vagelli* em nenhuma das aves analisadas. É evidente que a coleta de piolhos em carcaças pode não ser uma

representação fiel da totalidade de parasitos que o animal possuía. Apesar de Valim *et al.* (2006) relatarem a presença desta espécie em *Puffinus gravis*, não fica claro em seu trabalho quantas aves foram avaliadas, se estas estavam vivas ou mortas, como os ectoparasitos foram coletados e quantos espécimes foram coletados. Também não é possível saber de que região do Brasil as aves eram provenientes. Um estudo com um maior número de hospedeiros vivos poderia melhor demonstrar se a espécie *Ancistroneura vagelli* está ativamente circulando em território Brasileiro ou se a distribuição deste piolho é limitada por algum fator.

Este é o primeiro registro de *Austromenopon echinatum* parasitando *Ardenia gravis* no mundo, primeiro registro de *Halipeurus (Halipeurus) gravis*, *Halipeurus* sp., *Naubates (Naubates) harrisoni*, *Saemundssonina* sp. nesta ave no Brasil e primeiro registro de *Austromenopon paululum* e *Trabeculus hexacon* nesta ave em São Paulo.

#### 6.3.4. PIOLHOS PARDELA-SOMBRIA

Carcças de Pardela-sombria (*Puffinus puffinus*) tiveram grande ocorrência no IPeC e alguma ocorrência no Instituto Argonauta em 2019. Foram identificadas três espécies de piolhos neste hospedeiro: *Austromenopon paululum*, *Halipeurus (Halipeurus) diversus*, e *Trabeculus aviator*. As três espécies foram encontradas em ambos os institutos.

A espécie *H. (H.) diversus* foi a mais abundante (124 piolhos coletados, com média de 5,63 piolhos por carcaça parasitada) e também a mais prevalente nas carcaças analisadas (84% ou 22/26).

Os piolhos desta espécie de ave já foram amplamente estudados no mundo e no Brasil. As três espécies encontradas já foram relatadas na Ilha de Rhum, Escócia (FOWLER e FURNESS, 1987). As espécies *H. diversus* e *T. aviator* foram relatadas no Brasil, nos estados do Rio Grande do Sul e da Paraíba (VALIM *et al.*, 2009; De MELO *et al.*, 2012). Neste mesmo estudo da Paraíba os autores relatam ainda a espécie *A. paululum*, além de duas outras espécies, possivelmente contaminantes: *Naubates* sp. e *Saemundssonina* sp. (De MELO *et al.*, 2012).

O presente estudo é o primeiro relato das espécies *Austromenopon paululum*, *Halipeurus (Halipeurus) diversus*, e *Trabeculus aviator* em *Puffinus puffinus* no estado de São Paulo.

### 6.3.5.PIOLHOS DE CAGARRA-DO-ATLÂNTICO

A Cagarra-do-Atlântico (*Calonectris diomedea*) teve grande ocorrência no IPeC (24 carcaças) e também foi analisada no Instituto Argonauta (uma carcaça). Das 25 carcaças, duas não apresentaram nenhum piolho. As espécies de piolho identificadas foram: *Austromenopon echinatum*, *Halipeurus* (*Halipeurus*) *abnormis* e *Saemundssonia* (*Puffinoecus*) *peusi*. Na carcaça do Instituto Argonauta foi encontrada apenas a espécie *A. echinatum*.

A Cagarra-do-Atlântico é o hospedeiro típico de *A. echinatum*. No entanto, tanto esta quanto as outras duas espécies de piolho encontradas são bastante conhecidas deste hospedeiro, bem como estão largamente difundidas entre outras aves Procellariiformes.

Um trabalho de Gómez-Díaz e colaboradores (2007) comparou padrões de diferenciação do DNA mitocondrial (mtDNA) destas três espécies de piolhos em 22 colônias de Cagarras (*C. diomedea diomedea*, *C. diomedea borealis* e *C. edwardsii*). Neste trabalho os autores afirmaram que os hospedeiros apresentam estrutura filogeográfica distinta, porém, os piolhos apareceram indiferenciados entre os três táxons de *Calonectris*. A falta de diferenciação entre os piolhos foi inesperada, uma vez que trabalhos anteriores encontraram evidências de coespeciação entre aves marinhas procelariiformes e seus piolhos, e os piolhos normalmente têm uma taxa elevada de evolução do mtDNA em relação aos seus hospedeiros. Os autores sugerem que as taxas de evolução em piolhos de aves marinhas nem sempre são tão altas quanto se pensava anteriormente, ou que a magnitude do movimento de piolhos entre hospedeiros de aves marinhas seja subestimada.

As três espécies de piolho encontradas neste trabalho em *C. diomedea* já foram reportadas no Brasil por Valim e colaboradores (2006), que achou as mesmas espécies neste hospedeiro no Rio de Janeiro.

Este é o primeiro relato das espécies *Austromenopon echinatum*, *Halipeurus* (*Halipeurus*) *abnormis* e *Saemundssonia* (*Puffinoecus*) *peusi* neste hospedeiro no estado de São Paulo.

### 6.3.6.PIOLHOS DE ALBATROZ-DE-SOBRANCELHA

O Albatroz-de-sobrancelha (*Thalassarche melanophris*) foi recebido pelos três institutos durante o período de coletas. Um animal vivo foi analisado no CTA, enquanto carcaças foram analisadas nos outros dois institutos, três no IPeC e uma no Instituto Argonauta. O animal vivo apresentou um total de 147 piolhos, dentre cinco espécies diferentes, tendo sido o único a apresentar

as espécies *Harrisoniella ferox* e *Perineus circumfasciatus*. As demais espécies encontradas neste animal foram *Austromenopon navigans*, *Docophoroides simplex* e *Paraclisis diomedae*. Uma das carcaças analisadas no IPeC não apresentou piolhos. As outras duas carcaças deste instituto apresentaram as espécies *A. navigans*, *D. simplex*, *P. diomedea*, *Halipeurus* sp. e *Trabeculus* sp. No Instituto Argonauta somente as espécies *A. navigans* e *P. diomedea* foram observadas na carcaça analisada.

Em relação às espécies *Halipeurus* sp. e *Trabeculus* sp. encontradas, apenas um espécime de cada foi recolhido, ambos da mesma carcaça. Esses gêneros de piolho nunca foram registrados em Albatroz-de-sobrancelha e é possível que sejam apenas contaminantes.

O Albatroz-de-sobrancelha é uma ave marinha bastante estudada no mundo em relação a seus piolhos. Talvez isso se deva à sua distribuição próximo aos continentes o que torna essa ave mais acessível do que algumas outras espécies, ou talvez devido ao seu tamanho, surpreendente para uma ave marinha, ou mesmo, talvez devido ao tamanho impressionante de alguns de seus piolhos, como a *Harrisoniella ferox* que pode medir mais de oito milímetros, um dos maiores piolhos conhecidos.

Em 1967, Clay e Moreby descreveram as espécies *Perineus circumfasciatus*, *Paraclisis diomedae*, *Harrisoniella ferox*, *Docophoroides harrisoni* e *Docophoroides simplex* em *Thalassarche melanophris* na Antártica, incluindo uma chave de identificação de espécie.

Em anos subsequentes, estas mesmas espécies foram registradas neste hospedeiro em diversas localidades, como por exemplo no Arquipélago de Tristan da Cunha (HÄNEL e PALMA, 2007), bem como algumas outras espécies, como *Austromenopon navigans* na Nova Zelândia e Austrália (PILGRIM e PALMA, 1982; STRANGER e PALMA, 1998) e *Perineus nigrolimbatus* nas Ilhas Faroe (PALMA e JENSEN, 2005), embora esta última seja mencionada como possível contaminante.

No Brasil, Valim e colaboradores (2006) em seu estudo com diversos procellariiformes, identificaram as espécies *Austromenopon navigans*, *Docophoroides simplex* e *Paraclisis diomedae* em Albatroz-de-sobrancelha no Rio de Janeiro.

Apesar de tantas descrições, o Albatroz-de-sobrancelha continua surpreendendo com a quantidade de espécies de piolhos encontradas.

Este é o primeiro registro de *Harrisoniella ferox*, e *Perineus circumfasciatus* em *Thalassarche melanophris* no Brasil, bem como de *Halipeurus* sp. e *Trabeculus* sp. nessa ave no mundo, embora estes dois últimos sejam provavelmente contaminantes. Também

é o primeiro registro de *Austromenopon navigans*, *Docophoroides simplex* e *Paraclisis diomedeae* no Albatroz-de-sobrancelha em São Paulo.

### 6.3.7. PIOLHOS DE GRAZINA-DE-BARRIGA-BRANCA E GRAZINA-DELICADA

Apenas uma carcaça de Grazina-de-barriga-branca (*Pterodroma incerta*) foi recolhida pelo IPeC, apresentando as espécies de piolhos *Austromenopon stammeri* e *Halipeurus (Halipeurus) procellariae*. No Instituto Argonauta também foi avaliada somente uma carcaça de Grazina-delicada (*Pterodroma mollis*) que apresentou as espécies *Naubates (Guentherion) pterodromi* e *Halipeurus (Halipeurus) procellariae*. As aves marinhas da ordem *Pterodroma* são normalmente aves de alto-mar, se reproduzindo em ilhas oceânicas e raramente vindo até a costa continental. As aves analisadas neste estudo foram encontradas mortas na praia, provavelmente trazidas pelas ondas marítimas e encalhando no litoral, onde puderam ser recolhidas.

A espécie *H. (H.) procellariae*, encontrada na Grazina-de-barriga-branca é uma espécie comum desta ave, tendo sido registrada em quase todos os trabalhos envolvendo piolhos deste animal no mundo, incluindo o registro de Valim *et al.* (2006) no Brasil. A segunda espécie, *A. stammeri*, no entanto, é um achado interessante. Em diversos estudos de piolhos deste hospedeiro, a única espécie do gênero *Austromenopon* encontrada pelos autores foi a espécie *Austromenopon popellus* (FURNESS e PALMA, 1985; VALIM *et al.*, 2006; HÄNEL e PALMA, 2007). No entanto, apesar de haver apenas exemplares fêmeas na amostra recolhida, ao se comparar estes exemplares com outros identificados como *A. popellus* de outros procellariiformes neste estudo (ex. *Procellaria aequinoctialis*), é possível perceber que, apesar de similares, não se trata da mesma espécie. Utilizando-se a chave de identificação de Price e Clay (1972), que fornece uma chave para espécimes fêmeas, foi possível chegar à espécie *A. stammeri*. Acredita-se que um estudo com um número maior de Grazinas-de-barriga-branca poderia confirmar se esta ave está sendo ativamente parasitada por piolhos desta espécie ou se este foi apenas um achado de piolhos contaminantes.

Este é o primeiro registro de *Halipeurus (Halipeurus) procellariae* em *Pterodroma incerta* em São Paulo e, o primeiro registro de *Austromenopon stammeri* parasitando esta ave no mundo.

Na Grazina-delicada (*Pterodroma mollis*), tanto a espécie *N. G. pterodromi* quanto a espécie *H. (H.) procellariae* são muito comuns e amplamente registradas neste hospedeiro pelo mundo (Von KÉLER, 1952; PILGRIM e PALMA, 1982; FURNESS e PALMA, 1985; ZONFRILLO, 1993; STRANGER e PALMA, 1998; HÄNEL e PALMA, 2007) porém não no Brasil. No Trabalho de Valim *et al.* (2006), apesar de terem sido analisadas aves desta espécie, nenhum destes piolhos foi encontrado neste hospedeiro.

Este é o primeiro registro das espécies *Naubates (Guentherion) pterodromi* e *Halipeurus (Halipeurus) procellariae* parasitando *Pterodroma mollis* no Brasil.

## 6.4. ORDEM SPHENISCIFORMES

### 6.4.1. PIOLHOS DE PINGUIM-DE-MAGALHÃES

Foram analisados neste estudo 73 Pinguins-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*) dentre os quais 68 foram carcaças recebidas no IPeC, dois foram animais vivos, também recebidos no IPeC e, três foram animais vivos recebidos no Instituto Argonauta. Todos os piolhos coletados em ambos os institutos eram da espécie *Austrogoniodes bifasciatus*.

O Gênero *Austrogoniodes* compreende 15 espécies de piolhos mastigadores, a maioria dos quais parasitando membros da Família Spheniscidae (CLAY, 1967), sendo *S. magellanicus* o hospedeiro típico de *A. bifasciatus*. Esta espécie de piolho também já foi descrita parasitando outros pinguins, como o Pinguim-de-crista-ereta (*Eudyptes sclateri* Buller, 1888) (GUIMARÃES, 1938; KÉLER, 1952) e o Pinguim-de-humboldt (*Spheniscus humboldti* Meyen, 1834) (BANKS e PALMA, 2003).

Três dos cinco animais vivos não apresentaram piolhos. Este foi um resultado interessante, pois na grande maioria das carcaças, onde espera-se um baixo número ou nenhum ectoparasito, foram encontrados piolhos mastigadores. Talvez a ausência de piolhos nesses animais tenha contribuído para sua sobrevivência, uma vez que não teriam suas penas e impermeabilização prejudicadas por estes artrópodes. No entanto, mais estudos sobre a relação entre piolhos e impermeabilização de penas em animais migratórios são necessários para confirmar essa hipótese.

Registros de *Austrogoniodes bifasciatus* em *Spheniscus magellanicus* estão presentes em diversos países onde este pinguim está difundido. Interessantemente, o



primeiro registro e descrição dessa espécie foi feito por Guimarães (1938) no Brasil, a partir de espécimes de São Paulo e da Argentina.

O presente estudo consiste no primeiro registro de *Austrogoniodes bifasciatus* em *Spheniscus magellanicus* no litoral sul de São Paulo.

## 6.5. ORDEM SULIFORMES

### 6.5.1. PIOLHOS DE FRAGATA-COMUM

Analisou-se quatro carcaças de Fragata-Comum (*Fregata magnificens*) neste estudo, uma do IPeC e três do Instituto Argonauta. Duas espécies de piolhos foram identificadas: *Pectinopygus fregatiphagus* e *Colpocephalum spineum*.

Foram observadas infestações mistas em duas das quatro carcaças analisadas. Além disso, uma apresentou apenas uma espécie de piolho (*P. fregatiphagus*) e uma estava livre de piolhos, porém revelou um carrapato e uma mosca hippoboscidae. Nenhum dos hospedeiros apresentou carga parasitária exacerbada. No entanto, o hospedeiro que apresentou apenas a espécie *P. fregatiphagus* revelou a maior quantidade de piolhos em relação às outras duas aves, o que pode sugerir uma possível competição por micro-habitat entre as espécies quando há infestações mistas.

Os piolhos identificados já foram relatados em *Fregata magnificens* em outros países (PRICE *et al.*, 2003; RIVERA-PARRA *et al.*, 2014). No Brasil, as espécies encontradas foram relatadas por Antonello (2020) no Rio de Janeiro e Litoral Norte de São Paulo, sendo este o primeiro registro de *Colpocephalum spineum* parasitando *Fregata magnificens* no litoral sul de São Paulo.

### 6.5.2. PIOLHOS DE ATOBÁ-PARDO

Dezoito Atobás-pardos (*Sula leucogaster*), dentre animais vivos e carcaças, foram analisados neste estudo. Três espécies de piolhos foram observadas: *Eidmanniella albescens*, *Pectinopygus garbei* e *Saemundssonina lockleyi*.

Existem quatro espécies conhecidas de piolhos mastigadores que infestam *S. leucogaster*: *Eidmanniella albescens*, *Pectinopygus annulatus*, *Pectinopygus sulae* e *Pectinopygus garbei*. O gênero *Saemundssonina* nunca foi observado em Atobá-pardo.

A espécie *Saemundssonia lockleyi* encontrada em uma das carcaças analisadas é um piolho típico de aves do gênero *Sterna* (Andorinhas-do-mar, Trinta-réis), um gênero pertencente à Ordem Charadriiforme, Família Laridae, Subfamília Sterninae. Somente dois exemplares deste piolho foram obtidos, ambos de uma mesma carcaça. Esta é uma espécie claramente contaminante, pois seus hospedeiros típicos são morfologicamente muito distantes do Atobá-pardo, além do gênero nunca ter sido encontrado parasitando esta ave.

Tanto *E. albescens* como *P. garbei* não haviam sido registradas no estado do Rio de Janeiro até o momento. Ambas as espécies foram documentadas em Pernambuco - Brasil, no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (SILVA *et al.*, 2014). *Pectinopygus garbei* também foi documentado em São Paulo e no Paraná (GUIMARÃES, 1945). É interessante notar que os registros de ocorrência de *E. albescens* são globalmente distribuídos de acordo com a ocorrência de seus vários hospedeiros. Em contraste, *P. garbei* parece ter uma distribuição particular, com registros principalmente na América do Sul e na África. Existem também alguns poucos registros na Austrália e Nova Zelândia, embora nesta última, *S. leucogaster* seja considerada uma ave marinha errante (CHECKLIST COMMITTEE, 2010), com apenas um registro de *P. garbei* no país (PALMA, 2017).

Outro ponto interessante é que a ocorrência de *P. garbei* não se sobrepõe a outras espécies de *Pectinopygus* de *S. leucogaster*. A explicação para essa distribuição incomum é difícil. Clay (1964) sugeriu que um dos hospedeiros de *P. garbei*, por exemplo *Sula sula*, seria parasitado por piolhos do tipo *sulae-garbei*. A população de *S. sula* que vivia entre o continente da América e África ficou isolada por essas barreiras terrestres, isolando assim suas populações de piolhos. Como resultado, eles divergiram e se tornaram duas espécies bem definidas. Se *S. leucogaster* tivesse adquirido secundariamente esses piolhos, então este hospedeiro teria adquirido uma forma (*P. garbei*) de *S. sula* na área do Atlântico e a outra (*P. sulae*) em outras partes de sua distribuição.

Essa hipótese precisa ser investigada uma vez que as espécies de atobá, apesar de não serem migratórias, percorrem grandes distâncias no oceano e pode haver algum ponto de sobreposição entre os piolhos, embora até hoje não existam registros de *Pectinopygus annulatus* nos locais de ocorrência de *P. garbei*, enquanto em outras regiões *P. annulatus* é um piolho altamente prevalente em atobás (PALMA, 2017).

Nos três centros de reabilitação, ambas as espécies foram coletadas. A espécie *P. garbei* foi encontrada em todas as aves, e *E. albescens* em 15 das 18 aves analisadas.

Observou-se que o número de indivíduos de *P. garbei* excedeu em muito o número de *E. albescens* em quase todos os casos em que ambas as espécies estavam presentes. Outros estudos envolvendo piolhos de *S. leucogaster* também mostraram uma concentração maior de espécies de *Pectinopygus* em comparação com *E. albescens* (SILVA *et al.*, 2014; NASSER *et al.*, 2015; ADLY *et al.*, 2021).

Os piolhos do gênero *Pectinopygus* parecem ser mais hospedeiro-específicos do que os do gênero *Eidmanniella*. Por exemplo, *P. garbei* é conhecido apenas em duas espécies hospedeiras (*Sula sula* e *Sula leucogaster*), enquanto *E. albescens* é mais amplamente distribuída em hospedeiros suliformes. Potencialmente, uma explicação dos padrões de distribuição reside na maior mobilidade de *Eidmanniella*, que pode predispor a transferência entre hospedeiros de espécies diferentes durante o contato casual. Esses contatos podem ocorrer, por exemplo, em locais de reprodução destes animais, uma vez que atobás frequentemente se reproduzem em colônias mistas. A ocorrência de híbridos de atobás, conforme já observado entre *Sula leucogaster* e *Sula neboxii* (CASTILLO-GUERRERO *et al.*, 2005; TAYLOR *et al.*, 2013), também poderia influenciar os padrões de distribuição.

Este é o primeiro registro de *Eidmanniella albescens* e *Pectinopygus garbei* parasitando *Sula leucogaster* no estado do Rio de Janeiro e, o primeiro registro da espécie *Saemundssonina lockleyi* neste hospedeiro no mundo, embora esta seja claramente uma espécie contaminante.

### 6.5.3. PIOLHOS DE BIGUÁ

As aves da família Phalacrocoracidae foram recentemente reagrupadas entre os gêneros *Phalacrocorax*, *Nannopterum* e *Leucocarbo*. As espécies desses gêneros estão distribuídas em diversos continentes, ocupando rios, lagos e praias. Algumas espécies apresentam preferência por água doce, enquanto outras são facilmente encontradas no litoral. O Biguá (*Nannopterum brasilianus*) é uma espécie com predileção por água doce, porém versátil, podendo ser encontrada se alimentando na orla de praias.

Neste estudo, três carcaças foram encontradas e recolhidas nas praias de São Paulo, uma no Instituto Argonauta e duas no IPeC. As três carcaças apresentaram a mesma espécie de piolho, *Pectinopygus gyroceras*. Esta espécie tem poucos registros no mundo, principalmente neste hospedeiro. Foi relatada pela primeira vez em *Phalacrocorax olivaceus* (= *Nannopterum brasilianus*) como *Pectinopygus depressus*

(RUDOW, 1869), sinonímia hoje inválida. Neste relato não fica clara a origem do animal avaliado. Após esta primeira menção, essa espécie de piolho volta a aparecer em artigos científicos quando Galloway (2005) relatou ter encontrado a espécie *Pectinopygus gyroceras* em um *Phalacrocorax carbo novaehollandiae* na Nova Zelândia. Após isso, o piolho foi relatado em *Phalacrocorax carbo*, no Iran (DIK e HALAJIAN, 2013), e na Alemanha (LEITINGER e RICHTER, 2018), voltando a aparecer em *Nannopterum brasilianus* apenas em 2020, no Chile (GONZÁLEZ-ACUÑA *et al.*, 2020). Até o momento não existe no Brasil nenhum registro de piolhos parasitando *Nannopterum brasilianus*.

Quanto a piolhos menoponídeos, diversas espécies de *Phalacrocorax* e *Nannopterum* são frequentemente parasitadas por piolhos do Gênero *Eidmaniella*, principalmente a espécie *Eidmaniella pellucida* (CHOE e KIM, 1987; SEPÚLVEDA *et al.*, 1997; GALLOWAY, 2005; LEITINGER e RICHTER, 2018; GONZÁLEZ-ACUÑA *et al.*, 2020). No entanto, esta espécie não foi encontrada nos animais avaliados neste trabalho. Apenas uma ninfa do gênero *Austromenopon* foi observada na ave do Instituto argonauta, o que muito provavelmente é apenas um contaminante. Um estudo com aves vivas da espécie *N. brasilianus* poderia melhor elucidar se a espécie *E. pellucida* realmente não ocorre no Brasil, o que é improvável pois esta espécie está amplamente difundida no mundo e já foi encontrada na América do Sul, no Chile (CHOE e KIM, 1987; GONZÁLEZ-ACUÑA *et al.*, 2020).

Este é o primeiro registro do piolho *Pectinopygus gyroceras* parasitando o *Nannopterum brasilianus* no Brasil. E primeiro registro de *Austromenopon* sp. nesta ave no mundo, embora este piolho deva ser considerado contaminante até que um outro estudo comprove sua presença nesta ave.

## 6.6. DIAGNÓSTICO POR BIOLOGIA MOLECULAR

Tanto piolhos congelados quanto conservados em etanol 70% foram utilizados para as análises moleculares neste estudo. A utilização de espécimes conservados em etanol foi necessária devido à falta de disponibilidade destes nas amostras congeladas. Embora o uso de conservantes prejudique a análise molecular, ainda é possível realizar a técnica em amostras conservadas em etanol como método de confirmação de diagnóstico, pois este conservante é menos agressivo em relação a outros métodos de conservação, degradando menos o material genético da amostra.

A análise da morfologia do parasito ainda é hoje o método mais utilizado para diagnóstico de espécies de piolhos parasitos de animais selvagens. O uso da biologia molecular para diagnóstico de espécies de ainda é muito limitado. Grande parte dos estudos envolvendo análises moleculares destes artrópodes estão focados em estudos de coevolução parasito-hospedeiro (BANKS e PATERSON, 2005; HUGHES *et al.*, 2007; CATANACH *et al.*, 2017), padrões de diversidade de espécies por hospedeiro (RÓZSA, 1997; HUGHES e PAGE, 2007) ou padrões de especialização dos piolhos em micro-habitat (JOHNSON *et al.*, 2012). O diagnóstico preciso de espécies utilizando esta técnica ainda é complexo, pois a oferta de *primers* específicos é bastante reduzida. Além disso, muitas das sequências nucleotídicas dos *primers* disponíveis atualmente apresentam uma grande quantidade de bases degeneradas, o que diminui a precisão das análises e dificulta o diagnóstico. Faz-se necessário o aumento do número de sequências nucleotídicas desses piolhos no “Genbank” ou outros bancos mundiais para depósito de sequências para que se possa desenhar novos alvos mais específicos.

## 7. CONCLUSÃO

Este trabalho reuniu novos primeiros relatos de relações parasito-hospedeiro no mundo, além de diversos novos registros de ocorrência de piolhos mastigadores em aves no Brasil e na região sudeste, ordenados a seguir. Uma lista mais detalhada de todos os novos achados deste trabalho pode ser observada no Anexo 4.

- Primeiro relato do piolho *Austromenopon echinatum* em Pardela-preta e Pardela-de-barrete e; *Austromenopon stammeri* em Grazina-de-barriga-branca no mundo.
- Primeiros registros dos piolhos *Saemundssonina* (*Saemundssonina*) *lari*, *Quadriceps punctatus sublingulatus* e *Actornithophilus* sp. em Gaivotão; *Ardeicola exapallidus* em Garça-branca-grande; *Comatomenopon* sp. em Garça-branca-pequena; *Colpocephalum trispinum* em Curicaca; *Austromenopon popellus* em Pardela-preta; *Austromenopon paululum* em Pardela-escura; *Halipeurus* (*Halipeurus*) *gravis*, *Halipeurus* sp., *Naubates* (*Naubates*) *harrisoni* e *Saemundssonina* sp. em Pardela-de-barrete; *Harrisoniella ferox* e *Perineus circumfasciatus* em Albatroz-de-sobrancelha; *Naubates* (*Guentherion*) *pterodromi* e *Halipeurus* (*Halipeurus*) *procellariae* em Grazina-delicada e; *Pectinopygus gyroceras* em Biguá no Brasil.
- Primeiros registros dos piolhos *Actornithophilus ochraceus* e *Quadriceps* sp. em Quero-quero; *Trabeculus hexacon* em Pardela-escura e Pardela-de-barrete; *Austromenopon paululum* em Pardela-de-barrete e Pardela-sombria; *Halipeurus* (*Halipeurus*) *diversus* e *Trabeculus aviator* em Pardela-sombria; *Austromenopon echinatum*, *Halipeurus* (*Halipeurus*) *abnormis* e *Saemundssonina* (*Puffinoecus*) *peusi* em Cagarra-do-Atlântico; *Austromenopon navigans*, *Docophoroides simplex* e *Paraclisis diomedea* em Albatroz-de-sobrancelha e; *Halipeurus* (*Halipeurus*) *procellariae* em Grazina-de-barriga-branca no estado de São Paulo.
- Primeiros registros dos piolhos *Austrogoniodes bifasciatus* em Pinguim-de-Magalhães e; *Colpocephalum spineum* em Fragata-comum no litoral sul do estado de São Paulo.
- Primeiros registros dos piolhos *Eidmanniella albescens* e *Pectinopygus garbei* em Atobá-pardo no estado do Rio de Janeiro.
- Não foi possível relacionar intensidade de parasitismo e condição corporal pois a grande maioria das amostras foi provenientes de carcaças.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACAP - 2019 Agreement on the Conservation of Albatrosses and Petrels. White-chinned Petrel *Procellaria aequinoctialis*. Disponível em: <[www.acap.aq](http://www.acap.aq)>

ADLY, E.; NASSER, M.; ALFARRAJ, S.; ALHARBI, S. A.; AL-ASHAAL, S. 2021. Parasites on the wing; two new records of marine chewing lice (Phthiraptera) on Brown booby (Suliformes: Sulidae) from Egypt with notes on genus *Pectinopygus*/boobies phylogeny. Journal of King Saud University - Science, 33, (5).

AL-AHMED, A.; SHOBRAK, M.; NASSER, M. 2014. Chewing lice (Phthiraptera: Amblycera, Ischnocera) from Red Sea gulls with new host-parasite records, Zootaxa 3790: 567-576.

ALBANO, A. P. N.; BRUM, J. G. W.; COIMBRA, M. A. A. 2005. First report of *Ciconiphilus decimfasciatus* (Amblycera: Menoponidae) in *Casmerodius albus* (Aves: Ciconiiformes) from Brazil. Arquivos do Instituto Biológico, 72(2): 265-266.

ALMEIDA-SANTOS, D. A.; FERREIRA, G. S.; LOPES, E. V. 2015. New record of the brown pelican *Pelecanus occidentalis* in continental waters of the Brazilian Eastern Amazon. Revista Brasileira de Ornitologia, 23(3), 351-353.

ALONSO, A.; GARRIDO, J. 2009. Arthropods in shag (*Phalacrocorax aristotelis*) nests from the national park of the Atlantic Islands (NW Spain): occurrence and abundance at different breeding phases. Vie Milieu 59 (1): 59–68.

AMBIPAR, 2022. Disponível em <<https://ambipar.com/noticias/ambipar-adquire-100-da-cta-servicos-em-meio-ambiente/>>

ANTONELLO, M.; MENNA-BARRETO, R. F. S.; LELES, D.; PIRES, J. R.; BRENER, B. 2020. Chewing Lice of *Fregata magnificens* with First Record of *Fregatiella aurifasciata* (Phthiraptera: Amblycera) in Brazil. Journal of Parasitology. 106(6): 828-834.

ARGONAUTA - Instituto Argonauta Para Conservação Costeira e Marinha, 2019. Disponível em <<https://institutoargonauta.org/>>

ARRIERO, E.; MOLLER, A. P. 2008. Host ecology and life-history traits associated with blood parasite species richness in birds. Journal of Evolutionary Biology. 21: 1504-1513.

ASH, J. S. 1960. A study of the Mallophaga of birds with particular reference to their ecology. Ibis 102: 93-110.



ASHMOLE, N. P. 1963. The regulation of numbers of tropical oceanic birds. *Ibis* 103b:458-473

AVANCINI, L. F. 2009. Helminths e artrópodes de *Vanellus chilensis* (Molina, 1782), quero-quero, da região sul do Rio Grande do Sul. Masters thesis, Universidade Federal de Pelotas, Brazil, 59p.

BACK, A. 2002. Manual de Doenças de Aves. 1ª edição. Cascavel: BACK. p.190-191.

BAKER, J. R. 1967. A review of the role played by the Hippoboscidae (Diptera) as vectors of endoparasites. *Journal of Parasitology*. (53): 412–418.

BANKS, J. C.; PALMA, R. L. 2003. A new species and new host records of *Austrogoniodes* (Insecta: Phthiraptera: Philopteridae) from penguins (Aves: Sphenisciformes). *New Zealand Journal of Zoology*. 30(1): 69-75.

BANKS, J. C.; PATERSON, A. M. 2005. Multi-host parasite species in cophylogenetic studies. *International Journal for Parasitology*. 35: 741-746.

BARBIERI, E. 2010. Abundância temporal de *Fregata magnificens* (Pelecaniformes: Fregatidae) na Ilha Comprida (São Paulo, Brasil) em 2006 e sua relação com barcos de pesca. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 18(3): 164-168.

BBCNEWSBRASIL, 2019. Disponível em <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-46940925> >

BELL, P. J.; BURTON, H. R.; VAN FRANEKER, J. A. 1988. Aspects of the biology of *Glaciopsyllus antarcticus* (Siphonaptera: Ceratophyllidae) during the breeding season of a host (*Fulmarus glacialis*). *Polar Biology*. 8: 403-410.

BENNETT, G. F.; PEIRCE, M. A.; ASHFORD, R. W. 1993. Avian Haematozoa: mortality and pathogenicity. *Journal of Natural History*, 27: 993-1001.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2019. *Ardeanna grisea*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T22698209A154440143.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2022. IUCN Red List for birds. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 03/06/2022

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2022. Species factsheet: *Diomedea exulans*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 03/06/2022.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. IUCN Red List for birds, 2021. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 26/08/2021.

BISHOPP, F. C. 1929. The pigeon fly – an important pest of pigeons in the United States. *Journal of Economic Entomology* (22): 947–987.

BITAM, I.; DITTMAR, K.; PAROLA, P.; WHITING, M. F.; RAOULT, D. 2010. Fleas and flea-borne diseases. *International Journal of Infectious Diseases*. 14 (8): e667–e676.

BLAGOVESHCHENSKY, D. I. 1959. Chewing lice (Mallophaga) Part I. Introduction. *Fauna S.S.S.R. Scientific Academy of USSR*, Moscow.

BLAGOVESHCHENSKY D. I. 1940. Mallophaga S ptic Talisa. *Magasin de Parasitologie de l'institut zoologique de l'Académie des Sciences de l'URSS*. Vol 8. 25-90.

BLANCO, G.; TELLA, J. L.; POTTI, J.; BAZ, A. 2001. Feather mites on birds: costs of parasitism or conditional outcomes? *Journal of Avian Biology*., 32: 271–274.

BOOTH, D. T.; CLAYTON, D. H.; BLOCK, B. A. 1993. Experimental demonstration of the energetic cost of parasitism in free-ranging hosts. *Proceedings of The Royal Society of London*. B 253: 125-129.

BOURGEOIS, C. E.; THRELFALL, W. 1979. Parasites of the greater shearwater (*Puffinus gravis*) from Newfoundland, Canada. *Can. J. Zool.* Vol. 57. 1355-1357.

BOWMAN, D. D.; LYNN, R. C.; EBERHARD, M. L.; ALCARAZ, A. 2010. *Georgis – Parasitologia Veterinária*. Tradução de 9a edição (2008). Elsevier.

BRANCO, J. O. 2003. Reprodução das aves marinhas nas ilhas costeiras de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20:619-623.

BRITO, M. A. T. B. M. 2018. Estudo de ectoparasitos de fragatas (*Fregata magnificens* Mathews, 1914) provenientes de centros de reabilitação animal no litoral do Rio de Janeiro e São Paulo – Brasil. Dissertação (Mestrado em Microbiologia e Parasitologia Aplicadas) – Instituto Biomédico, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.

BROOKE, M. 2004. *Albatrosses and Petrels Across the World*. Oxford, UK: Oxford University Press.

BROOKE, M. 2013. *The Manx shearwater*. A & C Black, London.

BROOKE, M., AND T. BIRKHEAD. 1991. *The Cambridge Encyclopedia of Ornithology*. Cambridge University Press, Cambridge.

BROWN, C. R.; BRAZEAL, K. R.; STRICKLER, S. A.; BOMBERGER BROWN, M. 2006. Feather mites are positively associated with daily survival in cliff swallows. *Canadian Journal of Zoology*. 84: 1307–1314.

BROWN, C. R.; BROWN, M. B.; RANNALA, B. 1995. Ectoparasites reduce long-term survivorship of their avian host. *Proceedings of The Royal Society of London*. B 262: 313-319.

BRUM, J. G. W.; VALENTE, A. L.; PAULSEN, R. M. M.; MÜLLER, G. 2003. Malófagos parasitos de alguns animais silvestres no estado do Rio Grande do Sul. *Arquivos do Instituto Biológico*, 70(2): 177-178.

BRUNO, S. F. 2008. 100 ANIMAIS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO NO BRASIL e o que você pode fazer para evitar. Ediouro.

BUGONI, L.; MANCINI, P. L.; MONTEIRO, D. S.; NASCIMENTO, L.; NEVES, T. S. 2008b. Seabird bycatch in the Brazilian pelagic longline fishery and a review of capture rates in the southwestern Atlantic Ocean. *Endangered Species Research*, 5:137-147.

BUGONI, L.; NEVES, T. S.; ADORNES, A. C.; OLMOS, F. e BARQUETE, V. 2003. Northern Giant Petrel *Macronectes halli* in Brazil. *Atlantic Seabirds*, 5: 127-129.

BUGONI, L.; NEVES, T. S.; LEITE Jr., N. O.; CARVALHO, D.; SALES, G.; FURNESS, R. W.; STEIN, C. E.; PEPES, F. V.; GIFFONI, B. B.; MONTEIRO, D. S. 2008a. Potential bycatch of seabirds and turtles in hook-and-line fisheries of the Itaipava Fleet, Brazil. *Fisheries Research*, 90: 217-224.

BURGER, J.; GOCHFELD, M. 1990. The Black Skimmer: Social Dynamics of a Colonial Species. New York: Columbia University Press.

BUSH, S. E. 2009. Does behavioral flexibility facilitate host switching by parasites? *Functional Ecology*. 23: 578-586.

CAMPOS, S. D. E.; PIRES, J. R.; NASCIMENTO, C. L.; DUTRA, G.; TORRES-FILHO, R. A.; TOMA, H. K.; BRENER, B.; ALMOSNY, N. R. P. 2014. Analysis of hematologic and serum chemistry values of *Spheniscus magellanicus* with molecular detection of avian malarial parasites (*Plasmodium* spp.). *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 34(12):1234-1240.

CARBONERAS, C. 1992. "Family Hydrobatidae (Storm petrels)" pp. 258–265 in *Handbook of Birds of the World Vol 1*. Barcelona:Lynx Edicions, ISBN 84-87334-10-5

CARLOS, C. J. 2009. Seabird diversity in Brazil: a review. *Sea Swallow* 58, 17–46.

CARLOS, C. J.; COLABUONO, F. I.; VOOREN, C. M. 2004. Notes on the Northern Royal Albatross *Diomedea sanfordi* in south Brazil. *Ararajuba*, 12(2):166-167.

CASTILLO-GUERRERO, J. A.; MELLINK, E.; PEÑALOZA-PADILLA, E.; PRADO-LÓPEZ, M. 2005. Anomalously pigmented brown boobies in the Gulf of California: Leucism and possibly hybridization with the blue-footed booby. *Western Birds* 36: 325–328.

CATANACH, T. A.; VALIM, M. P.; WECKSTEIN, J. D.; JOHNSON, K. P. 2017. Cophylogenetic analysis of lice in the *Colpocephalum* complex (Phthiraptera: Amblycera). *Zoologica Scripta*. 00:1–12.

CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2014. Lista das aves do Brasil. 11ª Edition. <http://www.cbro.org.br>.

CHECKLIST COMMITTEE (OSNZ): GILL, B. J. (Convener); BELL, B. D.; CHAMBERS, G. K.; MEDWAY, D. G.; PALMA, R. L.; SCOFIELD, R. P.; TENNYSON, A. J. D.; WORTHY, T. H. 2010. Checklist of the birds of New Zealand, Norfolk and Macquarie Islands, and the Ross Dependency, Antarctica. Fourth Edition. Wellington: Te Papa Press in association with the Ornithological Society of New Zealand. x + 501 pp.

CHENG, L. 1976. *Marine Insects*, Scripps Institution of Oceanography, San Diego.

CHOE, J. C.; KIM, K. C. 1987. Ectoparasites of the Pelagic Cormorant, *Phalacrocorax pelagicus*, from the Pribilof Islands, Alaska. *Journal of Medical Entomology*. 24 (5): 592-594.

CHRISTIDIS, L.; BOLES, W. E. 2008. *Systematics and Taxonomy of Australian Birds*. CSIRO Publishing, Melbourne.

CICCHINO, A. C.; CASTRO, D. C. 1998. Amblycera. In: MORRONE, J. J.; COSCARÓN, S. (Eds.), *Biodiversidad de Artrópodos argentinos*, Buenos Aires, Argentina. Ediciones Sur, La Plata, pp. 84–103.

CLAY T.; MOREBY, C. 1967. Mallophaga (Biting lice) and Anoplura (Sucking lice). Part II: Keys and Locality lists of Mallophaga and Anoplura. In: *Entomology of Antarctica*. J. Linsley Gressitt. American Geophysical Union, 1967 – 395.

CLAY, T. 1951. An introduction to a classification of the avian Ischnocera (Mallophaga): Part I. *Transactions of the Entomological Society of London*. 102: 171-195.

CLAY, T. 1964. Geographical distribution of the Mallophaga (Insecta). *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 84:14-16.

CLAY, T. 1967. Mallophaga (Biting Lice) and Anoplura (Sucking Lice) Part I: *Austrogoniodes* (Mallophaga) Parasitic on Penguins (Sphenisciformes). In: Entomology of Antarctica, Vol 10, p.149–155.

CLAY, T.; MOREBY, C. 1967. Mallophaga (Biting Lice) and Anoplura (Sucking Lice). Part II: Keys and Locality Lists of Mallophaga and Anoplura. In: Antarctic Research Series, vol. 10. Entomology of Antarctica, Washington, DC, pp. 157–169. Journal of Geophysical Research. 177–196.

CLAYTON, D. H. 1990. Mate choice in experimentally parasitized rock doves: lousy males lose. American Zoologist. 30: 251-262.

CLAYTON, D. H. 1991. Coevolution of avian grooming and ectoparasite avoidance. Bird-Parasite Interactions: Ecology, Evolution, and Behaviour. Oxford, UK: Oxford University Press, 258-289.

CLAYTON, D. H.; BUSH, S. E.; GOATES, B. M.; JOHNSON, K. P. 2003. Host defense reinforces host-parasite cospeciation. Proceedings of the National Academy of Sciences USA. 100: 15694-15699.

CLAYTON, D. H.; KOOP, J. A. H.; HARBINSON, C. W.; MOYER, B. R.; BUSH, S. E. 2010. How birds combat ectoparasites. The Open Ornithology Journal. 3: 41-71.

CLAYTON, D. H.; TOMPKINS, D. M. 1994. Ectoparasite virulence is linked to mode of transmission. - Proceedings of The Royal Society of London. B 256: 211-217.

CLAYTON, D. H.; TOMPKINS, D. M. 1995. Comparative effects of mites and lice on the reproductive success of rock doves (*Columba livia*). Parasitology 110(2). 195-206.

CLAYTON, D. H.; WALTHER, B. A. 1997. Collection and quantification of arthropod parasites of birds. pp 419-440.

CLAYTON, D. H.; ADAMS, R. J.; BUSH, S. E. 2008. Phthiraptera, the chewing lice. In: ATKINSON, C. T.; THOMAS, N. J.; HUNTER, D. B. (Eds.), Parasitic Diseases of Wild Birds. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, pp. 515-526.

COELHO, A. G. M. 1981. Observações sobre a avifauna do Arquipélago dos Abrolhos, Bahia. Universidade Federal de Pernambuco, Publicação Avulsa No. 1.

COELHO, A. G. M. 1981. Observações sobre a avifauna do Arquipélago dos Abrolhos, Bahia. Univ. Fed. Pernambuco, Publ. Avuls. No. 1.

COLABUONO, F. I.; VOOREN, C. M. 2007. Diet of Black-browed *Thalassarche melanophrys* and Atlantic Yellow-nosed *S. chlororhynchos* albatrosses and White-

chinned *Procellaria aequinoctialis* and spectacled *P. conspicillata* petrels off southern Brazil. *Marine Ornithology*, 35:9-20.

COMUNICAÇÃO BACIA DE SANTOS, 2018. Fonte: <http://www.comunicabaciadesantos.com.br/programa-ambiental/projeto-de-monitoramento-de-praias-pmp.html>

COULSON, S. J.; LORENTZEN, E.; STRØM, H.; GABRIELSEN, G.W. 2009a. The parasitic tick *Ixodes uriae* (Acari: Ixodidae) on seabirds from Spitsbergen, Svalbard. *Polar Research*. 28 (3), 399–402.

COULSON, S. J.; MOE, B.; MONSON, F.; GABRIELSEN, G.W. 2009b. The invertebrate fauna of high Arctic seabird nests: the microarthropod community inhabiting nests on Spitsbergen, Svalbard. *Polar Biology*. 32 (7), 1041.

CROXALL, J. P.; PRINCE, P. A. 1996. Cephalopods as prey 1. Seabirds. *Philosophical Transactions of the Royal Society. Journal of Biological Sciences*, 351:1023-1043.

CTA-SERVIÇOS EM MEIO AMBEINTE, 2019. Disponível em <<https://www.cta-es.com.br/>>

DANTAS-TORRES, F.; CHOMEL, B. B.; OTRANTO, D. 2012. Ticks and tick-borne diseases: a one health perspective. *Trends in Parasitology*, 28(10), 437-446.

DAVIS, J. W.; ANDERSON, R. C.; KARSTAD, L.; TRAINER, O. D. 1977. *Enfermedades Infecciosas y Parasitarias de Las Aves Silvestres*. Espanha: Editorial Acribia. p 351.

DE MELO, C. M. F.; DE OLIVEIRA, J. B.; ATHAYDE, A. C. R.; DANTAS, A. F. M.; FEITOSA, T. F.; VILELA, V. L. R.; DE MENEZES, D. J. A.; WAGNER, P. G. C. 2012. Identification of parasites in *Puffinus puffinus* (Birds, Procellariiformes) from Northeastern Brazil. *Vet. Res. Commun*. 36: 235-238.

DEL CERRO, S.; MERINO, S.; MARTÍNEZ de la PUENTE, J.; LOBATO, E.; RUIZ de CASTAÑEDA, R.; RIVERO de AGUILAR, J.; MARTÍNEZ, J. O; MORALES, J.; TOMÁS, G.; MORENO, J. 2010. Carotenoid-based plumage colouration is associated with blood parasite richness and stress protein levels in blue tits (*Cyanistes caeruleus*). *Oecologia*, 162:825-835.

DEL HOYO, J.; COLLAR, N. J. 2014. *HBW and BirdLife International Illustrated Checklist of the Birds of the World. Volume 1: Non-passerines*. Lynx Edicions, Barcelona.

DESMONTS, G.; REMINGTON, J. S. 1980. Direct agglutination test for diagnosis of *Toxoplasma* infection: Method for increasing sensitivity and specificity. *Journal of Clinical Microbiology*. 11:562- 8.

DIAMOND, A. W. 1973. Notes on the breeding biology and behavior of the magnificent frigatebird. *The Condor* 75: 200–209.

DIETRICH, M.; GOMEZ-DIAZ, E.; McCOY, K. D. 2011. Worldwide distribution and diversity of seabird ticks: implications for the ecology and epidemiology of tick-borne pathogens. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 11 (5), 453–470.

DIK, B.; HALAJIAN, A. 2013. Chewing Lice (Phthiraptera) of Several Species of Wild Birds in Iran, with New Records. *J Arthropod-Bourne Dis*, 7(1): 83-89.

DUBININ, V. B. 1947. Studies on the adaptation of ectoparasites II. Ecological adaptations of feather-mites and Mallophaga. *Parazitol. Sb.* 9: 191-222.

DUBININ, V. B. 1951. Feather mites (Analgesoidea). Part I. Introduction to their study. *Fauna USSR*. 6: 1–363.

DUFFY, D. C. 1983. The ecology of tick parasitism on densely nesting Peruvian seabirds. *Ecology* 64 (1), 110–119.

DUFFY, D. C. 1991. Ants, ticks and nesting seabirds: dynamics interactions? In: LOY, J. E.; ZUK, M. eds. *Bird-Parasite Interactions: Ecology, Evolution and Behavior*. Oxford: Oxford University Press, 242-257.

ELLIS, J. C. 2005. Marine birds on land: a review of plant biomass, species richness and community composition in seabird colonies. *Plant Ecology*, v. 181, p. 227-41.

EMERSON, K.C. 1972. Checklist of the Mallophaga of North America (north of Mexico): Suborder Amblycera. *Deseret Test Center, Dugway*.

ENTICOTT, J.; TIPLING, D. 1997. *Seabirds of the world: the complete reference*. New Holland: Stackpole Books.

ERICSON, P. G. P.; ANDERSON, C. L.; BRITTON, T.; ELZANOWSKI, A.; JOHANSSON, U. S.; KALLERSIO, M.; OHLSON, J. I.; PARSONS, T. J.; ZUCCON, D.; MAYR, G. 2006. Diversification of Neoaves: Integration of molecular sequence data and fossils. *Biology Letters*. 2: 543-547

ERICSON, P. G.; ENVALL, I.; IRESTEDT, M.; NORMAN, J. 2003. Inter-familial relationships of the shorebirds (Aves: Charadriiformes) based on nuclear DNA sequence data. *BMC Evol Biol* 3, 16.

FAGERHOLM, H. P. 1996. Nematode parasites of marine and shorebirds and their role as pathogens. *Bulletin of the Scandinavian Society of Parasitology* 6: 16–30.



FAIN, M. G. e HOUDE, P. 2007. Multilocus perspectives on the monophyly and phylogeny of the Order Charadriiformes (Aves). *BMC Evolution Biology*. 7:35.

FEARE, C. J. 1976. Desertion and abnormal development in a colony of Sooty Terns *Sterna fuscata* infested by virus-infected ticks. *Ibis* 118 (1), 112–115.

FEARE, C. J.; GILL, E. L. 1997. The life cycle of the tick *Amblyomma loculosum* in sooty tern *Sterna fuscata* colonies in Seychelles. *Journal of Zoology*, 241:643-648.

FELSŐ, B.; RÓZSA, L. 2007. Diving behavior reduces genera richness of lice (Insecta, Phthiraptera) of mammals. *Acta Parasitologica*. 52: 82–85.

FOSTER, G. W.; KINSELLA, J. M.; PRICE, R. D.; MERTINS, J. W.; FORRESTER, D. J. 1996. Parasitic Helminths and Arthropods of Greater Shearwaters (*Puffinus gravis*) from Florida. *J. Helminthol. Soc. Wash.* 63(1), pp. 83-88.

FOWLER, J. A.; FURNESS, R. W. 1987. A genus of feather louse new to Manx Shearwater *Puffinus p. puffinus*. *Seabird* 10: 50.

FRANCES, P. 2009. Birds the definitive visual guide. Audubon, DK, New York, USA P170, 176–177.

FURNESS, R. W.; CAMPHUYSEN, K. C. J. 1997. Seabirds as monitors of the marine environment. *ICES Journal of Marine Science*, v. 54, p. 726-37.

FURNESS, R. W.; PALMA R. L. 1985. Phthiraptera of petrels and skuas from Gough Islands, South Atlantic Ocean. *Seabird* 14: 33-42.

GALAKTIONOV, K. V. 1996. Impact of seabird helminths on host populations and coastal ecosystems. *Bulletin of the Scandinavian Society of Parasitology* 6: 50– 64.

GALLOWAY, T. D. 2005. Ectoparasites from native and introduced birds from Christchurch and surrounding areas, New Zealand. *Tuhinga* 16:13-20.

GALVÁN, I.; AGUILERA, E.; ATIÉNZA, F.; BARBA, E.; BLANCO, G.; CANTÓ, J. L.; CORTÉS, V.; FRÍAS, O.; KOVÁCS, I.; MELÉNDEZ, L.; MOLLER, A.; MONRÓS, J. S.; PAP, P.; PICULO, R.; SENAR, J. C.; SERRANO, D.; TELLA, J.; VÁGÁSI, C.; VÖGELI, M.; JOVANI, R. 2012. Feather mites (Acari: Astigmata) and body condition of their avian hosts: a large correlative study. *Journal of Avian Biology*, 43: 273–279.

GALVÁN, I.; BARBA, E.; PICULO, R.; CANTÓ, J. L.; CORTÉS, V.; MONRÓS, J. S.; ATIÉNZA, F.; PROCTOR, H. 2008. Feather mites and birds: an interaction mediated by uropygial gland size? *Journal of Evolutionary Biology*. 21(1):133-144.

- GARNHAM, P. C. C. 1966. Malaria parasites and other haemosporidia. Oxford: Blackwell.
- GILL, F. B. 1990. Ornithology. 2nd ed. Freeman and Company, New York, 1990.
- GÓMEZ-DÍAZ, E.; GONZÁLEZ-SOLÍS, J. 2010. Trophic structure in a seabird host-parasite food web: insights from stable isotope analyses. PLoS One 5 (5), e10454.
- GÓMEZ-DÍAZ, E.; GONZÁLEZ-SOLÍS, J.; PEINADO M. A.; PAGE R. D. M. 2007. Lack of host-dependent genetic structure in ectoparasites of *Calonectris* shearwaters. Molecular Ecology 16, 5204–5215.
- GONZÁLEZ-ACUÑA, D.; CORVALAN, F.; BARRIENTOS, C.; DOUSSANG, D.; MATHIEU, C.; NILSSON, L.; CASANUEVA, M. E.; PALMA, R. L. 2011. Community Structure of Lice (Insecta: Phthiraptera) from Two Sympatric Gull Species: Kelp Gull (*Larus dominicanus*) and Franklin's Gull (*Larus pipixcan*) in Talcahuano, Chile. Neotropical Entomology 40(3): 300-304.
- GONZÁLEZ-ACUÑA, D.; FISCHER, C.; PALMA, R.; MORENO, L.; BARRIENTOS, C.; MUÑOZ, L.; ARDILES, K.; CICCHINO, A. 2006. Piojos (Phthiraptera: Insecta) de aves de la familia Laridae (Aves: Charadriiformes) en Chile. Parasitologia Latinoamericana 61: 188 – 191.
- GONZÁLEZ-ACUÑA, D.; LLANOS-SOTO, S.; OYARZÚN-RUIZ, P.; KINSELLA, J. M.; BARRIENTOS, C.; THOMAS, R.; CICCHINO, A.; MORENO, L. 2020. Parasites of the Neotropic cormorant *Nannopterum (Phalacrocorax) brasilianus* (Aves, Phalacrocoracidae) in Chile. Brazilian Journal of Veterinary Parasitology. 29(3): e003920.
- GONZÁLEZ-ACUÑA, D.; OLMEDO, P.; CICCHINO, A. 2008. Parasites of *Vanellus chilensis chilensis* (Aves, Charadriidae) in Chillán, south-central Chile. Boletín Chileno de Ornitología 14(1): 36-48.
- GRÉMILLET D.; CHAUVIN, C.; WILSON, R. P.; LE MAHO, Y.; WANLESS, S. 2005. Unusual feather structure allows partial plumage wettability in diving great cormorants *Phalacrocorax carbo*. Journal of Avian Biology. 36:57–63.
- GUIMARÃES, L. R. 1938. Nota sobre um Mallophago (*Austrogoniodes bifasciatus*) parasita do pinguim. Revista de Biologia e Hygiene 9(1): 39-46.
- GUIMARÃES, L. R. 1945. Sobre alguns ectoparasitos de aves e mamíferos do litoral paranaense. Arquivos do Museu Paranaense 4: 179-190.
- GYLFE, A.; OLSEN, B.; STRASEVICIUS, D.; MARTI RAS, N.; WEIHE, P.; NOPPA, L.; OSTBERG, Y.; BARANTON, G.; BERGSTRÖM, S. 1999. Isolation of

Lyme disease *Borrelia* from puffins (*Fratercula arctica*) and seabird ticks (*Ixodes uriae*) on the Faeroe Islands. *Journal of Clinical Microbiology*. 37(4):890-6.

HACKETT, S. J.; KIMBALL, R. T.; REDDY, S.; BOWIE, R. C. K.; BRAUN, E. L.; BRAUN, M. J.; CHOJNOWSKI, J. L.; COX, W. A.; HAN, K-L.; HARSHMAN, J.; HUDDLESTON, C. J.; MARKS, B. D.; MIGLIA, K. J.; MOORE, W. S.; SHELDON, F. H.; STEADMAN, D. W.; WITT, C. C.; YURI, T. 2008. A phylogenomic study of birds reveals their evolutionary history. *Science*. 320 (5884): 1763–1768.

HÄNEL, C.; PALMA, R. L. 2007. The lice of the Tristan da Cunha Archipelago (Insecta: Phthiraptera). *Beitr. Entomol.* 57: 105-133.

HARBISON C. W.; CLAYTON D. H. 2011. Community interactions govern host-switching with implications for host–parasite coevolutionary history. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, n°108, p. 9525–9529.

HARBISON, C. W.; JACOBSEN, M. V.; CLAYTON, D. H. 2009. A hitchhiker's guide to parasite transmission: the phoretic behavior of feather lice. *International Journal for Parasitology* n° 39, p. 569–575.

HATHAWAY, C. R. 1943. Associação entre Mallophaga e Hippoboscidae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 38, (3).

HERNANDES, F. A.; MIRONOV, S. V.; BAUCHAN, G. R.; OCHOA, R. 2016. A new asymmetrical feather mite of the genus *Michaelia* Trouessart, 1884 (Astigmata: Freyanidae) from the Neotropical Cormorant, *Phalacrocorax brasilianus* (Pelecaniformes). *Acarologia* 56(1):45-61.

HICKS, E. A. 1959. Check-list and bibliography on the occurrence of insects in birds' nests. The Iowa State College Press, Ames, 681 pp.

HICKS, E. A. 1962. Checklist and bibliography on the occurrence of insects in birds' nests. Supplement 1. *Iowa State Journal of Science*. 36:233–344.

HICKS, E. A. 1971. Checklist and bibliography on the occurrence of insects in birds' nests. Supplement 2. *Iowa State Journal of Science*. 46:123–338.

HOBERG, E. P. 1984a. Systematics, zoogeography and ecology of platyhelminth parasites of the seabird family Alcidae (Charadriiformes: suborder Alcae). PhD Thesis, University of Washington, Seattle, Washington, 324 pp.

HOBERG, E. P. 1984b. *Alcataenia longicervica* sp. n. from murrelets, *Uria lomvia* (Linnaeus) and *Uria aalge* (Pontoppidan) in the North Pacific basin, with redescription of *Alcataenia armillaris* (Rudolphi, 1810) and *Alcataenia meinertzhageni* (Baer, 1956) (Cestoda: Dilepididae). *Canadian Journal of Zoology*, 62: 2044–2052.

HOBERG, E. P. 1986. Evolution and historical biogeography of a parasite–host assemblage, *Alcataenia* spp. (Cyclophyllidae: Dilepididae) in Alcidae (Charadriiformes). Canadian Journal of Zoology, 64: 2576–2589.

HOBERG, E. P. 1996. Faunal diversity among avian parasite assemblages: The interaction of history, ecology and biogeography in marine systems. Bulletin of the Scandinavian Society of Parasitologists, 6: 65– 89.

HOBERG, E. P. 2005. Marine birds and their helminth parasites. In Marine parasitology, K. Rohde (ed.). CABI Publishing, Oxon, UK, pp. 414– 420.

HÖRAK, P.; OTS, I.; VELLAU, H.; SPOTTISWOODE, C.; MOLLER, A. P. 2001. Carotenoid-based plumage coloration reflects hemoparasite infection and local survival in breeding great tits. Oecologia, 126:166-173.

HORNING, D. S.; PALMA, R. L.; PILGRIM, R. L. C. 1980. The Lice (Insecta: Phthiraptera) From the Snares Islands, New Zealand. Miscellaneous Series, No. 3.

HOYO, J.; COLLAR, N. J. 2014. HBW and BirdLife International: Illustrated checklist of the birds of the world. Volume 1, Non-passerines. Lynx Edicions, Barcelona, Spain, 904 p.

HUBÁLEK, Z. 2004, An annotated checklist of pathogenic micro-organisms associated with migratory birds. Journal of Wildlife Diseases, vol. 40, n°4, p 639-59.

HUGES, J.; KENNEDY, M.; JOHNSON, K. P.; PALMA, R. L.; PAGE, R. D. M. 2007a. Multiple Cophylogenetic Analyses Reveal Frequent Cospeciation between Pelecaniform Birds and *Pectinopygus* Lice. Systematic Biologists, 56(2):232-251.

HUGES, J.; PAGE, R. D. M. 2007. Comparative tests of ectoparasite species richness in seabirds. BMC Evolutionary Biology. 7:227.

HUTSON, A. M. 1984. Diptera: Keds, flat-flies and bat-flies (Hippoboscidae and Nycteribiidae). Handbooks for the identification of British insects. Royal Entomological Society of London, vol. 10, n°7, 84 p.

IMMS, A. D.; RICHARDS O. W.; DAVIES, R. G. 1977. Imms' General Textbook of Entomology. Classification and Biology. Chapman and Hall, London UK 2.

İNCI, A.; DIK, B.; KIBAR, M.; YILDIRIM, A.; DÜZLÜ, Ö. 2010. Chewing lice (Phthiraptera) species on wild birds in Cappadocia region, Turkey. Türkiye Parazitoloji Dergisi. 34(4):174-8.

IPEC – Instituto de Pesquisas Cananéia, 2012. Disponível em <<http://ipecpesquisas.org.br/>>

JENSEN, J-K.; PALMA, R. L.; ZONFRILLO, B. 1999. Feather lice from Sooty Shearwaters *Puffinus griseus* in the Faroe Islands. *Atlantic Seabirds* 1(2).

JOHNSON, K. P.; BUSH, S. E.; CLAYTON D. H. 2005. Correlated evolution of host and parasite body size: tests of Harrison's Rule using birds and lice. *Evolution*. 59: 1744-1753.

JOHNSON, K. P.; CLAYTON, D. H. 2003. The biology, ecology, and evolution of chewing lice. Pages 449-476 in Price, R. D., R. A. Hellenthal, R. L. Palma, K. P. Johnson and D. H. Clayton. *The chewing lice: world checklist and biological overview*. Illinois Natural History Survey Special Publication 24. x + 501 pp.

JOHNSON, K. P.; SHREVE, S. M.; SMITH, V. S. 2012. Repeated adaptive divergence of microhabitat specialization in avian feather lice. *BMC Biology*, 10, 52.

JONES, C. 1985. Heavy hippoboscids infestations on buzzards. *British Birds*, n° 78, 592p.

JONGEJAN, F.; UILENBERG, G. 2004. The global importance of ticks. *Parasitology* 129:S3-S14.

KANE, O. J.; UHART, M. M.; RAGO, V.; PEREDA, A. J.; SMITH, J. R.; VAN BUREN, A.; CLARK, J. A.; BOERSMA, P. D. 2012. Avian pox in Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*). *Journal of Wildlife Diseases*. 48 (3), 790–794.

KÉLER, S. 1952. On some Mallophaga of sea-birds from the Tristan da Cunha group and the Dyer Island. *Journal of the Entomological Society of Southern Africa*. 15(2):204-238.

KENNEDY, M.; SPENCER, H. G. 2014. Classification of the cormorants of the world. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 79: 249–257.

KHAN, J. S.; PROVENCHER, J. F.; FORBES, M. R.; MALLORY, M. L.; LEBARBENCHON, C.; McCOY, K. D. 2019. Parasites of seabirds: A survey of effects and ecological implications. *Advances in Marine Biology*. 82:1-50.

KILPATRICK, M.; LADEAU, S. L.; MARRA, P. P. 2007. Ecology of West Nile Virus Transmission and its impact on birds in the Western Hemisphere. *The Auk*, n. 124, v.4, p. 1121-36.

KNOWLES, S. C.; PALINAUSKAS, V.; SHELDON, B. C. 2010. Chronic malaria infections increase family inequalities and reduce parental fitness: experimental evidence from a wild bird population. *Journal of Evolutionary Biology*, 23:557-569.

KRISTJÁNSSON, T. Ö.; JÓNSSON, J. E.; SVAVARSSON, J. 2016. Variation in nest composition and abundances of ectoparasites between nests in colonially breeding common eiders *Somateria mollissima*. *Bird Study* 63 (3), 346–352.

KRÜGER, L.; PETRY, M. V. 2011. On the relation of antarctic and subantarctic seabirds with abiotic variables of south and southeast Brazil. *Oecologia Australis*, 15(1):51-58.

KUCERA, J. 1983. Incidence and some ecological aspects of avian trypanosomes in Czechoslovakia. *Folia parasitologica*, n°30, vol 3, p. 209-222.

KWARK, M. L.; HEATH, A. C. G.; PALMA, R. L. 2019. Saving the Manx Shearwater Flea *Ceratophyllus (Emmareus) fionnus* (Insecta: Siphonaptera): The Road to Developing a Recovery Plan for a Threatened Ectoparasite. *Acta Parasitologica*, 64: 903–910.

KUABARA, K. M. D.; VALIM, M. P. 2017. New records of chewing lice (Insecta, Phthiraptera) from Brazilian birds (Aves) collected by Helmut Sick (1910–1991). *Revista Brasileira de Entomologia* 61, 146–161.

LABRUNA, M. B.; SANFILIPPO, L. F.; DEMETRIO, C.; MENEZES, A. C.; PINTER, A.; GUGLIELMONE, A. A.; SILVEIRA, L. F. 2007. Ticks collected on birds in the state of São Paulo, Brazil. *Exp Appl Acarol.* 43:147–160.

LEITINGER, J. P.; RICHTER, S. 2018 The chewing lice (Phthiraptera: Ischnocera, Amblycera) of the great cormorant (*Phalacrocorax carbo*). *Parasitology International* 67: 528-532.

LEVIN, I. I.; PARKER, P. G. 2013. Comparative host–parasite population genetic structures: obligate fly ectoparasites on Galapagos seabirds. *Parasitology*, Cambridge University, n°140, p. 1061–1069.

LEVIN, I. I.; VALKIUNAS, G.; SANTIAGO-ALARCON, D.; CRUZ, L. L.; IEZHOVA, T. A.; O'BRIEN, S. L.; DEARBORN, D.; SCHREIBER, E. A.; FLEISCHER, R. C.; RICKLEFS, R. E.; PARKER, P. G. 2011. Hippoboscids-transmitted *Haemoproteus* parasites (Haemosporida) infect Galapagos Pelecaniform birds: evidence from molecular and morphological studies, with a description of *Haemoproteus iwa*. *International Journal for Parasitology*, n°41, p. 1019–1027.

LOVETTE, I. J.; FITZPATRICK, J. W. 2016. *Handbook of Bird Biology*. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd. 716p.

MÄDER, A.; SANDER, M.; CASA Jr., G. 2010. Ciclo sazonal de mortalidade do pinguim-de-magalhães, *Spheniscus magellanicus* influenciado por fatores antrópicos e

climáticos na costa do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*. 18(3):228-233.

MAIN, A. J.; DOWNS, W. G.; SHOPE, R. E.; WALLIS, R. C. 1976. Avalon and Clo Mor: two new Sakhalin group viruses from the North Atlantic. *Journal of Medical Entomology*. 13 (3), 309–315.

MARIETTO-GONÇALVES, G. A.; MARTINS, T. F.; ANDREATTI FILHO R. L. 2012. Chewing lice (Insecta, Phthiraptera) parasitizing birds in Botucatu, SP, Brazil. *Revista brasileira de Ciência Veterinária*, v. 19, n. 3, p. 206-212.

MARSHALL, A. G. 1981. The ecology of ectoparasitic insects. New York, Academic Press, xvi + 459p.

MARZAL, A.; de LOPE, F.; NAVARRO, C.; MOLLER, A. P. 2005. Malarial parasites decrease reproductive success: an experimental study in a passerine bird. *Oecologia*, 142:541-545.

MAYR, G. 2003. The phylogenetic affinities of the Shoebill (*Balaeniceps rex*). *J Ornithol* 144, 157–175.

McCOY, K. D.; BOULINIER, T.; TIRARD, C.; MICHALAKIS, Y. 2003. Host-dependent genetic structure of parasite populations: differential dispersal of seabird tick host races. *Evolution* 57 (2), 288–296.

McCOY, K. D.; LÉGER, E.; DIETRICH, M. 2013. Host specialization in ticks and transmission of tick-borne diseases: a review. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 3:57.

MELLO, D. J. M.; MELLO, G. J. M.; MALLET-RODRIGUES, F.; LIMA, L. M. 2020. Aves do Sudeste do Brasil. Guia de Identificação. São Paulo, 400p.

MERINO, S.; MINGUEZ, E. 1998. Absence of hematozoa in a breeding colony of the storm petrel *Hydrobates pelagicus*. *Ibis* 140:180-181.

MERINO, S.; MORENO, J.; SANZ, J. J.; ARRIERO, E. 2000. Are avian blood parasites pathogenic in the wild? A medication experiment in blue tits (*Parus caeruleus*). *Proceedings of the Royal Society of London Series B*, 267:2507-2510.

MERINO, S.; POTTI, J. 1996. Weather dependent effects of nest ectoparasites on their bird hosts. *Ecography* 19:107–113.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2003. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Disponível em: <https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=75658>

MIRONOV, S. V.; PROCTOR, H. C. 2008. The probable association of feather mites of the genus *Ingrassia* (Analgoidea: Xolalgidae) with the blue penguin *Eudyptula minor* (Aves: Sphenisciformes) in Australia. *Journal of Parasitology*, 94: 1243–1248.

MØLLER, A. P. 1990. Effects of parasitism by a hematophagous mite on reproduction in the barn swallow. *Ecology* 71 (6), 2345-2357.

MØLLER, A. P.; NIELSEN, J. T. 2007. Malaria and risk of predation: A comparative study of birds. *Ecology*, 88:871-881.

MOOERS, A. Ø.; MØLLER, A. P. 1996. Colonial breeding and speciation in birds. *Evolutionary Ecology*, 10: 375-385.

MORRONE, J. J.; COSCARÓN, S. 1998. Biodiversidad de artrópodos argentinos: una perspectiva biotaxonómica. La Plata, Ediciones Sur, 597p.

MOYER, B. R.; DROWN, D.M.; CLAYTON, D. H. 2002. Low humidity reduces ectoparasite pressure: implications for host life history evolution. *Oikos* 97 223–228.

MUÑOZ-LEAL, S.; GONZÁLEZ-ACUÑA, D. 2015. The tick *Ixodes uriae* (Acari: Ixodidae): hosts, geographical distribution, and vector roles. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 6 (6), 843–868.

MURRAY, M. D.; ORTON, M.; CAMERON, A. 1967. The Antarctic Flea *Glaciopsyllus Antarcticus* Smit and Dunnet. *Antarctic Res Ser* 10:393-395.

MUZAFFAR, S. B. 2009. Helminths of Murres (Alcidae: *Uria* spp.): Markers of ecological change in the marine environment. *Journal of Wildlife Diseases*, 45(3), pp. 672–683.

MUZAFFAR, S. B.; JONES, I. L. 2004. Parasites and diseases of the Auks (Alcidae) of the world and their ecology – A review. *Marine Ornithology* 32: 121–146.

NASSER, M. G. El-D.; AL-AHMED, A.; ANSARI, M. J.; SHOBRAK, M. Y. 2015. Chewing Lice (Phthiraptera) Infesting Breeding Suliformes (Aves: Aequornithes) of the Arabian Peninsula. *African Invertebrates* 56(3), 709-717.

NEVES, T.; VOOREN, C. M.; BUGONI, L.; OLMOS, F.; NASCIMENTO, L. 2006. Distribuição e abundância de aves marinhas na região sudeste-sul do Brasil. *Em: NEVES, T.; BUGONI, L.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. B. (Eds.). Aves oceânicas e suas interações com a pesca na Região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo: Instituto Oceanográfico – USP (Série documentos Revizee: Score Sul).*

OLMOS, F. 2000. Revisão dos registros de *Stercorarius pomarinus* no Brasil, com notas sobre registros de *S. longicaudus* e *S. parasiticus* (Charadriiformes: Stercorariidae). *Nattereria*, 1:29-30.



- OLSÉN, B.; JAENSON, T. G. T.; NOPPA, L.; BUNIKIS, J.; BERGSTRÖM, S. 1993. A Lyme borreliosis cycle in seabirds and *Ixodes uriae* ticks. *Nature* 362, 340–342.
- ONLEY, D.; SCOFIELD, P. 2007. Albatrosses, Petrels and Shearwaters of the World - Helm Field Guides. Christofer Helm, London.
- ORTA, J. 1992. Family Phalacrocoracidae. Pp 326-353 in *Handbook of the Birds of the World, Vol 1* (J. Del Hoyo, A. Elliot, and J. Sargatal, Eds.). Lynx Edicions, Barcelona.
- OYIEKE, F. A.; REID, G. 2003. The mechanical transmission of *Trypanosoma evansi* by *Haematobia minuta* (Diptera: Muscidae) and *Hippobosca camelina* (Diptera: Hippoboscidae) from an infected camel to a mouse and the survival of trypanosomes in fly mouthparts and gut (a preliminary record). *Folia Veterinaria*, n°47, p. 38–41.
- PACHECO, J. F.; SILVEIRA, L. F.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; BENCKE, G. A.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G. N.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; LEES, A. C.; FIGUEIREDO, L. F. A.; CARRANO, E.; GUEDES, R. C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F.; PIACENTINI, V. Q. 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. *Ornithology Research*, 29(2).
- PAGE, R. D.; CRUICKSHANK, R. H.; DICKENS, M.; FURNESS, R. W.; KENNEDY, M.; PALMA, R. L.; SMITH, V. S. 2004. Phylogeny of "Philoceanus complex" seabird lice (Phthiraptera: Ischnocera) inferred from mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 30(3):633-52.
- PALMA, R. L. 1978. Slide-mounting of Lice: a Detailed Description of the Canada Balsam technique. *The New Zealand Entomologist*, Vol. 6, No. 4.
- PALMA, R. L. 1999. Amendments and additions to the 1982 list of chewing lice (Insecta: Phthiraptera) from birds in New Zealand. *Notoris* 46: 373-387.
- PALMA, R. L. 2012. Three new species of the louse genus *Saemundssonina* (Insecta: Phthiraptera: Philopteridae). *Zootaxa* 3478: 38–48.
- PALMA, R. L. 2017. Phthiraptera (Insecta) A catalogue of parasitic lice from New Zealand. *Fauna of New Zealand* 76:1-400.
- PALMA, R. L.; JENSEN, J-K. 2005. Lice (Insecta: Phthiraptera) and their host association in the Faroe Islands. *Steenstrupia* 29 (1): 49-73.
- PALMA, R. L.; JENSEN, J-K. 2016. Additional records of lice (Insecta, Phthiraptera) from the Faroe Islands. *Norwegian Journal of Entomology*. Vol. 63, 50-57.

PATON, T. A.; BAKER, A. J.; GROTH, J. G.; BARROWCLOUGH, G. F. 2003. RAG-1 sequences resolve phylogenetic relationships within Charadriiform birds. *Mol Phylogenet Evol.* 29(2):268-78.

PEIRCE, M. A; BROOKE, M. 1993. Failure to detect blood parasites in seabirds from the Pitcairn Islands. *Seabird*, 15:72-74.

PENHALLURICK, J.; WINK, M. 2004. Analysis of the taxonomy and nomenclature of the Procellariiformes based on complete nucleotide sequences of the mitochondrial cytochrome b gene. *Emu* 104(2): 125-147.

PENNYCUICK, C. J. 1982. "The flight of petrels and albatrosses (Procellariiformes), observed in South Georgia and its vicinity". *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B.* 300 (1098): 75–106.

PEREIRA, S. L. e BAKER, A. J. 2010. The enigmatic monotypic Crab Plover *Dromas ardeola* is closely related to pratincoles and coursers (Aves, Charadriiformes, Glareolidae). *Genetic Molecular Biology.* 33(3): 583-586.

PEREIRA, S. L.; BAKER, A. J. 2010. The enigmatic monotypic crab plover *Dromas ardeola* is closely related to pratincoles and coursers (Aves, Charadriiformes, Glareolidae). *Genet. Mol. Biol., São Paulo*, v. 33, n. 3, p. 583-586.

PETRY, M. V.; FONSECA, V. S. da S. 2002. Effects of human activities in the marine environment on seabirds along the coast of Rio Grande do Sul, Brazil. *Ornitologia Neotropical*, 13:137-142.

PETRY, M. V.; FONSECA, V. S. da S.; SCHERER, A. L. 2007. Analysis of stomach contents from the black-browed albatross, *Thalassarche melanophris*, on the Coast of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Polar Biology*, 30:321-325.

PILGRIM, R. L. C.; PALMA, R. L. 1982. A list of the chewing lice (Insecta: Mallophaga) from birds in New Zealand. *Notornis*. 29. 1-32.

PRICE, R. D.; BEER, J. R. 1965. The *Colpocephalum* (Mallophaga: Menoponidae) of the Ciconiiformes. *Annals of the Entomological Society of America*. Vol. 58, No. 1. 111-131.

PRICE, R. D.; CLAY, T. 1972. A review of the Genus *Austromenopon* (Mallophaga: Menoponidae) from the Procellariiformes. *Annals of the Entomological Society of America*. Vol. 65, Nº 2, pp. 487- 504.

PRICE, R. D.; HELLENTHAL, R. A.; PALMA, R. L.; JOHNSON, K. P.; CLAYTON, D. H. 2003. The chewing lice: world checklist and biological overview. *Illinois Natural History, USA*.

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

PROCTOR, H. C. 2003. Feather mites (Acari: Astigmata): Ecology, behavior, and evolution. *Annual Review of Entomology*, 48:(1), 185–209.

PROCTOR, H. C.; JONES, D. N. 2004. Geographical structuring of feather mite assemblages from the Australian brush-turkey (Aves: Megapodiidae). *Journal of Parasitology*. 90: 60–66.

QUILLFELDT, P.; MARTÍNEZ, J.; BUGONI, L.; MANCINI, P. L.; MERINO, S. 2013. Blood parasites in noddies and boobies from Brazilian offshore islands – differences between species and influence of nesting habitat. Cambridge University Press, *Parasitology* 141, 399–410.

QUILLFELDT, P.; MARTÍNEZ, J.; HENNICKE, J.; LUDYNIA, K.; GLADBACH, A.; MASELLO, J. F.; RIOU, S.; MERINO, S. 2010. Hemosporidian blood parasites in seabirds-a comparative genetic study of species from Antarctic to tropical habitats. *Naturwissenschaften*, 97:809-817.

RAMOS, J. A.; BOWLER, J.; DAVIS, L.; VENIS, S.; QUINN, J.; MIDDLETON, C. 2001. Activity patterns and effects of ticks on growth and Survival of Tropical Roseate Tern nestlings. *The Auk*, 118:709-716.

RAPPOLE, J. H.; HUBA'LEK, Z. 2006. Birds and influenza H5N1 virus movement to and within North America. *Emerging Infectious Diseases* n°12, p. 1486–1492.

REMSEN, J. V. Jr.; ARETA J. I.; CADENA, C. D.; JARAMILLO, A.; NORES, M.; PACHECO, J. F.; PÉREZ-EMÁN, J.; ROBBINS, M. B.; STILES, F. G.; STOTZ, D. F.; ZIMMER, K. J. 2015. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union.

RHEINDT, F. E.; AUSTIN, J. J. 2005. Major analytical and conceptual shortcomings in a recent taxonomic revision of the Procellariiformes – a reply to Penhallurick and Wink (2004). *Emu* 105(2): 181-186.

RIDGELY, R. S.; CWWYNNE, J. A.; TUDOR, G.; ARGEL, M. 2015. Aves do Brasil. Mata Atlântica do Sudeste. Editora Horizonte. 417p.

RIVERA-PARRA, J.; LEVIN, I.; PARKER, P. 2014. Comparative ectoparasite loads of five seabird species in the Galapagos Islands. *Journal of Parasitology*, 100: 569–577.

ROBERTSON, B. C.; STEPHENSON, B. M.; GOLDSTIEN, S. J. 2011. When rediscovery is not enough: taxonomic uncertainty hinders conservation of a critically endangered bird. *Mol. Phylogenet. Evol.* 61(3): 949-952.

ROOS, F. L.; BELO, N. O.; SILVEIRA, P.; BRAGA, E. M. 2015. Prevalence and diversity of avian malaria parasites in migratory Black Skimmers (*Rynchops niger*, Laridae, Charadriiformes) from the Brazilian Amazon Basin. *Parasitology Research*, 114:3903–3911.

RÒSZA, L. 1993. Speciation Patterns of Ectoparasites and “Stragglings” Lice. *International Journal for Parasitology*. Vol 23, N° 7, pp859-864.

RÒSZA, L. 1997. Patterns in the Abundance of Avian Lice (Phthiraptera: Amblycera, Ischnocera). *Journal of Avian Biology*. 28. 249-254.

ROTHSCHILD, M.; CLAY, T. 1952. Fleas, flukes and cuckoos. A study of bird parasites. Collins, London, U.K.

RUDOW, F. 1869. Beitrag zur Kenntniss der Mallophagen oder Pelzfresser. Neue exotische Arten der Familie Philopterus. Thesis, Universität Leipzig, 1-47.

RYAN, S. O.; PRICE, R. D. 1969. A review of the genus *Eidmanniella* (Mallophaga: Menoponidae) from the Pelecaniformes. *Annals of the Entomological Society of America* 62:815-823.

SAMISH, M.; REHACEK, J. 1999. Pathogens and predators of ticks and their potential in biological control. *Annual Review of Entomology*, 44:159-182.

SAMUEL, W. M.; WILLIAMS, E. S.; RIPPIN, A. B. 1982. Infestations of *Piagetiella peralis* (Mallophaga: Menoponidae) on juvenile white pelicans. *Canadian Journal of Zoology*. 60: 951-953.

SANZ, J. J.; ARRIERO, E.; MORENO, J.; MERINO, S. 2001a. Female hematozoan infection reduces hatching success but not fledging success in Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *The Auk*, 118:750-755.

SANZ, J. J.; ARRIERO, E.; MORENO, J.; MERINO, S. 2001b. Interactions between hemoparasite status and female age in the primary reproductive output of pied flycatchers. *Oecologia*, 126:339-344.

SAVE BRASIL, 2018. Fonte: Birdlife International: <http://www.savebrasil.org.br/aves-ameacadas/>

SCHERER, A. L.; PETERSEN, E. S.; SCHUH, M. H.; CRISTOFOLI, S. I.; TAVARES, C. L. M.; DUARTE, A.; PETRY, M. V.; SANDER, M. 2010. Interação entre aves marinhas (Procellariiformes) e golfinhos-pintados-do-atlântico *Stenella frontalis*

(Cetacea: Delphinidae) em águas oceânicas do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*. 18(3):234-236.

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

SEPÚLVEDA, M. S.; PALMA, R. L.; OCHOA-ACUÑA, H. 1997. New Records of Feather Lice from some Seabirds in Chile. *Journal of Wildlife Diseases*. 33(2): 371-372.

SERAFINI, P. P.; LUGARINI, C. 2014. Procellariiformes e outras Aves de Ambientes Marinhos (Albatroz, Petrel, Fragata, Atobá, Biguá e Gaivota). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. *Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária*. São Paulo: Roca. p. 417-440.

SIBLEY, C. G. e AHLQUIST, J. E. 1990 *Phylogeny and Classification of Birds: a Study in Molecular Evolution*. Yale University Press, New Haven, Connecticut & London.

SIBLEY, C. G., AND J. E. AHLQUIST. 1990. *Phylogeny and classification of birds: a study in molecular evolution*. Yale University Press, New Haven, Connecticut & London.

SIBLEY, D.; ELPHICK, C.; DUNNING, J. B.; NATIONAL AUDUBON SOCIETY. 2001. *The Sibley guide to bird life & behavior*. New York: Alfred A. Knopf. 588p.

SICK, H. 1997. Ordem Sphenisciformes. In: *Ornitologia Brasileira*. Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, p. 186-188.

SILVA FILHO, R. P.; RUOPPOLO, V. 2014. Sphenisciformes (Pinguim). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. *Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária*. São Paulo: Roca; p. 417-440.

SILVA, H. M.; VALIM, M. P.; GAMA, R. A. 2014. Community of Chewing Lice (Phthiraptera: Amblicera and Ischnocera) Parasites of Resident Birds at the Archipelago of São Pedro and São Paulo in Northeast Brazil. *Journal of Medical Entomology* 51: 941-947.

SILVA, S. O.; OLIVEIRA, H. H.; TEIXEIRA, R. H. F.; AMORIM, M. 2009. Malófagos (Phthiraptera, Amblycera, Ischnocera) em aves cativas no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(3): 495–497.

SMITH, V. S. 2001. Avian Louse phylogeny (Phthiraptera: Ischnocera): a cladistic study based on morphology. *Zoological Journal of the Linnean Society, London*, 132: 81-144.

SOL, D.; JOVANI, R.; TORRES, J. 2003. Parasite mediated mortality and host immune response explain age-related differences in blood parasitism in birds. *Oecologia*, 135:542-547.

SORCI, G.; MOLLER, A. P. 1997. Comparative evidence for a positive correlation between haematozoan prevalence and mortality in waterfowl. *Journal of Evolutionary Biology*, 10:731-741.

SRINIVASAN, S.; CHHATRE, S. S.; GUARDADO, J. O.; PARK, K. C.; PARKER, A. R.; RUBNER, M. F.; MCKINLEY, G. H.; COHEN, R. E. 2014. Quantification of feather structure, wettability and resistance to liquid penetration. *Journal of the Royal Society Interface*, 11.

STEELE, W.; PILGRIM, R.; PALMA, R. 1997. Occurrence of the flea *Glaciopsyllus antarcticus* and avian lice in central Dronning Maud Land. *Polar Biology*, 18, 292–294.

STEFAN, L. M.; GÓMES-DÍAZ, E.; ELGUERO, E.; PROCTOR, H. C.; McCOY, K. D.; GONZÁLES-SOLÍS, J. 2015. Niche Partitioning of Feather Mites within a Seabird Host, *Calonectris borealis*. *PLoS ONE* 10 (12).

STEFAN, L. M.; GÓMES-DÍAZ, E.; MIRONOV, S. V.; GONZÁLES-SOLÍS, J.; McCOY, K. D. 2018. “More Than Meets the Eye”: Cryptic Diversity and Contrasting Patterns of Host-Specificity in Feather Mites Inhabiting Seabirds. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6:97.

STRANGER, R. H.; PALMA, R. L. 1998. Lice (Insecta: Phthiraptera) from some Australian birds. *Records of the Western Australian Museum*, 19: 169-186.

TAYLOR, S. A.; MORRIS-POCOCK, J. A.; TERSHY, B. R.; CASTILLO-GUERRERO, J. A.; FRIESEN, V. L. 2013. Hybridization from possible sexual mis-imprinting: Molecular characterization of hybridization between brown boobies *Sula leucogaster* and blue-footed boobies *S. nebouxii*. *Marine Ornithology* 41: 113-119.

TELLA, J. L.; BLANCO, G.; FORERO, M. G.; GAJON, A.; DONAZAR, J. A.; HIRALDO, F. 1999. Habitat, world geographic range, and embryonic development of hosts explain the prevalence of avian hematozoa at small spatial and phylogenetic scales. *Proceedings of the National Academy of Sciences of The United States of America*, 96:1785-1789 Thesis. Instituto de Biociências/USP, São Paulo, SP, Brasil.

THOMPSON, G. B. 1934. The parasites of british birds and mammals. I. Notes and records. *Entomologist's Monthly Magazine*, 70: 133-136.

THRELFALL, W. 1971. Helminth parasites of alcids in the northwest North Atlantic. *Canadian Journal of Zoology* 49: 461–466.

TRAVERSI, G. S.; VOOREN, C. M. 2010. Interactions between seabirds and the trawl fishery in coastal waters of southern Brazil in summer. *Revista Brasileira de Ornitologia*. 18(3):183-193.

TROLLE, L.; JENSEN, J. K. 2001. The Fleas (Siphonaptera) of the Faroe Islands. *Fróðskaparrit* 48, 135–144.

TUFF, D. W. 1967a. A Review of North American *Ardeicola* (Mallophaga: Philopteridae) *Journal of the Kansas Entomological Society*. Vol. 40, No. 2, pp. 241-263.

TUFF, D. W. 1967b. Notes on the Mallophagan Genus *Comatomenopon* and descriptions of two new species. *J. Med. Ent.* Vol. 4, no. 3: 247-250.

TURIENZO, P.; DI IORIO, O. 2007. Insects found in birds' nests from Argentina. Part I: a bibliographical review, with taxonomical corrections, comments and a hypothetical mechanism of transmission of cimicid bugs. *Zootaxa* 1561:1–52.

VALIM, M. P. 2009. Type specimens of lice (Insecta: Phthiraptera) held in the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 49(17): 197-219.

VALIM, M. P.; LAMBRECHT, F. M.; VIANNA, E. E. S. 2009. New records of chewing lice (Insecta: Phthiraptera) from birds of southern Brazil, with description of a new species. *Iheringia, Sér. Zool.*, 99(3): 249-258.

VALIM, M. P.; RAPOSO, M. A.; SERRA-FREIRE, N. M. 2006. Associations between chewing lice (Insecta, Phthiraptera) and albatrosses and petrels (Aves, Procellariiformes) collected in Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23 (4): 1111-1116.

VALKIUNAS, G. 2005. Avian malaria parasites and other haemosporidia CRC Press, Boca Raton, Florida.

VAN TUINEN, M.; BUTVILL, D. B.; KIRSCH, J. A. W.; HEDGES, S. B. 2001. Convergence and divergence in the evolution of aquatic birds. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*. 268: 1345-1350

VERMEER, K.; PEAKALL, D. B. 1977. Toxic chemicals in Canadian fish-eating birds. *Marine Pollution Bulletin*. 8, 205–210.

VICENTE, J. J.; PINTO, R. M.; NORONHA, D. 1993. Remarks on six species of heterakid nematodes parasites of Brazilian tinamid birds with a description of a new species. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 88:271-278.

Von KÉLER, S. 1952. On some Mallophaga of Sea-Birds from the Tristan da Cunha Group and The Dyer Island. *The Journal of the Entomological Society of Southern Africa*: Vol. XV, No. 2. 204-238.

VOOREN, C. M.; BRUSQUE, L. F. 1999. *As aves do Ambiente Costeiro do Brasil: Biodiversidade e Conservação*. Rio de Janeiro, FUNBIO. 58p.

WALKER, C. H. 1990. Persistent pollutants in fish-eating sea birds – bioaccumulation, metabolism and effects. *Aquatic Toxicology*, 17, 293 – 324.

WARHEIT, K. I. 1990. The phylogeny of the Sulidae (Aves: Pelecaniformes) and the morphometry of the flight-related structures in seabirds: a study of adaptation. Ph.D. thesis, University of California, Berkeley.

WELTY, J. C.; BAPTISTA, L. 1988. *The Life of Birds* (Saunders Series in Organismic Biology). Harcourt Brace Jovanovich College Publishers, New York. 720 p.

WHITAKER, A. P. 2007. *Handbook for the identification of British insects: Fleas (Siphonaptera)*, 2nd edn. Royal Entomological Society, London.

WHITEHEAD, M. D.; BURTON, H. R.; BELL, P. J.; ARNOULD, J. P. Y.; ROUNSEVELL, D. E. 1991. A further contribution on the biology of the Antarctic flea, *Glaciopsyllus antarcticus* (Siphonaptera: Ceratophyllidae). *Polar Biology*. 11:379-383.

WITHERS, P. C. 1979. "Aerodynamics and Hydrodynamics of the 'Hovering' Flight of Wilson's Storm Petrel". *Journal of Experimental Biology*. 80: 83–91.

WITTENBERGER, J. F.; HUNT, G. L. Jr. 1985. The adaptive significance of coloniality in birds. *Avian Biology*, Vol. 8. 8. 1-78.

WOBESER, G.; JOHNSON, G. R.; ACOMPANADO, G. 1974. Stomatitis in a juvenile white pelican due to *Piagetiella peralis* (Mallophaga:Menoponidae). *Journal of Wildlife Diseases*. 10: 135-138.

ZHOU, Q.; JARVIS, E.; MIRARAB, S.; ABERER, A.; LI, B.; HOUDE, P. 2014. Whole-genome analyses resolve early branches in the tree of life of modern birds. *Science*. 346.

ZONFRILLO, B. 1988. The feather louse *Halipeurus gravis gravis* Timmermann, 1961 (Mallophaga: Philopteridae) from a Sooty Shearwater *Puffinus griseus* in Scotland. *Seabird* 11: 17-18.



ZONFRILLO, B. 1993. Relationships of the *Pterodroma* petrels from the Madeira Archipelago inferred from their feather lice.

## 9. ANEXOS

## 9.1. AUTORIZAÇÃO DO SISBIO



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio  
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

## Autorização para atividades com finalidade científica

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Número: 83858-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Data da Emissão: 22/05/2018 08:00 | Data para Revalidação*: 21/06/2018 |
| * De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. |                                   |                                    |

## Dados do titular

|                                                                                                                  |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Nome: Beatriz Brainer de Figueiredo                                                                              | CPF: 038.470.937-34      |
| Título do Projeto: Prevalência e diversidade de parasitos em aves marinhas no litoral sul de São Paulo ? Brasil. |                          |
| Nome da Instituição : UFF - UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE                                                      | CNPJ: 28.523.215/0001-08 |

## Cronograma de atividades

| # | Descrição da atividade                                                    | Início (mês/ano) | Fim (mês/ano) |
|---|---------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------|
| 1 | coleta de amostras, processamento das mesmas e identificação de parasitos | 05/2018          | 01/2022       |
| 2 | processamento das amostras e identificação de parasitos                   | 10/2018          | 01/2022       |

## Observações e ressalvas

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passado, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério da Ciência e Tecnologia.                                                                        |
| 2 | Esta autorização NÃO isenta o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, possessor ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso. |
| 3 | Este documento somente poderá ser utilizado para as fins previstas na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que se refere a esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.                                                                                                                                                                      |
| 4 | A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico <a href="http://www.ibama.gov.br">www.ibama.gov.br</a> (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 5 | O titular de licença ou autorização e os membros de sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar sempre de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condições in situ.                                                                                                                                                                  |
| 6 | O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.                                                                                                                                                                    |
| 7 | Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em <a href="http://www.mma.gov.br/gen">www.mma.gov.br/gen</a> .                                                                                                                 |
| 8 | Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## Outras ressalvas

|   |                                                                  |
|---|------------------------------------------------------------------|
| 1 | A presente autorização não substitui parecer do Comitê de Ética. |
|---|------------------------------------------------------------------|

## Equipe

| # | Nome                                          | Função                                                   | CPF            | Doc. Identidade    | Nacionalidade |
|---|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------|--------------------|---------------|
| 1 | Magda Antonello Terrana Bezerra de Melo Brito | Receber as amostras, levar ao laboratório e processá-las | 146.434.267-99 | 242667560 debrn-RJ | Brasileira    |

## Locais onde as atividades de campo serão executadas

| # | Município | UF | Descrição do local             | Tipo               |
|---|-----------|----|--------------------------------|--------------------|
| 1 |           | SP | Instituto de Pesquisa Cananéia | Forn de UC Federal |

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

Código de autenticação: 11556589



Página 1/3

## 9.2. APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE



**uff** Universidade  
Federal  
Fluminense



### CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Prevalência e diversidade de parasitos em aves marinhas no litoral sul de São Paulo - Brasil.", protocolada sob o CEUA nº 9454060618 (ID 000325), sob a responsabilidade de **Beatriz Brener de Figueiredo e equipe; MAGDA ANTONELLO TERRANA BEZERRA DE MELO BRITO** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Fluminense (CEUA/UFF) na reunião de 22/11/2018.

We certify that the proposal "Prevalence and diversity of parasites in seabirds in the south coast of São Paulo - Brazil.", utilizing 100 Birds (males and females), protocol number CEUA 9454060618 (ID 000325), under the responsibility of **Beatriz Brener de Figueiredo and team; MAGDA ANTONELLO TERRANA BEZERRA DE MELO BRITO** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the Federal University Fluminense (CEUA/UFF) in the meeting of 11/22/2018.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa (Acadêmica)**

Vigência da Proposta: de **07/2018** a **07/2022** Área: **Parasitologia**

Origem: **Não aplicável biotério**

Espécie: **Aves**

sexo: **Machos e Fêmeas**

idade: **1 a 60 meses**

N: **100**

Linhagem: **variadas**

Peso: **100 a 8000 g**

Local do experimento: O material (amostras de parasitos, sangue) será doado pelo Instituto.

Niteroi, 22 de novembro de 2018

Prof. Dra. Mônica Diuana Calasans Maia  
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Universidade Federal Fluminense

Dr. Fabio Otero Ascoli  
Vice-Cordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Universidade Federal Fluminense

**9.3. TABELA DE TODOS OS PIOLHOS IDENTIFICADOS NESTE TRABALHO E RESPECTIVA LITERATURA UTILIZADA PARA SUA IDENTIFICAÇÃO.**

| <b>HOSPEDEIRO</b>                                    | <b>PIOLHO</b>                                                 | <b>REFERÊNCIA USADA NA IDENTIFICAÇÃO</b>                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ARDEA ALBA</b><br>(= <b>CASMERODIUS ALBUS</b> )   | <i>Ardeicola expallidus</i><br>(= <i>Ardeicola gaibagla</i> ) | TUFF, D. W. 1967. A Review of North American <i>Ardeicola</i> (Mallophaga: Philopteridae) Journal of the Kansas Entomological Society. Vol. 40, No. 2, pp. 241-263.                                                                                                 |
| <b>ARDENNA GRAVIS</b><br>(= <b>PUFFINUS GRAVIS</b> ) | <i>Austromenopon echinatum</i>                                | PRICE, R.; CLAY, T. 1972. A Review of the Genus <i>Austromenopon</i> (Mallophaga: menoponidae) from the Procellariiformes. Annals of The Entomological Society of America. Vol 65, no. 2.                                                                           |
|                                                      | <i>Austromenopon paululum</i>                                 | PRICE, R.; CLAY, T. 1972. A Review of the Genus <i>Austromenopon</i> (Mallophaga: menoponidae) from the Procellariiformes. Annals of The Entomological Society of America. Vol 65, no. 2.                                                                           |
|                                                      | <i>Halipeurus (Halipeurus) gravis</i>                         | TIMMERMANN, G. 1961. Gruppen-Revisionen bei Mallophagen. II Genus <i>Halipeurus</i> Thompson, 1936. Die <i>Halipeurus</i> -Arten der Wasserscherer (Puffininae), Sturmtaucher (Pelecanoididae) und Sturmschwalben (Hydrobatidae). Z. f. Parasitenkunde 20, 401-419. |
|                                                      | <i>Halipeurus</i> sp.                                         | PRICE, R. D.; HELLENTHAL, R. A.; PALMA, R. L.; JOHNSON, K. P.; CLAYTON, D. H. 2003. The chewing lice: world checklist and biological overview. Illinois Natural History, USA.                                                                                       |

| <b>HOSPEDEIRO</b>                             | <b>PIOLHO</b>                        | <b>REFERÊNCIA USADA NA IDENTIFICAÇÃO</b>                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               | <i>Naubates (Naubates) harrisoni</i> | PALMA, R. L.; PILGRIM, R. L. C. 2002. A revision of the genus <i>Naubates</i> (Insecta: Phthiraptera: Philopteridae). Journal of The Royal Society of New Zealand, Volume 32, Number 1, pp 7-60.                            |
|                                               | <i>Saemundssonina</i> sp.            | TIMMERMAN, G. 1965. Die Federlingsfauna der Sturmvögel und die Phylogenie des procellariiformen Vogelstammes. Abhandlungen und Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg N. F. Vol. 8 (Suppl). Pp 1-249. |
|                                               | <i>Trabeculus hexacon</i>            | TIMMERMAN, G. 1959. Taxonomie und Hospitale Verbreitung der Mallophagengattung <i>Trabeculus</i> Rudow, 1866. Z. f. Parasitenkunde 20, 401-419.                                                                             |
| <b>ARDENNA GRISEA<br/>(=PUFFINUS GRISEUS)</b> | <i>Austromenopon paululum</i>        | PRICE, R.; CLAY, T. 1972. A Review of the Genus <i>Austrommenopon</i> (Mallophaga: menoponidae) from the Procellariiformes. Annals of The Entomological Society of America. Vol 65, no. 2.                                  |
|                                               | <i>Trabeculus hexacon</i>            | TIMMERMAN, G. 1959. Taxonomie und Hospitale Verbreitung der Mallophagengattung <i>Trabeculus</i> Rudow, 1866. Z. f. Parasitenkunde 20, 401-419.                                                                             |
| <b>CALONECTRIS DIOMEDEA</b>                   | <i>Austromenopon echinatum</i>       | PRICE, R.; CLAY, T. 1972. A Review of the Genus <i>Austrommenopon</i> (Mallophaga: menoponidae) from the Procellariiformes. Annals of The Entomological Society of America. Vol 65, no. 2.                                  |

| <b>HOSPEDEIRO</b>          | <b>PIOLHO</b>                             | <b>REFERÊNCIA USADA NA IDENTIFICAÇÃO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | <i>Halipeurus (Halipeurus) abnormis</i>   | TIMMERMAN, G. 1961. Gruppen-Revisionen bei Mallophagen. II Genus <i>Halipeurus</i> Thompson, 1936. Die <i>Halipeurus</i> -Arten der Wasserscherer (Puffininae), Sturmtaucher (Pelecanoididae) und Sturmschwalben (Hydrobatidae). Z. f. Parasitenkunde 20, 401-419.                                                   |
|                            | <i>Saemundssonina (Puffinoecus) peusi</i> | TIMMERMAN, G. 1965. Die Federlingsfauna der Sturmvögel und die Phylogenie des procellariiformen Vogelstammes. Abhandlungen und Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg N. F. Vol. 8 (Suppl). Pp 1-249.                                                                                          |
| <b>EGRETTA THULA</b>       | <i>Comatomenopon</i> sp.                  | TUFF, D. W. 1967. Notes on the Mallophagan Genus <i>Comatomenopon</i> and descriptions of two new species. J. Med. Ent. Vol. 4, no. 3: 247-250.                                                                                                                                                                      |
| <b>FREGATA MAGNIFICENS</b> | <i>Colpocephalum spineum</i>              | TENDEIRO, J. 1989. Une Nouvelle espèce de <i>Colpocephalum</i> Nitzsch, 1818 (Mallophaga, Menoponidae): <i>Colpocephalum</i> (superspecies <i>angulaticeps</i> ) <i>ehrharti</i> n. sp., parasite d'une Frégate superbe, <i>Fregata magnificens</i> Mathews, au Brésil. Garcia de Orta, Série de Zoologia 14: 61-69. |
|                            | <i>Pectinopygus fregatiphagus</i>         | KELLOGG, V. L. 1899. New Mallophaga III. Mallophaga from birds of Panama, Baja California and Alaska. Occasional Papers of the California Academy of Sciences, San Francisco, California, p. 3-229.                                                                                                                  |
| <b>LARUS DOMINICANUS</b>   | <i>Actornithophilus</i> sp.               | TIMMERMAN, G. 1954. Studien über Mallophagen aus den sammlungen des Britischen Museums (Nat. Hist.), London. II.                                                                                                                                                                                                     |

| HOSPEDEIRO                                                            | PIOLHO                                    | REFERÊNCIA USADA NA IDENTIFICAÇÃO                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                       |                                           | Das Amblycerengenus Actornithophilus Ferris, 1916. Annals and Magazine of Natural History (Series 12), vol 7, 829-841.                                                                                                                           |
|                                                                       | <i>Quadriceps punctatus sublingulatus</i> | TIMMERMAN, G. 1952. XXIII. – The Species of the genus <i>Quadriceps</i> (Mallophaga) from the Larinae. With some remarks on the Systematics and the Phylogeny of the Gulls. The Annals and Magazine of Natural History. Ser. 12, Vol. V. No. 51. |
|                                                                       | <i>Saemundssonina lari</i>                | TIMMERMAN, G. 1955. Studien über Mallophagen aus den Sammlungen des Britischen Museums (Nat. Hist.), London. Annals and Magazines of Natural History. Ser. 12, Vol. viii, p. 513.                                                                |
| <b>NANNOPTERUM BRASILIANUS</b><br><b>(=PHALACROCORAX BRASILIANUS)</b> | <i>Austromenopon</i> sp.                  | PRICE, R. D.; HELLENTHAL, R. A.; PALMA, R. L.; JOHNSON, K. P.; CLAYTON, D. H. 2003. The chewing lice: world checklist and biological overview. Illinois Natural History, USA.                                                                    |
|                                                                       | <i>Pectinopygus gyroceras</i>             | CLAY, T. 1973. The Species Groups of <i>Pectinopygus</i> (Phthiraptera: Philopteridae). Bulletin of the British Museum of Natural History. Vol. 29. P. 201-223                                                                                   |
| <b>PROCELLARIA</b><br><b>AEQUINOCTIALIS</b>                           | <i>Austromenopon echinatum</i>            | PRICE, R.; CLAY, T. 1972. A Review of the Genus <i>Austrommenopon</i> (Mallophaga: menoponidae) from the Procellariiformes. Annals of The Entomological Society of America. Vol 65, no. 2.                                                       |
|                                                                       | <i>Austromenopon popellus</i>             | PRICE, R.; CLAY, T. 1972. A Review of the Genus <i>Austrommenopon</i> (Mallophaga: menoponidae) from the                                                                                                                                         |

| HOSPEDEIRO                | PIOLHO                                      | REFERÊNCIA USADA NA IDENTIFICAÇÃO                                                                                                                                                                           |
|---------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           |                                             | Procellariiformes. Annals of The Entomological Society of America. Vol 65, no. 2.                                                                                                                           |
|                           | <i>Naubates Naubates fuliginosus</i>        | PALMA, R. L.; PILGRIM, R. L. C. 2002. A revision of the genus <i>Naubates</i> (Insecta: Phthiraptera: Philopteridae). Journal of The Royal Society of New Zealand, Volume 32, Number 1, pp 7-60.            |
|                           | <i>Trabeculus hexacon</i>                   | TIMMERMAN, G. 1959. Taxonomie und Hospitale Verbreitung der Mallophagengattung <i>Trabeculus</i> Rudow, 1866. Z. f. Parasitenkunde 20, 401-419.                                                             |
| <b>PTERODROMA INCERTA</b> | <i>Austromenopon stammeri</i>               | PRICE, R.; CLAY, T. 1972. A Review of the Genus <i>Austromenopon</i> (Mallophaga: menoponidae) from the Procellariiformes. Annals of The Entomological Society of America. Vol 65, no. 2.                   |
|                           | <i>Halipeurus (Halipeurus) procellariae</i> | EDWARDS, R. L. 1961. Studies of the Philopteridae (Mallophaga) from birds of the order Procellariiformes I. The genus <i>Halipeurus</i> Thompson. The Journal of Parasitology, Vol. 47, No. 1, pp. 125-157. |
| <b>PTERODROMA MOLLIS</b>  | <i>Halipeurus (Halipeurus) procellariae</i> | EDWARDS, R. L. 1961. Studies of the Philopteridae (Mallophaga) from birds of the order Procellariiformes I. The genus <i>Halipeurus</i> Thompson. The Journal of Parasitology, Vol. 47, No. 1, pp. 125-157. |
|                           | <i>Naubates (Guenterion) pterodromi</i>     | PALMA, R. L.; PILGRIM, R. L. C. 2002. A revision of the genus <i>Naubates</i> (Insecta: Phthiraptera: Philopteridae). Journal of                                                                            |



| HOSPEDEIRO                     | PIOLHO                                  | REFERÊNCIA USADA NA IDENTIFICAÇÃO                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                |                                         | The Royal Society of New Zealand, Volume 32, Number 1, pp 7-60.                                                                                                                                                                                                     |
| <b>PUFFINUS PUFFINUS</b>       | <i>Halipeurus (Halipeurus) diversus</i> | TIMMERMANN, G. 1961. Gruppen-Revisionen bei Mallophagen. II Genus <i>Halipeurus</i> Thompson, 1936. Die <i>Halipeurus</i> -Arten der Wasserscherer (Puffininae), Sturmtaucher (Pelecanoididae) und Sturmschwalben (Hydrobatidae). Z. f. Parasitenkunde 20, 401-419. |
|                                | <i>Austromenopon paululum</i>           | PRICE, R.; CLAY, T. 1972. A Review of the Genus <i>Austromenopon</i> (Mallophaga: menoponidae) from the Procellariiformes. Annals of The Entomological Society of America. Vol 65, no. 2.                                                                           |
|                                | <i>Trabeculus aviator</i>               | TIMMERMAN, G. 1959. Taxonomie und Hospitale Verbreitung der Mallophagengattung <i>Trabeculus</i> Rudow, 1866. Z. f. Parasitenkunde 20, 401-419.                                                                                                                     |
| <b>SPHENISCUS MAGELLANICUS</b> | <i>Austrogoniodes bifasciatus</i>       | GUIMARÃES, L. R. 1938. Notas sobre um Mallophago ( <i>Austrogoniodes bifasciatus</i> (Piaget) Parasita do Pinguim. Revista de Biologia e Hygiene 9(1):39-46.                                                                                                        |
| <b>SULA LEUCOGASTER</b>        | <i>Eidmanniella albescens</i>           | RYAN, S. O.; PRICE, R. D. 1969. A Review of the Genus <i>Eidmanniella</i> (Mallophaga: Menoponidae) from the Pelecaniformes. Annals of The Entomological Society of America, Vol. 62. No. 4.                                                                        |

| <b>HOSPEDEIRO</b>                   | <b>PIOLHO</b>                  | <b>REFERÊNCIA USADA NA IDENTIFICAÇÃO</b>                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | <i>Pectinopygus garbei</i>     | GUIMARÃES, L. R. 1945. Sobre alguns ectoparasitos de aves e mamíferos do Litoral Paranaense. Arquivos do Museu Paranaense, IV. 179-195.                                                                                     |
|                                     | <i>Saemundssonina lockleyi</i> | CLAY, T. 1949. Species of the genus <i>Saemundssonina</i> (Mallophaga) from the Sterninae. American Museum Novitates. No. 1409. Pp 1-25.                                                                                    |
| <b>THALASSARCHE<br/>MELANOPHRIS</b> | <i>Austromenopon navigans</i>  | PRICE, R.; CLAY, T. 1972. A Review of the Genus <i>Austrommenopon</i> (Mallophaga: menoponidae) from the Procellariiformes. Annals of The Entomological Society of America. Vol 65, no. 2.                                  |
|                                     | <i>Docophoroides simplex</i>   | TIMMERMAN, G. 1965. Die Federlingsfauna der Sturmvögel und die Phylognese des procellariiformen Vogelstammes. Abhandlungen und Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg N. F. Vol. 8 (Suppl). Pp 1-249. |
|                                     | <i>Halipeurus</i> sp.          | PRICE, R. D.; HELLENTHAL, R. A.; PALMA, R. L.; JOHNSON, K. P.; CLAYTON, D. H. 2003. The chewing lice: world checklist and biological overview. Illinois Natural History, USA.                                               |
|                                     | <i>Harrisoniella ferox</i>     | PALMA, R. L.; PILGRIM R. L. C. 1984. A revision of the genus <i>Harrisoniella</i> (Mallophaga: philopteridae) New Zealand Journal of Zoology, Vol. 11: 145-166.                                                             |
|                                     | <i>Paraclisis diomedae</i>     | TIMMERMAN, G. 1965. Die Federlingsfauna der Sturmvögel und die Phylognese des procellariiformen Vogelstammes.                                                                                                               |

| HOSPEDEIRO                         | PIOLHO                            | REFERÊNCIA USADA NA IDENTIFICAÇÃO                                                                                                                                             |
|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                   | Abhandlungen und Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg N. F. Vol. 8 (Suppl). Pp 1-249.                                                                 |
|                                    | <i>Perineus circumfasciatus</i>   | PALMA, R. L.; PILGRIM R. L. C. 1987. A revision of the genus <i>Perineus</i> (Phthiraptera: Philopteridae). New Zealand Journal of Zoology, Vol. 14: 563-586.                 |
|                                    | <i>Trabeculus</i> sp.             | TIMMERMAN, G. 1959. Taxonomie und Hospitale Verbreitung der Mallophagengattung <i>Trabeculus</i> Rudow, 1866. Z. f. Parasitenkunde 20, 401-419.                               |
| <b><i>THERISTICUS CAUDATUS</i></b> | <i>Colpocephalum trispinum</i>    | PRICE, R. D.; BEER, J. R. 1965. The <i>Colpocephalum</i> (Mallophaga: Menoponidae) of the Ciconiiformes. Annals of the Entomological Society of America. Vol. 58. No. 1.      |
|                                    | <i>Pectinopygus</i> sp.           | PRICE, R. D.; HELLENTHAL, R. A.; PALMA, R. L.; JOHNSON, K. P.; CLAYTON, D. H. 2003. The chewing lice: world checklist and biological overview. Illinois Natural History, USA. |
| <b><i>VANELLUS CHILENSIS</i></b>   | <i>Actornithophilus ochraceus</i> | CLAY, T., 1962. A key to the species of <i>Actornithophilus</i> Ferris with notes and descriptions of new species. Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) Entomol. 11, 189–244.          |
|                                    | <i>Quadriceps</i> sp.             | TIMMERMAN, G. 1954. Die <i>Quadriceps</i> -Arten (Mallophaga) der kiebitze. Z. f. Parasitenkunde, Bd. 16, S. 195-208.                                                         |

#### 9.4. LISTA DE NOVOS REGISTROS DE PIOLHOS ENCONTRADOS NESTE TRABALHO.

- **Primeiros registros de piolhos nas respectivas espécies de aves no mundo:**

- *Theristicus caudatus* (Curicaca):
  - *Pectinopygus* sp.
- *Procellaria aequinoctialis* (Pardela-preta):
  - *Austromenopon echinatum*
- *Ardena gravis* (Pardela-de-barrete):
  - *Austromenopon echinatum*
- *Thalassarche melanophris* (Albatroz-de-sobrancelha):
  - *Halipeurus* sp. (possível contaminante)
  - *Trabeculus* sp. (possível contaminante)
- *Pterodroma incerta* (Grazina-de-barriga-branca):
  - *Austromenopon stammeri*
- *Sula leucogaster* (Atobá-pardo):
  - *Saemundssonina lockleyi* (contaminante)
- *Nannopterum brasilianus* (Biguá):
  - *Austromenopon* sp. (contaminante)

- **Primeiros registros de piolhos nas respectivas espécies de aves no Brasil:**

- *Larus dominicanus* (Gaivotão):
  - *Saemundssonina (Saemundssonina) lari*
  - *Quadriceps punctatus sublingulatus*
  - *Actornithophilus* sp.
- *Ardea alba* (Garça-branca-grande):
  - *Ardeicola exapallidus*
- *Egretta thula* (Garça-branca-pequena):
  - *Comatomenopon* sp.
- *Theristicus caudatus* (Curicaca):
  - *Colpocephalum trispinum*
- *Procellaria aequinoctialis* (Pardela-preta):
  - *Austromenopon popellus*
- *Ardena grisea* (Pardela-escura):

- *Austromenopon paululum*
  - *Ardena gravis* (Pardela-de-barrete):
    - *Halipeurus (Halipeurus) gravis*
    - *Halipeurus* sp.
    - *Naubates (Naubates) harrisoni*
    - *Saemundssonina* sp.
  - *Thalassarche melanophris* (Albatroz-de-sobrancelha):
    - *Harrisoniella ferox*
    - *Perineus circumfasciatus*
  - *Pterodroma mollis* (Grazina-delicada):
    - *Naubates (Guenterion) pterodromi*
    - *Halipeurus (Halipeurus) procellariae*
  - *Nannopterum brasilianus* (Biguá):
    - *Pectinopygus gyroceras*
- **Primeiros registros de piolhos nas respectivas espécies de aves no estado de São Paulo:**
  - *Vanellus chilensis* (Quero-quero):
    - *Actornithophilus ochraceus*
    - *Quadriceps* sp.
  - *Ardena grisea* (Pardela-escura):
    - *Trabeculus hexacon*
  - *Ardena gravis* (Pardela-de-barrete):
    - *Austromenopon paululum*
    - *Trabeculus hexacon*
  - *Puffinus puffinus* (Pardela-sombria):
    - *Austromenopon paululum*
    - *Halipeurus (Halipeurus) diversus*
    - *Trabeculus aviator*
  - *Calonectris diomedea* (Cagarra-do-Atlântico):
    - *Austromenopon echinatum*
    - *Halipeurus (Halipeurus) abnormis*
    - *Saemundssonina (Puffinoecus) peusi*
  - *Pterodroma incerta* (Grazina-de-barriga-branca):

- *Halipeurus (Halipeurus) procellariae*
  - *Thalassarche melanophris* (Albatroz-de-sobrancelha)
    - *Austromenopon navigans*
    - *Docophoroides simplex*
    - *Paraclisis diomedea*
  - *Spheniscus magellanicus* (Pinguim-de-Magalhães) no litoral sul de São Paulo:
    - *Austrogoniodes bifasciatus*
  - *Fregata magnificens* (Fragata-comum) no litoral sul de São Paulo:
    - *Colpocephalum spineum*
- **Primeiros registros de piolhos nas respectivas espécies de aves no estado do Rio de Janeiro:**
  - *Sula leucogaster* (Atobá-pardo):
    - *Eidmanniella albescens*
    - *Pectinopygus garbei*

## 9.5. ARTIGO “THE CHEWING LICE OF BROWN BOOBY (*SULA LEUCOGASTER*) IN SOUTHEASTERN BRAZIL.

Journal of Parasitology 2022, 108(2): 100–106  
© American Society of Parasitologists 2022

Published 3 March 2022

Contents and archive available through [www.journals.oxford.com/journal/parasitology](http://www.journals.oxford.com/journal/parasitology) or [www.jstor.org](http://www.jstor.org)

### Journal of Parasitology

DOI: 10.1016/j.jpara.2021.100058

Journal homepage: [www.journals.oxford.com/journal/parasitology](http://www.journals.oxford.com/journal/parasitology)



## THE CHEWING LICE OF BROWN BOOBY (*SULA LEUCOGASTER*) IN SOUTHEASTERN BRAZIL

Magda Antonello<sup>1</sup>, Samh Lim<sup>2</sup>, Eduardo Bugarinelli<sup>2</sup>, Mariana de Almeida Novaes Fernandes<sup>2</sup>, Jeferson Rocha Pires<sup>2</sup>, and Beatriz Brenner<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Fluminense, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Instituto Biomédico, R. Professor Hernani Pires de Mello, 101, São Domingos, Niterói, Rio de Janeiro, 24210-130, Brazil

<sup>2</sup> Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, Universidade Federal Fluminense, Instituto Biomédico, 24210-130 Brazil

<sup>3</sup> Centro de Recuperação de Animais Selvagens, Estácio, Campus Vargem Pequena, 22783-325, Rio de Janeiro, Brazil  
Correspondence should be sent to Beatriz Brenner ([beatrizbrenner@id.uff.br](mailto:beatrizbrenner@id.uff.br)) at: <https://orcid.org/0000-0002-2699-6884>

### KEY WORDS ABSTRACT

Ectoparasites  
*Eidmanniella albescentis*  
*Pectinopygus garbei*  
Seabirds  
Suliformes  
*Sula leucogaster*  
Phthiraptera  
Ischnocera  
Amblycera

The brown booby (*Sula leucogaster* Boddaert, 1783) has a wide geographic distribution, being found throughout the intertropical range except for the west coast of South America. Chewing lice (Phthiraptera: Amblycera and Ischnocera) are ectoparasites commonly found in association with a wide variety of bird species, and extensive infestations can lead to severe itching and irritation that causes skin lesions, damage to the plumage, and abandonment of nests. *Sula leucogaster* lice have an atypical distribution, not fully following the distribution of their host. In the years 2018 and 2019, 4 marine animal rehabilitation centers located in Rio de Janeiro and São Paulo, Brazil received live birds and carcasses of *Sula leucogaster*. The animals were deloused and lice of 2 different species were collected. Identification was performed by optical microscopy, and the species found were *Eidmanniella albescentis* Piaget, 1880 and *Pectinopygus garbei* Pessoa and Guimarães, 1935. This is the first record of both species in Rio de Janeiro.

The Suliformes is a newly divided order. After phylogenetic analysis, it was observed that the Pelecaniformes were polyphyletic and should be separated, thus creating the order Suliformes (Boles and Christidis, 2008; Gill et al., 2021), which includes 4 families: Fregatidae, Sulidae, Phalacrocoracidae, and Anhingidae.

The brown booby, *Sula leucogaster* Boddaert, 1783, is a marine bird of the Sulidae family and has a wide geographical distribution, being found in all intertropical zones except for the west coast of South America (Del Hoyo and Collar, 2014). Despite its wide distribution, its population has declined dramatically over the past 200 yr and is now only 10% of what it was historically (Schreiber and Norton, 2002). In Brazil, this species is seen between the south and southeast regions and, occasionally, along the coast of Rio Grande do Norte (Ele et al., 2006). The brown booby is a diving bird, usually fishing near beaches and rocks. This seabird mainly uses rocky islands as breeding areas, where they form large colonies reaching thousands of individuals (Sick, 1997). Although not considered migratory birds (Faucoq, 2009), when not in their reproductive period brown boobies are widely wanderers, spending months at sea resting on the surface of the water (Welty and Baptista, 1988; Sibley et al., 2001). Compared to knowledge about their biology and reproductive habits, what is known about their ectoparasites can still be expanded.

Chewing lice (Phthiraptera: Amblycera and Ischnocera) are ectoparasites commonly found in association with a wide variety of bird species where they feed on feathers and dead skin, blood, and other body fluids (Price et al., 2003). In great infestations, lice parasitism can lead to severe itching and irritation, causing skin lesions, damage to the plumage, and abandonment of nests (Loye and Carroll, 1998; Price et al., 2003).

There are 4 species of chewing lice known to infest *Sula leucogaster*, which are: *Eidmanniella albescentis* (Amblycera), *Pectinopygus annulatus*, *Pectinopygus sulae*, and *Pectinopygus garbei* (Ischnocera). Although the distribution of chewing lice most often follows the distribution of their hosts (Clay, 1964), the brown booby lice behave somewhat differently. While *E. albescentis* has been documented in many studies involving *S. leucogaster* and their lice around the world (Ryan and Price, 1969a; Amerson and Emerson, 1971; Murny et al., 1990; Silva et al., 2014; Nasser et al., 2015; Adly et al., 2021), *Pectinopygus* species appear to have a certain geographic distribution rather than entirely following the distribution of their host. *Pectinopygus sulae* and *P. annulatus* seem to be widely distributed in the Pacific Ocean, the Indian Ocean, and the Mediterranean Sea (Clay, 1964, 1976; Amerson and Emerson, 1971; Palma and Peck, 2013; Nasser et al., 2015; Adly et al., 2021), but not in the South Atlantic Ocean. In the latter, *Pectinopygus garbei* has been

## 9.6. ARTIGO “Chewing lice of *Procellaria aequinoctialis* Linnaeus, 1758 in Brazil with a new host record”.



### Chewing lice of *Procellaria aequinoctialis* Linnaeus, 1758 in Brazil with a new host record

Beatriz Brenner<sup>\*</sup>, Sarah Lira, Magda Antonello

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Instituto Biológico, R. Professor Hernani Pinheiro de Melo, 100, São Domingos, Niterói, Rio de Janeiro 24210-130, Brazil

#### ARTICLE INFO

**Keywords:**  
Australomelon schizum  
Louse  
Ectoparasite  
Seabird  
*Procellaria aequinoctialis*  
White-Chinned Petrel

#### ABSTRACT

The white-chinned petrel (*Procellaria aequinoctialis*) is a seabird widely distributed in the circumpolar sub-Antarctic islands and subtropical regions, including Brazilian waters. Among the parasites present on the white-chinned petrel are the chewing lice. This seabird is parasitized by 4 known lice species to date. In this study we evaluated the ectoparasites of 2 white-chinned petrels rescued by an animal rehabilitation center in Rio de Janeiro, Brazil and recorded 4 species of chewing lice, of which 3 are already known for this host. One of the species however, has never been recorded in Brazil and another one has never been recorded parasitizing *P. aequinoctialis*, making this a new host record.

#### 1. Introduction

Brazil has great richness and diversity of birds in its fauna, harbouring approximately 1822 recorded species, representing 18% of all known bird species in the world [1]. Residents and migratory seabirds inhabit and permeate the Brazilian coastal environment every day [2].

The White-chinned petrel (*Procellaria aequinoctialis* Linnaeus, 1758), although considered globally vulnerable to extinction [3,4], is a widely distributed seabird, maintaining its breeding sites in the sub-Antarctic islands of France, New Zealand and South Africa, as well as in the South Georgia and Falkland Islands [5], but it is also found in subtropical regions, including Brazilian waters [6,7]. Although population data are scarce and accurate census data for several breeding sites are currently lacking, it is estimated that this species populations is on rapid decline due to very high rates of incidental mortality in longline fisheries, susceptibility of chicks to predation and degradation of breeding habitats in the recent decades [4,5].

Procellariiformes are commonly infested with ectoparasitic arthropods. Feather mites and lice are the most abundant ectoparasites. The birds of this order have about 128 louse species distributed over 117 host species. Many of these lice infest more than one host type [8].

Chewing lice are permanent and obligate ectoparasites, usually with a high degree of host specificity [9]. Some, however, are less host specific [10], as is the case of the 4 known species of lice found on the white-chinned petrel, which have also been recorded in several Procellariiform

hosts [8,11–15].

Although chewing lice are parasites with low pathogenic potential [16], when they occur at high intensities they are responsible for irritation and itching caused by movement through the host's body, which can lead to alterations in the host's metabolic rates [17]. Lice can also damage the plumage through feeding activity, which might affect the thermoregulation of the bird and its reproductive activities [18,19]. Thus, it is essential to know the distribution of chewing lice in seabirds, especially when the host population is in decline, as is the case of the white-chinned petrel.

The aim of this paper is to contribute to the knowledge of *Procellaria aequinoctialis* ectoparasites through the identification of its chewing lice from birds in Rio de Janeiro, Brazil, increasing the known species parasitizing this host.

#### 2. Material and methods

The Santos Basin Beach Monitoring Program (PMP – BS) operates in the South and Southeast region of Brazil and is a project created by Petrobras with the objective of evaluating the possible impacts of oil production and flow activities on birds, turtles and marine mammals, through the monitoring of beaches and veterinary care for animals [20]. These animals are destined to animal rehabilitation centers, with the aim of reintroducing them to nature.

In August and September 2019, two marine birds of the species

<sup>\*</sup> Corresponding author.

E-mail address: beatrizbrenner@id.uff.br (B. Brenner).

<https://doi.org/10.1016/j.parint.2022.102718>

Received 19 November 2021; Received in revised form 29 November 2022; Accepted 29 November 2022

Available online 5 December 2022

1383-5769/© 2022 Elsevier B.V. All rights reserved.