

**Universidade Federal de Pelotas
Instituto de Biologia
Departamento de Microbiologia e Parasitologia
Programa de Pós-Graduação Parasitologia**



Dissertação

**Nematoda, Trematoda e Acanthocephala gastrintestinais de
Procellariiformes (Aves) encontrados no litoral sul do Rio Grande do
Sul, Brasil**

Camila Costa Schramm

Pelotas, 2017

Camila Costa Schramm

**Nematoda, Trematoda e Acanthocephala gastrintestinais de
Procellariiformes (Aves) encontrados no litoral sul do Rio Grande do Sul,
Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Parasitologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (área de concentração: Parasitologia).

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Berteaux Robaldo
Coorientadora: Dr^a Carolina Silveira Mascarenhas

Pelotas, 2017.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

S377n Schramm, Camila Costa

Nematoda, trematoda e acanthocephala
gastrintestinais de Procellariiformes (aves) encontrados no
litoral sul do Rio Grande do Sul, Brasil / Camila Costa
Schramm ; Ricardo Berteaux Robaldo, orientador ; Carolina
Silveira Mascarenhas, coorientadora. — Pelotas, 2017.

60 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação
em Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade
Federal de Pelotas, 2017.

1. Procellariiformes. 2. Parasitos. 3. Helmintos. 4.
Nematóides. 5. Trematódeos. I. Robaldo, Ricardo Berteaux,
orient. II. Mascarenhas, Carolina Silveira, coorient. III.
Título.

CDD : 598.2924

Camila Costa Schramm

**Nematoda, Trematoda e Acanthocephala gastrintestinais de Procellariiformes
(Aves) encontrados no litoral sul do Rio Grande do Sul, Brasil**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Parasitologia, Instituto de Microbiologia e Parasitologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 21/03/2017

Banca examinadora:

Prof. Dr. Ricardo Berteaux Robaldo (Orientador)

Doutor em Oceanografia Biológica pela Fundação Universidade de Rio Grande.

Prof^a. Dr^a. Ana Luisa Schifino Valente

Doutora em Medicina Veterinária pela Universidade Autónoma de Barcelona.

Prof. Dr. Marcos Marreiro Villela

Doutor em Ciências da Saúde pelo Centro de Pesquisas René Rehou.

Dr^a. Tatiana Cheuiche Pesenti

Doutora em Parasitologia pela Universidade Federal de Pelotas.

Agradecimentos

A minha mãe, meu irmão e aos meus tios Renata Schramm e Paulo Wrege meus amores, pelo apoio e por estarem sempre torcendo por mim. Dedico a dissertação a vocês.

Ao meu orientador Professor Ricardo Robaldo, pela oportunidade, confiança, atenção e supervisão. Em especial, à minha coorientadora, Carolina Mascarenhas, pelo tempo disponibilizado, calma, instrução, paciência e ajuda.

A minha amiga Silvia Gastal, por toda a ajuda com a coleta das aves e preparo de materiais, incentivo, paciência e pela amizade.

Ao Centro de Recuperação de Animais Marinhos (CRAM- FURG) pela doação de material utilizado no estudo, a toda equipe que sempre esteve disposta a ajudar, em especial a Aryse, Vanessa, Paula, Andrea e ao querido Rodolfo Silva (Neneco) pelo apoio e incentivo.

Ao diretor do Museu Oceanográfico Prof. Eliézer de Carvalho Rios da Universidade Federal do Rio Grande, Lauro Barcellos obrigada.

À professora Gertrud Müller e toda equipe do Laboratório de Parasitologia de Animais Silvestres, Alice, Carol, Márcia, Fabi, Thaína e Simone pela ajuda e por me acolher com carinho e amizade.

À Maria Antonieta, pela disposição de sempre e ensinamentos.

À Universidade Federal de Pelotas, ao Programa de Pós-graduação em Parasitologia e à CAPES que possibilitaram a realização do projeto.

A todos vocês, obrigada por fazerem parte deste trabalho e da minha vida.

Ter desafios é que faz a vida interessante e superá-los é o que faz a vida ter sentido.

Joshua J. Marine

Resumo

SCHRAMM, Camila Costa. **Nematoda, Trematoda e Acanthocephala gastrintestinais de Procellariiformes (Aves) encontrados no litoral sul do Rio Grande do Sul, Brasil.** (66) folhas. 2017. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Parasitologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

As aves marinhas acolhem uma grande diversidade de parasitos do sistema gastrintestinal, sendo a maioria dos estudos encontrados para aves costeiras. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi investigar os helmintos gastrintestinais pertencentes à Nematoda, Trematoda e Acanthocephala de aves Procellariiformes e seus índices parasitológicos. Foram examinados *Calonectris borealis* (n=2), *Daption capense* (n=1), *Diomedea exulans* (n=1), *Macronectes giganteus* (n=7), *Thalassarche chlororhynchos* (n=5), *Thalassarche melanophris* (n=12), *Procellaria aequinoctialis* (n=4) e *Puffinus puffinus* (n=3), coletados na costa sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Foram analisados os índices de prevalência (P%), abundância média (AM) e intensidade média de infecção (IMI) para os helmintos encontrados. Do total de hospedeiros (n=35) examinados, 28 (80%) estavam parasitados tendo sido identificados: *Ascocotyle (Phagicola) longa* (Digenea: Heterophyidae), *Corynosoma australe* (Acanthocephala: Polymorphidae), *Contracaecum* sp. (Nematoda: Anisakidae), *Echinocoleus* sp. (Nematoda: Trichuridae), *Seuratia shipleyi* (Nematoda: Acuariidae), e *Stegophorus diomedeeae* (Nematoda: Acuariidae). Relata-se pela primeira vez *C. australe* para *T. melanophris*, *M. giganteus*, *P. puffinus* e *C. borealis*; *S. diomedeeae* para *T. chlororhynchos*, *M. giganteus*, *P. aequinoctialis* e *D. exulans*; *S. shipleyi* para *P. aequinoctialis* e *C. borealis* e *A. (P.) longa* para *M. giganteus* e *P. aequinoctialis*. *Thalassarche chlororhynchos*, *M. giganteus*, *P. aequinoctialis* e *D. exulans* são reportados pela primeira vez como hospedeiros de *Contracaecum* sp., assim como *T. melanophris*, *M. giganteus* e *D. exulans* para o nematoide *Echinocoleus* sp. Relata-se também pela primeira vez a presença de helmintos com potencial zoonótico, *Contracaecum* sp. e *A. (P.) longa*, parasitando Procellariiformes no litoral sul do Rio Grande do Sul, Brasil.

Palavra-chave: Procellariiformes; parasitos; helmintos; nematoides; trematódeos; acantocéfalos

Abstract

SCHRAMM, Camila Costa. **Nematoda, Trematoda and Acanthocephala in gastrointestinal system of Procellariiformes (Aves) from Rio Grande do Sul Southern coast, Brasil.** (66) folhas. 2017. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Parasitologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Seabirds harbor a large diversity of gastrointestinal parasites, with most of the studies on coastal birds. In this context, this study aimed to investigate the Nematoda, Digenea and Acanthocephala helminths parasites from Procellariiformes birds and their parasitological index. Were examined *Calonectris borealis* (n= 2), *Daption capense* (n=1), *Diomedea exulans* (n= 1), *Macronectes giganteus* (n=7), *Thalassarche chlororhynchos* (n=5), *Thalassarche melanophris* (n=12), *Procellaria aequinoctialis* (n = 4) and *Puffinus puffinus* (n = 3), were collected on the southern coast of Rio Grande do Sul, Brazil, and analysed. The prevalence (P%), mean abundance (AM) and mean intensity of infection (MI) for helminths were determined. Among the specimens examined (n=35), 28 (80%) were parasitized. Helminths found were: *Ascocotyle (Phagicola) longa* (Digenea: Heterophyidae), *Corynosoma australe* (Acanthocephala: Polymorphidae), *Contracaecum* sp. (Nematoda: Anisakidae), *Echinocoleus* sp. (Nematoda: Trichuridae), *Seuratia shipleyi* (Nematoda: Acuariidae), and *Stegophorus diomedeeae* (Nematoda: Acuariidae). We report for the first time *C. australe* for *T. melanophris*, *M. giganteus*, *P. puffinus* and *C. borealis*; *S. diomedeeae* for *T. chlororhynchos*, *M. giganteus*, *P. aequinoctialis* and *D. exulans*; *S. shipleyi* for *P. aequinoctialis* and *C. borealis* and *A. (P.) longa* for *M. giganteus* and *P. aequinoctialis*. *Thalassarche chlororhynchos*, *M. giganteus*, *P. aequinoctialis* and *D. exulans* are reported for the first time as hosts of *Contracaecum* sp., as well as *T. melanophris*, *M. giganteus* and *D. exulans* for the nematode *Echinocoleus* sp. It is also reported for the first time the presence of helminths with zoonotic potential, *Contracaecum* sp. and *A. (P.) longa*, parasitizing Procellariiformes the southern coast of Rio Grande do Sul, Brazil.

Keywords: Procellariiformes; parasites; helminths; nematodes; trematodes; acanthocephalan

Lista de Figuras

Figura 1.	<i>Calonectris borealis</i>	15
Figura 2.	Distribuição geográfica de <i>Calonectris borealis</i>	15
Figura 3.	<i>Daption capense</i>	16
Figura 4.	Distribuição geográfica de <i>Daption capense</i>	16
Figura 5.	<i>Diomedea exulans</i>	17
Figura 6.	Distribuição geográfica de <i>Diomedea exulans</i>	17
Figura 7.	<i>Macronectes giganteus</i>	18
Figura 8.	Distribuição geográfica de <i>Macronectes giganteus</i>	18
Figura 9.	<i>Procellaria aequinoctialis</i>	19
Figura 10.	Distribuição geográfica de <i>Procellaria aequinoctialis</i>	19
Figura 11.	<i>Puffinus puffinus</i>	20
Figura 12.	Distribuição geográfica de <i>Puffinus puffinus</i>	20
Figura 13.	<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	21
Figura 14.	Distribuição geográfica de <i>Thalassarche chlororhynchos</i>	21
Figura 15.	<i>Thalassarche melanophris</i>	22

Figura 16. Distribuição geográfica de <i>Thalassarche melanophris</i>	22
Figura 17. Área de coleta de Procellariiformes aportados na Praia do Cassino no litoral sul do Rio Grande do Sul, no período de março de 2015 a outubro de 2016.....	25
Figura 18. <i>Ascocotyle (Phagicola) longa</i> (Digenea: Heterophyidae) parasito de <i>Procellaria aequinoctialis</i> (Aves: Procellariiformes) na costa sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A. (Escala = 162µm); B. Extremidade anterior, a seta indica a coroa de espinhos (Escala = 60µm); C. Metade anterior, a seta mostra o gonotil (Escala = 185µm).....	27
Figura 19. <i>Corynosoma australe</i> (Acanthocephala: Polymorphidae) parasito de <i>Thalassarche melanophris</i> (Aves: Procellariiformes) na costa sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A. Vista lateral, a seta mostra os testículos (Escala = 195µm); B. Vista lateral da probóscide (Escala = 195µm); C. Vista lateral, a seta indica a bolsa copuladora do macho (Escala = 735µm).....	28
Figura 20. <i>Contraecaecum</i> sp. (Nematoda: Anisakidae) parasito de <i>Macronectes giganteus</i> (Aves: Procellariiformes) na costa sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A. Vista lateral, a seta mostra o ceco ao lado do esôfago (Escala = 115µm); B. Extremidade anterior (Escala = 240µm) C. Vista lateral, extremidade posterior do macho (Escala = 540µm).	29
Figura 21. <i>Echinocoleus</i> sp. (Nematoda: Trichuridae) parasito de <i>Macronectes giganteus</i> (Aves: Procellariiformes) na costa sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A. Extremidade anterior (Escala = 20µm); B. Vista lateral da fêmea com ovos (Escala = 65µm); C. Região posterior do macho, a seta mostra a bainha do espículo com espinhos (Escala = 50µm).....	30

Figura 22. *Seuratia shipleyi* e *Stegophorus diomedeeae* parasito de Procellariiformes (Aves) na costa sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **A - B.** *Seuratia shipleyi* parasita de *Puffinus puffinus*. **A.** Vista ventral, as setas mostram as papilas cervicais e as setas mostram a linha de espinhos (Escala = 142,5µm); **B.** Vista lateral, a seta mostra o capuz (Escala = 150µm). **C - D.** *Stegophorus diomedeeae* parasita de *Diomedea exulans*, **C.** Vista ventral, as setas mostram as papilas cervicais (Escala = 132,5µm); **D.** Vista lateral, a seta mostra o capuz (Escala = 85µm)..... 31

Lista de Tabelas

Tabela 1.	Helmintos registrados em Procellariiformes (Aves)	26
Tabela 2.	Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e amplitude de infecção (AI) de helmintos parasitos de Procellariiformes encontrados na costa sul do Rio Grande do Sul, Brasil.....	35

Sumário

1. Introdução.....	11
1.2 Características gerais dos Procellariiformes.....	12
1.2.1 As espécies de Procellariiformes estudadas.	14
2. Objetivos	23
2.1 Objetivo geral.....	23
2.2 Objetivos específicos	23
3. Revisão de Literatura	23
3.1 Helminhos gastrintestinais em Procellariiformes.	23
4. Material e Métodos.....	25
4.1 Hospedeiros e local de coleta.....	25
4.2 Coleta, preparação, e identificação dos helmintos.	26
5. Resultados	27
6. Discussão.....	34
7. Conclusões.....	39
8. Referências	40
9. Apêndice (Manuscrito submetido para avaliação na Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria)	46

1.Introdução

Para cada espécie de uma comunidade de animais de vida livre, há pelos menos uma espécie de parasito associada (POULIN, 1999). Os parasitos podem servir como marcadores biológicos dos hábitos alimentares dos hospedeiros, do ambiente onde vivem e até de suas rotas migratórias (AMATO & AMATO, 2010). Os organismos parasitos podem atuar na regulação das populações de hospedeiros, influenciando a estrutura das comunidades por interferirem em processos como competição, migração e especiação, afetando a estabilidade dos ecossistemas (COMBES, 1996; MCLAUGHLIN, 2001).

Os parasitos podem constituir um componente significativo da biomassa da rede alimentar. Helmintos com ciclos complexos (heteroxenos) podem apresentar estágios de vida com diferentes posições tróficas em teias alimentares, o que leva a complexos laços nas interações entre espécies que podem aumentar consideravelmente a estabilidade das redes alimentares. Assim, as cadeias alimentares que ignoram os parasitos estão vendo menos da metade das espécies em um ecossistema (DOBSON et al., 2005).

Frequentemente, a transmissão envolve interações predador-presa. Podendo alterar significativamente as proporções de espécies em níveis tróficos mais elevados, a adição de parasitos de predadores de topo de cadeia poderá alongar cadeias alimentares (MARCOGLIESE, 2004; DOBSON et al., 2005). A análise de parasitos não é necessariamente simples, pois nem todos os hospedeiros servem como bons modelos e porque o número de espécies, presença de espécies específicas, intensidade de infecção, história de vida das espécies, localização das espécies nos hospedeiros e resposta do hospedeiro, para cada espécie de parasito deve ser abordado individualmente (OVERSTREET, 1997).

Contaminantes antropogênicos podem atuar de forma distinta em relação aos hospedeiros e parasitos, além de serem influenciados pelas condições ambientais.

Essas condições podem ser muito úteis para avaliar o equilíbrio de um habitat, os dados parasitológicos são usualmente mais apreciados como indicadores da saúde do ambiente e os parasitos podem ser úteis para interpretar o destino ou efeitos da contaminação, fornecendo o quadro necessário para apreciar o equilíbrio ambiental (OVERSTREET, 1997).

Tanto os estudos experimentais como as infecções parasitárias naturais ilustram a utilidade dos parasitos como indicadores do destino de contaminantes específicos na biota, por exemplo, o teor de chumbo nos tecidos de acantocéfalos (OVERSTREET, 1997).

Além de tudo, os parasitos podem influenciar o comportamento, crescimento, fecundidade e a mortalidade dos hospedeiros (MARCOGLIESE, 2004).

A patogenicidade ou a habilidade em causar doença varia de acordo com a espécie de hospedeiro, o número de parasitos ou a carga parasitária (CUBAS et al., 2014).

1.2 Características gerais dos Procellariiformes

As aves marinhas constituem um grupo diversificado de espécies que se adaptaram com grande eficiência ao meio (PRINCE & MORGAN, 1987). Estas aves podem viver no ambiente marinho, incluindo áreas costeiras, estuários, ilhas e áreas úmidas litorâneas (CUBAS et al., 2014). São representadas por aproximadamente 310 espécies e segundo o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, 179 espécies ocorrem no Brasil, distribuídas em seis ordens: Sphenisciformes (pingüins), Procellariiformes (albatrozes e petréis), Phaethontiformes (rabos-de-palha), Suliformes (fragatas e atobás), Pelecaniformes (pelicanos, garças e íbis) e Charadriiformes (maçaricos, gaivotas e trinca-réis). As espécies de aves marinhas registradas no litoral brasileiro representam 28% de todos os Procellariiformes, Pelecaniformes e Charadriiformes do mundo, evidenciando a elevada importância do país com relação à conservação dessas aves em nível mundial (CUBAS et al., 2014; PIACENTINI et al., 2015).

A ordem dos Procellariiformes é composta por quatro famílias: Procellariidae, Hydrobatidae, Pelecanoididae e Diomedidae, 23 gêneros e aproximadamente 101 espécies. São aves oceânicas de ampla distribuição, no entanto com maior

diversidade de espécies habitando o hemisfério sul (VOOREN & FERNANDES, 1989; SICK, 1997; NEVES et al., 2006; PLANACAP, 2006). A maioria das espécies realizam amplos movimentos migratórios, longas viagens de alimentação que cobrem milhares de quilômetros e reproduzem-se principalmente na Antártica, ilhas subantárticas, atlântico central e sul, e Nova Zelândia (PLANACAP, 2006; NEVES et al., 2006; CUBAS et al., 2014).

Os Procellariiformes possuem grande longevidade e atingem a maturidade sexual tardiamente, cerca de 5-6 anos para espécies menores e 11 anos para os grandes albatrozes, sendo que alguns podem viver de 60 a 80 anos (PLANACAP, 2006; NEVES et al., 2006; CUBAS et al., 2014).

Os exemplares dessa ordem se reproduzem apenas em ilhas e/ou na linha da costa e forrageiam predominantemente desde a maré-baixa até mar aberto (CUBAS et al., 2014). Os ninhos de alguns Procellariiformes são construídos com uma mistura de barro, musgo e capim, encontram-se no solo destas ilhas. Ao chegarem à colônia, os albatrozes dedicam-se ao estabelecimento do território, construção de ninhos e a cópula. A maioria dos Procellariiformes a postura é de apenas um ovo, incubação leva em média de 68 a 79 dias e os parceiros se revezam nesta atividade, em turnos de aproximadamente uma semana, quando retornam ao mar para se alimentar e acumular reservas (VOOREN & FERNANDES, 1989; BARBIERI, 2008; CUBAS et al., 2014).

São aves predadoras que ocupam o topo da cadeia trófica e, em geral, necessitam de águas produtivas para garantir sua subsistência e reprodução. É de fato conhecido que estas aves são boas indicadoras da presença de cardumes e da saúde dos ecossistemas, pois mudanças nas suas dietas refletem a presença/ausência de presas (ROSSI-WONGTSCHOWSKI et al., 2006; CUBAS et al., 2014).

A dieta dos Procellariiformes é predominantemente de presas marinhas, como lulas, krill, peixes, descartes de navios pesqueiros e também de animais mortos encontrados nas praias e filhotes de outras aves, como os pinguins. Os albatrozes localizam de longe o alimento e também o comportamento de outras aves quando reúnem-se atrás de embarcações pesqueiras, por isso sua atividade alimentar atrai diversas espécies de aves, desta forma reúnem-se juntas sobre uma concentração de alimento (VOOREN & FERNANDES, 1989).

Os albatrozes e petréis estão entre os *taxa* mais gravemente ameaçados de extinção em todo o mundo, sendo que a primeira legislação em nível mundial voltada especificamente para a proteção de populações silvestres foi a *Seabirds Preservation Act*, de 1869 a qual visava à redução da super exploração para obtenção de plumas e caça desportiva, protegendo assim as colônias de aves marinhas da Grã-Bretanha (CUBAS et al., 2014).

Os Procellariiformes não se reproduzem no litoral do Rio Grande do Sul, mas durante sua migração podem ser encontrados nas praias da região durante o mau tempo ou quando os indivíduos se encontram fracos ou debilitados (VOOREN & FERNANDES, 1989). O sul do Brasil é um local importante para a alimentação de diversas espécies de aves marinhas. Um fator responsável por essa grande concentração de aves é a alta produtividade biológica, em especial no inverno, quando ocorre à entrada de um ramo costeiro da Corrente das Malvinas, relacionado com a presença de águas frias e ricas em matéria orgânica vindas do sul (PEREZ, 2012).

1.2.1 As espécies de Procellariiformes estudadas

O bobo-grande, *Calonectris borealis* (Fig. 1), ocorre no Mar Mediterrâneo, na costa de Portugal praticamente em todas as ilhas e ilhéus do Arquipélago das Berlengas, Açores, Madeira, Ilhas Canárias e Cabo Verde (VOOREN & FERNANDES 1989; MEIRINHO et al., 2014). A espécie reproduz de maio a setembro, após migrar para o hemisfério sul podendo chegar até as águas argentinas, alguns indivíduos permanecem no Atlântico Norte e outros no Oceano Índico (Fig. 2) (VOOREN & FERNANDES 1989; MEIRINHO et al., 2014). A dieta é composta principalmente de pequenos peixes pelágicos e de cefalópodes (MEIRINHO et al., 2014).



Figura 1. *Calonectris borealis*. Fonte: CRAM-FURG.



Figura 2. Distribuição geográfica de *Calonectris borealis*. Fonte: IUCN 2016.

A pomba-do-Cabo, *Daption capense* (Fig. 3), tem distribuição circumpolar, nidifica nas costas do Continente Antártico, ilhas Subantárticas e alguns exemplares podem ir até as Ilhas Auckland, Ilhas Chatham, Ilhas Campbell (Nova Zelândia) (Fig. 4). As aves alimentam-se na plataforma Antártica durante a época de reprodução, no inverno migram mais para o norte, chegando até a Angola e as Ilhas Galápagos, no Equador (IUCN, 2016). A dieta é composta principalmente de “Krill” (*Euphausia* spp.), peixes (*Pleurogramma antarcticum*) capturados na superfície, lulas, carniça e descarte de navios pesqueiros (NEVES et al., 2006; IUCN, 2016).



Figura 3. *Daption capense*. Fonte: IUCN, 2016.

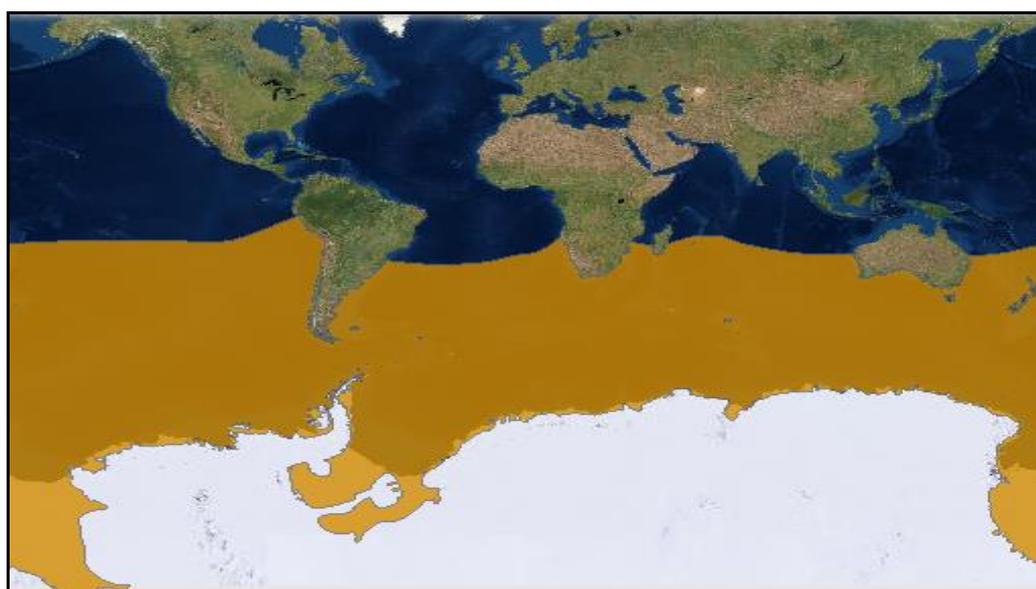


Figura 4. Distribuição geográfica de *Daption capense* Fonte: IUCN, 2016.

O albatroz-gigante, *Diomedea exulans* (Fig. 5), tem distribuição circumpolar nos oceanos do sul (Fig. 6) (VOOREN & FERNANDES, 1989; IUCN, 2016). A reprodução desta espécie ocorre no período de novembro e dezembro nas ilhas oceânicas do sul: Geórgia do Sul, Crozet, Kerguelen, Marion, Príncipe Edward (África do Sul) e Macquarie (VOOREN & FERNANDES, 1989; IUCN, 2016).

A dieta é composta principalmente de cefalópodes (*Kondakovia longimana*, *Histioteuti seltaninae*, *Illex* sp., *Galiteuthis glacialis*), peixes, (*Pseudochaenichys georgicus*, *Chaenocephalus aceratus* e *Muraenolepis microps*) e crustáceos, principalmente “Krill” (como *Munida gregaria*), estas aves, seguem frequentemente navios para se alimentar de descartes e também de animais mortos, principalmente mamíferos marinhos (NEVES et al., 2006; VASKE Jr, 2011; IUCN, 2016).



Figura 5. *Diomedea exulans*. Fonte: ARKIVE



Figura 6. Distribuição geográfica de *Diomedea exulans*. Fonte: IUCN, 2016.

O petrel-gigante, *Macronectes giganteus* (Fig. 7), ocorre na região circumpolar do hemisfério sul (Fig. 8). A reprodução desta espécie ocorre em ilhas subantárticas, Ilhas Malvinas, ilhas da costa da Patagônia Argentina, na Geórgia do Sul, ilhas Prince Edward (África do Sul), ilhas Crozer (Austrália) (IUCN, 2016). Os machos e fêmeas têm intervalos de forrageamento distintos durante a época de reprodução (IUCN, 2016). A dieta consiste de cefalópodes (*Histioteuthis* spp.), krill, peixes (*Cynoscion guatucupa*), descartes de navios pesqueiros e carniça (NEVES et al., 2006; PETRY et al., 2008; IUCN, 2016).



Figura 7. *Macronectes giganteus*. Fonte: CRAM-FURG.

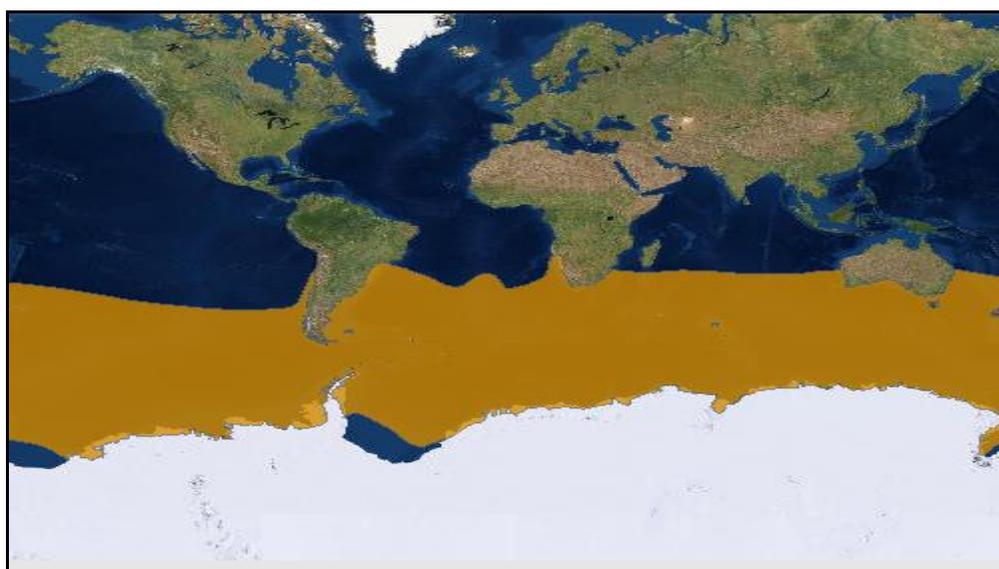


Figura 8. Distribuição geográfica de *Macronectes giganteus*. Fonte: IUCN, 2016.

A pardela-preta, *Procellaria aequinoctialis* (Fig. 9), tem ampla distribuição podendo ser encontrada em todos os oceanos do sul (Fig. 10) (IUCN, 2016). Esta espécie nidifica de novembro a março, nas Ilhas Geórgias do Sul, Ilhas Prince Edward, Ilhas Crozet, Ilhas Kerguelen (territórios franceses do Sul), Ilhas da Nova Zelândia e Ilhas Malvinas (VOOREN & FERNANDES, 1989; IUCN, 2016). Migra para o hemisfério sul durante o inverno, chegando à costa da África do Sul e da Namíbia (VOOREN & FERNANDES, 1989; IUCN, 2016). A pardela-preta viaja para as águas da Patagônia para se alimentar de cefalópodes como lulas oceânicas (*Martialia hyadesi*), crustáceos “krill”, peixes (Myctophidae) e descartes das embarcações. Sendo que os cefalópodes compreendem o maior componente da sua dieta (NEVES et al., 2006; COLABUONO & VOOREN, 2007; VASKE Jr., 2011; IUCN, 2016).



Figura 9. *Procellaria aequinoctialis*. Fonte: CRAM-FURG.



Figura 10. Distribuição geográfica de *Procellaria aequinoctialis*. Fonte: IUCN, 2016.

O bobo-pequeno, *Puffinus puffinus* (Fig. 11), tem distribuição transequatorial (Fig. 12), migrando para ilhas do Oceano Atlântico na América do Sul, abaixo do Equador e costa sul-ocidental de África do Sul (VOOREN & FERNANDES, 1989; IUCN, 2016). As colônias de reprodução situam-se no Atlântico Norte, na costa do Reino Unido e da Irlanda, também estão presentes na Islândia, Ilhotas de Massachusetts (EUA), Ilhas de Terra nova (Canadá), Açores em Portugal e Ilhas Canárias na Espanha. A dieta é composta principalmente de peixes (*Trichiurus lepturus* e *Urophycis brasiliensis*), cefalópodes (*Argonauta nodosa*, *Doryteuthis plei* e *Doryteuthis sanpaulensis*), crustáceos e resíduos de barcos pesqueiros (PEREZ, 2012; IUCN, 2016).



Figura 11. *Puffinus puffinus*. Fonte: CRAM-FURG.



Figura 12. Distribuição geográfica de *Puffinus puffinus*. Fonte: IUCN, 2016.

O albatroz-de-nariz-amarelo, *Thalassarche chlororhynchos* (Fig. 13), ocorre no oceano Atlântico Sul, nas águas do Brasil, Uruguai, Argentina e costa Oeste da África (Fig. 14) (VOOREN & FERNANDES, 1989; IUCN, 2016) (Fig. 14). Nidifica de setembro a março nas Ilhas do arquipélago de Tristão da Cunha e Ilhas de Gonçalo Álvares, localizadas no centro do Oceano Atlântico Sul (VOOREN & FERNANDES, 1989; IUCN, 2016). Este albatroz se alimenta principalmente de peixes (Sciaenidae), cefalópodes (*Histioteuthis* spp.) o qual é predominante na dieta, também são fortemente atraídos por navios de pesca (NEVES et al., 2006; COLABUONO & VOOREN, 2007; VASKE Jr., 2011; IUCN, 2016).

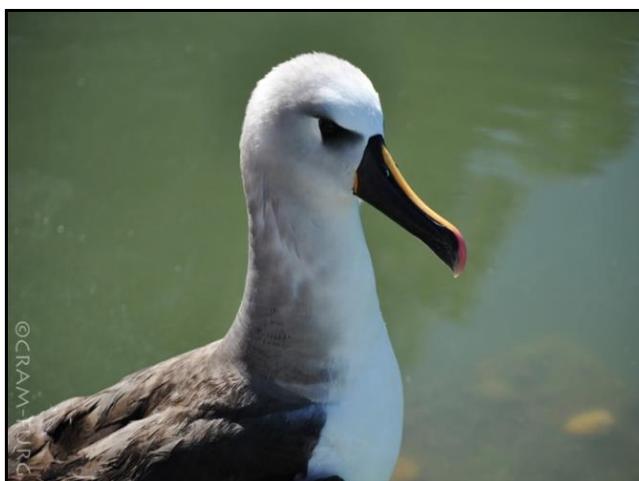


Figura 13. *Thalassarche chlororhynchos*. Fonte: CRAM-FURG.



Figura 14. Distribuição geográfica de *Thalassarche chlororhynchos*. Fonte: IUCN, 2016.

O albatroz-de-sobrancelha, *Thalassarche melanophris* (Fig. 15), tem distribuição circumpolar que varia de águas subtropicais a polares, ocorre nos oceanos do Sul, Ilhas Malvinas, nos arredores das colônias e da plataforma Argentina, onde se alimenta nas águas da Argentina, Brasil e Uruguai (Fig. 16) (VOOREN & FERNANDES, 1989; IUCN, 2016). Esta espécie se reproduz de outubro a abril nas Ilhas subantárticas, Ilhas Malvinas, Ilhas da costa do Chile, Geórgia do Sul, Ilhas Crozet e Kerguelen, Ilhas Heard e McDonald e Ilha Macquarie (Austrália) e Ilhas Campbell e Antípodas (Nova Zelândia) (IUCN, 2016). A dieta é composta por “krill”, peixes Myctophidae e Channichtyidae nas Ilhas Geórgias do Sul e *Trichiurus lepturus*, *Micromesistius australis* nas Ilhas Malvinas, cefalópodes (*Histioteuthis* spp.) e também por descartes de pesca (VOOREN & FERNANDES 1989; NEVES et al., 2006; COLABUONO & VOOREN, 2007; VASKE Jr., 2011; IUCN, 2016).



Figura 15. *Thalassarche melanophris*. Fonte: CRAM-FURG.



Figura 16. Distribuição geográfica de *Thalassarche melanophris*. Fonte: IUCN, 2016.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Investigar os helmintos pertencentes à Nematoda, Trematoda e Acanthocephala parasitos de aves Procellariiformes no litoral sul do Rio Grande do Sul, Brasil.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar as espécies de Nematoda, Digenea e Acanthocephala;
- estimar os parâmetros de prevalência, abundância média e intensidade média de infecção dos helmintos;
- relatar novas ocorrências de helmintos nos hospedeiros amostrados;
- relatar a presença de helmintos com potencial zoonótico.

3. Revisão de Literatura

3.1 Helmintos gastrintestinais em Procellariiformes

Existem poucos registros de helmintos parasitando aves marinhas pertencentes aos Procellariiformes (Tabela1). O conhecimento da helmitofauna associada a este grupo de hospedeiros é composto principalmente por estudos taxonômicos, sendo que poucos abordam os índices de infecção. A maioria dos registros são de espécies de Nematoda e Cestoda parasitando aves na Antártica (BARBOSA & PALACIOS, 2009). *Puffinus gravis* é o Procellariiforme com o maior número de espécies de helmintos reportada, tendo sido relatado Acanthocephala, Nematoda, Cestoda e Trematoda (HOBERG & RYAN, 1989; FOSTER et al., 1996).

No Brasil, foram citados Cestoda, Nematoda (RODRIGUES & MENDONÇA, 1966; MENDONÇA & RODRIGUES, 1968; SPOTORNO et al., 2005; MELO et al., 2012) e apenas uma espécie de Trematoda (SCHOLZ, 1999) parasitando Procellariiformes. No Rio Grande do Sul, foram encontrados nematoides Acuariidae

parasitando *Macronectes halli* e *Macronectes giganteus* (SPOTORNO et al., 2005) (Tabela 1).

Tabela 1. Helmintos registrados em Procellariiformes (Aves).

Hospedeiros	Helmintos	Localidade de coleta dos hospedeiros	Referências	
<i>Puffinus gravis</i>	Acantocephala <i>Corynosoma australe</i>	Ilha de Gonçalo Álvares (Ilha no Oceano Atlântico)	Hoberg & Ryan (1989)	
	Cestoda <i>Tetrabothrius diomedea</i> <i>Tetrabothrius filiformis</i> <i>Tetrabothrius laccocephalus</i> <i>Tetrabothrius minor</i>	Ilha de Gonçalo Álvares (Ilha no Oceano Atlântico) Estados Unidos (Flórida)	Hoberg & Ryan (1989) Hoberg & Ryan (1989); Foster et al. (1996) Hoberg & Ryan (1989); Foster et al. (1996) Foster et al. (1996)	
	Nematoda <i>Contracaecum</i> sp. <i>Seuratia shipleyi</i> <i>Stegophorus diomedea</i> <i>Stegophorus stellae-polaris</i>	Estados Unidos (Flórida)	Hoberg & Ryan (1989) Hoberg & Ryan (1989) Foster et al. (1996) Foster et al. (1996)	
	Trematoda <i>Cardiocephaloides physalis</i>		Foster et al. (1996)	
	<i>Puffinis puffinus</i>	Cestoda <i>Tetrabothrius</i> sp.	Brasil (PA)	Melo et al. (2012)
		Nematoda <i>Contracaecum</i> sp. <i>Seuratia shipleyi</i>		
	<i>Thalassoica antarctica</i>	Cestoda <i>Tetrabothrius</i> sp.	Antártica	Barbosa & Palacios (2009)
	<i>Daption capense</i>	Cestoda <i>Tetrabothrius kowalewskii</i>	Antártica	Barbosa & Palacios (2009)
	<i>Pelecanoides georgicus</i>	Cestoda <i>Tetrabothrius</i> sp.	Antártica	Barbosa & Palacios (2009)
Nematoda <i>Stegophorus heardi</i>				
<i>Thalassarche melanophris</i>	Nematoda <i>Contracaecum pelagicum</i> <i>Seuratia shipleyi</i> <i>Stegophorus diomedea</i> <i>Stomachus</i> sp.	Argentina Brasil (RJ) Brasil (RJ) Antártica	Garbin et al. (2007) Mendonça & Rodrigues (1968) Rodrigues & Mendonça (1966) Barbosa & Palacios (2009)	
	Trematoda <i>Ascocotyle (Phagicola) longa</i>	Brasil	Scholz (1999)	
	<i>Phoebetria palpebrata</i>	Nematoda <i>Paranisakiopsis</i> sp. <i>Seuratia shipleyi</i>	Antártica	Barbosa & Palacios (2009)
		Nematoda <i>Navonia pterodromae</i>	Chile	Diaz et al. (2007)
	<i>Pterodroma neglecta</i>	Nematoda <i>Navonia pterodromae</i>	Chile	Diaz et al. (2007)
<i>Macronectes halli</i>	Nematoda <i>Seuratia</i> spp.	Brasil (RS)	Spotorno et al. (2005)	
<i>Macronectes giganteus</i>	Nematoda <i>Capillaria convoluta</i> <i>Stegophorus macronectes</i> <i>Stegophorus arctowski</i> <i>Seuratia</i> spp.	Antártica Brasil (RS)	Barbosa & Palacios (2009) Barbosa & Palacios (2009) Barbosa & Palacios (2009) Spotorno et al. (2005)	
	Nematoda <i>Stegophorus heardi</i>	Antártica	Barbosa & Palacios (2009)	
	<i>Pelecanoides urinatrix</i>	Nematoda <i>Stegophorus heardi</i> <i>Seuratia shipleyi</i> <i>Stegophorus diomedea</i> <i>Stegophorus stellae-polaris</i>	Antártica	Barbosa & Palacios (2009)

4. Material e Métodos

4.1 Hospedeiros e localidade

Foram examinados 35 (13 fêmeas e 22 machos) Procellariiformes, provenientes do litoral sul do Brasil entre o Farol de Mostardas ($31^{\circ} 14' S$ $50^{\circ} 54' W$) e a Barra do Chuí ($33^{\circ} 44' S$ $53^{\circ} 22' W$), no período de março de 2015 á outubro de 2016 (Fig. 17). Destes hospedeiros, 23 foram recebidos pelo Centro de Recuperação de Animais Marinhos da Universidade Federal do Rio Grande (CRAM-FURG), onde vieram à óbito durante o processo de reabilitação, nove foram encontrados mortos durante monitoramentos de praia e três capturados incidentalmente através da pesca com espinhel. As espécies examinadas foram: *Diomedea exulans* (n=1), *Daption capense* (n=1), *Calonectris borealis* (n=2), *Puffinus puffinus* (n=3), *Procellaria aequinoctialis* (n=4), *Thalassarche chlororhynchos* (n=5), *Macronectes giganteus* (n=7) e *Thalassarche melanophris* (n=12).



Figura 17. Área de coleta de Procellariiformes aportados no litoral sul do Rio Grande do Sul, no período de março de 2015 á outubro de 2016.

4.2 Coleta, preparação e identificação dos helmintos

Antes da necropsia, foram coletadas informações como: peso, biometria, condição corporal, estágio de vida (jovem ou adulto - identificado através da plumagem e coloração do bico). O sexo dos hospedeiros foi verificado através do exame do aparelho reprodutor. Durante a necropsia foram examinados individualmente: cavidade oral, esôfago, pró-ventrículo, ventrículo, intestino delgado, intestino grosso, cecos e cloaca. Os órgãos foram lavados sobre tamis de abertura de malha 150 μ m e os conteúdos e mucosas foram inspecionados ao estereomicroscópio para coleta dos helmintos.

Os helmintos encontrados foram lavados em solução fisiológica, fixados em AFA e conservados em álcool 70°GL. Para identificação, os Nematoda foram clarificados em lactofenol de Amann e os Digenea e Acanthocephala foram corados com Carmim de Langeron ou Hematoxilina de Delafield e montados em lâmina permanente com bálsamo do Canadá (AMATO & AMATO, 2010).

Os parâmetros avaliados foram prevalência (P%), abundância média (AM), intensidade média de infecção (IMI) e amplitude de infecção (AI) segundo BUSH et al. (1997).

A identificação genérica dos helmintos foi realizada conforme as chaves de GIBSON et al. (2002) para trematódeos digenéticos, PETROCHENKO (1971) para acantocéfalos e CHABAUD (2009) para os nematoides. A identificação específica foi realizada conforme RODRIGUES & MENDONÇA (1966) MENDONÇA & RODRIGUES (1968) e PEREIRA Jr & NEVES (1993) e SCHOLZ (1999).

5. Resultados

Do total de hospedeiros examinados, 28 (80%) estavam parasitados por helmintos gastrintestinais, tendo sido identificados: *Ascocotyle (Phagicola) longa* Ransom, 1920 (Digenea: Heterophyidae) (Fig. 18), *Corynosoma australe* Johnston, 1937 (Acanthocephala: Polymorphidae) (Fig. 19), *Contracaecum* sp. (Nematoda: Anisakidae) (Fig. 20), *Echinocoleus* sp. (Nematoda: Trichuridae) (Fig. 21), *Seuratia shipleyi* Stossich, 1900 (Nematoda: Acuariidae) (Fig. 22A-B), e *Stegophorus diomedeeae* (Johnston & Mawson, 1942) (Nematoda: Acuariidae) (Fig. 22C-D).

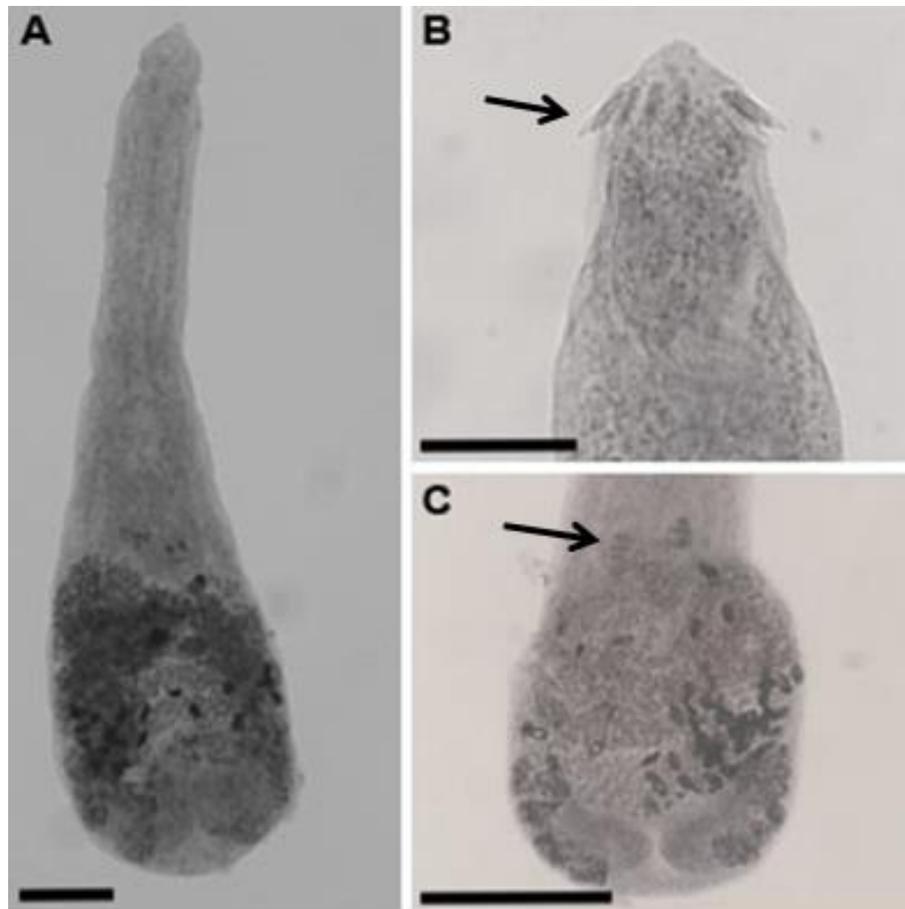


Figura 18. *Ascocotyle (Phagicola) longa* (Digenea: Heterophyidae) parasito de *Procellaria aequinoctialis* (Aves: Procellariiformes) na costa sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **A.** (Escala = 162 μ m); **B.** Extremidade anterior, a seta indica a coroa de espinhos (Escala = 60 μ m); **C.** Segundo terço do corpo, a seta mostra o gonostil (Escala = 185 μ m).

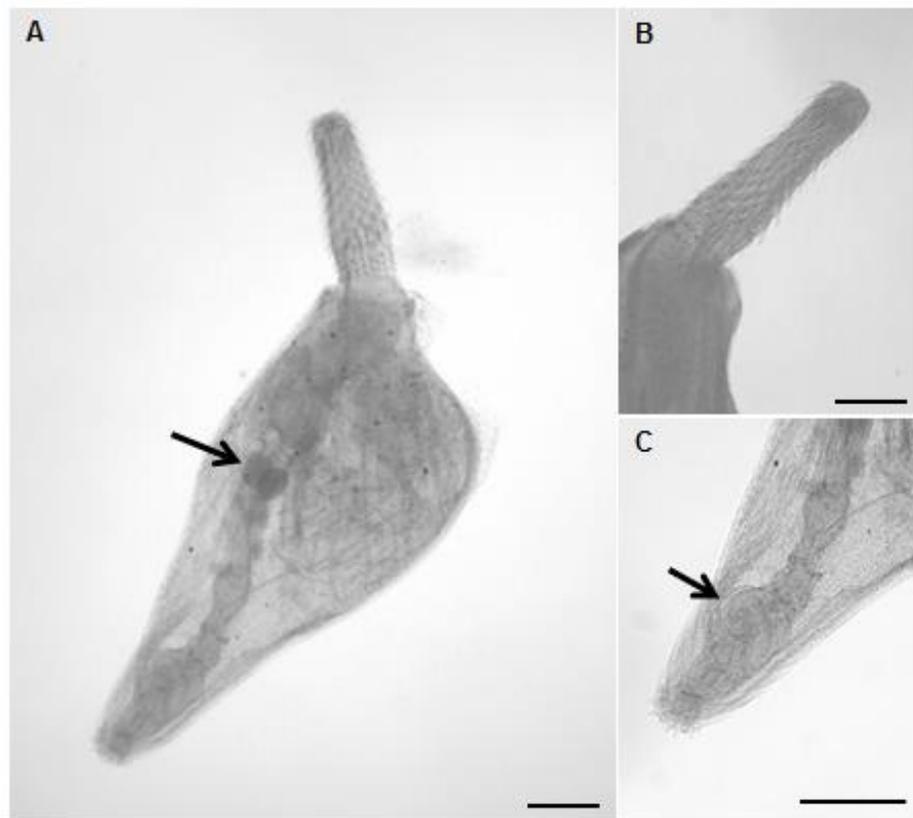


Figura 19. *Corynosoma australe* (Acanthocephala: Polymorphidae) parasito de *Thalassarche melanophris* (Aves: Procellariiformes) na costa sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **A.** Vista lateral, a seta mostra os testículos (Escala = 195 μ m); **B.** Vista lateral da probóscide (Escala = 195 μ m); **C.** Vista lateral, a seta indica a bolsa copuladora do macho (Escala = 735 μ m).

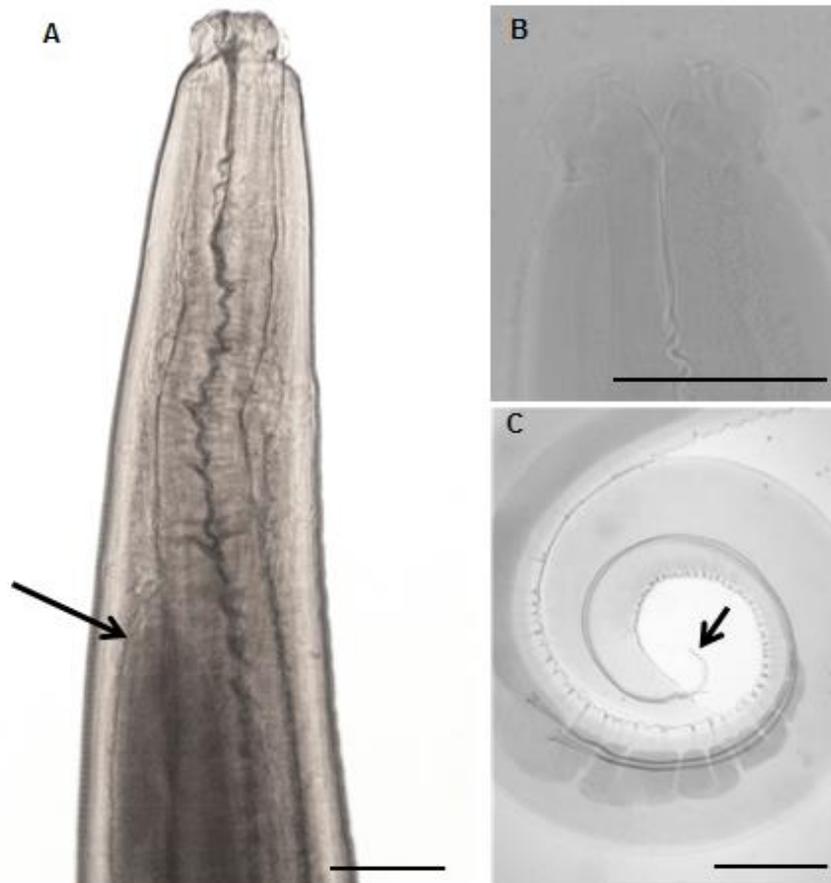


Figura 20. *Contracaecum* sp. (Nematoda: Anisakidae) parasito de *Macronectes giganteus* (Aves: Procellariiformes) na costa sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **A.** Vista lateral, a seta mostra o ceco ao lado do esôfago (Escala = 115 μ m); **B.** Extremidade anterior (Escala = 240 μ m); **C.** Vista lateral, extremidade posterior do macho, a seta indica o espículo (Escala = 540 μ m).

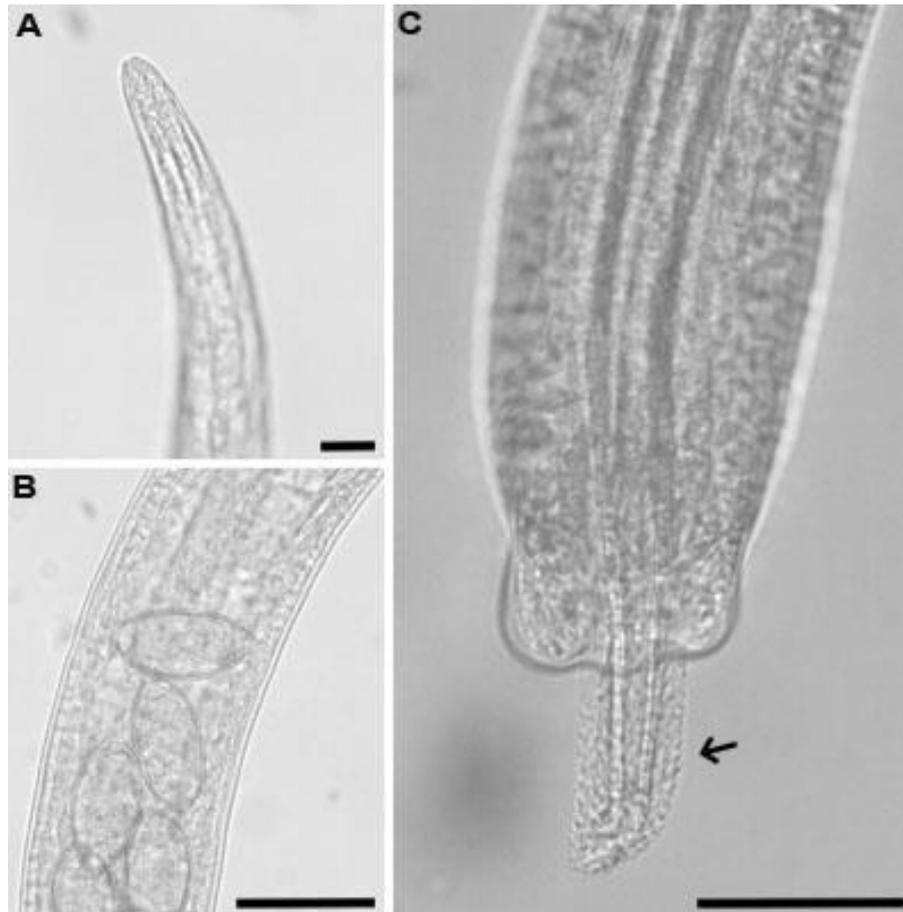


Figura 21. *Echinocoleus* sp. (Nematoda: Trichuridae) parasito de *Macronectes giganteus* (Aves: Procellariiformes) na costa sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **A.** Extremidade anterior (Escala = 20 μ m); **B.** Vista lateral da fêmea com ovos (Escala = 65 μ m); **C.** Região posterior do macho, a seta mostra a bainha do espiculo (Escala = 50 μ m).

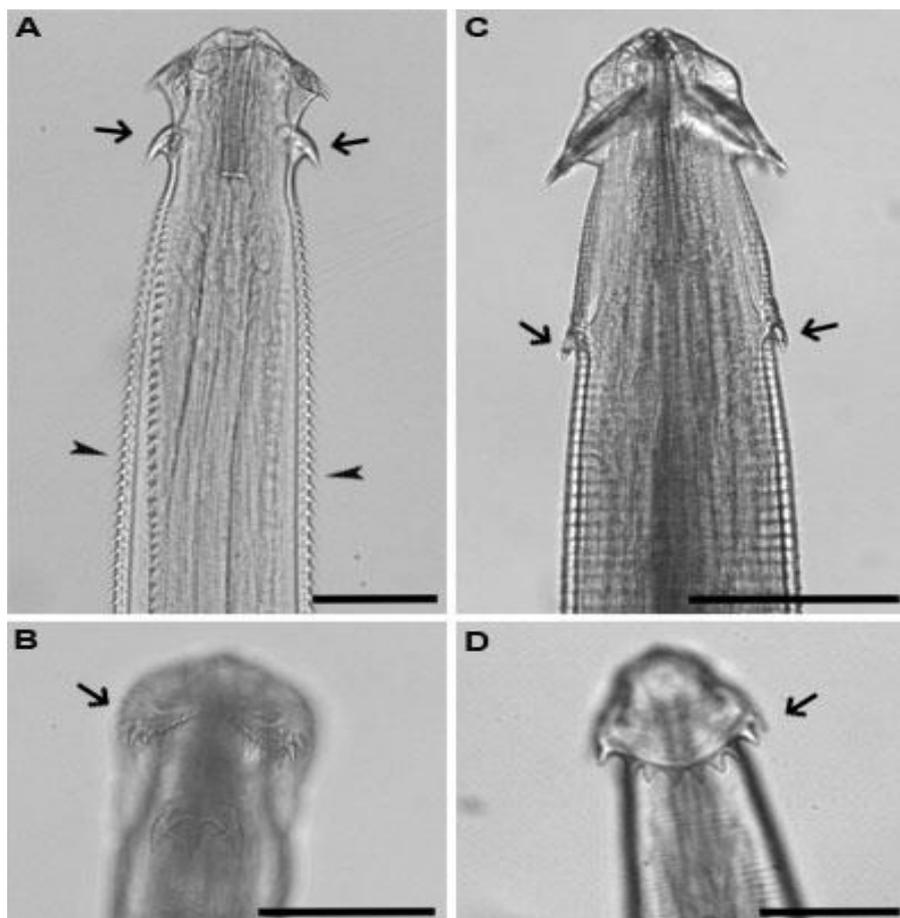


Figura 22. Seuratiinae (Acuariidae: Nematoda) parasito de Procellariiformes (Aves) na costa sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **A - B.** *Seuratia shipleyi* parasito de *Puffinus puffinus*. **A.** Vista ventral, as setas mostram as papilas cervicais e as cabeças das setas mostram a linha de espinhos que distribuem-se ao longo do corpo (Escala = 142 μ m); **B.** Vista lateral, a seta mostra o capuz (Escala = 150 μ m). **C - D.** *Stegophorus diomedeeae* parasito de *Diomedea exulans*; **C.** Vista ventral, as setas mostram as papilas cervicais (Escala = 132 μ m); **D.** Vista lateral, a seta mostra o capuz (Escala = 85 μ m).

Em *T. melanophris* (n=12), o nematoide *Contracaecum* sp. apresentou o maior índice de IMI (146,6 helmintos/hospedeiro) e AM (61,0), com cinco hospedeiros positivos (41,6%). Dos helmintos encontrados em *M. giganteus*, *Contracaecum* sp. e *Echinocoleus* sp. apresentaram índices mais expressivos que as demais espécies associadas a este hospedeiro. Nos Procellariiformes estudados, *A. (P.) longa* teve maior intensidade e abundância média de infecção em *P. aequinoctialis* (IMI = 178 helmintos/hospedeiro e AM = 44,5), no entanto foram examinados somente quatro hospedeiros e apenas um estava parasitado pelo Digenea (Tabela 2). O único hospedeiro da espécie *Daption capense* examinado, não estava parasitado por helmintos gastrintestinais.

O sítio de infecção mais parasitado foi o intestino delgado, no qual foram encontrados principalmente os nematoides *Contracaecum* sp. e *Echinocoleus* sp.

Foi observada co-infecção por mais de uma espécie de helminto em 14,2% das aves. Polymorphidae e Acuariidae ocorreram em uma *C. borealis*; um *T. melanophris* esteve parasitado por Polymorphidae e Trichuridae; em um *M. giganteus* ocorreu Anisakidae, Heterophyidae e Acuariidae; uma *P. aequinoctialis* esteve co-infectada por Anisakidae, Polymorphidae e Trichuridae e o único *D. exulans* examinado esteve parasitado por Anisakidae, Trichuridae e Acuariidae. Observou-se que nas aves co-infectadas por Anisakiidae, *Contracaecum* sp. apresentou maior intensidade média de infecção em *M. giganteus* e *T. melanophris*.

Tabela 2 – Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e amplitude de infecção (AI) de helmintos parasitos de Procellariiformes encontrados na costa sul do Rio Grande do Sul, Brasil.

Hospedeiros	Helmintos	Sítio de Infecção	P%	IMI	AM	AI
<i>Thalassarche melanophris</i> (n=12)	<i>Corynosoma australe</i>	ID	33,3	10	3,3	1 – 18
	<i>Contracecum</i> sp.	ID	41,6	146,6	61,0	7- 410
	<i>Echinocoleus</i> sp.	ID	16,6	3	0,5	1 – 5
<i>Thalassarche chlororhynchos</i> (n=5)	<i>Stegophorus diomedeeae</i>	VE	8,3	2	0,1	2
	<i>Contracecum</i> sp.	VE; ID	80	11,2	9	2 - 16
	<i>Stegophorus diomedeeae</i>	VE	20	4	0,8	4
<i>Macronectes giganteus</i> (n=7)	<i>Ascocotyle (Phagicola) longa</i>	ID	14,2	5	0,7	5
	<i>Corynosoma australe</i>	IG	28,5	6	1,7	1 - 11
	<i>Contracecum</i> sp.	VE; ID	57,1	124	70,8	20 - 332
	<i>Echinocoleus</i> sp.	ID	42,8	45,6	19,5	4 - 123
	<i>Stegophorus diomedeeae</i>	ID	28,5	2	0,5	2
<i>Procellaria aequinoctialis</i> (n=4)	<i>Ascocotyle (Phagicola) longa</i>	ID	25	178	44,5	178
	<i>Contracecum</i> sp.	VE; ID	25	4	1	4
	<i>Seuratia shipleyi</i>	VE	25	1	0,2	1
	<i>Stegophorus diomedeeae</i>	VE	25	1	0,2	1
<i>Puffinus puffinus</i> (n=3)	<i>Corynosoma australe</i>	ID	33,3	1	0,3	1
	<i>Contracecum</i> sp.	VE	33,3	5	1,6	5
<i>Calonectris borealis</i> (n=2)	<i>Corynosoma australe</i>	IG	50	2	1	2
	<i>Seuratia shipleyi</i>	VE	50	3	1,5	3
<i>Diomedea exulans</i> (n=1)	<i>Contracecum</i> sp.	VE; ID	100	70	70	70
	<i>Echinocoleus</i> sp.	IG	100	19	19	19
	<i>Stegophorus diomedeeae</i>	ID	100	28	28	28

VE= Ventrículo; ID= Intestino delgado; IG= Intestino grosso

6. Discussão

A presença de helmintos gastrintestinais nos Procellariiformes encontrados do litoral sul do Rio Grande do Sul sugere estar relacionada a interações presa-predador, ou seja, as aves se alimentam de cefalópodes, peixes e krill, os quais podem atuar como hospedeiros de larvas infectantes dos helmintos.

Os principais hospedeiros definitivos das espécies de *Contracaecum* (Anisakiidae) são aves piscívoras e mamíferos marinhos (ANDERSON, 2000; MELO et al., 2012). Em relação às aves, há registros de *Contracaecum* spp. em Ciconiiformes, Pelecaniformes e Trogoniformes no Brasil (MELO et al., 2012). Em Procellariiformes foram reportados *Contracaecum* sp. em *P. puffinus*, os adultos e larvas dos helmintos foram coletados do proventrículo e intestino delgado de cinco (31,2%) das 16 aves examinadas (MELO et al., 2012). Larvas de *Contracaecum* sp. também foram encontradas em (20%) das 20 *P. gravis* examinadas por HOBERG & RYAN (1988). *Contracaecum pelagicum* teve prevalência de 100% em três *T. melanophris* examinados na Argentina (GARBIN et al., 2007).

Espécies de *Contracaecum* caracterizam-se principalmente por apresentar ceco intestinal, três lábios e interlábios, e papilas pré e pós cloacais. Existem cerca de 100 espécies de *Contracaecum*, porém a identificação específica é bastante difícil, sendo que trabalhos recentes utilizam, na maioria das vezes, ferramentas moleculares na identificação (EDERLI et al., 2009; SHAMSI et al., 2012).

Os ovos de Anisakidae são liberados para o meio através das fezes dos hospedeiros definitivos. Na água, as larvas de primeiro estágio dentro do ovo, desenvolvem-se em larvas de segundo estágio, que eclodem e são ingeridas pelo hospedeiro invertebrado, especialmente copépodos. Peixes podem atuar como hospedeiros intermediários ao se alimentarem de copépodos, nos quais as larvas atingem o terceiro estágio e ficam encapsuladas no mesentério (ANDERSON, 2000). *Puffinus puffinus*, por exemplo tem a sua dieta baseada em cefalópodes (*Argonauta nodosa*, *Doryteuthis plei* e *Doryteuthis sanpaulensis*) e peixes (*Trichiurus lepturus* e *Urophycis brasiliensis*) (ALVES et al., 2004; PEREZ, 2012). Neste último peixe, a abrótea (*Urophycis brasiliensis*), foi observado larvas de *Contracaecum* sp. com 12% de prevalência (ALVES et al., 2004; PEREZ, 2012). No presente estudo, dos três espécimes *P. puffinus*, apenas um estava parasitado por *Contracaecum* sp. sendo que a intensidade foi de cinco helmintos.

A maioria dos Acuariidae ocorre principalmente em aves de habitats aquáticos (DIAZ et al., 2007). As espécies desta família são classificadas em três subfamílias Acuariinae, Seuratiinae e Schistorophinae, que se caracterizam pelos complexos ornamentos cuticulares na região cefálica, utilizados para fixação no hospedeiro, sendo que a maioria das espécies descritas pertence à Acuariinae (ANDERSON, 2000; DIAZ et al., 2007). Possuem ciclo de vida indireto, sendo crustáceos aquáticos (Cladóceros) hospedeiros intermediários, os quais ingerem os ovos com larvas de primeiro estágio. O hospedeiro definitivo se infecta ingerindo o crustáceo contendo a larva de terceiro estágio (forma infectante) (ANDERSON, 2000).

Seuratia e *Stegophorus*, ambos pertencentes à Acuariidae, foram registrados parasitando várias espécies de aves marinhas como Charadriiformes, Sphenisciformes e Procellariiformes (BARBOSA & PALACIOS, 2009). *Stegophorus macronektes*, por exemplo, foi registrado em *Pygoscelis antarctica* (Sphenisciformes), filhotes e adultos com prevalência de 72% e 67% e intensidade média de 24,2 e 39,5 helmintos/hospedeiro (VIDAL et al., 2012). respectivamente em Procellariiformes os registros de Acuariidae relatam somente a prevalência das infecções (HOBERG & RYAN, 1989; FOSTER et al., 1996). *Seuratia shipleyi* e *Stegophorus diomedeeae* foram encontrados parasitando o proventrículo de *T. melanophris* no Rio de Janeiro, indicando que houve co-infecção por esses Acuariidae (RODRIGUES & MENDONÇA, 1966; MENDONÇA & RODRIGUES, 1968). *Seuratia shipleyi* também foi encontrado no proventrículo de cinco (25%) das 20 *P. gravis* que foram examinadas por HOBERG & RYAN (1989). Nesta mesma espécie hospedeira, na Flórida (EUA), foram observados *Seuratia shipleyi* no proventrículo, *Stegophorus stellae-polaris* e *Stegophorus diomedeeae* no ventrículo com prevalências de 60%, 20% e 93%, respectivamente, contudo, não foi reportados dados sobre co-infecção (FOSTER et al., 1996).

Parasitos pertencentes à *Seuratia* também foram relatados em um estudo com Procellariiformes encontrados mortos na praia do Cassino (32°22'S; 52°18'W), Rio Grande do Sul, onde os autores examinaram 51 espécimes, dos quais 47% estavam infectados por nematoides, sendo que foram observadas lesões no proventrículo causadas por *Seuratia* spp. Em *M. giganteus* foi reportada à presença de úlcera, destruição do revestimento do epitélio e das glândulas gástricas, bem

como necrose celular no proventrículo do hospedeiro. Em *Macronectes halli* foi observado granuloma causado por *Seuratia* spp. na parede do proventrículo. Os autores comentaram que os danos causados por esses nematoides podem, em alguns casos, ocasionar infecções por bactérias, levando indiretamente essas aves a morte (SPOTORNO et al., 2005).

No presente estudo, *S. diomedae* ocorreu em *T. melanophris*, *T. chlororhynchos*, *M. giganteus*, *P. aequinoctialis* e *D. exulans*, sendo que a maior intensidade de infecção foi em *D. exulans* (28 helmintos). *Seuratia shipleyi* por sua vez ocorreu somente em *C. borealis* e *P. aequinoctialis*, sendo que em *P. aequinoctialis* houve co-infecção entre *S. shipleyi* e *S. diomedae*. Cabe ressaltar que o reduzido número de hospedeiros examinados, dificulta a análise dos índices de infecção. Neste estudo, não foram avaliados aspectos patológicos relacionados à presença dos helmintos encontrados.

A ocorrência de Trichuridae em Procellariiformes é pouco reportada. A família é composta por inúmeras espécies, no entanto existem poucos estudos sobre a biologia dos membros deste grupo, sendo que as espécies de *Trichuris* (Trichurinae) e *Aonchotheca* (Capillariinae) apresentam ciclo direto (ANDERSON, 2000). Algumas espécies de Capillariinae, tais como *Aonchotheca caudinflata* e *Eucoleus aerophilus* podem utilizar hospedeiros intermediários como oligoquetos terrestres (minhocas) (ANDERSON, 2000). *Echinocoleus* é composta por diversas espécies, sendo que não há conhecimento sobre o ciclo de vida destes helmintos (MORAVEC, 1982). Em Procellariiformes, foi observado *Capillaria convoluta* em *M. giganteus* na Antártica, porém seus índices não foram reportados (BARBOSA & PALACIOS, 2009). No presente trabalho, *Echinocoleus* sp. esteve parasitando *D. exulans*, *M. giganteus* e *T. melanophris*, com respectivas prevalências 100%, 48,8% e 16,6%.

Ascocotyle (Phagicola) arnaldoi foi encontrado parasitando *T. melanophris* no Brasil e foi considerado por SCHOLZ (1999) sinônimo de *A. (P.) longa*, assim como *A. (P.) byrdi* e *A. (P.) longicollis*. No presente estudo, *A. (P.) longa* foi identificada parasitando duas espécies de aves, *M. giganteus* com prevalência de 14,2% e *P. aequinoctialis* com 25%.

Corynosoma spp. foi registrado em diferentes hospedeiros, principalmente mamíferos marinhos e também em aves nos oceanos do sul, porém alguns autores apontaram as aves como hospedeiras raras ou acidentalmente infectadas por

acantocéfalos pertencentes a este gênero (MACHADO, 1961; SCHMIDT, 1965; ZDZITOWIECKI, 1984 e 1986; HOBERG, 1985; AZNAR et al., 2006).

Corynosoma australe é comumente registrada tanto no litoral do Pacífico quanto do Atlântico (WILLIAMS & JONES, 1994). O ciclo de vida deste parasito envolve um hospedeiro definitivo vertebrado (aves e mamíferos marinhos) e um intermediário que pode ser um crustáceo anfípode (WILLIAMS & JONES, 1994; CEZAR & AMATO, 1998). As larvas deste helminto são comuns em peixes ósseos marinhos que atuam como hospedeiro paratênico (CEZAR & AMATO, 1998). HOBERG (1985) examinou diversas aves marinhas entre elas cinco espécies de Procellariiformes e não encontrou acantocéfalos. HOBERG & RYAN (1988) examinaram 20 *P. gravis* e encontraram apenas uma fêmea de *C. australe* parasitando as aves. *Corynosoma australe* foi registrado em *Otaria flavescens* (leão-marinho-do-sul) no litoral sul do Rio Grande do Sul, com elevada carga parasitaria (PEREIRA et al., 2013).

Corynosoma australe foi encontrando neste trabalho parasitando *C. borealis*, *P. puffinus*, *T. melanophris* e *M. giganteus*, com respectivas prevalências de 50%, 33,3%, 33,3% e 28,5%, no entanto a maior intensidade média de infecção foi observada em *T. melanophris* (10 helmintos/hospedeiro).

Estudos helmintológicos com Procellariiformes são escassos e difíceis de serem realizados, pois estas aves são oceânicas (tocam a terra somente para reprodução), além de serem fortemente impactadas por ações antrópicas, tais como: pesca incidental por espinhel e ingestão de lixo presente nos mares. A captura incidental pela pesca com espinhel é umas das principais causas de declínio de diversas populações de albatrozes e petréis em todo o mundo, devido a grande interação que essas aves têm com a pesca (NEVES et al., 2009). Cerca de 33 países possuem frotas pesqueiras de espinhel, que podem capturar incidentalmente espécies de albatrozes e petréis, devido esses problemas foram, adotadas medidas mitigadoras e instrumentos de conservação dos albatrozes (NEVES et al., 2009). Foi observada que a ingestão acidental de pedaços de plástico ou qualquer item de origem antrópica, pode levar o animal a morte (MADER et al., 2010). O lixo ingerido muitas vezes bloqueia o sistema digestório da ave, com o possível efeito de redução alimentar, causado pela diminuição do espaço do ventrículo e pró-ventrículo (RYAN, 1988).

Em 2001 foi estabelecido o Acordo Internacional para Conservação de Albatrozes e Petréis (ACAP), que tem o objetivo reduzir a mortalidade das aves marinhas, tanto em alto mar (pela interação com a pesca), quanto na colônia de reprodução (NEVES et al., 2009). O Brasil é membro do Acordo desde 2001, no entanto em 2006 adotou o Plano de Ação Nacional para a Conservação de Albatrozes e Petréis (PLANACAP, 2006), lançado pelo IBAMA e elaborado pelo Projeto Albatroz (NEVES et al., 2009). As espécies examinadas, neste estudo, e que apresentam o status de conservação mais críticos são: *T. chlororhynchos* (ameaçada de extinção), *T. melanophris* (quase ameaçada), *D. exulans* e *P. aequinoctialis* (vulnerável), as demais são consideradas com o status de menor preocupação (IUCN, 2016).

Nesse contexto, ressalta-se a importância do aproveitamento de animais que vem ao óbito em centros de reabilitação e encontrados mortos pelos monitoramentos de praias. Tais estudos contribuem para o conhecimento da fauna de helmintos que parasitam este grupo de aves marinhas. Além disso, o conhecimento das espécies de helmintos associados a estes hospedeiros pode indicar relações presa-predador contribuindo para estudos de ecologia trófica e também sinalizando para presença de helmintos com potencial zoonótico, pois diversas espécies de peixes que servem de alimentos para albatrozes, petréis e pardelas são consumidas pelo homem e podem, portanto, serem transmissores de helmintos causadores de doenças como a contraquequiose e a fagicolose que tem como agente etiológico *Contracaecum* spp. e *A. (P.) longa*, respectivamente.

Algumas espécies de Anisakidae (*Anisakis* spp., *Pseudoterranova* spp. e *Contracaecum* spp.) podem causar infecções em humanos devido a ingestão de peixe (cru ou malcozido) parasitado por larvas desses nematoides. Espécies de *Contracaecum* são encontradas em peixes de água doce e também marinhos ao contrário dos outros Anisakidae, que são comuns apenas em peixes marinhos (EIRAS et al., 2015). No Brasil há registros de larvas de *Contracaecum* sp. em 35 espécies de peixes marinhos. Casos de contraquequiose foram reportados na Alemanha, Japão, Coreia e Austrália (PAVANELLI et al., 2015).

Ascocotyle (Phagicola) longa tem ampla distribuição mundial e uma grande importância na saúde pública devido ao consumo de peixe cru ou insuficientemente cozido, principalmente pela tainha (*Mugil liza*) (CITTI et al., 2014). Os peixes

Mugilidae, conhecidos por tainhas e paratis, são encontrados em ambientes costeiros marinhos, formando densos cardumes nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, onde sustentam importante atividade pesqueira com alto valor econômico (CITTI et al., 2014).

7. Conclusões

O estudo dos nematoides, trematódeos digenéticos e acantocéfalos gastrintestinais parasitos de Procellariiformes, permitiu relatar pela primeira vez:

- *Corynosoma australe* (Acanthocephala) para *Thalassarche melanophris*, *Macronectes giganteus*, *Puffinus puffinus* e *Calonectris borealis*;
- *Stegophorus diomedeeae* (Nematoda) para *Thalassarche chlororhynchos*, *Macronectes giganteus*, *Procellaria aequinoctialis* e *Diomedea exulans*;
- *Seuratia shipleyi* (Nematoda) para *Procellaria aequinoctialis* e *Calonectris borealis* e
- *Ascocotyle (Phagicola) longa* (Digenea) para *Macronectes giganteus* e *Procellaria aequinoctialis*.

Thalassarche chlororhynchos, *Macronectes giganteus*, *Procellaria aequinoctialis* e *Diomedea exulans* são reportados pela primeira vez como hospedeiros de *Contraecum* sp. (Nematoda) assim como *Thalassarche melanophris*, *Macronectes giganteus* e *Diomedea exulans* para o nematoide *Echinocoleus* sp.

Apesar de uma amostra reduzida de hospedeiros, este é o primeiro registro de índices parasitológicos de abundância e intensidade média de infecção destes helmintos associados à Procellariiformes encontrados no litoral sul do Rio Grande do Sul.

Relata-se pela primeira vez a presença de helmintos com potencial zoonótico, *Contraecum* sp. e *Ascocotyle (Phagicola) longa*, parasitando Procellariiformes no litoral sul do Rio Grande do Sul.

8. Referências

ALVES, D.R.; PARAGUASSÚ, A. R.; LUQUE, J. L. Metazoários parasitos de Abrótea, *Urophycis brasiliensis* (KAUP, 1858), (OSTEICHTHYES: PHYCIDAE) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 13,1, p.49-55. 2004.

AMATO, J. F. R. & AMATO, S. B. General Techniques for collection and preparation of endoparasites helminth birds. In: **Ornithology and conservation: applied science, research and survey techniques**. Rio de Janeiro: Technical Books; 25. p. 369-393. 2010.

ANDERSON, R. C. **Nematode parasites of vertebrates**: Their development and transmission. 2nd edn. Oxon, UK, CABI Publishing; 671. 2000.

AZNAR, J. F.; PÉREZ-PONCE de LEÓN, G.; RAGA, J. A. Status of *Corynosoma* (Acanthocephala: Polymorphidae) based on anatomical, ecological, and phylogenetic evidence, with the erection of *Pseudocorynosoma* N. Gen. **Journal of Parasitology**, 92(3), p. 548-564. 2006.

BARBIERI, E. Albatrosses: clumsy on land but agile in the air. 2008. Accessed on: 09 June 2015. Available from: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/albatrozes.pdf>

BARBOSA, A. & PALACIOS, M. J. Health of antarctic birds: a review of Their parasites, pathogens and diseases. **Polar Biology**. 32: p.1095-1115. 2009.

BUSH, A.O.; LAFFERTY, K.D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of Parasitology**. 83. p.575-583. 1997.

CEZAR, A. D.; AMATO, J. F. R. *Corynosoma* sp. (Acanthocephala: Polymorphidae) in *Umbrina conosai* (Osteichthyes: Sciaenidae) from littoral of the state of Rio Grande do Sul, Brasil. Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. **Parasitología al día** v.22. Santiago ene. 1998.

CHABAUD, A. G Spiruroidea, Habronematoidea and Acuárioidea. In: ANDERSON, R. C.; CHABAUD, A.G. & WILLMOTT, S. **Keys to the nematode parasites of vertebrates**. p.361-390. 2009.

CITTI, A. L.; RIBEIRO, N. A. S.; TELLES, E. O.; BALIAN, S. C.; *Ascocotyle (Phagicola) longa* parasitando tainhas (*Mugil liza*, Valenciennes, 1836) em São Paulo: ocorrência, importância na saúde pública e estratégias de controle: **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**. São Paulo: Conselho Regional de Medicina Veterinária, v. 12, n. 3 (2014), p.36 – 43, 2014.

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

COMBES, C. Parasites, biodiversity and ecosystem stability. **Biodiversity and Conservation**, 5. P.953-962, 1996.

CUBAS, Z. S. **Tratado de animais selvagens: medicina veterinária**/ Zalmir Silvino Cubas, Jean Carlos Ramos Silva, José Luiz Catão Dias - 2.ed. São Paulo: Roca,. 2.470p.:il.; 2014.

DIAZ, J. I.; SEPÚLVEDA, M. S.; KINSELLA, J. M. A new genus and species of Acuarioid nematode (Acuariidae: Aeuratiinae) in petrels *Pterodroma externa* and *P. neglecta* from the Juan Fernández islands, Chile. **Journal of parasitology**. 93(3), p.650–654. 2007.

DOBSON, A.; LAFFERTY, K.; KURIS, A.; Parasites and Food Webs. **Santa Fe Institute**. p. 119, 2005.

EDERLI, N. B.; OLIVEIRA, F. C. R.; MONTEIRO, C. M.; SILVEIRA, L. S.; RODRIGUES, M. L. A. Ocorrência de *Contraecaecum pelagicum* Johnston & Mawson, 1942 (Nematoda, Anisakidae), em pinguins-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus* Foster, 1781) (Aves, Spheniscidae) no litoral do Espírito Santo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 61. p.1006-1008, 2009.

FOSTER, G. W.; KINSELLA, J. M.; PRICE, R. D.; MERTINS, J. W.; FORRESTER, D. J.; Parasitic Helminths and Arthropods of Greater Shearwaters (***Puffinus gravis***) from Florida. **Journal of the Helminthological Society of Washington**. 63(1), p. 83-88. 1996.

GARBIN, L. E.; NAVONE, G. T.; DIAZ, J. I.; CREMONTE, F.; Further Study of *Contraecaecum pelagicum* (Nematoda: Anisakidae) in *Spheniscus magellanicus* (Aves: Spheniscidae) from Argentinean coasts. **Journal of Parasitology**. 93(1), p.143-150. 2007.

GIBBONS, D. I.; JONES, A.; BRAY, R. A. Keys to the Trematoda – Volume I. **The Natural History Museum**, London, UK, 544 p. 2002.

HOBERG, E. P. Nearshore food webs and the distribution of acanthocephalan parasites in antarctic seabirds. College of Veterinary Medicine. Oregon State University Corvallis, **Antarctic Journal**, p.161-162. 1985.

HOBERG, E. P.; RYAN, P. G. Ecology of helminth parasitism in *Puffinus gravis* (Procellariiformes) on the breeding grounds at Gough Island. **Canadian Journal of Zoology**, 67. p.220-225. 1989.

IUCN 2016. **The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3.** <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 07 December 2016.

MACHADO FILHO, D. A. Contribuição para o conhecimento do Gênero *Corynosoma* Luhe, 1904 (Metacanthocephala, Palaeacanthocephala, Polymorphidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 59(2), Rio de Janeiro, Guanabara, Julho, 1961.

MADER, A.; COSTA, A. S.; CASA Jr. G. E. Ingestão de lixo marinho por procellariiformes arribados nas praias do rio grande do sul, **III Congresso Brasileiro de Oceanografia**, Rio Grande (RS), 17 a 21 de maio de 2010. Associação Brasileira de Oceanografia.

MARCOCLIESE, D. J. Parasites: Small Players with Crucial Roles in the Ecological Theater. **Eco Health Journal Consortium**. p. 151–164, 2004.

MELO, C. M. F.; OLIVEIRA, J. B.; ATHAYDE, A. C. R.; DANTAS, A. F. M.; FEITOSA, T. F.; VILELA, V. L. R.; MENEZES, D. J. A.; WAGNES, P. G. C. Identification of parasites in *Puffinus puffinus* (Birds, Procellariiformes) from Northeastern Brazil. **Veterinary Research Communications**. 36. p.235-238. 2012.

MEIRINHO, A.; BARROS, N.; OLIVEIRA, N.; CATRY, P.; LECOQ, M.; PAIVA, V.; GERALDES, P.; GRANADEIRO, JP.; RAMÍREZ, I. & ANDRADE, J. **Atlas das Aves Marinhas de Portugal. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves**. 2014. Acesso em 10 Janeiro 2017. www.atlasavesmarinhas.pt

MENDONCA, J. M. & RODRIGUES, H. Review of *Seuratia* Gender. Skrjabin, 1916 and Redescription species. *Seuratia Shipleyi* (STOSSICH) Skrjabin, 1916 (Nematoda, Spireuroidea). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. Rio de Janeiro. Guanabara. Brazil. p.117-129.1968.

MORAVEC, F. Proposal of a new systematic arrangement of nematodes of the Family capillariidae. **Folia Parasitologia** (Praha) 29, p. 119-132, 1982.

NEVES, T.; BUGONI, L.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. Aves oceânicas e suas interações com a pesca na Região Sudeste-Sul do Brasil, São Paulo. **Instituto Oceanográfico**, USP, 2006.

NEVES, T. & MANCINI, P. L. **Projeto Albatroz**. Passageiros do vento, trabalhadores do mar: aspectos históricos da pesca com espinhel no sul e sudeste do Brasil e a visão do pescador sobre a conservação das aves marinhas. Santos, SP: Editora Comunnicar, p. 104. 2009.

OVERSTREET, R. M. Parasitological data as monitors of environmental health. **Parassitofogia** 39. Mississippi, USA, p. 169-175, 1997.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; YAMAGUCHI, M. E.; TAKEMOTO, R. M. **Zoonoses humanas transmissíveis por Peixes no Brasil**. Maringá, PR. UniCesumar. p.145, 2015.

PEREIRA JR., J; NEVES, L. F. M. *Corynosoma australe* Johnston, 1937 (Acanthocephala, Polymorphidae) em *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Perciformes, Sciaenidae) do litoral do Rio Grande do Sul. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS**, sér. Zool., Porto Alegre, v. 6, p. 51-61. 1993.

PEREIRA, E. M.; MÜLLER, G.; SECCHI, E.; PEREIRA Jr., J.; VALENTE, A. L. S. Digenetic Trematodes in South American Sea Lions from Southern Brazilian Waters. **Journal of Parasitology**. 2013.

PEREZ, M. S. Food Ecology *Puffinus puffinus* (Brunnich, 1764) (Procellariiformes), on the north coast and the Middle East Rio Grande do Sul, Brazil. 32p. Work Completion of course - Monograph (Bachelor of Biological Sciences - Focus on Marine Biology and Coastal) - **Institute of Biosciences, Federal University of Rio Grande do Sul and State University of Rio Grande do Sul**, Imbé, 2012. Available at: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/80519/000894654.pdf?sequence=1> access on Feb 24, 2016.

PETROCHENKO, V. I. **Acanthocephala of Domestic and Wild Animals**. In: K.I. SKRJABIN (Ed.). Translated from Russian by the Israel Program for Scientific Translations, Vol. 1, p.465. 1971.

PETRY, M. V.; FONSECA V. S. S.; KRÜGER-GARCIA, L.; PIUCO, R. C. E BRUMMELHAUSE, J. Shearwater diet during migration along the coast of Rio Grande do Sul, Brazil. **Marine Biology**. 154: p.613-621. 2008.

PIACENTINI, V. Q.; A. ALEIXO, C.E.; AGNE, G. N.; MAURÍCIO, J. F.; PACHECO, G. A.; BRAVO, G. R. R.; BRITO, L. N.; NAKA, F.; OLMOS, S.; POSSO, L. F.; SILVEIRA, G. S.; BETINI, E.; CARRANO, I.; FRANZ, A. C.; LEES, L. M.; LIMA, D.; PIOLI, F.; SCHUNCK, F. R.; AMARAL, G. A.; BENCKE, M.; COHN-HAFT, L. F. A.; FIGUEIREDO, F. C.; STRAUBE.; E. CESARI. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 11^a Edição, 23(2): 91–298. 2015. Disponível em: <http://www.cbro.org.br>. Acesso em: 28 mai. 2015.

PLANACAP, P. 699. Plano de ação nacional para conservação de albatrozes e petréis, Tatiana Neves... [et al.]. – Brasília: Ibama,. P.124 Il.color. ; 29 cm. 2006. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-albatrozes/albatrozes-parte1.pdf>>. Acesso em: 29 mai. 2015.

POULIN, R. The functional importance of parasites in animal communities: many roles at many levels?. **International Journal for Parasitology**, 29, p. 903-914, 1999.

PRINCE, P.; MORGAN, R. A. Diet and feeding ecology of Procellariiformes. In: Croxall, J.P (Ed.). Seabirds: feeding ecology and role in marine ecosystems. Cambridge: **Cambridge University** Press. p. 135–171. 1987.

RODRIGUES, H.; MENDONCA, J. M. Redescription of *Stegophorus diomedea* (Johnston & Mawson, 1942) Johnston & Mawson, 1945 (Nematoda, Spiruroidea). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro. Guanabara. Brazil. p.149-152. 1966;

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; ÁVILA-DA-SILVA, A. O.; CERGOLE, M. C. Análise das principais pescarias comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração – II. São Paulo: **Instituto Oceanográfico** – USP / Série Documentos REVIZEE / Score Sul, 96p. 2006.
RYAN P. G. Effects of ingested plastic on seabirds feeding: evidence from chickens. *Marine pollution bulletin* 19 (3) p.125-128, 1988.

SICK, H. Ornithology Brazilian. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, p.862, 1997.

SCHMIDT, G. D. *Corynosoma bipapillum* sp. n. From bonaparte's gull *Larus philadelphia* in alaska, with a note on *C. constrictum* van cleave, 1918. **The Journal of Parasitology** Vol. 51, p. 814-816. 1965.

SCHOLZ T. Taxonomic study of *Ascocotyle (Phagicola) longa* Ransom, 1920 (Digenea: Heterophyidae) and related taxa. **Systematic Parasitology**. 43 p.147-158, 1999.

SHAMSI, S.; NORMAN, R.; GASSER, R.; BEVERIDGE, I. Redescription and genetic characterization of selected *Contracaecum* spp. (Nematoda: Anisakidae) from various hosts in Australia. **Parasitology Research**, 104. p.1507-1525. 2009.

SPOTORNO, B.; COLABOUNO, F.; BARQUETE, V.; VOOREN, C. Injury caused by nematodes in the provenculus of Procellariiformes in the south of coastal Brazil. XXV Congreso de Ciencias del Mar, **XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del mar**. P. 370 2005. Available at: [http://www.schcm.cl/web/images/congresos/\(25\)%20XXV%20Congreso%20de%20%20Ciencias%20del%20Mar%202005.pdf](http://www.schcm.cl/web/images/congresos/(25)%20XXV%20Congreso%20de%20%20Ciencias%20del%20Mar%202005.pdf) Access: 10 October 2016.

VASKE Jr., T. Are deep-sea cephalopods really common preys for oceanic seabirds? **Biota Neotropical**.1. Vol. 11. p.177-180. 2011.

VIDAL, V.; ORTIZ, J.; DIAZ, J. I. RUIZ de YBAÑEZ, M. R. Gastrointestinal parasites in Chinstrap Penguins from Deception Island, South Shetlands, Antarctica. **Parasitology Research**. 2011.

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

WILLIAMS, H.; JONES, A. **Parasitic worms of fish**. A. M. Taylor & Francis. p. 593, 1994.

ZDZITOWIECK, K. Redescription of *Corynosoma hamanni* (Linstow, 1892) and description of *C. pseudohamanni* sp.n. (Acanthocephala) from the environs of the South Shetlands (Antarctic). **Acta Parasitologica Polonica**. Vol. XXIX, fasc. 40. p.379-393. 1984.

ZDZITOWIECK, K. Redescription of *Corynosoma tunitae* (Weiss, 1914) and description of *C. baylisi* sp.n. (Acanthocephala, Polymorphidae), parasites of piscivorous birds. **Acta Parasitologica Polonica**. Vol. XXXI, fasc. 14. p.117-123. 1986.

9. Apêndice

Acuariidae (Nematoda) in Procellariiformes (Aves) on the southern coast of Rio Grande do Sul, Brazil¹

Acuariidae (Nematoda) em Procellariiformes (Aves) no litoral sul do Rio Grande do Sul, Brasil

1 – Manuscrito submetido para avaliação na Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária

Acuariidae (Nematoda) in Procellariiformes (Aves) on the southern coast of Rio Grande do Sul, Brazil

Journal:	<i>Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária</i>
Manuscript ID	Draft
Manuscript Type:	Full Article
Keyword:	Nematoda, albatrosses, petrels, parasites, infection rates

SCHOLARONE™
Manuscripts

View Only

1
2
3 1 **Acuariidae (Nematoda) in Procellariiformes (Aves) on the southern coast of Rio**
4 **Grande do Sul, Brazil**
5
6

7 3 **Acuariidae (Nematoda) em Procellariiformes (Aves) no litoral sul do Rio Grande**
8 **do Sul, Brasil**
9
10

11 5
12
13 6 Camila C. Schramm^{1*}; Carolina S. Mascarenhas¹; Silvia B. Gastal²; Simone Scheer¹; Gertrud Müller¹ &
14 7 Ricardo B. Robaldo³
15
16 8

17 9
18 10
19 11 ¹Laboratório de Parasitologia de Animais Silvestres (LAPASIL), Departamento de
20 12 Microbiologia e Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas (UFPel),
21 13 Campus Universitário Capão do Leão, caixa postal: 354, CEP 96010-900, Pelotas, Rio Grande
22 14 do Sul, Brasil.
23 15

24 16 ²Centro de Recuperação de Animais Marinhos (CRAM), Museo Oceanográfico Prof. Eliézer de
25 17 Carvalho Rios, Universidade Federal de Rio Grande (FURG); Rua Tenente Capitão Heitor
26 18 Perdigão N° 10, CEP 96200-580, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.
27 19

28 20 ³Laboratório de Fisiologia Aplicada a Aqüicultura, Instituto de Biologia, Universidade Federal
29 21 de Pelotas (UFPel), Campus Universitário Capão do Leão, caixa postal.
30 22

31 23 *Corresponding author: Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Instituto de Biologia
32 24 Universidade Federal de Pelotas, Brasil. Tel +55 (53) 3275.77635. E-mail:
33 25 *cacschramm@gmail.com
34 26
35 27
36 28
37 29
38 30
39 31
40 32
41 33
42 34
43 35
44 36
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

Abstract

Acuariidae nematodes are normally found in the digestive tract of aquatic birds, including Procellariiformes. Were examined *Calonectris borealis* (n = 4), *Diomedea exulans* (n = 1), *Macronectes giganteus* (n = 8), *Thalassarche chlororhynchos* (n = 5), *Thalassarche melanophrys* (n = 15), *Procellaria aequinoctialis* (n = 4), *Puffinus gravis* (n = 2) and *Puffinus puffinus* (n = 6), collected on the southern coast of RS, Brazil. A total of 16 birds (35.5%) were parasitized by two species of Acuariae. *Stegophorus diomedae* and *Seuratia shipleyi* were identified, with prevalences of 26.1% and 21.7%, respectively. Few studies on nematodes in Procellariiformes have been conducted. Here, the acuariae *Seuratia shipleyi* in *Calonectris borealis* and *Procellaria aequinoctialis* and *Stegophorus diomedae* in *Diomedea exulans*, *Procellaria aequinoctialis* and *Thalassarche chlororhynchos* were reported for the first time.

Key words: Nematoda, albatrosses, petrels, parasites, infection rates.

Resumo

Os nematoides Acuariae são normalmente encontrados no trato digestivo de aves aquáticas, incluindo os Procellariiformes. Foram examinadas *Calonectris borealis* (n=4), *Diomedea exulans* (n=1), *Macronectes giganteus* (n=8), *Thalassarche chlororhynchos* (n=5), *Thalassarche melanophrys* (n=15), *Procellaria aequinoctialis* (n=4), *Puffinus gravis* (n=2) e *Puffinus puffinus* (n=6), coletados na costa sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Dentre os exemplares examinados, 16 (35,5%) estavam parasitados por duas espécies de Acuariae. Foram identificados *Stegophorus diomedae* e *Seuratis hipleyi*, com prevalência de 26,1% e 21,7%, respectivamente. Existem poucos estudos relacionados a nematoides em Procellariiformes, e aqui registra-se pela primeira vez os Acuariae *S. shipleyi* em *Calonectris borealis* e *Procellaria aequinoctialis*, e *Stegophorus diomedae* em *Diomedea exulans*, *Procellaria aequinoctialis* e *Thalassarche chlororhynchos*.

Palavras-chave: Nematoda, albatrozes, petréis, parasitos, prevalência, intensidade média.

70 Introduction

71 Acuariidae include midsized nematodes that inhabit the upper digestive tract of
72 aquatic birds (Procellariiformes, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Anseriformes,
73 Charadriiformes and Coraciiformes), although a few are associated with terrestrial birds
74 such as Falconiformes, Galliformes and Passeriformes (ANDERSON, 2000). The
75 species of this subfamily are characterized by the presence of cephalic cords as fixation
76 structures (CHABAUD, 2009).

77 Over the life cycle of acuariids, it has been observed that larvae in the infective
78 stage are encapsulated in the intestine or mesentery of paratenic hosts (frog or fish) to
79 reach the final host. However, some nematodes undergo all their developmental stages
80 within the gizzard of the definitive host, where the adults are found, while others first
81 develop to the subadult stage in the proventriculus before migrating to the gizzard.
82 Some esophageal parasites develop entirely in the esophagus, while others reach the
83 subadult stage in the proventriculus before parasitizing the esophagus. Proventricular
84 nematodes probably undergo their entire development in this organ, and some of these
85 species occur in seabirds. On the migration routes used by these birds, ingestion of
86 shellfish that are intermediate hosts can contribute towards the diversity of acuariids
87 that infect birds (ANDERSON, 2000).

88 Acuariidae comprises Acuariinae, Schistorophinae and Seuratiinae. The
89 subfamily Seuratiinae comprises seven genera, among which are *Stegophorus* and
90 *Seuratia*, commonly found parasitizing seabirds in different regions (Table 1).

91 Procellariiformes are widely distributed seabirds, but with greater diversity of
92 species in the southern hemisphere. This order consists of 99 species divided into four
93 families: Procellariidae, Hydrobatidae, Pelecanoididae and Diomedidae (SICK, 1997;
94 NPOA, 2006). These are predatory birds at the top of the food chain and they generally
95 require productive waters to ensure their survival and reproduction (CURY et al., 2011).
96 Their diet consists of squid, krill, fish, carcasses and chicks of other birds. These birds
97 also often follow fishing boats in search of debris that has been in the sea for a long
98 time (BARBIERI, 2008; VATS et al., 2014.). Presence of seabirds of the order
99 Procellariiformes is indicative of the presence of fish shoals and hence of ecosystem
100 health. Presence/absence of prey is reflected in changes to these birds' diet (VATS et
101 al., 2014).

102 The coast of Rio Grande do Sul, in southern Brazil, is an important feeding site
103 for several species of seabirds. One factor responsible for this large concentration of

1
2
3 104 birds is high biological productivity, especially in winter, when a coastal branch of the
4 105 Falkland current enters, bearing cold water rich in organic matter from the south
5 106 (PEREZ, 2012).

7 107 Considering the ecological importance of these birds, the conservation condition
8 108 of these species and the lack of information about their biology and helminth fauna, the
9 109 aim of the present study was to report on occurrences of the acuariid nematodes
10 110 *Stegophorus diomedae* and *Seuratia shipleyi* as parasites of Procellariiformes on the
11 111 southern coast of Rio Grande do Sul, and the infection rates in these birds.

12 112 **Material and methods**

13 113 A total of 45 specimens of Procellariiformes were examined, collected from the
14 114 southern coast of Brazil between Farol de Mostardas (31° 14' S; 50° 54' W) and Barra
15 115 do Chui (33° 44' S; 53° 22' W). Most of them (n = 32) were received from the Centro de
16 116 Recuperação de Animais Marinhos (CRAM-FURG), where they had died during the
17 117 rehabilitation process. Nine hosts were found dead on beaches and four individuals were
18 118 caught through longline fisheries. The host species examined were *Calonectris borealis*
19 119 (n=4), *Diomedea exulans* (n=1), *Macronectes giganteus* (n=8), *Thalassarche*
20 120 *chlororhynchos* (n=5), *Thalassarche melanophrys* (n=15), *Procellaria aequinoctialis*
21 121 (n=4), *Puffinus gravis* (n=2) and *Puffinus puffinus* (n=6).

22 122 The esophagus, proventriculus, ventricle, small intestine, large intestine, cecum
23 123 and cloaca of the birds were examined separately during the necropsy. The nematodes
24 124 that were found were fixed in AFA (70° GL ethanol, 37% formalin and glacial acetic
25 125 acid, in the proportions 95:3:2) and preserved in 70° GL ethanol that was 10%
26 126 glycerinated (AMATO & AMATO, 2010). After clarification in Amann's lactophenol,
27 127 the nematodes were mounted on semi-permanent slides and identified in accordance
28 128 with (RODRIGUES & MENDONÇA, 1966; 1967) and with (CHABAUD, 2009).

29 129 The parasitological indexes, i.e. prevalence, mean intensity of infection (MII),
30 130 mean abundance (MA) and range of infection (R), were calculated in accordance with
31 131 (BUSH et al. 1997). Photomicrographs were taken using an Olympus BX 41
32 132 microscope coupled to a digital camera system. Representative specimens of nematodes
33 133 were deposited in the "Coleção de Helminhos do Laboratório de Parasitologia de
34 134 Animais Silvestres da Universidade Federal de Pelotas (LAPASIL/UFPel)" Rio Grande
35 135 do Sul, Brazil, under no CHLAPASIL 682 - 684.

1
2
3 136 **Results**
4

5 137 Out of the total of 45 hosts examined, 16 (35.5%) were parasitized by acuariid
6
7 138 helminths. *Seuratia shipleyi* Stossich, 1900, and *Stegophorus diomedae* (JOHNSTON
8
9 139 & MAWSON, 1942) were identified with prevalences of 26.1% and 21.7%,
10
11 140 respectively (Table 2).

12
13 141 *Seuratia shipleyi* had greatest mean intensity of infection and mean abundance in
14
15 142 *P. gravis* (MII = 39 helminths/host and MA = 19.5), while *Stegophorus diomedae*
16
17 143 showed highest rates in *D. exulans* (MII = 28 helminths/host and MA = 28). However,
18
19 144 only a few hosts belonging to this species were examined. In contrast, in *T.*
20
21 145 *melanophrys* (n = 15), the MII and MA for both acuariid species showed low values
22
23 146 (Table 2).

24
25 147 Coinfection between the two acuariids was observed in four individuals (8.9% of
26
27 148 the hosts): three specimens of *Puffinus puffinus* and one of *P. aequinoctialis*. In *P.*
28
29 149 *puffinus*, it was observed that in the birds coinfecting with these two species, *S. shipleyi*
30
31 150 had higher mean intensity than *S. diomedae*.

32
33
34 151 **Discussion and conclusion**

35
36 152 Most of the studies that have reported Acuariidae in Procellariiformes have dealt
37
38 153 with records of these helminths in different hosts and have generally only presented the
39
40 154 prevalence index (HOBERG & RYAN, 1989; FOSTER et al., 1996). Similarly, there
41
42 155 have been few studies on occurrences of coinfection between acuariid helminths
43
44 156 (RODRIGUES & MENDONÇA, 1966; 1967).

45
46 157 RODRIGUES & MENDONÇA (1966; 1967) observed *S. shipleyi* and *S.*
47
48 158 *diomedae* in the proventriculus of a specimen of *T. melanophrys*, thus indicating that
49
50 159 coinfection with these acuariids was present.

51
52 160 HOBERG & RYAN (1989) examined the gastrointestinal tract of *P. gravis* and
53
54 161 identified *S. shipleyi* in the proventriculus of five birds (25%). (FOSTER et al. 1996)
55
56 162 examined 15 specimens of *P. gravis*, from Florida, and reported *S. shipleyi* in the
57
58 163 proventriculus and *Stegophorus stellaepolaris* and *S. diomedae* in the ventricle, with
59
60 164 prevalences of 60%, 20% and 93%, respectively. However, they did not report any data
165
166 on coinfection.

1
2
3 166 SPOTORNO et al. (2005) examined 51 specimens of Procellariiformes that were
4 167 found dead on Cassino beach (32° 22' S; 52° 18' W), in Rio Grande do Sul. They
5 168 reported that 47% were infected with nematodes, and observed injuries in the
6 169 proventriculus caused by *Seurattia spp.* In *Macronectes giganteus*, they reported ulcers,
7 170 epithelial and gastric gland injuries and cell necrosis in the proventriculus. In
8 171 *Macronectes halli*, presence of *Seurattia spp.* was associated with granuloma in the
9 172 mucosa of the proventriculus. These authors commented that the damage caused by
10 173 these nematodes might, in some cases, cause infection by bacteria, thus indirectly
11 174 leading these birds' death. BARBOSA & PALACIOS (2009) listed the parasites from
12 175 seabirds and cited *Seurattia* and *Stegophorus* parasitizing various Charadriiformes,
13 176 Procellariiformes and Sphenisciformes, but did not report the infection rates.

17 177 LA SALA et al. (2012) examined 103 specimens of *Larus atlanticus*
18 178 (Charadriiformes) in Argentina between 2005 and 2006. They found the acuariids
19 179 *Pectinospirura argentata*, *Sciadiocara sp.* and *Skrjabinoclava andersoni* parasitizing
20 180 the proventriculus of these hosts, with prevalence and mean intensity of 80.3% and 23.7
21 181 helminths/infected host, and 89.2% and 50.8 helminths/infected host, in 2005 and 2006,
22 182 respectively. Mild inflammation in the proventriculus was caused by these nematodes
23 183 because of their mucosal adherence and associated ulcerations.

24 184 This is the first record of parasitological indexes for both of these species of
25 185 Acuariidae, *Seurattia shipleyi* and *Stegophorus diomedeeae*, in Procellariiformes in Rio
26 186 Grande do Sul, southern Brazil. It was observed that these helminths have low host
27 187 specificity, since they occur not only in various species of Procellariiformes but also in
28 188 Charadriiformes and Sphenisciformes. Regarding knowledge of helminth diversity in
29 189 Procellariiformes, *S. shipleyi* is reported for the first time in *Calonectris borealis*,
30 190 *Procellaria aequinoctialis*, *Puffinus gravis* and likewise, *Stegophorus diomedeeae* in
31 191 *Diomedea exulans*, *P. aequinoctialis*, *Thalassarche chlororhynchos*, *Macronectes*
32 192 *giganteus* and *Puffinus puffinus*.

33 193 **Acknowledgements**

34 194 Special thanks to CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível
35 195 Superior) for funding (procedural no. 032/2010).

36 196

197 **References:**

- 198 AMATO, J. F. R. & AMATO, S. B. General Techniques for collection and preparation
199 of endoparasites helminth birds. In: *Ornithology and conservation: applied science,*
200 *research and survey techniques.* Rio de Janeiro: Technical Books; 2010. 25. p. 369-393.
- 201 ANDERSON, R. C. *Nematode parasites of vertebrates: Their development and*
202 *transmission.* 2nd edn. Oxon, UK, CABI Publishing; 2000. 671.
- 203 CHABAUD, A. G.; Spiruroidea, Habronematoidea and Acuárioidea. In: ANDERSON,
204 R. C.; CHABAUD, A. G. & WILLMOTT, S. *Keys to the nematode parasites of*
205 *vertebrates.* Archival volume. 2009. p. 361-390.
- 206 BARBIERI, E. *Albatrosses: clumsy on land but agile in the air.* 2008. Accessed on: 09
207 June 2015. Available at: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpcesca/albatrozes.pdf>
- 208 BARBOSA, A. & PALACIOS, M. J. Health of antarctic birds: a review of Their
209 parasites, pathogens and diseases. *Polar Biology* 2009. 32: 1095-1115.
- 210 BUSH, A. O., LAFFERTY, K. D., LOTZ, J. M. & SHOSTAK, A. W. Parasitology
211 meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of Parasitology*
212 1997; 83; 575-583.
- 213 VATS, Z. S.; *Wildlife Treaty: veterinary medicine / Zalmir Silvino Cubas, Jean Carlos*
214 *Ramos Silva, José Luiz Dias Cato - 2.ed. Sao Paulo: Roca ,. 2.470p.:il.; 2014.*
- 215 CURY, P. M.; BOYD, I. L.; BONHOMMEAU, S.; ANKER-NILSSEN, T.;
216 CRAWFORD, R. J. M.; FURNESS, R. W.; MILLS, J. A.; MURPHY, E. J.;
217 ÖSTERBLOM, H.; PALECZNY, M.; PIATT, J. F.; ROUX, J. P; SHANNON, L. &
218 SYDEMAN, W. J.; Global seabird response to forage fish depletion-one-third for the
219 birds. *Science* 2011; v. 334, no. 6063, p. 1703-1706.
- 220 FOSTER, G. W.; KINSELLA, J. M.; PRICE, R. D.; MERTINS, J. W.; FORRESTER,
221 D. J.; Parasitic helminths and Arthropods of Greater Shearwaters (*Puffinus gravis*) from
222 Florida. *Journal of the Society of Washington Helminthological* 1996; 63 (1), 83-88.
- 223 HOBERG, E. P. & RYAN, P. G.; Ecology of helminth parasitism in *Puffinus gravis*
224 (Procellariiformes) on the breeding grounds at Gough Island. *Canadian Journal of*
225 *Zoology*, 1988; 67: 220-225.

- 1
2
3 226 LA SALA, L. F.; SMITS, J. & E. MARTORELLIC, S. R.; Enteric Infections by
4 227 Trematodes and Nematodes in Olrog's Gull *Larus atlanticus*. *American Association of*
5 228 *Avian Pathologists* 2012; 56: 764-767.
- 6
7
8 229 PEREZ, M. S. Food Ecology *Puffinus puffinus* (Brunnich, 1764) (Procellariiformes), on
9 230 the north coast and the Middle East Rio Grande do Sul, Brazil, 32p. Work Completion
10 231 of course - Monograph (Bachelor of Biological Sciences - Focus on Marine Biology and
11 232 Coastal) - *Institute of Biosciences, Federal University of Rio Grande do Sul and State*
12 233 *University of Rio Grande do Sul*, Imbé, 2012. Available at: [https:](https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/80519/000894654.pdf?sequence=1)
13 234 [//www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/80519/000894654.pdf?sequence=1](https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/80519/000894654.pdf?sequence=1) access
14 235 on Feb 24, 2016.
- 15
16
17 236 NPOA, P699. *National action plan for the conservation of albatrosses and petrels*,
18 237 NEVES, T.; ... [et al.]. - Brasilia: Ibama, . 124 p. : Il.color. ; 29 cm. 2006. Available at:
19 238 <[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-
21 239 albatrozes/albatrozes-parte1.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-
20 239 albatrozes/albatrozes-parte1.pdf)>. Accessed on 29 May 2015.
- 22
23
24 240 RODRIGUES, H. & MENDONCA, J. M.; Redescription of *Stegophorus diomedae*
25 241 (Johnston & Mawson, 1942) Johnston & Mawson, 1945 (Nematoda, Spiruroidea).
26 242 *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 1966; Rio de Janeiro. Guanabara. Brazil.
- 27
28
29 243 RODRIGUES, H. & MENDONCA, J. M.; Review of *Seuratia* Gender. Skrjabin, 1916
30 244 and Redescription species. *Seuratia Shipleyi* (STOSSICH) Skrjabin, 1916 (Nematoda,
31 245 Spireuroidea). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 1968; Rio de Janeiro. Guanabara.
32 246 Brazil.
- 33
34
35 247 SICK, H.; *Ornithology Brazilian* 1997; Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 862 p.
- 36
37
38 248 SPOTORNO, B.; COLABOUNO, F.; BARQUETE, V. & VOOREN, C.; Injury caused
39 249 by nematodes in the provenculus of Procellariiformes in the south of coastal Brazil. XXV
40 250 Congresso de Ciências del Mar, *XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del mar*. 370
41 251 p. 2005. Available at:
42 252 [http://www.schcm.cl/web/images/congresos/\(25\)%20XXV%20Congreso%20de%20%2020Ciencias%20del%20Mar%202005.pdf](http://www.schcm.cl/web/images/congresos/(25)%20XXV%20Congreso%20de%20%2020Ciencias%20del%20Mar%202005.pdf) Access: 10 October 2016.
- 43
44
45 254 VIDAL, V.; ORTIZ, J.; DIAZ, J. I.; Zafrilla, B.; BONETE, M. J.; Ybanez, M. R. R.;
46 255 PALACIOS, M. J.; BENZAL, J.; VALERA, F.; CRUZ, C.; MOTAS, M.; BAUTISTA,

1
2
3 256 V.; MACHORDOM, A. & BARBOSA, A.; Morphological, molecular and phylogenetic
4 257 analyzes of the spirurid nematode *Stegophorus Macronectes* (Johnston & Mawson,
5 258 1942). *Journal of Helminthology* 2015; 90, 214-222.

6
7
8
9 259 YOSHIMO, T.; UEMURA, J.; UEMATSU, K.; TSUCHIDA, S.; OSA, Y.;
10 260 TANIYAMA, H.; ENDOH, D. & ASAKAWA, M.; Postmortem examination and
11 261 helminthological of seabirds killed by oil spilled at Ishikari, Hokkaido, Japan, in
12 262 November 2004. *Science Journal of Graduate School of Rakuno Gakuen University* in
13 263 2015.

14
15
16 264

17
18
19
20 265

21
22
23 266

24
25
26 267

27
28
29 268

30
31
32 269

33
34
35 270

36
37
38 271

39
40
41 272

42
43
44 273

45
46
47 274

48
49
50 275

51
52
53 276

54
55
56 277

57
58
59 278

60 279

280

1
2
3 281 **Figure 1.**
4

5 282 Seuratiinae (Acuariidae: Nematoda) parasite of Procellariiformes (Aves) on the
6 southern coast of Rio Grande do Sul, Brazil. **A – B.** *Seuratia shipleyi* parasite of
7 283 *Puffinus puffinus*, **A** - Ventral view, the arrows show the cervical papillae and the
8 arrowheads show the row of spines (Bar = 142,5µm); **B** - Lateral view, the arrow show
9 284 the hood (Bar = 150µm). **C – D.** *Stegophorus diomedea* parasite of *Diomedea exulans*,
10 285 **C** - Ventral view, the arrows show the cervical papillae (Bar = 132,5µm); **D** - Lateral
11 286 view, the arrow show the hood (Bar = 85µm).
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

307 Table 1 - Species of Seuratiinae (Nematoda: Acuariidae) recorded in birds, according to
 308 host collection site, with the respective bibliographical references.

Seuratiinae	Host	Host collection location	Reference
<i>Seuratia shipleyi</i>	<i>Thalassarche melanophrys</i> (Procellariiformes)	Rio de Janeiro (Brazil)	Rodrigues & Mendonça 1967
	<i>Puffinus gravis</i> (Procellariiformes)	Gough Island (South Atlantic)	Hoberg & Ryan 1989
	<i>Phoebetria palpebrata</i> (Procellariiformes)	Antarctica	Barbosa & Palácios 2009
	<i>Stegophorus diomedea</i>	<i>Thalassarche melanophrys</i> (Procellariiformes)	Rio de Janeiro (Brazil)
<i>Stegophorus diomedea</i>	<i>Puffinus gravis</i> (Procellariiformes)	Florida (USA)	Foster et al. 1996
	<i>Puffinus gravis</i> (Procellariiformes)	Florida (USA)	Foster et al. 1996
<i>Stegophorus stellaepolaris</i>	<i>Puffinus gravis</i> (Procellariiformes)	Florida (USA)	Foster et al. 1996
<i>Stegophorus macronectes</i>	<i>Pygoscelis papua</i> (Sphenisciformes)	Antarctica	Barbosa & Palácios 2009
	<i>Pygoscelis adeliae</i> (Sphenisciformes)		
	<i>Eudyptes chrysocome</i> (Sphenisciformes)		
	<i>Eudyptes chrysolophus</i> (Sphenisciformes)		
	<i>Macronectes giganteus</i> (Procellariiformes)		
	<i>Chionis albus</i> (Charadriiformes)		
	<i>Pygoscelis antarcticus</i> (Sphenisciformes)	Antarctica	Vidal et al. 2015
<i>Stegophorus arctowski</i>	<i>Macronectes giganteus</i> (Procellariiformes)	Antarctica	Barbosa & Palácios 2009
<i>Stegophorus heardi</i>	<i>Oceanites oceanicus</i> (Procellariiformes)	Antarctica	Barbosa & Palácios 2009
	<i>Pelecanoides georgicus</i> (Procellariiformes)		
	<i>Pelecanoides urinatrix</i>		

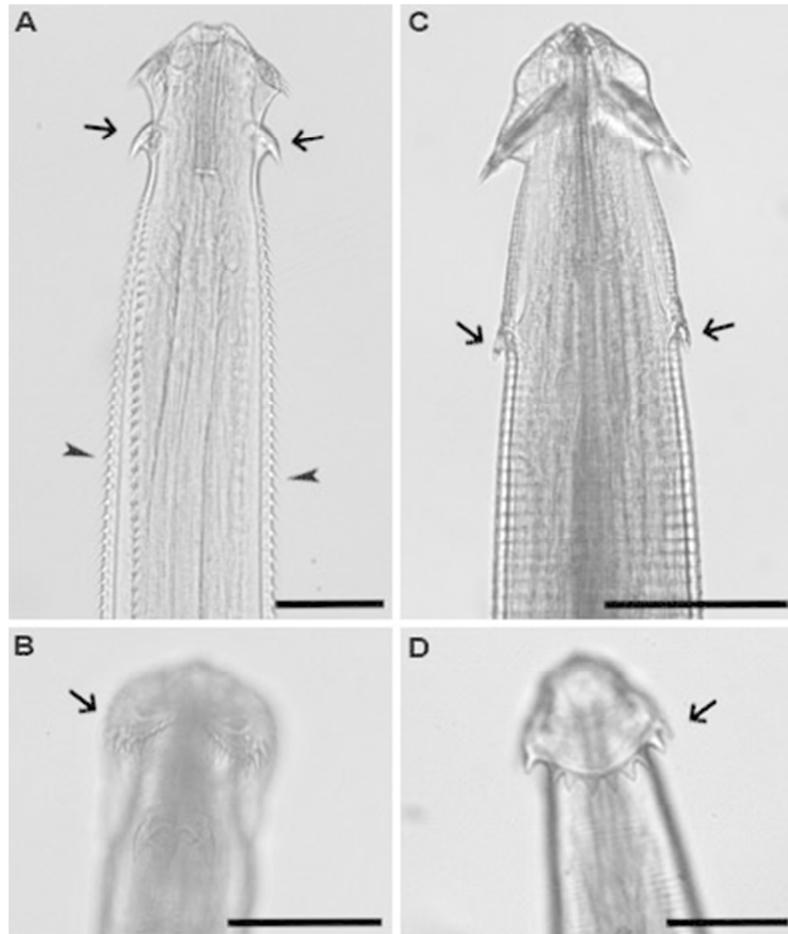
	(Procellariiformes)		
	<i>Catharacta lonnbergi</i>		
	(Charadriiformes)		
<i>Stegophorus stercorarii</i>	<i>Cerorhinca monocerata</i>	Japan	Yoshimo et al. 2015
	(Charadriiformes)		
	<i>Synthliboramphus antiquus</i>		
	(Charadriiformes)		

309
310

311 Table 2. Prevalence (P%), mean intensity of infection (MII), mean abundance (AM) and range of
312 infection (R) of *Seuratia shipleyi* and *Stegophorus diomedae* (Nematoda: Acuariidae) in
313 Procellariiformes (n = 45), Rio Grande do Sul, Brazil.

Host	<i>Seuratia shipleyi</i>				<i>Stegophorus diomedae</i>			
	P%	MII	MA	R	P%	MII	MA	R
Procellariiformes (n = 45)	26.1	7.8	2.0	1-37	21.7	5.2	1.1	1-24
<i>Calonectris borealis</i> (n = 4)	100.0	1.0	7.5	1-22	-	-	0	-
<i>Diomedea exulans</i> (n = 1)	-	-	0	-	100.0	28.0	28.0	24
<i>Macronectes giganteus</i> (n = 8)	-	-	0	-	25.0	2.0	0.5	2
<i>Thalassarche chlororhynchus</i> (n = 5)	-	-	0	-	20.0	4.0	0.8	4
<i>Thalassarche melanophrys</i> (n = 15)	13.3	1.5	0.6	1-2	6.6	2.0	0.1	2
<i>Procellaria aequinoctialis</i> (n = 4)	25.0	1.0	0.2	1	25.0	1.0	0.2	1
<i>Puffinus gravis</i> (n = 2)	50.0	39.0	19.5	2-37	50.0	7.0	3.5	7
<i>Puffinus puffinus</i> (n = 6)	50.0	7.0	3.5	3-14	50.0	2.3	1.2	1-4

314
315



Seuratiinae (Acuariidae: Nematoda) parasite of Procellariiformes (Aves) on the southern coast of Rio Grande do Sul, Brazil. A - B. *Seuratia shingleyi* parasite of *Puffinus puffinus*, A - Ventral view, the arrows show the cervical papillae and the arrowheads show the row of spines (Bar = 142,5 μ m); B - Lateral view, the arrow show the hood (Bar = 150 μ m). C - D. *Stegophorus diomedea* parasite of *Diomedea exulans*, C - Ventral view, the arrows show the cervical papillae (Bar = 132,5 μ m); D - Lateral view, the arrow show the hood (Bar = 85 μ m).