



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Instituto de Biociências
Campus do Litoral Paulista



Helmintos gastrointestinais de toninha, *Pontoporia blainvillei* (Cetartiodactyla; Pontoporiidae), do litoral de São Paulo, Brasil.

CAMILA BRANDÃO SEABRA

São Vicente - SP

2018

**Helmintos gastrointestinais de toninha, *Pontoporia blainvillei*
(Cetartiodactyla; Pontoporiidae), do litoral de São Paulo, Brasil.**

Candidata: Camila Brandão Seabra

Orientadora: Prof^a Dr^a Carolina Pacheco Bertozzi

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências, UNESP Campus do Litoral Paulista, para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Aquática.

São Vicente - SP

2018

599.53 Seabra, Camila Brandão
Se116 Helmentos gastrointestinais de toninha, *Pontoporia blainvillei* (Cetartiodactyla; Pontoporiidae), do litoral de São Paulo, Brasil. / Camila Brandão Seabra. - São Vicente, 2018.
60 p.: il, figs., gráfs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Campus do Litoral Paulista - Instituto de Biociências.

Orientadora: Carolina Pacheco Bertozzi

1. Mamífero marinho. 2. Cetáceos. 3. Parasitologia. 4.
Helmintos gastrointestinais. 5. Toninha (Cetáceo). 6. *Pontoporia blainvillei* 7. *Synthesium pontoporiae*. I. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus do Litoral Paulista



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Helminths Gastrointestinais de toninha, *Pontoporia blainvillei* (Cetartiodactyla: Pontoporiidae), do litoral de São Paulo, Brasil.

AUTORA: CAMILA BRANDÃO SEABRA

ORIENTADORA: CAROLINA PACHECO BERTOZZI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em BIODIVERSIDADE AQUÁTICA, área: BIODIVERSIDADE pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. CAROLINA PACHECO BERTOZZI
Instituto de Biociências - Câmpus do Litoral Paulista / UNESP

Profa. Dra. ANA LUISA SCHIFINO VALENTE
Instituto de Biologia / UFPEL

Prof. Dr. FABIO DOS SANTOS MOTTA
Departamento de Ciências do Mar / UNIFESP

São Vicente, 20 de fevereiro de 2018

*“DEDICO AOS MEUS AMADOS PAIS,
DENIELA ADILIA BRANDÃO E
JORGE FANTUCI SEABRA”*

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial aos verdadeiros responsáveis por eu ter chegado até aqui, meus pais: Deniela e Jorge, que, por meio de sacrifícios, sempre me apoiaram não só financeiramente como emocionalmente, com muito carinho e dedicação: “Sem vocês eu nada seria”.

A minha querida orientadora Dr^a. Carolina Pacheco Bertozzi, por apostar e acreditar em mim desde a graduação. Por todos os ensinamentos, contribuições e pela eficiente orientação e competência no desenvolvimento e elaboração do nosso trabalho.

A querida Dr.^a Ana Luisa S. Valente, por tudo que me ensinou, por todas as conversas, contribuições e toda dedicação e carinho demonstrados.

Ao Dr. Mário M. Rollo Jr. pelo auxílio no uso de ferramentas de elaboração do mapa da área de estudo.

Ao Dr. Lucas Buruaem pelo auxílio com os testes estatísticos.

A toda equipe do Instituto Biopesca por ceder o material que proporcionou a realização deste trabalho. Desde os monitores de campo que realizam o árduo trabalho de conscientização dos pescadores e o recolhimento das carcaças nas praias, e principalmente a querida equipe do laboratório responsável pelas necropsias, colheita de amostras e tomada de todos os dados tão importantes para diversas pesquisas.

MUITO OBRIGADA A TODOS!

RESUMO

As infecções parasitárias são muito comuns em mamíferos marinhos e o estudo da helmintofauna em cetáceos tem sido utilizado como uma ferramenta para determinar aspectos biológicos e ecológicos dos hospedeiros, entre eles a definição de nichos, rotas de dispersão, hábitos alimentares e diferenciação de estoques populacionais. A toninha, *Pontoporia blainvillei*, pequeno cetáceo endêmico do Atlântico Sul Ocidental tem como principal causa de mortalidade em toda sua área de distribuição a captura acidental. O trato gastrointestinal de 87 toninhas, coletados de carcaças provenientes de captura acidental ou encalhe, no período de 2005 a 2017, no litoral de São Paulo foram analisados para identificar as espécies componentes da fauna parasitária gastrointestinal e avaliar variações nos níveis de infecção conforme o sexo, fase de desenvolvimento, sazonalidade e área de distribuição dos hospedeiros. Foram coletados 4.171 espécimes de helmintos, classificadas em cinco espécies: *Anisakis* sp. (Nematoda: Anisakidae); *Andracantha* sp., *Bolbosoma turbinella*, *Corynosoma cetaceum* (Acanthocephala: Polymorphidae), e *Synthesium pontoporiae* (Trematoda: Brachycladiidae). Os helmintos *C. cetaceum*, exclusivo do estômago e *S. pontoporiae*, encontrado tanto no estômago quanto no intestino apresentaram os maiores índices parasitológicos, enquanto as outras três espécies foram consideradas raras devido aos baixos índices parasitários. Houve diferença significativa na carga parasitária apenas para as fases de desenvolvimento, na qual indivíduos adultos e juvenis apresentaram maiores índices parasitológicos do que indivíduos filhotes. Os índices parasitológicos não variaram significativamente entre os sexos, sazonalidade ou área de distribuição dos hospedeiros. A comunidade parasitária componente do trato gastrointestinal de *P. blainvillei* no litoral de São Paulo difere parcialmente daquela descrita anteriormente, compreendendo duas espécies: *Corynosoma cetaceum* (Acanthocephala: Polymorphidae) e *Synthesium pontoporiae* (Digenea: Brachycladiidae). As espécies *Anisakis* sp., *Bolbosoma turbinella* e *Andracantha* sp. consistem em infecção acidental por ingestão de presa infectada e, portanto, não fazem parte da fauna parasitária do hospedeiro nesta área de estudo. Foram observadas variações de comprimento e forma em 18% (n= 377) dos helmintos *Synthesium pontoporiae* coletados, tratando-se de espécimes sexualmente maduros com tamanho inferior e superior ao descrito para a espécie. São necessários estudos moleculares para complementar a investigação sobre as causas da diferenciação de *Synthesium pontoporiae* em três morfotipos distintos no litoral de São Paulo, Brasil.

Palavras-chaves: Cetacea, *Pontoporia blainvillei*, helmintos gastrointestinais, *Synthesium pontoporiae*, Litoral de São Paulo.

ABSTRACT

Parasitic infections are very common in marine mammals and the study of helminthfauna in cetaceans has been used as a tool to determine biological and ecological aspects of the hosts, as the definition of niches, dispersal routes, feeding habits and differentiation of population stocks. The franciscana dolphin, *Pontoporia blainvillei*, is a small cetacean endemic to the Western South Atlantic, being the bycatch events the main cause of mortality throughout its distribution area. The gastrointestinal tract of 87 franciscanas, collected from carcasses from bycatch or stranding, from 2005 to 2017, in the coast of São Paulo were analyzed to identify the component species of parasitic gastrointestinal fauna and to evaluate variations in levels of infection according to sex, stage of development, seasonality and range of the hosts. A total of 4,171 specimens of helminths were collected and classified into five species: *Anisakis* sp. (Nematoda: Anisakidae); *Andracantha* sp., *Bolbosoma turbinella*, *Corynosoma cetaceum* (Acanthocephala: Polymorphidae), and *Synthesium pontoporiae* (Trematoda: Brachycladiidae). The helminths *C. cetaceum*, exclusive to the stomach and *S. pontoporiae*, found in both, stomach and intestine, presented the highest parasitological indexes, while the other three species were considered rare due to the low parasitic indexes. There was a significant difference in parasite load only for the developmental stages, in which adult and juvenile individuals had higher parasitological indexes than calves. Parasitological indices did not vary significantly between the sexes, seasonality or range of the hosts. The parasite community component of the gastrointestinal tract of *P. blainvillei* on the São Paulo coast differs partially from that described previously, comprising two species: *Corynosoma cetaceum* (Acanthocephala: Polymorphidae) and *Synthesium pontoporiae* (Digenea: Brachycladiidae). The species *Anisakis* sp., *Bolbosoma turbinella* and *Andracantha* sp. consists of accidental infection by ingestion of infected prey and, therefore, are not part of the host parasitic fauna in this area of study. Length and shape variations were observed in 18% (n= 377) of the collected *Synthesium pontoporiae* parasites, being sexually mature specimens with inferior and superior sizes to those described for the species. Molecular studies are needed to complement the research on the causes of the differentiation of *Synthesium pontoporiae* in three distinct morphotypes in the coast of São Paulo.

Keywords: Cetacea, *Pontoporia blainvillei*, gastrointestinal helminths, *Synthesium pontoporiae*, São Paulo coast.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Área de estudo localizada no litoral do estado de São Paulo, Brasil, dividido em Litoral Norte representado pelo município de São Sebastião; Baixada Santista: Guarujá, Santos, Praia Grande, Mongaguá e Itanhaém; e Litoral sul: Peruíbe.....**25**
- Figura 2.** Prevalência (barras) e intensidade média de infecção (linha) dos helmintos gastrointestinais de acordo com a faixa de comprimento total de *Pontoporia blainvillei* do litoral de São Paulo, Brasil (2005 - 2017).....**30**
- Figura 3.** Comparação da carga parasitária (total de helmintos) por hospedeiro nos diferentes estágios de desenvolvimento das toninhas, *P. blainvillei*, do litoral de São Paulo, Brasil (2005 - 2017).....**31**
- Figura 4.** Prevalência (P%) dos helmintos gastrointestinais das toninhas *P. blainvillei*, do estado de São Paulo, Brasil, de acordo com o período de amostragem.....**33**
- Figura 5.** Comparação da carga parasitária (total de helmintos) por hospedeiro de acordo com o período de amostragem das toninhas, *P. blainvillei*, do litoral de São Paulo, Brasil.....**33**
- Figura 6.** Comparação da carga parasitária (total de helmintos) por hospedeiro de acordo com as diferentes estações do ano de amostragem das toninhas, *P. blainvillei*, do litoral de São Paulo, Brasil (2005 – 2017).....**34**
- Figura 7.** Comparação da carga parasitária (total de helmintos) por hospedeiro de acordo com as diferentes regiões de amostragem das toninhas, *P. blainvillei*, do litoral de São Paulo, Brasil (2005 – 2017).....**35**
- Figura 8.** Prevalência (barras) e intensidade média de infecção (linha) dos helmintos gastrointestinais de acordo com a distribuição dos hospedeiros *Pontoporia blainvillei*, do litoral de São Paulo, Brasil (2005 – 2017).....**36**
- Figura 9.** Microfotografia dos três morfotipos de *Synthesium pontoporiae* encontrados nas toninhas, *P. blainvillei*, do litoral de São Paulo, Brasil (2005 - 2017). (A) forma menor; (B) forma regular e (C) forma maior.....**53**

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI) e abundância média (AM) de espécies de helmintos encontradas no estômago e intestino (n = 87) de *Pontoporia blainvillei* do litoral de São Paulo, Brasil. Tamanho da amostra (n); número de helmintos (N); estômago principal (EP); estômago pilórico (EPIL); intestino delgado (ID) e intestino grosso (IG).....**28**
- Tabela 2.** Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI) e abundância média (AM) dos helmintos gastrointestinais de machos e fêmeas de toninhas, *P. blainvillei*, do litoral de São Paulo, Brasil (2005 - 2017). n= número de hospedeiros; dp= desvio padrão. Os helmintos estão listados em ordem alfabética.....**29**
- Tabela 3.** Teste Chi-quadrado para comparação da prevalência (P%) e Mann–Whitney U para comparação da intensidade média de infecção (IMI) e abundância média (AM) dos helmintos gastrointestinais entre machos (n=45) e fêmeas (n=41) de toninhas, *P. blainvillei*, do litoral de São Paulo, Brasil (2005 - 2017). Os helmintos estão listados em ordem alfabética.....**30**
- Tabela 4.** Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI) e abundância média (AM) dos helmintos gastrointestinais das toninhas do estado de São Paulo, Brasil (2005 - 2017). n= número de hospedeiros amostrados.....**32**
- Tabela 5.** Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI) e abundância média (AM) dos helmintos gastrointestinais das toninhas do estado de São Paulo, Brasil, amostrados por período. n= número de hospedeiros amostrados.....**32**
- Tabela 6.** Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI) e abundância média (AM) dos helmintos gastrointestinais das toninhas do estado de São Paulo, Brasil (2005 – 2017), amostrados por estações do ano. n= número de hospedeiros amostrados..... **35**
- Tabela 7.** Média das medidas morfológicas e morfologia de órgão taxonômicos nos três morfotipos de *Synthesium pontoporiae* coletados de franciscanas do litoral norte de São Paulo. Valores expressos em milímetros.....**53**

SUMÁRIO

Introdução Geral	12
O hospedeiro: <i>Pontoporia blainvillei</i>	12
Estudos parasitológicos em cetáceos.....	13
Referências bibliográficas.....	17
Diversidade de helmintos gastrointestinais em toninhas, <i>Pontoporia blainvillei</i> (Cetartiodactyla; Pontoporiidae), do litoral do estado de São Paulo, Brasil	21
Introdução.....	23
Material e Métodos.....	24
Resultados.....	27
Discussão.....	37
Conclusão.....	42
Referências.....	42
Variabilidade morfológica de <i>Synthesium pontoporiae</i> (Digenea; Brachycladiidae) em <i>Pontoporia blainvillei</i> do litoral de São Paulo, Brasil	47
Introdução.....	48
Material e Métodos.....	49
Resultados.....	50
Discussão.....	54
Conclusão.....	56
Referências.....	56
Considerações Finais	59

INTRODUÇÃO GERAL

O hospedeiro: *Pontoporia blainvillei*

Pontoporia blainvillei (GERVAIS & D'ORBIGNY, 1844), conhecida popularmente no Brasil como toninha e franciscana no Uruguai e Argentina, é um pequeno cetáceo da família Pontoporiidae, endêmico da costa leste da América do Sul, cuja distribuição é restrita a área desde Itaúnas (18° 25' S; 30° 42' W), no Espírito Santo, Brasil (SICILIANO, 1994) ao Golfo Nuevo (42° 35' S; 64° 48' W), Península Valdés, na Argentina (CRESPO et al. 1998). Seu habitat preferencial inclui regiões estuarinas e costeiras onde as águas são turvas e rasas, encontrada em faixas de profundidades de até 50 metros, porém o maior número de registros da espécie ocorre em águas mais rasas de até 30 metros (ICMBio, 2010).

A toninha é um dos menores cetáceos existentes, sua coloração varia do castanho-pardo ao cinza escuro no dorso, sendo a região ventral mais clara (TRIMBLE; PRADERI, 2006). Seu rostro alongado, com grande número de dentes (cerca de 200), sua nadadeira dorsal baixa e arredondada e as peitorais largas e espatuladas são as principais características morfológicas da espécie (PINEDO et al., 1992). Não existe até o momento uma estimativa robusta da abundância da espécie para toda sua distribuição. O último levantamento realizado no Rio Grande do Sul, por meio de levantamento aéreos, em uma área de 13.77km² sobrevoada a densidade resultante foi de 0,513 indivíduos/km² e a estimativa de abundância para a área foi 7.028 toninhas (ICMBio, 2010).

A espécie é considerada oportunista, alimentando-se de uma ampla variedade de presas com cerca de 80 ítems já registrados como parte de sua dieta no Brasil, Uruguai e Argentina. A alimentação da toninha é composta principalmente por peixes ósseos e lulas de regiões estuarinas e costeiras. A espécie alimenta-se de presas de pequeno porte, geralmente em torno de 10 cm. A ingestão de alimento sólido provavelmente inicia com 2-3 meses de idade e 75-80 cm de comprimento, fase em que os camarões são importantes componentes da dieta (ICMBio, 2010).

Devido ao seu hábito costeiro, a toninha torna-se fortemente vulnerável ao impacto de atividades antrópicas, tais como degradação do habitat por poluentes, tráfego de embarcações e atividades pesqueiras. A captura acidental por artefatos de pesca, especialmente as redes de emalhe, tem sido reportada ao longo de toda a sua distribuição

e constitui a principal fonte de mortalidade da espécie, e, portanto, o maior fator de risco para sua conservação (PRADERI et al. 1989; CORCUERA et al. 1994; BERTOZZI & ZERBINI, 2002; SECCHI et al. 2003; CREMER et al. 2016). Em decorrência dos altos índices de mortalidade a toninha está classificada como “vulnerável” na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2014), e “criticamente ameaçada” na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014).

Outro fator que torna ainda mais preocupante a conservação da espécie é a carência de informações a respeito da estruturação das populações ao longo de sua área de ocorrência. Pinedo (1991), por meio de análises osteológicas e morfométricas, indicou a existência de duas populações distintas: uma população norte formada por indivíduos menores (Espírito Santo a Santa Catarina), e uma população sul formada por indivíduos maiores (Rio Grande do Sul à Argentina). Porém ao longo da distribuição da população norte, segundo Siciliano et al. (2002), a espécie não ocorre continuamente, havendo dois hiatos, um na região de Regência (19°40’S) e Barra do Itabapoana (21°18’ S), estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro, e entre Macaé (22°25’S) e a Baía da Ilha Grande (23°S), estado do Rio de Janeiro. As possíveis causas da ocorrência desses hiatos são as condições desfavoráveis de habitat como temperatura, profundidade e transparência da água nessas regiões (SICILIANO et al. 2002).

Secchi et al. (2003), a partir de informações bioecológicas disponíveis, propuseram o reconhecimento de quatro áreas de manejo, denominadas FMAs: ”*Franciscana Management Areas*”, FMA I – do Espírito Santo ao norte do Rio de Janeiro; FMA II – São Paulo, Paraná e Santa Catarina; FMA III – Rio Grande do Sul e Uruguai e FMA IV – Argentina. Estudos moleculares apresentam fortes evidências de sub-estruturações dentro das FMAs (OTT, 2002; MENDEZ et al. 2008; CUNHA et al. 2014), o que deve ser analisado em conjunto com outras informações biológicas por meio de abordagens multidisciplinares para melhor definição dos limites destes estoques (ICMBio, 2010).

Estudos Parasitológicos em Cetáceos

O estudo da helmintofauna em cetáceos têm sido utilizado com uma ferramenta para determinar aspectos biológicos e ecológicos dos hospedeiros, entre eles a definição de nichos, rotas de dispersão, hábitos alimentares e diferenciação de estoques

populacionais (AZNAR et al. 1995; BALBUENA et al. 1995; ANDRADE, 1996; RAGA et al. 1998, MARIGO et al. 2002, MARIGO, 2009, MARIGO, et al. 2015; SILVEIRA et al. 2017). Segundo, Balbuena et al. (1995), a utilização dos parasitos como marcadores biológicos, baseia-se na comparação intraespecífica dos níveis de infecção nas infracomunidades de hospedeiros que supostamente utilizam diferentes nichos ecológicos ao longo das áreas geográficas.

A estrutura populacional e o fluxo gênico dos helmintos são principalmente determinadas pela capacidade de dispersão dos seus hospedeiros, o que vem sendo demonstrado em diversos estudos, tanto para helmintos com hospedeiros terrestres, quanto para aéreos e aquáticos (CRISCIONE & BLOUIN, 2004; CRISCIONE, 2008; BLASCO-COSTA et al., 2012). A diferenciação genética dos helmintos reflete a mobilidade dos seus hospedeiros, indicando que os helmintos autogênicos (apenas hospedeiros aquáticos) apresentam uma estrutura populacional mais forte do que os helmintos alogênicos, que combinam hospedeiros terrestres/aéreos e aquáticos (ESCH et al. 1998), visto que a dispersão pelos hospedeiros é mais limitada no ambiente de água doce (BLASCO-COSTA & POULIN, 2013). Para o ambiente marinho a hipótese de que a estrutura genética populacional dos helmintos autogênicos é mais estruturada também foi comprovada, sugerindo que a conectividade entre os helmintos marinhos pode ser limitada, apesar do alto potencial de dispersão dos seus hospedeiros (FEIS et al, 2015).

Em hospedeiros definitivos com baixa mobilidade, quando ocorre uma segregação em dois ou mais grupos em diferentes ambientes biogeográficos, suas faunas parasitárias poderão exibir diferenças tanto na sua composição como nos seus níveis de infecção, devido a diversidade faunística e variações abióticas de cada ecossistema que implicam em diferentes probabilidades de tornar-se infectado (MARIGO, 2003). Considerando que os helmintos que infectam os mamíferos aquáticos necessitam de mais de um hospedeiro para completar seu ciclo de vida, a ocorrência de um determinado parasita em uma localidade geográfica será reflexo da presença de seu hospedeiro definitivo e intermediário apropriado, além de diversos outros fatores biológicos do complexo hospedeiro-parasita, como dieta, tempo de vida e mobilidade do hospedeiro (DAILEY & VOGELBEIN, 1991).

Atualmente, os estudos parasitológicos em cetáceos utilizam carcaças provenientes de encalhes ou capturas acidentais em redes de pesca, fator limitante do acesso aos

hospedeiros e seus parasitos em bom estado de conservação, por consequência há uma escassez de informações a respeito desses organismos (EBERT, 2017).

A helmintofauna dos cetáceos inclui 174 espécies divididas em quatro grandes grupos: nematóides (62 espécies), trematodeos digenéticos (54 espécies), cestóides (38 espécies) e acantocéfalos (20 espécies) (FRAIJA-FERNANDEZ, 2016). As famílias Pseudaliidae, Anisakidae e Tetrameridae são os maiores representantes taxonômicos entre os nematóides; os digenéticos estão distribuídos nas famílias Brachycladiidae, Notocotylidae, Brauninidae e Heterophyidae; os cestóides são representados principalmente pelas famílias Tetrabothriidae, Diphylobothriidae e Phyllobothriidae; e todas as espécies de acantocéfalos que infectam cetáceos estão incluídas na família Polymorphidae (FRAIJA-FERNANDEZ, 2016).

No Brasil, Luque et al. (2010), registraram 18 espécies de helmintos associados aos cetáceos, dos quais em sua maioria são nematóides (6 espécies) e trematodeos (6 espécies), seguidos por acantocéfalos (4 espécies) e cestóides (2 espécies) e outras 6 espécies de helmintos não identificados foram incluídas. As espécies de helmintos reportadas foram os Nematóides: *Anisakis insignis*, *Anisakis physeteris*, *Anisakis simplex*, *Anisakis typica*, *Crassicauda crassicauda*, *Halocercus brasiliensis*, *Anisakis* sp., *Contracecum* sp. e *Pseudoterranova* sp.; os Trematodeos: *Braunina cordiformis*, *Lecithodesmus goliath*, *Synthesium pontoporiae*, *Synthesium tursionis*, *Amphimerus lancea* e *Nasitrema* sp.; os Acantocéfalos: *Bolbosoma capitatum*, *Bolbosoma turbinella*, *Corynosoma australe*, *Polymorphus cetaceum* (= *Corynosoma cetaceum*), *Bolbosoma* sp., e *Corynosoma* sp.; e os Cestóides: *Monorygma grimaldi* e *Phyllobothium delphini* (LUQUE, et al. 2010).

Estudos relacionados à fauna parasitária de *P. blainvillei* são realizados desde o início da década de 1970 (KAGEI et al. 1976), onde a maior quantidade de informações está disponível ao sul da distribuição da espécie, FMAs III e IV (RAGA et al. 1994; AZNAR et al. 1994; AZNAR et al. 1995; ANDRADE, 1996; RAGA et al. 1998; ROCHA, 2010, HOSS et al, 2017). Raga et al. (1994) descreveram a espécie *Hadwenius pontoporiae* (Digenea: Campulidae) no Atlântico Sul em águas argentinas, atualmente reconhecida como *Synthesium pontoporiae* (Trematoda: Brachycladiidae) (MARIGO et al. 2008). Na FMA IV, Aznar et al. (1995), encontraram 6 espécies de helmintos parasitando o trato gastrointestinal de *P. blainvillei* em águas argentinas, entre eles

Polymorphus cetaceum (atualmente *Corynosoma cetaceum* - Acanthocephala: Polymorphidae), *Polymorphidae* sp., *Hadwenius pontoporiae* (*Synthesium pontoporiae*), *Pholeter gastrophilus*, *Anisakis simplex* e *Contracaecum* sp. Registros são escassos para o Uruguai (FMA III), são reconhecidas a presença de *Contracaecum* sp., *Corynosoma* sp., *Anisakis typica*, *Procamallanus* sp., *Corynosoma cetaceum* e estágios larvais de cestoides (DAILEY e BROWNELL, 1972; KAGEI et al. 1976; BROWNELL, 1975; PRADERI, 1984).

Estudos das comunidades de helmintos de cetáceos no Brasil descrevem para toninhas as espécies *Anisakis typica*; *Bolbosoma* sp.; *Bolbosoma turbinella*; *Corynosoma australe*; *Corynosoma* sp.; *Corynosoma cetaceum* e *Synthesium pontoporiae*, como helmintos do trato digestório desses animais, ocorrendo em suas cavidades gástricas, intestinos delgado e grosso (LUQUE et al, 2010). Para a FMA III, foram descritos no litoral sul do Rio Grande do Sul 6 espécies de parasitos encontrados no estômago e intestinos de toninhas da região, onde *Anisakis typica*, *Corynosoma cetaceum* e *Corynosoma australe* infectam o estômago e *Synthesium pontoporiae*, *Corynosoma australe* e *Bolbosoma turbinella* são helmintos intestinais (ANDRADE, 1996). No litoral norte do Rio Grande do Sul, foram identificados *Anisakis typica*, *Raphidascaris* sp., *Synthesium pontoporiae*, *Corynosoma cetaceum* e *Bolbosoma turbinella* parasitando o trato gastrointestinal das toninhas (HOSS, 2011; HOSS et al. 2017).

Ao norte da distribuição da espécie, FMA I, apenas um estudo sobre helmintos em toninhas foi realizado, no qual não foi registrado nenhum helminto nas cavidades gástricas analisadas (SANTOS et al. 1996). Para a FMA II, em São Paulo e Paraná foram registradas *Hadwenius pontoporiae* (= *Synthesium pontoporiae*) parasitando o intestino (MARIGO et al. 2002, MARIGO, 2003) e em apenas dois hospedeiros a presença de *Polymorphus* sp. parasitando o estômago (MARIGO et al. 2002). Um estudo mais recente realizado em Santa Catarina, área que corresponde a FMA II, registrou apenas o helminto *Synthesium pontoporiae* nos intestinos das toninhas da região (ALVES et al. 2017).

Embora o estudo sobre a fauna parasitária das toninhas na FMA II (SP, PR e SC), conste como projeto prioritário no Plano de Ação Nacional para Conservação da Toninha (Meta 7 / Ação 7.17) (ICMBio, 2010), o conhecimento a respeito de tais comunidades parasitárias ainda é escasso. Considerando a importância da identificação taxonômica de

helminthos como ferramenta eficiente na obtenção de dados a respeito da biologia e ecologia das populações além da qualidade dos ecossistemas em que estas vivem, o emprego deste método visa fornecer informações para futuros estudos e ações de manejo dos diferentes estoques ao longo da costa brasileira, contribuindo para a conservação da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A. K. M., SOUZA, E. A. L., MARIGO, J. CREMER, M. J., (2017). Intestinal helminths of franciscana (*Pontoporia blainvillei*) and guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) from the north coast of Santa Catarina state, Brazil. *Oecologia Australis*. 21(1): 83-87.
- ANDRADE, A. L. V. (1996). **Comunidade componente de helmintos gastrointestinais da Franciscana, *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Pontoporiidae), no Rio Grande do Sul, Brasil, e sua utilização como marcador biológico na identificação de estoques.** Universidade do Rio Grande, Rio Grande. (*Dissertação de Mestrado*).
- AZNAR, F.J.; BALBUENA, J.A. & RAGA, J.A. (1994). Helminth communities of *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Pontoporiidae) in Argentinian waters. *Canadian Journal of Zoology*, v. 72, p. 1-5.
- AZNAR, F.J.; RAGA, J.A.; CORCUERA, J. & MONZÓN, F. (1995). Helminths as biological tags for franciscana (*Pontoporia blainvillei*) (Cetacea, Pontoporiidae) in Argentinian and Uruguayan waters. *Mammalia*, 59 (3): 427-435.
- BALBUENA, J. A.; AZNAR, F. J.; FERNÁNDEZ, M.; RAGA, J. A. (1995). Parasites as indicators of social structure and stock identity of marine mammals. In: **Whales, seals, fish and man. Developments in marine biology.** In: Blix, A.S.; Walloe, L.; Ultang, O. (Ed.). Amstredam: Elsevier Science.. p. 133-139.
- BERTOZZI, C.P. & ZERBINI, A.N. (2002). Incidental mortality of franciscana, *Pontoporia blainvillei*, in the artisanal fishery of Praia Grande, São Paulo State, Brazil. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals (special issue)* 1: 153-160.
- BLASCO-COSTA I., WATERS J.M. & POULIN R. (2012) Swimming against the current: genetic structure, host mobility and the drift paradox in trematode parasites. *Molecular Ecology* 21, 207–217.
- BLASCO-COSTA I. & POULIN R. (2013) Host traits explain the genetic structure of parasites: a meta-analysis. *Parasitology* 140, 1316–1322.
- BROWNELL, R.L.Jr. (1975). Progress report on the biology of the franciscana dolphin, *Pontoporia blainvillei*, in Uruguayan waters. *J. Fish. Res. Board. Can.*, 32 (7): 1073-1078.

- CORCUERA, J.; MONZÓN, F.; CRESPO, E.A.; AGUILAR, A.; RAGA, J.A. (1994). Interactions between marine mammals and the coastal fisheries of Necochea and Claromecó (Buenos Aires Province, Argentina). *Rep. Int. Whal. Commn.*, v. 15, p. 283-290.
- CREMER, M.J., BARRETO, A. S., MARANHO, A., DOMIT, C., BARBOSA, C.B., KOLESNIKOVAS, C.K.M., GROCH, K., DE OLIVEIRA, L. V., SANTOS, M. C., CASTILHO, P. V. & VALLE, R.R., (2016). High mortality of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) in Brazil. Em: *Anais da XVII Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul (RT)*. Valparaíso, Chile.
- CRESPO, E.A.; HARRIS G.; GONZÁLEZ, R. (1998). Group size and distributional range of the franciscana, *Pontoporia blainvillei*. *Mar. mamm. sci.*, v. 14, p.845-849.
- CRISCIONE, C.D (2008) Parasite co-structure: broad and local scale approaches. *Parasite* 15: 439–443.
- CRISCIONE, C.D. & BLOUIN, M.S (2004) Life cycles shape parasite evolution: comparative population genetics of salmon trematodes. *Evolution* 58:198–202.
- CUNHA, H.A., MEDEIROS, B. V., BARBOSA, L.A., CREMER, M.J., MARIGO, J., BRITO, J.L., AZEVEDO, A. F., CAVA, A. M. S. (2014). Population Structure of the Endangered Franciscana Dolphin (*Pontoporia blainvillei*): Reassessing Management Units. *PLOS ONE* v.9, n.1.
- DAILEY, M. D. & BROWNELL, R. L. Jr. (1972). A checklist of marine mammals parasites. Pp. 528-589 in S. R. Ridgway (ed). *Mammals of the Sea, Biology and Medicine*. Charles C. Thomas, Springfield, Illinois.
- DAILEY, M. D. & VOGELBEIN, W. K. (1991). Parasite fauna of three species of antarctic whales with reference to their use as potencial stock indicators. *Fishery Bulletin*, v. 89, n. 3, p. 355-365.
- EBERT, M.B. (2017). **Caracterização morfológica e molecular de espécies do gênero *Synthesium* (DIGENEA: BRACHYCLADIIDAE) em odontocetos (CETACEA)**. Universidade Estadual Paulista. Botucatu, São Paulo. (*Dissertação de Mestrado*).
- ESCH, G.W, KENNEDY, C.R, BUSH A.O, AHO, J.M (1988). Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization. *Parasitology* 96: 519–532.
- FEIS, M.E., THIELTGES D.W., OLSEN J.L., DE MONTAUDOUIN X., JENSEN K.T., BAZAÏRI H., CULLOTY S.C. & LUTTIKHUIZEN P.C. (2015). The most vagile host as the main determinant of population connectivity in marine macroparasites. *Marine Ecology Progress Series* 520, 85–99.
- FRAIJA-FERNÁNDEZ, N. (2016) **Digeneans of cetaceans: Diversity, evolutionary history and host specificity**. Universidade de Valencia. Valencia. (*Tese de Doutorado*).
- HOSS, D. (2011). **Helmintos parasitos como ferramenta para identificação de estoques de *Pontoporia blainvillei* (cetácea: Potoporiidae) (Gervais & d’Orbigny, 1844) no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil**. UFRS. Imbé. (*Monografia*).
- HOSS, D., VALENTE, A.L. & OTT, P.H. (2017). Gastrointestinal helminths of the franciscana *Pontoporia blainvillei* (MAMMALIA: CETARTIODACTYLA) in the Northern coast of Rio Grande do Sul state, Southern Brazil. *Oecologia Australis*. 21 (1): 72-82.
- ICMBio. (2010). Plano de ação nacional para a conservação do pequeno cetáceo Toninha: *Pontoporia blainvillei*. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

- IUCN. Red List of Threatened Species. Version 2014.3. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 20 de janeiro de 2017.
- KAGEI, N., TOBAYAMA, T. NAGASAKI, Y. (1976). On the helminthum of franciscana, *Pontoporia blainvillei*. Scientific Report of the Whales Research Institute, 28, 161-166.
- LUQUE, J. L.; MUNIZ-PEREIRA, L. C.; SICILIANO, S.; SIQUEIRA, L. R.; OLIVEIRA, M. S.; VIEIRA, F. M. (2010). Check list of helminth parasites of cetaceans from Brazil. *Zootaxa*, v. 2548, p. 57–68.
- MARIGO, J., ROSAS, F. C. W., ANDRADE, A. L. V., OLIVEIRA, M. R., DIAS, R. A., CATÃO-DIAS, J. L. (2002). Parasites of franciscana (*Pontoporia blainvillei*) from São Paulo and Paraná States, Brazil. *LAJAM* 1 (1), p.115-122.
- MARIGO, J. (2003). **Patologia Comparada das Principais Enfermidades Parasitárias de Mamíferos Marinhos encontrados na Costa Sudeste e Sul do Brasil**. USP, São Paulo (*Dissertação de Mestrado*).
- MARIGO, J., VICENTE, A. C. P., VALENTE, A.L.S., MEASURES, L., & SANTOS, C.P. (2008). Redescription of *Synthesium pontoporiae* n. comb. with notes on *S. tursionis* and *S. seymouri* n. comb. (Digenea: Brachycladiidae Odhner, 1905). *Journal of Parasitology*, 94 (2): 505 - 514.
- MARIGO, J. (2009). **Estudo morfológico de *Synthesium pontoporiae* (Raga, Aznar, Balbuena e Dailey, 1994) n. comb. (DIGENEA: CAMPULIDAE) e análise de genes nucleares e mitocondriais**. Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, RJ. (*Tese de Doutorado*).
- MARIGO, J.; CUNHA, H.A.; BERTOZZI, C.P.; SOUZA, S.P.; ROSAS, F.C.W.; CREMER, M.J.; BARRETO, A.S.; DE OLIVEIRA, L.R.; CAPPOZZO, H.L.; VALENTE, A.L.S.; SANTOS, C.P. & VICENTE, A.C.P. (2015). Genetic Diversity And Population Structure Of *Synthesium Pontoporiae* (Digenea, Brachycladiidae) Linked To Its Definitive Host Stocks, The Endangered Franciscana Dolphin, *Pontoporia Blainvillei* (Pontoporiidae) Off The Coast Of Brazil And Argentina. *Journal Of Helminthology*, V. 89, P. 19-27.
- MENDEZ, M., ROSENBAUM, H.C. BORDINO, P. (2008). Conservation genetics of the franciscana dolphin in Northern Argentina: population structure, by-catch impacts, and management implications. *Conservation Genetics* 9: 419-435.
- MMA, Ministério do Meio Ambiente. Portarias nº 444/2014 e nº 445/2014, 17 de dezembro de 2014. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies/6138-especie-6138.html>> Acesso em: 20/01/2017.
- OTT, P.H. (2002). **Diversidade genética e estrutura populacional de duas espécies de cetáceos do Atlântico Sul Ocidental: *Pontoporiae blainvillei* e *Eubalaena australis***. Departamento de Genética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. (*Tese de Doutorado*) p. 150.
- PINEDO, M.C. (1991). Development and Variation of the Franciscana, *Pontoporia blainvillei*. 1991. 406p. Ph. D. Thesis (*Doutorado em Biologia*) - University of California.
- PRADERI, R. (1984). Mortalidad de Franciscana, *Pontoporia blainvillei*, en pesquerias artesanales de tiburón de la costa Atlántica Uruguay. III Reunión Iberoamericana de Conservation y Zoología de Vertebrados. 15-19 novembro 1992, Buenos Aires, *Actas*: 259-272.

- PRADERI, R.; PINEDO, M. C.; CRESPO, E. A. (1989). Conservation and Management of *Pontoporia blainvillei* in Uruguay, Brazil and Argentina. In: PERRIN *et al.* (Ed.) Biology and conservation of the river dolphins. Gland, Switzerland: IUCN. p.52-56. (Ocasional Papers of the IUCN Species Survival Commission (SSC), nº3).
- RAGA, J. A., AZNAR, F.J., BALBUENA, J. A., DAILEY, M.D. (1994). Hadwenius pontoporiae sp. n. (Digenea: Campulidae) from the intestine of Franciscana (Cetacea: Pontoporiidae) in Argentinian waters. *Journal of the Helminthological Society of Washington* 61 (1): 45-49.
- RAGA, J. A.; AZNAR, F. J.; BALBUENA, J. A. (1998). Can parasites help cetaceans? Parasites as biological tags of Franciscana in South American waters. In: THE WORLD MARINE MAMMAL SCIENCE CONFERENCE, Monaco. *Anais...1998*. p.110.
- ROCHA, A.A. (2010). **Comunidade componente de helmintos gastrointestinais de *Pontoporia blainvillei* (Gervais & D’Orbigny, 1844) da costa sul do Rio Grande do Sul: sua relação com a dieta e determinação de estoques.** Universidade do Rio Grande, Rio Grande, (*Dissertação de Mestrado*).
- SANTOS, C. P., ROHDE, K., RAMOS, R. & DI BENEDITTO, A.P. (1996). Helminths of cetaceans on the southeastern coast of Brazil. *Journal of the Helminthological Society of Washington* 63(1): 149-152.
- SECCHI, E. O., DANILEWICZ, D., OTT, O. H. (2003). Applying the phylogeographic concept to identify franciscana dolphin stocks: implication to meet management objectives. *Journal of Cetacean Research and Management*. Cambridge, v.5, n.1, p. 61-68.
- SICILIANO, S. (1994). Review of small cetaceans and fishery interactions in coastal waters of Brazil. In: Perrin, W. F.; Donovan, G. P.; Barlow, J. (Ed.) **Gillnets and cetaceans**. Rep. Int. Whal. Comm., Spec. issue, n. 15, p. 241-250.
- SICILIANO, S.; DI BENEDITTO, A. P. M.; RAMOS, R. M. A. (2002). A toninha, *Pontoporia blainvillei* (Gervais & D’Orbigny, 1844) (Mammalia, Cetacea, Pontoporiidae), nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, costa sudeste do Brasil: caracterização dos habitats e fatores de isolamento das populações. *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia*, v. 476, p.1-15.
- SILVEIRA, T.; REMIÃO, M.H.; ROBALDO, R.B.; FREITAS, K. & VALENTE, A.L.S. (2017). Prey species of franciscana *Pontoporia blainvillei* as paratenic hosts of helminths. *Diseases of Aquatic Organisms*. Vol. 123: 251–256.

CAPÍTULO 1

**Diversidade de helmintos gastrointestinais em toninhas,
Pontoporia blainvillei (Cetartiodactyla; Pontoporiidae),
do litoral do estado de São Paulo, Brasil.**

DIVERSIDADE DE HELMINTOS GASTROINTESTINAIS EM TONINHAS, *PONTOPORIA BLAINVILLEI* (CETARTIODACTYLA; PONTOPORIIDAE), DO LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL.

RESUMO

A toninha, *Pontoporia blainvillei*, é um pequeno cetáceo da família Pontoporiidae, endêmico da costa leste da América do Sul, cuja distribuição é restrita às águas estuarinas e costeiras do Brasil, Uruguai e Argentina. As infecções parasitárias são muito comuns em mamíferos marinhos e o estudo da helmintofauna em cetáceos tem sido utilizado como uma ferramenta para determinar aspectos biológicos e ecológicos dos hospedeiros, entre eles a definição de nichos, rotas de dispersão, hábitos alimentares e diferenciação de estoques populacionais. O trato gastrointestinal de 87 toninhas, coletados de carcaças provenientes de captura acidental ou encalhe, no período de 2005 a 2017, no litoral de São Paulo foram analisados para identificar as espécies componentes da fauna parasitária gastrointestinal e avaliar variações nos níveis de infecção conforme o sexo, fase de desenvolvimento, sazonalidade e área de distribuição dos hospedeiros. Foram coletados 4.171 espécimes de helmintos, classificadas em cinco espécies: *Anisakis* sp. (Nematoda: Anisakidae); *Andracantha* sp., *Bolbosoma turbinella*, *Corynosoma cetaceum* (Acanthocephala: Polymorphidae), e *Synthesium pontoporiae* (Trematoda: Brachycladiidae). Os helmintos *C. cetaceum*, exclusivo do estômago e *S. pontoporiae*, encontrado tanto no estômago quanto no intestino apresentaram os maiores índices parasitológicos, enquanto as outras três espécies foram consideradas raras devido aos baixos índices parasitários. Houve variação na carga parasitária entre as diferentes fases do desenvolvimento do hospedeiro, onde indivíduos juvenis e adultos apresentaram maiores índices parasitológicos quando comparado com filhotes. Os índices parasitológicos não variaram significativamente entre os sexos, sazonalidade ou área de distribuição dos hospedeiros. A comunidade parasitária componente do trato gastrointestinal de *P. blainvillei* no litoral de São Paulo difere parcialmente daquela descrita anteriormente, compreendendo duas espécies: *Corynosoma cetaceum* (Acanthocephala: Polymorphidae) e *Synthesium pontoporiae* (Digenea: Brachycladiidae). As espécies *Anisakis* sp., *Bolbosoma turbinella* e *Andracantha* sp. consistem em infecção acidental por ingestão de presa infectada e, portanto, não fazem parte da fauna parasitária do hospedeiro nesta área de estudo.

Palavras-chaves: Cetacea, *Corynosoma cetaceum*, *Synthesium pontoporiae*, helmintos gastrointestinais, Litoral de São Paulo.

INTRODUÇÃO

A toninha, *Pontoporia blainvillei* (GERVAIS & D'ORBIGNY, 1844), é um pequeno cetáceo da família Pontoporiidae, endêmico da costa leste da América do Sul, cuja distribuição é restrita as águas estuarinas e costeiras do Brasil, Uruguai e Argentina (CRESPO, 2009). Devido ao seu hábito costeiro, a espécie é fortemente vulnerável a atividades antrópicas, principalmente a captura acidental por redes de pesca, especialmente as redes de emalhe, reportada como a principal fonte de mortalidade da espécie (PRADERI et al. 1989; CORCUERA et al. 1994; BERTOZZI & ZERBINI, 2002; SECCHI et al. 2003; CREMER et al. 2016). Em decorrência dos altos índices de mortalidade a toninha está classificada como “vulnerável” na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2014), e “criticamente ameaçada” na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014).

De forma a assegurar a conservação da espécie, foram criadas a partir de uma abordagem filogeográfica, quatro áreas de manejo denominadas FMAs: ”*Franciscana Management Areas*”, FMA I – do Espírito Santo ao norte do Rio de Janeiro; FMA II – São Paulo, Paraná e Santa Catarina; FMA III – Rio Grande do Sul e Uruguai e FMA IV – Argentina (SECCHI et al. 2003). Estudos mais recentes apresentam fortes evidências de uma sub-estruturação populacional dentro das FMAs II e IV (MENDEZ et al. 2008, CUNHA et al. 2014) o que indica a necessidade de uma melhor definição dos limites de estoques, podendo levar a uma revisão das áreas de manejo propostas por Secchi et al. (2003) e influenciar nas políticas de conservação da espécie.

A identificação dos helmintos é especialmente útil na caracterização dos nichos ecológicos utilizados pelos hospedeiros, por meio da comparação dos índices parasitológicos de uma ou mais espécies de helmintos entre grupos hospedeiros de uma determinada área geográfica pode-se identificar hábitos alimentares, rotas de dispersão e estoques populacionais parcialmente segregados, compreendendo potencialmente diferentes estoques ecológicos (AZNAR et al. 1995, BALBUENA et al. 1995, MARIGO et al. 2002, MARIGO, 2003).

Poucos estudos com foco em dados parasitológicos têm sido realizados com as toninhas da FMA II, sendo a maior quantidade de informações disponíveis ao sul de sua distribuição, FMAs III e IV (RAGA et al. 1994; AZNAR et al. 1994; AZNAR et al. 1995;

ANDRADE, 1996; RAGA et al. 1998; ROCHA, 2010, HOSS, 2017). Dado o escasso conhecimento e a importância das comunidades parasitárias como uma ferramenta para de estudo sobre os aspectos de vida dos hospedeiros, este estudo tem como objetivo determinar a diversidade de helmintos gastrointestinais das toninhas, *Pontoporia blainvillei*, do litoral de São Paulo, identificar as espécies componentes da fauna parasitária gástrica e intestinal e avaliar variações nos níveis de infecção conforme o sexo, fase de desenvolvimento, sazonalidade e área de distribuição dos hospedeiros.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados 87 tratos gastrointestinais de *P. blainvillei* coletados de carcaças provenientes de captura acidental ou encalhe no período de 2005 a 2017 (2005: n=1; 2009: n=1; 2014; n=15; 2015 n=22; 2016: n=42; 2017: n=6), cedidos pelo Instituto Biopesca, o qual realiza o monitoramento de capturas acidentais e encalhes de golfinhos e tartarugas marinhas no litoral de São Paulo. Os tratos gastrointestinais utilizados neste estudo foram provenientes de carcaças resgatadas no Litoral Norte (n = 6), Baixada Santista (n = 73) e Litoral Sul (n = 8) (23° 22' 9" S e 44° 43' 42 " O / 24° 50' 21" S e 47° 46' 27" O) (Figura 1).

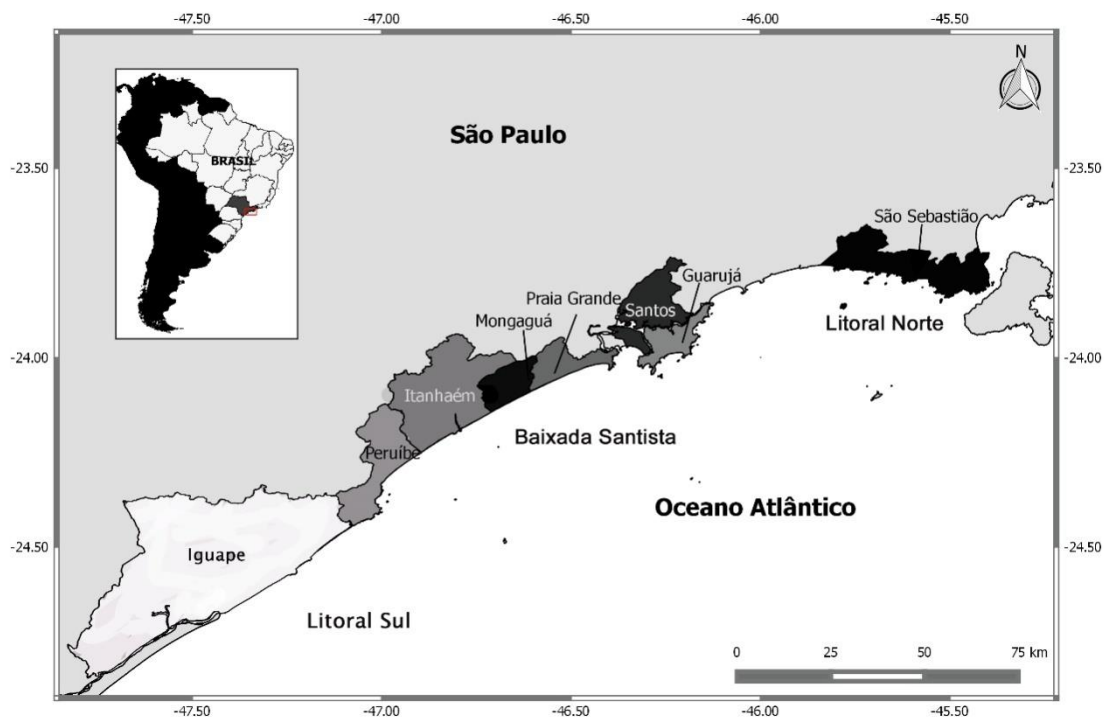


Figura 3. Área de estudo localizada no litoral do estado de São Paulo, Brasil, dividido em Litoral Norte representado pelo município de São Sebastião; Baixada Santista: Guarujá, Santos, Praia Grande, Mongaguá e Itanhaém; e Litoral sul: Peruíbe.

As toninhas foram levadas até a base do Instituto Biopesca onde após a necropsia, os tratos foram armazenados refrigerados ou congelados a -20°C para posterior análise. O estágio de decomposição dos espécimes foi avaliado com base na escala (1 a 5) proposta por Geraci & Lounsbury (2005), onde 1 representa animal vivo, 2 animal fresco, 3 em início de decomposição, 4 em decomposição parcial e 5 indica decomposição avançada ou mumificação. Todas as 87 toninhas analisadas estavam nos estágios dois ou três. Foram cedidas pelo Instituto Biopesca informações a respeito do comprimento total e sexo dos indivíduos. O estágio de desenvolvimento dos exemplares foi estimado a partir do Comprimento Total (CT) de acordo com Bertozzi, (2009), onde foram considerados filhotes os que apresentaram $\text{CT} \leq 90$ cm para ambos os sexos; juvenis imaturos com $\text{CT} \leq 107$ cm para machos e 119 cm para fêmeas e adultos maduros aqueles que apresentaram $(\text{CT}) \geq 107$ cm para machos e 119 cm para fêmeas.

Durante a triagem o trato gastrointestinal foi inicialmente separado em esôfago, estômago e intestinos. O estômago foi subdividido anatomicamente segundo Yamazaki et al. 1974, em estômago principal (EP), conduto de conexão (CC) e estômago pilórico

(EPIL). Os parasitos encontrados no esôfago foram contabilizados no estômago principal.

Os intestinos, após retirados do mesentério, foram subdivididos em intestino delgado e grosso, e foram tomadas as medidas do comprimento total de cada uma das porções. A triagem do intestino seguiu a metodologia proposta por Andrade (1996), na qual, o intestino delgado foi dividido em 5 partes iguais e somente o primeiro terço de cada porção foi analisada, possibilitando assim a comparação com a mesma representatividade entre indivíduos de comprimentos diferentes. O intestino grosso foi analisado por completo.

A triagem de cada porção analisada foi realizada separadamente, sendo abertas com auxílio de tesoura, lavadas dentro de um recipiente de plástico e seus conteúdos passados por uma peneira de malha 150µm. Foi verificada atenciosamente a mucosa de cada órgão quanto à presença de helmintos aderidos as paredes. Todo o material colhido foi alocado em placa de Petri e observado em estereomicroscópio com aumento de 10x a 40x para a separação e contagem dos parasitos, que posteriormente foram armazenados e fixados em frascos com álcool 70%. Todos os helmintos coletados foram corados seguindo protocolo de Amato et al. (1991). A foto documentação e a tomada de medidas dos helmintos foram realizadas em microscópio óptico trinocular com câmera acoplada, LEICA DM 2000, sob aumento de 10 a 40x, por meio do software LAS V4. A identificação dos helmintos foi baseada em publicações específicas tais como Raga et al. (1994), Aznar et al. (1995), Andrade, (1996) e Marigo et al. (2008).

As análises foram realizadas a partir dos índices parasitológicos: prevalência, abundância média e intensidade média de infecção, segundo Bush et al. (1997), onde prevalência é a porcentagem de hospedeiros infectados por uma determinada espécie parasita; abundância média é o número médio de indivíduos de uma espécie parasita por hospedeiro amostrado e intensidade média de infecção, o número médio de indivíduos de uma espécie parasita por hospedeiro infectado. Foram considerados como componentes da fauna parasitária de *P. blainvillei* no litoral de São Paulo os helmintos que apresentaram prevalência (P) maior ou igual a 10% (BUSH et al. 1990).

A normalidade das amostras foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para comparar a intensidade média de infecção e abundância entre machos e fêmeas foi utilizado o teste de Mann Whitney U, a prevalência entre machos e fêmeas foi testada a partir do teste de contingência do Chi - quadrado e os testes não paramétricos de Kruskal-

Wallis e Dunn's para comparar diferenças entre os estágios de desenvolvimento, sazonalidade e região.

RESULTADOS

Os tratos gastrointestinais de 41 fêmeas e 45 machos foram analisados e em um o sexo não pôde ser determinado. O comprimento total variou entre 55,5 cm e 140,5 cm (média= 110,8, DP= 20,4) dos quais 24,7% eram filhotes (n=21), 25,8% juvenis (n= 22) e 49,4% adultos (n= 42) e em dois não pode ser determinado o estágio de desenvolvimento. Setenta e duas toninhas foram infectadas por pelo menos um espécime de parasita (P=82,8%). O comprimento total dos indivíduos infectados variou entre 74,6 e 140,5 cm.

Foram coletados 4.171 espécimes de helmintos, classificadas em cinco espécies: *Anisakis* sp. (Nematoda: Anisakidae); *Andracantha* sp., *Bolbosoma turbinella*, *Corynosoma cetaceum* (Acanthocephala: Polymorphidae), e *Synthesium pontoporiae* (Trematoda: Brachycladiidae). Com relação ao estágio de desenvolvimento dos helmintos da amostra, foram encontrados indivíduos adultos de *Corynosoma cetaceum* o qual foi possível verificar ovários nas fêmeas e bolsa copuladora evertida nos machos, comprovando se tratar de indivíduos aptos a reprodução; nos espécimes de *Synthesium pontoporiae* foi possível verificar a produção de ovos o que evidencia indivíduos adultos. Os dois espécimes de *Bolbosoma turbinella*, se tratavam de um macho e uma fêmea imaturos. O estágio de desenvolvimento do espécime de *Andracantha* sp. não pôde ser verificado e os dois únicos nematoides encontrados na amostra se tratavam de estágios larvais de *Anisakis* sp.

Os helmintos *C. cetaceum* e *S. pontoporiae* apresentaram os maiores índices parasitológicos, constituindo a fauna parasitária de toninhas neste estudo, enquanto as outras três espécies foram consideradas raras devido ao baixo índice parasitário obtido (P=0,1%; P= 0,1% e P= 0,2%, respectivamente), além de representarem indivíduos imaturos com aparelho reprodutor não desenvolvido, sugerindo se tratar de infecções acidentais (Tabela 1).

Nos estômagos foram encontradas as espécies *Anisakis* sp., *Corynosoma cetaceum* e *Synthesium pontoporiae*. Nos intestinos foram encontradas as espécies *Andracantha* sp., *Bolbosoma turbinella* e *Synthesium pontoporiae*. *C. cetaceum* ocorreu exclusivamente nos estômagos e foi o parasita que apresentou a maior prevalência neste sitio (P= 44,8%),

S. pontoporiae apresentou altos valores de prevalência, tanto no estômago (P= 31 %), quanto nos intestinos (P= 77%) (Tabela 1).

Tabela 2. Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI) e abundância média (AM) de espécies de helmintos encontradas no estômago e intestino (n = 87) de *Pontoporia blainvillei* do litoral de São Paulo, Brasil. Tamanho da amostra (n); número de helmintos (N); estômago principal (EP); estômago pilórico (EPIL); intestino delgado (ID) e intestino grosso (IG).

Helmintos	N	Sítio de Infecção				Estômago (n=87)			Intestino (n=87)		
		EP	EPIL	ID	IG	P%	IMI	AM	P%	IMI	AM
<i>Andracantha sp.</i>	1				x	0	0	0	1,1	1,0	0,01
<i>Anisakis sp.</i>	2	x				2,2	1,0	0,02	0	0	0
<i>Bolbosoma turbinella</i>	2			x	x	0	0	0	2,2	1,0	0,02
<i>Corynosoma cetaceum</i>	128	x	x			44,8	3,3	1,5	0	0	0
<i>Synthesium pontoporiae</i>	4.038	x	x	x		31,0	17,5	5,4	77,0	53,0	40,8
TOTAL	4.171					59,8	11,6	6,9	77,0	53,0	40,8

A carga parasitária total dos tratos gastrointestinais entre fêmeas e machos não apresentou diferença significativa ($p= 0,234$) segundo teste de Mann Whitney. Dos 86 indivíduos de *P. blainvillei* que tiveram o sexo determinado, 71 estavam infectados por alguma espécie de helminto, dos quais 38 eram machos (P= 84,4%) e 33 fêmeas (P= 80,5%).

A espécie mais abundante, em ambos os sexos, *Synthesium pontoporiae*, obteve altos níveis de infecção e embora não tenha sido verificada diferença significativa entre os gêneros sexuais, os machos apresentaram valor de prevalência ligeiramente maior, enquanto a intensidade e a abundância média deste parasito foi maior em fêmeas (Tabelas 2 e 3). A segunda espécie mais abundante, *Corynosoma cetaceum*, obteve todos os índices, prevalência, intensidade e abundância média de infecção mais elevados nas fêmeas, mas não foi verificada diferenças significativas de infecção entre machos e

fêmeas (Tabelas 2 e 3).

As espécies raras, *Andracantha sp.* e *Bolbosoma turbinella* ocorreram apenas em duas fêmeas e o helminto *Anisakis sp.* em uma fêmea e um macho, indicando maior riqueza de espécies nas fêmeas amostradas, uma vez que as cinco espécies reportadas neste estudo foram encontradas neste gênero (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI) e abundância média (AM) dos helmintos gastrointestinais de machos e fêmeas de toninhas, *P. blainvillei*, do litoral de São Paulo, Brasil (2005 - 2017). n= número de hospedeiros; dp= desvio padrão. Os helmintos estão listados em ordem alfabética.

Helmintos	Macho (n=45)			Fêmea (n=41)		
	P%	IMI (dp)	AM (dp)	P%	IMI (dp)	AM (dp)
<i>Andracantha sp.</i>	0	0	0	2,2	1,0	0,02 (± 0,15)
<i>Anisakis sp.</i>	2,2	1,0	0,02 (± 0,14)	2,5	1,0	0,02 (± 0,15)
<i>Bolbosoma turbinella</i>	0	0	0	5,0	1,0	0,04 (± 0,21)
<i>Corynosoma cetaceum</i>	37,8	2,0 (± 1,73)	0,7 (± 1,43)	47,5	4,2 (± 6,08)	2,2 (± 4,89)
<i>Synthesium pontoporiae</i>	80,0	40,8 (± 60,97)	32,7 (± 56,84)	77,5	79,6 (± 119,27)	62,1 (± 110,17)

Tabela 3. Teste Chi-quadrado para comparação da prevalência (P%) e Mann–Whitney U para comparação da intensidade média de infecção (IMI) e abundância média (AM) dos helmintos gastrointestinais entre machos (n=45) e fêmeas (n=41) de toninhas, *P. blainvillei*, do litoral de São Paulo, Brasil (2005 - 2017). Os helmintos estão listados em ordem alfabética.

Helmintos	P%		IMI		AM	
	X ²	p	valor - U	p	valor - U	p
<i>Andracantha sp.</i>	1,098	0,2947	–	–	900,0	0,306
<i>Anisakis sp.</i>	0,004	0,9495	–	–	920,5	0,960
<i>Bolbosoma turbinella</i>	2,195	0,1384	–	–	877,5	0,141
<i>Corynosoma cetaceum</i>	0,877	0,3490	231,5	0,193	745,5	0,092
<i>Synthesium pontoporiae</i>	0,010	0,9203	420,5	0,057	785,0	0,234

Em relação ao comprimento total, foi verificada a presença de helmintos em hospedeiros com comprimento superior a 74 cm, ocorrendo a partir dos 94 cm um nítido aumento da intensidade média de infecção com o desenvolvimento do hospedeiro (Figura 2). A maior riqueza de espécies foi encontrada em hospedeiros com comprimento total entre 103,5 e 122,5 cm, faixa de comprimento na qual as cinco espécies de helmintos estiveram presentes (Figura 2).

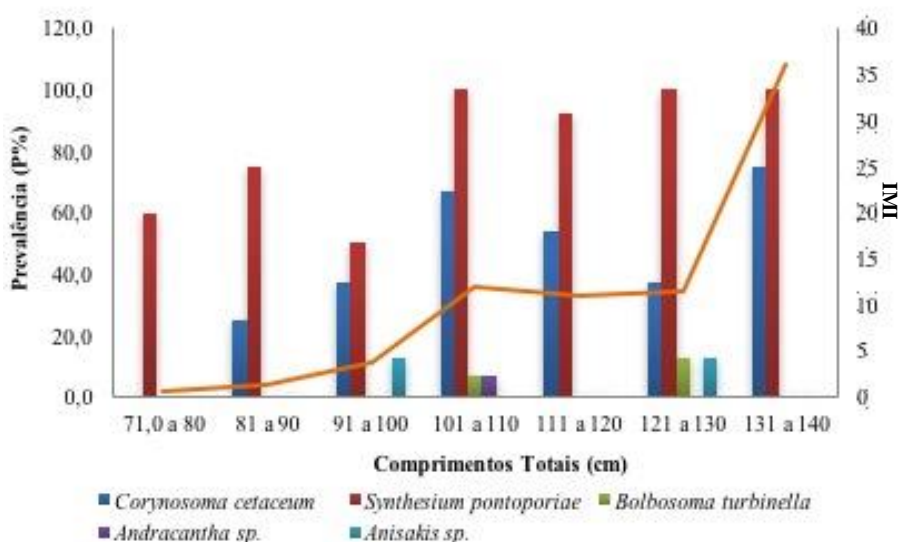


Figura 4. Prevalência (barras) e intensidade média de infecção (linha) dos helmintos gastrointestinais de acordo com a faixa de comprimento total de *Pontoporia blainvillei* do litoral de São Paulo, Brasil (2005 - 2017).

A abundância média de helmintos gastrointestinais de *Pontoporia blainvillei*, segundo teste de Kruskal-Wallis, apresentou diferença significativa entre os estágios de desenvolvimento ($p < 0.05$). Segundo o teste de comparação Dunn's, houve diferença significativa entre filhotes e juvenis ($p = 0,0002$) e entre filhotes e adultos ($p < 0,0001$). Porém não houve diferença significativa nas cargas parasitárias entre juvenis e adultos ($p = 0,6281$) (Figura 3).

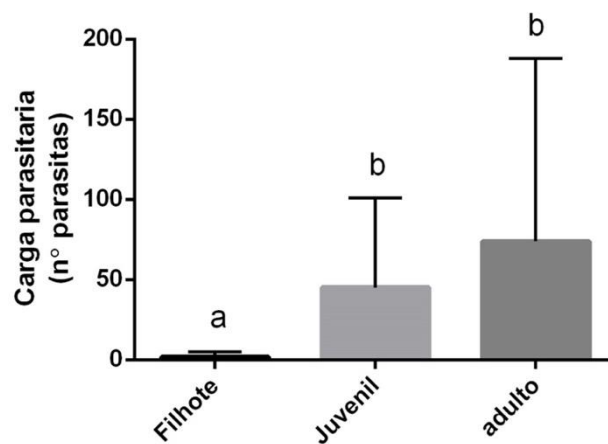


Figura 3. Comparação da carga parasitária (total de helmintos) por hospedeiro nos diferentes estágios de desenvolvimento das toninhas, *P. blainvillei*, do litoral de São Paulo, Brasil (2005 - 2017).

Foi observado para ambas as espécies de helmintos mais abundantes, *Coryosoma cetaceum* e *Synthesium pontoporiae*, que os índices de prevalência, intensidade e abundância média de infecção aumentam proporcionalmente com o estágio de desenvolvimento físico dos hospedeiros, verificando-se os maiores índices em indivíduos adultos (Tabela 4).

As espécies *Bolbosoma turbinella*, *Andracantha sp.* e *Anisakis sp.* foram encontradas em baixos níveis de infecção em indivíduos juvenis e em apenas um adulto. *Corynosoma cetaceum*, apresentou maiores índices parasitológicos em indivíduos juvenis ($P = 59,1\%$), encontrado em apenas dois filhotes amostrados (Tabela 4). Já *Synthesium pontoporiae*, apresentou maiores índices em adultos ($P = 97,6\%$), e considerado o parasita mais representativo em todo trato gastrointestinal das toninhas por estar presente em todas as classes etárias dos hospedeiros analisados (Tabela 4).

Tabela 4. Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI) e abundância média (AM) dos helmintos gastrointestinais das toninhas do estado de São Paulo, Brasil (2005 - 2017). n= número de hospedeiros amostrados.

Helmintos	Filhote (n=21)			Juvenil (n=22)			Adulto (n=42)		
	P%	IMI	AM	P%	IMI	AM	P%	IMI	AM
<i>Andracantha sp.</i>	0	0	0	4,5	1,0	0,05	0	0	0
<i>Anisakis sp.</i>	0	0	0	4,5	1,0	0,05	2,4	1,0	0,02
<i>Bolbosoma turbinella</i>	0	0	0	4,5	1,0	0,05	2,4	1,0	0,02
<i>Corynosoma cetaceum</i>	9,5	1,0	0,1	59,1	2,1	1,2	54,8	4,3	2,3
<i>Synthesium pontoporiae</i>	42,9	4,2	1,8	77,3	56,1	43,4	97,6	73,4	71,6

Com relação a sazonalidade, os índices parasitológicos foram calculados anualmente e de acordo com as estações do ano. Devido ao baixo número de hospedeiros nos anos 2005 (n=1) e 2009 (n=1) estes foram excluídos da análise.

O ano em que foi obtido os maiores índices parasitológicos foi 2014, onde dos 15 hospedeiros analisados, 14 estiveram parasitados por alguma espécie de helminto (P = 93,3%) (Tabela 5). Até o ano de 2015 as únicas espécies encontradas nas toninhas da região foram *Corynosoma cetaceum* e *Synthesium pontoporie*, as demais espécies ocorreram a partir do ano de 2016 (Tabela 5).

Tabela 5. Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI) e abundância média (AM) dos helmintos gastrointestinais das toninhas do estado de São Paulo, Brasil, amostrados por período. n= número de hospedeiros amostrados.

Helmintos	2014 (n=15)			2015 (n=22)			2016 (n=42)			2017 (n=6)		
	P%	IMI	AM	P%	IMI	AM	P%	IMI	AM	P%	IMI	AM
<i>Corynosoma cetaceum</i>	40,0	2,7	1,1	36,4	5,3	1,9	47,6	2,6	1,2	50,0	4,7	2,3
<i>Synthesium pontoporiae</i>	93,3	63,6	59,3	72,7	44,7	32,5	76,2	69,1	52,6	83,3	39,6	33,0
<i>Bolbosoma turbinella</i>	0	0	0	0	0	0	4,8	1,0	0	0	0	0
<i>Andracantha sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,7	1,0	0,2
<i>Anisakis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	2,4	1,0	0	16,7	1,0	0,2

Corynosoma cetaceum obteve um crescente aumento de seus índices ao longo dos anos amostrados, apresentando diminuição apenas em 2015 e obtendo níveis de infecção mais elevados no ano de 2017, ano no qual obteve prevalência de 50%. *Synthesium pontoporiae*, foi a espécie que apresentou os maiores índices parasitológicos continuamente elevados ao longo dos anos, porém os maiores índices foram obtidos no ano de 2014 (Figura 4).

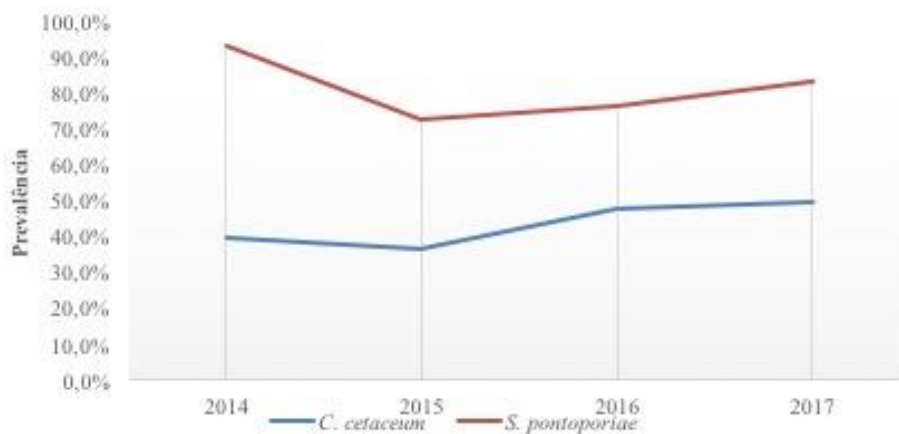


Figura 4. Prevalência (P%) dos helmintos gastrointestinais das toninhas *P. blainvillei*, do estado de São Paulo, Brasil, de acordo com o período de amostragem.

Apesar da flutuabilidade da abundância entre os anos analisados, não foi verificada diferença significativa ($p = 0,274$). Ambas as espécies, foram encontradas ao longo de todos os anos amostrados (Figura 5).

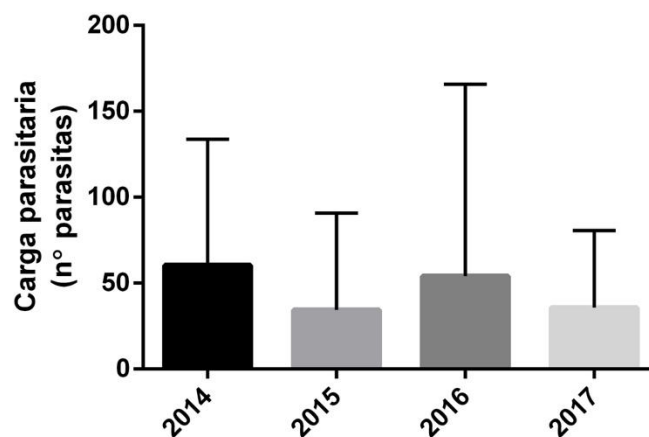


Figura 5. Comparação da carga parasitária (total de helmintos) por hospedeiro de acordo com o período de amostragem das toninhas, *P. blainvillei*, do litoral de São Paulo, Brasil.

Quando analisados, de acordo com as estações do ano, segundo teste de Kruskal-Wallis, a abundância média de helmintos gastrointestinais de *Pontoporia blainvillei* não apresentou diferença significativa ($p= 0,1739$) (Figura 6).

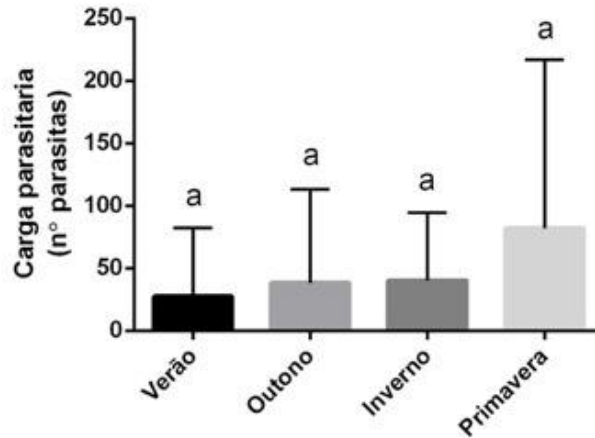


Figura 6. Comparação da carga parasitária (total de helmintos) por hospedeiro de acordo com as diferentes estações do ano de amostragem das toninhas, *P. blainvillei*, do litoral de São Paulo, Brasil (2005 – 2017).

Nas estações outono e inverno, as toninhas apresentaram maiores índices parasitológicos, onde no outono 100% dos hospedeiros ($n= 8$) estiveram parasitados por alguma espécie de helminto e no inverno 96,0% ($n= 24$). A maior riqueza de espécies foi obtida nas estações verão e inverno, nas quais foram encontradas quatro das cinco espécies de helmintos reportadas no presente estudo (Tabela 6).

Corynosoma cetaceum, obteve maior prevalência no verão ($P= 51,7\%$) e menor prevalência no outono ($P= 37,5\%$), porém a intensidade e abundância média de infecção deste helminto foram maiores no inverno e na primavera (Tabela 6). *Synthesium pontoporiae*, obteve maior prevalência no inverno ($P= 92,0\%$) e menor prevalência na primavera ($P= 72,0\%$), porém a intensidade e abundância média de infecção foram drasticamente maiores na primavera (Tabela 6).

Tabela 6. Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI) e abundância média (AM) dos helmintos gastrointestinais das toninhas do estado de São Paulo, Brasil (2005 – 2017), amostrados por estações do ano. n= número de hospedeiros amostrados.

Helmintos	Primavera (n=25)			Verão (n=29)			Outono (n=8)			Inverno (n=25)		
	P%	IMI	AM	P%	IMI	AM	P%	IMI	AM	P%	IMI	AM
<i>Corynosoma cetaceum</i>	40,0	4,1	1,6	51,7	2,5	1,3	37,5	1,0	0,4	44,0	4,2	1,8
<i>Synthesium pontoporiae</i>	72,0	111,3	80,2	72,4	36,1	26,1	87,5	43,6	38,1	92,0	41,9	38,5
<i>Bolbosoma turbinella</i>	4,0	1	0,04	0	0	0	0	0	0	4,0	1,00	0,04
<i>Andracantha sp.</i>	0	0	0	3,4	1,0	0,03	0	0	0	0	0	0
<i>Anisakis sp.</i>	0	0	0	3,4	1,0	0,03	0	0	0	4,0	1,0	0,04

Quando analisados a partir da área de distribuição dos hospedeiros (Baixada Santista, Litoral Norte e Litoral Sul), segundo teste de Kruskal-Wallis, a abundância parasitária gastrointestinal de *Pontoporia blainvillei* não apresentou diferença significativa ($p= 0,2149$) (Figura 7).

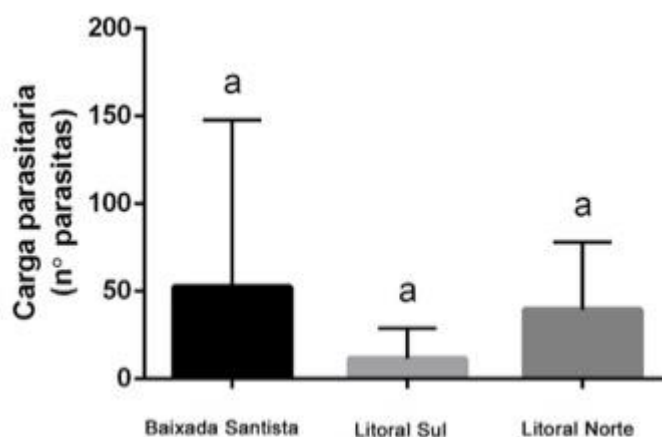


Figura 7. Comparação da carga parasitária (total de helmintos) por hospedeiro de acordo com as diferentes regiões de amostragem das toninhas, *P. blainvillei*, do litoral de São Paulo, Brasil (2005 – 2017).

A região com maior riqueza de espécies foi a Baixada Santista, na qual estiveram presentes todas as espécies de helmintos encontradas no presente estudo (Figura 8). *Corynosoma cetaceum* obteve os maiores índices de prevalência, intensidade e abundância média de infecção na Baixada Santista e os menores no Litoral Sul. Já *Synthesium pontoporiae*, obteve maior prevalência no litoral norte (P= 100%), e menor no litoral sul, porém a intensidade e abundância média de infecção foram maiores na Baixada Santista. Ambas as espécies estiveram presentes nas três regiões amostradas.

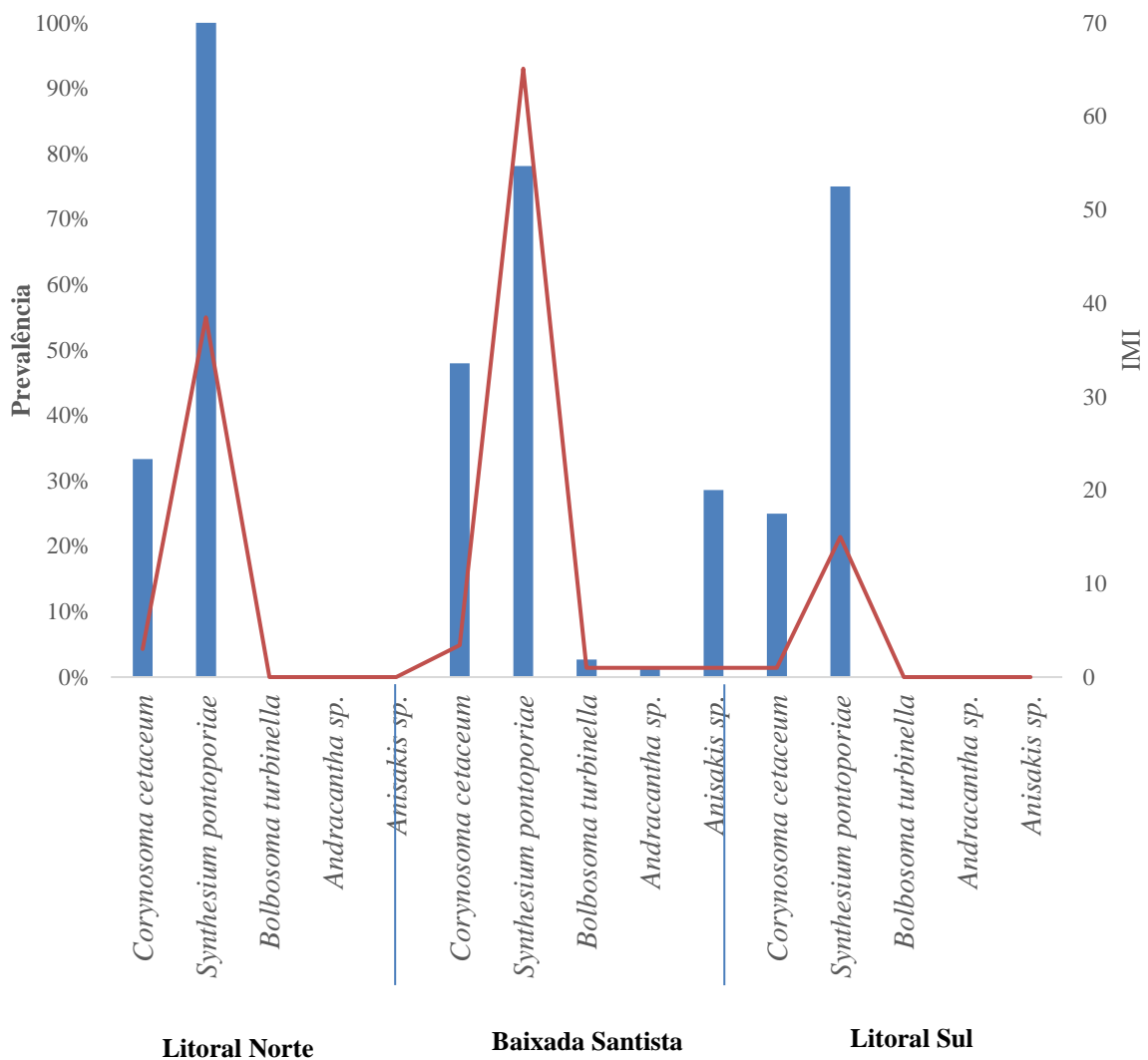


Figura 8. Prevalência (barras) e intensidade média de infecção (linha) dos helmintos gastrointestinais de acordo com a distribuição dos hospedeiros *Pontoporia blainvillei*, do litoral de São Paulo, Brasil (2005 – 2017).

DISCUSSÃO

Todas as espécies de helmintos encontradas no presente estudo, já haviam sido reportadas para o trato gastrointestinal de *P. blainvillei*, ao longo de sua distribuição (AZNAR et al. 1994, ANDRADE, 1996, MARIGO et al. 2002; MARIGO, 2003; HOSS et al. 2017, ALVES et al. 2017), porém adiciona para o estado de São Paulo, a espécie *Corynosoma cetaceum* como fauna componente parasitária.

Corynosoma cetaceum, ocorreu exclusivamente nos estômagos e apresentou índice parasitológico maior que 10% (P= 44,8%), diferindo de estudos anteriores para a FMAII, realizados nos estados de São Paulo e Paraná, onde a espécie *Polymorphus sp.* (atualmente *Corynosoma cetaceum*) foi considerada rara ou ocasional em *P. blainvillei*, devido baixos índices parasitológicos obtidos (MARIGO et al. 2002; MARIGO, 2003), diferindo ainda dos resultados obtidos em Santa Catarina, onde o único helminto reportado para a espécie foi *Synthesium pontoporiae* (ALVES et al. 2017). Estudos anteriores apontam para uma variação latitudinal na distribuição deste helminto no Sudoeste do Atlântico, apresentando distribuição clinal e índices parasitológicos mais elevados em latitudes mais altas (HOSS et al. 2017). Hoss et al. (2017), sugerem que *C. cetaceum* tem grande potencial como marcador biológico para as toninhas entre as FMA's, por apresentar diferentes níveis de infecção entre as áreas e maior resistência e facilidade de coleta quando comparado com *S. pontoporiae*. Está hipótese é suportada pelo presente estudo, uma vez que os níveis de infecção por *C. cetaceum* encontrados foram menores que os reportados para as FMA III e IV (AZNAR et al. 1995; ANDRADE, 1996; HOSS et al. 2017), bem como a ausência deste helminto na FMA I (SANTOS et al. 1996), sugerindo existir diferenças ecológicas entre as toninhas nas diferentes FMA's. O potencial de *C. cetaceum* como marcador biológico para as toninhas já havia sido sugerido anteriormente por Aznar et al. (1995).

No presente estudo, foram encontrados ambos os sexos de *C. cetaceum*, apresentando órgãos reprodutores desenvolvidos, fêmeas apresentando ovário e machos exibindo bolsa copulatória evertida, ambos aptos à reprodução, evidenciando a estabilidade da espécie ao parasitismo de *P. blainvillei* no estado de São Paulo, igualmente como o encontrado para a FMA III e FMA IV (AZNAR et al, 1994; ANDRADE, 1996; ROCHA, 2010; AZNAR et al, 2012; HOSS, 2011; HOSS, et al. 2017). Embora tenha ocorrido em ambos os sítios de infecção estomacais, o estômago

pilórico (EPIL) é a região onde *C. cetaceum* ocorre com maior intensidade de infecção. Ainda que seja mais comum encontrar acantocéfalos adultos no intestino de mamíferos marinhos, o estudo de Aznar et al. (2001) sugere que *C. cetaceum* adultos podem se reproduzir em todas as câmaras do estômago e a nutrição dos acantocéfalos ocorre através de absorção pela superfície corpórea do hospedeiro. O estômago pilórico (EPIL), além de apresentar maior superfície disponível para a fixação de *C. cetaceum*, tem a função de neutralizar a acidez do quimo e preparar para a entrada no duodeno, região onde os processos mecânico e químico da digestão de peixes, cefalópodes e crustáceos do estômago principal já cessaram, dessa forma, o EPIL é a câmara que oferece mais vantagens para o sucesso da fixação de *C. cetaceum* (AZNAR et al. 2001). As elevadas intensidades de infecção e prevalência de *C. cetaceum* bem como a presença de formas adultas de ambos os sexos nos hospedeiros do presente estudo corroboram com as evidências encontradas por Aznar et al. (1995), Andrade (1996), Rocha, (2010) e Hoss et al. (2017) que indicam que *P. blainvillei* é o hospedeiro definitivo adequado para e *C. cetaceum* bem como *S. pontoporiae*, onde, provavelmente, relações co-evolutivas estejam envolvidas na interação entre esses parasitos e as toninhas.

Synthesium pontoporiae, helminto exclusivo da comunidade componente de *Pontoporia blainvillei* (RAGA, et al. 1994), pode ser observado no estômago e nos intestinos do hospedeiro em praticamente toda sua área de ocorrência, (AZNAR et al, 1994; ANDRADE, 1996; MARIGO et al. 2002; ROCHA, 2010, ALVES et al. 2017, HOSS, 2017). Apesar de poder ser encontrado nos estômagos, o sítio de infecção preferencial da espécie são as primeiras porções do intestino delgado, como já observado em estudos anteriores (ANDRADE, 1996; MARIGO et al. 2002; ROCHA, 2010). A espécie apresentou elevados índices parasitológicos (P= 79,3%) com presença de formas jovens e adultas, corroborando com o que já foi observado no estado de São Paulo (MARIGO et al. 2002; MARIGO, 2003). Os índices parasitológicos da espécie foram ligeiramente mais baixos do que os obtidos em estudos anteriores para a mesma região, nos quais a prevalência da espécie foi de P =100% (MARIGO et al. 2002) e P =79,6% (MARIGO, 2003). A prevalência de infecção por *S. pontoporiae* abaixo de 100% relatada neste estudo (P= 79,3%), pode estar relacionada com a quantidade de filhotes da amostra (n= 21) que apresentaram, na maioria dos casos, nenhum parasita em seu trato gastrointestinal. Os resultados obtidos para a espécie diferem daqueles apresentados para as FMA III e IV, nas quais os índices parasitológicos de *S. pontoporiae* são bem mais

elevados onde temos P=97,7% (ANDRADE, 1996) e P=100% (ROCHA, 2010) para o sul do Rio Grande do Sul e P= 100% para a Argentina (AZNAR et al. 1995).

A aparição de formas jovens dos helmintos *Andracantha sp.*, *Anisakis sp.* e *Bolbosoma turbinella*, indica que a toninha não é um hospedeiro adequado para estes parasitos completarem seu ciclo de vida nessa região de ocorrência, sugerindo se tratar de infecções acidentais e possivelmente seriam eliminados pelas fezes do hospedeiro. Apesar de nossos resultados mostrarem que *Anisakis sp.* e *Bolbosoma turbinella* se tratam de infecções raras para toninhas no litoral de São Paulo, estes helmintos são observados parasitando os estômagos e intestinos de *P. blainvillei* ao sul de sua distribuição em elevadas prevalências (ANDRADE, 1996; ROCHA, 2010), indicando diferenças nos nichos utilizados.

Com relação à carga parasitária entre os sexos, os índices parasitológicos não variaram significativamente. Estudos sobre a ecologia alimentar de *P. blainvillei* realizados para a FMAII, concluem que as espécies de presas são basicamente as mesmas independentemente do sexo das toninhas, mesmo que nem sempre presentes em mesma ordem de importância (SILVA, 2011; LOPES, 2012; PAITACH, 2015; ALMEIDA et al. 2015). Essa semelhança na ecologia alimentar de machos e fêmeas pode justificar a ausência de variação nos índices parasitológicos entre os sexos, uma vez que as toninhas são infectadas por helmintos através do consumo de presas infectadas.

Diferindo de estudos anteriores (MARIGO et al. 2002; HOSS et al. 2017; ALVES et al. 2017), no presente estudo houve diferença entre indivíduos filhotes, juvenis e adultos, na qual a carga parasitária de juvenis e adultos foi visivelmente maior do que em filhotes, o que corrobora com os resultados de Andrade (1996), no qual a autora sugere que a susceptibilidade de jovens à infecções parasitárias seja diferente à dos adultos, onde hospedeiros mais velhos tendem acumular mais parasitos que os mais jovens devido o tempo que ficam expostos a infecções, além de apresentarem uma maior diversidade taxonômica de presas (ANDRADE, 1996). Silva (2011) registrou para o litoral de São Paulo, maior diversidade de espécies na dieta de adultos do que na dos jovens e subadultos, o que pode justificar a maior diversidade de helmintos nesses indivíduos, uma vez que nesse estágio de desenvolvimento as toninhas estão passando pelo processo de aprendizagem do forrageio e captura de alimento.

No presente estudo, toninhas a partir do comprimento total de 74,6 cm, comprimento no qual são consideradas ainda filhotes, já apresentaram espécies de helmintos infectando suas cavidades gastrointestinais, visto que, a infecção parasitária ocorre apenas de forma horizontal, ou seja, a partir da ingestão de alimentos infectados, podemos inferir que os indivíduos a partir deste comprimento total já começam a ingerir alimentos sólidos além do leite materno.

Apesar dos índices parasitológicos não apresentarem diferenças significativas quanto as estações do ano e entre os anos analisados, pôde ser verificado que *Synthesium pontoporiae* apresenta os índices continuamente elevados e *Corynosoma cetaceum* apresentou um crescente aumento nos índices parasitológicos ao longo dos anos amostrados, atingindo cerca de 50% dos hospedeiros infectados em 2017.

Pôde ser verificado que dentre as regiões amostradas, a Baixada Santista foi a região na qual foram obtidos maior riqueza de espécies e altos índices parasitológicos, quando comparado com as regiões adjacentes, porém a ausência de variação significativa nesses índices indicam que estes utilizam o mesmo nicho ecológico. Os resultados do presente estudo confirmam a existência de uma variação na diversidade de helmintos em *P. blainvillei* ao longo da distribuição da espécie, fato já observado anteriormente, visto que, no estado do Rio de Janeiro (FMAI) não foram encontrados parasitos gastrointestinais (SANTOS et al. 1996); em São Paulo, Paraná e Santa Catarina (FMAII), havia sido reportado apenas o trematódeo *Synthesium pontoporiae* (MARIGO et al. 2002; MARIGO, 2003; ALVES et al. 2017), já no Rio Grande do Sul, Uruguai e Argentina são encontradas uma grande diversidade de helmintos, incluindo espécies comuns em pinípedes da mesma região (AZNAR et al, 1994; ANDRADE, 1996; ROCHA 2010; AZNAR et al, 2012; HOSS, 2011; HOSS, et al. 2017). Tais diferenças corroboram com a subdivisão de estoques proposta por Secchi et al. (2003), no qual os autores sugerem que as toninhas do São Paulo, Paraná e Santa Catarina pertencem ao mesmo estoque, enquanto as toninhas do Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul Uruguai e Argentina são componentes de outros três estoques distintos.

Diferenças nos itens alimentares, tanto entre as FMAs (DI BENEDITTO et al., 1998; SECCHI et al., 2002), quanto em áreas adjacentes (DANILEWICZ et al., 2002, RIVERO et al., 2000; HENNING et al, 2017) são encontradas, visto que a espécie é descrita como oportunista e, portanto, diferentes níveis de infecção encontrados ao longo

da sua distribuição podem estar relacionados aos diferentes tipos de presas disponíveis e consequentemente a disponibilidade e sazonalidade destas. Estudo sobre a dieta de toninhas na FMA I indicam como principais itens alimentares da toninha as seguintes espécies, *Stellifer sp.*, *Anchoa filifera*, *Pellona harroweri*, *Isophisthus parvipinnis* e *Loligo plei* (BITTAR, 2007). Na FMA II as espécies mais abundantes foram *Pellona harroweri*, *Stellifer rastrifer*; *Micropogonias furnieri*; *Doryteuthis plei* e *Paralonchurus brasiliensis* (HENNING, 2011; CHAGAS et al, 2015). A espécie *P. harroweri* embora tenha sido um importante item para as toninhas da FMA I e II não é descrito como um item importante para as FMA III e IV (PINEDO, 1982; OTT, 1994; BASSOI, 1997; BASSOI, 2005; PASO-VIOLA et al, 2014), já que apresenta menor ocorrência no sul do Brasil (HAIMOVICI et al, 1996). Alterações na distribuição das presas, variações nas condições abióticas e oceanográficas indicam que as variações nos níveis de infecção parasitárias ao longo das FMA's estejam relacionadas a diferentes nichos utilizados pelas toninhas.

CONCLUSÃO

A comunidade parasitária componente do trato gastrointestinal de *P. blainvillei* no litoral de São Paulo difere parcialmente daquela descrita anteriormente. Os resultados do presente estudo mostram que a comunidade de helmintos deste hospedeiro compreende duas espécies: *Corynosoma cetaceum* (Acanthocephala: Polymorphidae) e *Synthesium pontoporiae* (Digenea: Brachycladiidae).

As espécies *Anisakis sp.*, *Bolbosoma turbinella* e *Andracantha sp.* não fazem parte da fauna parasitária componente do trato gastrointestinal de *P. blainvillei* no estado de São Paulo.

Houve variação na carga parasitária entre as diferentes fases do desenvolvimento do hospedeiro, onde indivíduos juvenis e adultos apresentaram maiores índices parasitológicos quando comparado com filhotes.

Machos e fêmeas apresentam índices parasitológicos similares, não variando significativamente.

Não houve variação sazonal nos índices parasitológicos entre os anos e as estações analisadas.

Não foi verificada estruturação espacial da população paulista com base no padrão de infecção parasitária, não apresentando indício de subdivisão.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, I.C., BERTOZZI, C.P., GUIMARÃES, J.P., VASKE JUNIOR, T. (2015). Dieta de toninha, *Pontoporia blainvillei* (Cetacea), no litoral central de São Paulo. *1º Simpósio Brasileiro da fauna sobre-explotada e ameaçada de extinção*. Porto de Galinhas, Pernambuco, Brasil.
- ALVES, A.K.M., SOUZA, E.A.L., MARIGO, J. CREMER, M.J., (2017). Intestinal helminths of franciscana (*Pontoporia blainvillei*) and guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) from the north coast of Santa Catarina state, Brazil. *Oecologia Australis*. 21(1): 83-87.
- AMATO, J.F.R., BOEGER, W.A. & AMATO, S.B. (1991). *Protocolo para Laboratório, - Coleta e Processamento de Parasitos de Pescado*. J.F.R. Amato (ed.). Rio de Janeiro: Universidade Rural do Rio de Janeiro: p. 78.
- ANDRADE, A.L.V. (1996). **Comunidade componente de helmintos gastrointestinais da Franciscana, *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Pontoporiidae), no Rio Grande do Sul, Brasil, e sua utilização como marcador biológico na identificação de estoques**. Universidade do Rio Grande, Rio Grande. (*Dissertação de Mestrado*).
- AZNAR, F.J.; BALBUENA, J.A. & RAGA, J.A. (1994). Helminth communities of *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Pontoporiidae) in Argentinian waters. *Canadian Journal of Zoology*, v. 72, p. 1-5.
- AZNAR, F.J.; RAGA, J.A.; CORCUERA, J. & MONZÓN, F. (1995). Helminths as biological tags for franciscana (*Pontoporia blainvillei*) (Cetacea, Pontoporiidae) in Argentinian and Uruguayan waters. *Mammalia*, 59 (3): 427-435.
- AZNAR, F.J.; BUSH, A. O.; BALBUENA, J.A.; RAGA, J.A. (2001). Corynosoma cetaceum in the stomach of franciscanas, *Pontoporia blainvillei* (Cetacea): an exceptional case of habitat selection by an acanthocephalan. *J. Parasitol.*, 87(3): 536 –541.
- AZNAR, F.J., HERNÁNDEZ-ORTS, J., SUÁREZ, A., GARCÍA-VARELA, M., RAGA, J., & CAPPOZZO, H. (2012). Assessing host–parasite specificity through coprological analysis: A case study with species of Corynosoma (Acanthocephala: Polymorphidae) from marine mammals. *Journal of Helminthology*, 86(2), 156-164.

- BALBUENA, J. A.; AZNAR, F. J.; FERNÁNDEZ, M.; RAGA, J. A. (1995). Parasites as indicators of social structure and stock identity of marine mammals. In: **Whales, seals, fish and man. Developments in marine biology**. In: Blix, A.S.; Walloe, L.; Ultang, O. (Ed.). Amstredam: Elsevier Science.. p. 133-139.
- BERTOZZI, C.P. & ZERBINI, A.N. (2002). Incidental mortality of franciscana, *Pontoporia blainvillei*, in the artisanal fishery of Praia Grande, São Paulo State, Brazil. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals (special issue)* 1: 153-160.
- BERTOZZI, C. P. (2009) Interação com a pesca: implicações na conservação da toninha, *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Pontoporidae) no litoral do estado de São Paulo, SP. Instituto Oceanográfico de São Paulo. São Paulo. (*Dissertação de Mestrado*).
- BROWNELL, R.L. Jr. (1975). Progress report on the biology of the franciscana dolphin, *Pontoporia blainvillei*, in Uruguayan waters. *J. Fish. Res. Board. Can.*, 32 (7): 1073-1078.
- BUSH, A.O., AHO, J.M. & KENNEDY C. R. (1990). Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. *Evol. Ecol.*, 4 (1):1-20.
- BUSH, A.O., LAFFERTY, K.D., LOTZ, J.M. & SHOSTAK, A.W. (1997). Parasitology meets ecology on terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of Parasitology*, 83(4), 575-583.
- CORCUERA, J.; MONZÓN, F.; CRESPO, E.A.; AGUILAR, A.; RAGA, J.A. (1994). Interactions between marine mammals and the coastal fisheries of Necochea and Claromecó (Buenos Aires Province, Argentina). *Rep. Int. Whal. Commn.*, v. 15, p. 283-290.
- CREMER, M.J., BARRETO, A.S., MARANHO, A., DOMIT, C., BARBOSA, C.B., KOLESNIKOVAS, C.K.M., GROCH, K., DE OLIVEIRA, L. V., SANTOS, M. C., CASTILHO, P. V. & VALLE, R.R., (2016). High mortality of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) in Brazil. Em: *Anais da XVII Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul (RT)*. Valparaíso, Chile.
- CRESPO, E. A. (2009). Franciscana - *Pontoporia blainvillei*. In: W. Perrin, B. Wursig & J. G. M. Thewissen (Eds.), **Encyclopedia of marine mammals**, Ed.2 pp. 466-469. Amsterdam: Academic Press.
- CUNHA, H.A., MEDEIROS, B.V., BARBOSA, L.A., CREMER, M.J., MARIGO, J., BRITO, J.L., AZEVEDO, A. F., CAVA, A. M. S. (2014). Population Structure of the Endangered Franciscana Dolphin (*Pontoporia blainvillei*): Reassessing Management Units. *PLOS ONE* v.9, n.1.
- DAILEY, M. D. & BROWNELL, R. L. Jr. (1972). A checklist of marine mammals parasites. Pp. 528-589 in S. R. Ridgway (ed). *Mammals of the Sea, Biology and Medicine*. Charles C. Thomas, Springfield, Illinois.
- GERACI, J. R. & LOUNSBURY, V. J. (2005). *Marine mammals ashore. A field guide for strandings*, 2nd ed. Baltimore: National Aquarium: p. 371.
- HAIMOVICI, M.; MARTINS, A. S.; VIEIRA, P. C. Distribuição e abundância de peixes teleósteos demersais sobre a plataforma continental do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 56, n. 1, p. 27-50. 1996.

- HOSS, D. (2011). **Helmintos parasitos como ferramenta para identificação de estoques de *Pontoporia blainvillei* (cetácea: Potoporiidae) (Gervais & d'Orbigny, 1844) no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil.** UFRS. Imbé. (Monografia).
- HOSS, D. VALENTE, A. L. & OTT, P. H. (2017). Gastrointestinal helminths of the franciscana *Pontoporia blainvillei* (MAMMALIA: CETARTIODACTYLA) in the Northern coast of Rio Grande do Sul state, Southern Brazil. *Oecologia Australis*. 21 (1): 72-82.
- IUCN. Red List of Threatened Species. Version 2014.3. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 20 de janeiro de 2017.
- KAGEI, N., TOBAYAMA, T. NAGASAKI, Y. (1976). On the helminthum of franciscana, *Pontoporia blainvillei*. Scientific Report of the Whales Research Institute, 28, 161-166.
- LOPES, X.M. (2012). Hábitos alimentares de toninha, *Pontoporia blainvillei* (Gervais e d'Orbigny, 1844) (Mammalia, Cetacea), no sul do Estado de São Paulo e norte do Paraná, Brasil. Universidade Estadual Paulista. São Paulo. (Dissertação de Mestrado).
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. Portarias nº 444/2014 e nº 445/2014, 17 de dezembro de 2014. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies/6138-especie-6138.html>> Acesso em: 20/01/2017.
- MARIGO. J., ROSAS. F.C. W., ANDRADE. A.L.V., OLIVEIRA. M.R., DIAS. R.A., CATÃO-DIAS. J.L. (2002). Parasites of Franciscana (*Pontoporia blainvillei*) from São Paulo and Paraná States, Brazil. *LAJAM* 1 (1), p.115-122.
- MARIGO. J. (2003). **Patologia Comparada das Principais Enfermidades Parasitárias de Mamíferos Marinhos encontrados na Costa Sudeste e Sul do Brasil.** USP. São Paulo, (Dissertação de Mestrado).
- MARIGO, J., VICENTE, A.C.P., VALENTE, A.L.S., MEASURES, L., & SANTOS, C.P. (2008). Redescription of *Synthesium pontoporiae* N. Comb. with Notes on *S. tursionis* and *S. seymouri* N. Comb. (Digenea: Brachycladiidae Odhner, 1905). *Journal of Parasitology*, 94 (2): 505 - 514.
- MENDEZ, M., ROSENBAUM, H. C. BORDINO, P. (2008). Conservation genetics of the franciscana dolphin in Northern Argentina: population structure, by-catch impacts, and management implications. *Conservation Genetics* 9: 419-435.
- PAITACH, R.L. (2015). **Ecologia alimentar e espacial da toninha (*Pontoporia blainvillei*) e do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na Baía da Babitonga, Sul do Brasil.** Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. (Dissertação de Mestrado).
- PRADERI, R. (1984). Mortalidad de Franciscana, *Pontoporia blainvillei*, en pesquerias artesanales de tiburón de la costa Atlántica Uruguay. *III Reunión Iberoamericana de Conservación y Zoología de Vertebrados*. 15-19 novembro 1992, Buenos Aires, *Actas*: 259-272.

- PRADERI, R.; PINEDO, M. C. & CRESPO, E. A. (1989). Conservation and Management of *Pontoporia blainvillei* in Uruguay, Brazil and Argentina. In: PERRIN et al. (Ed.) Biology and conservation of the river dolphins. Gland, Switzerland: IUCN, p.52-56. (Ocasional Papers of the IUCN Species Survival Commission (SSC), nº3).
- RAGA, J. A., AZNAR, F.J., BALBUENA, J. A., DAILEY, M.D. (1994). *Hadwenius pontoporiae* sp. n. (Digenea: Campulidae) from the intestine of Franciscana (Cetacea: Pontoporiidae) in Argentinian waters. *Journal of the Helminthological Society of Washington* 61 (1): 45-49,.
- RAGA, J. A.; AZNAR, F. J.; BALBUENA, J. A. (1998). Can parasites help cetaceans? Parasites as biological tags of Franciscana in South American waters. In: THE WORLD MARINE MAMMAL SCIENCE CONFERENCE, Monaco. *Anais...1998*. p.110.
- ROCHA, A. A. (2010). **Comunidade componente de helmintos gastrointestinais de *Pontoporia blainvillei* (Gervais & D'Orbigny, 1844) da costa sul do Rio Grande do Sul: sua relação com a dieta e determinação de estoques.** Universidade do Rio Grande, Rio Grande (*Dissertação de Mestrado*).
- SANTOS, C. P., ROHDE, K., RAMOS, R. & DI BENEDITTO, A.P. (1996). Helminths of cetaceans on the southeastern coast of Brazil. *Journal of the Helminthological Society of Washington* 63(1): 149-152.
- SECCHI, E. O., DANILEWICZ, D., OTT, O. H. (2003). Applying the phylogeographic concept to identify franciscana dolphin stocks: implication to meet management objectives. *Journal of Cetacean Research and Management*. Cambridge, v.5, n.1, p. 61-68.
- SILVA, B. H. (2011). **Ecologia alimentar da toninha *Pontoporia blainvillei* (Cetacea).** Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. (*Dissertação de Mestrado*).
- YAMAZAKI, F., TAKAHASHI, K. & KAMIYA, T. (1974). Digestive tract of the Plata dolphin, *Pontoporia blainvillei* I. Oesophagus and Stomach. *Okajimas Folia Anatomica Japonica*, 51(1), 29-25.

CAPÍTULO 2

**Variabilidade morfométrica de *Synthesium pontoporiae*
(Digenea; Brachycladiidae) em *Pontoporia blainvillei* do
litoral de São Paulo, Brasil.**

**VARIABILIDADE MORFOMÉTRICA DE SYNTHESIUM PONTOPORIAE (DIGENEA;
BRACHYCLADIIDAE) EM PONTOPORIA BLAINVILLEI DO LITORAL DE SÃO PAULO,
BRASIL.**

RESUMO

Dentro dos Brachycladiidae, *Synthesium* exhibe uma distribuição mundial e ocorre em diversas famílias de odontocetos (Pontoporiidae, Delphinidae, Monodontidae e Phocoenidae), indicando um longo período de interação hospedeiro-parasita. O gênero *Synthesium* tem sido alvo de diversas modificações taxonômicas nas últimas décadas. Atualmente nove espécies deste gênero são reconhecidas. Três destas espécies são registradas infectando cetáceos no Atlântico Sul Ocidental, *Synthesium pontoporiae* encontrado em toninhas, *Pontoporia blainvillei* na Argentina e Brasil, *S. tursionis*, encontrados em *Sotalia guianensis* e *Tursiops truncatus* do Brasil e Argentina e *S. neotropicalis* infectando *Tursiops truncatus* no Brasil. *Synthesium pontoporiae*, é um pequeno helminto intestinal conhecido por parasitar exclusivamente *Pontoporia blainvillei* que apresenta distribuição restrita a águas do Atlântico Sul Ocidental. Devido sua exclusividade em parasitar as toninhas e altos índices de infecção que normalmente apresenta, a espécie foi sugerida como marcador biológico para *P. blainvillei*. O presente estudo teve como objetivo investigar a presença de variabilidade morfológica de *Synthesium pontoporiae* que infectam toninhas, *Pontoporia blainvillei*, no litoral do estado de São Paulo, Brasil. Foram necropsiadas 87 toninhas provenientes do litoral do estado de São Paulo, Brasil, na região que compreende os municípios de São Sebastião, Guarujá, Santos, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém, Peruíbe. De um total de 4.021 *Synthesium pontoporiae* coletados de 87 toninhas, foram observadas variações de comprimento e proporções em 18% (n= 377) dos helmintos coletados. Na grande maioria (n=3.644), a avaliação morfológica e morfológica estão dentro dos padrões citados por Raga et al. 1994 e Marigo et al. 2008, entretanto foram observados espécimes sexualmente maduros com tamanho inferior e superior ao dos registros prévios. Tais mudanças são passíveis de um passo no processo evolutivo das populações de helmintos em coevolução a seus hospedeiros definitivos o que pode culminar em uma especiação. Considerando a evolução dos pontoporiídeos, e em especial de *Pontoporia blainvillei*, única espécie atual, as formas atuais são mais antigas que os demais odontocetos que compartilham nichos no habitat marinho, o que sugere que *S. pontoporiae* esteja se ajustando a novos hospedeiros como, por exemplo, *Tursiops truncatus*, na forma da espécie reconhecida como *S. neotropicalis*.

Palavras-chaves: Cetacea, *Pontoporia blainvillei*, *Synthesium pontoporiae*, Litoral de São Paulo, especiação.

INTRODUÇÃO

A sistemática da família Brachycladiidae é confusa, antigamente eram conhecidos como campulídeos (GIBSON, 2005) e característicos por parasitarem os ductos hepáticos e pancreáticos, intestinos, pulmões e seios nasais de mamíferos marinhos, porém, como pouco se sabe a respeito da biologia e ciclos de vida desta família, sua taxonomia é baseada exclusivamente na morfologia de parasitos adultos (GIBSON, 2005) já que se desconhecem as formas intermediárias e de quais hospedeiros intermediários se utilizam (FRAIJA-FERNÁNDEZ et al. 2015). Atualmente, a família Brachycladiidae está dividida em duas subfamílias: Brachycladiinae, incluindo *Synthesium* (Stunkard & Alvey, 1930), *Hunterotrema* (McIntosh, 1960), *Campula* (Cobbold, 1858), *Oschmarinella* (Skrjabin, 1947), *Orthosplanchnus* (Odhner, 1905), *Odhneriella* (Skrjabin, 1915), *Zalophotrema* (Stunkard & Alvey, 1929), e *Brachycladium*, (Looss, 1899); e Nasitrematinae, que inclui *Nasitrema* (Ozaki, 1935) e *Cetitrema* (Skrjabin, 1970) (FERNÁNDEZ, 1996; GIBSON, 2005).

Dentro dos Brachycladiidae, *Synthesium* exhibe uma distribuição mundial e ocorre em diversas famílias de odontocetos (Pontoporiidae, Delphinidae, Monodontidae e Phocoenidae), indicando um longo período de interação hospedeiro-parasita (MARIGO, et al. 2011). O gênero *Synthesium* tem sido alvo de diversas modificações taxonômicas nas últimas décadas. Atualmente nove espécies deste gênero são reconhecidas, *S. tursionis* (Marchi, 1873); *S. pontoporiae* (Raga et al. 1994); *S. seymouri* (Price, 1932); *S. elongatum* (Osaki, 1935); *S. nipponicus* (Yamaguti, 1951); *S. mironovi* (Krotov & Delyamure, 1952); *S. subtilis* (Skrjabin, 1959); *S. delamurei* (Raga & Balbuena, 1988) e mais recentemente, *S. neotropicalis* (EBERT et al. 2017). Três destas espécies são registradas infectando cetáceos no Atlântico Sul Ocidental, *Synthesium pontoporiae* encontrado em toninhas, *Pontoporia blainvillei* (Gervais & D'orbigny, 1844) na Argentina e Brasil (RAGA et al. 1994, MARIGO et al. 2002), *S. tursionis*, encontrados em *S. guianensis* e *T. truncatus* do Brasil (MARIGO et al. 2008, 2010) e Argentina (ROMERO et al. 2014) e *S. neotropicalis* infectando *Tursiops truncatus* no Brasil (EBERT et al. 2017).

Synthesium pontoporiae, é um pequeno helminto intestinal conhecido por parasitar exclusivamente *Pontoporia blainvillei* (Gervais e d'Orbigny, 1844) que apresenta distribuição restrita a águas do Atlântico Sul Ocidental. A espécie foi descrita no Atlântico Sul por Raga et al. (1994), como *Hadwenius pontoporiae* (Digenea: Campulidae), e posteriormente redescrita como *Synthesium pontoporiae* (Trematoda: Brachycladiidae) (MARIGO et al. 2008). Devido sua exclusividade em parasitar as toninhas e altos índices de infecção que normalmente apresenta, a espécie foi sugerida como marcador biológico para *P. blainvillei*. Foram observadas diferenças na prevalência e intensidade média de infecção deste trematódeo entre diferentes áreas biogeográficas de ocorrência do hospedeiro, obtendo maiores índices de infecção ao sul de sua distribuição (AZNAR et al. 1995; ANDRADE, 1996; MARIGO et al. 2002; ALVES et al, 2017; HOSS et al, 2017).

Estudos moleculares sugerem que *S. pontoporiae* não mostra variabilidade intraespecífica e que não há uma estrutura bem estabelecida nas infrapopulações, as quais não apresentam indícios de expansões (MARIGO et al. 2013). Dado ao relativo sedentarismo de *P. blainvillei*, acredita-se que o principal fator de dispersão das infrapopulações deste trematóide seja limitada pelo deslocamentos de seus hospedeiros intermediários.

Como a estrutura genética dos helmintos está diretamente condicionada pela capacidade de dispersão de espécies hospedeiras móveis, se o fluxo genético for interrompido pode ocorrer processos de especiação gerando o aparecimento de novas espécies (FRAIJA-FERNANDÉZ, 2016) ou mesmo ajustes morfológicos que as adaptem melhor ao parasitismo exclusivo a um determinado sitio de infecção (HOLT, 1987). O presente estudo teve como objetivo investigar a presença de variabilidade morfométrica de *Synthesium pontoporiae* que infectam toninhas, *Pontoporia blainvillei*, no litoral do estado de São Paulo, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram necropsiadas 87 toninhas provenientes do litoral do estado de São Paulo, Brasil, na região que compreende os municípios de São Sebastião, Guarujá, Santos, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém, Peruíbe (23°22'9" S e 44°43'42" O / 24°50' 21" S e 47°46' 27" O). As carcaças das toninhas em sua maioria apresentavam leves sinais de

decomposição e foram classificados segundo Geraci & Lounsbury (2005) no estado 2 ou 3, incluindo na amostra animais que apresentavam óbito recente e que não havia sido previamente congelados. A busca específica por *S. pontoporiae* foi feita no intestino delgado, o qual foi aberto e lavado sobre uma peneira de malha 150µm.

Foram separados 10 espécimes com comprimento superior ao limite máximo reconhecido para a espécie, 10 espécimes com comprimento inferior ao limite máximo e 10 dentro dos padrões já descritos. O processamento dos helmintos seguiu protocolo rotineiro com fixação em AFA, coloração com hematoxilina de Delafield, clarificação em Creosoto de Faia e montagem entre lâmina e lamínula em bálsamo do Canadá (AMATO et al. 1991). Os espécimes foram analisados quanto sua morfologia também anterior ao processo de coloração para checar se poderia haver alterações em volume devido a desidratação durante a passagem sucessiva nas baterias de álcoois. A identificação seguiu Raga et al, (1994) e Marigo et al. (2008) sendo avaliada a morfologia e realizada biometria das estruturas de interesse taxonômico. Os helmintos foram registrados através de microfotografias obtidas em microscópio óptico trinocular com câmera acoplada, LEICA DM 2000, sob aumento de 10 a 40x, por meio do software LAS V4.

RESULTADOS

De um total de 4.021 *Synthesium pontoporiae* coletados de 87 toninhas, foram observadas variações de comprimento e forma em 18% (n= 377) dos helmintos coletados. Na grande maioria (n= 3. 644), a avaliação morfológica e morfométrica estão dentro dos padrões citados por Raga et al. 1994 e Marigo et al. 2008, entretanto foram observados espécimes sexualmente maduros com tamanho inferior e superior ao dos registros prévios. Os espécimes com tamanho inferior (n= 10), ocorreram exclusivamente em um único hospedeiro, macho juvenil. Os espécimes com tamanho superior (n= 367) ocorreram em 18 hospedeiros amostrados, sendo encontrados tanto em machos quanto em fêmeas, nas diferentes fases de desenvolvimento e em toda área de amostragem deste trabalho.

ESPÉCIMES REGULARES

Os espécimes de tamanho médios foram facilmente identificados como *Synthesium pontoporiae*, baseados nas características morfológicas de importância taxonômica como:

1. Ventosa Oral Subterminal;
2. Faringe Muscular, piriforme;
3. Acetábulo prequatorial levemente maior do que a ventosa oral;
4. Cecos em forma de H;
5. Poro Genital pré-acetabular;
6. Bolsa do cirro longo;
7. Cirro desarmado;
8. Vesícula seminal grande ocupando $\frac{1}{2}$ do comprimento do bolsa do cirro;
9. Metatermo desarmado;
10. Ovário oval;
11. Reservatório vitelino oval $\frac{1}{2}$ do tamanho do ovário, bem evidente;
12. Testículo anterior irregular na forma, com sutis lobações;
13. Testículo posterior irregular na forma tendendo a apresentar suaves lobulações (em geral mais irregular que o anterior);
14. Vitelária em forma de cachos de uva, distribuída a partir da vesícula seminal com limite superior de distribuição no nível da metade posterior deste órgão.

Estas características morfológicas foram constantes em todos os espécimes analisados independente do tamanho que apresentavam o que levou a considerarmos que se tratava de uma mesma espécie.

ESPÉCIMES MENORES

Os espécimes menores apresentaram as mesmas características acima citadas, entretanto, o índice que expressa a relação entre o comprimento total e a largura máxima (3,8) apresentou menor valor que os médios e longos (8,1 e 14,3 respectivamente). Morfologicamente se observou um encurtamento na região pré-acetabular e pós-testicular. Nestes espécimes observou-se também a presença de tegumento espinhoso (figura1), o qual somente está citado por Raga et. al. (1994). As dimensões dos ovos foi 0,04 x 0,02mm (largura x comprimento) compatível com aqueles citados para a espécie.

ESPÉCIMES MAIORES

Destaca-se nestes espécimes o alto valor do índice entre comprimento e largura do corpo (14,3). Aparentemente são *Synthesium pontoporiae* muito longos e finos. Morfologicamente as estruturas são similares aquelas descritas para esta espécie incluindo a ventosa oral subterminal; faringe muscular e piriforme; acetábulo levemente maior do que a ventosa oral; cecos em forma de H; poro genital pré-acetabular; bolsa do cirro longo; cirro desarmado; vesícula seminal grande ocupando $\frac{1}{2}$ do comprimento do bolsa do cirro; ovário oval; reservatório vitelino oval $\frac{1}{2}$ do tamanho do ovário, bem evidente; testículo anterior irregular na forma, podendo ser oval, ondulado ou lobado; testículo posterior irregular na forma, podendo ser oval ou apresentar suaves lobulações (em geral mais irregular que o anterior); vitelária em forma de cachos de uva, distribuída a partir da vesícula seminal com limite superior de distribuição no nível da metade posterior deste órgão.

Dos 10 espécimes examinados somente em 1 se observou (Bio001940) que o limite anterior da distribuição da vitelária foi abaixo da extremidade posterior da vesícula seminal, próximo a região ovariana. Outra observação nestes espécimes foi a débil musculatura do acetábulo, o qual é de difícil localização em alguns espécimes. Destaca-se aqui que a forma dos testículos segue aquela conhecida para *S. pontoporiae* com suaves lobulações. Apesar de serem fixados e corados com a mesma metodologia, os espécimes longos quando comparados aos médios e pequenos, apresentaram baixa afinidade pelos corantes, tanto carmim como hematoxilina, o que dificulta a clara evidência de estruturas em alguns espécimes. O tamanho dos ovos é de 0,04 x 0,02 mm compatível com os conhecidos para *S. pontoporiae*.

Comparação entre os três morfotipos está representada na Figura 9. Os valores morfométricos encontram-se na Tabela 7.

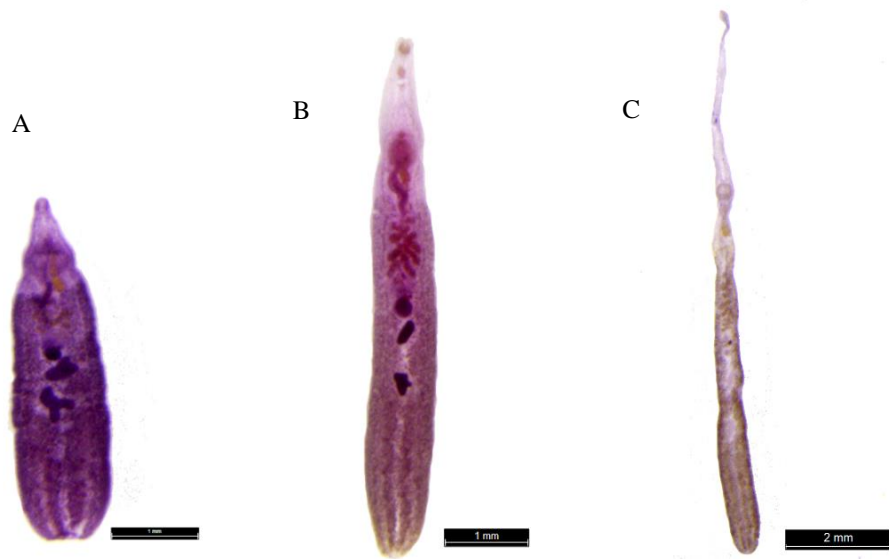


Figura 9. Microfotografia dos três morfotipos de *Synthesium pontoporae* encontrados nas toninhas, *P. blainvillei*, do litoral de São Paulo, Brasil (2005 - 2017). (A) forma menor; (B) forma regular e (C) forma maior.

Tabela 7. Média das medidas morfológicas e morfologia de órgão taxonômicos nos três morfotipos de *Synthesium pontoporae* coletados de franciscanas do litoral norte de São Paulo. Valores expressos em milímetros.

Medidas	<i>S. pontoporae</i> (espécimes menores) n= 10	<i>S. pontoporae</i> (espécimes regulares) n= 10	<i>S. pontoporae</i> (espécimes maiores) n= 10
Comprimento do corpo	3,8 (3,1 - 4,5)	6,5 (5,5 - 7,5)	8,6 (7,8 - 12,6)
Largura máxima do corpo	1,0 (0,8 - 1,2)	0,8 (0,8 - 1,0)	0,6 (0,5 - 0,6)
Posição da ventosa oral	subterminal	subterminal	subterminal
Diâmetro da ventosa oral	0,1 x 0,1	0,1 x 0,1	0,1 x 0,1
Diâmetro do acetábulo	0,3 x 0,3	0,3 x 0,3	0,2 x 0,2
Distância entre as ventosas	0,6	1,2	2,7
Faringe	0,1 x 0,1	0,1 x 0,1	0,1 x 0,1
Poros genital a	0,7	1,3	2,8

parte anterior do corpo			
Ovário	0,1 x 0,2	0,2 x 0,2	0,2 x 0,1
Forma dos testículos	Oval e Lobado	Oval e Lobado	Oval e Lobado
Testículo anterior	0,2 x 0,3	0,3 x 0,3	0,1 x 0,3
Testículo posterior	0,2 x 0,3	0,4 x 0,3	0,3 x 0,1
Bolsa do cirro	0, 6	0, 6	0,8
Ovos	0,04 x 0,02	0,05 x 0,02	0,04 x 0,02

DISCUSSÃO

De modo geral, as avaliações morfológicas e morfométricas têm sido utilizadas em conjunto com as análises moleculares, por serem julgadas em muitos casos, discrepantes ou insuficientes devido ao baixo N amostral e/ou pobre condição do material preparado para a avaliação morfológica. A avaliação molecular pode ser de difícil interpretação, já que depende de ajustes metodológicos ao que se destina avaliar, incluindo marcadores e primers específicos, identificação da melhor região para o sequenciamento entre outros. No entanto, os resultados moleculares podem evidenciar precocemente o processo especiativo, justo em um momento que ainda não há a codificação de estruturas morfológicas evidentes, o suficiente, para um exame puramente morfológico detectar. O cruzamento de informações geradas pelos dois métodos de identificar espécies ou subsespécies pode gerar aparentes contradições, pois são ferramentas que portam uma maior credibilidade quando apresentam resultados congruentes.

Num estudo mais recente sobre o gênero *Syntesium*, Ebert et al. (2017), verificaram que trematódeos descritos como *S. neotropicalis* que infectaram o intestino de *Tursiops truncatus*, apresentaram maior proximidade a *S. pontoporiae* do que a *S. tursionis*, que tipicamente infecta este golfinho (Fernández et al. 1994). No Mar Mediterrâneo, a alta variabilidade morfológica já tem sido considerada em infrapopulações de *S. tursionis* em *T. truncatus*, com variações em comprimento que podem variar em até 30 x 1,4 µm (FERNÁNDEZ et al. 1994). Entretanto a maioria dos registros para *S. pontoporiae*

somente informa os limites mínimo e máximo dos valores métrico sem menção ao grau de maturidade sexual dos espécimes. Andrade (1996) relata a presença de espécimes sexualmente imaturos (sem produção de vitelária, nem ovos) que compreendem aqueles no limite inferior na variabilidade de tamanhos. Como em *S. pontoporiae* é conhecida a migração ontogênica no sentido caudocranial do intestino (AZNAR et al. 1997), é justificável o achado de indivíduos menores e imaturos conforme a parte analisada do intestino. No presente estudo, destaca-se que os espécimes menores apresentaram grande desenvolvimento gonadal e alta produção de ovos indicando a plena atividade reprodutiva, indicando que são provavelmente espécimes anões de *S. pontoporiae* em toninhas.

Apesar dos espécimes de tamanho maior apresentarem um comprimento dentro daquele descrito para *S. neotropicalis*, as características que distinguem esta espécie de outras espécies de *Synthesium* não foram observadas nas infrapopulações de *P. blainvillei*, onde em somente um espécime foi verificada a distribuição de vitelária a partir do ovário, entretanto o mesmo espécime apresentava testículos levemente lobados ao invés de ovais como descrito para *S. neotropicalis*.

O destino evolutivo dos helmintos depende de seus hospedeiros, dessa forma, o sistema hospedeiro-parasita oferece um modelo adequado para o estudo das relações coevolutivas (FRAIJA-FERNÁNDEZ, 2016). Os helmintos têm uma capacidade de dispersão limitada apenas por seus estágios larvais de vida livre, estando dependente de seus hospedeiros sua dispersão e fluxo de genes entre os indivíduos (BLASCO-COSTA & POULIN, 2013). A especificidade do hospedeiro é uma medida do grau em que as espécies helmintos podem explorar diferentes espécies hospedeiras. Os helmintos de cetáceos apresentam grandes diferenças quanto a especificidade do hospedeiro, podendo ser altamente específicas como *S. pontoporiae* (MARIGO, et al 2008) ou generalistas amplamente distribuídos como *S. tursionis* (FERNÁNDEZ et al. 1994), relatado em diversas espécies de odontocetos. Contudo, os hospedeiros podem diferir ainda quanto a qualidade como habitat para o helminto, ou seja, os hospedeiros não são igualmente compatíveis, podendo ocorrer reprodução prejudicada e nanismo em helmintos que infectam hospedeiros incomuns (FRAIJA-FERNÁNDEZ, 2016).

Estudos moleculares poderiam confirmar o status de indivíduos com variações morfométricas, ainda que mantendo a mesma forma e estrutura que conferem a

identificação sistemática. Tais mudanças são passíveis de um passo no processo evolutivo das populações de helmintos em coevolução a seus hospedeiros definitivos o que pode culminar em uma especiação. Considerando a evolução dos pontoporídeos, e em especial de *Pontoporia blainvillei*, única espécie atual, as formas atuais são mais antigas que os demais odontocetos que compartilham nichos no habitat marinho, o que sugere que *S. pontoporiae* esteja se ajustando a novos hospedeiros como, por exemplo, *Tursiops truncatus*, na forma da espécie reconhecida como *S. neotropicalis*.

CONCLUSÃO

As evidentes diferenças morfológicas entre os morfotipos de *Synthesium pontoporiae* encontrados no estado de São Paulo, nos permitem sugerir que a espécie esteja sofrendo um processo de especiação em resposta a mudanças em seu habitat e se ajustando a novos hospedeiros simpátricos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A.L.V. (1996). **Comunidade componente de helmintos gastrointestinais da Franciscana, *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Pontoporiidae), no Rio Grande do Sul, Brasil, e sua utilização como marcador biológico na identificação de estoques.** Universidade do Rio Grande, Rio Grande. (Dissertação de Mestrado).
- ALVES, A.K. M.; SOUZA, E.A.L.; MARIGO, J. & CREMER, M.J., (2017). Intestinal helminths of franciscana (*Pontoporia blainvillei*) and guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) from the north coast of Santa Catarina state, Brazil. *Oecologia Australis*. 21(1): 83-87.
- AMATO, J.F.R., BOEGER, W.A. & AMATO, S.B. (1991). *Protocolo para Laboratório, - Coleta e Processamento de Parasitos de Pescado.* J.F.R. Amato (ed.). Rio de Janeiro: Universidade Rural do Rio de Janeiro: p. 78.
- AZNAR, F.J.; RAGA, J.A.; CORCUERA, J. & MONZÓN, F. (1995). Helminths as biological tags for franciscana (*Pontoporia blainvillei*) (Cetacea, Pontoporiidae) in Argentinian and Uruguayan waters. *Mammalia*, 59 (3): 427-435.
- AZNAR, F.J.; BALBUENA, J.A., BUSH, A.O. & RAGA, J.A. (1997). Ontogenic habitat selection by *Hadwenius pontoporiae* (Digenea: Campulidae) in the intestine of franciscanas (Cetacea). *J. Parasitology*, 83(1): 13-18.
- BLASCO-COSTA, I. & POULIN, R. (2013). Host traits explain the genetic structure of parasites: a meta-analysis. *Parasitology* 140, 1316–1322.

- EBERT, M.B., MULLER, M.I., MARIGO, J., VALENTE, A.L.S., CREMER, M.J. & SILVA, R.J. (2017). A new *Synthesium* species (Digenea: Brachycladiidae) from the bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Cetacea: Delphinidae) in Southwestern Atlantic Waters. *Parasitol Res.* DOI 10.1007/s00436-017-5421.
- FERNÁNDEZ, M., BALBUENA, J.A. & RAGA, J.A. (1994). *Hadwenius tursionis* (Marchi, 1873) n. comb. (Digenea, Campulidae) from the bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) in western Mediterranean. *Syst Parasit.* 1994; 28: 223-228.
- FERNÁNDEZ, M. (1996). **Estudio de la filogenia y biogeografía de la familia Campulidae Odhner, 1926 (Trematoda: Digenea)**. PhD Thesis. Valencia University, Spain. 206 p.
- FRAIJA-FERNÁNDEZ N., OLSON P.D., CRESPO E.A., RAGA J.A., AZNAR F.J. & FERNÁNDEZ M. (2015). Independent host switching events by digenean parasites of cetaceans inferred from ribosomal DNA. *International Journal for Parasitology* 45, 167–173.
- FRAIJA-FERNÁNDEZ, N. (2016) **Digeneans of cetaceans: Diversity, evolutionary history and host specificity**. Universidade de Valencia. Valencia. (*Tese de Doutorado*).
- GERACI, J. R. & LOUNSBURY, V. J. (2005). Marine mammals ashore. A field guide for strandings, 2nd ed. Baltimore: National Aquarium: p. 371.
- GIBSON, D. I. (2005). Family Brachycladiidae Odhner, 1905. In *Keys to the Trematoda*, Vol. 2, A. Jones, R. A. Bray and D. I. Gibson (eds.). CAB International and the Natural History Museum, London, U.K., p. 641–652.
- HOSS, D. VALENTE, A. L. & OTT, P. H. 2017. Gastrointestinal helminths of the franciscana *Pontoporia blainvillei* (MAMMALIA: CETARTIODACTYLA) in the Northern coast of Rio Grande do Sul state, Southern Brazil. *Oecologia Australis*. 21 (1): 72-82.
- KROTOV, A.I. & DELYAMURE, S.L. (1952) Some aspects of the parasitic worm fauna of mammals and birds of URSS. *Trudy Gel'mintologicheskoi Laboratorii Akademii Nauk S.S.S.R.* 6, 278–292.
- RAGA, J.A. & BALBUENA, J.A. (1988) *Leucasiella delamurei* sp. n. (Trematoda: Campulidae), a parasite of *Globicephala melaena* (Trail, 1809) (Cetacea: Delphinidae) in the Mediterranean Sea. *Helminthologia* 25, 95–102.
- RAGA, J.A., AZNAR, F.J., BALBUENA, J.A. & DAILEY, M.D. (1994). *Hadwenius pontoporiae* sp. n. (Digenea: Campulidae) from the intestine of franciscana (Cetacea: Pontoporiidae) in Argentinian waters. *Journal of the Helminthological Society of Washington* 61 (1): 45-49.
- MARIGO, J., ROSAS, F.C.W., ANDRADE, A.L.V., OLIVEIRA, M.R., DIAS, R.A. & CATÃO-DIAS, J.L. (2002). Parasites of Franciscana (*Pontoporia blainvillei*) from São Paulo and Paraná States, Brazil. *LAJAM* 1 (1), p.115-122.
- MARIGO, J., VICENTE, A.C.P., VALENTE, A.L.S., MEASURES, L., & SANTOS, C.P. (2008). Redescription of *Synthesium pontoporiae* N. Comb. with Notes on *S. tursionis* and *S. seymouri* N. Comb. (Digenea: Brachycladiidae Odhner, 1905). *Journal of Parasitology*, 94 (2): 505 - 514.

- MARIGO, J., RUOPPOLO V., ROSAS F.C.W., VALENTE A.L.S., OLIVEIRA M.R., DIAS R.A. & CATÃO-DIAS J.L. (2010) Helminths of *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) from the south and southeastern coasts of Brazil. *J Wildl Dis* 46:599–602.
- MARIGO, J., THOMPSON, C.C, SANTOS, C.P. & IÑIGUEZ, A.M. (2011) The Synthesium Brachycladiidae Odhner, 1905 (Digenea) association with hosts based on nuclear and mitochondrial genes. *Parasitol Int* 60:530 – 533.
- MARIGO, J., CUNHA, H.A., BERTOZZI, C.P., SOUZA, S.P., ROSAS, F.C.W., CREMER, M.J., BARRETO A.S. , OLIVEIRA L.R., CAPPOZZO, H.L., VALENTE, A.L.S., SANTOS, C.P. & VICENTE , A.C.P. (2013). Genetic diversity and population structure of Synthesium pontoporinae (Digenea, Brachycladiidae) linked to its definitive host stocks, the endangered Franciscana dolphin, *Pontoporia blainvillei* (Pontoporiidae) off the coast of Brazil and Argentina. *Journal of Helminthology*. 89 (1), 19-27. doi:10.1017/S0022149X13000540.
- MCINTOSH, A. (1960). A new campulid trematode *Hunterotrema caballeroi* n. g., n. sp. from an amazon dolphin *Inia geoffrensis*. Libro homenaje al Dr. Eduardo Caballero y Caballero 1930-1960. Instituto Politécnico Nacional de México. 207–208.
- ODHNER, T. (1905) *Die Trematoden de Arktischen Gebietes*. Leipzig, Germany: G. Fischer.
- OZAKI, Y. (1935). Trematode parasites of Indian porpoise *Neophocaena phocaenoides* Gray. *Journal of Sciences of Hiroshima University Series B* 3:1–24.
- PRICE, E. (1932). The trematode parasite of marine mammals. Proceedings of the United States National Museum, London. 81, 1–68.
- ROMERO, M.A., FERNÁNDEZ, M, DANS, S.L, GARCÍA, N.A, GONZÁLEZ, R. & CRESPO E.A. (2014). Gastrointestinal parasites of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* from the extreme southwestern Atlantic, with notes on diet composition. *Dis Aquat Org* 108:61–70.
- SKRJABIN, A.S. (1947) *Oschmarinella sobolevi* n. gen. n. sp. Novaya trematoda iz pecheni kita. *Doklady Akademiia Nauk* 57, 857–859.
- SKRJABIN, A.S. (1959) New helminth species of marine mammals in the Pacific Ocean and the Dalbnevostochnij Sea. *Izvestiya Crimskogo Pedagogicheskogo Instituta* 34, 99–118.
- SKRJABIN, A.S. (1970) A new trematode *Cetitrema foliformis* g. et. sp. n., a parasite of the liver of Bryde's whale. *Parazitologiya (Leningr.)* 4, 34–38.
- YAMAGUTI, S. (1951). Studies on the helminth fauna of Japan. Part 45. Trematodes of marine mammals. *Arbeiten aus der Medizinischen Fakultat Okayama* 7:283–294.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam a importância e eficácia do uso da helmintofauna como ferramenta na obtenção de informações a respeito da ecologia de espécies marinhas. Este estudo revelou uma modificação na comunidade de helmintos componentes da fauna parasitária gastrointestinal de *P. blainvillei* no estado de São Paulo, uma vez que até o momento era reconhecida apenas uma espécie parasita do trato gastrointestinal para a FMAIL.

Este estudo trás novas informações a respeito da espécie *Synthesium pontoporiae*, que pode estar sofrendo pressões ambientais e passando por um processo de especiação representada por alterações morfológicas.