



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**  
**MESTRADO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

**NAIBE CRISTINA DE FIGUEIREDO**

**PARASITOS DIGENÉTICOS, COPÉPODO E ACANTHOCEPHALA DE**  
*Masturus lanceolatus* (MOLIDAE) ENCALHADOS AO NORTE DO SUDOESTE  
**ATLÂNTICO, BRASIL**

**MOSSORÓ/RN - BRASIL**  
**Fevereiro/2018**

NAIBE CRISTINA DE FIGUEIREDO

**PARASITOS DIGENÉTICOS, COPÉPODO E ACANTHOCEPHALA DE**  
*Masturus lanceolatus* (MOLIDAE) ENCALHADOS AO NORTE DO SUDOESTE  
ATLÂNTICO, BRASIL

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Produção Animal na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Linha de Pesquisa: Sistema de Produção de não Ruminantes.

Área de Atuação: Reprodução e Parasitologia de Peixes.

Orientador: Prof. Dr. José Ticiano Arruda Ximenes de Lima.

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Iberê Alves Freitas.

MOSSORÓ/RN - BRASIL  
Fevereiro/2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

F(476 Figueiredo, Naibe Cristina de.  
) p PARASITOS DIGENÉTICOS, COPÉPODO E ACANTHOCEPHALA  
DE Masturus lanceolatus (MOLIDAE) ENCALHADOS AO  
NORTE DO SUDOESTE ATLÂNTICO, BRASIL / Naibe  
Cristina de Figueiredo. - 2018.  
90 f. : il.

Orientador: José Ticiano Arruda Ximenes de  
Lima.

Coorientador: Carlos Iberê Alves Freitas.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em  
Produção Animal, 2018.

1. Influência parasitária. 2. Parasitismo. 3.  
Peixe-lua-rabudo. 4. Teleósteo. I. Lima, José  
Ticiano Arruda Ximenes de, orient. II. Freitas,  
Carlos Iberê Alves, co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

NAIBE CRISTINA DE FIGUEIREDO

**PARASITOS DIGENÉTICOS, COPÉPODO E ACANTHOCEPHALA DE**  
*Masturus lanceolatus* (MOLIDAE) ENCALHADOS AO NORTE DO SUDOESTE  
ATLÂNTICO, BRASIL

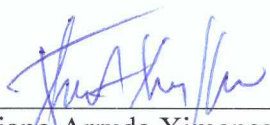
Dissertação apresentada ao programa de  
Pós-Graduação em Produção Animal na  
Universidade Federal Rural do Semi-  
Árido – UFERSA, Campus de Mossoró,  
como parte das exigências para obtenção  
do título de Mestre em Produção  
Animal.

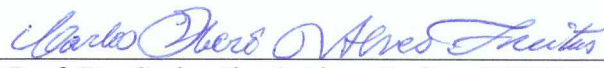
Linha de Pesquisa: Sistema de Produção  
de não Ruminantes.

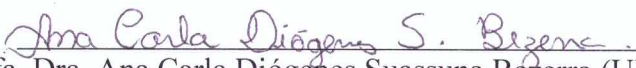
Área de Atuação: Reprodução e  
Parasitologia de Peixes.

APROVADA EM: 20/02/2018.

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. Dr. José Ticiano Arruda Ximenes de Lima (UFERSA)  
Primeiro Membro (Presidente da Banca) - Orientador

  
Prof. Dr. Carlos Iberê Alves Freitas (UFERSA)  
Segundo Membro – (Examinador) - Coorientador

  
Profa. Dra. Ana Carla Diógenes Suassuna Bezerra (UFERSA)  
Terceiro Membro (Examinador)

  
Profa. Dra. Marinalva Oliveira Freitas (UFERSA)  
Quarto Membro (Examinador)

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

**Naibe Cristina de Figueiredo** – nascida em Areia Branca – RN, no dia 02 de agosto de 1983. Concluiu o ensino médio em 2001 e ingressou, no segundo semestre de 2009 no Curso de graduação Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), logo em seguida passou a ser bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) até o termino da graduação na Escola Estadual Antônio de Souza Machado (2012 – 2014). Durante esse período de Graduação, participou de projeto voltados à docência do ensino Fundamental II e Ensino Médio nas cidades de Areia Branca e Mossoró. Em 2015 iniciou a especialização em Metodologia do Ensino da Biologia na Universidade Candido Mendes, e no ano posterior participou da seleção de ingresso no Programa de Pós-Graduação em produção animal, sendo aprovada e matriculada no mesmo ano na instituição.

*Aos meus avôs Isabel Mendes de Figueiredo e Manoel Antônio de Figueiredo (In memoria), pelo incentivo que sempre me deram.*

*Dedico este trabalho ao meu orientador Prof. Dr. José Ticiano Arruda Ximenes de Lima pelos ensinamentos, paciência e lição de vida durante esse período, ensinamentos estes que me ajudaram a amar a pesquisa.*

“O sucesso não tem a ver com o lugar de onde  
você veio, e sim com a confiança que você tem  
e o esforço que você está disposto a investir”.

Michelle Obama

## **AGRADECIMENTO**

Quando alcançamos algo que desejamos, temos que nos lembrar de que não chegamos ali sozinhos, muitos estiveram ao nosso lado ajudando, incentivando, cobrando, e não podemos deixar de agradecer o apoio, colaboração, pois ninguém conquista nada sozinho, venho através deste espaço agradecer a todos aqueles que contribuíram para a minha conquista.

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado paciência, sabedoria para compreender tudo que estava sendo ensinado e fé para não desistir dos meus sonhos diante das dificuldades e concluir esse trabalho.

À minha tia Maria do Rosário de Figueiredo pelos ensinamentos, mulher de fibra que me ensinou a amar a educação e sempre me apoiou em minhas escolhas.

À mamãe Dulcineia Figueiredo pela força, compreensão e presença constante na minha vida pessoal, acadêmica e profissional.

À minha família que sempre estiveram me apoiando e souberam compreender as minhas ausências às reuniões e festas realizadas pela família.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Ticiano e coorientador Prof. Dr. Carlos Iberê que me dedicaram tempo, sabedoria e seus conhecimentos, contribuindo na orientação e esclarecendo dúvidas em cada etapa deste novo conhecimento.

Ao amigo Erivaldo Laurindo que juntos trilhamos uma caminhada desde a graduação e me incentivou a fazer o mestrado.

Ao amigo Cláudio Giovanio pelos ensinamentos, incentivos, parceria nas escritas de artigos e horas de conversas fazendo plano acadêmico e profissional.

As colegas do Laboratório de Sanidade Aquática (LASA) Maria Daniana e Bruna Laura, pelos bons momentos durante as pesquisas, participações nos eventos e ajuda no conhecimento.

À Franciele Gurgel pela amizade e companheirismo durante todo esse período.

À direção da Escola Estadual Dr. Dagmar Sabino, pela compreensão em organizar meus horários de trabalho durante o mestrado, possibilitando assim o meu sucesso profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de pesquisa que possibilitou minha dedicação à pesquisa e ao programa de Pós-Graduação em Produção Animal.

Ao Projeto Cetáceos da Costa Branca pela parceria de trabalho e coleta de material biológico.

Aos membros da banca, que aceitaram participar da banca examinadora da minha dissertação, e dedicar parte do seu tempo nas correções, aprimoramento da pesquisa e demais contribuições.

Ao laboratório de Morfologia e Manejo de Animais Silvestres, em nome do Professor Dr. Moacir Franco de Oliveira e seus orientandos de Mestrado e Doutorado, pela colaboração nas fotografias das lâminas dos parasitos.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que contribuíram diretamente ou indiretamente para que este projeto se tornasse possível.

**PARASITOS DIGENÉTICOS, COPÉPODO E ACANTHOCEPHALA DE**  
***Masturus lanceolatus* (MOLIDAE) ENCALHADOS AO NORTE DO SUDOESTE**  
**ATLÂNTICO, BRASIL**

FIGUEIREDO, Naibe Cristina de. **Parasitos digenéticos, copépodo e acanthocephala de *Masturus lanceolatus* (Molidae) encalhados ao norte do Sudoeste Atlântico, Brasil.** 2018, 91 f. Dissertação (Mestrado Produção Animal: Sistema de Produção de não ruminantes) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN, 2018.

**RESUMO:** Os peixes da família Molidae pertencem à ordem Tetraodontiformes e estão distribuídos em todos os oceanos. São os maiores peixes teleósteos do mundo e seu tamanho pode variar de 1,8 metros na horizontal a 2,4 metros na vertical, estes são classificados em quatro espécies: *Mola mola* (Linnaeus, 1758), *Ranzania laevis* (Pennant, 1776), *Masturus lanceolatus* (Liénard, 1840) e *Mola ramsayi* (Giglioli, 1883). Estes peixes são vertebrados aquáticos que apresentam os maiores índices de parasitismo, do mesmo modo são considerados excelentes hospedeiros intermediários paratênicos e definitivos, por carregar uma diversificada carga parasitária. No presente estudo objetivou-se identificar a fauna parasitária da espécie *Masturus lanceolatus* (Molidae), conhecido popularmente como peixe-lua-rabudo, peixe-lua ou molas, proveniente de encalhes na costa do Sudoeste Atlântico. Durante o período de 2009 a 2016 encalharam cinco exemplares de peixes da família Molidae, todos *M. lanceolatus* em praias do Rio Grande do Norte e Ceará. A necropsia e coleta da fauna parasitária foram realizadas pelo PCCB (Projeto Cetáceos da Costa Branca – RN/CE) com autorização de captura, coleta e transporte de material biológico (ABIO) nº. 269/2013 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis (IBAMA). Os parasitos foram fixados em formol a 10% e conservados em álcool 70% em frascos com identificação e enviados para o Laboratório de Estudos em Imunologia e Animais Silvestres (LEIAS) e Laboratório de Sanidade Aquática (LASA), para classificação parasitária e identificação das espécies. Foram coletados 197 parasitos nos hospedeiros *M. lanceolatus*, e classificados em Digenea, Crustacea e Acanthocephala. Nestes hospedeiros foram coletados 193 digenéticos, 3 Crustacea, 1 Acanthocephala e. Entretanto, da fauna parasitária encontrada foi identificada três espécies de digenéticos *Accacladocoelium macrocotyle*, *Accacladocoelium nigroflavum*, *Dihemistephanus lydiae*, uma espécie de Crustacea *Caligus bonito* e uma espécie de Acanthocephala *Rhadinorhynchus pristis*. Este estudo contribui com o registro de novas espécies de parasitos no hospedeiro *M. lanceolatus* no mundo, algumas destas espécies são notificados como primeira ocorrência no hospedeiro *M. lanceolatus* no Brasil. Fortalecendo a presente pesquisa contribuiu para o conhecimento sobre a ictioparasitologia mundial.

**Palavras-chave:** Influência parasitária. Parasitismo. Peixe-lua-rabudo. Teleósteo.

**DIGENEAN TREMATODES, COPEPODS, AND ACANTHOCEPHALANS OF  
*Masturus lanceolatus* (SHARPTAIL MOLA) (MOLIDAE) STRANDED IN THE  
NORTH OF THE SOUTHWEST ATLANTIC, BRAZIL**

FIGUEIREDO, Naibe Cristina de. **Digenean trematodes, copepods, and acanthocephalans of *Masturus lanceolatus* (sharptail mola) (Molidae) stranded in the north of the southwest Atlantic, Brazil.** 2018, 91 pp. Dissertation (Master's Degree in Animal Husbandry - Non-Ruminant Production System) – Federal Rural University of the Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN, Brazil, 2018.

**ABSTRACT:** Fish of the family Molidae, order Tetraodontiformes, are distributed throughout all oceans. Molas are the largest teleosts on Earth. They can measure up to 1.8 m in horizontal length and up to 2.4 m in vertical length. The Molidae comprises 4 species: *Mola mola* (Linnaeus, 1758), *Ranzania laevis* (Pennant, 1776), *Masturus lanceolatus* (Liénard, 1840), and *Mola ramsayi* (Giglioli, 1883). These fish have the highest parasite burdens among aquatic vertebrates. Molas are appropriate intermediate, paratenic, and definitive hosts as they are capable of carrying a large diversity of parasites. This study aimed to investigate the parasitic fauna of *Masturus lanceolatus* (sharptail mola; common names in Brazil: “peixe-lua-rabudo”, “peixe-lua”; “mola”) (Molidae) stranded along the Brazilian coast, southwest Atlantic. Between 2009 and 2016, 5 specimens of *M. lanceolatus* (Molidae) stranded on beaches located in the States of Rio Grande do Norte (RN) and Ceará (CE), northeast Brazil. Fish necropsies and parasite sampling were carried out by researchers from the PCCB (rescue and rehabilitation programme “Projeto Cetáceos da Costa Branca”, RN/CE, Brazil). Fish capture, post-mortem examination, sample collection, and transportation of biological materials (ABIO) were authorized by the Brazilian Institute for the Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA) which issued a permit (n. 269/2013) for purposes of scientific research. Parasite specimens were fixed in 10% formalin and preserved in labeled vials containing 70% alcohol. Each sample received an accession number and was then submitted to the Laboratory of Studies in Immunology and Wildlife (LEIAS) and to the Laboratory of Aquatic Health (LASA) in Brazil for parasite identification to species level by light microscopy. A total of 197 parasite specimens were sampled from 5 necropsied molas (*M. lanceolatus*). These specimens were identified as Digenea, Crustacea, and Acanthocephala; 193 digenea trematodes, 3 crustaceans, and 1 acanthocephalan were recovered from these fish; the following species of parasites were found in the molas examined postmortem: 3 different species of Digenea: *Accacladocoelium macrocotyle*, *Accacladocoelium nigroflavum*, and *Dihemistephanus lydiae*; 1 species of Crustacea: *Caligus bonito*; and 1 species of Acanthocephala: *Rhadinorhynchus pristis*. The present study contributes to the existing body of knowledge on fish parasitology as 4 new species of internal parasites infesting *M. lanceolatus* are reported. To the authors' knowledge, this is the first time that some of these species of endoparasites are described in the sharptail mola in Brazil.

**Keywords:** parasitic influence. parasitism. sharptail mola, “peixe-lua-rabudo”, *Masturus lanceolatus*, teleost, stranded fish

## **LISTA DE ABREVIATURA**

**A** - Abundância

**IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis

**IM** – Intensidade Média

**LASA** – Laboratório de Sanidade Aquática

**LEIAS** – Laboratório de Estudos em Imunologia e Animais Silvestres

**P** - Prevalência

**PCCB** – Projeto Cetáceos da Costa Branca

**UFERSA** – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – As espécies da família Molidae: A - *Mola mola*, B - *Mola ramsayi*, C - *Masturus lanceolatus*, D - *Ranzania laevis*.....16
- Figura 2 – Ampla distribuição (A e C) e ampla ocorrência (B) das espécies da família Molidae: A- *Masturus lanceolatus*, B - *Mola mola*, C - *Ranzania laevis*.....17

## SUMÁRIO

|         |                                                              |    |
|---------|--------------------------------------------------------------|----|
| 1       | REVISÃO DE LITERATURA – FAMÍLIA MOLIDAE E OS PARASITOS ..... | 15 |
| 1.1     | PEIXES DA FAMÍLIA MOLIDAE .....                              | 16 |
| 1.1.1   | Classificação taxonômica .....                               | 16 |
| 1.1.2   | Distribuição e Habitat .....                                 | 17 |
| 1.1.3   | Anatomia .....                                               | 18 |
| 1.1.4   | Alimentação .....                                            | 19 |
| 1.1.5   | Reprodução .....                                             | 19 |
| 1.2     | PARASITISMO .....                                            | 20 |
| 1.3     | CLASSIFICAÇÃO PARASITOLÓGICA .....                           | 20 |
| 1.4     | DIVERSIDADE PARASITOLÓGICA EM PEIXES .....                   | 21 |
| 1.4.1   | SUBCLASSE DIGenea (Filo Platyhelminthes) .....               | 22 |
| 1.4.1.1 | Morfologia .....                                             | 22 |
| 1.4.1.2 | Sistema Digestório .....                                     | 23 |
| 1.4.1.3 | Sistema Nervoso .....                                        | 23 |
| 1.4.1.4 | Sistema Excretor .....                                       | 23 |
| 1.4.1.5 | Sistema Reprodutor .....                                     | 23 |
| 1.4.1.6 | Ciclo biológico .....                                        | 24 |
| 1.4.1.7 | Identificação parasitológica .....                           | 24 |
| 1.4.2   | SUBCLASSE COPEPODA (Filo Arthropoda) .....                   | 25 |
| 1.4.2.1 | Morfologia .....                                             | 25 |
| 1.4.2.2 | Sistema Digestório .....                                     | 26 |
| 1.4.2.3 | Sistema Nervoso .....                                        | 26 |
| 1.4.2.4 | Sistema Excretor .....                                       | 26 |
| 1.4.2.5 | Sistema Reprodutor .....                                     | 26 |
| 1.4.2.6 | Ciclo biológico .....                                        | 27 |
| 1.4.2.7 | Identificação parasitológica .....                           | 27 |
| 1.4.3   | FILO ACANTHOCEPHALA .....                                    | 27 |
| 1.4.3.1 | Morfologia .....                                             | 28 |
| 1.4.3.2 | Sistema Reprodutivo .....                                    | 28 |
| 1.4.3.3 | Sistema Nervoso .....                                        | 29 |
| 1.4.3.4 | Sistema Circulatório .....                                   | 30 |
| 1.4.3.5 | Sistema Digestório .....                                     | 30 |
| 1.4.3.6 | Ciclo biológico .....                                        | 30 |
| 1.4.3.7 | Identificação parasitológica .....                           | 31 |
| 1.5     | PARASITISMO NA FAMÍLIA MOLIDAE .....                         | 31 |
| 1.6     | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                             | 41 |
| 2       | OBJETIVOS .....                                              | 48 |

|                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 OBJETIVO GERAL .....                                                                                                                  | 48 |
| <b>2.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....                                                                                                  | 48 |
| 3 METODOLOGIA .....                                                                                                                       | 49 |
| 4 RESULTADOS .....                                                                                                                        | 51 |
| 4.1 CAPITULO 1.....                                                                                                                       | 53 |
| Digenea in sharptail mola <i>Masturus lanceolatus</i> (Liénard 1840) stranded on north southwest Atlantic beaches, Northeast Brazil ..... | 53 |
| 4.2 CAPITULO 2.....                                                                                                                       | 66 |
| INFESTAÇÃO POR CRUSTÁCEO CALIGIDAE <i>Caligus bonito</i> EM PEIXE LUA RABUDO <i>Masturus lanceolatus</i> .....                            | 66 |
| 4.3 CAPITULO 3.....                                                                                                                       | 79 |
| PRIMEIRO REGISTRO DE ACANTHOCEPHALA <i>Rhadinorhynchus pristis</i> EM <i>Masturus lanceolatus</i> (PEIXE LUA RABUDO) NO BRASIL .....      | 79 |
| 4 CONCLUSÃO .....                                                                                                                         | 90 |
| APÊNDICE                                                                                                                                  |    |

# 1 REVISÃO DE LITERATURA – FAMÍLIA MOLIDAE E OS PARASITOS

## 1.1 PEIXES DA FAMÍLIA MOLIDAE

### 1.1.1 Classificação taxonômica

Os peixes da família Molidae (Bonaparte, 1832), conhecidos popularmente como peixe-lua-rabudo, peixe-lua ou molas, pertencem à ordem Tetraodontiformes e a classe Actinopterygii com três gêneros descritos (YOSHITA et al., 2009): *Mola* (Koelreuter, 1763), *Ranzania* (Nardo, 1840) e *Masturus* (Gill, 1884). O gênero *Mola* está subdividido em duas espécies, *Mola mola* (Linnaeus, 1758) e *Mola ramsayi* (Giglioli, 1883), o gênero *Ranzania* é composto apenas pela espécie *Ranzania laevis* (Pennant, 1776), já o gênero *Masturus*, apresenta uma espécie denominada *Masturus lanceolatus* (Liénard, 1840) (FERNÁNDEZ et al., 2016). Além disso, os Molidae (Figura 1) são conhecidos como Ocean sunfish (*M. mola*), Sharptail mola (*Masturus lanceolatus*) e Slender sunfish (*Ranzania laevis*).

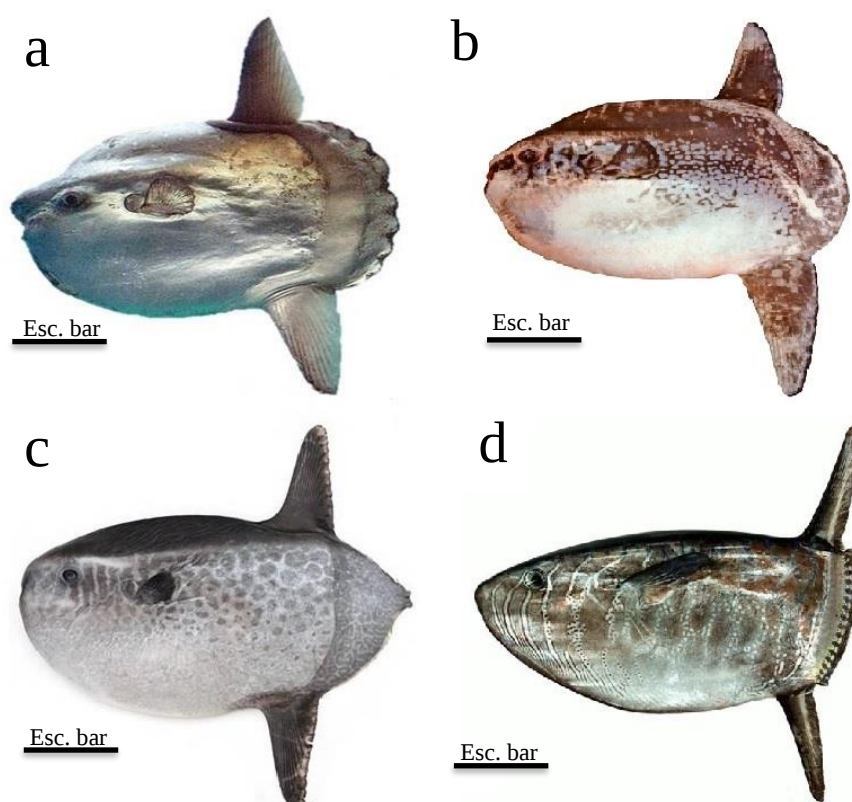


Figura 1: As espécies da família Molidae: A- *Mola mola* (Foto de Giusepp Mazza), B – *Mola ramsayi* (Foto de Ken Graham – NSW Fisheries), C – *Masturus lanceolatus* (Foto de Shinsme Prefecture), D – *Ranzania laevis* (Foto de Fisheries Research Institute – Taiwan). Esc. bar: 50cm.

### 1.1.2 Distribuição e Habitat

Os peixes Molidae estão distribuídos (Figura 2) em todos os oceanos (AHID *et al.*, 2009; ARAÚJO *et al.*, 2010; POPE *et al.*, 2010), habitando as colunas de águas pelágicas, desde a superfície até cerca de 600 metros de profundidade, também são encontrados em águas profundas, quentes e tropicais de todos os oceanos (DEWER *et al.*, 2010) e ocasionalmente são observados na superfície do mar (ABE *et al.*, 2012), próximo a costa (LOPES; OLIVEIRA-SILVA, 2004).

Os Molidae são migradores sazonais e realizam a migração em duas estações do ano: no verão, do norte até as regiões temperadas e no inverno, para o sul, em busca de águas mais quentes (BREEN *et al.*, 2017; DEWAR *et al.*, 2010). Há registro de ocorrência da espécie *M. lanceolatus* (Figura 2a) no Atlântico Ocidental, ocorrendo da Nova Escócia até o Sudeste do Brasil (ARAÚJO *et al.*, 2010). A espécie *M. mola* (Figura 2b) ocorre em todos os oceanos, tendo preferência por águas quentes e tropicais (POPE *et al.*, 2010). Já a espécie *Ranzania laevis* (Figura 2c) é encontrada principalmente em águas do Hemisfério Norte. Por fim, a espécie *M. Ramsayi* é relatada apenas em águas de maior latitude, com área restrita ao Hemisfério Sul (FERNÁNDEZ *et al.*, 2016).

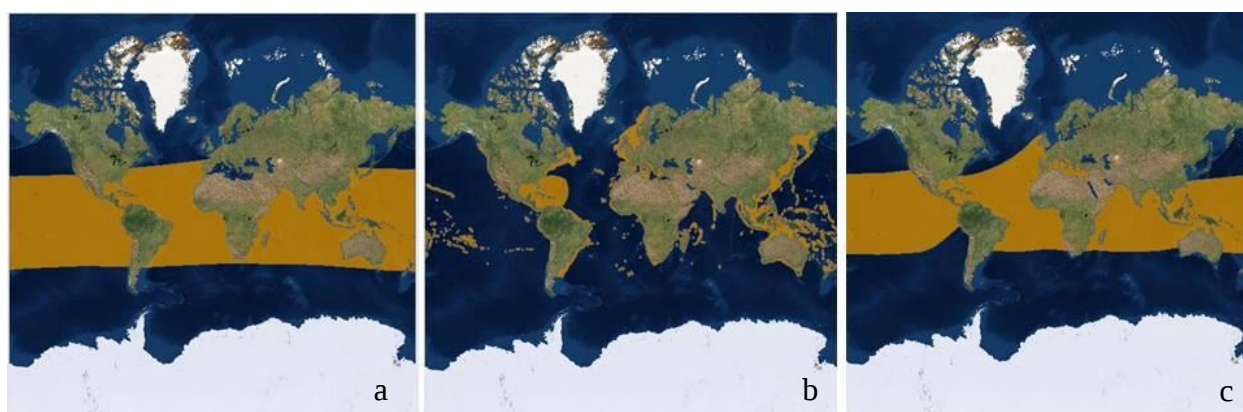


Figura 2: Ampla Distribuição (A e C) e Ampla Ocorrência (B) das espécies da família Molidae: A- *Masturus lanceolatus*, B- *Mola mola*, C- *Ranzania laevis*. FONTE: The IUCN Red List of threatened species (Earthtar Geographics IUCN)

No Brasil o primeiro registro de ocorrência de peixes da família Molidae foi realizado por Schreiner e Ribeiro (1903), baseado em uma espécie capturada em dezembro de 1900, na Baía de Guanabará. Porém, há outros registros de ocorrência das espécies *Masturus lanceolatus* e *Mola mola* nos estados de Santa Catarina, São Paulo, Rio Grande do Sul, Maranhão e Ceará (FIGUEIREDO; MENEZES, 2000), Bahia

(LOPES ; OLIVEIRA-SILVA, 2004), Pernambuco (ARAÚJO *et al.*, 2010) e Rio Grande do Norte (ARAÚJO *et al.*, 2010) identificado equivocadamente como espécie *M. mola* (AHID *et al.*, 2009), no entanto, a espécie identificada era *M. lanceolatus* (ARAÚJO *et al.*, 2010).

### 1.1.3 Anatomia

Os molídeos são considerados os maiores peixes teleósteos do mundo (GUSTINELLI *et al.*, 2006), quando adultos o comprimento total de 3 m (BAKENHASTER; KNIGHT-GRAY, 2016). O maior registro da família Molidae no Guinness Book of Records foi da espécie *M. mola* medindo 3,1 metros na horizontal e 4,3 metros na vertical. O peso pode variar de 450 Kg a mais de 2,3 toneladas (VOGELINEST, 2003; GUSTINELLI *et al.*, 2006).

Anatomicamente os molídeos possuem características morfológicas distintas das outras espécies de peixes que pertencem à ordem tetraodontiformes (ALFARO; SANTINI; BROCK, 2007), a abertura brânquial é reduzida e está localizada entre os olhos e a base da nadadeira peitoral (LOPES; OLIVEIRA-SILVA, 2004). A boca é pequena em relação ao tamanho do corpo, e os peixes da espécie *M. mola* possuem três fileiras de dentes faríngeos recurvados, incisivos afiados e vários dentes modificados (PURCELL; ARAI, 2001; BRITO, 2003) em cada maxila os dentes são bem unidos deixando a boca com formato aparente a um bico (VOGELINEST, 2003; PARENTI, 2003).

A bexiga natatória é ausente (NELSON, 2006), não possui costelas e o número de vertebrae é menor relacionados a outros teleósteos (BASS *et al.* 2005), apresenta modificação no esqueleto, esta alteração ocorre devido à substituição da nadadeira caudal por um lóbulo largo e rígido denominado de clavus (POPE *et al.*, 2010).

O clavus (projeção mediana da barbatana caudal) é formado pela fusão da nadadeira dorsal com a nadadeira anal (NAKAE; SASAKI, 2006). Esta é a principal estrutura morfológica que diferencia a espécie *M. lanceolatus* da espécie *M. mola* (LIU *et al.*, 2009). Estes peixes não possuem propulsão caudal devido à ausência da nadadeira caudal, mas são capazes de realizar mergulhos horizontais e verticais direcionados, podendo executar mergulhos em águas profundas no verão (BREEN *et al.*, 2017; HAYS *et al.*, 2009).

Os molídeos possuem o corpo alto, comprido e achatado lateralmente aparentando um corte ao meio (BASS *et al.*, 2005; WATANABE; SATO, 2008). O corpo não possui

escama, a pele é aspera, semelhante à pele dos elasmobrânquios, a coloração da pele varia de cinza escura a prata brilhante, e algumas espécies podem apresentar variações de coloração no tegumento com tonalidades mais escuras ou claras (CARTAMIL; LOWE, 2004).

#### **1.1.4 Alimentação**

Quando juvenis os molídeos se alimentam de invertebrados bênticos (ARAÚJO *et al.*, 2010) e os adultos costumam se alimentar de zooplânctons gelatinosos, algas, medusa, pequenos crustáceos e peixes (POPE *et al.*, 2010; BREEN *et al.*, 2017).

A dieta alimentar da espécie *M. lanceolatus* analisada no Instituto de Pesquisa o Fish e Wildlife da Conservação de Peixe e Vida Selvagem da Florida (FWRI) identificada nas amostras representantes bentônicos e pelágicos como: *Pyrosoma sp.*, peixes Actinopterygii, Crustacea, Mollusca, diversas plantas e fragmentos de ervas marinhas (BAKENHASTER; KNIGHT-GRAY, 2016).

#### **1.1.5 Reprodução**

As fêmeas da família Molidae produzem 300 milhões de ovos por desova (HORN *et al.*, 2016), sendo considerado o maior número de ovos registrados em vertebrado. Estes ovos são liberados na água e fecundados pelo macho, sendo assim, quando os ovos eclodem as larvas podem atingir o tamanho de 1,8 milímetro de comprimento (VOGELNEST, 2003). O período da desova em águas japonesas é estimado entre os meses de agosto e outubro, do mesmo modo, os oceanos Pacífico e Índico também são considerados áreas de desova dos molídeos (POPE *et al.*, 2010).

As espécies de peixes da família Molidae podem sofrer vários estágios morfológicos até atingir a maturidade e iniciar o período reprodutivo, além disso, há registro do alcance da maturidade sexual ao atingir o comprimento total de 185 cm na espécie *M. mola* (WATANABE; SATO, 2008), na literatura não há registro do tamanho de maturação da espécie *M. lanceolatus*.

## 1.2 PARASITISMO

Os parasitos, por definição alimentam-se à custa do hospedeiro comprometendo de alguma maneira o hospedeiro, podendo causar algum tipo de ação patógena (RANZANI-PAIVA; SILVA-SOUZA, 2004). O parasitismo em peixes está associado a diversos fatores, como a dieta do hospedeiro, a idade, a composição química da água, a profundidade do hábitat, os fatores geográficos e as estações do ano (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013).

Dentre os vertebrados aquáticos, os peixes são os que apresentam os maiores índices de infestação por parasitos (CAVALCANTI *et al.*, 2012). Isso ocorre, porque o meio aquático as condições são distintas como: altas densidades populacionais, o tipo de alimentação, a qualidade da água (ANDRADE; MALTA; FERRAZ, 2001). Outras influências que favorecem o parasitismo em peixes são a dispersão, reprodução e conclusão do ciclo biológico, propiciando a sobrevivência dos grupos de organismos parasitários (CAVALCANTI *et al.*, 2012).

Os parasitos atualmente são reconhecidos como importantes componentes na biodiversidade global (CAVALCANTI *et al.*, 2013), uma vez que, auxiliam na compreensão da biologia, na sobrevivência, na estrutura da população do hospedeiro e no funcionamento do ecossistema. Também influenciam diretamente as populações de peixes através da mortalidade ou indiretamente por meio de redução da fecundidade, alteração no comportamento, diminuição da velocidade de natação aumentando o risco de predação do hospedeiro (LONGSHAW *et al.*, 2010).

Portanto, no estudo do parasitismo em peixes marinhos é importante levar em consideração que o tamanho corporal do hospedeiro é um bom indicador de preferências das espécies parasitárias, ou seja, hospedeiros maiores fornecem maior diversidade de nicho aos parasitos, consomem mais presas e tem uma maior longevidade, possibilitando ao parasito um ambiente mais estável (LIZAMA *et al.*, 2007; PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013).

## 1.3 CLASSIFICAÇÃO PARASITÓLOGICA

Os parasitos em geral podem ter como hospedeiros definitivos as aves, os mamíferos e os peixes (VICENTE *et al.*, 1995; VICENTE; PINTO, 1999), dentre outros. Os peixes são considerados excelentes hospedeiros intermediário, paratênico e definitivo

(SILVA-SOUZA; LIZAMA; TAKEMOTO, 2012). Além disso, os peixes quando hospedeiros paratênicos adquirem os parasitos por meio de predação de peixes menores, que se infectaram através da ingestão de copépodos, moluscos, gastrópodes, ctenóforos e celenterados infectados (MADI; SILVA, 2005).

Os parasitos podem ser classificados, de acordo com a localização no hospedeiro em ectoparasitos e endoparasitos (RANZANI-PAIVA; SILVA-SOUZA, 2004). Os ectoparasitos são aqueles que habitam a superfície do hospedeiro, podendo estar aderidos nas cavidades ou tegumento e geralmente causam lesões cutâneas menos acentuadas (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2006; ZANOLO; YAMAMURA, 2006). Apresentam um ciclo biológico complexo, uma vez que, algumas espécies de parasitos utilizam até três hospedeiros para completar o ciclo reprodutivo .

Os endoparasitos são aqueles parasitos que habitam o interior do corpo do hospedeiro e são encontrados frequentemente nas brânquias, intestino, coração e fígado (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013) apresentando um ciclo biológico complexo, utilizando dos hospedeiros intermediário, paratênico e definitivo (RANZANI-PAIVA; SILVA-SOUZA, 2004).

#### 1.4 DIVERSIDADE PARASITOLÓGICA EM PEIXES

Estima-se a existência de aproximadamente dez mil espécies de parasitos de peixes descritos (EIRAS, 1994) e estão subdivididos em treze grupos zoológicos: Amoebae, Flagellata, Apicomplexa, Ciliophora, Myxozoa, Monogenea, Digenea, Cestoda, Nematoda, Acanthocephala, Hirudinea, Crustacea e Mollusca (EIRAS *et al.*, 2010)

Os parasitos de peixes são classificados em protozoários e metazoários (LIMA, 2008). Os protozoários estão distribuídos em Amebozoa, Flagellata, Apicomplexa e Ciliophora (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013); por sua vez, os metazoários estão distribuídos em platelmintos (Monogenea, Trematoda e Cestoda), asquelmintos (Acanthocephala e Nematoda), anelídeos (Polychaetas, Olygochaetas e Hyrudinea) e artrópodes (Crustaceas, Mollusca, Hirudinea, Pentastomida e Acari), (PAVANELLI; EIRAS; TAKEMOTO, 2008).

### 1.4.1 SUBCLASSE DIGENEA (Filo Platelmintos)

Os Platelmintos são originários do grego *Platýs* “Chato” e *helminthos* “vermes”, ou seja, são vermes achatados. O filo Platelmino inclui mais de 20.000 espécies de animais de vida livre e parasitárias. Estes animais tem um grau de complexibilidade, exibindo uma variedade de formas corporais e ocupando uma variedade de ambientes (BRUSCA; BRUSCA, 2007).

Os parasitos Platelmintos estão entre os grupos mais importantes de parasitos marinhos (TARASCHEWSKI, 2005). Este filo reúne animais invertebrados, triblástico, de simetria bilateral, com corpo achatado dorsoventralmente (ROCHA; PINHEIRO; ALMEIDA, 2014).

Dentre o filo Platelmintos, a classe Digenea ou trematódeos digenéticos, são platelmintos endoparasitos (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2006), compreende um grande grupo de parasitos que variam em tamanho, forma e habitat (TRAVASSO, 1950). Todos são hermafroditas, exceto os Shistosomatidae que habitam o sistema sanguíneo e alguns invasores de tecido como os Didymozoidae encontrados em peixes marinhos (MACHADO; PAVANELLI; TAKEMOTO, 1996). O nome Digenea é referente a forma de transmissão, onde são necessários dois ou mais hospedeiros para completar o ciclo biológico (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013).

Nos peixes, os parasitos digenéticos adultos são encontrados no intestino, podendo também habitar as escamas, brânquias, bexiga natatória, cavidade corporal, bexiga urinária, vesícula biliar, músculos, ovários e sistema circulatório (CRIBB, 2005). Já as larvas habitam o encéfalo, os olhos, pericárdio, musculatura, algumas cavidades e parede internas dos órgãos e mesentério (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2006).

#### 1.4.1.1 Morfologia

Morfologicamente os digenéticos apresentam uma variedade de tamanho e forma de ovoides a filiformes; os órgãos podem variar de formato e posição de acordo com a classificação taxonômica das espécies (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013). O corpo é geralmente provido de duas ventosas, uma oral e outra ventral, também conhecida por acetábulo, com o tamanho variando de milímetros a centímetros de comprimento (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2006). Os digenéticos possuem duas ventosas

sem gancho, a ventosa oral e ventral ou acetábulo se localiza na superfície ventral, ambas providas com células glandulares adesivas (BRUSCA; BRUSCA, 2007).

#### **1.4.1.2 Sistema Digestório**

Os parasitos digenéticos apresentam sistema digestório desenvolvido, constituído pela boca, pré-faringe, faringe, esôfago e cecos intestinais (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013), os digenéticos antes da ingestão dos nutrientes, segregam enzimas do intestino para fora da boca ou ventosa para digerir parcialmente o tecido do hospedeiro (BRUSCA; BRUSCA, 2007).

#### **1.4.1.3 Sistema Nervoso**

O sistema nervoso é formado por um conjunto de gânglios em formato de um anel em torno do esôfago e se dispõe no corpo, controlando os movimentos dos órgãos copuladores e do esfíncter da vesícula excretora (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013). Os nervos dos gânglios cerebrais se estendem pela área da boca formando três cordões nervosos: ventral, lateral e dorsal formando o sistema nervoso (BRUSCA; BRUSCA, 2007).

#### **1.4.1.4 Sistema Excretor**

O sistema excretor é formado por vesículas com paredes próprias, e se abrem dois troncos lacunares, formando dois sistemas laterais simétricos (TRAVASSOS, 1950), apresentam número variável de célula-flama ou protonefrídios, com dois nefridiodutos que drenam o nefrídio e conduzem a uma área de armazenamento denominada de bexiga, que se conectam com um nefridióporo posterior e excretam os resíduos em forma de amônio pelo tegumento (BRUSCA; BRUSCA, 2007).

#### **1.4.1.5 Sistema Reprodutor**

Apesar de serem parasitos hermafroditas, o sistema reprodutivo apresenta sexos separados. O sistema masculino é o primeiro que amadurece possibilitando a fecundação cruzada e em alguns casos, podendo ocorrer a autofecundação (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013). Os órgãos sexuais masculinos são constituídos de

testículos, geralmente em par; ductos e vesículas seminais, canais deferentes, glândulas prostáticas; bolsa do cirro ou pênis retrátil e órgão copulador (TRAVASSOS, 1950; PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013).

Os órgãos sexuais femininos são constituídos de glândulas vitelínicas; glândulas de Mehlis; ovários; oviducto; oótipo; canal de Lauren, útero e receptáculo seminal ou espermateca, no entanto, nem todas as espécies possuem o receptáculo seminal (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2010).

#### **1.4.1.6 Ciclo biológico**

O ciclo biológico é heteroxênico e bastante complexo, envolvendo dois ou mais hospedeiros, e com duas fases de reprodução: sexuada e assexuada (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013). Na fase assexuada, o ovo dá início a uma larva ciliada, denominada miracídio que se reuni ao hospedeiro intermediário, um molusco, penetrando no hospedeiro e evoluindo, para parasitar o hospedeiro definitivo (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013). Cada esporocisto produz assexuadamente parasitos em forma de rédia, que produzem as larvas infectantes, as cercárias que infectam o segundo hospedeiro intermediário, se encistam e se tornam metacercária, quando o hospedeiro final apropriado comer o hospedeiro intermediário infectado. As metacercárias são digeridas, formam cistos e se desenvolvem em um digenético adulto (WILLIAMS JR; WILLIAMS, 1996).

Geralmente, os estágios larvais são cinco: o miracídio, esporocisto, rédia; cercária e metacercária (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013). Porém, o ciclo biológico dos Digenéticos pode ser dividido em seis tipos, de acordo com características específicas do ciclo até atingir a forma cercária (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2010).

#### **1.4.1.7 Identificação parasitológica**

Com a finalidade de identificação taxonômica dos Digenéticos se observam as principais estruturas morfológicas do parasito como o número de ventosas, tamanho, formato e posição, características da faringe e órgãos internos como: ovários, testículos, glândulas vitelínicas e bolsa do cirro (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2006).

### 1.4.2 SUBCLASSE COPEPODA (Filo Arthropoda)

O subfilo Crustácea se diferencia dos outros artrópodes, pois apresentam características distintas como: a presença de dois pares de antenas (BRUSCA; BRUSCA, 2007). Os crustáceos são talvez o grupo de invertebrados que apresentam maior diversidade morfológica (LUQUE *et al.*, 2013). Estima-se que existem aproximadamente 67.000 espécies de crustáceos descritos, com uma grande variedade de habitat (AHYONG *et al.*, 2011). Destas espécies 2.500 são registradas no Brasil (BOSS; PINHEIRO; MAGRIS, 2016). Os principais grupos de crustáceos que parasitam peixes são os Copepoda, Branchiura e Isopoda (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2006). Estes parasitos dependendo do grupo apresentam características morfológicas distintas para cada espécie.

Os Copepodos são o grupo mais diversificado e abundante de parasitos dentro o grupo dos crustáceos (ROSA; SILVA, 2017), diante disso, os copépodos são ectoparasitos, que podem parasitar todos os tipos de peixes de todos os ambientes e ecossistemas. Segundo Ho (2001) relata que há cerca 16% das espécies de peixes existentes na aquicultura foram hospedeiras de copépodos (CANTATORE *et al.*, 2012). O nome Copepoda é derivado do grego *kope* “remo” e *podos* “pés”, ou seja, é uma referencia ao par de patas natatórias, presentes num mesmo somito, estes se movem ao mesmo tempo e são semelhantes ao remo (ROCHA *et al.*, 2011).

#### 1.4.2.1 Morfologia

O corpo dos adultos é pequeno, alongado e afilado posteriormente, o tamanho varia de 0.5 a 1 milímetro de comprimento; a carapaça está ausente e retém o olho mediano simples (BRUSCA; BRUSCA, 2007); o prosoma é dividido em duas regiões, o cefalossoma e os prossomitos também conhecidos como somitos torácicos; é constituído por dezesseis segmentos sendo dez ou onze no prossomos e os demais compondo o urossomo, um par de ramos caudais, com até sete cerdas cada. Há também a presença de antênulas unirremes. O cefalossomos é composto pela fusão dos cinco segmentos cefálicos mais o primeiro torácico e um par de maxilípedes (ROCHA *et al.*, 2011).

As fêmeas são maiores que os machos, entretanto, o corpo apresenta características morfológicas distintas, como: o corpo é mais robusto e o macho possui

pelo menos um par de membros, que pode ser as antenas ou maxilares adaptados para agarrar a fêmea durante a cópula (BOXSHALL, 2005), os copépodos adotam estratégias de desenvolver estruturas para se fixar em um local no hospedeiro ou se deslocar ao longo dele (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2010).

#### **1.4.2.2 Sistema Digestório**

O aparelho digestório dos crustáceos em geral é formado pela boca, que se abre na parte superior das mandíbulas, seguido do esôfago, intestino e finalizando no ânus (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013).

#### **1.4.2.3 Sistema Nervoso**

O cérebro principal órgão do sistema nervoso é formado por união dos pares de gânglios supraesofágicos que abastecem os nervos ópticos e antenais (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013).

#### **1.4.2.4 Sistema Excretor**

Os órgãos excretores são pareados e compostos de um saco terminal, um canal excretor e um pequeno duto de saída (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2010). Estes órgãos apresentam estruturas tubulares localizadas na porção ventral da cabeça e anterior ao esôfago. Estas estruturas são denominadas de glândulas antenais ou glândulas maxilares (BRUSCA; BRUSCA, 2007).

#### **1.4.2.5 Sistema Reprodutor**

A maioria dos copépodos apresenta dimorfismo sexual e a fertilização ocorre através da cópula, com a transferência de um ou mais espermatóforos para o somito genital das fêmeas, ou seja, o esperma pode ser estocado no receptáculo seminal das fêmeas ou também pode ser mantido no espermatóforo que ficam presos em uma estrutura nas fêmeas (BRADFORD-GRIEVE *et al.*, 1999). Entretanto, existem algumas espécies de copépodos que não possuem receptáculo seminal e estas espécies precisam copular várias vezes durante a fase reprodutiva, para que ocorra a fertilização dos ovos

(KIORBOE, 2006). Geralmente, as fêmeas são quem parasitam o hospedeiro e o macho morre após a cópula (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2010).

#### **1.4.2.6 Ciclo biológico**

Os copépodos possuem ciclo de vida monoxeno (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2010), desde o seu desenvolvimento pós-embrionário se encontra em três fases: náuplio, copepodito e adulto (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013). O desenvolvimento é indireto e alguns parasitos sofrem uma metamorfose notável (BRUSCA; BRUSCA, 2007) para que haja a conclusão do ciclo biológico.

O ovo se desenvolve em uma larva naupliar apresenta corpo pequeno, três pares de apêndices funcionais, antenas, antênulas e mandíbulas, há seis estádios naupliares designados de N-I a N-VI e todos esses estádios são restritos a copépodos de vida livre. O último estágio N-V sofre metamorfose, ou seja, se transforma em copepodito e possui o corpo segmentado. No estágio adulto o parasito apresenta apêndices cefálicos, primeira e segunda perna de natação e a fêmea se torna sexualmente receptiva, para iniciar um novo ciclo (BOXSHALL, 2005).

#### **1.4.2.7 Identificação parasitológica**

Os copépodos parasitos de peixes marinhos podem ser subdivididos em dois grupos: Cyclopoida e Caligideos (DIAZ, 2000), e a identificação dos copépodos marinhos é baseado em características visíveis ao microscópio, estas características taxonômicas são importantes para a identificação da espécie, as características morfológicas observadas na identificação seguindo Eiras *et al* (2006) são formato do corpo, da antênula, do maxilípede, das patas 1-5 e da rama caudal.

#### **1.4.3 FILO ACANTHOCEPHALA**

O filo Acanthocephala (Rudolphi, 1808) é composto de parasitos nos ecossistemas terrestres e aquáticos, ocorrendo uma maior infecção no ecossistema aquático, com aproximadamente 63% de parasitos Acanthocephala (VERWEYEN; KLIMPEL; PALM,

2011), parasitando peixes marinhos e dulcícolas (SAKTHIVEL; SELVAKUMAR; GOPALAKRISHNAN, 2016).

#### **1.4.3.1 Morfologia**

Acanthocephalas os parasitos com probóscide espinhosa (TARASCHEWSKI, 2005), são invertebrados endoparasitos, com tamanho variado de alguns milímetros a aproximadamente 70 centímetros (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2006), onde a fêmea tem o comprimento maior que o macho (TARASCHEWSKI, 2005; PECHENIK, 2016).

Além disso, apresentam poucas estruturas morfológicas específicas da espécie, como a presença de uma probóscidee invaginável e retrátil, local onde são encontrados os ganchos e espinhos de fixação no hospedeiro (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2006; PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013, SAKTHIVEL; SELVAKUMAR; GOPALAKRISHNAN, 2016). O corpo está dividido em região anterior ou presoma e a região posterior ou metasoma (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013). O Presoma é a região onde se localiza a probóscide, também denominada de bainha da tromba e pares de estruturas denominadas lemniscos que possibilitam a fixação e deslocamento do parasito na mucosa intestinal, na região posterior ou tronco fica o pseudoceloma, área que abriga os órgãos reprodutores. (TRAVASSO, 1950; PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013).

#### **1.4.3.2 Sistema Reprodutivo**

Os Acantocephalas são dioicos e apresentam dimorfismo sexual em quase todas as espécies descobertas (PEREIRA JR.; SILVA, 2016). O sistema reprodutivo se encontra suspenso na cavidade do corpo por meios de sacos de ligamentos genitais (TRAVASSO, 1950).

No macho os órgãos reprodutivos são constituídos por um par de testículos esféricos ou elipsoides, mas ou menos alongado, localizado na parte média do corpo; os canais deferentes partem dos testículos se dirigindo para a extremidade posterior, formando o canal ejaculador que apresenta duas dilatações que se abre na extremidade do pênis. O Pênis está localiza no fundo da bolsa copuladora; a bolsa copuladora é uma

estrutura que pode se retrair no corpo, e as glândulas de cimentos podem variar em quantidades e formato (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013), a função desta glândula é produzir uma substância usada para bloquear o corpo feminino no final da copulação. (TARASCHEWSKI, 2005).

Na fêmea os órgãos reprodutivos são constituídos por gônadas que durante o processo de amadurecimento vão se fragmentando formando as massas ovígeras e se distribui de forma desordenada no pseudoceloma, incluindo campanha uterina, o útero, a vagina, e o poro genital. A campanha é uma estrutura que se liga na região posterior com o aparelho seletor de ovos, com a função de só permitir a passagem de ovos maduros e fertilizados até o útero, a vagina com esfíncteres vaginais com abertura no poro genital, podendo ser terminal ou subterminal, sendo protegido por lábios ou espinhos (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013).

As fêmeas quando estão no estágio reprodutivo maduro os ovários produzem ovos e armazena na cavidade corporal da fêmea (TARASCHEWSKI, 2005). O macho por sua vez, utiliza a bolsa copuladora muscular e o pênis com a função de copular e fertilizar os ovos (URQUHART *et al.*, 1996), que flutuam dentro da cavidade volumosa do corpo da fêmea.

Os ovos embriagados são classificados por um "órgão de triagem de ovos" (TARASCHEWSKI; 2005) denominada de campânula uterina (URQUHART *et al.*, 1996). A campânula uterina controla a saída dos ovos, liberando apenas os ovos maduros (URQUHART *et al.*, 1996), para o lúmen intestinal do hospedeiro através do canal da vagina (TARASCHEWSKI; 2005).

#### **1.4.3.3 Sistema Nervoso**

Como em muitos endoparasitas obrigatórios, o sistema nervoso e os órgãos sensórios dos Acanthocephalas são reduzidos (BRUSCA; BRUSCA, 2007) e do tipo ganglionar. Possui um gânglio cerebral localizado dentro do receptáculo da Proboscide e de nervos longitudinais dirigidos, uns para a tromba e outros para a extremidade posterior do corpo, ou seja, se dirigem a diversas partes do organismo do parasito (TRAVASSO, 1950; PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013).

Dentro do receptáculo da proboscide se encontra o gânglio cerebral de onde se origina os nervos para os músculos da parede do corpo, a proboscide e as regiões genitais (BRUSCA; BRUSCA, 2007).

#### **1.4.3.4 Sistema Circulatório**

O sistema circulatório é lacunar, ou seja, é aberto, composto por um entrelaçado de cavidades tubulares, canais e lacunas sem revestimento e sem mecanismo de bombeamento ligado a canais principais intercalado com o tegumento, com a ausência de um sistema circulatório eficiente, a musculatura presente no tegumento auxilia no fluxo e distribuição das substâncias pelo tecido do parasito (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013).

#### **1.4.3.5 Sistema Digestório**

O Acanthocephala obtém os nutrientes diretamente do intestino do hospedeiro, uma vez que o tubo digestório é ausente (SAKTHIVEL; SELVAKUMAR; GOPALAKRISHNAN, 2016), essa inexistência é uma adaptação do parasito adulto que habita o intestino delgado do hospedeiro e absorve o alimento através do tegumento (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013).

#### **1.4.3.6 Ciclo biológico**

O ciclo biológico é heteroxênico e conservativo (NEAR, 2002; EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2006), envolvendo artrópodes como hospedeiros intermediários e vertebrados como hospedeiro definitivo ou paratênico (SAKTHIVEL; SELVAKUMAR; GOPALAKRISHNAN, 2016), porém não há divergência entre as espécies que parasitam peixes de água doce e marinho, no entanto, ocorre uma maior abrangência de Acanthocephalas envolvendo hospedeiros paratênicos em espécies marinhas (TARASCHEWSKI, 2005).

Os estágios infectantes, ou seja, as formas larvais transitam por diferentes níveis alimentar em ciclo heteróxico até completar a fase adulta. Esses níveis tróficos envolvem invertebrados e vertebrados (PEREIRA JR.; SILVA, 2016). As fases larvais parasitam a cavidade visceral dos hospedeiros invertebrados, e nos vertebrados como peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos apresentam as fases larvais parasitando a cavidade visceral e fases adultas na luz do tubo digestório (PEREIRA JR.; SILVA, 2016).

#### 1.4.3.7 Identificação parasitológica

Com a finalidade de identificação taxonômica os acanthocephalas que parasitam peixes pertencem às classes Archiacanthocephala, Eoacanthocephala, Paleacanthocephala, e Polyacanthocephala (VERWEYEN; KLIMPEL; PALM, 2011; AMIN, 2013). Portanto, as principais estruturas morfológicas que possibilitam a identificação taxonômica da espécie são as seguintes: tamanho e formato do corpo; tamanho e formato da probóscide; formato, tamanho e disposição dos ganchos e espinhos de fixação; tamanho da bolsa da probóscide; forma e número de camada de parede; tamanho e posição dos testículos; quantidade e formato das glândulas de cimento (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2006).

### 1.5 PARASITISMO NA FAMÍLIA MOLIDAE

Os peixes da família Molidae são frequentemente infectados com as larvas de helmintos (ARAÚJO *et al.*, 2010), na literatura os Molidae são conhecidos por hospedar uma variedade de ecto e endo parasitos (ABE *et al.*, 2012). No mundo há registro de 50 espécies de parasitos na família Molidae (ABE; SEKIGUCHI, 2012; LOVE, MOSER, 1983). Destas 50 espécies conhecidas, há relatos de quarenta gêneros diferentes de parasito em um único peixe da espécie *M. lanceolatus* (ARAÚJO *et al.*, 2010; VOGELNEST, 2003).

As ocorrências de parasitos em peixes da família Molidae publicados em artigos científicos foram registradas entre os períodos de 1908 a 2017, nos continentes Americanos (América do Sul e América do Norte), Europa, Oceania, Ásia e África e registram quarenta e quatro (44) espécies diferentes de parasitos classificados nos filos Acantocephala, Platyhelminthes, Nematoda, Arthropoda e Protozoa (tabela 1).

**Tabela 1:** Ocorrência de Parasitos na família Molidae (1908 a 2017).

| Filo            | Classe              | Parasito                       | Habitat            | Hospedeiro          | País                           | Autor, ano                            |
|-----------------|---------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| Acanthocephala  | Palaeacanthocephala | <i>Echinorhynchus gadi</i>     | Não informado      | <i>M. mola</i>      | Massachusetts, Estados Unidos  | Love; Moser, 1983 (Dollfus, 1946)     |
|                 |                     | Echinorhynchidae               | Tegumento          | <i>Mola ramsayi</i> | Golfo de Arauco, Chile         | Fernandez; Villalba, 1985             |
|                 |                     |                                | Tegumento          | <i>M. ramsayi</i>   | Las Cruces, San Antonio, Chile | Brito, 2003                           |
|                 |                     | <i>Capsala martinieri</i>      | Pele               | <i>Mola mola</i>    | Skegness, Reino Unido          | Whittington <i>et al.</i> , 2004      |
|                 |                     | Capsalidae                     | Tegumento          | <i>M. mola</i>      | Terra Nova, Canadá             | Love; Moser, 1983 (Threlfall, 1967)   |
|                 |                     |                                | Fígado e tegumento | <i>M. mola</i>      | Columbia Britânica, Canadá     | Love; Moser, 1983 (Brinkmann, 1952)   |
|                 |                     |                                | Tegumento          | <i>M. mola</i>      | Noruega                        | Love; Moser, 1983 (Brinkmann, 1952)   |
|                 |                     | <i>Capsala mola</i> (*)        | Tegumento          | <i>M. mola</i>      | Massachusetts, EUA             | Love; Moser, 1983 (Linton, 1940)      |
|                 |                     | Capsalidae                     | Tegumento          | <i>M. mola</i>      | Nova Jersey, EUA               | Love; Moser, 1983 (Prince, 1962)      |
|                 |                     | <i>Capsala cephal</i> (*)      | Não informado      | <i>M. mola</i>      | Europa                         | Love; Moser, 1983 (Yamaguti, 1963)    |
|                 | Monogenea           | Capsalidae                     | Não informado      | <i>M. mola</i>      | Não informado                  | Love; Moser, 1983 (Dawes, 1947)       |
|                 |                     | <i>Capsala grimaldi</i> (*)    | Não informado      | <i>M. mola</i>      | Não informado                  | Love; Moser, 1983 (Dawes, 1947)       |
|                 |                     | Capsalidae                     | Não informado      | <i>M. mola</i>      | Não informado                  | Love; Moser, 1983 (Dawes, 1947)       |
|                 |                     | <i>Capsala pelamydis</i>       | Não informado      | <i>M. mola</i>      | Não informado                  | Love; Moser, 1983 (Dawes, 1947)       |
|                 |                     | Capsalidae                     | Tegumento          | <i>M. mola</i>      | França                         | Love; Moser, 1983 (Dollfus, 1946)     |
|                 |                     | <i>Tristoma papillosum</i>     | Tegumento          | <i>M. mola</i>      | França                         | Love; Moser, 1983 (Dollfus, 1946)     |
|                 |                     | Capsalidae                     | Intestino          | <i>M. ramsayi</i>   | Isla de pascua, Chile          | Fernandez; Villalba, 1985             |
|                 |                     |                                | Intestino          | <i>M. mola</i>      | Japão                          | Love; Moser, 1983 (Dawes, 1947)       |
|                 |                     |                                | Intestino          | <i>M. mola</i>      | Califórnia, EUA                | Gibson; Bray, 1977                    |
|                 |                     | <i>Accacladium serpentulus</i> | Intestino          | <i>M. mola</i>      | Playa de Tomé, Chile           | Fernández <i>et al.</i> , 2016        |
| Platyhelminthes | Digenea             | Accacoliidae                   | Trato digestório   | <i>Mola sp.</i>     | Almazora, Castellon, Espanha   | Ahuir-Baraja; Yamanque; Kubicek, 2017 |
|                 |                     |                                | Intestino          | <i>M. mola</i>      | Tomé, Chile                    | Fernández <i>et al.</i> , 2016        |
|                 |                     |                                |                    |                     |                                |                                       |

|  |                                     |                         |                   |                              |                                                 |
|--|-------------------------------------|-------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|
|  |                                     | Faringe e Brânquias     | <i>M. ramsayi</i> | Isla de Pascua, Chile        | Fernandez; Villalba, 1985                       |
|  |                                     | Faringe                 | <i>M. mola</i>    | Terra Nova, Canadá           | Love; Moser, 1983 (Threlfall, 1967)             |
|  |                                     | Faringe                 | <i>M. mola</i>    | Massachusetts, EUA           | Love; Moser, 1983 (Threlfall, 1967)             |
|  | <i>Accacoelium contortum</i>        | Fígado                  | <i>M. mola</i>    | França                       | Love; Moser, 1983 (Linton, 1940)                |
|  | Accacoeliidae                       | Fígado                  | <i>M. mola</i>    | França                       | Love; Moser, 1983 (Timon-David; Musso, 1971)    |
|  |                                     | Faringe e Brânquias     | <i>M. ramsayi</i> | Goldo de Arauco, Chile       | Fernandez; Villalba, 1985                       |
|  |                                     | Cavidade oral e esôfago | <i>M. mola</i>    | Costa Italiana               | Gustinelli et al.,2006                          |
|  | <i>Accacoelium contortum</i>        | Brânquia                | <i>Mola sp.</i>   | Almazora, Castellon, Espanha | Ahuir-Baraja; Yamanque; Kubicek, 2017           |
|  | Accacoeliidae                       |                         |                   |                              |                                                 |
|  |                                     | Intestino               | <i>M. mola</i>    | Oregon, EUA                  | Love; Moser, 1983 (Pratt; McCauley, 1961)       |
|  |                                     | Intestino               | <i>M. mola</i>    | Massachusetts, EUA           | Love; Moser, 1983 (Linton, 1940)                |
|  |                                     | Intestino               | <i>M. mola</i>    | Irlanda                      | Love; Moser, 1983 (Dawes, 1947)                 |
|  | <i>Accacladocoelium macrocotyle</i> | Intestino               | <i>M. mola</i>    | Naples, Florida              | Love; Moser, 1983 (Dawes, 1947)                 |
|  | Accacoeliidae                       | Intestino               | <i>M. mola</i>    | Canadá                       | Love; Moser, 1983 (Dawes, 1947)                 |
|  |                                     | Intestino               | <i>M. ramsayi</i> | Isla e Pascua, Chile         | Fernandez; Villalba, 1985                       |
|  |                                     | Estomago e intestino    | <i>M. ramsayi</i> | Golfo de Arauco, Chile       | Fernandez; Villalba, 1985                       |
|  |                                     | Intestino               | <i>M. mola</i>    | Callao, Peru                 | Kohn; Fernandes, 2016 (Rivera; Sarmiento, 1992) |
|  |                                     | Intestino               | <i>M. mola</i>    | Costa Italiana               | Gustinelli et al.,2006                          |
|  |                                     | Intestino               | <i>M. mola</i>    | Tomé, Chile                  | Fernández et al., 2016                          |

|         |                                                     |                  |                   |                              |                                                        |
|---------|-----------------------------------------------------|------------------|-------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Digenea | <i>Accacladocoelium alveolatum</i><br>Accacoeliidae | Trato digestório | <i>Mola sp.</i>   | Almazora, Castellón, Espanha | Ahuir-Baraja; Yamanque; Kubicek, 2017                  |
|         |                                                     | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Atlântico                    | Love; Moser, 1983 (Robinson, 1934)                     |
|         |                                                     | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Nova Zelândia                | Love; Moser, 1983 (Manter, 1960)                       |
|         |                                                     | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Callao, Peru                 | Kohn; Fernandes, 2016 (Tantaleán <i>et al.</i> , 1992) |
|         |                                                     | Trato digestório | <i>Mola sp.</i>   | Almazora, Castellón, Espanha | Ahuir-Baraja; Yamanque; Kubicek, 2017                  |
|         |                                                     | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Europa                       | Love; Moser, 1983 (Dawes, 1947)                        |
|         |                                                     | Trato digestório | <i>Mola sp.</i>   | Almazora, Castellón, Espanha | Ahuir-Baraja; Yamanque; Kubicek, 2017                  |
|         |                                                     | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Mediterrâneo                 | Love; Moser, 1983 (Dawes, 1947)                        |
|         |                                                     | Intestino        | <i>M. mola</i>    | França                       | Love; Moser, 1983 (Dollfus, 1946)                      |
|         |                                                     | Intestino        | <i>M. ramsayi</i> | Isla de Pascua, Chile        | Fernandez; Villalba, 1985                              |
|         |                                                     | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Colúmbia Britânica, Canadá   | Love; Moser, 1983 (Lloyd, 1938)                        |
|         |                                                     | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Sul da Califórnia, EUA       | Montgomery, 1957                                       |
|         | <i>Odhnerium calypetrocotyle</i><br>Accacoeliidae   | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Japão                        | Love; Moser, 1983 (Yamaguti, 1934)                     |
|         |                                                     | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Nova Zelândia                | Love; Moser, 1983 (Manter, 1954)                       |
|         |                                                     | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Massachusetts, EUA           | Love; Moser, 1983 (Linton, 1949)                       |
|         |                                                     | Trato digestório | <i>M. mola</i>    | França                       | Love; Moser, 1983 (Dollfus, 1946)                      |
|         |                                                     | Trato digestório | <i>M. mola</i>    | Nova Zelândia                | Love; Moser, 1983 (Manter, 1960)                       |
|         | <i>Dihemistephanus lydiae</i><br>Lepocreadiidae     | Trato digestório | <i>Mola sp.</i>   | Almazora, Castellón, Espanha | Ahuir-Baraja; Yamanque; Kubicek, 2017                  |
|         |                                                     | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Nordeste do Oceano Atlântico | Margolis; Kabata, 1996 (Dollfus, 1960)                 |

|         |                                      |                  |                   |                               |                     |                                       |
|---------|--------------------------------------|------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Digenea |                                      | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Staint Bay, EUA               | Andrew Florida, EUA | Bray; Gibson, 1997 (Nicoll, 1909)     |
|         |                                      | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Firth of Escócia, Unido       | Fort, Reino Unido   | Bray; Gibson, 1997 (Nicoll, 1915)     |
|         |                                      | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Saint-Vaast-la Hougue, França |                     | Bray; Gibson, 1997 (Doullfus, 1960)   |
|         |                                      | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Belle, França                 | Isle, França        | Bray; Gibson, 1997 (Doullfus, 1960)   |
|         |                                      | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Nordeste Golfo Biscaia        | do de               | Bray; Gibson, 1997 (Doullfus, 1960)   |
|         |                                      | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Whitby, Inglaterra            |                     | Bray ; Gibson, 1997 (Boxshall, 1977)  |
|         | <i>Dihemistephanus fragilis</i>      | Trato digestório | <i>M. mola</i>    | Massachusetts, EUA            |                     | Love; Moser, 1983 (Stafford, 1904)    |
|         | Lepocreadiidae                       | Trato digestório | <i>M. mola</i>    | Terra Canadá                  | Nova, Canadá        | Love; Moser, 1983 (Threlfall, 1967)   |
|         | <i>Cirkennedyia porlockensis</i>     | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Porto de Porlock, Unido       | Reino Unido         | Gibson; Bray, 1979                    |
|         | Macroderoididae                      |                  |                   |                               |                     |                                       |
|         | <i>Lecithochirium sp.</i>            | Intestino        | <i>M. ramsayi</i> | Isla de Pascua, Chile         |                     | Fernandez; Villalba, 1985             |
|         | Hemiuridae                           |                  |                   |                               |                     |                                       |
|         | <i>Stephanostomum baccatum</i>       | Não informado    | <i>M. mola</i>    | Massachusetts, EUA            |                     | Love; Moser, 1983 (Linton, 1940)      |
|         | Acanthocolpidae                      |                  |                   |                               |                     |                                       |
|         | <i>Nematobibothrioides histoidii</i> | Não informado    | <i>M. mola</i>    | Califórnia, EUA               |                     | Love; Moser, 1983 (Noble, 1975)       |
|         | Didymozoidae                         |                  |                   |                               |                     |                                       |
|         | <i>Rhynchopharynx paradoxa</i>       | Trato digestório | <i>Mola sp.</i>   | Almazora, Castellón, Espanha  |                     | Ahuir-Baraja; Yamanque; Kubicek, 2017 |
|         | Accacoelidae                         | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Japão                         |                     | Love; Moser, 1983 (Yamaguti, 1934)    |
|         |                                      | Intestino        | <i>M. mola</i>    | França                        |                     | Love; Moser, 1983 (Dollfus, 1935)     |
|         |                                      | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Nova Zelândia                 |                     | Love; Moser, 1983 (Manter, 1960)      |
|         | Didymozoidae                         | Tegumento        | <i>Mola sp.</i>   | Almazora, Castellón, Espanha  |                     | Ahuir-Baraja; Yamanque; Kubicek, 2017 |
|         | <i>Didymozoon mola</i>               | Músculos dorsais | <i>M. mola</i>    | Não informado                 |                     | Love; Moser, 1983 (Dollfus, 1946)     |
|         | Didymozoidae                         |                  |                   |                               |                     |                                       |
|         | <i>Koellikeria filicollis</i>        | Intestino        | <i>M. mola</i>    | Não informado                 |                     | Love; Moser, 1983 (Nicoll, 1915)      |
|         | Didymozoidae                         |                  |                   |                               |                     |                                       |

|         |                                        |                    |                             |                               |                                        |
|---------|----------------------------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|
| Cestoda | <i>Orophocotyle divergens</i>          | Não informado      | <i>Ranzania laevis</i>      | Trieste, Itália               | Love; Moser, 1983<br>(Looss, 1902)     |
|         | Accacoeliidae                          |                    |                             |                               |                                        |
|         | <i>Orophocotyle planci</i>             | Não informado      | <i>Ranzania laevis</i>      | Trieste, Itália               | Love; Moser, 1983<br>(Yamaguti, 1971)  |
|         | Accacoeliidae                          |                    |                             |                               |                                        |
|         |                                        | Não informado      | <i>M. mola</i>              | Trieste, Itália               | Love; Moser, 1983<br>(Dawes, 1947)     |
|         |                                        | Intestino          | <i>M. ramsayi</i>           | Golfo de Arauco, Chile        | Fernandez; Villalba, 1985              |
|         |                                        | Intestino          | <i>M. mola</i>              | França                        | Love; Moser, 1983<br>(Dollfus, 1946)   |
|         | <i>Anchistrocephalus microcephalus</i> | Intestino          | <i>M. mola</i>              | Costa Italiana                | Gustinelli <i>et al.</i> , 2006        |
|         | Triaenophoridae                        | Intestino          | <i>M. mola</i>              | Terra Nova e Labrado, Canadá  | Love; Moser, 1983<br>(Threlfall, 1967) |
|         |                                        | Intestino          | <i>M. mola</i>              | Nova Zelândia                 | Love; Moser, 1983<br>(Robinson, 1959)  |
|         |                                        | Intestino          | <i>M. mola</i>              | Playa de Tomé, Chile          | Fernández <i>et al.</i> , 2016         |
|         |                                        | Trato digestório   | <i>Mola sp.</i>             | Almazora, Castellón, Espanha  | Ahuir-Baraja; Yamanque; Kubicek, 2017  |
|         |                                        | Fígado             | <i>M. ramsayi</i>           | Isla de Pascua, Chile         | Fernandez; Villalba, 1985              |
|         |                                        | Não informado      | <i>M. mola</i>              | França                        | Love; Moser, 1983<br>(Dollfus, 1946)   |
|         | <i>Molicola horridus</i>               | Não informado      | <i>M. mola</i>              | Nova Zelândia                 | Love; Moser, 1983<br>(Robinson, 1959)  |
|         | Gymnorhynchidae                        | Músculo e fígado   | <i>M. mola</i>              | Costa italiana                | Gustinelli <i>et al.</i> , 2006        |
|         |                                        | Fígado             | <i>M. mola</i>              | Playa de Tomé, Chile          | Fernández <i>et al.</i> , 2016         |
|         |                                        | livre              | <i>Mola sp.</i>             | Almazora, Castellón, Espanha  | Ahuir-Baraja; Yamanque; Kubicek, 2017  |
|         |                                        |                    |                             |                               |                                        |
|         | <i>Floriceps saccatus</i>              | Tegumento          | <i>M. mola</i>              | França                        | Love; Moser, 1983<br>(Dollfus, 1946)   |
|         | Lacistorhynchidae                      |                    |                             |                               |                                        |
|         | Triaenophoridae                        | Intestino          | <i>M. mola</i>              | Costa italiana                | Gustinelli <i>et al.</i> , 2006        |
|         | Tipo I                                 |                    |                             |                               |                                        |
|         | Triaenophoridae                        | Intestino          | <i>M. mola</i>              | Costa italiana                | Gustinelli <i>et al.</i> , 2006        |
|         | Tipo II                                |                    |                             |                               |                                        |
|         | <i>Fistricula plicatus</i>             | Não informado      | <i>M. mola</i>              | Massachusetts, Estados Unidos | Love; Moser, 1983<br>(Linton, 1941)    |
|         | Trianophoridae                         |                    |                             |                               |                                        |
|         | <i>Pterobothrium sp.</i>               | Fígado             | <i>M. mola</i>              | Costa italiana                | Gustinelli <i>et al.</i> , 2006        |
|         | Pterobothriidae                        |                    |                             |                               |                                        |
|         | Trypanorhyncha sp.                     | Intestino e Fígado | <i>Masturus lanceolatus</i> | Areia Branca – RN, Brasil     | Ahid <i>et al.</i> , 2009              |

|            |             |                                                        |                                  |                       |                                          |                                       |
|------------|-------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
| Nematoda   | Cestoda     | <i>Rhynchobothrium sp. (Larva)</i>                     | Parede do intestino              | <i>M. mola</i>        | Terra Nova, Canadá                       | Love; Moser, 1983 (Threlfall, 1967)   |
|            |             | Lacistorhynchidae                                      |                                  |                       |                                          |                                       |
|            |             | <i>Nybelinia sp.</i>                                   | Intestino                        | <i>M. ramsayi</i>     | Isla de Pascua, Chile                    | Fernandez; Villalba, 1985             |
|            |             | Tentaculariidae                                        |                                  |                       |                                          |                                       |
|            | Chromadorea | <i>Diphyllobothrium sp. (larvas de plerocercóides)</i> | Intestino e fígado               | <i>M. lanceolatus</i> | Areia Branca, RN – Brasil                | Ahid <i>et al.</i> , 2009             |
|            |             | Diphyllobothriidae                                     |                                  |                       |                                          |                                       |
|            |             |                                                        | Visceras, mesenteria (Intestino) | <i>M. mola</i>        | Nova Zelândia                            | Hewitt; Hine, 1972                    |
|            |             | <i>Anisakis sp.</i>                                    | Serosa do intestino              | <i>M. mola</i>        | Playa de Tomé, Chile                     | Fernández <i>et al.</i> , 2016        |
|            |             | Anisakidae                                             |                                  |                       |                                          |                                       |
|            |             |                                                        | Trato digestório                 | <i>Mola sp.</i>       | Almazora, Castellón, Espanha             | Ahuir-Baraja; Yamanque; Kubicek, 2017 |
|            |             | <i>Cucullanus orthagorisci</i>                         | Não informado                    | <i>M. mola</i>        | França                                   | Love; Moser, 1983 (Dollfus, 1946)     |
|            |             | Cucullanidae                                           |                                  |                       |                                          |                                       |
|            |             |                                                        | Não informado                    | <i>M. ramsayi</i>     | Valparaíso, Chile                        | Fernandez; Villalba, 1985             |
|            |             |                                                        | Não informado                    | <i>M. mola</i>        | Table Bay, San Diego, EUA                | Dippenaar, 2005 (Oldewage, 1992)      |
|            |             |                                                        | Não informado                    | <i>M. mola</i>        | África do Sul                            | Love; Moser, 1983 (Bernard, 1955)     |
|            |             | <i>Pennella filosa</i>                                 |                                  |                       |                                          |                                       |
|            |             | Pennellidae                                            | Não informado                    | <i>M. mola</i>        | França                                   | Love; Moser, 1983 (Dollfus, 1946)     |
|            |             |                                                        | Não informado                    | <i>M. mola</i>        | Oceano Pacífico                          | Love; Moser, 1983 (Wilson, 1932)      |
| Arthropoda |             |                                                        | Músculo                          | <i>M. mola</i>        | Massachusetts, EUA                       | Love; Moser, 1983 (Wilson, 1932)      |
|            |             |                                                        | Tegumento                        | <i>M. mola</i>        | Oeste do Oceano Pacífico                 | Abe; Sekiguchi, 2012                  |
|            |             |                                                        | Tegumento                        | <i>M. mola</i>        | Campobello, Islanda                      | Hogans, 2017                          |
|            |             |                                                        | Brânquias                        | <i>M. ramsayi</i>     | Golfo de Arauco, Chile                   | Fernandez; Villalba, 1985             |
|            |             |                                                        | Tegumento                        | <i>M. mola</i>        | Cape Town, Cidade do Cabo, África do Sul | Dippenaar, 2005 (Oldewage, 1992)      |
|            |             | <i>Lepeophtheirus nordmanni</i>                        |                                  |                       |                                          |                                       |
|            |             | Caligidae                                              | Tegumento                        | <i>M. mola</i>        | França                                   | Love; Moser, 1983 (Dollfus, 1946)     |

|             |                                    |                       |                                          |                                              |
|-------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Hexanauplia | Tegumento                          | <i>M. mola</i>        | Nova Zelândia                            | Love; Moser, 1983<br>(Hewitt, 1964)          |
|             | Pele e anus                        | <i>M. mola</i>        | Golfo de Cariaco, Venezuela              | Diaz, 2000                                   |
|             | Pele e cavidade oral               | <i>M. mola</i>        | Costa Italiana                           | Gustinelli <i>et al.</i> , 2006              |
|             | <i>Pennella crassicornis</i> (*)   | Não informado         | Não informado                            | Love; Moser, 1983<br>(Yamaguti, 1963)        |
|             | Pennellidae                        |                       |                                          |                                              |
|             | <i>Pandarus bicolor</i>            | Tegumento             | França                                   | Love; Moser, 1983<br>(Dollfus, 1946)         |
|             | Pandaridae                         |                       |                                          |                                              |
|             | <i>Lernaeopoda bidiscalis</i>      | Tegumento             | França                                   | Love; Moser, 1983<br>(Dollfus, 1946)         |
|             | Lernaeopodidae                     |                       |                                          |                                              |
|             | <i>Anthosoma crassum</i>           | Opérculo e nadadeiras | França                                   | Love; Moser, 1983<br>(Dollfus, 1946)         |
|             | Dichelethiidae                     |                       |                                          |                                              |
|             | <i>Lepeophtheirus hastatus</i>     | Tegumento             | Japão                                    | Love; Moser, 1983<br>(Shiino, 1960)          |
|             | Caligidae                          |                       |                                          |                                              |
|             |                                    | Tegumento             | Nova Zelândia                            | Love; Moser, 1983<br>(Hewitt, 1964)          |
|             |                                    | Tegumento             | Austrália                                | Love; Moser, 1983<br>(Heegaard, 1962)        |
|             | <i>Caligus elongatus</i>           | Não informado         | Norte do Mar Mediterrâneo                | Love; Moser, 1983<br>(Parker, 1969)          |
|             | Calididae                          |                       |                                          |                                              |
|             | <i>Trebius sp.</i>                 | Tegumento e fígado    | França                                   | Love; Moser, 1983<br>(Dollfus, 1946)         |
|             | Trebiidae                          |                       |                                          |                                              |
|             | <i>Conchoderma virgatum</i>        | Tegumento             | Não informado                            | Love; Moser, 1983<br>(Balakrishnan, 1969)    |
|             | Lepadidae                          |                       |                                          |                                              |
|             | <i>Echthrogaleus coleoptratus</i>  | Tegumento             | França                                   | Love; Moser, 1983<br>(Dollfus, 1946)         |
|             | Pandaridae                         |                       |                                          |                                              |
|             |                                    | Não informado         | Table Bay, San Diego, EUA                | Dippenaar, 2005<br>(Barnard, 1948)           |
|             |                                    | Não informado         | Porto Elizabeth, África do Sul           | Dippenaar, 2005<br>(Kensley; Grindley, 1973) |
|             | <i>Lepeophtheirus insignis</i> (*) |                       |                                          |                                              |
|             | Caligidae                          |                       |                                          |                                              |
|             |                                    | Não informado         | Cape Town, Cidade do Cabo, África do Sul | Dippenaar, 2005<br>(Kensley; Grindley, 1973) |
|             |                                    | Não informado         | Sul da Califórnia, EUA                   | Love; Moser, 1983<br>(Wilson, 1908)          |

|                                   |                         |                       |                                           |                                           |
|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Hexanauplia                       | Não informado           | <i>M. mola</i>        | Terra Nova, Canadá,                       | Love; Moser, 1983 (Threlfall, 1967)       |
|                                   | Não informado           | <i>M. mola</i>        | Japão                                     | Love; Moser, 1983 (Shiino, 1957)          |
| <i>Cecrops latreillii</i>         | Brânquias               | <i>M. ramsayi</i>     | Isla de Pascua, Chile                     | Fernandez; Villalba, 1985                 |
| Pandaridae                        |                         |                       |                                           |                                           |
|                                   | Não informado           | <i>M. mola</i>        | Cape Town, Cidade do Cabo, África do Sul  | Dippenaar, 2005 (Bernard, 1955)           |
|                                   | Fígado                  | <i>M. mola</i>        | Terra Nova, Canadá                        | Love; Moser, 1983 (Threlfall, 1967)       |
|                                   | Fígado                  | <i>M. mola</i>        | França                                    | Love; Moser, 1983 (Dollfus, 1946)         |
|                                   | Fígado                  | <i>M. mola</i>        | Nova Zelândia                             | Love; Moser, 1983 (Hewitt, 1968)          |
|                                   | Brânquias               | <i>M. mola</i>        | Golfo de Cariaco, Venezuela               | Diaz, 2000                                |
|                                   | Brânquias               | <i>M. mola</i>        | Costa Italiana                            | Gustinelli <i>et al.</i> , 2006           |
|                                   | Brânquias               | <i>M. mola</i>        | Playa de Tomé, Chile                      | Fernández <i>et al.</i> , 2016            |
| <i>Cecrops exiguus</i> (*)        | Não informado           | <i>M. lanceolatus</i> | Bantry Bay, Cidade do Cabo, África do Sul | Dippenaar, 2005 (Kensley; Grindley, 1973) |
| Pandaridae                        |                         |                       |                                           |                                           |
|                                   | Não informado           | <i>M. lanceolatus</i> | Sea Point, Cidade do Cabo, África do Sul  | Dippenaar, 2005 (Kensley; Grindley, 1973) |
|                                   | Cavidade bucal e fígado | <i>M. mola</i>        | Japão                                     | Love; Moser, 1983 (Shiino, 1965)          |
|                                   | Não informado           | <i>M. mola</i>        | Massachusetts, EUA                        | Love; Moser, 1983 (Wilson, 1970)          |
|                                   | Não informado           | <i>M. mola</i>        | África do Sul                             | Love; Moser, 1983 (Bernard 1955)          |
| <i>Orthagoriscicola muricatus</i> | Tegumento e fígado      | <i>M. mola</i>        | França                                    | Love; Moser, 1983 (Dollfus, 1946)         |
| Pandaridae                        |                         |                       |                                           |                                           |
|                                   | Não informado           | <i>M. mola</i>        | Table Bay, San Diego, EUA                 | Dippenaar, 2005 (Barnard, 1955)           |
|                                   | Não informado           | <i>M. mola</i>        | Porto Elizabeth, África do Sul            | Dippenaar, 2005 (Kensley; Grindley, 1973) |
|                                   | Não informado           | <i>M. mola</i>        | Table Bay, San Diego, EUA                 | Dippenaar, 2005 (Barnard, 1948)           |

|                                 |                                   |               |                       |                                          |                                           |
|---------------------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                 |                                   | Não informado | <i>M. lanceolatus</i> | Sea Point, Cidade do Cabo, África do Sul | Dippenaar, 2005 (Kensley; Grindley, 1973) |
|                                 |                                   | Tegumento     | <i>M. mola</i>        | Terra Nova, Canadá                       | Love; Moser, 1983 (Threlfall, 1967)       |
|                                 | <i>Philorthagoriscus serratus</i> | Tegumento     | <i>M. mola</i>        | Massachusetts, EUA                       | Love; Moser, 1983 (Wilson, 1932)          |
|                                 | Pandaridae                        | Tegumento     | <i>M. mola</i>        | África do Sul                            | Love; Moser, 1983 (Bernard, 1955)         |
|                                 |                                   | Tegumento     | <i>M. mola</i>        | Japão                                    | Love; Moser, 1983 (Shiino, 1959)          |
|                                 |                                   | Não informado | <i>M. mola</i>        | Cape Town, Cidade do Cabo, África do Sul | Dippenaar, 2005 (Kensley; Grindley, 1973) |
|                                 | <i>Dinematura latifolia</i>       | Não informado | <i>M. mola</i>        | Cape, Cidade do Cabo, África do Sul      | Dippenaar, 2005 (Oldewage, 1992)          |
| Ichthyostroca                   | Pandaridae                        | Tegumento     | <i>M. mola</i>        | Japão                                    | Love; Moser, 1983 (Yamaguti, 1963)        |
|                                 | <i>Acanthonyx scutiformis</i>     |               |                       |                                          |                                           |
|                                 | Epiatidae                         | Tegumento     | <i>M. mola</i>        | França                                   | Love; Moser, 1983 (Dollfus, 1946)         |
|                                 | <i>Nerocila orbignyi</i>          | Tegumento     | <i>M. mola</i>        | França                                   | Love; Moser, 1983 (Dollfus, 1946)         |
| Malacostraca                    | Cymothoidae                       |               |                       |                                          |                                           |
|                                 | <i>Ceratothoa steindachneri</i>   | Cavidade oral | <i>M. mola</i>        | Costa Italiana                           | Gustinelli <i>et al.</i> , 2006           |
|                                 | Cymothoidae                       |               |                       |                                          |                                           |
|                                 | <i>Nerocila maculata</i> (*)      | Tegumento     | <i>M. mola</i>        | França                                   | Love; Moser, 1983 (Dollfus 1946)          |
|                                 | Cymothoidae                       |               |                       |                                          |                                           |
| Protozoário (Sarcomastigophora) | <i>Entamoeba mola</i>             | Não informado | <i>M. mola</i>        | Sul da Califórnia                        | Love; Moser, 1983 (Noble; Noble, 1966)    |
|                                 | Entamoebidae                      |               |                       |                                          |                                           |
| Protozoa                        | <i>Monocercomonas mola</i>        | Não informado | <i>M. mola</i>        | Sul da Califórnia                        | Love; Moser, 1983 (Noble; Noble, 1966)    |
|                                 | Monocercomonidae                  |               |                       |                                          |                                           |

(\*) Sinônimo de uma espécie - **Fonte:** (Autora, 2017)

## 1.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABE, T. et al. Observations on a school of ocean sunfish and evidence for a symbiotic cleaning association with albatrosses. **Mar Biol**, 2012. DOI 10.1007/s00227-011-1873-6

ABE, T.; SEKIGUCHI, K. Why does the ocean sunfish bask? *Communicative & Integrative Biology* 5:4, 395–398; July/August 2012; Landes Bioscience. 2012.

AHID, S. M. M. et al. Ocorrência de parasitismo em *Mola mola* (Linnaeus, 1758) por metazoários no litoral do Rio Grande do Norte, Brazil. **Acta Veterinária Brasília** 3, pp. 43-47, 2009.

AHYONG, S.T. et al. Subphylum Crustacea Brünnich, 1772; p. 165- 191 In Z.-Q. Zhang (ed.). Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. **Zootaxa** 3148. 2011.

AHUIR-BARAJA, A. E.; YAMANOUE, Y.; KUBICEK, L. First confirmed record of *Mola* sp. A in the western Mediterranean Sea: morphological, molecular and parasitological findings. **Journal of Fish Biology**, 2017. Doi: 10.1111/jfb.13247

ALFARO, M. E., SANTINI, F., BROCK, C. D. Do reefs drive diversification in marine teleosts? Evidence from the pufferfishes and their allies (Order Tetraodontiformes). **Evolution** 61-9: 2104-2126, 2007.

AMIN, O. M. Classification of the Acanthocephala. **Folia Parasitologica**, 60 (4): 273-305, 2013.

ANDRADE, S. M. S.; MALTA, J. C. O.; FERRAZ, E. Fauna parasitológica de alevinos de Matrinchã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) coletados nos rios Negro e Solimões, na Amazônia Central. **Rev. Acta Amazônica** 31 (2): 263-273. 2001.

ARAÚJO, M. E. et al., Stranding of *Masturus lanceolatus* (Actinopterygii: Molidae) in the estuary of the River, Pernambuco, Brazil: natural and anthropogenic causes. **Marine Biodiversity Records**, vol. 3. pp. 1-5, 2010.

BASS A.L. et al. Evolutionary divergence among lineages of the ocean sunfish family, Molidae (Tetraodontiformes). **Marine Biology** 148, 405–414. 2005. DOI 10.1007/s00227-005-0089-z.

BOXSHALL, G. Copepoda (Copepods). In: **Marine Parasitology**. ROHDE, K. CSIRO, 2005.

BOSS, H.; PINHEIRO, M. A. A.; MAGRIS, R. A. O processo de avaliação do risco de extinção dos crustáceos no Brasil: 2010-2014. IN: **LIVRO VERMELHO DOS CRUSTÁCEOS DO BRASIL: AVALIAÇÃO 2010-2014** / Organização: Marcelo Pinheiro & Harry Boos. Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, pp. 28-34, 2016.

BRADFORD-GRIEVE, J. M.; MARKHASEVA, E. L.; ROCHA, C. E. F.; ABIAHY, B. Copeposa. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.), **South Atlantic Zooplankton**. Leiden: Backhuys Publishers, 869-1098, 1999.

BRAY, R. A.; GIBSON, D. I. The Lepocreadiidae Odgner, 1905 (Digenea) of fishes from the north-east Atlantic: summary paper, with keys and checklists. **Systematic Parasitology** 36, 223-228, 1997.

BREEN, P. et al. New insights into ocean sunfish (*Mola mola*) abundance and seasonal distribution in the northeast Atlantic. **Scientific Reports** 7: 2025. DOI:10.1038/s41598-017-02103-6, 2017.

BRITO, J. L. Nuevos registros de *Balistes polylepis* (Balistidae), *Sphoeroides lobatos* (Tetraodontidae), *Mola mola* Y *M. ramsayi* (Molidae) em San Antonio, Chile (Pisces, Tetraodontiformes). **Invest. Mar.**, Valparaíso, 31 (1): 77-83, 2003.

BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. **Invertebrados**. Segunda edição. Editora Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro. 968 pp. 2007.

BUSH, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M. & Shostak, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al., revisited. **J. Parasitol.** 83 (4): 575-583, 1997.

CANTATORE, D. M. P. et al. New records of parasitic copepods (Crustacea, Copepoda) from marine fishes in the Argentinean sea. **Acta parasitologica**, 57(1): 83-89, 2012. Doi: 10.2478/s11686-012-0003z.

CARTAMIL, D. P.; LOWE, C. G. Diel movement patterns of ocean sunfish *Mola mola* off southern California. Marine Ecology progress series, **Mar Ecol Prog Ser** 266: 245-253, 2004.

CAVALCANTI, E. T. S. et al. Ocorrência de crustáceos ectoparasitos no peixe ariacó, *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) nas águas costeiras do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 3, n. 1, p.94-99, 2013.

CAVALCANTI, E. T. S. et al. First report of metazoan fish parasites with zoonotic potential in *Scomberomorus brasiliensis* and *Trichiurus lepturus* from the coastal waters of Rio Grande do Norte, Brazil. **Marine Biodiversity Records**, Vol. 5; e40; Published online, 2012.

CRIBB, T. H. Digenea (endoparasitic flukes), IN: ROHDE, K. (Ed.) **Marine parasitology**. pp. 76-87, 2005.

DEWAR, H.; THYS, T. et al. Satellite tracking the world's largest jelly predator, the ocean sunfish, *Mola mola*, in the Western Pacific. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 393, 32-42, 2010.

DIAZ, O. D. Copépodos ectoparasitos del Pez Luna *Mola mola* (Giglioli, 1883) (Pisces: Molidae) em el Golfo de Cariaco, Venezuela. Venezuela. **Boletín del Instituto Oceanográfico**, Venezuela, Universidad Oriente 39 (1-2): 11-17, 2000.

DIPPENAAR, S. M. Reported siphonostomatoid copepods parasitic on marine fishes of southern Africa. **Crustaceana** 77 (11): 1281-1328, 2004.

EIRAS, J. C. **Elementos de Ictioparazitologia**. 1ª ed. Porto: Fundação Engenheiro Antônio de Almeida, pp. 339, 1994.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. Editora da Universidade Estadual de Maringá, PR, p.199, 2006.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Diversidade dos parasitos de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Clichetec, p. 333, 2010.

FERNÁNDEZ, I. et al. Parásitos del pez luna *Mola mola* (Pisces: Molidae). Primer registro em águas de la cosra centro sur de Chile. **Gayana** 80 (2): 192-197, 2016.

FERNÁNDEZ, J.; VILLALBA, C. *Proleptus carvajali* n. sp. (Nematoda: Spiruroidea), nuevos registros y lista sistemática de los nematodos de peces en aguas chilenas. **Revista Chilena de História Natural**, 58: 109-120, 1985.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. VI. Teleostei (5). Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. Brazil. p.116. 2000.

GIBSON, D. I. BRAY, R. A. **The Azygiidae, Hirudinellidae, Ptychogonimidae, Sclerodistomidae and Syncoeliidae (Digenea) of fishes from the northeast Atlantic**. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.) 32: 167-245, 1977.

GIBSON, D. I.; BRAY, R. A. *Cyrkennedyia porlockensis*, a new genus species of digenean from the sunfish *Mola mola* (L.). **Journal of Helminthology** 53, 245-250, 1979.

GUSTINELLI, A. et al. Parassitofauna di *Mola mola* (Linnaeus, 1758) dei Mari Italiani. **Biologia Marina Mediterranea**, 13 (1): 872-876, 2006.

HAYS, G. C. et al., Vertical niche overlap by two ocean giants with similar diets: Ocean sunfish and leatherback turtles. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 370: 134-143. 2009.

HEWITT, G. C.; HINE, P. M. Checklist of New Zealand fishes and of their hosts, New Zealand. **Journal of Marine and Freshwater Research**, 6:1-2, 69-114, 1972. Doi 10.1080/00288330.1977.9515410

HO, J. S. Why do symbiotic copepods matter? **Hydrobiologia**, 453/454, 1–7. 2001

HOGANS, W. W. Review of *Pennella* Oken, 1816 (Copepoda: Pennellidae) with a description of *Pennella benzi* sp. Nov., a parasite of Escolar, *Lepidocybium flavobrunneum* (Pisces) in the northwest Atlantic Ocean. **Zootaxa** 4244 (1): 001-038, 2017. DOI.or/10.11646/zootaxa.4244.1.1

HORN, T. S. et al. Analysis of an astounding aggregation of *Ranzania laevis* (Molidae: Actinopterygii) in the Tropical South-Western Atlantic. **Journal of fish Biology**, 2016. Doi:10.1111/jfb.13119

KIORBOE, T. Sex-ratio, and the dynamics of pelagic copepod population. **Oecologia**, v.148, 40-50, 2006.

KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M. Trematoda, IN: EIRAS, J. C.; VELOSSO, A. L.; PEREIRA JR, J. **Parasito de peixes marinhos da América do Sul** [Recursos eletrônico] – Rio Grande: ed. Da FURG. pp. 95-169, 2016.

LIMA, J. T. A. X. **Dinâmica Reprodutiva e Parasitária de Quatro Espécies de Peixes das Águas Costeiras do Sudoeste do Oceano Atlântico, Brasil**. Tese de Doutorado. 101pp. Universidade de Rio Grande do Norte. 2008.

LIU, K. M.; LEE, M. L.; JOUNG, S. J.; CHANG, Y. C. Age and growth estimates of the sharptail mola, *Masturus lanceolatus*, in water of eastern Taiwan. **Fisheries Research** 95: 154-160, 2009.

LIZAMA, M. L. A. P. et al., Relação Parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. 2. *Piaractus mesopotamicus* (Holmber, 1887). **Acta Sci. Biol. Sci.** Maringá, v.29, n.4, 437-445, 2007.

LONGSHAW, M. et al. The influence of parasitism on fish population success. **Fisheries Management and Ecology**, 17, 426–434, 2010.

LOPES, P. R. D.; OLIVEIRA-SILVA, J. T. Registros da família Molidae (Actinopterygii: Tetraodontiformes) no litoral da Bahia, Brasil (Oceano Atlântico Ocidental). **Rev. Biociên.**, Taubaté, V.10, n. 4, p. 205-207, out. /dez. 2004.

LOVE, S. M.; MOSER, M. A Checklist of Parasites of California, Oregon, and Washington Marine and Estuarine Fishes. **Faculty Publications from the Harold W. Manter Laboratory of Parasitology**. Paper 750. 1983.

LUQUE, J. L.; VIERA, F. M.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C. Checklist of crustácea parasitizing fishes from Brazil. **Checklist**, 9(6): 1449-1470, 2013.

MACHADO, M. H.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. **Introdução ao estudo dos parasitos fede peixes**. Maringá, CCB/Nupelia, 1996.

MADI, R. R.; SILVA, M. S. R. Contracaecum Railliet & Henry, 1912 (Nematoda, Anisakidae): o parasitismo relacionado à biologia de três espécies de peixes piscívoros no reservatório do Jaguari, SP. **Rev. bras. Zoociências** Juiz de Fora V. 7 Nº 1 Jun, p. 15-24. 2005.

MARGOLIS, L.; KABATA, Z. **Guide to the parasites of Fishes of Canada**. Part IV – Trematoda (By Gibson, D. I.). Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 124, NCR Research Press, Ottawa, 1996.

MARCOGLIESE, D. J.; CONE, D. K. Parasite communities as indicators of ecosystem stress. **Parasitologia**, vol. 39, p. 227-232, 1997.

MONTGOMERY, W. R. 1957. Studies on Digenetic Trematodes from Marine Fishes of La Jolla, California. **Transactions of the American Microscopical Society**. 76(1): 13-36. 1957.

NAKAE, M.; SASAKI, K. Peripheral nervous system of the ocean sunfish *Mola mola* (Tereodontiformes: Molidae). **Ichthyol Res** 53: 233–246. 2006. DOI 10.1007/s10228-006-0339-1

NEAR, T. J. Acanthocephalan phylogeny and the evolution of parasitism. **Integ. And. Comp. Biol.**, 42: 668-677, 2002.

NELSON, J.S. **Fishes of the world**. 3rd. Edition. John Wiley and Sons, New York.v2006.

PARENTI, P. Family Molidae Bonaparte 1832 - molas or ocean sunfishes. **Annotated Checklists of Fishes** 18, 1–9. 2003.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixe: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 3ªed. Maringá; 2008.

PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Org.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem, 2013.

PECHENIK, J. **Biologia dos Invertebrados**. 7.ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

PEREIRA, JR. J.; SILVA, R. Z. Acanthocephala, IN: EIRAS, J. C.; VELOSSO, A. L.; PEREIRA JR, J. **Parasito de peixes marinhos da América do Sul** [Recursos eletrônico] – Rio Grande: ed. Da FURG. pp. 261-273, 2016.

POPE, E. C. et al. The Biology and ecology of the ocean sunfish *Mola mola*: a review of current knowledge and future research perspectives. **Revista Fish Biol Fisheries** 20:471-487. 2010.

PURCELL, J. E.; ARAI, M. N. Interaction of pelagic cnidarians and ctenophores with fish: a review. **Hydrobiologia** 451: 27-44. 2001.

RANZANI-PAIVA, M.J.T.; SILVA-SOUZA, A.T. Hematologia de peixes brasileiros. In: RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M.A.P. (Ed.) **Sanidade de organismos aquáticos**. São Paulo: Editora Varela, p.89-120. 2004.

ROCHA, C. E. F. et al. Copepoda. In: **Biodiversidade de ecossistemas bentônicos marinhos do litoral norte de São Paulo Sudeste do Brasil**. Campinas, SP: UNICAMP/IB, 2011.

ROCHA, C. A. M.; PINHEIRO, R. H. S.; ALMEIDA, T. M. Platelminhos parasitos de peixes do gênero *Cichla* (Perciformes, Cichlidae) in the basins of South America – A

Bried Review. **Acya Fish Aquat. Res.** 2 (2): 51-64, 2014. DOI 10.2312/ActaFish.2014.2.2.51-64

ROSA, F. R.; SILVA, W. M. Checklis dos Copepoda (Crustacea) de vida livre do estado de Mato Grosso do Sul. **Iheringia**, Série Zoologia, 107(supl.): e2017112, 2017.

SADAVA, D.; HELLER, C.; ORIAN, G. H.; PURVES, W. K.; HILLIS, D. M. **Vida: A Ciência da Biologia**. V. 3, 8ª ed. Porto Alegre: Aetmes, 2009.

SAKTHIVEL, A.; SELVAKUMAR, P.; GOPALAKRISHNAN, A. Acanthocephala (*Acanthocephalus lucci*) infection on *Caranx ignobilis* from Nagapattinam, south east coast of India. **Indian Jouranl of Geo-Marine Sciences**. V.45 (3): 448-452, 2016.

SCHREINER, C.; MIRANDA RIBEIRO, A. A collecção de peixes do Museu Nacional do Rio de Janeiro. **Arch. Mus. Nac.** Rio de Janeiro, 12:67-109. 1903.

SILVA-SOUZA, A. T.; LIZAMA, M. A. P.; TAKEMOTO, R. M. **Patologia e Sanidade de Organismos Aquáticos**. 1ª ed. Maringá: Editora Massoni, 2012.

TARASCHEWSKI, H. Acanthocephala (thorny or spiny-headed worms), IN: ROHDE, K. (Ed.) **Marine parasitology**. pp. 116-121, 2005.

TRAVASSOS, L. **Introdução ao estudo da Helminologia**. Edicação da revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, 1950.

URQUHART, G. M. et al. **Parasitologia veterinária**, 2. ed, Guanabara: Koogan, pp. 1-138, 1996.

VERWEYEN, L.; KLIMPEL, S.; PALM, H. W. Molecular phylogeny of the Acanthocephala (Class Palaeacanthocephala) with a Paraphyletic Assemblage of the Orders Polymorphida and Echinorhynchida. **PLOS one**. v.6, 12, e.28285, 2011.

VOGELNEST, L. The tale of two ocean sunfish (*Mola mola*) – an unusual mortality in an unusual species. **Annual Conference of the Wildlife Disease Association, healesville**, Victoria, 1-5 Decembre 2003, pp 30-32. 2003

VICENTE, J. J.; PINTO, R. M.; Nematoides do Brasil. Nematoides de peixes. Atualização: 1985-1998. **Rev. Bras. Zool.**, 16(3): 561-610. 1999

VICENTE, J. J. et al. Nematoides do Brasil. Parte IV: Nematoides de Aves. **Rev. Bras. Zool.**, 12 (Supl. 1): 1-273. 1995.

WATANABE, Y.; SATO, K. Functional dorsoventral symmetry in telation to liftbased Swimming in the Ocean Sunfish *Mola mola*. **Plos ONE**. [www.plosone.org](http://www.plosone.org). v. 3, issue 10, e3446. 2008.

WILLIAN JR, E. H.; WILLIAMS, L. B. **Parasites of offshore Big GGame Fishes of Puerto Rico and the Western Atlantic**. Sportfish Diseases Project. University of Puerto Rico, 1996.

WHITTINGTON I. D. et al. A preliminary phylogenetic analysis of the Capsalidae (Platyhelminthes: Monogenea: Monopisthocotylea) inferred from large subunit rDNA sequences. **Parasitology** 128: 511–519, 2004.

YOSHITA, Y. et al. Phylogenetic relationship of two *Mola* sunfishes (Tetraodontiformes: Molidae) occurring around the coast of Japan, with notes on their geographical distribution and morphological characteristics. **Ichthyol Res** 56: 232-244. 2009. Doi 10.1007/s10228-008-0089-3

ZANOLO, R.; YAMAMURA, M. H. Parasitos em tilápias-do-nilo criadas em sistema de tanques-rede. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 281-288, abr./jun. 2006.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Identificar os parasitos Digenéticos, Copepoda e Acanthocephalas dos peixes *Masturus lanceolatus* (Molidae) provenientes de encalhes na costa do Sudoeste Atlântico.

#### 2.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as espécies de Digenéticos e os índices ecológicos parasitários (prevalência, intensidade média e abundância média);
- Identificar as espécies de Copépoda e os índices ecológicos parasitários (prevalência, intensidade média e abundância média);
- Identificar as espécies de Acanthocephalas e os índices ecológicos parasitários (prevalência, intensidade média e abundância média);

### 3 METODOLOGIA

Os parasitos identificados foram coletados em peixes Molidae encalhados nas Praias do Rio Grande do Norte (RN) e Ceará (CE) no período de 2009 a 2016, por meio de necropsias, realizadas pelo Projeto Cetáceos da Costa Branca – RN/CE (PCCB/RN-CE) com Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (ABIO) nº 269/2013 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis - IBAMA.

Na necropsia, os animais foram colocados em decúbito lateral para inspeção do tegumento, cavidades (nasal, oral e branquial) e nadadeiras. Em seguida, foram realizados a técnica de dissecação do peixe e os exames dos órgãos internos do trato digestório e fígado. Após a coleta e fixação dos parasitos, colocados em formol a 10% e conservados em álcool 70% com frascos rotulados com local e data da coleta. Posteriormente, enviados para os Laboratórios de Estudos em Imunologia e Animais Silvestres (LEIAS), e Laboratório de Sanidade Aquática (LASA) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) para classificação parasitária e identificação até espécie, utilizando as técnicas de preparação e montagem de lâminas dos parasitos segundo Eiras *et al.* (2006).

Para a identificação parasitária foram utilizadas chaves específicas para cada grupo parasitológico: Digenea (Margolis; Kabata, 1996; Bray; Gibson, 1997), Copépodo (CARVALHO, 1951; ZAMBRANO *et al.*, 2003; SUÁREZ-MORALES *et al.*, 2012; LUQUE *et al.*, 2013). Os índices ecológicos parasitários (prevalência, intensidade média e abundância média) foram calculados e expressos conforme Bush *et al.* (1997), Lima *et al.* (2008) e Helna *et al.* (2018):

**Prevalência:** Prevalência: será determinada utilizando a equação da relação percentual entre o número de hospedeiros infectados com um ou mais indivíduos de um grupo taxonômico (espécie de parasito em particular) e o número de hospedeiros examinados para aquela espécie de parasito, dado pela relação:

$$\text{Prevalência (\%)} = \frac{\text{nº de hospedeiros infectados}}{\text{nº de hospedeiros examinados}} \times 100$$

**Intensidade média:** será determinada utilizando a equação da relação entre o número de parasitos de um grupo taxonômico (espécie de parasito em particular) e o número de hospedeiros infectados com aquelas espécies de parasito, dado pela relação:

$$\text{Intensidade média} = \frac{\text{nº total de parasitos}}{\text{nº de hospedeiros infectados}}$$

Abundância média: será determinada utilizando a equação da relação entre o número total de parasitos de um grupo taxonômico (espécie de parasito em particular) em um hospedeiro específico e o número total de hospedeiros examinados (infectados e não infectados), dados pela relação:

$$\text{Abundância média} = \frac{\text{nº total de parasitos}}{\text{nº de hospedeiros examinados}}$$

## 4 RESULTADOS

De acordo com os objetivos do estudo, obtiveram até o momento, os resultados descritos nos seguintes manuscritos científicos:

### 4.1 CAPITULO 1

DIGENEA IN SHARPTAIL MOLAS *Masturus lanceolatus* (LIÉNARD 1840)  
STRANDED ON NORTH SOUTHWEST ATLANTIC BEACHES, NORTHEAST  
BRAZIL

### 4.2 CAPITULO 2

INFESTAÇÃO POR CRUSTÁCEO CALIGIDAE *Caligus bonito* EM PEIXE *Masturus lanceolatus*

### 4.3 CAPITULO 3

PRIMEIRO REGISTRO DE ACANTHOCEPHALA *Rhadinorhynchus pristis* EM  
*Masturus lanceolatus*

Submetido a Revista  
Internacional Journal for Parasitology

Cite Score: 4.71  
Impact Factor: 3.730  
Qualis Capes: A1  
Zootecnia/Recursos Pesqueiros

## 4.1 CAPITULO 1

### 1 **Digenea in sharptail mola *Masturus lanceolatus* (Liénard 1840)**

### 2 **stranded on north southwest Atlantic beaches, Northeast Brazil**

3  
4 Naibe Cristina de Figueiredo<sup>a\*</sup>, José Ticiano Arruda Ximenes de Lima<sup>b</sup>, Carlos Iberê

5 Alves Freitas<sup>c</sup>, Cláudio Giovanio da Silva<sup>a</sup>, Ana Bernadete de Lima Fragoso<sup>d</sup>, Flávio

6 José de Lima e Silva<sup>d</sup>

7  
8 <sup>a</sup> Master of the Graduate Program in Animal Production. Member of the Aquatic Sanitation

9 Laboratory, Federal Rural Semi-Arid University (UFERSA), Francisco Mota Avenue, 572 -

10 Bairro Costa e Silva, Mossoró - RN, 59,625-900, Brazil.

11 <sup>b</sup> Department of Animal Sciences, Federal Rural Semi-Arid University. Member of the Graduate

12 in Animal Production (UFERSA). Coordinator of the Aquatic Sanitation Laboratory. Av.

13 Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró - RN, 59,625-900, Brazil.

14 <sup>c</sup> Department of Health Sciences, Federal Rural Semi-Árido University (UFERSA). Coordinator

15 of the Laboratory of Studies in Immunology and Wild Animals. Av. Francisco Mota, 572 -

16 Bairro Costa e Silva, Mossoró - RN, 59,625-900, Brazil.

17 <sup>d</sup> Department of Biological Sciences, State of Rio Grande do Norte University (UERN). Marine

18 Biota Monitoring Laboratory, Av. Prof. Antônio Campos, Bairro Costa e Silva, Mossoró – RN,

19 59,600-970, Brazil.

20  
21 \*Corresponding author: [naibecristina@hotmail.com](mailto:naibecristina@hotmail.com) (N. C. Figueiredo)

### 22 **Abstract**

23  
24 The Molidae (Tetraodontiformes) consists of 4 species: *Mola mola*, *M. ramsayi*,

25 *Ranzania laevis*, and *Masturus lanceolatus*. We studied *Masturus lanceolatus* which is a

species of mola found in temperate and tropical marine waters with the exception of the Western Pacific Ocean. Fish are aquatic animals that have the highest rates of parasitic infestation. However, there is a scant number of publications about digeneans in fish from Brazil. Thus, the present study aimed to investigate the presence of Digenea in the sharptail mola *Masturus lanceolatus* (Molidae) that stranded on beaches in the north southwest Atlantic, Northeast of Brazil, and identify the digenetic species and ecological parasite indexes from these fish. Digenean parasites were sampled from 5 molas (ocean sunfishes) stranded on beaches in the States of Rio Grande do Norte (RN) and Ceará (CE), Northeast Region of Brazil, these fish were necropsied between 2009 a 2016 as part of the research project Cetaceans from the White Coast (“Cetaceos da Costa Branca”) – RN/CE (PCCB/RN-CE). Of these, only 1 was infested with digenean parasites. At necropsy, a total de 181 digenean specimens belonging to the Order Plagiorchiida, Families Lepocreadiidae e Accacoeliidae were collected - 3 *Dihemistephanus lydiae* specimens were found in the gills, and 178 *Accacladocoelium macrocotyle* (n=99) and *A. nigroflavum* (n=79) specimens were found in the amterior intestine. To the best of our knowledge, this is the very first documented case of *Dihemistephanus lydiae*, *Accacladocoelium macrocotyle* and *A. nigroflavum* in *Masturus lanceolatus*, and also the first record of *Dihemistephanus lydiae* parasitizing the gills of molas. Ecological parasite indexes for Digenea infecting molas from Northeast Brazil were lower than those from previous studies published worldwide.

**Keywords:** Parasites, Digenea, Molidae, *Accacladocoelium macrocotyle*, *Accacladocoelium nigroflavum*, *Dihemistephanus lydiae*.

## 1. Introduction

Members of the Family Molidae, order Tetraodontiformes, are considered to be the world's largest teleosts (Abe; Sekiguchi, 2012). Epipelagic fish commonly known as molas or sunfish (Araújo et al., 2010) belong to 3 genres and 4 species: *Mola mola*, *M. ramsayi*, *Ranzania laevis*, and *Masturus lanceolatus*. The Molidae is a cosmopolitan fish family that prefers warm tropical waters (Houghton et al. 2006; Pope et al. 2010; Fernández et al., 2016). However, *M. ramsayi* is confined to the Southern Hemisphere (PARENTI, 2003; Bas et al., 2015, Araújo et al., 2010) while *Masturus lanceolatus* (Liénard 1840) is found in temperate and tropical marine waters with the exception of the Western Pacific Ocean (Parenti, 2003).

Generally speaking, fish are aquatic vertebrates with the highest prevalence of parasitic infection. For over a century, between 1908 and 2017, extensive research developed worldwide about the parasitic fauna of molas has shown that parasites infesting these fish belong to a variety of taxonomic groups including Protozoa, Hexanauplia, Ichthyostraca, Malacostraca, Acanthocephala, Monogenea, Cestoda, Nematoda, and Digenea. However, there is a scant number of publications about digeneans in fish from Brazil. Thus, the present study aimed to investigate the presence of Digenea in the sharptail mola *Masturus lanceolatus* (Molidae) that stranded on beaches in the north southwest Atlantic, Northeast Brazil, and identify the digenetic species and ecological parasite indexes from these fish.

## 2. Materials and methods

Digenean parasites were sampled from molas stranded on beaches in the States of Rio Grande do Norte (RN) and Ceará (CE), Northeast Region of Brazil. These fish were necropsied between 2009 a 2016 as part of the research project “Cetaceans from the White Coast (“Cetaceos da Costa Branca”) – RN/CE (PCCB/RN-CE). A permit

(ABIO No. 69/2013) for the purpose of scientific research was issued by the Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA).

Authorizing the capture, sample collection and transportation (shipping) of biological materials. Fish were placed in lateral decubitus position for necropsy, and the integument, nasal, oral and branchial cavities and fins were examined grossly. A complete necropsy was performed, and internal organs including the digestive tract and liver were assessed. Parasites from each of these fish were sampled, fixed in 10% formalin, and preserved in 70% alcohol. Specimens were placed in plastic vials and labeled; sample identification labels included the collection date and sampling location. Specimens were shipped to the Laboratory of Immunology and Wildlife Research (LEIAS) and to the Laboratory of Aquatic Health (LASA) at the Federal Rural University of The Semiarid (UFERSA) in the city of Mossoro, State of Rio Grande do Norte, Northeast Brazil, for species classification based on morphology. Specimens were processed and mounted on glass microscopic slides according to the methods published by Eiras et al. (2006). Taxonomic keys to the Trematoda (Margolis; Kabata, 1996; Bray; Gibson, 1997) were used for identification and classification of these specimens. Parasitological indexes (fish parasite prevalence, mean intensity, and mean abundance estimates) were calculated according to guidelines and recommendations made by researchers (Helna et al., 2018).

### **3. Results and discussion**

Between 2009 a 2016., 5 molas (*Masturus lanceolatus*, Molidae) stranded on beaches located in the following cities of the States of Rio Grande do Norte (RN) and Ceará (CE), Northeast Region of Brazil: Areia Branca, RN (Sep 2009), Guamaré, RN (Jan 2012), Diogo Lopes, RN (Aug 2012), Barreira, CE (Dec 2015), and Macau, RN

(April 2016). Several studies indicate that parasites debilitate aquatic mammals and contribute to the death of these animals; parasitism is an important cause of cetacean stranding (beaching) (Oliveira et al., 2011). Trematodes of the genus *Nasitrema* can occur in the paraoptic sinus, ear, eighth cranial nerve and brain of odontocetes (toothed whales) causing disorientation, stranding, and death of these marine mammals (Degollada et al., 2002).

In our study, digenean parasites (Subclass Digenea) were found in only 1 of the stranded molas (*Masturus lanceolatus*). A total of 181 digenean parasites of the Order Plagiorchiida were sampled from this fish. These specimens belong to the Families Lepocreadiidae (Odhner, 1905) and Accacoeliidae (Odhner, 1911); 3 specimens of *Dihemistephanus lydiae* (Lepocreadiidae) were found in the gills, and 178 specimens of *Accacladocoelium macrocotyle* (Accacoeliidae) and *A. nigroflavum* (Accacoeliidae) were present inside the anterior intestine.

Typical morphological features present in all 3 specimens of *Dihemistephanus lydiae* (Figure 1A) recovered from this fish include: (1) an elongated and dorsoventrally flattened body; (2) a well-developed, prominent cup-like oral sucker (suction cup) bearing a row of spines at the anterior end of the body; (3) filamentous, sinuous yolk (vitelline) follicles that run along the entire length of the body starting in the pharynx and extending caudally until the excretory pore.

The 99 specimens of *Accacladocoelium macrocotyle* (Figure 1B) collected from this mola have a cylindrical and dorsoventrally flattened body, and yolk (vitelline) follicles that extend from the pharynx until the posterior border of the ventral suction cup (ventral sucker); the ventral sucker is devoid of muscle bands. Anastomoses occur between the pharynx and the ventral suction cup (ventral sucker), and the oral suction cup (oral sucker) lies close to the ventral suction cup (ventral sucker). The yolk

(vitelline) follicles are long, sinuous, threadlike structures confined to the posterior part of the ovary. The ovary lies between the anterior and posterior testes. The ecsoma is situated in the posterior end of the body; it is a convex structure provided with a single nipple-shaped protuberance.

The 79 specimens of *Accacladocoelium nigroflavum* (Figure 1C) sampled from this fish have the following salient, distinguishing morphological features: (1) a cylindrical and dorsoventrally flattened body; (2) yolk (vitelline) follicles extend from the pharynx until they reach the postovarian region where it abuts the cranial margin of the anterior testis. Yolk (vitellaria) follicles consist of thin, delicate, very sinuous, curved structures oriented along the long axis of the body; the ovary communicates with the pharynx through the yolk (vitellarium) follicles; (3) The oral suction cup (oral sucker) is far posterior to the ventral suction cup (ventral sucker); (4) The ovary sits between the anterior and posterior testes; (5) presence of a convex ecsoma in the hindbody. The morphological features used to differentiate between *A. macrocotyle* and *A. nigroflavum* are the spatial arrangement of the yolk follicles and the position of the ecsoma.

In the present study, the ecological parasitological indexes of the digenean parasites *Dihemistephanus lydiae*, *Accacladocoelium macrocotyle*, and *A. nigroflavum* infesting the sharptail mola *M. lanceolatus* were considered low (Table 1).

According to the existing scientific literature, *D. lydiae* has been reported only in the intestine of *Mola* sp. from the United Kingdom (Margolis; Kabata, 1996) and the Northern Atlantic (Bray; Gibson, 1997), and in the digestive tract of *M. mola* from New Zealand (Love; Moser, 1983); 33 specimens of *D. lydiae* were found in the digestive tract of a mola (*Mola* sp.) from Spain (Ahuir-Baraja et al., 2017). In these published reports, researchers were unable to calculate parasitological indexes - fish parasite

prevalence (P%), mean intensity (Mi), and mean abundance (Ma) estimates – since only 1 fish was necropsied in each of these cases.

*A. macrocotyle* occurs in the intestine of *M. mola* from the United States (including Florida) and Ireland (Love; Moser, 1983), and in the stomach and intestine of *M. ramsayi* from Chile (Fernandez; Villalba, 1985) and Italy (P = 71,4%; Mi = 144,6) (Gustinelli et al., 2006). Digenean parasites were found inside the digestive tract of 30 necropsied molas (*Mola* sp.) from the Mediterranean Sea (P = 19,8%; total abundance = 1098; mean variation (variance) of parasites =  $63,3 \pm 140,2$ ). Thus, it is possible to infer mathematically that 6 hosts were infected with Digenea (Mi = 183; Ma = 36.6) (Ahuir-Baraja et al., 2015); 2 digenean specimens were present in the intestine of *M. mola* from Chile (Fernandez et al., 2016) and in the digestive tract of *Mola* sp. In Spain, there is one single report which documents 564 parasites in a single host (Ahuir-Baraja et al., 2017).

*A. nigroflavum* has been reported only in the intestine of *M. Mola* from the European Mediterranean (Love; Moser, 1983) and in the digestive tract of *Mola* sp. from the Mediterranean Sea (P = 82,1%; total abundance = 1169; 30 necropsied fish; median variation (variance) of parasites =  $16,1 \pm 35,7$ ). Based on these findings, we can infer that 24 hosts were infected with digenean parasites (Mi = 48.7; Ma = 39.0) (Ahuir-Baraja et al., 2015), 289 specimens of Digenea were found in a mola from Spain (Ahuir-Baraja et al., 2017).

To our knowledge, *D. lydiae* hasn't been reported in the gills of *M. lanceolatus*. In our study, parasite intensity was 10 times lower than that reported in previous publications from other authors; *A. macrocotyle* and *A. nigroflavum* were found only in the anterior intestine of fish. Ecological parasitological indexes were low compared to

those found by other researchers in previously published studies about digenean parasites in the Molidae.

#### 4. Conclusion

To the best of the authors' knowledge, this is the first report of the digenean species *Dihemistephanus lydiae*, *Accacladocoelium macrocotyle* and *A. nigroflavum* in the sharptail mola *Masturus lanceolatus*. This is also the first record of *Dihemistephanus lydiae* parasitizing the gills of molas. The trematodes *Accacladocoelium macrocotyle* and *A. nigroflavum* (Digenea) were present only inside the anterior intestine. In the present study, the ecological parasitological indexes for each of the digenean species found in the necropsied molas were lower than those reported in the majority of the studies about Digenea in Molidae published elsewhere by other researchers.

#### Acknowledgements

The authors are grateful to the CAPES/MEC for the scholarship awarded and the Cetaceans from the White Coast Project - RN / CE (PCCB / RN-CE) for the partnership of work and collection of biological material.

#### References

Abe, T., Sekiguchi, K, (2012). Why does the ocean sunfish bask?. Communicative & Integrative Biology, 5, 395–398.

- 197 Ahuir-Baraja, A. E., Yamanoue, Y., Kubicek, L. (2017). First confirmed record of  
 198 *Mola* sp. A in the western Mediterranean Sea: morphological, molecular and  
 199 parasitological findings. *Journal of Fish Biology*. 90, 1133-1141.  
 200
- 201 Ahuir-Baraja, A. E; Fraija-Fernández, N.; Raga, J. A.; Montero, F. E. (2015). Molecular  
 202 and Morphological Differentiation of Two Similar Species of Accacoeliidae (Digenea):  
 203 *Accacladocoelium macrocotyle* and *A. nigroflavum* from Sunfish, *Mola mola*. *J.*  
 204 *Parasitol.*, 101, 231–235.  
 205
- 206 Araújo, M. E., Silva-Falcão, E. E., Falcão, P. D., Marques, V. M., Joca, I. R. (2010).  
 207 Stranding of *Masturus lanceolatus* (Actinopterygii: Molidae) in the estuary of the River,  
 208 Pernambuco, Brazil: natural and anthropogenic causes. *Marine Biodiversity Records*, 3,  
 209 1-5.  
 210
- 211 Bas, R. G., Serra, W., Trinchin, R., Leoni, V., Rubio, L., Sampagnaro, L., Nagy, G.,  
 212 Cravino, A., Acuña, A. (2015). Confirmation of *Mola mola* (Tetraodontiformes:  
 213 Molidae) and historical records of ocean sunfishes (*Mola* sp.) in the coastal area of  
 214 Uruguay. *Marine Biodiversity Records*, 8, 1-5.  
 215
- 216 Bray, R. A.; Gibson, D. I. (1997). The Lepocreadiidae Odnner, 1905 (Digenea) of fishes  
 217 from the north-east Atlantic: summary paper, with keys and checklists. *Systematic*  
 218 *Parasitology* 36, 223–228.  
 219

Degollada, E., Andre, M., Arbelo, A., Fernandez, A. (2002). Incidence, pathology and involment of *Nasitrema* species odontocete strandings in the Canary Islands. Veterinary Record, 150, 81-82.

Eiras, J. C., Takemoto, R. M., Pavanelli, G. C. (2006). Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixe. 2ª ed. Revisada e ampliada. Eduem, Maringá.

Fernández, I., Oyarzún, C., Valenzuela, A., Burgos, C., Guaquín, V., Campos, V. (2016). Parásitos del pez luna *Mola mola* (Pisces: Molidae). Primer registro em aguas de la cosra centro sur de Chile. Gayana 80, 192-197.

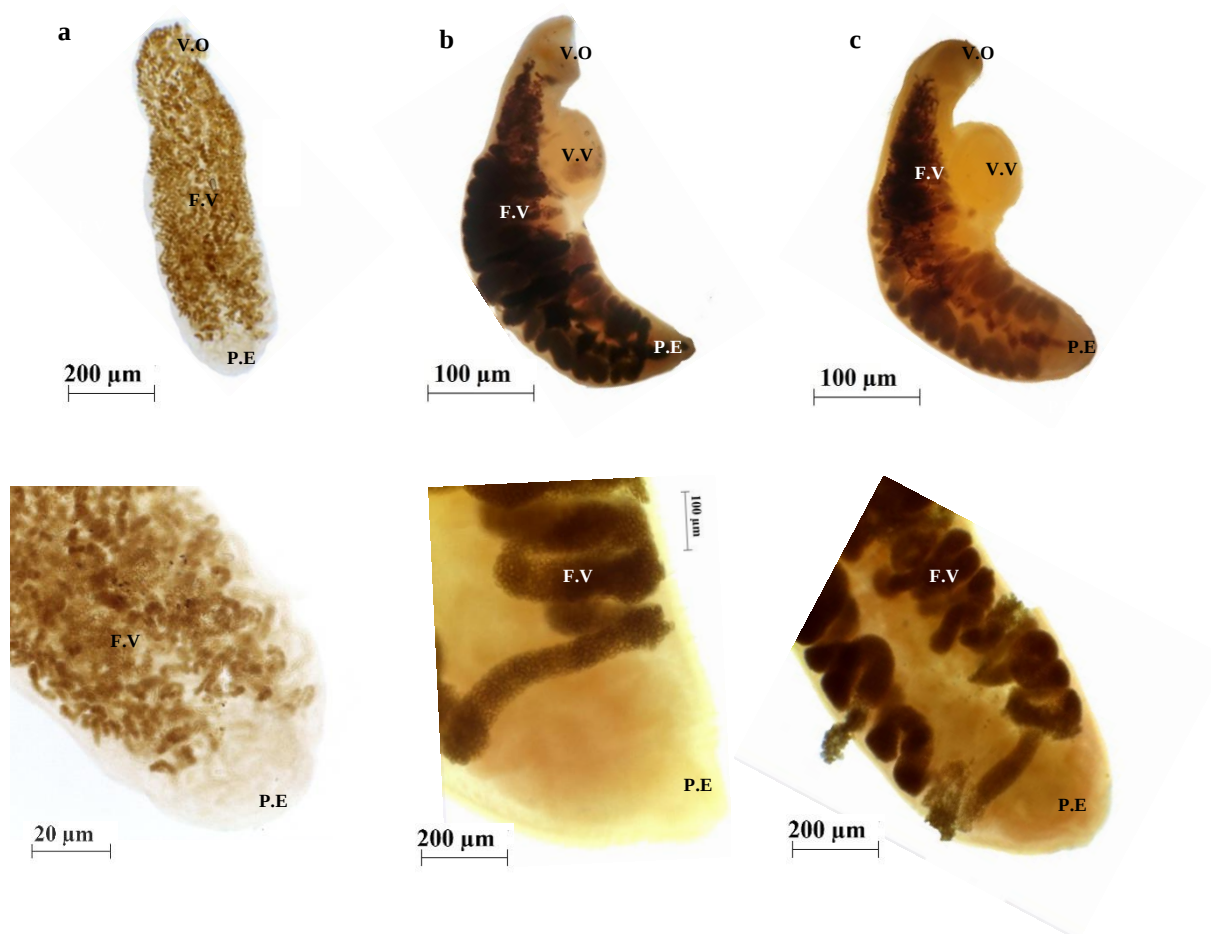
Fernandez, J., Villalba, C. (1985). Proleptus carvajali n. sp. (Nematoda: Spiruroidea), nuevos registros y lista sistemática de los nematodos de peces en aguas Chilenas. Revista Chilena de Historia Natural 58, 109-120.

Gustinelli, A., Nardini, G., Aureli, G., Trentini, M., Affronte, M., Fioravanti, M. L. (2006). Parassitofauna di Mola mola (Linnaeus, 1758) dei Mari Italiani. Biologia Marina Mediterranea, 13, 872-876.

Helna, A. K., Sudha, K., Aneesh, P. H., Anilkumar, G. (2018). *Caligus cybii* (Caligidae, Copepoda) Parasitising the Commercially exploited Seer Fish, *Scomberomorus commerson*, from the Malaber Coast (India) – Occurrence and Adaptations. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 18, 445-455.

- 244 Houghton, J.D.R., Doyle, T. K., Davenport, J., Hays, G. C. (2006). The ocean sunfish  
 245 *Mola mola*: Insights into distribution, abundance and behaviour in the Irish Sea and  
 246 Celtic Seas. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 86,  
 247 1237–1243.
- 248 Love, S. M., Moser, M. (1983). A Checklist of Parasites of California, Oregon, and  
 249 Washington Marine and Estuarine Fishes. Faculty Publications from the Harold W.  
 250 Manter.
- 251
- 252 Margolis, L., Kabata, Z. (1996). Guide to the Parasites of Fishes of Canada – Part IV  
 253 Trematoda. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 124.  
 254 Ottawa.
- 255
- 256 Oliveira, J. B., Morales, J. A., Gonzáles-Barrientos, R. C., Hernández-Gamboa, J.,  
 257 HERNÁNDEZ-MORA, G. (2011). Parasites of cetaceans stranded on the Pacific coast  
 258 of Costa Rica. Veterinary Parasitology, 182, 319–328.
- 259
- 260 Parenti, P. (2003). Family Molidae Bonaparte, 1832: Molas or ocean sunfishes.  
 261 California Academy of Sciences, Annotated Checklist of Fishes, 18, 1-9.
- 262
- 263 Pope, E. C., Hays, G. C., Thys, T. M., Doyle, T. K., Sims, D. W., Queiroz, N., Hobson,  
 264 V. J., Kubicek, L., Houghton, J. D. (2010). The Biology and ecology of the ocean  
 265 sunfish *Mola mola*: a review of current knowledge and future research perspectives.  
 266 Revista Fish Biol Fisheries, 20, 471-487.
- 267
- 268

# Figure and table



**Figure 1.** Digenean specimens collected from sharptail molas *Masturus lanceolatus* (Liénard 1840) stranded on beaches in the States of Rio Grande do Norte (RN) and Ceará (CE), Northeast Brazil, between 2009 and 2016. Lateral view of adult specimens of *Dihemistephanus lydiae* (a), *Accacladocoelium macrocotyle* (b), and *Accacladocoelium nigroflavum* (c). A close-up of the excretory pore of each of these specimens: (F.V) vitelline follicles, (O) ovary, (P.E) excretory pore, (T) testis, (T.A) anterior testis, (T.P) posterior testis, (V.O) oral sucker, (V.V) ventral sucker.

**Table 1.** Ecological parasitological indexes of digenean trematodes parasitizing sharp-tailed snails *Masturus lanceolatus* (Liénard 1840) stranded on beaches in the States of Rio Grande do Norte (RN) and Ceará (CE), Northeast Brazil, between 2009 and 2016.

| Species                             | Prevalence (%) | Mean intensity<br>(Mi) | Abundance |
|-------------------------------------|----------------|------------------------|-----------|
| <i>Dihemistephanus lydiae</i>       | 20%            | 03                     | 0,6       |
| <i>Accacladocoelium macrocotyle</i> | 20%            | 99                     | 19,8      |
| <i>Accacladocoelium nigroflavum</i> | 20%            | 79                     | 15,8      |

## 4.2 CAPITULO 2

### INFESTAÇÃO POR CRUSTÁCEO CALIGIDAE *Caligus bonito* EM PEIXE LUA RABUDO *Masturus lanceolatus*

Naibe Cristina de Figueiredo<sup>a\*</sup>, José Ticiano Arruda Ximenes de Lima<sup>b</sup>, Carlos Iberê Alves Freitas<sup>c</sup>, Cláudio Giovanio da Silva<sup>a</sup>, Ana Bernadete de Lima Fragoso<sup>d</sup>, Flávio José de Lima e Silva<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Master of the Graduate Program in Animal Production. Member of the Aquatic Sanitation Laboratory, Federal Rural Semi-Arid University (UFERSA), Francisco Mota Avenue, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró - RN, 59,625-900, Brazil.

<sup>b</sup> Department of Animal Sciences, Federal Rural Semi-Arid University. Member of the Graduate in Animal Production (UFERSA). Coordinator of the Aquatic Sanitation Laboratory. Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró - RN, 59,625-900, Brazil.

<sup>c</sup> Department of Health Sciences, Federal Rural Semi-Árido University (UFERSA). Coordinator of the Laboratory of Studies in Immunology and Wild Animals. Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró - RN, 59,625-900, Brazil.

<sup>d</sup> Department of Biological Sciences, State of Rio Grande do Norte University (UERN). Marine Biota Monitoring Laboratory, Av. Prof. Antônio Campos, Bairro Costa e Silva, Mossoró - RN, 59,600-970, Brazil.

\*Corresponding author: [naibecristina@hotmail.com](mailto:naibecristina@hotmail.com) (N. C. Figueiredo)

## RESUMO

Os crustáceos são parasitos de peixes dulcícolas e marinhos, e são classificados em Isopodas, Branchiuras e Copépodos. Os copépodos são parasitos comuns em peixes e frequentemente são encontrados parasitando as brânquias, os tegumentos e as cavidades. Os parasitos do gênero *Caligus* utilizam uma ampla variedade de peixes como hospedeiros, tendo preferência em parasitar peixes teleósteos. Este estudo objetivou a identificação taxonômica e a presença de copépodos em *M. lanceolatus*. E ainda, registrar os índices ecológicos parasitários (prevalência, intensidade média e abundância média). Os copépodos identificados são provenientes de peixes da família Molidae que encalharam em praias do Rio Grande do Norte e Ceará localizados no Sudoeste do Oceano Atlântico, no período de 2009 a 2016 e necropsiado pelo Projeto Cetáceo da Costa Branca. As análises e identificações da ictiofauna parasitária foram realizadas nos laboratórios de Estudos em Imunologia e Animais Silvestres, de Sanidade Aquática. Dentre as amostras, um exemplar *M. lanceolatus*, estava parasitado por copépodos que por sua vez, foi identificado como pertencente à espécie *Caligus bonito*, obtendo a taxa de prevalência de 20%, intensidade média de 3 e a abundância 0.6. Comparado com resultados de peixes marinhos de outras espécies parasitados com *C. Bonito*, percebe-se que os índices são considerados normais. Este estudo comprova a ausência de registro na literatura de parasito da espécie *C. bonito* em peixes da espécie *M. lanceolatus*. Sendo assim, este trabalho é o primeiro registro de ocorrência no mundo de *M. lanceolatus* parasitados por *Caligus bonito* e o primeiro estudo parasitológico de Caligidae na espécie *M. lanceolatus* no Nordeste do Brasil.

**Palavras-Chave:** Parasito, Copépodos, Caligideos, Molidae, ictiofauna

## ABSTRACT

Crustaceans are parasitic species of sweet and marine fish, and are classified in Isopod, Branchiura and Copepods. Copepods are common parasites in fish and are often found parasitizing the gills, integuments and cavities. The parasites of the genus *Caligus* use a wide variety of fish as hosts, having preference in parasite teleost fishes. This study aimed at taxonomic identification and the presence of copepods in *M. lanceolatus*. Also, record parasitic ecological indices (prevalence, mean intensity and average abundance). The identified copepods originate from fish of the family Molidae that ran aground on the beaches of Rio Grande do Norte and Ceará, located in the Southwest Atlantic Ocean, from 2009 to 2016 and necropsied by the Costa Cetacean Project. The analyzes and identifications of the parasitic ichthyofauna were carried out in the laboratories of Studies on Immunology and Wild Animals, of Aquatic Sanitary. Among the samples, one specimen *M. lanceolatus* was parasitized by copepods which in turn was identified as belonging to the *Caligus bonito* species, obtaining a prevalence rate of 20%, average intensity of 3 and abundance 0.6. Compared with the results of marine fish of other species parasitized with *C. Bonito*, it is observed that the indices are considered normal. This study evidences the absence of record in the literature of the parasite of the species *C. bonito* in fish of the species *M. lanceolatus*. Thus, this work is the first record of occurrence in the world of *M. lanceolatus* parasitized by *Caligus bonito* and the first parasitological study of Caligidae in the species *M. lanceolatus* in Northeast Brazil.

**Key words:** Parasitic, Copepods, Caligideos, Molidae, ichthyofauna

## Introdução

Existe um grande número de crustáceos de peixes de água doce, marinha e salobra, e na sua maioria são parasitos de peixes (EIRAS *et al.*, 2006). Esses crustáceos parasitos de peixes possuem acentuadas variações morfofisiológicas que auxiliam em sua fixação ao hospedeiro (TAVARES-DIAS *et al.*, 2015), causando danos mecânico, facilitando a movimentação do parasito à superfície do hospedeiro (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2000). E estão principalmente distribuídos entre os crustáceos Isopodas, Branchiuras e Copepodas (TAVARES-DIAS *et al.*, 2015). Os copépodos encontram-se parasitando as câmaras branquiais, tegumento, narinas e cavidade bucal de peixes (EIRAS *et al.*, 2010; PAVANELLI *et al.*, 2013).

O primeiro registro de copépodos parasitos em peixes marinhos no Nordeste do Brasil foi efetuado por Schubert (1936) e posteriormente por Rocha *et al.* (1982), entretanto não especificaram a espécie de peixe encontrada. No entanto, os estudos sobre

os copépodos em peixes marinhos no Brasil ainda são escassos devido à grande variedade de ictiofauna (CAVALCANTI *et al.*, 2011) e pouco investimento na pesquisa parasitária.

A subclasse Copepoda são ectoparasitos comuns em todos os tipos de peixes, ambientes e ecossistemas; no entanto, há relatos de que 16% das espécies de peixes existentes foram parasitados por copépodos (CANTATORE *et al.*, 2012). A família Caligidae (Siphonostomatoida) conhecida como piolhos do mar, representa mais de 30 gêneros e com aproximadamente 465 espécies de parasitos pertencente a família Caligidae (ÖKTENER *et al.*, 2017; HELNA *et al.*, 2018).

Entre os parasitos da Caligídeos o gênero *Caligus*, é mais rico, apresentando-se com 371 espécies aproximadamente relatadas no mundo. Esses parasitos utilizam uma ampla variedade de peixes como hospedeiros, à maioria parasita peixes teleósteos (BOXSHALL; RASHIDY, 2009; HELNA *et al.*, 2013; MARAN *et al.*, 2014).

Os peixes epipelágicos da família Molidae (Bonaparte, 1832), classificados na Ordem Tetraodontiformes e Classe Actinopterygii (FERNÁNDEZ *et al.*, 2016), estão distribuídos em regiões temperadas e tropicais em todo o mundo (LIU *et al.*, 2009; BAS *et al.*, 2015), com descrição de quatro espécies *Mola mola* (Linneus 1758), *Masturus lanceolatus* (Liénard 1840), *Mola ramsayi* (Giglioli 1883) e *Ranzania laevis* (Pennant 1776) (PHILLIPS *et al.*, 2015). Estes peixes apenas foram parasitados por copépodos das espécies *Lepeophtheirus indignis* em Cape Toown, *Cecrops exiguus* em Bantry By e Sea Point, *Philorthagoriscus serratus* em Sea Point. Todas as ocorrências foram notificadas na Cidade do Cabo na África do Sul, em peixes *M. lanceolatus* (DIPPENAAR, 2005).

Este estudo teve como objetivo identificar taxonomicamente a presença de copépodos em *M. lanceolatus* e descrever os índices ecológicos parasitários (prevalência, intensidade média e abundância média) neste peixe, de raras observações no Sudoeste do Oceano Atlântico.

## Material e métodos

Os parasitos *Caligus* identificados foram coletados em peixes Molidae encalhados nas Praias do Rio Grande do Norte (RN) e Ceará (CE) no período de 2009 a 2016, por meio de necropsias, realizadas pelo Projeto Cetáceos da Costa Branca – RN/CE (PCCB/RN-CE) com Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico

(ABIO) nº 269/2013 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis - IBAMA.

Na necropsia, os animais foram colocados em decúbito lateral para inspeção do tegumento, cavidades (nasal, oral e branquial) e nadadeiras. Em seguida, foram realizados a técnica de dissecação do peixe e os exames dos órgãos internos do trato digestório e fígado. Após a coleta e fixação dos parasitos, colocados em formol a 10% e conservados em álcool 70% com frascos rotulados com local e data da coleta. Posteriormente, enviados para os Laboratórios de Estudos em Imunologia e Animais Silvestres (LEIAS), e Laboratório de Sanidade Aquática (LASA) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) para classificação parasitária e identificação até espécie, utilizando as técnicas de preparação e montagem de lâminas dos parasitos segundo Eiras *et al.* (2006). Para a identificação parasitária foram utilizadas chaves para Crustácea (LUQUE *et al.*, 2013), Copepoda (SUÁREZ-MORALES *et al.*, 2012), Caligidae (CARVALHO, 1951) e *Caligus* (CARVALHO, 1951; ZAMBRANO *et al.*, 2003; LUQUE *et al.*, 2013). Os índices ecológicos parasitários (prevalência, intensidade média e abundância média) foram calculados segundo Helna *et al.* (2018).

### **Resultados e discussões**

Cinco exemplares de peixes da família Molidae identificados como *Masturus lanceolatus* que encalharam em praias do Rio Grande do Norte (RN) e Ceará (CE) no período dos anos 2000 a 2016, mais precisamente em setembro de 2009, na região de Areia Branca – RN, em janeiro de 2012, na região de Guamaré – RN, em agosto de 2012, na região de Diogo Lopes – RN, em dezembro de 2015, na região de Barreira – CE e em abril de 2016, na região de Macau – RN. As pesquisas indicam que os encalhes são decorrentes de debilitações e mortes relacionadas com o parasitismo de animais aquáticos a exemplo dos cetáceos (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

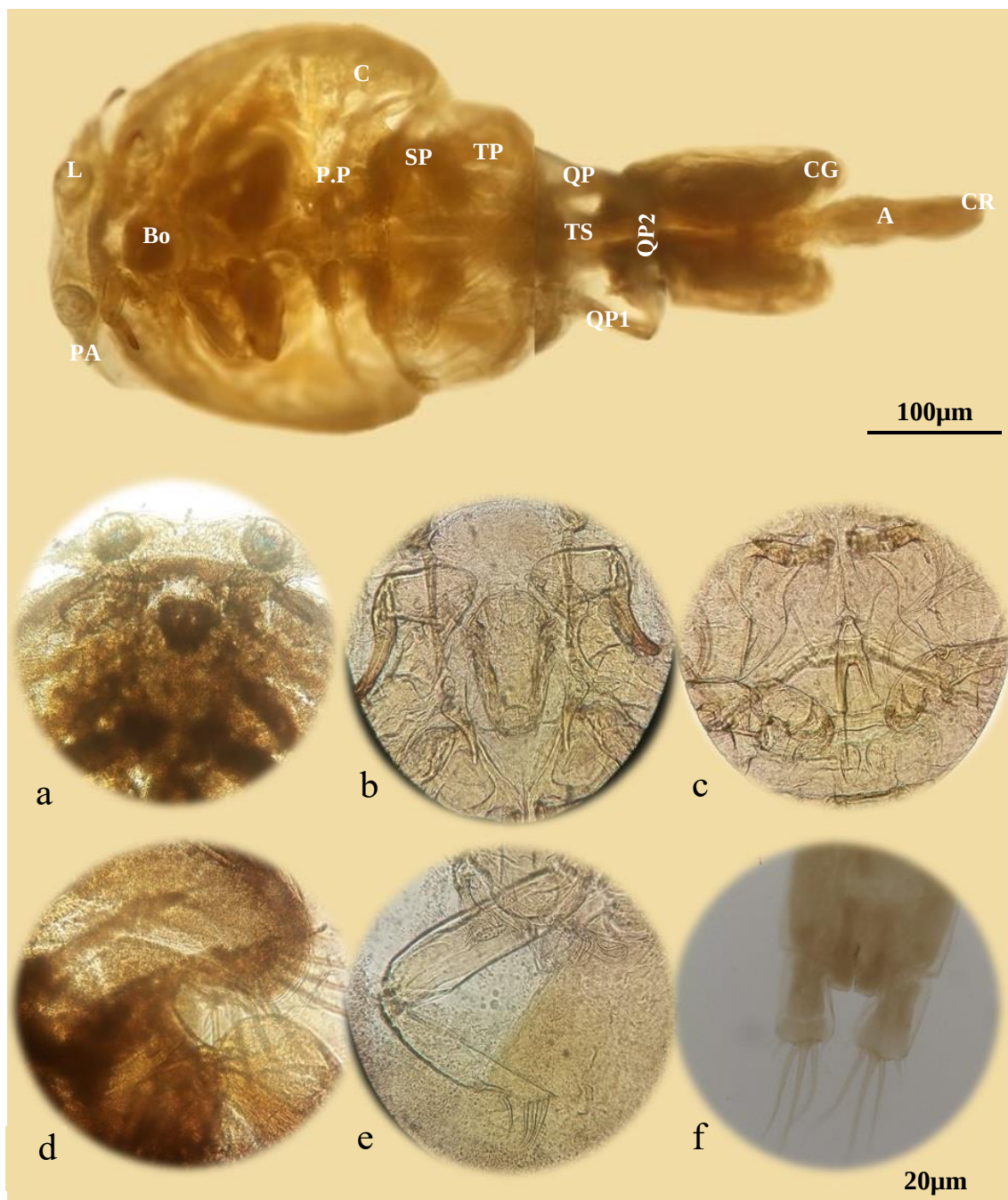
Por meio de observações macroscópicas e microscopias das estruturas morfológicas, o parasito foi classificado no filo Arthropoda, subfilo Crustácea, Classe Hexanauplia. No presente estudo com *M. lanceolatus* identificaram-se parasitos da subclasse Copepoda em apenas 01 dos peixes que encalhou. Neste foram coletados um total de 03 (três) exemplares de Crustáceos apresentando as descrições morfológicas que os diferenciam das outras classes de parasitos artrópodes, pois, apresentam um par de antenas, um par de mandíbulas e um par de maxilas na cabeça. O corpo está dividido em

duas partes: cabeça e abdômen, apresentando mais de um segmento torácico fundido na cabeça. Esta estrutura forma o cefalotórax. Apresenta dois pares de antenas com tamanho variável, um par de mandíbulas seguido de apêndices em cada segmento do corpo. Portanto, podem ser classificados na subclasse Ostracoda, Mystacocarida, Copepoda, Tantulocarida e Branchiura, segundo (BRUSCA: BRUSCA, 2007). O parasito identificado pertence à subclasse Copepoda, de acordo com as características morfológicas observadas.

Para Brusca; Brusca (2007), a subclasse copepoda possui descrições morfológicas que possibilitam sua identificação, tais como: o corpo alongado e afilado posteriormente, um único par de maxilípedes unirremes e quatro pares de apêndices torácicos natatório birremes, particularmente achatados, o quinto par de pernas é reduzido e a parte posterior do corpo é separado da porção apendiculada anterior por uma articulação principal, e as antênulas são mais longas que os outros apêndices.

De acordo com Luque *et al.* (2013), os parasitos foram classificados na ordem Siphonostomatoida (Figura 1) conforme características morfológicas observadas no microscópio. Eles apresentam a boca no formato de cone, formada a partir de alto (labrum) e lábios inferiores (labium), contendo mandíbulas do tipo estilete em forma de hastes e tipicamente com dentes na margem perto do ápice.

Figura 1 - Parasito da espécie *Caligus bonito* (Caligidae) do peixe marinho *Masturus lanceolatus* (Linnaeus, 1758) encalhado na praia de Barreira - Icapuí (CE) – Brasil. Espécime adulto em vista ventral do Copepoda da ordem Siphonostomatoida. Descrições Morfológicas: (A) abdômen, (BO) boca, (C) cefalotórax, (C.G) complexo genital, (C.R) cauda ramificada, (L) Lunules, (P.A) primeira antena, (P.P) primeira perna, (Q.P) Quarta perna, (Q.P1) Primeiro segmento da quarta perna, (Q.P2) Segundo segmento da quarta perna, (S) segmento, (S.P) segunda perna, (T.P) terceira perna (T.S) tórax segmentado.



Fonte: Autora, 2017

Os membros da família Caligidae possui característica singular da espécie, a exemplo do o corpo achatado, adaptação que serve para facilitar o movimento do parasito

no hospedeiro (ÖKTENER *et al.*, 2017). Os *Caligus* identificados apresentaram a seguinte descrição morfológica: cefalotórax fortemente achatado, dorso-ventralmente, recoberto por uma carapaça que mede menos da quarta parte do comprimento total do corpo, um pouco mais alargado abaixo do centro, com área cefálica ampla, circundada por outras áreas laterais mais compridas do que estreitas, e exibe uma área torácica mais estreita do que larga; placas frontais mais ou menos estreitas, separadas no centro por *sinus* muito estreito; os olhos localizam-se na linha mediana do corpo; o segmento torácico é livre, pequeno; o segmento genital é piriforme sendo mais estreito na base; o abdômen é bisegmentado, com o formato cilíndrico, sem as lâminas caudais, maior que o triplo do segmento genital; com presença de sacos ovígeros nas fêmeas, de coloração parda escura, medindo quase o comprimento do abdômen.

O que diferencia a espécie *Caligus bonito* das outras *Caligus* é o tamanho corporal que varia de 1,6 a 5,5 milímetros e as estruturas morfológicas. O parasito possui a cabeça fundida com os três primeiros segmentos torácicos coberto com uma concha no formato de escudo dorsal com lunules, a carapaça medindo mais da metade do comprimento total, com largura igual à própria extensão.

A primeira e a segunda antenas são bisegmentadas; o primeiro Maxilípodo com segmento terminal na forma de gancho e o segundo Maxilípodo é constituído como órgão preênsil, o primeiro apêndice unirramoso com três espinhos e quatro setas no segmento distal segundo e terceiro apêndice birramoso, ou seja, com articulações; o quarto apêndice apresenta o exopodito trisegmentado; o segmento distal é mais afastado do corpo e constituído por uma estrutura armada com cinco espinhos o segmento genital por sua vez é unisegmentado com o uropode com três estruturas do mesmo tamanho na margem distal, estes possui uma coloração amarelo pálido transparente; os olhos são vermelhos e brilhantes; a face dorsal é provida de manchas parda escura.

Segundo Luque; Tavares (2007), Caligidae é a família de copépodos com maior diversidade em peixes marinhos, sendo representada por 47 espécies. Deste o gênero *Caligus* é o que apresenta mais de 200 espécies (TABORDA *et al.*, 2014). No presente estudo, foi identificada apenas uma espécie de caligídeo denominada *Caligus bonito*. Corroborando, dessa forma, com os estudos realizados sobre copépodos parasitos de peixes marinhos da costa brasileira (LUQUE, TAVARES, 2007).

Durante essa migração os peixes se alimentam de peixes menores, algas, crustáceos, estrelas frágeis, moluscos e zooplâncton gelatinosos (BAKENHASTER; KNIGHT-GRAY, 2016), isso pode ser um dos fatores que ocasionou a ocorrência do

parasito *Caligus* nas brânquias do hospedeiro, uma vez que não há registro de ocorrência de *Caligus bonito* em peixes da família Molidae em especial em *M. lanceolatus*.

Na literatura há registro de ocorrências de parasitos da família Caligidae em peixes Molidae: *Caligus elongatus* com habitat não informado parasitando o hospedeiro *M. mola* no norte do Mar Mediterrâneo (LOVE; MOSER, 1983), *Lepeophtheirus hastatus* foi encontrada habitando o tegumento do hospedeiro *M. mola* na Austrália, Japão e Nova Zelândia (LOVE; MOSER, 1983), *Lepeophtheirus insignis* (Sinônimo) com habitat não informado, parasitando o hospedeiro *M. mola* em Table Bay - San Diego nos Estados Unidos, em Porto Elizabeth na África do Sul (DIPPENAAR, 2005), no Sul da Califórnia nos Estados Unidos, em Terra Nova no Canadá, no Japão (LOVE; MOSER, 1983) e no hospedeiro *M. lanceolatus* em Cape Town na África do Sul (DIPPENAAR, 2005). *Lepeophtheirus nordmanni* parasitando o tegumento do hospedeiro *M. mola* em Cape Town na África do Sul (DIPPENAAR, 2005), na França e Nova Zelândia (LOVE; MOSER, 1983), parasitando a pele o ânus, no Golfo de Cariaco na Venezuela (DIAZ, 2000) parasitando a pele e cavidade oral na Costa italiana (GUSTINELLI *et al.*, 2006) e no hospedeiro *Mola ramsayi* parasitando as brânquias no Golfo de Arauco Chile (FERNANDEZ; VILLALBA, 1985). Não há registro de ocorrência de parasitos da família Caligidae parasitando o hospedeiro *Ranzania laevis*.

Foram registrados para Copépodos *C. bonito* em *M. lanceolatus* com a taxa de prevalência de 20%, intensidade média de infestação obtida de 3 e a abundância 0.6, Comparando (Tabela 1). Os índices ecológicos parasitários encontrados no estudo de *C. bonitos* em *M. lanceolatus* no sudoeste do Oceano Atlântico, na Região Nordeste do Brasil, com trabalhos de outros autores percebe que a espécie *C. bonito* (Wilson, 1905) obtiveram prevalência alta relacionados ao trabalho de Takemoto *et al.* (1996) em *Oligoplites palometa* (Cuvier, 1832), Alves; Luque (2006) em *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque, 1810), Knoff *et al.* (1994) e Cavalcanti *et al.* (2006, 2011) em *Mugil platanus* (Günther, 1880); e baixa prevalência, comparando com os resultados de Mele *et al.* (2016); em *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque, 1810), Alves; Luque (2006) em *Sarda sarda* (Bloch, 1793) e em *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758), Marque & Alves (2011) em *Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758) todos os parasitos estavam habitando as brânquias dos hospedeiros.

**Tabela 1.** Índices ecológicos parasitários em estudos com *Caligus bonito*

| <b>Espécie</b>                | <b>Prevalência</b> | <b>IM</b> | <b>Abundância</b> | <b>Habitat</b>       | <b>Local de ocorrência</b>   | <b>Autor, ano</b>               |
|-------------------------------|--------------------|-----------|-------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------------|
| <i>Masturus lanceolatus</i>   | 20%                | 3         | 0.6               | Brânquias            | Sudoeste do Oceano Atlântico | Trabalho em estudo              |
| <i>Euthynnus alletteratus</i> | 21%                | NI        | 0.3               | Brânquias e opérculo | Mar Mediterrâneo ocidental.  | MELE <i>et al.</i> , 2016       |
| <i>Euthynnus alletteratus</i> | 6.5%               | 25        | 3.84              | Brânquias            | Litoral do Rio de Janeiro    | ALVES; LUQUE 2006               |
| <i>Katsuwonus pelamis</i>     | 80%                | 11        | 3.66              | Brânquias            | Litoral do Rio de Janeiro    | ALVES; LUQUE 2006               |
| <i>Sarda sarda</i>            | 30%                | 3         | 0.86              | Brânquias            | Litoral do Rio de Janeiro    | ALVES; LUQUE 2006               |
| <i>Coryphaena hippurus</i>    | 54.4%              | 3.7       | 2.6               | Brânquias            | Litoral do Rio de Janeiro    | MARQUE; ALVES, 2011             |
| <i>Mugli platanus</i>         | 13.3%              | 1.44      | NI                | Brânquias            | Rio de Janeiro               | KNOFF <i>et al.</i> , (1994)    |
| <i>Mugli platanus</i>         | 12.9%              | 2         | 0.12              | Brânquias            | Rio Grande do Norte          | CAVALCANTI <i>et al.</i> , 2006 |
| <i>Mugli platanus</i>         | 3.23%              | 4         | 0.13              | Brânquias            | Rio Grande do Norte          | CAVALCANTI <i>et al.</i> , 2011 |
| <i>Oligoplites palometa</i>   | 3.6%               | 1         | NI                | Brânquias            | Rio de Janeiro               | TAKEMOTO <i>et al.</i> , 1996   |

\*NI – não informado nos artigos.

Fonte: Autora, 2018

## Conclusão

Este estudo registra a primeira ocorrência de Copépodo *Caligus bonito* parasitando o peixe lua rabudo (*Masturus lanceolatus*: Molidae), tendo as brânquias como habitat. Todavia, os índices ecológicos parasitários foram considerados medianos, quando comparados com os índices de outras espécies de peixes.

## Agradecimento

Ao Projeto Cetáceos da Costa Branca – RN/CE (PCCB/RN-CE), pela parceria de trabalho e coleta de material biológico e a CAPES/MEC pela bolsa de mestrado concedida.

## Referências Bibliográficas

ALVES, D. R.; LUQUE, J. L. Ecologia das comunidades de metazoários parasitos de cinco espécies de escombrídeos (Perciformes: Scombridae) do Litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, 15, 4, 167-181, 2006.

BAKENHASTER, M. D.; KNIGHT-GRAY, J. S. New diet data for *Mola mola* and *Masturus lanceolatus* (Tetraodontiformes: Molidae) off Florida's Atlantic coast with discussion of historical context. **Bull Mar Sci.** 92(4):497–511. 2016.  
DOI.org/10.5343/bms.2016.1059

BAS, R. G.; SERRA, W.; TRINCHIN, R.; LEONI, V.; RUBLO, L.; SAMPAGNARO, L.; NAGY, G.; ACRAVINO, A.; ACUÑA, A. Confirmation of *Mola mola* (Tetraodontiformes: Molidae) and historical records of ocean sunfishes (*Mola sp.*) in the coastal area of Uruguay. **Marine Biodiversity Records** 8 (21):1-5. 2015.  
DOI:10.1017/S1755267214001468

BOXSHALL, G. A.; EL-RASHIDY, H. H. A review of the *Caligus productus* species group, with the description of a new species, new synonymies and supplementary descriptions. **Zootaxa** 2271: 1–26, 2009.

BREEN, P.; CAÑADA, A.; CADHLA, O. Ó.; MACKEY, M.; SCHEIDAT, M.; GEELHOED, S. C. V.; ROGAN, E.; JESSOPP, M. New insights into ocean sunfish (*Mola mola*) abundance and seasonal distribution in the northeast Atlantic. **Scientific Reports** 7: 2025. DOI:10.1038/s41598-017-02103-6, 2017.

BRUSCA, G. J.; BRUSCA, R. C. **Invertebrados**. 2ed. Editora Guanabara Koogan S.A. 1-968, 2007.

CANTATORE, D. M. P.; BRAICOVICH, P. E.; ALARCOS, A. J.; LANFRANCHI, A. L.; ROSSIN, M. A.; VALES, D. G.; TIMI, J. T. New records of parasitic copepods (Crustacea, Copepoda) from marine fishes in the Argentinean Sea. **Acta Parasitologica**, 57 (1): 83–89; 2012, ISSN 1230-2821. DOI: 10.2478/s11686-012-0003-z

CARVALHO, J. P. Notas sobre alguns copépodos de peixes marítimos da Costa do Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 2, 135–144. 1951.

CAVALCANTI, E. T. S.; CHELLAPPA, S.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, M. T. Registro de ocorrência de *Caligus bonito* e *Caligus sp.* (Copepoda: Caligidae) na tainha, *Mugil curema* (Osteichthyes: Mugilidae), no litoral de Natal, Rio Grande do Norte. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, 39: 131-133, 2006.

CAVALCANTI, E. T. S. et al. Ectoparasitic crustaceans on mullet, *Mugil curema* (Osteichthyes: Mugilidae) in the Coastal Waters of Rio Grande do Norte State, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Maringá, v. 33, p. 357-362, 2011.

DIAZ, O. D. Copépodos ectoparásitos del pez luna *Mola mola* (Giglioli, 1883) (Pisces: Molidae) en el Golfo de Cariaco, Venezuela. **Boletín del Instituto Oceanográfico**, Venezuela, Universidad. Oriente 39 (1–2): 11-7, 2000.

DIPPENAAR, S. Reported siphonostomatoid copepods parasitic on marine fishes of southern Africa. *Crustaceana* 77 (11): 1281-1328, 2005.

- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. 2. ed. Maringá: Eduem, 2006.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Diversidade dos parasitas de Peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Clichetec, 2010.
- FERNÁNDEZ, I OYARZÚN, C.; VALENXUELA, A.; BURGOS, C.; GUAQUÍN, V.; CAMPOS, V. Parásitos del pez luna *Mola mola* (Pisces: Molidae). Primer registro em águas de la cosra centro sur de Chile. **Gayana** 80 (2): 192-197, 2016.
- FERNANDEZ, J.; VILLALBA, C. *Proleptus carvajali* n. sp. (Nematoda: Spiruroidea), nuevos registros y lista sistemática de los nematodos de peces en aguas chilenas. **Revista Chilena de História Natural** 58: 109-120, 1985.
- GUSTINELLI, G.; NARDINI, G.; AURELI, G.; TRENTINI, M.; AFFRONTI, M.; FRORAVANTI, M. L. parassitofauna di *Mola mola* (Linnaeus, 1758) dei mari italiani. **Biol. Mar. Medit.** 13 (1): 872-876, 2006.
- HELNA, A. K. et al. Occurrence of *Caligus* sp., a parasitic copepod (Crustacea) infesting the commercially exploited fishes along the Malabar Coast. **Journal of Basic and Applied Biology**, Vol. 7, No.3, pp. 28-30, 2013.
- HELNA, A. K.; SUDHA, K.; ANEESH, P. T.; ANILKUMAR, G. *Caligus cybii* (Caligidae, Copepoda) Parasitising the Commercially Exploited Seer Fish, *Scomberomorus commerson*, from the Malabar Coast (India)- Occurrence and Adaptations. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 18: pp. 445-455, 2018. doi: 10.4194/1303-2712-v18\_3\_10
- KNOFF, M., LUQUE, J. L.; TAKEMOTO, R.M. Parasitic copepods on *Mugil platanus* Günther (Osteichthyes: Mugilidae) from the coast of the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v.3, n.1, p.45-56, 1994.
- LIU, K. M.; LEE, M. L.; JOUNG, S. J.; CHANG, Y. C. Age and growt estimates of the sharptail mola, *Masturus lanceolatus*, in waters of eastern Taiwan. **Fisheries Research** 95 154–160, 2009. doi: 10.1016/j.fishres.2008.08.013
- LOVE, S. M.; MOSER, M. A Checklist of Parasites of California, Oregon, and Washington Marine and Estuarine Fishes. **Faculty Publications from the Harold W. Manter Laboratory of Parasitology**. Paper 750. 1983
- LUQUE, J. L.; TAVARES, L. E. R. Checklist of Copepoda associated with fishes from Brazil. **Zootaxa** 1579: 1-39, 2007.
- LUQUE, J. L.; VIEIRA, F. M.; TAKEMOTO, R. M.; PAVENALLI, G. C.; EIRAS, J. C. Checklist of Crustacea parasitizing fishes from Brazil. **Check List** 9(6): 1449–1470, 2013. ISSN 1809-127X
- MARAN, B. A. V.; MOON, S. Y.; ADDAY, T. K.; KHAMEES, N. R.; MYOUNG, T. K. Three new records of copepods (Siphonostomatoida) parasitic on marine fishes of

Iraq, including the relegation of two species of *Lernanthropinus* to *Lernanthropinus temminckii* (von Nordmann, 1864). **Acta Parasitologica**, 59(1): 139–152, 2014, ISSN 1230-2821. DOI: 10.2478/s11686-014-0220-8

MORGOLIS, L.; KABATA, Z. **Guide to the Parasites of Fishes of Canada – Part II Crustacea**. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 101: 184. Ottawa, 1988.

ÖKTENER, A.; ALAS, A.; TÜRKER, D. Two new hosts for *Caligus bonito* Wilson C. B., 1905 (Copepoda, Siphonostomatoida, Caligidae) from Turkey. **BONOROWO WETLANDS**, v. 7, n.1, pp. 1-3, June, 2017, DOI: 10.13057/bonorowo/w070101

OLIVEIRA, J. B.; MORALES, J. A.; GONZÁLES-BARRIENTOS, R. C.; HERNÁNDES-GAMBOA, J.; HERNÁNDES-MORA, G. Parasites of cetaceans stranded on the Pacific coast of Costa Rica. **Veterinary Parasitology** 182: 319-328, 2011.

PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem, 2013.

PHILLIPS, N. D.; HARROD, C.; GATTES, A. R.; THYS, T. M.; HOUGHTON, J. D. R. Seeking the sun in deep, dark places: mesopelagic sightings of ocean sunfishes (Molidae). **Journal of Fish Biology** 87, 1118–1126, 2015. doi:10.1111/jfb.12769

ROCHA, I. P.; MAIA, E. P.; PARANAGUÁ, M. N.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACEDO, S. J.; CAVALCANTI, L. B.; VASCONCELOS-FILHO, A. L.; COUTO, L. M. M. R.; Piscicultura Estuarina: Aspectos Técnicos do cultivo. **Ciência Interamericana**. v. 22, n.1/2, 26-37, 1982.

SCHUBERT, O. Investigações sobre os viveiros do Recife. **Boletim da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio de Pernambuco**. Recife, v. 1, n. 2, 153- 176, 1936.

SUÁREZ-MORALES, E.; CAMISOTTI, H.; MARTÍN, A. A new species of *Caligus* (Copepoda, Siphonostomatoida) from the plankton of the Caribbean coast of Venezuela with a key to species. **ZooKeys** 201: 59–71, 2012. Doi: 10.3897/zookeys.201.3099

TABORDA, N. L.; LIMA, J. R.; PINHEIRO, V. S.; ALVES, D. R.; SENNA, A. R. Copépodes e isópodes parasitos de nove espécies de peixes marinhos (Osteichthyes) do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, nº 25, quadrimestral, p. 105-111, ago. 2014.

TAVARES-DIAS, M.; DIAS-JÚNIOR, M. B. F.; FLORENTINO, A. C.; SILVA, L. M. A.; CUNHA, A. C. Distribution pattern of crustacean ectoparasites of freshwater fish from Brazil. ) **Braz. J. Vet. Parasitol.**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, 136-147, abr.-jun. 2015. ISSN 0103-846X (Print) / ISSN 1984-2961 (Electronic). Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612015036>

ZAMBRANO, F.; LUIZ, J.; ROJAS, S.; LEÓN, R.Y. Parásitos en juveniles de *lutjanus griseus* (pisces: lutjanidae) de la laguna de la restinga, Isla de argarita, Venezuela, **Interciencia**, v. 28, n. 8: 463-468, ago, 2003.

## 4.3 CAPITULO 3

### PRIMEIRO REGISTRO DE ACANTHOCEPHALA *Rhadinorhynchus pristis* EM *Masturus lanceolatus* (PEIXE LUA RABUDO) NO BRASIL

Naibe Cristina de Figueiredo<sup>a\*</sup>, José Ticiano Arruda Ximenes de Lima<sup>b</sup>, Carlos Iberê Alves Freitas<sup>c</sup>, Cláudio Giovanio da Silva<sup>a</sup>, Ana Bernadete de Lima Fragoso<sup>d</sup>, Flávio José de Lima e Silva<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Master of the Graduate Program in Animal Production. Member of the Aquatic Sanitation Laboratory, Federal Rural Semi-Arid University (UFERSA), Francisco Mota Avenue, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró - RN, 59,625-900, Brazil.

<sup>b</sup> Department of Animal Sciences, Federal Rural Semi-Arid University. Member of the Graduate in Animal Production (UFERSA). Coordinator of the Aquatic Sanitation Laboratory. Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró - RN, 59,625-900, Brazil.

<sup>c</sup> Department of Health Sciences, Federal Rural Semi-Árido University (UFERSA). Coordinator of the Laboratory of Studies in Immunology and Wild Animals. Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró - RN, 59,625-900, Brazil.

<sup>d</sup> Department of Biological Sciences, State of Rio Grande do Norte University (UERN). Marine Biota Monitoring Laboratory, Av. Prof. Antônio Campos, Bairro Costa e Silva, Mossoró – RN, 59,600-970, Brazil.

\*Corresponding author: [naibecristina@hotmail.com](mailto:naibecristina@hotmail.com) (N. C. Figueiredo)

## RESUMO

Os Peixes Molidae são epipelágicos que habitam águas profundas, esta família é constituída por quatro espécies: *Mola mola*, *Mola ramsayi*, *Masturus lanceolatus* e *Ranzania laevis*. Entretanto, os representantes da família Molidae das espécies *M. mola* e *Masturus lanceolatus* são encontrados em regiões temperadas e tropicais de todo o mundo e migram em duas estações do ano (inverno e verão). Em geral, os peixes *Molidae* são excelentes hospedeiros e uma espécie pode transportar uma grande carga de parasitos dentre os grupos parasitários. Assim, o presente estudo teve como objetivo analisar e identificar a presença de Acanthocephala em *M. lanceolatus* (peixe lua rabudo) encalhados em praias do Sudoeste do Oceano Atlântico e obter os índices ecológicos parasitários. O parasito Acanthocephala identificado foi coletado em Molidae encalhados nas Praias do Rio Grande do Norte (RN) e Ceará (CE) no período de 2009 a 2016, num total de cinco espécimes, por meio de necropsias realizadas pelo Projeto Cetáceos da Costa Branca – RN/CE. No entanto, apenas um peixe estava parasitado por Acanthocephala, e foi coletado um exemplar da ordem Echinorhynchida e família *Rhadinorhynchidae*, através das características morfológicas presente no corpo do parasito como a probóscide invaginável e retrátil com ganchos com tamanhos variáveis possibilitou a identificação e o primeiro registro da ocorrência de *Rhadinorhynchus pristis* parasitando o intestino de *M. lanceolatus*. Relacionando os índices ecológicos parasitários obtidos no presente estudo prevalência 20%, intensidade média de 1.0 e

abundância de 0.2, com outras espécies de peixes parasitados por *R. pristis* comprova-se que os índices foram medianos. Este estudo é o primeiro registro de Acanthocephala *R. pristis* parasitando o intestino de *M. lanceolatus* no mundo.

**Palavras-chave:** Acanthocefala; endoparasita; Molidae; parasito de peixe; *Rhadinorhynchus*.

## ABSTRACT

The Molidae are epipelagic fish that inhabit deep waters, being this family constituted by four species: *Mola mola*, *Mola ramsayi*, *Masturus lanceolatus* and *Ranzania laevis*. However, representatives of the family Molidae of the species *M. mola* and *M. lanceolatus* are found in temperate and tropical regions of the world and migrate in two seasons of the year (winter and summer). In general, Molidae fish are highly host and one species can carry a large load of parasitism between parasitic groups. Thus, the present study aimed to analyze and identify the presence of Acanthocephala in *M. lanceolatus* (moon-tailed fish) stranded on beaches of the Atlantic Ocean and to obtain parasitic ecological indicators. The parasite, Acanthocephala address, was collected in the Plains of Rio Grande do Norte (RN) and Ceará (CE) from 2009 to 2016, in a total of five cases, through necropsies carried out by the Costa Rican Cetaceans Project RN/ CE. However, only one fish was parasitized by Acanthocephala, and a specimen of the order Echinorhynchida and family Rhadinorhynchidae was collected through the morphological characteristics present in the body of the parasite as the invaginable and retractable proboscis with hooks with variable sizes allowed the identification and the first record of the occurrence of *Rhadinorhynchus pristis* parasitizing the intestine of *M. lanceolatus*. Relative to the ecological index of parasites did not experience the present study 20%, the average intensity of 1.0 and the abundance of 0.2, with other species of fish parasitized by *R. pristis* it is verified that the indicators were medium. This study is the first record of Acanthocephala *R. pristis* parasitizing the intestine of *M. lanceolatus* in the world.

**Keywords:** Acanthocephalus; endoparasite; Molidae; fish parasite; *Rhadinorhynchus*.

## 1. Introdução

Os peixes da família Molidae são epipelágicos (FERNÁNDEZ *et al.*, 2016) habitam águas profundas com até 800 metros de profundidade (BAS *et al.*, 2015) estes são encontrados nas regiões temperadas e tropicais de todo o mundo (THYS *et al.*, 2015) são considerados migradores sazonais, realizando a migração nas estações de inverno e verão (BREEN *et al.*, 2017), tendo como hábito alimentar zooplâncton gelatinoso, algas, medusa, pequenos crustáceos e peixes (POPE *et al.*, 2010).

Estes peixes são parasitados por diversos grupos de parasitos, os Molidae são conhecidos por transportar uma notável carga parasitária, podendo encontrar até cinquenta tipos de parasitos em um único hospedeiro, variando o habitat de localização dos parasitos, estes podem ser encontrados na pele, brânquias, intestinos, olhos, músculos e cavidades (AHID *et al.*, 2009).

Os peixes podem ser infectados por milhares de parasitos que atacam a superfície externa ou interna no hospedeiro (ROCHA *et al.*, 2014), uma que vez que os parasitos estão presente em todos os ecossistemas (PAVANELLI *et al.*, 2013) os parasitos são classificados como Monogenea, Digenea, Cestoda, Acanthocephala, Hirundinea, Bivalvas e Isopodas (BELLAY *et al.*, 2012).

Dentre os grupos parasitarios, o filo Acanthocephala (Rudolphi, 1808) possui aproximadamente 63% dos parasitos no ecossistema aquático (VERWEYEN, 2011), ambiente este que facilita o desenvolvimento do parasito e possibilita a conclusão do ciclo biológico, contribuindo para a sobrevivência dos grupos de organismos parasitários (CAVALCANTI *et al.*, 2012). No entanto, os acantocéfalos parasitam peixes de água dulcícola e marinha, porém são registrados em sua maioria em hospedeiros marinho paratêmicos (TARASCHEWSKI; RHODE 2005).

Assim, o presente estudo analisou a presença e identificou a espécie de Acanthocephala em *M. lanceolatus* com os índices ecológicos parasitários neste peixe de raras observações no Sudoeste do Oceano Atlântico.

## **2. Material e Método**

Os parasitos acanthocephalas identificados foram coletados em peixes Molidae encalhados nas Praias do Rio Grande do Norte (RN) e Ceará (CE) no período de 2009 a 2016 por meio de necropsias realizadas pelo Projeto Cetáceos da Costa Branca – RN/CE (PCCB/RN-CE) com autorização de captura, coleta e transporte de material biológico (ABIO) nº. 269/2013 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis - IBAMA.

Na necropsia os animais foram colocados em decúbito lateral, procedeu-se então a inspeção do tegumento, cavidades (nasal, oral e brânquial), e nadadeiras, em seguida foi realizada a técnica de dissecação do peixe e exame dos órgãos internos: boca, brânquias, trato digestório e fígado, seguidos da coleta e fixação dos parasitos em formol a 10% e conservados em álcool 70% em frascos rotulados com local e data da coleta e enviados para o Laboratório de Estudos em Imunologia e Animais Silvestres (LEIAS) e

Laboratório de Sanidade Aquática (LASA) para classificação parasitária e identificação até espécie utilizando as técnicas de preparação e montagem de lâminas dos parasitos segundo Eiras *et al.* (2006) e para a identificação foi utilizado chaves para Acanthocephala (MARGOLIS; KABATA, 1989; SANTOS *et al.*, 2008).

Os parâmetros ecológicos parasitários, como prevalência (percentagem de hospedeiros infectados), intensidade média (número médio de parasitas por hospedeiro infectado) e abundância média (número médio de parasitas por hospedeiro) foram calculados segundo Helna *et al.* (2018).

### 3. Resultados e Discussão

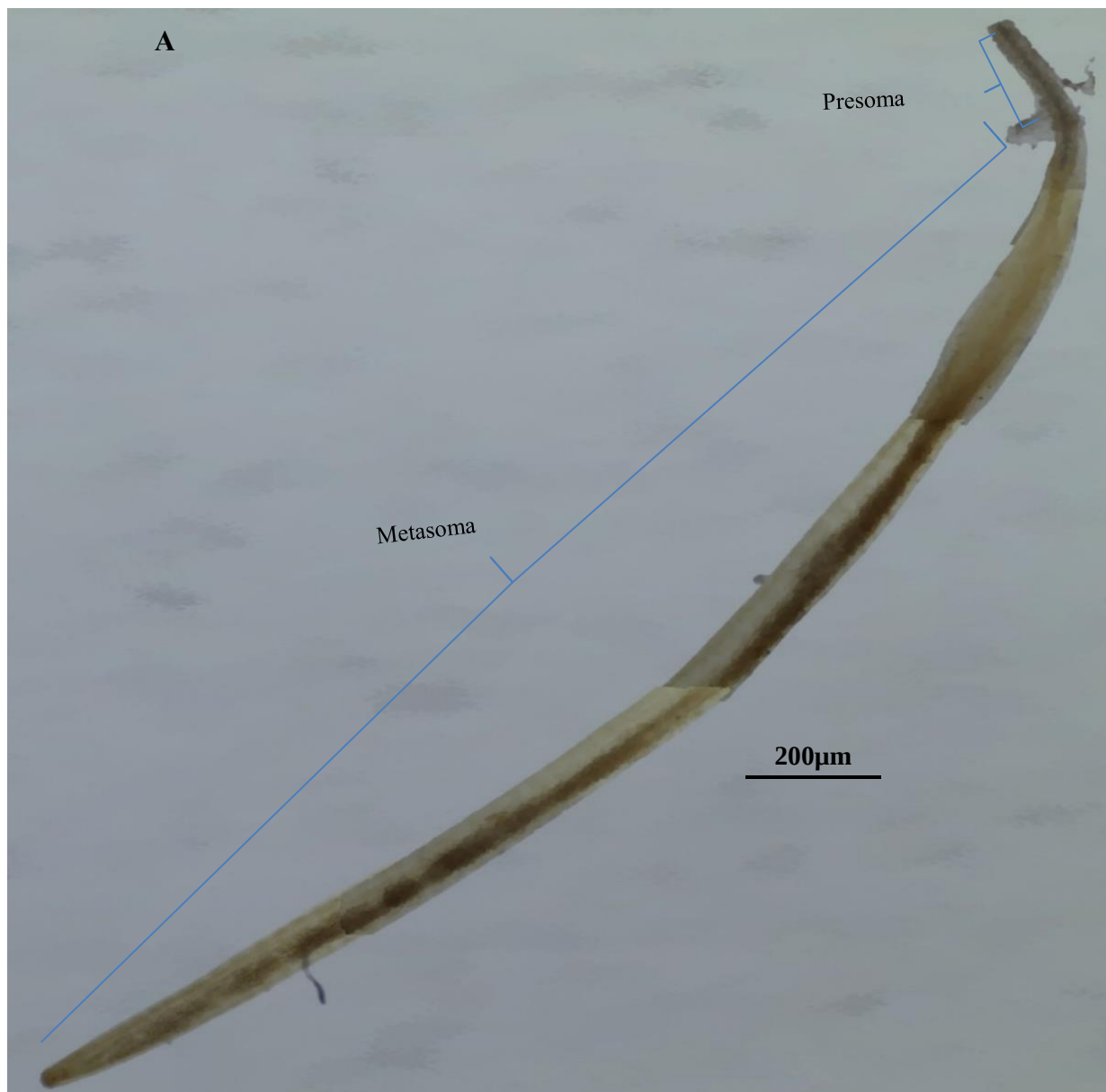
Encalharam cinco exemplares de peixes da família Molidae identificados como *Masturus lanceolatus* em praias do Rio Grande do Norte (RN) e Ceará (CE) no período dos anos 2009 a 2016. Estes ocorreram em setembro de 2009 na região de Areia Branca – RN, janeiro de 2012 em Guamaré – RN, agosto de 2012 em Diogo Lopes – RN, dezembro de 2015 em Barreira – CE e em abril de 2016 em Macau – RN.

No caso dos encalhes, algumas pesquisas atribuem a debilitação de animais aquáticos ao parasitismo (OLIVEIRA *et al.*, 2011), com maior frequência em odontocetos gregários e pelágicos, como cachalotes (*Physeter macrocephalus*), baleias-piloto (*Globicephala* sp.), falsas-orcas (*Pseudorca crassidens*), dentre outras (GERACI; LOUNSBURY, 2005).

Neste estudo foi coletado um parasito do filo Acanthocephala, no intestino do hospedeiro *M. lanceolatus*, e identificados com chaves específicas citadas na metodologia. Este parasito pertence à ordem Echinorhynchida e família Rhadinorhynchidae. As principais características que ajudou na classificação do parasito no filo acanthocephala foram as seguintes descrições morfológicas na região anterior do corpo do parasito possui probóscide invaginável e retrátil com ganchos com tamanho variável.

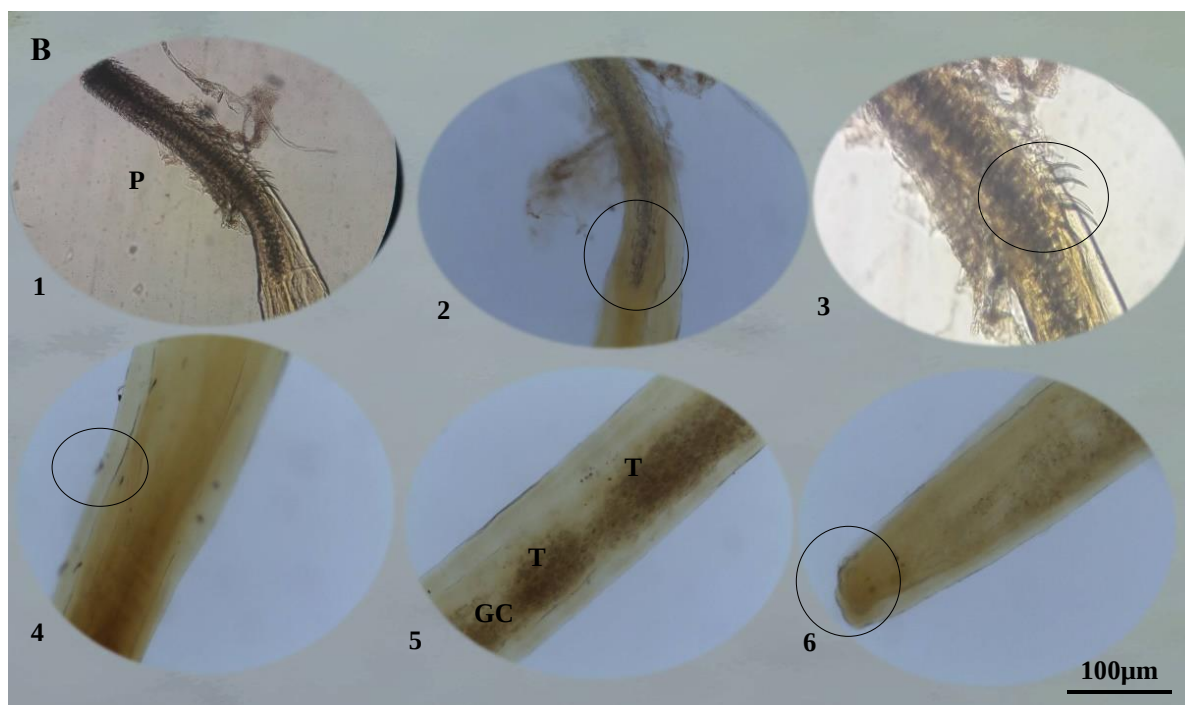
O exemplar é da espécie *Rhadinorhynchus pristis* (Figura 1) este possui descrições morfológicas características para sua identificação (Figuras 2) O probóscide é levemente curvado ventralmente, alongado, fino e cilíndrico, possui ganchos grandes aparentemente uniformes com uma quantidade variável de 20 a 26 de ganchos em cada fileira longitudinal, alguns ganchos presentes na lateral do corpo.

Figura 1 - Parasito Acanthocephala *Rhadinorhynchus pristis* (Rhadinorhynchidae) do peixe marinho *Masturus lanceolatus* (Linnaeus, 1758) encalhado na praia de Barreira - Icapuí (CE) – Brasil. Espécime adulto em vista lateral do Acanthocephala da ordem Echinorhynchida. (A) Acanthocephala (Presoma e Metasoma).



Fonte: Autora, 2017

Figura 2 - Estruturas morfológicas parasito *Rhadinorhynchus pristis* (Rhadinorhynchidae) em *Masturus lanceolatus* (Linnaeus, 1758) encalhado na praia de Barreira - Icapuí (CE) – Brasil. B – (1) Probóscide (P), (2) Bainha da Probóscide, (3) Ganhos ou espinhos, (4) Espinhos na região dorsal, (5) Testículos (T) e Glândulas de cimento (GC), (6) Poro Urogenital.



Fonte: Autora, 2017

Os índices ecológicos parasitários do Acanthocephala *Rhadinorhynchus pristis*, neste trabalho com peixe *M. lanceolatus* foram considerados médios com relação a outras espécies de peixes (Tabela 1). No estudo de outros autores com a mesma espécie de parasita em *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 (ABDALLAH *et al.*, 2002; OLIVA *et al.*, 2008; KLIMPEL *et al.*, 2006; CRUCES *et al.*, 2014) a prevalência foi baixa e a intensidade média alta com relação ao estudo com *M. lanceolatus*. E no estudo de OLIVA *et al.* (2008) em *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 em Portugal os índices ecológicos parasitários foram maiores que o presente estudo com *M. lanceolatus*.

Entretanto, comparando com outras espécies de peixes percebe-se que os índices ecológicos parasitários em *Lepidopus caudatus* Euphrasen, 1788 (KLIMPEL *et al.*, 2006); em *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758 (GARCIA *et al.*, 2011) e *Pagellus bogaraveo* Brünnich, 1768 (HERMIDA *et al.*, 2014) obtiveram a prevalência abaixo do estudo com *M. lanceolatus*. E com as espécies *Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758 (DYER *et al.*, 1997); *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758 (GARCIA *et al.*, 2011); *Katsuwonus pelamis* Linnaeus, 1758 e *Euthynnus alleteratus* Rafinesque, 1810 (ALVES; LUQUE, 2006)

apresentou os índices ecológicos alto relacionados ao do presente estudo com *M. lanceolatus*.

Diversamente este estudo notifica que as espécies de peixes pertencentes à Família Molidae não foram parasitados por Acanthocephala da espécie *Rhadinorhynchus pristis*. No entanto há registro realizado por Love e Moser (1983), em Massachusetts nos Estados Unidos, de parasito do filo Acanthocephala da espécie *Echinorhynchus gadi* parasitando o hospedeiro *M. mola*, sendo assim isso comprova que não há registro da espécie em estudo encontrada em peixes da família Molidae.

**Tabela 1:** Índices ecológicos parasitários com Acanthocephala da espécie *Rhadinorhynchus pristis* em peixes marinhos.

| Hospedeiro                  | Prevalência | Intensidade Média | Abundância | Habitat   | Coleta                                     | Autor, Ano            |
|-----------------------------|-------------|-------------------|------------|-----------|--------------------------------------------|-----------------------|
| <i>Masturus lanceolatus</i> | 20%         | 1.0               | 0.2        | Intestino | Praia de Barreira (Ceará), Brasil          | Presente estudo       |
| <i>Scomber japonicus</i>    | 7%          | 1.8               | 0.5        | Intestino | Rio Janeiro, Brasil                        | ABDALLAH et al., 2002 |
| <i>Scomber japonicus</i>    | 44.4%       | 1.4               | *          |           | Madeira, Portugal                          | OLIVA et al., 2008    |
| <i>Scomber japonicus</i>    | 7%          | 1.9               | *          |           | Rio Janeiro, Brasil                        | OLIVA et al., 2008    |
| <i>Scomber japonicus</i>    | 12.9%       | 1.75              | 0.23       | Intestino | Porto Chicama, Peru                        | CRUCES et al., 2014   |
| <i>Lepidopus caudatus</i>   | 8.3%        | 1.0               | *          | Intestino | Great Meteor Seamount (Norte do Atlântico) | KLIMPEL et al., 2006  |
| <i>Coryphaena hippurus</i>  | 39%         | 4.8               | *          | Intestino | Porto Rico, Estados Unidos                 | DYER et al., 1997     |
| <i>Xiphias gladius</i>      | 43%         | 4.1               | *          | Intestino | Noroeste do O. Atlântico (NW)              | GARCIA et al., 2011   |
| <i>Xiphias gladius</i>      | 11%         | 1.0               | *          | Intestino | Leste Tropical do O. Atlântico (ET)        | GARCIA et al., 2011   |

|                               |      |      |      |                 |                           |            |                      |
|-------------------------------|------|------|------|-----------------|---------------------------|------------|----------------------|
| <i>Xiphias gladius</i>        | 4%   | 1.0  | *    | Intestino       | Sul do Atlântico          | Central O. | GARCIA et al., 2011  |
| <i>Katsuwonus pelamis</i>     | 80%  | 3.30 | 2.86 | Intestino       | Rio Janeiro, Brasil       | de         | ALVES; LUQUE, 2006   |
| <i>Euthynnus alletteratus</i> | 26%  | 6.46 | 3.69 | Intestino       | Rio Janeiro, Brasil       | de         | ALVES; LUQUE, 2006   |
| <i>Pagellus bogaraveo</i>     | 2.4% | 1.0  | *    | Trato digestivo | Matosinhos, Portugal      |            | HERMIDA et al., 2014 |
| <i>Pagellus bogaraveo</i>     | 1.1% | 1.0  | *    | Trato digestivo | Figueira da Faz, Portugal |            | HERMIDA et al., 2014 |
| <i>Pagellus bogaraveo</i>     | 4.8% | 1.0  | *    | Trato digestivo | Peniche, Portugal         |            | HERMIDA et al., 2014 |
| <i>Pagellus bogaraveo</i>     | 3.3% | 2.0  | *    | Trato digestivo | Sagres, Portugal          |            | HERMIDA et al., 2014 |
| <i>Pagellus bogaraveo</i>     | 7.0% | 4.8  | *    | Trato digestivo | Azores, Portugal          |            | HERMIDA et al., 2014 |
| <i>Pagellus bogaraveo</i>     | 2.4% | 1.2  | *    | Trato digestivo | Mainland, Portugal        |            | HERMIDA et al., 2014 |
| <i>Pagellus bogaraveo</i>     | 3.2% | 3.7  | *    | Trato digestivo | Overall, Portugal         |            | HERMIDA et al., 2014 |

#### 4. Conclusão

Este estudo é o primeiro registro de *Acanthocephala* da espécie *Rhadinorhynchus pristis* no hospedeiro *Masturus lanceolatus* (Tetraodontiforme: *Molidae*) parasitando o intestino; os índices ecológicos parasitários foram médios comparados aos hospedeiros de outras espécies no Brasil e no Mundo, uma vez que não há registro desta espécie de parasito em peixes da família *Molidae*.

#### Agradecimento

Ao Projeto Cetáceos da Costa Branca – RN/CE (PCCB/RN-CE) pela parceria de trabalho e coleta de material biológico e a CAPES/MEC pela bolsa de mestrado concedida.

#### Referências Bibliográficas

ABDALLAH, V. D.; LUQUE, J. L.; ALVES, D. R.; PARAGUASSÚ, A. R. Aspectos quantitativos das infrapopulações de metazoários parasitos da cavalinha, *Scomber*

*japonicus* (Osteichthys: Scombridae); do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida**, v. 22, n. 2, 103-107, 2002.

AHID, S. M. M.; FILGEIRA, K. D.; FONSECA, Z. A. A. S.; SOTO-BLANCO, B.; OLIVEIRA, M. F. Ocorrência de Parasitismo em *Mola mola* (Linnaeus, 1758) Por Metazoários no Litoral do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Veterinária Brasília**, v.3, n.1, p.43-47, 2009.

ALVES, D. R.; LUQUE, J. L. Ecologia das comunidades de metazoários parasitos de cinco espécies de escombrídeos (Peciformes: Scombridae) do Litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira Parasitologia Veterinária**, 14, 4, 167-181, 2006.

BAS, R. G.; SERRA, W.; TRINCHIN, R.; LEONI, V.; RUBIO, L.; SAMPOGNARO, L.; NAGY, G.; CRAVINO, A.; ACUÑA, A. Confirmation of *Mola mola* (Tetraodontiformes: Molidae) and historical records of ocean sunfishes (*Mola* sp.) in the coastal area of Uruguay. **Marine Biodiversity Records**, Vol. 8, e 21, 1 -5, 2015. doi:10.1017/S1755267214001468

BELLAY, S.; UEDA, B. H.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. A. D. A. P.; PAVANELLI, G. C. Fauna parasitária de *Geophagus brasiliensis* (Perciformes: Cichlidae) em reservatórios do estado do Paraná, Brasil. **R. bras. Biociência**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, 74-78, jan./mar. 2012.

BREEN, P.; CAÑADA, A.; CADHLA, O. C.; MACKEY, M.; SCHEIDAT, M.; GEELHOED, S. C.V.; ROGAN, E.; JESSOPP, M. 2017 New insights into ocean sunfish (*Mola mola*) abundance and seasonal distribution in the northeast Atlantic. **Scientific Reports** 7: 2025. DOI:10.1038/s41598-017-02103-6.

CAVALCANTI, E. T. S. et al. First report of metazoan fish parasites with zoonotic potential in *Scomberomorus brasiliensis* and *Trichiurus lepturus* from the coastal waters of Rio Grande do Norte, Brazil. **Marine Biodiversity Records**, Vol. 5; e40; Published online, 2012.

CRUCES, C. L.; CHERO, J. D.; LANNACONE, J.; ALVARIÑO, L. Metazoans parasites of “Chub Mackerel” *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 (Perciformes: Scombridae), Del Puerto de Chicama, La Libertad, Perú. **Neotrop. Helminthol.**, 8 (2): 357-381, 2014.

DYER, W. D.; BUNKLEY-WILLIAMS, L.; WILLIAMS, JR. E. H. Parasites of the Dolphinfin (*Coryphaena hippurus*) in Puerto Rico, **J. Helminthol. Soc. Wash.** 64 (2): 188-194, 1997.

FERNÁNDEZ, I.; OYARZÚN, C.; VALENZUELA, A.; BURGOS, C.; GUAQUÍN, V.; CAMPOS, V. Parásitos del pez luna *Mola mola* (Pisces: Molidae). Primer registro em aguas de la costa centro sur de Chila. **Gayana**, 80 (2): 192-197, 2016.

GARCIA, A.; MATTIUCCI, S.; DAMIANO, S.; SANTOS, M. N.; NASCETTI, G. Metazoan parasites of swordfish, *Xiphias gladius* (pisces: Xiphiidae) from the Atlantic Ocean: implications for host stock identification. **Journal of Marine Sciences**, 68 (1): 175-182. 2011. Doi:10.1093/icesjms/fsq147

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

HELNA, A. K.; SUDHA, K.; ANEESH, P. T.; ANILKUMAR, G. *Caligus cybii* (Caligidae, Copepoda) Parasitising the commercially exploited seer fish, *Scomberomorus commerson*, from the Malabar Coast (India) – Occurrence and Adaptations. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 18: 445-455, 2018. Doi: 10.4194/1303-2712-v18\_3\_10

HERMIDA, M.; CRUZ, C.; SARAIVA, A. Gastrointestinal helminth communities of the blackspot seabream *Pagellus bogaraveo* (Teleostei: Sparidae) from Portuguese north-east Atlantic waters. **Journal of Helminthology**, 88, 129-138, 2014. Doi: 10.1017

KLIMPEL, S.; RÜCKERT, S.; PIATKOWSK, U.; PAL, H. W.; HANEL, R. Diel and metazoan parasites of silver scabbard fish *Lepidopus caudatus* from the Great Meteor Seamount (North Atlantic). **Marine Ecology Progress Series**. 315: 249-257, 2006.

MARGOLIS, L., AND Z. KABATA [ed.]. **Guide to the parasites of fishes of Canada**. Part III. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 107: p.95, 1989.

OLIVA, M. E.; VALDIVIA, I. M.; COSTA, G.; FREITAS, N.; CARVALHO, M. A. C.; SÁNCHEZ, L.; LUQUE, J. L. What can metazoan parasites reveal about the taxonomy of *Scomber japonicus* Houttuyn in the coast of South America and Madeira Islands? **Journal of Fish Biology** 72, 545–554, 2008. doi:10.1111/j.1095-8649.2007. 01725.x

OLIVEIRA, J. B.; MORALES, J. A.; GONZÁLEZ-BARRIENTOS, R. C.; HERNÁNDEZ-GOMBOA, J.; HERNÁNDEZ-MORA, G. Parasites of cetaceans stranded on the Pacific coast of Costa Rica. **Veterinary Parasitology**. 182: 319-328, 2011.

PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Org.). 2013. **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem.

POPE, E. C.; HAYS, G. C.; THYS, T. M.; DOYLE, T. K.; SIMS, D. W.; QUEIROZ, N.; HOBSON, V. J.; KUBICEK, L.; HOUGHTON, J. D. R. The Biology and ecology of the ocean sunfish *Mola mola*: a review of current knowledge and future research perspectives. **Revista Fish Biol Fisheries** 20:471-487. 2010.

ROCHA, C. A. M.; PINHEIRO, R. H. S.; ALMEIDA, T. M. Platelminhos parasitos de peixes do gênero *Cichla* (Perciformes, Cichlidae) em bacias da América do Sul. **Acta Fish. Aquat. Res.** 2 (2): 51-64, 2014. DOI 10.2312/ActaFish.2014.2.2.51-64

SANTOS, C. P.; GINSON, D. I.; TAVARES, L. E. R.; LUQUE, J. Checklis of Acanthocephala associated with the fishes of Brazil. **Zootaxa** 1938: p.1-22. 2008.

TARASCHEWKI, H. Acanthocephala (Thorny or spriny-headed wormes). In: ROHDE, K. **Marine Parasitology**. CSIRO publishing, 2005.

THYS, T. M.; RYAN, J. P.; DEWAR, H.; PERLE, C. R.; LYONS, K.; O'SULLIVAN, J.; FARWELL, C.; HOWARD, M. J.; WENG, K. C.; LAVANIEGOS, B. E.; GAXIOLA-CASTRO, G.; BOJORQUEZ, L. E. M.; HAZEN, E. L.; BOGRAD, S. J. Ecology of the Ocean Sunfish, *Mola mola*, in the southern California Current System. **Journal of Exterminental Marine Biology and Ecology**, 471: 64-76, 2015.

VERWEYEN, L.; KLIMPEL, S.; PALM, H. W. Molecular phylogeny of the Acanthocephala (Class Palaeacanthocephala) with a Paraphyletic Assemblage of the Orders Polymorphida and Echinorhynchida. **PLoS ONE**, 6 (12) e28285, 1-9, 2011.

## 4 CONCLUSÃO

O estudo de parasitos de peixes *Masturus lanceolatus* encalhados nas praias de Rio Grande do Norte e Ceará, no período de 2000 a 2018, mostrou ser as primeiras notificações parasitárias desta espécie nos Estados de Ceará e Rio Grande do Norte, durante o período de 18 anos em cinco espécies pertencente à família Molidae.

Foram identificados endoparasitas digenético e acanthocephala e ectoparasitas digenético e copépodos. As espécies parasitárias identificadas foram: *Accacladocoelium macrocotyle* (Digenético), *Accacladocoelium nigroflavum* (Digenético) *Dihemistephanus lydiae* (Digenético), *Caligus bonito* (Copépodo) e *Rhadinorhynchus pristis* (Acanthocephala). Sendo o primeiro registro parasitário de *A. macrocotyle*, *A. nigroflavum* e *D. lydiae* em *Masturus lanceolatus*. E a primeira ocorrência de *D. lydiae* coletado nas brâncias, sendo considerado um novo habitat parasitário.

Este estudo é a primeira ocorrência de *Caligus bonito* parasitando Molidae, habitando as brânquias do hospedeiro *M. lanceolatus*. E também, o primeiro registro da espécie *R. pristis* parasitando Molidae, habitando o intestino do hospedeiro *M. lanceolatus*.

Em relação, aos índices parasitários em *M. lanceolatus* de digenéticos foram considerados maiores em *A. macrocotyle* (P% = 20), (IM = 99) e (A = 19.8); em Copépodo *C. bonito* (P% = 20), (IM = 3) e (A = 0.6) e Acanthocephala *R. pristis* (P% = 20), (IM = 1) e (A = 0.2).

## APÊNDICE