



UDESC

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**TESE DE DOUTORADO
PARASITOFUNA EM *Mugil curema*
EM ÁGUAS ESTUARINAS,
NO LITORAL NORTE DE
SANTA CATARINA, BRASIL.**

JULIANO SANTOS GUERETZ

JULIANO SANTOS GUERETZ

Parasitofauna em *Mugil curema* em águas estuarinas, no litoral norte de Santa Catarina, Brasil.

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Ciência Animal.

Orientador: Prof. PhD. Antonio Pereira de Souza
Coorientador: Prof. PhD. Maurício Laterça Martins

Lages SC

2018

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com
auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC

Gueretz, Juliano Santos
Parasitofauna em Mugil curema em águas
estuarinas, no litoral norte de Santa Catarina,
Brasil. / Juliano Santos Gueretz. - Lages, 2018.
70 p.

Orientador: Antonio Pereira de Souza
Co-orientador: Maurício Laterça Martins
Tese (Doutorado) - Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal, Lages, 2018.

1. Ictioparasitologia. 2. Mugilídeos. 3. Parati.
4. Rio Parati. I. Souza, Antonio Pereira de. II.
Martins, Maurício Laterça. .III. Universidade do
Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal. IV. Título.

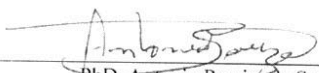
JULIANO SANTOS GUERETZ

**PARASITOFAUNA EM *Mugil curema* EM ÁGUAS ESTUARINAS, NO LITORAL
NORTE DE SANTA CATARINA, BRASIL**

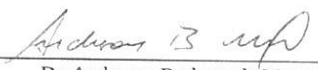
Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Ciência Animal, na área de concentração de Saúde Animal.

Banca examinadora

Orientador:


Ph.D. Antonio Pereira de Souza
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Membros:


Dr. Anderson Barbosa de Moura
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC


Dr. Juahil Martins de Oliveira Júnior
Instituto Federal Catarinense – IFC

Dr. Maurício Lehmann
Instituto Federal Catarinense – IFC


Dr.ª. Mere Erika Saito
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Lages, 28 de fevereiro de 2018.

RESUMO

A parasitofauna de mugilídeos tem sido estudada ao longo do tempo e do espaço, no litoral brasileiro, principalmente em regiões estuarinas e lagunares. O objetivo desta investigação foi estudar a parasitofauna de *Mugil curema* no litoral norte de Santa Catarina, mais especificamente no Rio Parati, município de Araquari, região sul do Brasil. O Rio Parati e sua fauna sofrem influência antrópica, resultado de uma área conurbada com população de mais de 500.000 habitantes, exploração industrial metal mecânica, agrosilvopastorial e portuária. Um total de 282 peixes foram examinados, de novembro de 2015 a outubro de 2017. De 132 peixes foram retirados amostras de sangue, para análises hematológicas, a fim de estabelecer relações entre parâmetros hematológicos e índices parasitários. Os peixes foram necropsiados para estabelecimento da prevalência da parasitofauna e relações entre esta e a biometria, parâmetros hematológicos, sazonalidade e gênero sexual. A prevalência de parasitos em *M. curema* foi de 96,81%. Os dados de biometria resultaram numa correlação considerada muito forte entre comprimento e massa corporal, porém não apresentaram correlação com índices parasitológicos. Não foi significativa a diferença entre os descritores parasitológicos e os parâmetros hematológicos nos peixes pesquisados. Não houve sazonalidade nos índices parasitológicos no período estudado. A diferença nos descritores parasitológicos entre os gêneros sexuais não foi significativa. Foram identificados os parasitos *Neoechinorhynchus curemai* (Acanthocephala), *Ergasilus lizae* e *Lernaeenicus longiventris* (Crustacea) e *Ascocotyle (Phagicola) longa* e *Xiha fastigata* (Trematoda). A parasitofauna e a hematologia de *M. curema*, capturados no Rio Parati mostraram um comportamento próprio quando comparado com resultados, de outros estudos, em outros locais, no litoral brasileiro.

Palavras-chave: Ictioparasitologia. Mugilídeos. Parati. Rio Parati.

ABSTRACT

The parasitofauna of mugilids has been studied along time and space, in the Brazilian coast, mainly in estuarine and lagoon regions. The objective of the scientific investigation was to study the parasitofauna of *M. curema* in the North Coast of Catarinense, more specifically in the Parati River, located in the municipality of Araquari, southern region of Brazil. The Parati River and its fauna suffers anthropic influence, resulting from a conurbated area with population of more than 500.000 inhabitants, industrial exploitation of metal mechanics, agrosilvopastoral and port. A total of 282 specimens of *M. curema* were fished exclusively in the Parati River from November 2015 to October 2017. Of 132 samples were collected for hematological analysis to establish possible relationships. The fish were necropsied to establish the prevalence of their parasitofauna and its relation to biometry, hematological parameters, seasonality and sexual gender. The prevalence of parasites in *M. curema* was 96.81%. The biometry data resulted in a correlation considered very strong between length and body mass, but did not present correlation with parasitological indices. The difference between the parasitological descriptors and the haematological parameters in the fishes was not significant. There was no seasonality in the parasitological indexes during the period studied. The difference in parasitological descriptors between the sexes was not significant. *Neoechinorhynchus curemai* parasites of the phylum Acanthocephala, *Ergasilus lizae* and *Lernaeenicus longiventris* of the subphylum Crustacea and *Ascocotyle (Phagicola) longa* and *Xiha fastigata* of the Trematoda class were identified.

Keywords: Ichthyoparasitology. Mugilids. Parati. Rio Parati.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-------------|---|----|
| Figura 1 - | Rio Parati, Araquari, SC, Brasil..... | 12 |
| Figura 2 - | <i>Mugil curema</i> | 14 |
| Figura 3 - | Exemplares macho (menor) e fêmea (maior) <i>Neoechinorhynchus curemai</i> , obtidos de <i>Mugil curema</i> capturado no Rio Parati, Araquari, SC, em agosto de 2017..... | 18 |
| Figura 4 - | Fêmea de <i>Ergasilus lizae</i> , parasito de <i>Mugil curema</i> capturado no Rio Parati, Araquari, SC, em julho de 2017..... | 20 |
| Figura 5 - | Fêmea de <i>Lernaeenicus longiventris</i> , parasito de <i>Mugil curema</i> capturado no Rio Parati, Araquari, SC, em março de 2017..... | 22 |
| Figura 6 - | Cisto contendo metacercária de <i>Ascocotyle (Phagicola) longa</i> , parasito de <i>Mugil curema</i> capturado no Rio Parati, Araquari, SC, julho de 2017..... | 24 |
| Figura 7 - | <i>Xiha fastigata</i> parasito de <i>Mugil curema</i> capturado no Rio Parati, Araquari, SC, setembro de 2017..... | 26 |
| Figura 8 - | Extensão sanguínea de <i>Mugil curema</i> | 27 |
| Figura 9 - | Localização geográfica do Rio Parati..... | 31 |
| Figura 10 - | Biometria de <i>Mugil curema</i> | 33 |
| Figura 11 - | Espécimes de <i>Mugil curema</i> capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017..... | 37 |
| Figura 12 - | Gráfico de dispersão entre as medidas de comprimento total e massa de <i>Mugil curema</i> capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017..... | 39 |
| Figura 13 - | Abundância e intensidade parasitária média de <i>Neoechinorhynchus curemai</i> em <i>Mugil curema</i> capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017..... | 41 |

| | |
|---|----|
| Figura 14 - Abundância e intensidade parasitária média de <i>Ergasilus lizae</i> em <i>Mugil curema</i> capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017..... | 41 |
| Figura 15 - Abundância e intensidade parasitária média de <i>Lernaeenicus longiventris</i> em <i>Mugil curema</i> capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017..... | 42 |
| Figura 16 - Abundância e intensidade parasitária média de cistos contendo metacercárias de <i>Ascoocotyle (Phagicola) longa</i> em tecido hepático (5 g) de <i>Mugil curema</i> capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017..... | 42 |
| Figura 17 - Abundância e intensidade parasitária média de cisto contendo metacercárias de <i>Ascoocotyle (Phagicola) longa</i> em amostra de tecido muscular (5 g) de <i>Mugil curema</i> capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017..... | 43 |
| Figura 18 - Abundância e intensidade parasitária média de <i>Xiha fastigata</i> em <i>Mugil curema</i> capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017..... | 43 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Prevalência de <i>Ascocotyle (Phagicola) longa</i> em mugilídeos, no litoral brasileiro..... | 25 |
| Tabela 2 - Temperatura, teor de oxigênio dissolvido, salinidade e pH da água superficial do Rio Parati, de novembro de 2015 a outubro de 2017..... | 37 |
| Tabela 3 - Biometria, média e desvio padrão, de <i>Mugil curema</i> capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017..... | 38 |
| Tabela 4 - Prevalência parasitária de <i>Mugil curema</i> capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017..... | 39 |
| Tabela 5 - Intensidade parasitária média de <i>Mugil curema</i> capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017..... | 40 |
| Tabela 6 - Abundância parasitária média de <i>Mugil curema</i> capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017..... | 40 |
| Tabela 7 - Hemograma e proteína plasmática total, média e desvio padrão, em <i>Mugil curema</i> capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017..... | 44 |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 2 | REVISÃO DA LITERATURA..... | 11 |
| 2.1 | RIO PARATI..... | 11 |
| 2.2 | <i>Mugil curema</i> | 12 |
| 2.3 | PARASITOFAUNA DE <i>Mugil curema</i> | 15 |
| 2.3.1 | Acanthocephala..... | 15 |
| 2.3.1.1 | <i>Neoechinorhynchus curemai</i> | 17 |
| 2.3.2 | Crustacea..... | 18 |
| 2.3.2.1 | Ergasilidae..... | 19 |
| 2.3.2.1.1 | <i>Ergasilus lizae</i> | 19 |
| 2.3.2.2 | <i>Lernaeenicus longiventris</i> | 21 |
| 2.3.3 | Trematódeos digenéticos..... | 22 |
| 2.3.3.1 | <i>Ascocotyle (Phagicola) longa</i> | 23 |
| 2.3.3.2 | <i>Xiha fastigata</i> | 25 |
| 2.4 | HEMATOLOGIA DE <i>Mugil curema</i> | 26 |
| 3 | OBJETIVOS..... | 28 |
| 3.1 | OBJETIVO GERAL..... | 28 |
| 3.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 28 |
| 4 | JUSTIFICATIVA..... | 29 |
| 5 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 30 |
| 5.1 | LOCAL DO ESTUDO..... | 30 |
| 5.2 | CAPTURA DE <i>Mugil curema</i> | 31 |
| 5.3 | AMOSTRAGEM..... | 32 |
| 5.4 | BIOMETRIA DE <i>Mugil curema</i> | 32 |
| 5.5 | HEMATOLOGIA DE <i>Mugil curema</i> | 33 |
| 5.5.1 | Amostras de sangue..... | 33 |
| 5.5.2 | Análise hematológica..... | 33 |
| 5.6 | NECROPSIA..... | 34 |
| 5.7 | PARASITOFAUNA DE <i>Mugil curema</i> | 34 |
| 5.8 | DESCRIPTORES PARASITOLÓGICOS..... | 35 |
| 5.9 | ANÁLISE ESTATÍSTICA..... | 36 |
| 6 | RESULTADOS..... | 37 |
| 7 | DISCUSSÃO..... | 45 |
| 7.1 | <i>Mugil curema</i> | 45 |
| 7.2 | RIO PARATI..... | 46 |
| 7.3 | CAPTURA DE <i>Mugil curema</i> | 47 |
| 7.4 | BIOMETRIA DE <i>Mugil curema</i> | 48 |
| 7.5 | HEMATOLOGIA DE <i>Mugil curema</i> | 48 |
| 7.6 | PARASITOFAUNA DE <i>Mugil curema</i> | 50 |
| 7.6.1 | Acanthocephala..... | 51 |
| 7.6.2 | Crustacea..... | 54 |
| 7.6.3 | Trematódeos digenéticos..... | 57 |
| 8 | CONCLUSÕES..... | 60 |
| | REFERÊNCIAS..... | 61 |

1 INTRODUÇÃO

Parasitismo é toda relação ecológica, desenvolvida entre indivíduos de espécies diferentes, em que se observa, além de associação íntima e duradoura, uma dependência metabólica de grau variável (REY, 2011). O estudo da parasitologia explica a relação parasito-hospedeiro-ambiente e portanto, é fundamental na manutenção da sanidade de peixes, seja no seu ambiente natural ou em cultivo (PAVANELLI et al., 2013).

Os peixes, a exemplo de outros animais, apresentam fauna parasitária própria, que inclui numerosas espécies de parasitos organizados nos principais grupos taxonômicos. A patogenia dos parasitos é multifatorial dependente, tais como, tecido ou órgão parasitado, tipo de parasito e pressão ou intensidade parasitária. O ciclo de vida dos parasitos varia em função de condições geográficas e climáticas, fato que interfere na epidemiologia da parasitose, com índices variando ao longo do tempo e do espaço. Portanto, esta patogenia pode ser sazonal e regional (EIRAS, 2004; LUQUE, 2004).

A relevância da ictioparasitologia tem aumentado consideravelmente, principalmente em peixes hospedeiros com potencial para comercialização (LUQUE, 2004). A avaliação parasitária em pescados apresenta considerável importância, seja para o estudo da helmintofauna prevalente, ou mesmo para o estudo de zoonoses correlatas (FERRAZ et al., 2014).

Pavanelli et al. (2013) afirmaram que a biodiversidade parasitaria dos peixes de água doce no Brasil está longe de ser esclarecida, pois menos de um quarto destes peixes foram estudados para o estabelecimento da sua parasitofauna. Ueda et al. (2013) concluíram que tratamentos das parasitoses de peixes de piscicultura no Brasil ainda são incipientes. A partir disso, infere-se que para estabelecer tratamentos e programas de profilaxia, é fundamental o fomento de pesquisas de ocorrência e prevalência, ou seja, esclarecer a epidemiologia da ictioparasitofauna, tais como o objetivo desta investigação.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 RIO PARATI

O rio Parati tem seu curso exclusivamente no município de Araquari, Litoral Norte do estado de Santa Catarina, região Sul do Brasil. Contribui para o abastecimento de água doce do complexo hídrico da Baía de Babitonga, todavia o rio também sofre influência do conteúdo do canal do Linguado e, por conseguinte, da Baía da Babitonga. Durante o fenômeno da maré cheia se observa uma corrente inversa, na qual as águas do Canal do Linguado adentram pelo interior do leito do Rio Parati, uma vez que o mesmo é um rio de planície. Apesar de a qualidade da água da Baía da Babitonga ter sido ao longo do tempo investigada, o Rio Parati carece de um diagnóstico mais preciso da qualidade das suas águas e da sua fauna. Outrossim, além da qualidade da água, é necessário estabelecer possíveis relações do padrão desta qualidade, bem como da fauna, com fatores antrópicos que cercam o rio, ao longo do seu percurso (FRANÇA; GONÇALVES, 1998; VIEIRA et al., 2008; CREMER et al., 2011; SILVA et al., 2014). Um estudo da Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina - FATMA (1990) já chamava a atenção, para a ação antropogênica, que associada a carência em sistemas de tratamento de efluentes, coloca em risco a qualidade dos pescados local. Os padrões físico, químico e ecotoxicológico da água do Rio Parati foram estudados por França e Gonçalves (1998), Silva et al. (2014) e Schmoeller (2017).

Cremer (2006) afirmou que a região do Canal do Linguado vem sofrendo um intenso processo de assoreamento ao longo dos anos, ocasionando uma redução acentuada na profundidade em toda sua extensão. A variação da maré atinge uma amplitude ao longo do tempo de 2,3 metros, com duração máxima aproximada de seis horas, segundo a tábua de marés publicada pela Capitania dos Portos para o Porto de São Francisco do Sul.

O Rio Parati (Figura 1) tem um potencial econômico na produção de peixes e mariscos, bem como na exploração racional desta produção além de um enorme potencial turístico e de lazer (FRANÇA; GONÇALVES, 1998; CREMER, 2006; VIEIRA et al., 2008; CREMER et al., 2011).

Figura 1 - Rio Parati, Araquari, SC, Brasil.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

2.2 *Mugil curema*

Filo: Chordata

Classe: Actinopterygii

Ordem: Mugiliformes

Família: Mugilidae

Gênero: *Mugil* Linnaeus, 1758

Espécie: *M. curema* Valenciennes, 1836

Os mugilídeos, no Brasil, são capturados pela pesca artesanal e embarcada, embora estes peixes sejam cultivados em vários países, na maioria das vezes pela engorda de juvenis capturados em ambiente natural e em pequena escala por tecnologia de produção de larvas em laboratório. Por serem espécies consideradas eurialinas, podem ser cultivados em vários ambientes aquáticos, pois se adaptam em águas com diferentes variações na salinidade e até mesmo em policultivo (TSUZUKI, 2006).

No Brasil, os mugilídeos, bem como as técnicas de sua captura, manipulação, conservação e consumo, são conhecidos, desde a época colonial e, provavelmente, pré-colombiana, como afirmaram Hans Staden em 1557 e Jean de Léry em 1576, o primeiro, como prisioneiro dos tupinambás, durante nove meses na região entre Bertioga, SP e Rio de Janeiro, RJ (STADEN, 1950; LÉRY, 1988).

Ainda com relação à captura e preparo de mugilídeos no litoral brasileiro

Denominam kyremá e paratí certos sargos que, assados ou cozidos, são muito saborosos, principalmente os segundos. Esses peixes andam em geral em cardumes, tal qual ocorre na Europa, onde os vi no Loire e em outros rios de França subirem do mar. Quando os vêem assim em bandos aproximam-se os selvagens de repente e com flechas certa em poucos momentos físgam muitos peixes. Como, feridos, não podem ir ao fundo os flechadores os apanham a nado. A carne desses peixes é muito friável, por isso costumam os selvagens, quando os pescam em grande quantidade, moqueá-los e reduzi-los a farinha (LÉRY, 1988, p. 31).

“[...] fazem com os peixes quando os pescam em grande quantidade, principalmente com os da espécie denominada piraparatí que são verdadeiros sargos. Depois de os secar bem, reduzem-nos a farinha [...]” (LÉRY, 1988, p. 12).

Mugilídeos são peixes com comportamento catádromo, são estuarino dependentes, isto é, desovam em mar aberto, mas utilizam necessariamente o ambiente estuarino como criadouro para larvas e juvenis. São espécies eurialinas e euri térmicas, com ampla distribuição, ocorrendo em águas tropicais e subtropicais de todo o mundo, sobretudo em regiões costeiras, estuarinas e lagunares, como a Baía da Babitonga e seus afluentes, Rio Parati, por exemplo (MENEZES, 1983; MENEZES; FIGUEIREDO, 1985; FISCHER et al., 2011).

Mugil curema Valenciennes, 1836 é conhecido popularmente como tainha e tainha-sajuba no Norte e Nordeste e como parati no Sudeste e Sul do Brasil. A abundância deste mugilídeo é facilitada e justificada pelas suas características biológicas, isto é, além da fácil adaptação a vários tipos de ambientes aquáticos, é um peixe detritívoro iliófago, alimentam-se de algas diatomáceas, plantas em decomposição e microrganismos. É mais abundante de outubro a abril, período que coincide com a desova da espécie, que é de agosto a janeiro (ALBIERI et al., 2010; MENDONÇA; BONFANTE, 2011; PINHEIRO; GOITEIN, 2014).

M. curema (Figura 2) apresenta o corpo cilíndrico e fusiforme, possui escamas cicloides (lisas ao tato), 36 a 40 escamas em séries laterais. A primeira nadadeira dorsal possui quatro espinhos e a segunda, um espinho e oito raios. A nadadeira anal é furcada e possui três espinhos e nove raios nos peixes adultos e dois espinhos e dez raios nos jovens. O peixe

possui uma coloração prateada nas laterais do corpo, sendo que o ventre é mais claro e o dorso escurecido. Apresenta uma mancha escura na base da nadadeira peitoral, mais evidente do lado interno (HARRISON, 2003; SANTANA et al., 2015).

Os mugilídeos, *M. curema* portanto, alimentam-se por filtração oral e branquial. Para isso possuem rachaduras branquiais e um órgão “faringo branquial” especializado, constituído por grandes “almofadas faríngeas” denticuladas e sulcos faríngeos de cada lado da câmara faringo branquial. O órgão faringo branquial pode ser visto levantando o opérculo e puxando os primeiros três arcos branquiais para a frente do quarto arco. A almofada faríngea é uma estrutura grande e arredondada, com numerosas estruturas denticuladas finas, dando à sua superfície uma aparência “peluda”. O sulco é profundo e anterior à almofada denticulada. O estômago é constituído de uma “moela” muscular (HARRISON, 2003).

Figura 2 - *Mugil curema*.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

2.3 PARASITOFAUNA DE *Mugil curema*

No Brasil, Almeida Dias e Woiciechowski (1994) e Antunes e Almeida Dias (1994) estudaram a prevalência e o potencial risco zoonótico de *Phagicola longa*, hoje *Ascotyle (Phagicola) longa* Ransom, 1920 em *M. curema* no Litoral do estado de São Paulo. Fonsêca et al. (2000) investigaram Copepodas parasitos de *M. curema* em águas estuarinas em Itamaracá, estado de Pernambuco. Fortes et al. (2000) relataram pela primeira vez *Neochinorhynchus curemai* em *M. curema*, no estuário do rio Potengi, Natal, estado do Rio Grande do Norte. Cavalcanti et al. (2005), em Ponta Negra, estado do Rio Grande do Norte, estudaram a ocorrência de *Ergasilus versicolor* e *E. lizae* em *M. curema*. Cavalcanti et al. (2006) registraram parasitismo por *Caligus bonito* e *Caligus* sp. em brânquias de *M. curema*, com prevalências de 12,9% e 6,45%, respectivamente. *C. bonito* foi encontrado somente nos hospedeiros machos e *Caligus* sp. somente nas fêmeas, este é o primeiro registro da ocorrência de *C. bonito* e *Caligus* sp. em *M. curema* no Litoral de Natal, Rio Grande do Norte. Cavalcanti et al. (2011), no Litoral do estado do Rio Grande do Norte, estudaram parasitismo sazonal por crustáceos em *M. curema*. Namba et al. (2012) investigaram a presença de *Ascocotyle* sp. em tecidos de *Mugil liza* e *M. curema*, provenientes do município de Iguape, estado de São Paulo. Campelo et al. (2013) estudaram a influência das mudanças sazonais no ambiente aquático sobre os índices parasitários de *M. curema*, na bacia do Pina, estado de Pernambuco. Moutinho e Alves (2014) estudaram metazoários parasitos de *M. curema*, no litoral do estado do Rio de Janeiro. Luque et al. (2013b), em revisão da literatura, registraram 251 espécies de crustáceos parasitos de peixes no Brasil em “checklist” e, para *M. curema* encontraram registro de *C. bonito*, *Caligus* sp., *Cymothoa spinipalpa*, *E. lizae*, *E. versicolor*, *Therodamas* sp.

2.3.1 Acanthocephala

Acanthocephala Rudolphi, 1801 (*Gr. acanthos* – gancho; *cephale* – cabeça) é um filo monofilético, com 1150 espécies, são helmintos com o corpo em formato cilíndrico, com cutícula espessa e pregueada. Endoparasito obrigatório, cuja principal característica morfológica é a presença de uma probóscida retrátil, com ganchos ou acúleos numa das

extremidades, cuja função é a fixação do parasito na mucosa do intestino. O filo também mantém uniforme a morfologia e ciclo de vida. A probóscide pode provocar graves danos ao hospedeiro, como perfuração intestinal (FORTES et al., 2000; SANTOS et al., 2013a; VERWEYEN et al., 2011).

Os acantocéfalos são parasitos de vertebrados e suas formas larvárias se desenvolvem em hospedeiros intermediários, porém não é raro encontrar hospedeiros paratênicos, que podem ser tanto vertebrados como invertebrados. Também pode infectar o homem, portanto é uma zoonose e como tal, de interesse em saúde pública (TANTALEÁN et al., 2005).

Santos et al. (2013a) chamaram a atenção para o fato dos acantocéfalos terem poucas estruturas morfológicas não ser considerado uma degeneração evolutiva e sim como um alto nível adaptativo, com a ausência de um trato digestório, por exemplo, pois os parasitos absorvem os nutrientes necessários no local onde vivem, ou seja, no intestino do hospedeiro. Os acantocéfalos são considerados eurixenos, portanto, a ampla variabilidade de hospedeiros também pode ser considerado uma adaptação válida no sentido de sobrevivência da espécie.

Em infecções por acantocéfalos com alta intensidade parasitária, a ação tanto mecânica quanto espoliativa, pode ter consequências danosas à saúde dos hospedeiros. Ainda, em peixes infectados, os acantocéfalos podem perfurar a parede intestinal com suas probóscidas e causar danos consideráveis, com reação inflamatória local grave (RAJESHKUMAR et al., 2013). Além disso, segundo estes autores, o número de acantocéfalos por peixe pareceu aumentar com o tamanho do peixe hospedeiro. Em recente levantamento bibliográfico, Pereira Jr e Silva (2016) registraram relatos de 28 espécies de acantocéfalos infectando 63 espécies de peixes marinhos e estuarinos, inclusive mugilídeos da América do Sul.

2.3.1.1 *Neoechinorhynchus curemai*

Filo: Acanthocephala Kohltreuther, 1771

Classe: Eoacanthocephala Van Cleave, 1936

Ordem: Neoechinorhynchida Southwell et Macfie, 1925

Família: Neoechinorhynchidae (Ward, 1917) Van Cleave, 1928

Subfamília: Gracilisentinae Petrochenko, 1956

Gênero: *Neoechinorhynchus* Stiles et Hassall, 1905

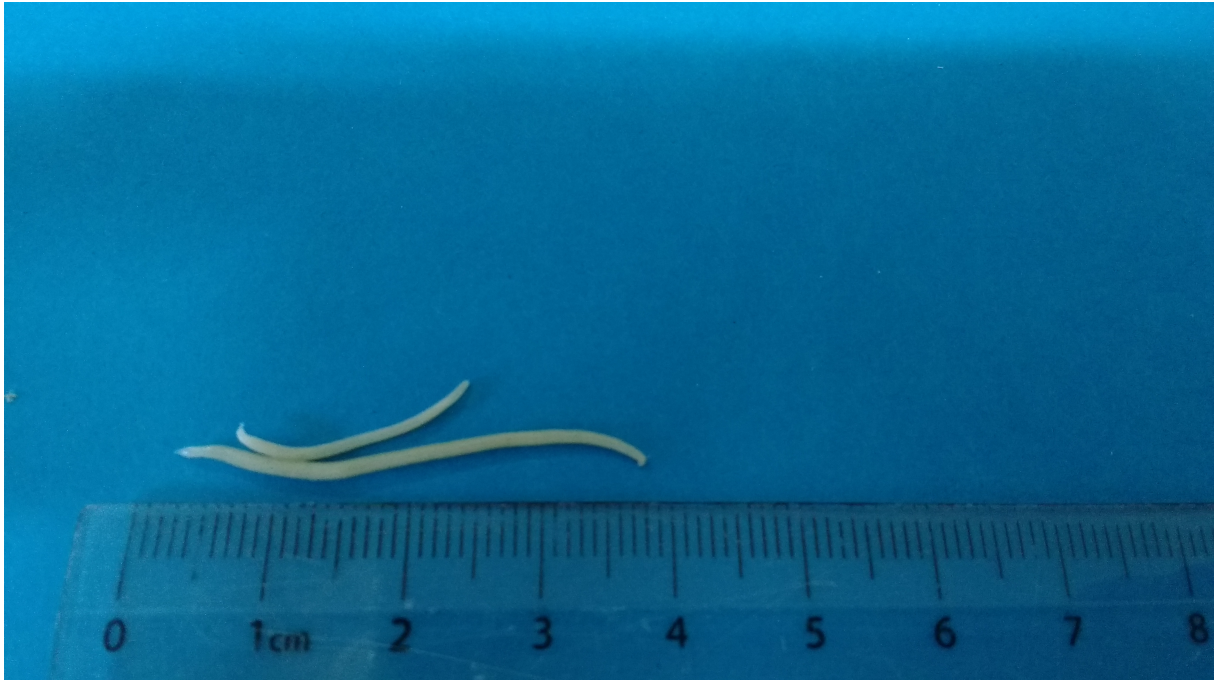
Subgênero: *Neoechinorhynchus* Hamann, 1892

Espécie: *N. curemai* Noronha, 1973

O gênero *Neoechinorhynchus* apresenta as características de tronco cilíndrico e mais largo no terço anterior. A probóscide é curta, de forma ligeiramente globular, armadas com dois ganchos maiores e três círculos de ganchos menores. Os ovos são elípticos (MARTINS et al., 2000).

Noronha (1973) e Fortes et al. (2000) descreveram *N. curemai* (Figura 3) com comprimento de 14,35 a 19,25 mm para machos e 12,77 a 19,25 mm para fêmeas, a largura nos machos de 1,26 a 1,47 mm e nas fêmeas de 1,36 a 1,47 mm. A probóscide com aparência globosa, medindo de 0,12 a 0,17 mm de largura, com 18 ganchos, dispostos em três fileiras de seis ganchos. Os ganchos apicais com as seguintes dimensões: lâmina com 0,004-0,05 mm e a raiz medindo 0,009-0,02 mm. Nos ganchos medianos, a lâmina media 0,003-0,035 mm e a raiz: 0,01-0,001 mm e, finalmente os ganchos basais a lâmina media 0,01 e a raiz 0,07 mm. Martins et al. (2000) estudando *N. curemai* parasitando *Prochilodus lineatus* encontraram machos medindo 11,4 a 27,6 mm de comprimento e fêmeas medindo 17,3 a 32,4 mm.

Figura 3 - Exemplares macho (menor) e fêmea (maior) *Neoechinorhynchus curemai*, obtidos de *Mugil curema* capturado no Rio Parati, Araquari, SC, em agosto de 2017.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

2.3.2 Crustacea

Os crustáceos podem parasitar peixes, inclusive os marinhos de grandes profundidade. Frequentemente são observados Copépodes, Isópodes e Branquiúros parasitando brânquias e tegumento de peixes marinhos, de água doce e de estuário. Alguns são monóxenos e podem atuar como mesoparasitos, isto é, mantêm o cefalossoma localizado no interior do corpo do peixe, tecido muscular ou olho, por exemplo e o tronco e abdome localizados externamente (EIRAS; CASTRO, 2016).

Alguns crustáceos são parasitos do tipo espécie específico, outros mantêm uma certa preferência por hospedeiros e até por sítios de parasitismo no hospedeiro. A ação patogênica dos parasitos crustáceos é, na maioria das vezes, por modificação morfofisiológica de apêndices orais e natatórios para fixação no hospedeiro. Também causam dano por pressão no local da fixação, lesão mecânica pela presença do parasito, na língua ou brânquias, por exemplo, pela espoliação e também podem atuar como vetores de doenças causadas por

microrganismos (LUQUE, 2004; LIMA et al., 2013; TAVARES-DIAS et al., 2015; EIRAS; CASTRO, 2016).

2.3.2.1 Ergasilidae

As fêmeas de ergasilídeos são parasitos de peixes marinhos e de água doce, de dimensões pequenas, na maioria das vezes menores do que 2 mm, com extrema capacidade de modificações morfofisiológicas adaptadas à fixação no hospedeiro. O segundo par de antenas sofrem modificação para ganchos, tornam-se um órgão preênsil, para fixação em filamentos branquiais (THATCHER; BOEGER, 1983; EIRAS, 2004; LIMA et al., 2013). As espécies de *Ergasilus*, mais de 30, que parasitam brânquias de peixes marinhos, podem apresentar predileção por região ou até mesmo por determinado arco branquial. Provocam, pela fixação, dano ao epitélio e hemorragias (EIRAS, 2004).

Em defesa da ação exercida pela fixação do parasito nos filamentos branquiais, o peixe produz mais muco que, combinado com a presença e a pressão do parasito sobre o referido filamento, contribuem para a patogenia do parasitismo (THATCHER; BOEGER, 1983).

2.3.2.1.1 *Ergasilus lizae*

Filo Crustacea Pennant, 1777

Classe Maxillopoda Dahl, 1956

Subclasse Copepoda Milne Edwards, 1840

Superordem Podoplea Giesbrecht, 1882

Ordem Poecilostomatoida Thorell, 1859

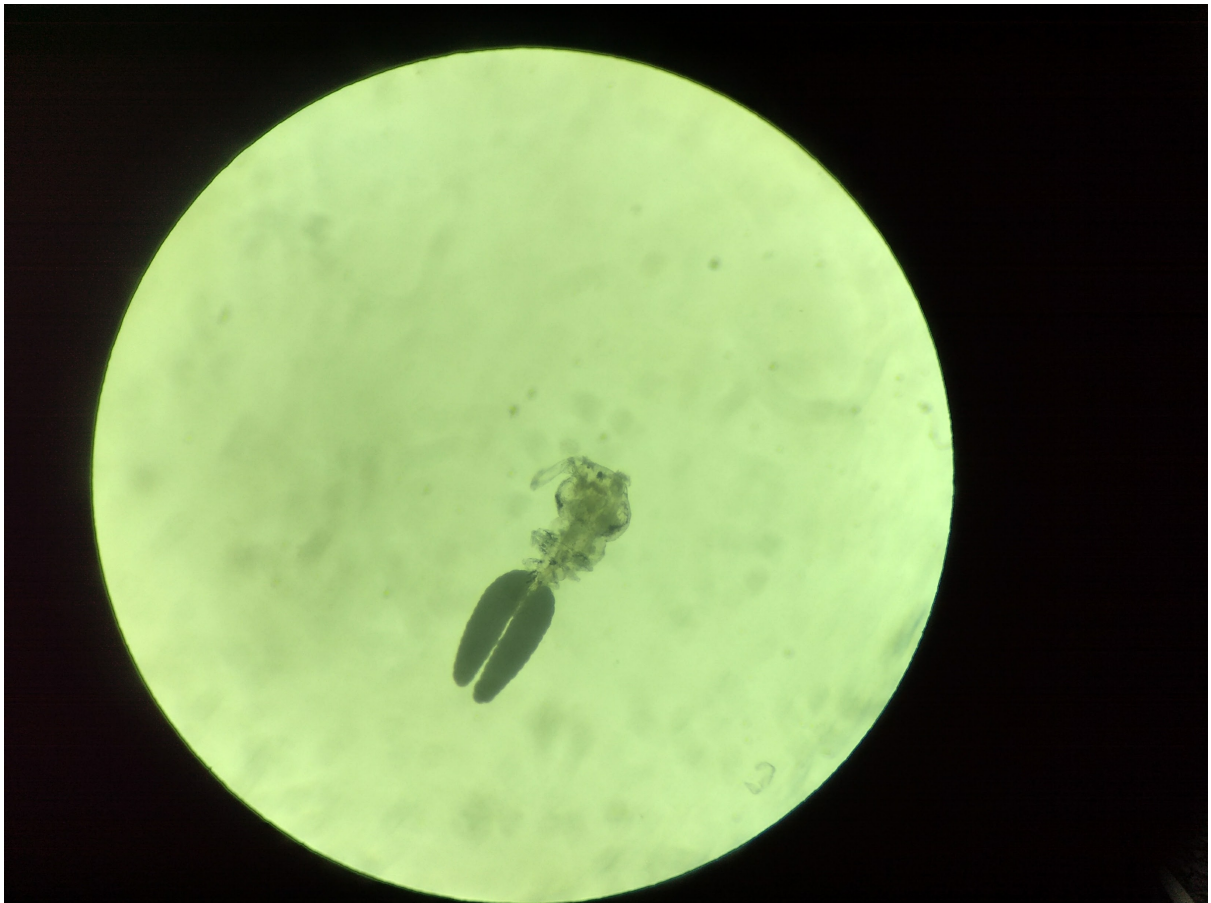
Família Ergasilidae von Nordmann, 1832

Gênero *Ergasilus* von Nordmann, 1832

Espécie *E. lizae* Krøyer, 1863

E. lizae (Figura 4) apresenta o cefalotórax em forma de violão, uma antena longa e delgada. É considerada uma espécie cosmopolita, parasitando mugilídeos de diferentes partes do mundo. Em Itamaracá, Pernambuco, esta espécie foi encontrada, com regularidade parasitando as brânquias de *M. curema*, sobretudo nos meses de julho e agosto (FONSÊCA et al., 2000).

Figura 4 - Fêmea de *Ergasilus lizae*, parasito de *Mugil curema* capturado no Rio Parati, Araquari, SC, em julho de 2017.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

2.3.2.2 *Lernaeenicus longiventris*

Filo Crustacea Pennant, 1777

Subfilo Entomostraca Latreille, 1806

Classe Maxillopoda Dahl, 1956

Subclasse Copepoda Milne Edwards, 1840

Infraclasse Neocopepoda Huys e Boxshall, 1991

Superordem Podoplea Giesbrecht, 1882

Ordem Poecilostomatoida Thorell, 1859

Família Penellidae Burmeister, 1835

Gênero *Lernaeenicus* Le Sueur, 1824

Espécie *L. longiventris* Wilson, 1917

L. longiventris (Figura 5) possui o corpo alongado, dividido em cabeça, tronco e abdômen. Pescoço longo e suave. Tronco cilíndrico, mais largo que o pescoço. O abdômen também é cilíndrico e mede até o dobro do tronco. Sacos ovíferos retos e ligeiramente mais longo que o abdômen (KNOFF; BOEGER, 1994). A cabeça apresenta um lobo dorsal mediano e um par de lobos laterais, além de uma antena subquelada (FONSÊCA et al., 2000).

Figura 5 - Fêmea de *Lernaeenicus longiventris*, parasito de *Mugil curema* capturado no Rio Parati, Araquari, SC, em março de 2017.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

2.3.3 Trematódeos digenéticos

Trematódeos digenéticos são endoparasitos, possuem forma ovoide a filiforme, achatados dorso ventralmente, geralmente hermafroditas e que podem parasitar peixes na forma adulta ou larval. Os adultos são menos agressivos e patogênicos que as larvas. Estas fazem migrações pelo corpo do peixe e se encistam. Apresentam um ciclo de vida complexo, com vários estágios evolutivos, parasitando hospedeiros invertebrados e vertebrados. Geralmente, o primeiro hospedeiro intermediário é um molusco. Têm-se observado ação patogênica das formas intermediárias de trematódeos, na migração de metacercárias pelos tecidos até o encistamento. Discute-se, inclusive, que esta ação das larvas no peixe, quando este é hospedeiro intermediário, é deveras importante para a ecologia e sobrevivência do parasito. Pois o peixe parasitado e portanto, debilitado, é presa fácil para o predador e possível hospedeiro definitivo (TAKEMOTO et al., 2006; KOHN et al., 2013).

2.3.3.1 *Ascocotyle (Phagicola) longa*

Filo Platyhelminthes Minot, 1876

Classe Trematoda Rudolphi, 1808

Subclasse Digenea Carus, 1863

Ordem: Opisthorchiida La Rue, 1957

Família Heterophyidae Leiper, 1909

Gênero *Ascocotyle* Looss, 1899

Espécie *A. (Phagicola) longa* Ramson, 1920

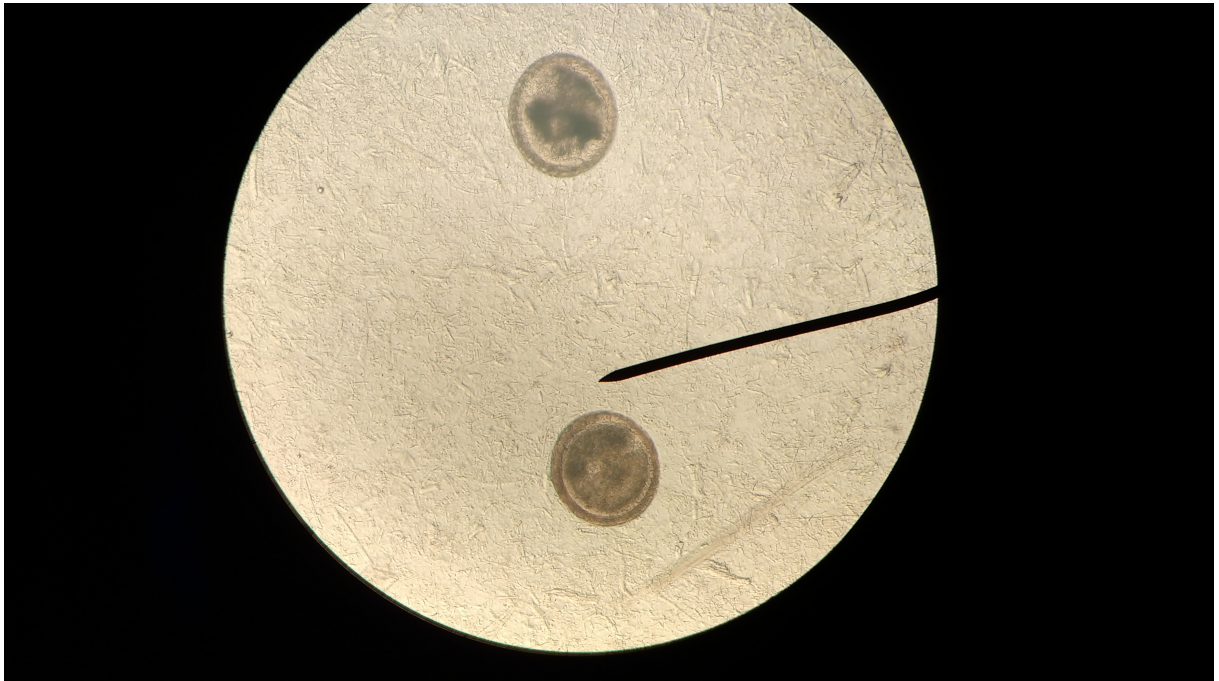
O trematódeo digenético *A. (P.) longa*, agente da fagicolose, heterofiíase, heterofiose ou ascocotilose humana, tem um ciclo de vida com dois hospedeiros intermediários, sendo que o primeiro hospedeiro intermediário é o caracol Cochliopidae *Heleobia australis* (d'Orbigny, 1835). Mugilídeos, *M. liza* (tainhas) e *M. curema* (paratis), atuam como segundos hospedeiros intermediários. É parasito obrigatório em todas as fases do seu ciclo de vida. As formas adultas do parasito são encontradas no intestino delgado de aves piscívoras e mamíferos aquáticos e terrestres. Acidentalmente pode parasitar humanos, quando estes ingerem mugilídeos crus ou mal processados, neste caso provocando uma zoonose (BARROS et al., 2002; SIMÕES et al., 2010; PAVANELLI et al., 2013).

O adulto de *A. (P.) longa* possui corpo piriforme, com tegumento coberto por espinhos e mede 378-448 µm de comprimento, 196-224µm de largura. Ventosa oral 36-43µm de comprimento, 43-47 µm de largura. A extremidade anterior possui uma coroa armada com 16 espinhos e apêndice oral longo (BARROS, et al., 2002). Os cistos contendo metacercárias de *A. (P.) longa* (Figura 6) são ovais e medem 478 µm por 94 µm, possuem a parede translúcida e rodeada por tecido conjunto do peixe parasitado. A metacercária, retirada do cisto, tem a forma piriforme, é coberta por espinho (MONTES et al., 2013). Santos et al. (2013b), baseados em dez espécimes, descreveram as metacercárias desincistadas de *A. (P.) longa*, encontradas em *M. liza*, medindo 380-590 µm×100-160 µm (450×120 µm), também com o corpo em formato piriforme e coberto espinhos.

A presença de cistos contendo metacercárias de *A. (P.) longa* é relatada por Barros e Amato (1995), porém os autores não especificam taxas de ocorrência ou incidência. Nos seus estudos, os autores citados, para identificarem e verificarem a patogenicidade do parasito

adulto, infectaram felinos com vísceras de tainha contendo cistos de metacercárias de *Phagicola longus* (Ranson, 1920) Prince 1920, que em trabalhos posteriores descrevem como *A. (P.) longa*.

Figura 6 - Cisto contendo metacercária de *Ascocotyle (Phagicola) longa*, parasito de *Mugil curema* capturado no Rio Parati, Araquari, SC, julho de 2017.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Namba et al. (2012) chamaram a atenção para o fato de a expansão da cultura oriental, entre outras influências, contribuiu para mudanças nos hábitos alimentares humanos e no aumento do consumo de carne de peixe crua. Também contribuiu com os casos de ocorrência de infecção humana por *Ascocotyle* sp. e que, no Brasil, são necessários mais estudos para o conhecimento geral do parasito e sua epidemiologia.

O consumo de mugilídeos, em preparações culinárias mal processadas termicamente ou até mesmo cruas, tem potencial de risco zoonótico (NAMBA et al., 2012; CITTI et al., 2014; FERRAZ et al., 2014). Pois, conforme demonstrado na Tabela 1, a prevalência de cistos contendo metacercárias de *A. (P.) longa* em mugilídeos alcança índices de até 100% no litoral brasileiro.

Tabela 1 - Prevalência de *Ascocotyle (Phagicola) longa* em mugilídeos, no litoral brasileiro.

| Local | Espécie(s) | Prevalência (%) | Autores |
|--------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Rio de Janeiro, RJ | <i>M. liza</i> | 88,6 | Knoff et al. (1997) |
| Belém, PA | <i>Mugil</i> sp | 86,6 ⁽¹⁾ | Conceição et. al (2000) |
| Cananéia, SP | <i>M. platanus</i> | 99,0 | Ranzani-Paiva; Tavares Dias (2002) |
| Cananéia, SP | <i>M. platanus</i> | 100,0 | Oliveira et al. (2007) |
| Iguape, SP | <i>M. liza</i> e <i>M. curema</i> | 100,0 | Namba et al. (2012) |
| Rio de Janeiro, RJ | <i>M. liza</i> | 100,0 | Santos, et al. (2013b) |
| São Paulo, SP | <i>M. liza</i> | 100,0 | Citti et al. (2014) |

⁽¹⁾ descrito como *Phagicola longus*.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

2.3.3.2 *Xiha fastigata*

Filo Platyhelminthes Minot, 1876

Classe Trematoda Rudolphi, 1808

Subclasse Digenea Carus, 1863

Ordem Echinostomida La Rue, 1957

Família Haploporidae Nicoll, 1914

Gênero *Xiha* Andres, Curran, Fayton, Pulis e Overstreet, 2015

Xiha fastigata (Thatcher et Sparks, 1958) comb. n.

Syn. *Dicrogaster fastigatus* Thatcher et Sparks, 1958

D. fastigatus possui o corpo cônico e espinhoso. A ventosa oral é esférica. O acetábulo é esférico e ligeiramente maior que a ventosa oral. Possui uma pré faringe e a faringe tem o formato oval (THATCHER; SPARKS, 1958).

Lado et al. (2013) e Montes et al. (2013) descreveram *D. fastigatus*, infectando mugilídeos, com corpo fusiforme e globoso em sua parte média. Tegumento espesso e coberto por espinhos. Ventosa oral subterminal e esférica. Pré faringe curta, faringe muscular e esôfago longo que termina numa ramificação em dois cecos. Um único testículo, ovário ovoide e saco hermafrodita grande e longo. Na maioria dos exemplares examinados se observaram ovos maduros, contendo no seu interior um miracídio bem desenvolvido e, nos imaturos, uma massa granular.

Andres et al. (2015) propuseram uma nova combinação de gênero para *D. fastigatus*, *Xiha fastigata* (Thatcher et Sparks, 1958) comb. n. Syn. *Dicrogaster fastigatus* Thatcher et Sparks, 1958 (Figura 7).

Figura 7 - *Xiha fastigata* parasito de *Mugil curema* capturado no Rio Parati, Araquari, SC, setembro de 2017.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

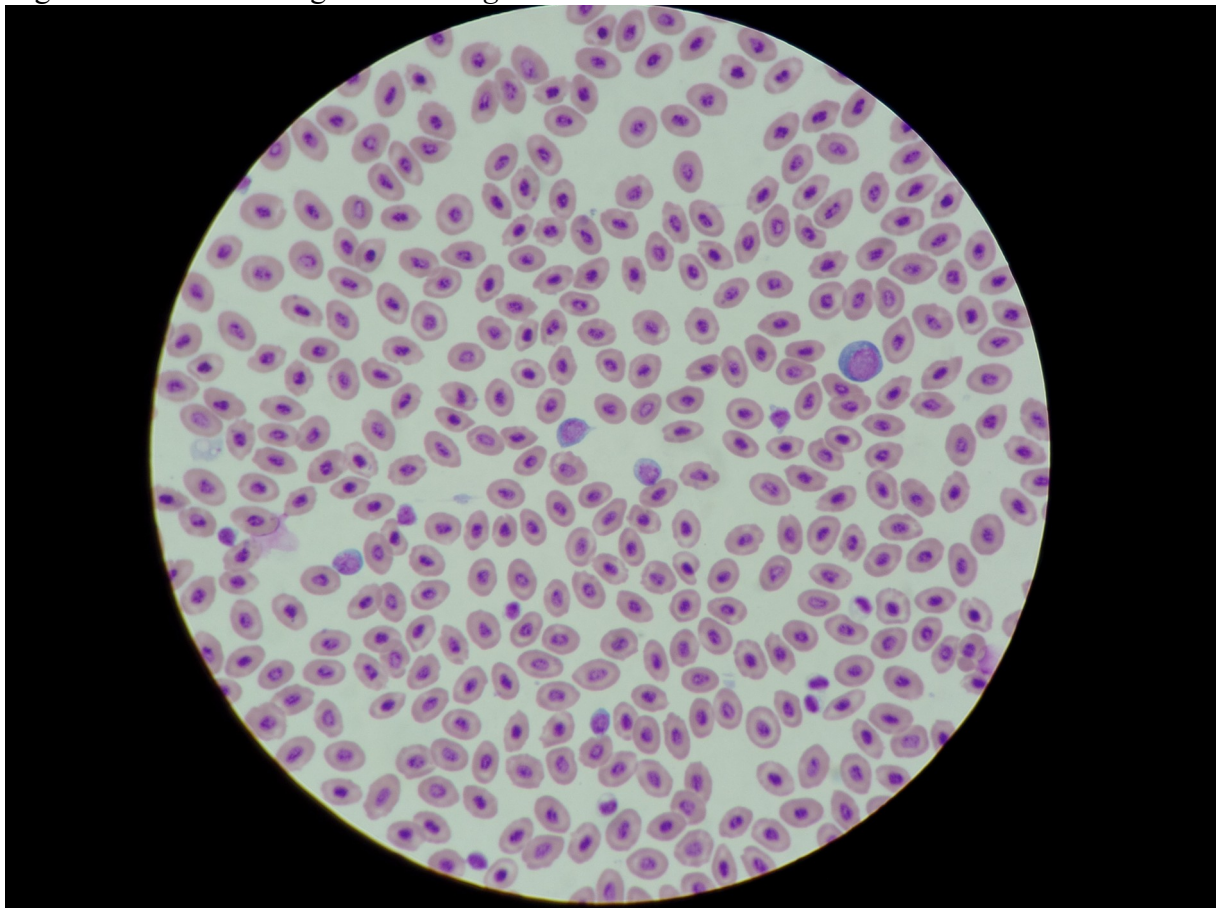
2.4 HEMATOLOGIA DE *Mugil curema*

Hematologia é o estudo do sangue e seus componentes, bem como de seus parâmetros, em indivíduos saudáveis e em condições mórbidas (RANZANI-PAIVA; SILVA-SOUZA, 2004). Os mesmos autores chamaram a atenção para a escassez de estudos referente a hematologia de peixes, principalmente relacionando perfil hemático com doenças prevalentes.

Com o crescente interesse pela aquicultura e o potencial para criação de mugilídeos de forma intensiva, estudos sobre a hematologia são valiosos como contribuição para a confirmação de diagnóstico de afecções, estresse, estado nutricional e condições de ambiência (TAVARES-DIAS; MORAES, 2004; TAVARES-DIAS et al., 2009; SILVA et al., 2012).

Os eritrócitos de peixes (Figura 8) variam de 10 a 16 μm de diâmetro e estruturalmente são semelhantes a outros vertebrados, inclusive em propriedades tintoriais para estudo. Diferem dos mamíferos por serem nucleados, a exemplo de aves e répteis. O número de linfócitos em peixes é mais elevado, quando se compara com a hematologia de mamíferos (SARAIVA, 2006).

Figura 8 - Extensão sanguínea de *Mugil curema*.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Estudar a parasitofauna de *Mugil curema* no Litoral Norte Catarinense.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar a prevalência de parasitos em *M. curema* capturados no Rio Parati, município de Araquari, SC.

Verificar a possível relação entre a prevalência de parasitos e parâmetros hematológicos em *M. curema*, nas condições acima.

Verificar a possível sazonalidade de parasitos em *M. curema*, nas condições acima.

Verificar possíveis variáveis entre a prevalência de parasitos entre gêneros sexuais.

4 JUSTIFICATIVA

Mugilídeos culturalmente, até mesmo pela facilidade de oferta, fazem parte da tradição gastronômica da região, onde se consome peixes em diversas formas de preparo, bem como sua ova é muito apreciada pela população. Tradicionalmente, com mugilídeos, se produz no litoral catarinense, um pescado salgado, seco e defumado, chamado de “cambira”. Também existe a possibilidade do consumo de carne crua, do peixe, em preparações da comida oriental, onde o potencial zoonótico pode ser estabelecido. Não obstante, ainda há a possibilidade futura, de ocorrer a exploração intensiva destas espécies. Junte-se o fato de a ictioparasitofauna destas espécies ser descrita de uma forma escassa na região.

Fonsêca et al. (2000) afirmaram que a aquicultura estuarina desponta como promissora atividade econômica no Brasil, onde predominam áreas costeiras favoráveis à instalação de cultivos. Ao mesmo tempo concluíram que, muitos parasitos podem interferir no desenvolvimento, sanidade e aparência de espécies de interesse econômico, dificultando a comercialização.

Ueda et al. (2013) concluíram que tratamentos das parasitoses de peixes de piscicultura no Brasil ainda são incipientes, ressaltando a importância e utilidade das boas práticas de manejo para evitar o aparecimento de problemas sanitários. A partir disso, infere-se, que para estabelecer tratamentos e programas de profilaxia, são fundamentais as pesquisas de ocorrência e prevalência, ou seja, a epidemiologia da ictioparasitofauna.

A fauna parasitária, como outra qualquer, está diretamente ligada com as características gerais do ambiente. O Rio Parati e sua fauna sofrem influência antrópica, resultado de uma área conurbada com uma população de mais de 500.000 habitantes, exploração industrial metal mecânica, agrosilvopastorial e portuária.

Espera-se, com o resultado da investigação e estudo epidemiológico, a contribuição para o estabelecimento de programas norteadores da exploração da ictiologia da região e especificamente do município de Araquari, tal qual vem acontecendo com crustáceos e peixes de água doce. Ao mesmo tempo contribuir para a avaliação e prevenção de impactos na qualidade do pescado produzido, inclusive no tocante às zoonoses.

5 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado de novembro de 2015 a outubro de 2017 e o projeto de investigação científica, que originou o referido estudo, foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Instituto Federal Catarinense, Campus Araquari, mediante certificado 0107/2015 e pelo Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade – ICMBio, mediante Autorização para atividades com finalidade científica – SISBIO 48661.

5.1 LOCAL DO ESTUDO

A Bacia hidrográfica do Rio Parati (Figura 9) localiza-se no litoral norte do Estado de Santa Catarina, região sul do Brasil, abrange uma área de 72 km². O rio percorre uma extensão aproximada de 18 km, recebe água de vários afluentes, dando destaque para os rios do Morro e Araquari. A área da bacia apresenta altitudes variando de 14 m na nascente e 0 m na foz no Canal do Linguado, Baía da Babitonga. Os peixes foram pescados entre as seguintes coordenadas geográficas 26°23'07.0" S 48°45'07.0" W e 26°21'31.8" S 48°42'51.7" W.

No momento da coleta dos peixes, alguns parâmetros físico-químicos foram monitorados: temperatura, pH, oxigênio dissolvido e salinidade, utilizando um medidor multiparâmetro YSI modelo Pro PLUS.

Figura 9 - Localização geográfica do Rio Parati.



Fonte: Elaborada pelo autor, com base em: pt.wikipedia.org/wiki/Santa_Catarina, Google maps, 2018.

5.2 CAPTURA DE *Mugil curema*

Os peixes, *M. curema*, foram identificados segundo Menezes e Figueiredo (1985), Harrison (2003), Menezes et al. (2010), Menezes et al. (2015) e Santana et al. (2015). Pescados em rede de emalhe, malha com 7 cm entre nós, dois metros de altura e 150 m de comprimento, lançada por barco, chamado pelos pescadores locais de “batera”, corruptela de bateira, movido a motor de 15 HP, por piloto (pescador) habilitado pela Marinha do Brasil, bem como o barco devidamente registrado na Capitania dos Portos de São Francisco do Sul, SC. A rede era lançada após avistar a movimentação dos peixes, na superfície da água, num movimento semicircular no leito do rio, “cercando” os peixes, segundo os pescadores locais. Logo após a rede lançada era utilizado o “boto”, uma espécie de sino, de aproximadamente 15X10 cm, confeccionado em alumínio e suspenso por uma corda. Este era lançado sobre a superfície da água, com o intuito de produzir som e provocar a fuga dos peixes. Na fuga os peixes eram capturados pela rede de emalhe. Após a rede recolhida, os peixes eram retirados da rede e colocados num recipiente plástico, com capacidade para 50 litros, contendo água do rio e aerado com um dispositivo aerador portátil movido a bateria de 1,5 Volts. Os peixes capturados e alojados no recipiente plástico eram transportados até o Laboratório de Parasitologia do Laboratório de Ensino e Diagnóstico em Medicina Veterinária - LEDVET, do Instituto Federal Catarinense Campus Araquari.

5.3 AMOSTRAGEM

Para a epidemiologia da parasitofauna de *M. curema*, no Rio Parati, com uma prevalência média de parasitos, baseados na literatura pertinente, da helmintofauna de mugilídeos, de no mínimo 75%, foram calculados, a coleta, necropsia e análise de 288 espécimes de *M. curema* ao longo dos 24 meses (PETRIE; WATSON, 2009; EIRAS et al., 2013), conforme demonstração abaixo:

$$n = z * z[p(1-p)]/(d*d)$$

n - número de amostras

z - valor de distribuição normal padrão correspondente ao nível de confiança desejada (95%)

p - prevalência esperada

d - erro máximo aceitável na estimativa (5%)

$$n = 1,96 * 1,96[0,75(1-0,75)]/(0,05*0,05)$$

$$n = 288,12$$

Portanto, seriam necessários 288 espécimes para as análises.

5.4 BIOMETRIA DE *Mugil curema*

Foram colhidos dados de biometria dos peixes, comprimento total (cm), comprimento zoológico (cm), comprimento padrão (cm), massa corporal (g) e massa do fígado (g) (Figura 10).

Figura 10 - Biometria de *Mugil curema*.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

5.5 HEMATOLOGIA DE *Mugil curema*

5.5.1 Amostras de sangue

O sangue dos peixes foi coletado, por venopunção do vaso caudal, com seringa descartável com capacidade de 3 mL e agulhas hipodérmicas 22 G, previamente embebida em solução de ácido etilenodiamino tetra-acético - EDTA a 10%, de tal modo que ficava na seringa 0,1 mL desta solução, com o objetivo de evitar a coagulação do sangue coletado. Após a coleta, o sangue, 2 mL, era depositado num frasco com capacidade para 10 mL e enviado ao laboratório de hematologia, para a realização de análises hematológicas.

5.5.2 Análise hematológica

Foram realizados hemograma e dosagem de proteína plasmática total, do sangue colhido dos peixes. A contagem de eritrócitos foi realizada em câmara de Neubauer e expresso em 10^6 células mL^{-1} . A contagem de leucócitos foi realizada em câmara de Neubauer, também

foi realizada a contagem diferencial em extensão sanguínea em lâmina para microscopia, expressa em unidade por mL. A determinação do hematócrito pelo método microhematócrito, expresso em porcentagem. A partir da dosagem de hemoglobina, expressa em g dL⁻¹, do número de eritrócitos e do hematócrito, foi calculado o Volume Corpuscular Médio – VCM, expresso em fL; a Hemoglobina Corpuscular Média – HCM, expressa em pg e a Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média – CHCM, expressa em g dL⁻¹ (RANZANI-PAIVA et al., 2013). Também foi confeccionada extensão sanguínea, em duplicata, tanto para o leucograma, como para a pesquisa de possíveis hemoparasitos. O plasma resultante foi armazenado em temperatura de -25 °C, para possíveis estudos posteriores.

5.6 NECROPSIA

Após a coleta de sangue, os peixes foram submetidos à eutanásia, de acordo com os preceitos da Resolução CFMV nº1000/2012, de 11 de maio de 2012 e Resolução CONCEA nº13, de 26 de setembro de 2013. A necropsia, dos peixes, seguiu as recomendações descritas por Eiras et al. (2006), Jerônimo et al. (2012) e Eiras et al. (2013).

5.7 PARASITOFAUNA DE *Mugil curema*

Os peixes foram inspecionados, inclusive cavidades oral, nasal e opercular, à procura de ectoparasitos. Fez-se raspados do muco cutâneo, com o auxílio de uma lâmina de microscopia e o conteúdo deste raspado foi analisado em microscópio estereoscópico. Uma incisão no ventre do peixe, com o auxílio de uma tesoura, do opérculo até próximo ao ânus, expunha a cavidade abdominal. Após a abertura lateral dos opérculos, as brânquias eram cuidadosamente retiradas, as quais eram inspecionadas em microscópio estereoscópico, à procura de copépodes parasitos. O fígado era separado do estômago e intestinos, uma amostra de tecido muscular de aproximadamente cinco gramas era retirada para pesquisa de cistos contendo metacercárias de *A. (P.) longa*. Também era retirado um fragmento de tecido muscular de aproximadamente 10 centímetros de comprimento por três de largura e um de espessura, similar ao filetamento no processamento de pescados, para a pesquisa de eventuais

larvas de nematódeos incrustadas no tecido muscular. Esta pesquisa, de nematódeos, era realizada depositando o fragmento de tecido muscular numa placa de Petri e analisada em microscópio estereoscópico. O conteúdo intestinal era depositado numa placa de Petri e inspecionado ao microscópio estereoscópico, à procura de acantocéfalos, nematódeos e trematódeos. Os parasitos encontrados, acantocéfalos e nematódeos, eram fixados em AFA (álcool 70 °GL 93%, formol 5% e ácido acético glacial 2%) ou diretamente em álcool 70 °GL, quando eram ectoparasitos. Depois de fixados, eram conservados em álcool 70° GL, para posterior identificação. Os acantocéfalos e trematódeos foram corados com Carmim clorídrico para facilitar o processo de identificação. Os acantocéfalos foram descritos segundo Noronha (1973), Fortes et al. (2000), Martins et al. (2000) e Cavalcanti et al.(2012).

Para a pesquisa de cistos contendo metacercária de *A. (P.) longa*, em amostras de tecido hepático e muscular, o procedimento seguiu a técnica descrita por Namba et al. (2012), Citti et al. (2014) e Ferraz et al. (2014). Os cistos contendo metacercárias de *A. (P.) longa* foram identificados conforme Scholz (1999), Scholz et al. (2001), Simões et al. (2010), Martorelli et al. (2012) e Santos et al. (2013b).

5.8 DESCRITORES PARASITOLÓGICOS

Os termos, índices parasitológicos e epidemiológicos utilizados são os propostos por Margolis et al., (1982) e revisados por Bush et al., (1997). Sendo que a taxa de prevalência é o produto entre o número de peixes parasitados e o número de peixes examinados, num determinado período, expresso em porcentagem. Abundância parasitária, o produto entre o número de parasitos encontrados e o número de peixes examinados. A intensidade parasitária o produto entre o número de parasitos, de uma determinada espécie e o número de peixes parasitados por esta espécie de parasito.

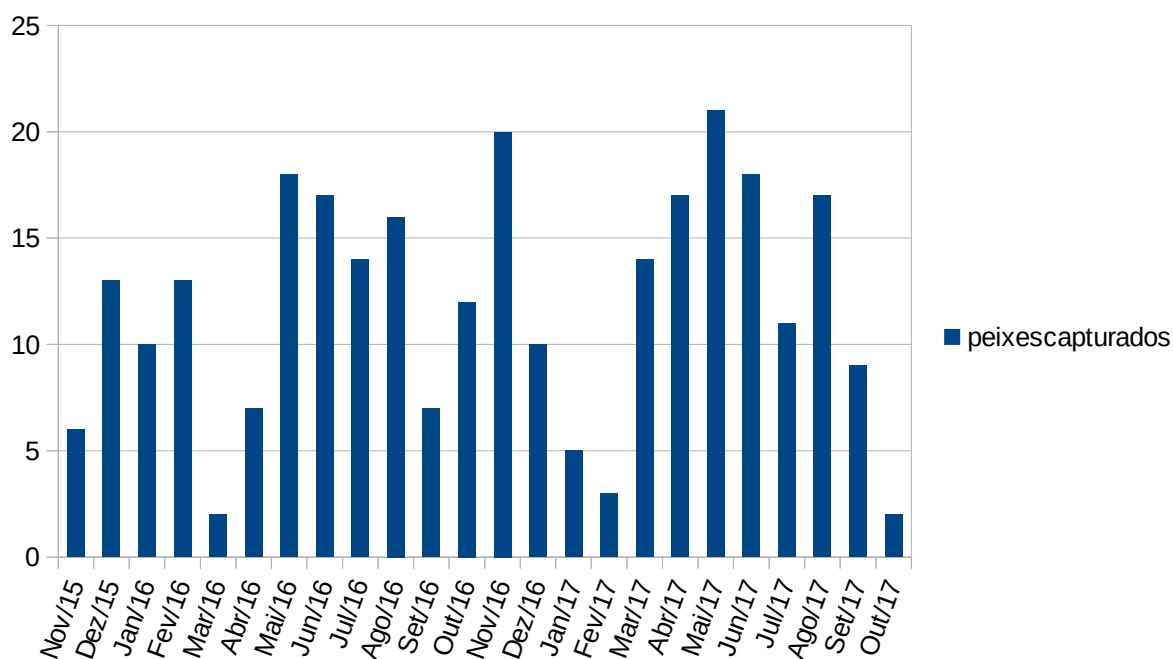
5.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos, inicialmente, ao teste de Shapiro-Wilk, para verificar o tipo de distribuição, sua normalização ou não. O conjunto de dados considerados normais, na sua distribuição, foram submetidos à análise de variância, caso esta acusasse diferença, era aplicado o teste de Tukey, para verificar qual ou quais conjuntos eram diferentes. Caso o teste de Shapiro-Wilk resultasse em dados fora do padrão de normalidade, o conjunto de dados era submetido à normalização usando a transformação tipo box-cox. Para comparação de conjuntos considerados fora da normalidade, mesmo após transformação, eram aplicados os testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney. Para auxiliar nestas análises foram utilizados os software estatísticos Past e R (HAMMER et al., 2001; PETRIE; WATSON, 2009; ANDRADE; OGLIARI, 2013; R CORE TEAM, 2017).

6 RESULTADOS

A média de peixes capturados ao longo do período do estudo está representada na Figura 11, cuja biometria está demonstrada na Tabela 3.

Figura 11 - Espécimes de *Mugil curema* capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Tabela 2 - Temperatura, teor de oxigênio dissolvido, salinidade e pH da água superficial do Rio Parati, de novembro de 2015 a outubro de 2017.

| | | Temperatura (°C) | Oxigênio dissolvido (mg O ₂ L ⁻¹) | Salinidade (g L ⁻¹) | pH |
|------------|---------------|---------------------|---|------------------------------------|-------------|
| Maré baixa | Média | 24,54 | 4,21 | 16,67 | 6,79 |
| | Desvio padrão | 3,52 | 0,78 | 6,50 | 0,40 |
| | Amplitude | 20,20 – 28,80 | 3,40 – 5,60 | 9,94 – 24,80 | 6,26 – 7,51 |
| Maré alta | Média | 24,83 | 4,73 | 22,46 | 7,25 |
| | Desvio padrão | 3,41 | 1,03 | 4,69 | 0,44 |
| | Amplitude | 20,80 – 29,00 | 3,20 – 5,90 | 14,93 – 27,67 | 6,70 – 7,70 |

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Não houve relação entre dados de temperatura, teor de oxigênio dissolvido, salinidade e pH da água e descritores parasitológicos de *M. curema* capturados no Rio Parati, no período de novembro de 2015 a outubro de 2017.

Tabela 3 - Biometria, média e desvio padrão, de *Mugil curema* capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017.

| | n ⁽¹⁾ | Comprimento Total (cm) | Comprimento Zootécnico (cm) | Comprimento Padrão (cm) | Massa (g) |
|--------------------|------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Fêmeas | 74 | 32,91± 2,27 ^a | 30,10±1,80 ^a | 27,22±1,99 ^a | 350,72±70,76 ^a |
| Machos | 55 | 32,19±2,10 ^{ab} | 29,33±1,91 ^{ab} | 26,62±1,97 ^{ab} | 326,87±59,06 ^a |
| Sexo indeterminado | 153 | 31,46±2,53 ^b | 28,53±2,40 ^b | 26,02±2,17 ^b | 297,01±74,15 ^b |
| Total | 282 | 31,98±2,46 | 29,09±2,26 | 26,45±2,14 | 317,59±73,94 |

⁽¹⁾ número de espécimes.

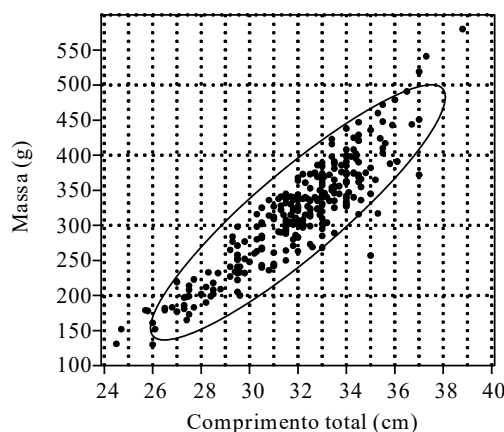
Letras distintas indicam diferença significativa entre os gêneros sexuais, nas colunas (p<0,05).

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Os dados de biometria resultaram numa correlação considerada muito forte (>0.9) entre o comprimento total, comprimento zoológico, comprimento padrão e massa corporal, Figura 12. A massa corporal do peixe e massa do fígado apresentaram uma correlação moderada (0,64). Não houve relação entre os dados de biometria e os índices parasitológicos de *M. curema* capturados no Rio Parati, durante o período estudado.

O comprimento e a massa corporal dos peixes capturados, ao longo do período do estudo, de novembro de 2015 a outubro de 2017, apresentaram uma elevação, nos seus índices, capturados sob as mesmas condições. Fato que precisa ser melhor investigado.

Figura 12 - Gráfico de dispersão entre as medidas de comprimento total e massa de *Mugil curema* capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018, com base em HAMMER et al. (2001).

A prevalência de parasitos em *M. curema* capturados no rio Parati, de novembro de 2015 a julho de 2017, foi 96,81% (273/282). A prevalência parasitária dos espécimes fêmeas de *M. curema* foi de 97,30% (72/74), a prevalência parasitária dos machos foi de 94,55% (52/55) e a prevalência dos peixes com sexo indeterminado foi de 97,39% (149/153). A prevalência, por espécie de parasito, está demonstrada na Tabela 4, a intensidade parasitária média na Tabela 5 e a abundância parasitária média na Tabela 6.

Tabela 4 - Prevalência parasitária de *Mugil curema* capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017.

| | <i>Neoechinorhynchus curemai</i> | <i>Ergasilus lizae</i> | <i>Lernaeenicus longiventris</i> | Ascocotyle (P.) longa | | <i>Xiha fastigata</i> |
|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| | | | | Fígado | Músculo | |
| Fêmeas | 35/74 ^a (47,30%) | 63/74 ^a (85,14%) | 55/74 ^a (74,43%) | 22/74 ^{ab} (29,73%) | 21/74 ^a (28,38%) | 7/31 ^a (22,58%) |
| Machos | 20/55 ^a (36,36%) | 44/55 ^a (80,00%) | 30/55 ^b (54,55%) | 15/55 ^a (27,27%) | 21/55 ^a (38,18%) | 7/32 ^a (21,88%) |
| Sexo indeterminado | 69/153 ^a (45,10%) | 112/153 ^a (73,20%) | 117/153 ^a (76,47%) | 59/153 ^b (38,56%) | 62/153 ^a (40,52%) | 15/48 ^a (31,25%) |
| Total | 124/282 (43,97%) | 219/282 (77,66%) | 206/282 (73,05%) | 96/282 (34,04%) | 104/282 (36,88%) | 29/111 (26,13%) |

Letras distintas indicam diferença significativa entre os gêneros sexuais, nas colunas (p<0,05).

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Tabela 5 - Intensidade parasitária média de *Mugil curema* capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017.

| | <i>Neoechinorhynchus curemai</i> | <i>Ergasilus lizae</i> | <i>Lernaeenicus longiventris</i> | Ascocotyle (<i>P.</i>) <i>longa</i> | | <i>Xiha fastigata</i> ⁽¹⁾ |
|--------------------|---|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| | | | | Fígado ⁽²⁾ | Músculo ⁽²⁾ | |
| Fêmeas | 2,66±2,69 ^a (35) ⁽³⁾ | 12,59±10,69 ^a (63) | 3,61±2,89 ^{ab} (54) | 2,68±4,07 ^a (22) | 1,86±1,31 ^a (21) | 10,29±6,75 ^a (7) |
| Machos | 5,85±7,65 ^b (20) | 13,43±11,69 ^a (44) | 2,63±1,42 ^a (35) | 2,73±1,81 ^a (15) | 3,88±5,58 ^b (21) | 12,00±11,30 ^a (7) |
| Sexo indeterminado | 3,04±2,16 ^{ab} (69) | 10,38±16,16 ^b (112) | 4,09±3,27 ^b (117) | 5,07±8,47 ^b (58) | 2,85±2,72 ^{ab} (62) | 8,13±7,28 ^a (15) |
| Total | 3,39±3,85 (124) | 11,63±13,93 (219) | 3,71±2,97 (206) | 4,15±7,00 (96) | 2,86±3,34 (104) | 9,59±8,14 (29) |

⁽¹⁾ 111 peixes; ⁽²⁾ padronizado para 5 gramas; ⁽³⁾ peixes parasitados.

Letras distintas indicam diferença significativa entre os gêneros sexuais, nas colunas (p<0,05).

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Dos 282 peixes pesquisados, em 119 não foram encontrados, no fígado e na amostra de tecido muscular, cistos contendo metacercária de *A. (P.) longa*. Em 157 peixes foram encontrados cistos no fígado ou nas amostras de tecido muscular. Em 43 peixes foram encontrados cistos no fígado e na amostra de tecido muscular. Em 53 peixes foram encontrados cistos somente no fígado. Em 61 peixes foram encontrados cistos apenas em amostras de tecido muscular.

Tabela 6 - Abundância parasitária de *Mugil curema* capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017.

| | n ⁽¹⁾ | <i>Neoechinorhynchus curemai</i> | <i>Ergasilus lizae</i> | <i>Lernaeenicus longiventris</i> | Ascocotyle (<i>P.</i>) <i>longa</i> | | <i>Xiha fastigata</i> ⁽²⁾ |
|--------------------|------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| | | | | | Fígado ⁽³⁾ | Músculo ⁽³⁾ | |
| Fêmeas | 74 | 1,26±2,27 ^a | 10,72±10,83 ^a | 2,64±2,95 ^a | 0,84±2,57 ^a | 0,56±1,11 ^a | 2,32±5,31 ^a |
| Machos | 55 | 2,13±5,35 ^a | 10,94±11,78 ^a | 1,67±1,70 ^b | 0,79±1,57 ^a | 1,54±3,95 ^a | 2,63±7,08 ^a |
| Sexo indeterminado | 153 | 1,37±2,10 ^a | 7,64±14,59 ^b | 3,12±3,34 ^a | 1,97±5,81 ^a | 1,17±2,24 ^a | 2,54±5,50 ^a |
| Total | 282 | 1,49±3,05 | 9,09± 13,22 | 2,71±3,03 | 1,45±4,58 | 1,09± 2,48 | 2,50±5,90 |

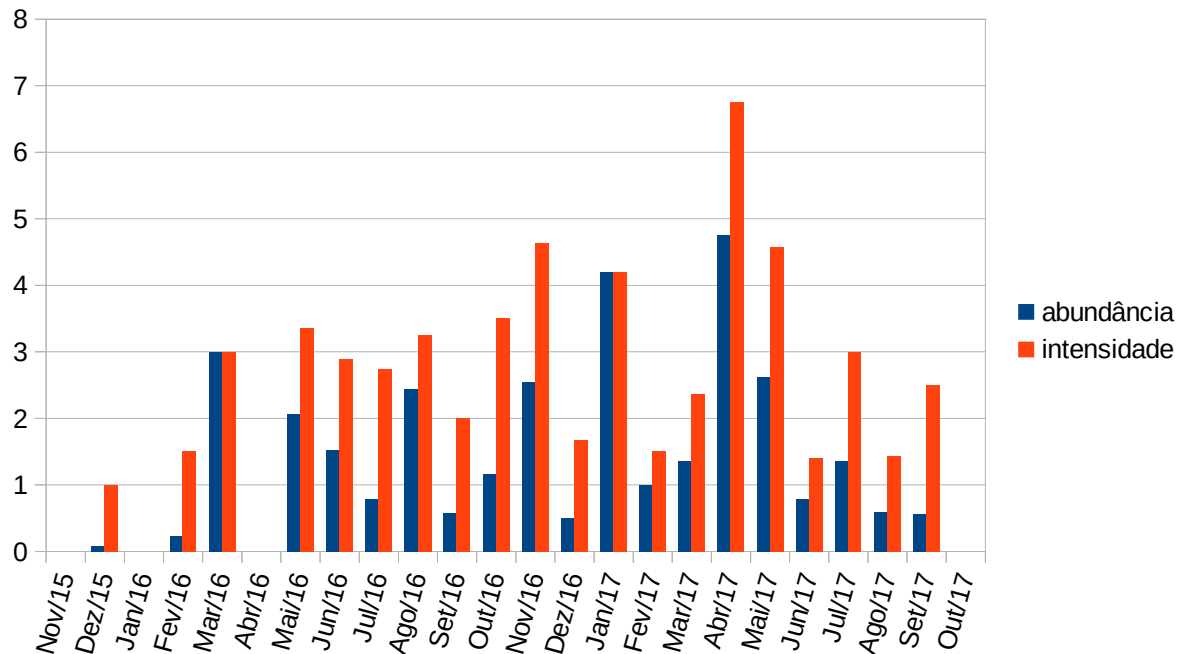
⁽¹⁾ número de amostras; ⁽²⁾ total de 111 peixes; ⁽³⁾ padronizado para 5 gramas.

Letras distintas indicam diferença significativa entre os gêneros sexuais, nas colunas (p<0,05).

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

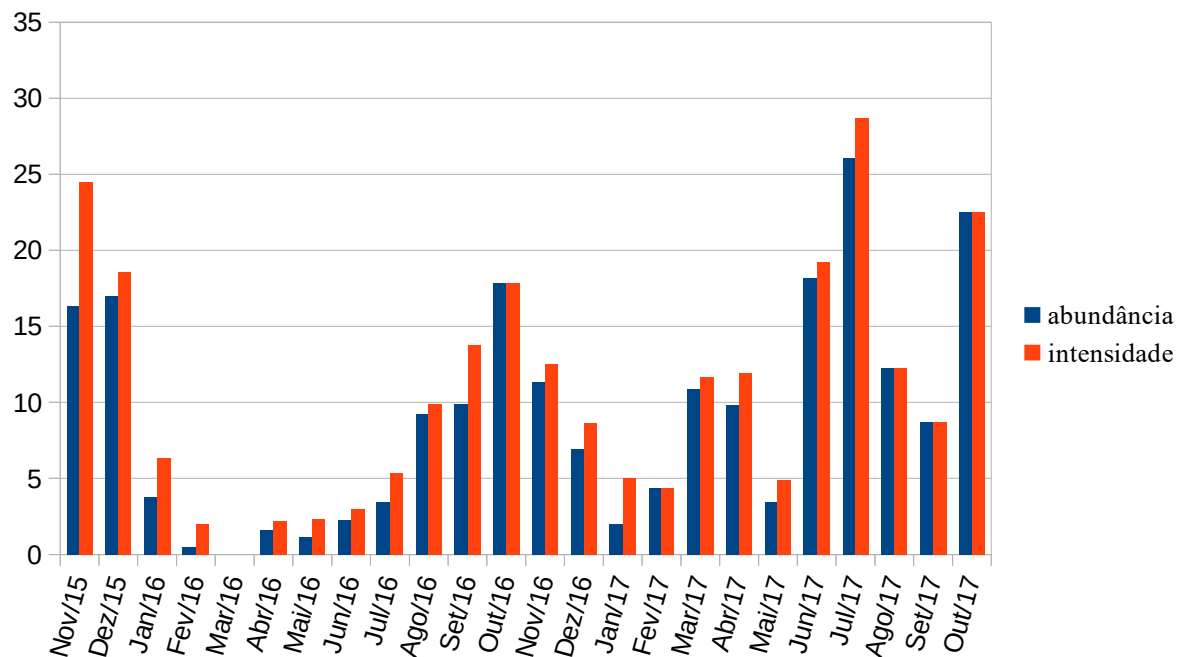
A abundância e a intensidade parasitária de *Neoechinorhynchus curemai*, *Ergasilus lizae*, *Lernaeenicus longiventris*, *Ascocotyle (P.) longa* e de *Xiha fastigata* estão demonstrados nas figuras 13, 14, 15, 16, 17 e 18.

Figura 13 - Abundância e intensidade parasitária média de *Neoechinorhynchus curemai* em *Mugil curema* capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017.



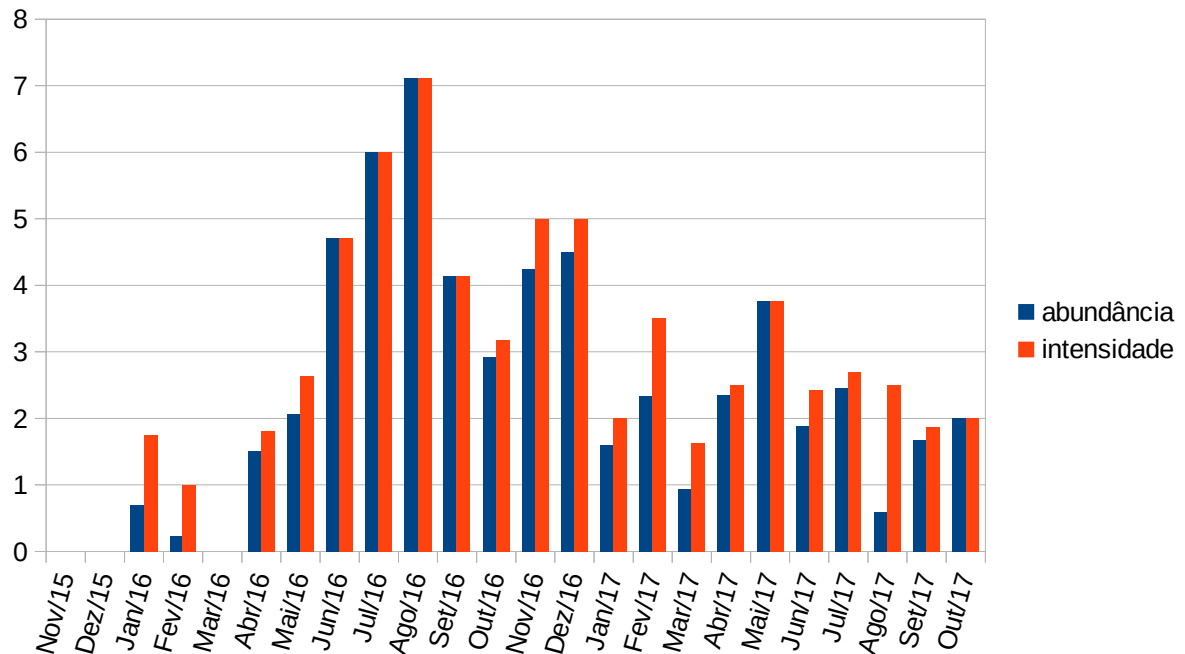
Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Figura 14 - Abundância e intensidade parasitária média de *Ergasilus lizae* em *Mugil curema* capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017.



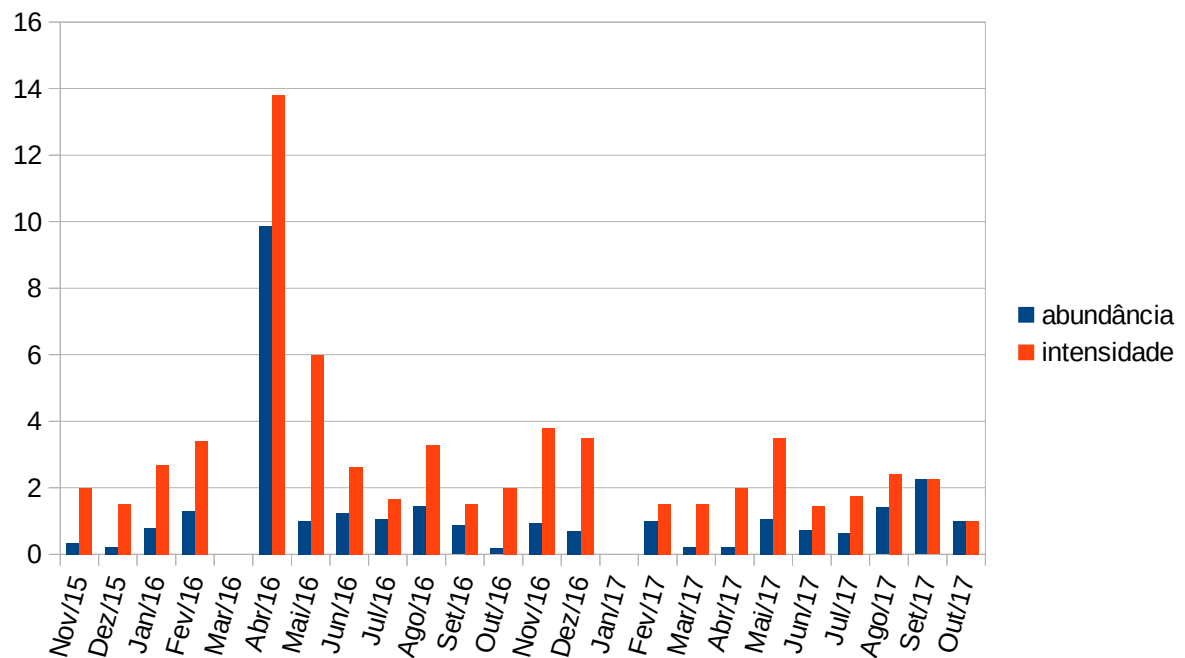
Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Figura 15 - Abundância e intensidade parasitária média de *Lernaeenicus longiventris* em *Mugil curema* capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017.



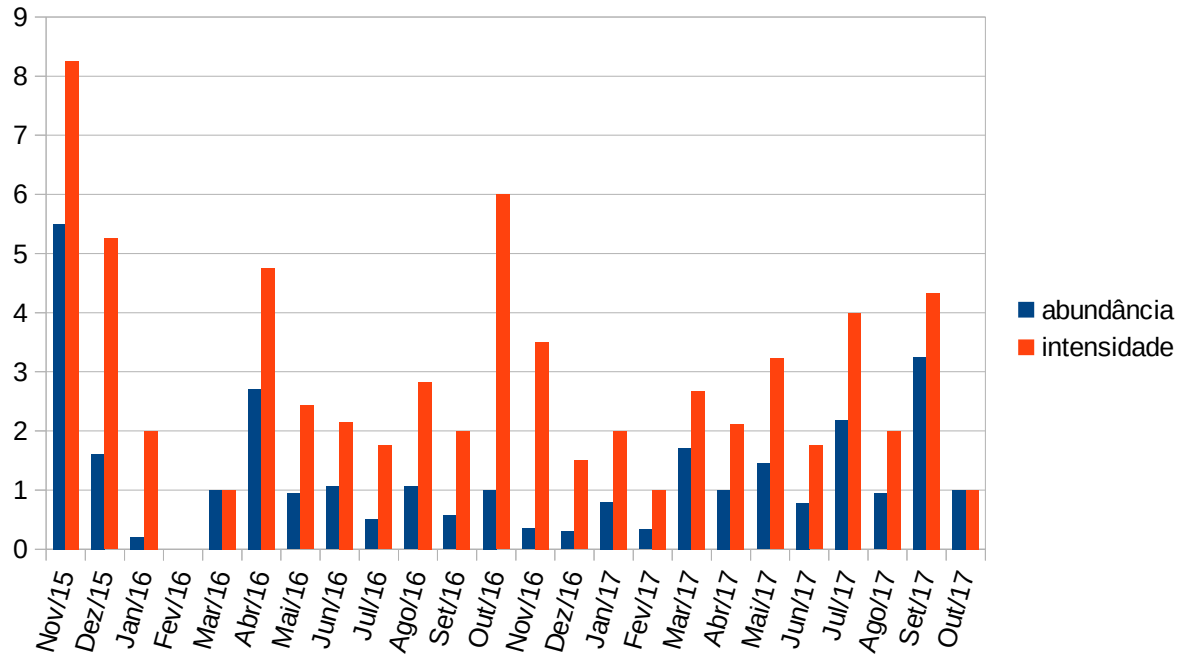
Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Figura 16 - Abundância e intensidade parasitária média de cistos contendo metacercárias de *Ascoocotyle (Phagicola) longa* em tecido hepático (5 g) de *Mugil curema* capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017.



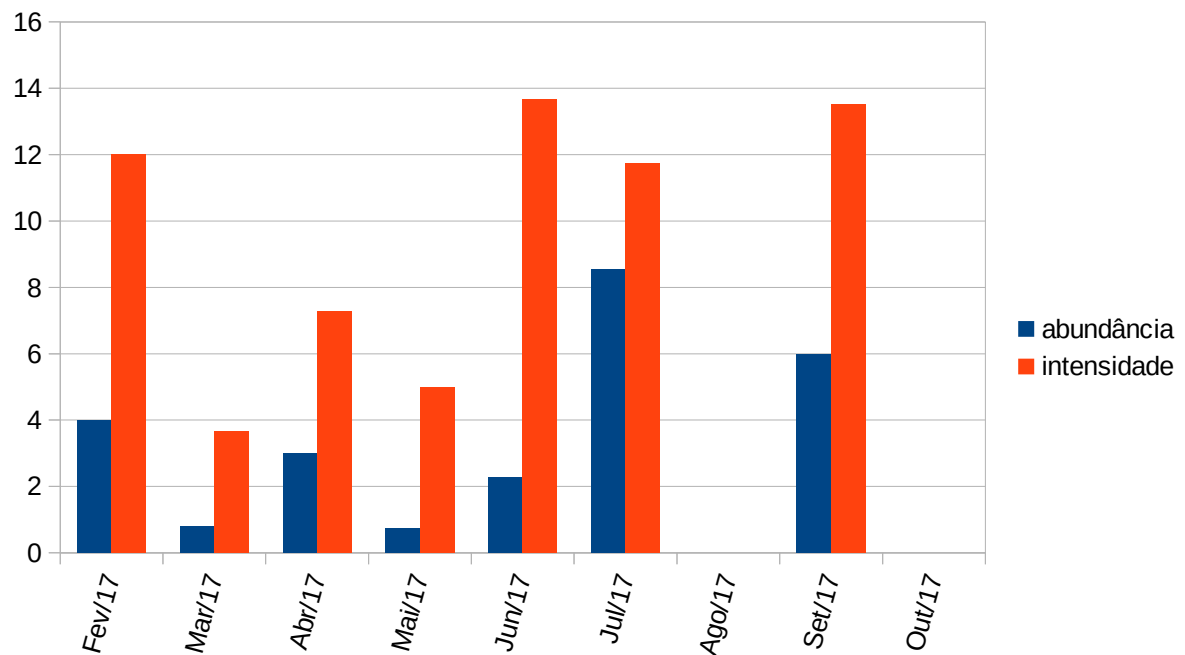
Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Figura 17 - Abundância e intensidade parasitária média de cisto contendo metacercárias de *Ascoocotyle (Phagicola) longa* em amostra de tecido muscular (5 g) de *Mugil curema* capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Figura 18 - Abundância e intensidade parasitária média de *Xiha fastigata* em *Mugil curema* capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Os parâmetros hematológicos em *M. curema*, capturados no Rio Parati, estão demonstrados na tabela 7.

Tabela 7 - Hemograma e proteína plasmática total, média e desvio padrão, em *Mugil curema* capturados no Rio Parati, Araquari SC, de novembro de 2015 a outubro de 2017.

| | Fêmeas | Machos | Sexo indeterminado | Total |
|---|---|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Eritrócitos (x 10 ⁶ mL ⁻¹) | 3,53±1,05 ^a (32) ⁽¹⁾ | 3,96±1,57 ^a (26) | 3,36±1,39 ^a (67) | 3,53±1,36 (125) |
| Hematócrito (%) | 43,63±5,48 ^{ab} (32) | 39,85±5,72 ^a (26) | 39,56±6,88 ^b (73) | 40,61±6,53 (131) |
| Hemoglobina (g dL ⁻¹) | 15,58±2,04 ^a (25) | 14,30±1,78 ^b (24) | 14,77±2,04 ^{ab} (53) | 14,86±2,01 (102) |
| VCM (fL) ⁽²⁾ | 135,65±47,02 ^a (32) | 118,15±59,23 ^a (26) | 141,72±74,43 ^a (67) | 135,27±65,52 (125) |
| HCM (pg) ⁽³⁾ | 44,08±13,28 ^a (25) | 38,63±17,29 ^a (24) | 43,56±19,62 ^a (51) | 42,51±17,65 (100) |
| CHCM (%) ⁽⁴⁾ | 36,10±4,88 ^a (25) | 35,85±1,93 ^a (24) | 36,37±1,93 ^a (53) | 36,18±2,91 (102) |
| PPT (g dL ⁻¹) ⁽⁵⁾ | 6,43±0,74 ^a (32) | 5,84±0,78 ^{ab} (26) | 5,88±0,91 ^{ac} (72) | 6,01±0,88 (130) |
| Leucócitos (x 10 ³ mL ⁻¹) | 28,33±26,43 ^a (30) | 28,17±20,94 ^a (26) | 29,14±24,43 ^a (68) | 28,74±24,07 (124) |
| Neutrófilos (x 10 ³ µL ⁻¹) | 10,28±5,71 ^a (17) | 7,91±6,71 ^a (18) | 11,58±8,44 ^a (43) | 10,45±7,60 (78) |
| Linfócitos (x 10 ³ µL ⁻¹) | 6,79±8,84 ^a (17) | 10,78±10,70 ^{ab} (18) | 12,52±12,00 ^b (43) | 12,06±11,63 (78) |
| Trombócitos (x 10 ³ mL ⁻¹) | 44,86±40,75 ^a (14) | 39,53±20,70 ^a (14) | 40,23±31,02 ^a (44) | 41,00±31,13 (44) (72) |

⁽¹⁾ número de amostras; ⁽²⁾ volume globular médio; ⁽³⁾ hemoglobina corpuscular média; ⁽⁴⁾ concentração de hemoglobina corpuscular média; ⁽⁵⁾ proteína plasmática total.

Letras distintas indicam diferença significativa entre os gêneros sexuais, nas linhas (p<0,05).

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

7 DISCUSSÃO

7.1 *Mugil curema*

Os mugilídeos são explorados por toda a costa brasileira, tendo sido incorporados a diversas manifestações culturais. No Litoral paranaense e no Norte catarinense, particularmente em Araquari e Balneário Barra do Sul, há um prato, preparação gastronômica, bastante conhecido, chamado “cambira”, que é o mugilídeo, tainha ou parati conservado por defumação. Como na região estudada, o processo de preparação do produto “cambira” é, na maioria das vezes, artesanal, há a necessidade de monitorar a temperatura da defumação e o produto final, principalmente no tocante à sobrevivência de cistos contendo larvas de *Ascocotyle (P.) longa*, haja vista seu potencial zoonótico.

No Litoral Norte catarinense, a espécie *M. curema* é capturada e comercializada durante o ano todo. Já a espécie *M. liza* é capturada, em grande quantidade, na sua migração reprodutiva, entre os meses de junho a setembro, inclusive com festas gastronômicas, onde o prato principal é a tainha, fato que gera preocupação quanto à manutenção do estoque da espécie, entre pesquisadores e organizações ambientais, uma vez que a captura é na época de pré desova, pois a “ova” (ovário repleto) é um produto comercial bastante procurado. Como *M. curema* é capturado ao longo do ano, inclusive em época de reprodução, padece da mesma preocupação, isto é, captura-se fêmeas e machos em estágio pré desova, para comercialização.

M. curema adapta-se a mudanças na salinidade da água, isto é, sobrevive em água doce e salgada (MENEZES; FIGUEIREDO, 1985; ALBIERI et al., 2010; FISCHER et al., 2011; MENDONÇA; BONFANTE, 2011; PINHEIRO; GOITEIN, 2014). Além de sobreviver a mudanças no teor de sal na água ao longo do tempo e do espaço, isto é, quando migra do mar para estuários ou o inverso, *M. curema* tolera alterações drásticas, na salinidade, ao longo das 24 horas do dia. Isso foi observado no Rio Parati, na dinâmica das marés alta e baixa, quando verificou-se uma variação ao longo do dia, na salinidade da água da área estudada, de $16,67 \pm 6,50 \text{ g L}^{-1}$ na maré baixa e $22,46 \pm 4,69 \text{ g L}^{-1}$ na maré alta, durante o período de estudo, com amplitude de 9,94 a 27,67.

7.2 RIO PARATI

O rio Parati, ao longo das suas margens, possui uma intensa cobertura vegetal, na maioria das vezes, do tipo manguezal e durante a investigação observou-se a presença de mamíferos carnívoros, tais como *Lontra longicaudis* (lontras) e *Phocoena phocoena* (toninhas), várias espécies de aves marinhas, crustáceos e consequentemente várias espécies de peixes, tais como mugilídeos, objeto desse estudo, siluriformes (bagres) e perciformes (pescada, robalo).

O Rio Parati possibilita a sobrevivência de mugilídeos, pois além de contribuir para o abastecimento de água doce na Baía da Babitonga (FRANÇA, GONÇALVES, 1998), sofre influência desta, no período de maré cheia, pois ocorre inversão da corrente, propiciando que a água do canal do Linguado e consequentemente da Baía da Babitonga, volte a seus estuários de origem. A dinâmica da maré e sua influência sobre o rio, foi rigorosamente observada durante a coleta dos espécimes de mugilídeos. Pois a pescaria de mugilídeos no rio Parati, tal qual aqui descrita, só é possível quando a vazão das águas do rio era equalizada, isto é, não havia vazão do rio tanto sentido à sua foz ou em direção contrária, no caso de maré cheia. Os horários previstos para as marés, cheia e baixa, eram obtidos na Tábua das Marés fornecidas pelo Banco de Dados Oceanográficos, da Diretoria de Hidrografia e Navegação, da Marinha do Brasil, <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-previsao-mare/tabuas/>.

Há conflitos no uso dos recursos naturais na região do rio Parati. A importância da área como fonte de renda por meio de atividades extrativistas se contrapõe aos problemas de esgoto e de ocupação das margens, associados ao desenvolvimento industrial dos municípios do entorno, com destaque para Joinville, o maior polo industrial do estado (CREMER et al., 2011) e Araquari em desenvolvimento. A afirmação é corroborada pela constatação da ação antropogênica na região, durante execução do estudo, com intensa movimentação de embarcações náuticas, de pescadores artesanais e de recreação, no rio e no canal do Linguado, construções de uso habitacional e industrial, próximas à margem do rio e escoamento de efluentes diretamente nas águas do rio.

Em 2006, Cremer já afirmava que a região do Canal do Linguado vinha sofrendo um intenso processo de assoreamento ao longo dos anos, ocasionando uma redução acentuada na profundidade em toda sua extensão. A ação antropogênica, causada pelo fechamento do Canal do Linguado em 1935, é verificada também no Rio Parati a partir da constatação de vastas

áreas de assoreamento, por ocasião da maré baixa, cerca de 2 km rio acima, a partir da sua foz. Um estudo sobre a dinâmica deste assoreamento urge, sob pena de impedimento, até mesmo da navegabilidade de pequenas embarcações, nas proximidades da foz do rio.

7.3 CAPTURA DE *Mugil curema*

A pescaria de *M. curema*, no rio Parati, na baía da Babitonga e no litoral brasileiro é muito semelhante à citada por Hans Staden em 1557 e Jean de Léry em 1576, no litoral do atual estado de São Paulo. Naquela época, segundo os autores, a pescaria era também realizada por cercos e os nativos faziam movimentação e barulho na superfície da água, com o objetivo de provocar a movimentação dos peixes para os artefatos de captura. Hoje, até mesmo durante a captura dos peixes para o presente estudo, também faz-se um cerco com rede de emalhe e se promove sons na superfície da água, também com o objetivo de provocar a movimentação dos peixes na direção das redes de captura. Não foi objetivo do estudo testar a técnica descrita, porém seria bem interessante, do ponto de vista científico, verificar se a movimentação e os sons produzidos na superfície da água são eficientes na captura de mugilídeos.

A amostra no caso de um estudo sobre prevalência, deve ser a mais representativa possível e as dificuldades, quando se trabalha com populações, são exatamente determinar o tamanho desta amostra. Num ambiente natural onde esta população é considerada de tamanho “infinito”, a amostra deverá ser determinada por parâmetros epidemiológicos e estatísticos. A amostragem do presente estudo seguiu rigorosamente estas recomendações.

O tamanho do espécime pesquisado, como hospedeiro, pode ser considerado um bom preditor de riqueza parasitária. Pressupõe-se que quanto maior e mais desenvolvido for o hospedeiro, maior é a quantidade de nichos a serem explorados pelos parasitos. Também, quanto maior o hospedeiro, maior é o consumo alimentar, portanto, maior a ingestão de possíveis formas parasitárias intermediárias e/ou ovos. Ainda, pressupõe-se que quanto maior o hospedeiro, mais longa será ou foi seu ciclo de vida, portanto, maior possibilidade do parasito desenvolver todo o seu ciclo de vida (LUQUE et al., 2013a). No presente estudo, a prevalência de peixes parasitados por, pelo menos, um parasito encontrado, foi de 96,81%, não sendo possível correlacionar as afirmações acima. Mesmo quando comparado o

comprimento total de cada peixe com intensidade parasitária de cada parasito encontrado, não foi estabelecida correlação que permitisse qualquer comparação.

7.4 BIOMETRIA DE *Mugil curema*

A diferença entre o tamanho e massa corporal dos peixes fêmeas, machos e peixes de sexo indeterminado não corresponderam aos resultados encontrados por Araújo e Silva (2013), no rio Vaza Barris, estado de Sergipe, Brasil, onde os machos e fêmeas de *M. curema* diferiram, estatisticamente, sendo as fêmeas maiores e mais pesadas do que os machos. Segundo estes autores, provavelmente, esta diferença se dá em função de que as fêmeas crescem mais que os machos, porque necessitam ter mais espaço corporal para comportar os ovários. Para a confirmação de tal hipótese, seria necessário seria realizar um estudo de biometria ao longo da fase de crescimento e dos ciclos reprodutivos dos peixes, o que não foi o propósito desta investigação.

7.5 HEMATOLOGIA DE *Mugil curema*

Tavares-Dias e Mataqueiro (2004) estudando a hematologia de *Piaractus mesopotamicus*, em cultivo intensivo, encontraram valores discrepantes dos citados pela literatura e creditaram estas diferenças a fatores como sazonalidade, reprodução, hábito alimentar, necessidades metabólicas de cada espécie e condições ecofisiológicas. Tais variações individuais podem ser consideradas normais, pois os parâmetros biológicos em peixes não apresentam uma distribuição normal. Todavia, afirmaram os autores, essa distribuição ainda não está estabelecida, como já ocorre nos mamíferos. Também, no presente estudo, apesar de não ser a mesma espécie de peixe, os valores dos índices hematológicos não foram semelhantes a outros citados na literatura. Há que se levar em conta, porém, que cada região tem as suas peculiaridades, que invariavelmente interferem na dinâmica da fisiologia das populações.

Cicero (2015) observou a influência espaço temporal entre os valores dos parâmetros hematológicos de *M. curema*, em estudo realizado nos estuários de Santos e de Juréia, ambos

localizados no litoral do estado de São Paulo, Brasil. Atribuiu a referida diferença relativa ao espaço, isto é, entre os dois ambientes e à qualidade da água, sendo que em Santos a água é considerada mais poluída. Este autor encontrou $7,52 \pm 2,24 \times 10^6$ e $9,62 \pm 2,75 \times 10^6$ eritrócitos no verão e no inverno respectivamente em Santos, SP e $2,26 \pm 1,05 \times 10^6$ e $2,58 \pm 8,27 \times 10^6$ no verão e no inverno, respectivamente em Juréia, SP. No rio Parati a contagem de eritrócitos em *M. curema* foi de $3,53 \pm 1,36 \times 10^6$. A diferença entre os valores, deste trabalho, corrobora as conclusões de Cicero (2015) e também pode ser atribuída às condições temporais, ou seja, seria, então, diferença espaço temporal. Ainda que o tempo possa ser considerado curto entre os dois estudos, segundo um levantamento das condições pluviométricas durante o período do estudo, de novembro de 2015 a outubro de 2017, os índices pluviométricos, da região do Rio Parati foram significativamente diferentes dos valores históricos.

Pitombeira et al. (1969) estudaram a hematologia de mugilídeos, *M. curema* e *M. incilis* capturados em Fortaleza, estado do Ceará, Brasil e não encontraram diferenças marcantes entre as espécies, apesar de uma amostra bastante pequena, 12 *M. curema* e 9 *M. incilis*. Para eritrócitos encontraram a média de $3,50 \times 10^6$ células mL^{-1} , com amplitude de $2,60$ a $4,40 \times 10^6$ células mL^{-1} . O número de eritrócitos mL^{-1} no estudo do Rio Parati foi relativamente semelhante ao encontrado por Pitombeira et al. (1969), não sendo, inclusive, significativa as diferenças, entre gêneros. No entanto, o que diferiu bastante foi a amplitude, sendo esta de $0,80$ a $7,70 \times 10^6$ mL^{-1} de células nos peixes estudados no Rio Parati. Novamente, as condições espaço temporais podem justificar estas diferenças entre os dois estudos.

Ranzani-Paiva (1995) estudando a hematologia de *M. platanus*, em Cananéia SP, não encontrou diferença significativa entre as médias de variáveis hematológicas quando comparadas por sexo. Ranzani-Paiva e Ishikawa (1996) avaliaram as características hematológicas de mugilídeos, *M. platanus*, criados em água doce e concluíram que estes diferem das características hematológicas dos peixes, da mesma espécie, criados em estuários. Ranzani-Paiva e Tavares-Dias (2002) avaliaram eritrograma em mugilídeos, *M. platanus*, parasitados, em Cananéia, estado de São Paulo, Brasil e não observaram diferenças no número de eritrócitos entre machos, fêmeas e indiferenciados, porém o hematócrito foi superior aos das fêmeas e indiferenciados ($p < 0,05$). Ranzani-Paiva et al. (1997) encontraram diferença entre o hematócrito de mugilídeos, *M. platanus*, parasitados por Trichodinidae e Copepoda e não parasitados, em estudo realizado na região de Cananéia, estado de São Paulo,

Brasil. Os quatro estudos citados, apesar de não corresponderem aos resultados encontrados no Rio Parati, justificam a hipótese de que condições espaço temporais, ação antropogênica, infecções parasitárias e qualidade da água onde os peixes vivem, interferem na fisiologia e, portanto, nos parâmetros hematológicos dos peixes.

A resposta hematológica em *P. lineatus* naturalmente infectados por *N. curemai* foi estudada por Belo et al. (2013). Que concluíram que os machos infectados tiveram menos eritrócitos circulantes e hemoglobina corpuscular média, bem como hematócrito e volume globular médio maiores. Os autores inferem a possibilidade de achados semelhantes, em uma infecção grave, que pode ocorrer em aquicultura intensiva, com os peixes apresentando anemia hipocrômica macrocítica. No presente estudo, ao contrário dos autores acima, o hematócrito e outros parâmetros hematológicos, dos peixes parasitados por *N. curemai*, não apresentou diferença dos não parasitados por acantocéfalos. Também não ocorreu diferença significativa ($p>0,05$), entre os parâmetros de biometria, massa e comprimento, entre peixes parasitados ou não por *N. curemai*.

7.6 PARASITOFAUNA DE *Mugil curema*

Este é o primeiro relato da parasitofauna de *M. curema* no Estado de Santa Catarina, Brasil. A patogenia das parasitoses é multifatorial e regional portanto, a epidemiologia das parasitoses difere ao longo do tempo e do espaço (EIRAS, 2004; LUQUE, 2004). O exposto corrobora os dados de prevalência parasitária, encontrados em *M. curema* capturados no Rio Parati, de novembro de 2015 a outubro de 2017. O rio Parati e por conseguinte sua ictiofauna, bem como os parasitos que esta fauna abriga, sofrem a influência das águas da Baía da Babitonga, dos índices pluviométricos, de temperatura e umidade relativa do ar próprias da região, localizada entre o litoral e a Serra do Mar além da ação antrópica já descrita. Tais fatos conferem ao Rio Parati características próprias, na sua dinâmica, que interferem nos índices parasitológicos dos peixes que ali vivem, relação esta que precisa ser melhor investigada.

Garcia e Williams (1985) estudando a dinâmica temporal de metazoários em *M. curema*, em Porto Rico, já chamavam a atenção para a importância dos estudos ecológicos nas populações de parasitos de peixes. Pois pelo desenvolvimento de programas de aquicultura,

em água doce ou marinha, as condições da cultura artificial potencializam a transmissão de algumas espécies parasitos e podem, pelo estresse produzido, influenciar negativamente no mecanismo de defesa natural dos hospedeiros contra infecções parasitárias. Ainda, segundo os mesmos autores, o conhecimento sobre as interações entre peixes e parasitos em seu ecossistema natural fornece informações úteis de base para pesquisa em aquicultura.

Moutinho e Alves (2014) estudaram metazoários parasitos de *M. curema*, no litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil e concluíram que este mugilídeo tinha baixa riqueza de espécies de parasitos, quando comparado com estudos sobre a fauna parasitária de mugilídeos da costa brasileira. O estudo do Rio Parati, atual, concorda em partes com a conclusão dos autores acima, que ao ser comparado com outros estudos, em outros locais e épocas, mostrou também, uma relativa baixa riqueza da fauna parasitária, principalmente quando se compara a outras espécies de mugilídeos. Mas, novamente, ao fazer estas comparações se deve, obrigatoriamente, levar em consideração que a biota do Rio Parati e a influência da Baía da Babitonga neste rio são únicas e com todas as suas peculiaridades e consequências.

Campelo et al. (2013) estudaram a influência das mudanças sazonais no ambiente aquático nos índices parasitários de mugilídeos, sendo que de 180 mugilídeos capturados, 166 (92,22%) eram da espécie *M. curema*. Encontraram efeito sazonal na intensidade e abundância de *Ligophorus* sp. no período seco e *Myxobolus* sp. no chuvoso e concluíram que há um indicativo de impactos ambientais na região estudada, na bacia do Pina, estado de Pernambuco, Brasil. Na presente pesquisa, o padrão de distribuição de prevalência, intensidade e abundância de parasitos em *M. curema*, não mostrou nenhuma tendência que sugerisse sazonalidade, ao longo dos dois anos de estudo, no Rio Parati.

7.6.1 Acanthocephala

O dano causado pelos acantocéfalos ao hospedeiro é a espoliação e a ação mecânica da probóscide na mucosa e parede muscular intestinal (SANTOS et al., 2013a). A histopatologia do parasitismo por *N. curemai* em *P. lineatus* foi estudada por Martins et al. (2001) e estes encontraram descamação completa do epitélio da mucosa intestinal em peixes parasitados. No lúmen intestinal estavam presentes detritos celulares e estruturas de parasitos.

Hiperplasia grave e hipertrofia das células de cálice foram observadas. Reação inflamatória severa na submucosa, deslocamento de seu feixe, associada a edema e infiltração mononuclear e eosinofílica foram as respostas do hospedeiro. No presente estudo, levando em consideração que o hospedeiro estudado foi *M. curema* e o ambiente foi de águas estuarinas, foi encontrado, em exame histopatológico na mucosa intestinal do peixe parasitado, área focal de necrose, infiltrado de macrófagos circundando o parasito incrustado e capsula de tecido fibroso, na serosa, ao redor do parasito. Estes achados corroboram parcialmente os encontrados por Martins et al. (2001), isto é, o parasito provoca lesão na mucosa intestinal. Ressalvados a diferença das espécies parasitadas e localização geográfica dos estudos.

Segundo Lizama et al. (2006), o parasitismo de *P. lineatus* pelo acantocéfalo *N. curemai* apresentou correlação positiva entre a relação esplenossomática e a abundância parasitária. No presente estudo tais correlações não ocorreram, note que as espécies de hospedeiros são diferentes e há uma provável influência das características da água, uma vez que as águas do Rio Paraná, naquele local, não sofrem influência de um ambiente estuarino.

Cavalcanti et al. (2012) estudaram a prevalência de *N. curemai* em *M. curema* em águas costeiras do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil e verificaram prevalência de 22,37% (11/54), com diferentes níveis de infecção entre machos e fêmeas. Em Araquari, no Rio Parati, em águas estuarinas, no período de novembro de 2015 a outubro de 2017, foi verificado a prevalência de 43,97% (124/282). Há que registrar, no entanto, que neste estudo, não foi significativa ($p>0,05$) a diferença da prevalência, entre os peixes fêmeas, machos e os de sexo indeterminado.

Os acantocéfalos, segundo Santos et al. (2013a), parecem autorregular a densidade populacional, por espaço, por meio de competição intraespecífica. Nos peixes examinados neste estudo a intensidade média de infecção por acantocéfalos foi de 3,39 espécimes por peixe, com um desvio padrão de 3,85 e com uma amplitude 30 (1-31) exemplares. Há que frisar que de 282 peixes examinados e 124 parasitados por *N. curemai*, 91 (73,39%) apresentaram intensidade parasitária de cinco ou menos parasitos e apenas cinco (4,03%) peixes apresentaram intensidade de 10 ou mais parasitos. Em outras espécies, *P. lineatus* por exemplo, foram encontradas intensidade média parasitária de 20,9, com amplitude de um a 250 espécimes por peixe (MARTINS et al., 2001).

As infecções por acantocéfalos, *Neoechinorhynchus agilis*, foi estudada por Rajeshkumar et al. (2013) e estes autores afirmaram que estas infecções dependem de vários fatores, como a espécie do parasito e natureza hospedeira dos tecidos infectados e interações hospedeiro parasito. A natureza e a espessura das diferentes camadas de tecido, comprimento da probóscida e ganchos afetam diretamente o resultado patológico. Observaram que a destruição mecânica do tecido intestinal do hospedeiro é geralmente seguida por respostas imunes do hospedeiro, como proliferação de fibroblastos e infiltração de células granulares em torno do organismo invasor, resultando na formação de uma cápsula em torno do parasito. Apesar de o estudo destes autores ser de *N. agilis* em *M. cephalus*, dano tecidual, na mucosa, muscular e serosa intestinal, muito semelhante foi observado, em *M. curema* parasitado por *N. curemai*, no Rio Parati, corroborando as observações daqueles autores. Registre-se ainda que as observações de Rajeshkumar et al. (2013) foram em peixes com intensidade parasitária de até 30 (5-30) parasitos por peixe. No presente estudo a intensidade média foi menor e a amplitude de *N. curemai* foi maior. Aqueles autores observaram também uma correlação entre a intensidade parasitária, por *N. agilis*, e o tamanho do peixe, *M. cephalus*. Esta correlação foi muito baixa entre a intensidade parasitária por *N. curemai* e o tamanho e massa dos espécimes de *M. curema* pesquisados neste estudo.

Cavalcanti et al. (2012) encontraram 20,37% (11/54) de prevalência de *N. curemai* em *M. curema* no Litoral do Rio Grande do Norte, Brasil. Chamaram a atenção para o potencial zoonótico do referido acantocéfalo. Discutiram que a presença do acantocéfalo é pelo comportamento migratório de reprodução no mar. Pela metodologia empregada e pelos resultados do presente estudo não é possível afirmar se a presença do acantocéfalo tem correlação com seu comportamento migratório. Também não discutiu-se o potencial risco zoonótico, deste acantocéfalo, pois não foi pesquisado o ciclo de vida e outros possíveis hospedeiros destes.

Santos et al. (2013a), chamaram a atenção para o fato de os acantocéfalos serem bons bioindicadores de acumulação de metais pesados no ambiente onde vivem os peixes hospedeiros. Como o Rio Parati está inserido numa área de intensa ação antropogênica, é possível, em estudos futuros, usar o parasitismo por acantocéfalos em *M. curema* para estimar a presença metais pesados em suas águas.

7.6.2 Crustacea

Cavalcanti et al. (2011) investigaram a presença de crustáceos ectoparasitos em *M. curema* no Litoral do Rio Grande do Norte, Brasil, e encontraram prevalência de 66,66% de *C. bonito* e 33,33% de *Caligus* sp. *C. bonito* ocorreu somente nos machos de *M. curema* durante a estação seca e *Caligus* sp. ocorreu somente nas fêmeas durante a estação de chuva. A prevalência de caligídeos foi 3,23%. Dos ergasilídeos detectados, *E. versicolor* (91,67%) ocorreu durante ambas as estações de chuva e seca, enquanto que *E. lizae* (8,33%) ocorreu somente durante a estação de chuva. A prevalência de *E. versicolor* foi 35,48% e de *E. lizae* foi 3,23%. O Isópoda *Cymothoa spinipalpa* foi encontrado no período seco e de chuva com uma prevalência de 16,13%. O local de fixação preferido pelos parasitos copépodos e isópodos foi a câmara branquial do *M. curema*. No presente estudo o ergasilídeo encontrado foi *E. lizae* com uma prevalência de 77,66% (219/282). Não foi observada diferença significativa ($p>0,05$) entre os peixes de sexo indeterminado e os de sexo determinado, fêmeas e machos. Apenas na intensidade parasitária média houve diferença significativa ($p<0,05$) entre os peixes de sexo indeterminado e os peixes com sexo determinado, fêmeas e machos. Em nenhuma destas categorias a prevalência foi menor do que 73,20%.

As brânquias têm uma estrutura anatômica e histológica muito organizada para trocas gasosas, osmorregulação e excreção de compostos nitrogenados que, além de serem delicadas, são facilmente irritáveis e responsivas. Qualquer ação por substâncias do ambiente ou mecânicas por parasitos, por exemplo, desencadeia uma resposta que pode produzir hipertrofia branquial, edema, necrose e descamação epitelial, geralmente observadas em lesões do tipo aguda. Hiperplasia, fusão de lamelas secundárias e necrose, são observadas em lesões crônicas (SARAIVA, 2006). Nos peixes capturados no presente estudo, quando parasitados por ergasilídeos, macroscopicamente sempre era observada intensa produção de muco de aspecto sanguinolento, sendo esta proporcional à intensidade parasitária, o que corrobora o descrito acima. Também foram encontrados peixes com fusão de lamelas em suas brânquias, porém este achado não é proporcional à prevalência nem à intensidade parasitária dos ergasilídeos em *M. curema* provenientes do Rio Parati, nas condições desta investigação. Quanto ao sítio de parasitismo, a segunda brânquia sempre foi a de maior intensidade

parasitária, muito provavelmente pela sua morfologia, que proporciona uma espécie de abrigo em suas reentrâncias, aos parasitos.

Cavalcanti et al. (2005) estudaram parasitismo por copépodes ergasilídeos em *M. curema* em Ponta Negra, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil e encontram correlação entre a ocorrência de parasitos e o sexo dos peixes e época do ano. Cavalcanti et al. (2011) no Litoral do estado do Rio Grande do Norte, Brasil, estudaram parasitismo por crustáceos em *M. curema* e encontraram diferença na prevalência, tanto sazonal como entre sexos. Campelo et al. (2013), na bacia do Pina, estado de Pernambuco, Brasil encontraram efeito sazonal nos índices de intensidade e abundância de ectoparasitas em *M. curema*. No presente estudo não foi observado efeito sazonal na prevalência e na intensidade dos ergasilídeos em *M. curema*.

O parasitismo de *L. longiventris* em *Xenomelaniris brasiliensis* foi descrito por Carvalho (1953; 1979) e neste estudo, raramente foi observado mais de um exemplar, do parasito, por peixe e a distribuição foi no corpo todo, do pedúnculo caudal à cabeça. Afirma, também, que não se pode generalizar que o padrão de parasitismo de *L. longiventris* seja um espécime por peixe, pois foi observado em Cananéia, em 1952, 70 exemplares deste copépoda numa Tainha cega (sic).

Fonsêca et al. (2000) registraram a abundância de 1% para *L. longiventris*. Quanto à extensão das lesões, a mais significativa foi aquela causada por *L. longiventris* em *Mugil trichodon*, pois este parasito introduz toda a cabeça e parte do corpo na musculatura do hospedeiro, caracterizando o mesoparasitismo. Masood et al. (2015) estudaram o parasitismo por copépodos em *M. cephalus*, no Paquistão e observaram que em infestação por *L. longiventris*, geralmente os parasitos localizavam-se na cabeça, perto dos olhos, boca, opérculo e no pedúnculo caudal. Também registraram que os peixes sofreram danos e depreciação no valor de mercado. Segundo Saraiva (2006), as lesões do tegumento de peixes mais frequentemente observadas são edema ou espongiose, hiperplasia e necrose, podendo ainda ser observada a presença de úlceras, notadamente em espécimes parasitos por crustáceos.

Corroborando as descrições acima, nos espécimes de *M. curema*, do presente estudo parasitados por *L. longiventris*, foram observadas, no local de fixação do parasito no tegumento, áreas de inflamação, erosão, perda de escamas e presença de secreção mucopurulenta. Na musculatura da base da nadadeira, parasitada, foram observadas, em

histopatologia, lesões do tipo área focal de necrose, circundadas por cápsula de tecido fibroso e envolto por células inflamatórias, principalmente por macrófagos e em menor número por neutrófilos e raros heterófilos. Também foram observadas a presença de vacuolização e necrose individual de queratinócitos, na epiderme. No subcutâneo, estendendo-se até as camadas musculares, há substituição do tecido normal por um intenso infiltrado composto de heterófilos e macrófagos, entremeado às lesões observou-se cortes representando a presença do parasito, formado, externamente, por quitina fortemente eosinofílica e, revestido internamente por uma camada unicelular de células basófilas, circundando as estruturas internas do parasito, caracterizando uma dermatomiosite crônica com áreas de mineralização multifocal.

Garcia e Williams (1985), em Porto Rico registraram, *L. longiventris* parcialmente embutido nas nadadeiras e superfície corporal, tal qual o presente estudo. Observaram também, que o parasito se adaptou bem às condições hidrológicas fortemente variáveis e persistiu nos peixes, apesar de uma mudança significativa na salinidade, como seria esperado, em um parasito embutido de tecido, que deveria ser pouco influenciado pela variação na salinidade externa. Tal qual narrado por estes autores, os espécimes de *L. longiventris* parasitando *M. curema*, neste estudo, devido à dinâmica da maré, que afeta diretamente o Rio Parati, sofrem influência da variação da salinidade, do teor de oxigênio dissolvido, do pH, da densidade e da temperatura da água do rio, que variam diversas vezes ao dia, tantas vezes forem as marés registradas. Há que se notar, que no estudo em Porto Rico as alterações na salinidade foram sazonais, ao longo dos meses e no Rio Parati estas variações são ao longo do dia.

A segurança alimentar de *M. curema* proveniente do estuário do rio Vaza-Barris, Sergipe, Brasil, foi estudada por Dória (2012) e o autor observou que estes mugilídeos quando parasitados por *L. longiventris* tinham alterados os valores de lipídeos, valor calórico, cálcio, ferro e umidade. Concluiu, portanto, que a ocorrência do parasito *L. longiventris*, em *M. curema*, pode alterar as condições nutricionais do peixe. Tais análises não foram realizadas neste estudo, mas pode-se inferir que a presença do ectoparasito no peixe, bem como as lesões por ele provocadas, como já descritas, pode provocar rejeição, pela sua aparência, do produto no mercado.

7.6.3 Trematódeos digenéticos

As pesquisas sobre prevalência de cistos contendo metacercárias de *A. (P.) longa* realizadas a partir de 2002 (Tabela 1), indicam uma prevalência de 100%, de cistos contendo metacercárias de *A. (P.) longa*, ou bem próximo deste número, 99%. Gueretz et al. (2018) estudaram a prevalência de cistos contendo metacercárias de *A. (P.) longa*, em mugilídeos capturados na Baía da Babitonga, Litoral Norte do estado de Santa Catarina, Brasil e encontraram prevalência 87,34% para *M. curema* e 96% para *M. liza*. Na presente pesquisa foi encontrado 55,67% (157/282) de prevalência de cistos contendo *A. (P.) longa* em *M. curema* provenientes do Rio Parati. Sendo 34,04% (96/282) no fígado e 36,88% (104/282) em amostras de tecido muscular com a intensidade média de $4,15 \pm 7,00$ cistos para o fígado e $2,86 \pm 3,34$ para a amostra de tecido muscular. Uma hipótese que, possivelmente explica a diferença entre os índices de prevalência e intensidade média de cistos em *M. curema* capturados no Rio Parati é a baixa prevalência do primeiro hospedeiro intermediário de *A. (P.) longa*, *Heliobia australis*, que ainda precisa ser estudada, mas durante todo o tempo de realização desta pesquisa, foram observadas seis espécimes com características sugestivas do gastrópode *Heliobia*. Do outro lado da cadeia epidemiológica do trematódeo, foram observados, no Rio Parati, ao longo do período de estudo, possíveis predadores de mugilídeos e também portanto, possíveis hospedeiros definitivos de *A. (P.) longa*, mamíferos tais como *Lontra longicaudis* Olfers, 1818 e *Phocoena phocoena* Linnaeus, 1758.

A prevalência de *A. (P.) longa* em *H. australis* foi estudada por Alda et al. (2015) e foi encontrada 0,58% (16/2.744) de prevalência de rédias e cercárias nestes gastrópodes, no estuário de Bahía Blanca, na Argentina. Também confirmaram, por técnicas de biologia molecular, que estas rédeas e cercárias são formas jovens, de metacercárias de *A. (P.) longa*, encontradas em mugilídeos.

Antunes e Almeida Dias (1994), na Baixada Santista, Litoral do estado de São Paulo, Brasil, encontraram 100% de *M. liza* e *M. curema* contaminados por *Phagicola longa* no fígado e coração. Em tecido muscular encontraram 5,26% das amostras contaminadas. Também observaram que as metacercárias encistadas conservaram vivas, mesmo em refrigeração, até três dias no peixe e até sete dias em lâminas preparadas para microscopia. Na presente pesquisa foi encontrado uma prevalência menor de *A. (P.) longa* em *M. curema*. Há uma discrepância entre os resultados, porém a metodologia da pesquisa de cistos foi diferente,

mas o que chama a atenção, na pesquisa de 1994, foi o tempo de sobrevivência dos cistos, mesmo sob refrigeração, claro indicativo do potencial risco zoonótico desta carne, quando consumida de maneira imprópria.

Namba et al. (2012) creditaram a densidade significativamente maior de metacercárias de *Ascocotyle* sp. nas vísceras de *M. curema* capturadas em ambiente de rio ao fato de, justamente, os peixes terem acesso ao rio, justificando a potencial proximidade de hospedeiros intermediários e formas parasitárias infecciosas. No Rio Parati ocorreu o inverso, a densidade e a prevalência parasitária de metacercárias de *A. (P.) longa* em *M. curema* foi baixa, se comparada com resultados obtidos em outros locais da costa brasileira. Possivelmente isso ocorreu pela baixa prevalência do primeiro hospedeiro intermediário do referido Trematoda.

A extração de metacercárias de *A. (P.) longa*, em tecidos e órgãos de *M. liza*, usando liquidificador e mixer, foi testada por Ferraz et al. (2014). Os autores concluíram que, na prática, ambas as técnicas são eficazes para a extração das referidas metacercárias. Na presente pesquisa foi utilizado liquidificador doméstico para a extração das metacercárias de *A. (P.) longa*, que se mostrou eficaz também.

Namba et al. (2012) encontraram metacercárias de *Ascocotyle* sp. em 100% de mugilídeos, *M. curema* e *M. liza*, obtidos no comércio de peixes, na cidade de Iguape, São Paulo, Brasil, entre janeiro de 2009 e fevereiro de 2010. Estes autores alertam, baseados nos resultados encontrados, que o consumo de *M. curema* e *M. liza*, em condições impróprias, gera um potencial de risco zoonótico para a população, pois possuem alta prevalência e alta intensidade de metacercárias nos seus tecidos. A prevalência de cistos contendo metacercárias de *A. (P.) longa*, em *M. curema* no Rio Parati, foi aquém da encontrada por aqueles autores, embora ainda é válida a recomendação, ou seja, devem obrigatoriamente estes, passar por um processo térmico, antes do preparo para consumo.

Os espécimes de Haploporidae, parasitando o intestino de *M. curema*, encontrados no presente estudo são compatíveis, morfológicamente, com as descrições de Andres et al. (2015) para *Xiha fastigata* (Thatcher et Sparks, 1958) comb. n. Syn. *Dicrogaster fastigatus* Thatcher et Sparks, 1958 e com as descrições de Thatcher e Sparks (1958), Bargiela (1987), Knoff et al. (1997), Overstreet (1971), Lado et al. (2013) e Montes et al. (2013) para *Dicrogaster fastigatus*. Bargiela (1987) encontrou alta correlação entre intensidade parasitária e o comprimento dos peixes, *M. cephalus*, fato não observado no presente estudo. Knoff et al.

(1997) descreveram *D. fastigatus* parasitando *M. liza* no litoral do Rio de Janeiro, porém não há relato deste parasito em *M. curema* no Brasil, sendo esta primeira descrição de *X. fastigata* parasitando esta espécie.

8 CONCLUSÕES

A população local de peixes estudada tem um comportamento próprio em descritores epidemiológicos quanto à sua fauna parasitária e parâmetros hematológicos, diferenciado de outros estudos no litoral brasileiro para a mesma espécie. Este resultado, possivelmente, é em função de características antrópicas e geográficas da região.

Os resultados de dois anos, de estudo da parasitofauna e da hematologia de *M. curema*, do Rio Parati, Araquari, SC, Brasil, evidenciam a importância de estudos futuros que relacionem a ação do estuário e a ação antrópica no entorno do Rio Parati, além do comportamento e fisiologia da espécie estudada e de comparar com regiões próximas.

REFERÊNCIAS

- ALBIERI, R. J.; ARAÚJO, F. G.; UEHARA, W. Differences in reproductive strategies between two co-occurring mullets *Mugil curema* Valenciennes 1836 and *Mugil liza* Valenciennes 1836 (Mugilidae) in a tropical bay. *Tropical Zoology*, v. 23, p. 51-62, 2010.
- ALDA, P.; BONEL, N.; PANEL, C. J.; CAZZANIGA, N. J.; MARTORELLI, S.R. First molecular identification of *Ascocotyle (Phagicola) longa* in its first intermediate host the mud snail *Heleobia australis*. *Acta Parasitologica*, v. 60, n. 4, p. 791–795, 2015.
- ALMEIDA DIAS, E. R.; WOICIECHOVSKI, E. Ocorrência de *Phagicola longa* (Trematoda: Heterophyidae) em mugilídeos e no homem, em Registro e Cananéia, SP. *Higiene Alimentar*, v. 8, n. 31, p. 43-46, 1994.
- ANDRADE, D. F.; OGLIARI, P. J. *Estatística para ciências agrárias e biológicas: com noções de experimentação*. 3. ed. rev. amp. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2013, 478 p.
- ANDRES, M. J.; CURRAN, S. S.; FAYTON, T. J.; PULIS, E. E.; OVERTREET, R. M. An additional genus and two additional species of Forticulcitinae (Digenea: Haploporidae). *Folia Parasitologica*, v. 62, p. 025, 2015.
- ANTUNES, S. A.; ALMEIDA DIAS, E. R. de *Phagicola longa* (Trematoda: Heterophyidae) em mugilídeos estocados resfriados e seu consumo cru em São Paulo, SP. *Higiene Alimentar*, v. 8, n. 31. 1994.
- ARAÚJO, A. R.; SILVA, F. D. Aspectos da pesca e biologia da tainha, *Mugil curema* (Osteichthyes: Mugilidae), no estuário do Rio Vaza Barris, Sergipe, Brasil. *Arquivos Ciência do Mar*, Fortaleza, v. 46, n. 1, p. 29–38, 2013.
- BARGIELA, J. F. Los parasitos de la lisa *Mugil cephalus* L., en Chile: sistematica y aspectos poblacionales (Perciformes: Mugilidae). *Gayana Zoology*, v. 51, p. 3-58, 1987.
- BARROS, L. A.; ARRUDA, V. S. de; GOMES, D. C.; PINTO, R. M. First natural infection by *Ascocotyle (Phagicola) longa* Ransom (Digenea, Heterophyidae) in an avian host, *Ardea cocoi* Linnaeus (Aves, Ciconiiformes, Ardeidae) in Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 19, n. 1, p. 151-155, 2002.
- BELO, M. A. A.; SOUZA, D. G. F.; FARIA, V. P.; PRADO, E. J. R.; MORAES, F. R.; ONAKA, E. M. Haematological response of curimbas *Prochilodus lineatus*, naturally infected with *Neoechinorhynchus curemai*. *Journal of Fish Biology*, v. 82, n. 4, p. 1403-1410, 2013.
- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: MARGOLIS et al. revisited. *The Journal of Parasitology*, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.

- CAMPELO, R. P. de S.; FONSÊCA, F. T. B. da; DÍAZ, X. F. G.; SCWHAMBORN, R. Seasonal fluctuations of indices of infestation of ectoparasites of the family Mugilidae with emphasis on *Mugil curema* in a tropical estuary (Brazil). *Revista Nordestina de Zoologia*, v. 7, n. 1, p. 41-58, 2013.
- CAVALCANTI, E. T. S.; PAVANELLI, G. C.; CHELLAPPA, S.; TAKEMOTO, R. M. Ocorrência de *Ergasilus versicolor* e *E. lizae* (Copepoda: Ergasilidae) na tainha, *Mugil curema* (Osteichthyes: Mugilidae) em Ponta Negra, Natal, Rio Grande do Norte. *Arquivos de Ciência do Mar*, v. 38, n. 1-2, p. 131-134, 2005.
- CAVALCANTI, E. T. S.; CHELLAPPA, S.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. 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. *Arquivos de Ciência do Mar*, v. 39, n. 1-2, p. 131-133, 2006.
- CAVALCANTI, E. T. S.; TAKEMOTO, R. M.; ALVES, L. C.; CHELLAPPA, S.; PAVANELLI, G. C. Ectoparasitic crustaceans on mullet, *Mugil curema* (Osteichthyes: Mugilidae) in the coastal waters of Rio Grande do Norte State, Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 33, n. 3, p. 357-362, 2011.
- CAVALCANTI, E. T. S.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. de los A. P.; ALVES, L. C.; CHELLAPPA, S. Occurrence of *Neoechinorhynchus curemai* (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) in *Mugil curema* (Osteichthyes: Mugilidae) from the Coastal Waters of Rio Grande do Norte, Brazil. *Animal Biology Journal*, v. 3, n. 4, p. 173-179, 2012.
- CARVALHO, J. de P. Nota sobre *Lernaeenicus longiventris* Wilson e sua ocorrência em *Xenomelaniris brasiliensis* (Quoy & Gaimard). (Crustacea, Copepoda - Pisces, Atherinidae). *Boletim do Instituto Oceanográfico*, v. 4, n. 1-2, p. 181-190, 1953.
- CARVALHO, J. de P. Sobre estádios larvares de *Lernaeenicus longiventris* Wilson - (Crustácea – Copepoda). *Boletim do Instituto Oceanográfico*, v. 8, n. 1-2, p. 241-253, 1957.
- CICERO, L. H. *Avaliação das alterações da série vermelha do sangue de Mugil curema (Mugiliformes: Mugilidae) em distintas condições ambientais*. 2015. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos (ECOMAR) - Universidade Santa Cecília, Santos, SP, 2015.
- CITTI, A. L.; RIBEIRO, N. A. S.; TELLES, E. O.; BALIAN, S. C. *Ascocotyle (Phagicola) longa* parasitando tainhas (*Mugil liza*, Valenciennes, 1836) em São Paulo: ocorrência, importância na saúde pública e estratégias de controle. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, v. 12, n. 3, p. 36-43, 2014.
- CONCEIÇÃO, J. C. S. da; SÃO CLEMENTE, S. C. da; MATOS, E. Ocorrência de *Phagicola longus* (Ransom, 1920) Price, 1932 em tainhas (*Mugil* sp.) comercializadas em Belém, Estado do Pará. *Revista de Ciências Agrárias*. n. 33, p. 97–101, 2000.

- CREMER, M. J. O estuário da baía da Babitonga. In: CREMER, M. J.; MORALES, P. R. D.; OLIVEIRA, T. M. N. *Diagnóstico ambiental da baía da Babitonga*. p. 15-19. Joinville: Editora Univille, 2006, 256 p.
- CREMER, M. J.; GROSE, A. V.; HILLEBRANDT, C. C.; DIAS, C. P.; CERCAL, E. J.; AGE, E. C. Baía da Babitonga. In: VALENTE, R. de M.; SILVA, J. M. C. da; STRAUBE, F. C.; NASCIMENTO, J. L. X. do *Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil*. Belém: Conservação Internacional, 2011, p.309-312.
- DÓRIA, A. A. C. *Segurança alimentar de tainhas *Mugil curema* (Mugiliformes: Mugilidae) do estuário do Rio Vaza-Barris, Sergipe: aspectos sanitários e nutricionais*. 2012. Dissertação (Mestrado Saúde Pública) - Universidade Tiradentes, Aracaju, SE, 2012.
- EIRAS, J. C. Aspectos gerais da patologia das parasitoses de peixes marinhos. In: RANZANI-PAIVA, M. J. T.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. de L. A. P. *Sanidade de organismos aquáticos*. São Paulo: Varela, 2004, p. 143-156, 2004.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. 2 ed. Maringá: EDUEM, 2006, 199 p.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.; GAZARINI, J. Amostragem, necropsia dos hospedeiros e métodos laboratoriais em parasitologia de peixes. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Org.). *Parasitologia de peixes de água doce do Brasil*. Maringá: EDUEM, 2013, p. 37-65.
- EIRAS, J. C.; CASTRO, R. Crustacea. In: EIRAS, J. C.; VELLOSO, A. L.; PEREIRA Jr, J. *Parasitos de peixes marinhos da América do Sul*. Rio Grande: Editora da FURG, 2016, p. 287-359.
- FERRAZ, R. R. N.; NAMBA, T. K.; NIGRO, C. A.; RODRIGUES, F. S. M.; FORNARI, J. V.; BARNABÉ, A. S. Comparação entre os métodos de extração de metacercárias de *Ascocotyle* sp. (Trematoda: Digenea) dos tecidos de *Mugil liza* Valenciennes, 1836 (Teleostei: Mugilidae). *Ciência Animal Brasileira*, v.15, n.3, p. 354-361, 2014.
- FISCHER, L. G.; PEREIRA, L. E. D.; VIEIRA, J. P. *Peixes estuarinos e costeiros*, 2 ed. Rio Grande: Luciano Gomes Fischer, 2011, 131 p.
- FONSÊCA, F. T. B. da; PARANAGUÁ, M. N. AMADO, M. A. da M. Copepoda parasitas de peixes Mugilidae em cultivo estuarino – Itamaracá – Pernambuco – Brasil. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, v. 28, n. 2, p. 157-172, 2000.
- FORTES, E. MATTOS, M.J. T.; OLIVEIRA, M. F. Ocorrência de *Neochinorhynchus curemai* Noronha, 1973 (Acanthocephala) em tainha *Mugil curema* (Cuvier et Valenciennes, 1836) do complexo estuário do rio Potengi, Natal, RN, Brasil. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, n. 22, n. 4, p. 174-175, 2000.

FRANÇA, M. J. de; GONÇALVES, M. L. Potencial hídrico do Rio Parati, no Município de Araquari para implantação de projetos de aquicultura. *Revista Univille*. v. 3, n. 2, p. 43-54, 1998.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA - FATMA. *Estudo preliminar da Baía da Babitonga, visando obter um diagnóstico da situação da poluição por metais pesados*. Assessoria Especial do Litoral da Fundação do Meio Ambiente - Relatório. 1990.

GARCIA, J. R.; WILLIAMS, E. H. Temporal dynamics of metazoan parasite infections in the white mullet *Mugil curema* Valenciennes from Joyuda lagoon, Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science*, v. 21, p. 39-53, 1985. v. 21, n. 1-2, p. 39-53, 1985.

GUERETZ, J. S.; MOURA, A. B.; MARTINS, M. L.; SOUZA, A. P. Digeneans with potential zoonotic risk in mugilids from Babitonga Bay, Santa Catarina, Brazil. 2018. Não publicado.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*. v. 4, n1, p. 1-9, 2001. Disponível em: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

HARRISON, I. J. Order Mugiliformes Mugilidae mulltes. In: Carpenter, K. E. (Ed.). *The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic*, Rome: FAO, 2003, p. 1071-1085.

JERÔNIMO, G. T. TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M. L.; ISHIKAWA, M. M. *Coleta de parasitos em peixes de cultivo*. Brasília: EMBRAPA. 2012, 36 p.

KNOFF, M.; BOEGER, W. A. Expanded description of the female of *Lernaeenicus longiventris* Wilson, 1917, (Copepoda, Siphonostomatoida, Pennellidae) based on specimens from *Mugil platanus* Günther, 1880 (Perciformes, Mugilidae) of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 89, n. 3, p. 313-317, 1994.

KNOFF, M.; LUQUE, J. L.; AMATO, J. F. R. Community ecology of the metazoan parasites of grey mullets, *Mugil platanus* (Osteichthyes: Mugilidae) from the litoral of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*. v. 57, n. 3, p. 441-454, 1997.

KOHN, A.; COHEN, S. C.; JUSTO, M. C. N.; FERNANDES, B. M. M. In: In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. da C. (Org.). *Parasitologia de peixes de água doce do Brasil*. Maringá: Eduem, 2013. 452 p. p. 301-316.

LADO, P.; CAVERNIA, D.; PERRETA, A.; CASTRO, O. *Heleobia conexa* (Mollusca, Cochliopidae) y *Mugil platanus* (Osteichthyes, Mugilidae), hospedador intermediario y definitivo de *Dicrogaster fastigatus* (Trematoda, Haploporidae) en Uruguay. *Revista Argentina de Parasitologia*, v. 2, n. 1, p. 16-21. 2013.

LÉRY, J. de. *Viagem à terra do Brasil*. 1576, 36 p. COSTA, J. P. de O. Caderno nº 10 Viagem à Terra do Brasil. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. 1988, 68 p.

- LIMA, F. S. de; CASALI, G. P.; TAKEMOTO, R. M. Crustacea. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. da C. (Org.). *Parasitologia de peixes de água doce do Brasil*. Maringá: Eduem, 2013. 452 p. p. 371-397.
- LIZAMA, M. de los A. P.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Parasitism influence on the hepato, splenosomatic and weight/length relation and relative condition factor of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 15, n. 3, p. 116-122, 2006.
- LUQUE, J. L. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.13, suplemento 1, 2004.
- LUQUE, J. L.; LACERDA, A. C.; LIZAMA, M. de los A. P.; BELLAY, S.; TAKEMOTO, R. M. Aspectos ecológicos. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. da C. (Org.). *Parasitologia de peixes de água doce do Brasil*. Maringá: Eduem, 2013, p. 67-84a.
- LUQUE, J. L.; VIEIRA, F. M.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C. Checklist of Crustacea parasitizing fishes from Brazil. *Check List*, v. 9, n. 6, p. 1449–1470, 2013b.
- MARGOLIS, L.; ESCH, G. W.; HOLMES, J. C.; KURIS, A. M; G. A. SCHAD, G. A. The Use of ecological terms in parasitology (Report of an ad hoc Committee of the American Society of Parasitologists). *The Journal of Parasitology*, v. 68, n. 1, p. 131-133, 1982.
- MARTINS, M. L.; FUGIMOTO, R. Y.; ANDRADE, P. M.; TAVARES-DIAS, M. Recent studies on *Neoechinorhynchus curemai* Noronha, 1973 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae), in *Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836, from Volta Grande Reservoir, MG, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 60, n. 4, p. 673-682, 2000.
- MARTINS, M. L.; MORAES, F. R. de; FUJIMOTO, R. Y.; ONAKA, E. M.; QUINTANA, C. I. F. Prevalence and histopathology of *Neoechinorhynchus curemai* Noronha, 1973 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) in *Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836 from Volta Grande reservoir, MG, Brazil, *Brazilian Journal of Biology*, v. 61, n. 3, p. 517-522, 2001.
- MARTORELLI, S. R.; LINO, A.; MARCOTEGUI, P.; MONTES, M. M.; ALDA, P. ; PANELI, C. J. Morphological and molecular identification of the fish-borne metacercaria of *Ascocotyle (Phagicola) longa* Ransom, 1920 in *Mugil liza* from Argentina. *Veterinary Parasitology*, v. 190, n.3-4, p. 599–603, 2012.
- MASOOD, Z.; MENGAL, F.; SADDIOZAI, S.; RAFIQUE, N.; ACHACZAI, W. M.; DIN, N.; ZAHID, H.; RAZZAQ, W.; IQBAL, F. Study on Copepod Parasite, *Lernaeenicus longiventris* in *Mugil cephalus* from Karachi Coast of Pakistan. *Global Veterinaria*, v. 15, n. 3, p. 325-327, 2015.

- MENDONÇA, J. T.; BONFANTE, T. M. Assessment and management of white mullet *Mugil curema* (Valencienne, 1836) (Mugilidae) fisheries of the south coast of São Paulo state, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. v. 71, n.3, p. 663-672, 2011.
- MENEZES, N. A. Guia prático para conhecimento e identificação de tainhas e paratis (Pisces, Mugilidae) do litoral brasileiro. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 2, n. 1, p. 1-12, 1983.
- MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. v. V, Teleostei (4). São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1985. 105p.
- MENEZES, N. A.; OLIVEIRA, C. de; NIRCHIO, M. An old taxonomic dilemma: the identify of the western south Atlantic lebranche mullet (Teleostei: Perciformes: Mugilidae). *Zootaxa*, v. 2519, p. 59-68, 2010.
- MENEZES, N. A.; NIRCHIO, M.; OLIVEIRA C. de; SICCHARAMIREZ, R. Taxonomic review of the species of Mugil (Teleostei: Perciformes: Mugilidae) from the Atlantic South Caribbean and South America, with integration of morphological, cytogenetic and molecular data. *Zootaxa*, v. 3918 n. 1, p. 001–038, 2015.
- MONTES, M. M.; MARCOTEGUI, P. S.; MARTORELLI, S. R. Digeneos parásitos de juveniles de *Mugil liza* (Pisces: Mugilidae) en la Bahía de Samborombón, Argentina, con el reporte de metacercarias zoonóticas de *Ascocotyle (Phagicola) longa*. *Revista Argentina de Parasitologia*, v. 1, n. 2, p. 68-85, 2013.
- MOUTINHO, F. O.; ALVES, D. R. Metazoan parasites of *Mugil curema* (Osteichthyes: Mugilidae) from the coastal Rio de Janeiro. *Cadernos UniFOA*, v. 24, p. 67-75, 2014.
- NAMBA, T. K.; MADI, R. R.; UETA, M. T. *Ascocotyle* sp. metacercariae (Digenea: Heterophyidae) in tissues of mullets *Mugil liza* and *Mugil curema* (Osteichthyes: Mugilidae) collected in the fish trade of the Iguape City, Sao Paulo, Brazil. *Neotropical Helminthology*, v. 6, n. 2, p. 271-275, 2012.
- NORONHA, D. Sobre *Neoechinorhynchus curemai* sp. n. (Acanthocephala-Neoechinorhynchidae). *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*. v. 17, n. 1, p.19-21, 1973.
- OLIVEIRA, S. A.; BLAZQUEZ, F. J. H.; ANTUNES, S. A.; MAIA, A. A. M. Metacercárias de *Ascocotyle (Phagicola) longa* Ransom, 1920 (Digenea: Heterophyidae), em *Mugil platanus*, no estuário de Cananéia, SP, Brasil. *Ciência Rural*, v. 37, n. 4, p.1056-1059, 2007.
- OVERSTREET, R. M. Some adult digenetic trematodes in striped mullet from the northern Gulf of Mexico. *The Journal of Parasitology*, v. 57, n. 5, p. 967-974, 1971.
- PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. da C. (Org.). *Parasitologia de peixes de água doce do Brasil*. Maringá: Eduem, 2013. 452 p.

PEREIRA Jr, J.; SILVA, R. Z. da. Acanthocephala. In: EIRAS, J. C.; VELLOSO, A. L.; PEREIRA Jr, J. *Parasitos de peixes marinhos da América do Sul*. Rio Grande: Editora da FURG, 2016, 442 p., p. 261-275.

PETRIE, A.; WATSON, P. *Estatística em ciência animal e veterinária*. São Paulo: Roca, 2009, 236 p.

PINHEIRO, M. do S. S.; GOITEIN, R. Estrutura de uma população e aspectos biológicos de *Mugil curema valenciennes*, 1836 (PISCES, MUGILIDAE), em um Manguezal da Raposa, Brasil. *Revista de Ciências da Saúde*. v.16, n. 2, p. 58-65, 2014.

PITOMBEIRA, M. da S.; BARRETO GOMES, F. V.; MARTINS, J. M. Hematological data on the fishes of the genus *Mugil* Linnaeus. *Arquivos de Ciência do Mar*, v. 9, n. 2, p. 163-166, 1969.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2017. <https://www.R-project.org/>.

RAJESHKUMAR, S.; GOMATHINAYAGAM, S.; ANSARI, A. MUNUSWAMY, N. Infection of acanthocephalan parasite *Neoechinorhynchus agilis* sp in the grey mullet, (*Mugil cephalus*) a candidate species from - Corentyne Coast, Berbice, Guyana. *International Journal of Current Research*, v. 5, n. 5, p. 53-62, 2013.

RANZANI-PAIVA, M. J. T. Características hematológicas de tainha *Mugil platanus* Günther, 1880 (Osteichthyes, Mugilidae) da região estuarino-lagunar de Cananéia – SP (Lat. 25°00' - Long 47°55"W). *Boletim do Instituto de Pesca*, n. 22, n. 1, p. 1-22, 1995.

RANZANI-PAIVA, M. J. T.; ISHIKAWA, C. M. Haematological characteristics of freshwater-reared and wild mullet, *Mugil platanus* Günther (Osteichthyes, Mugilidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 13, n. 3, p. 561-568, 1996.

RANZANI-PAIVA, M. J. T.; ISHIKAWA, C. M.; CAMPOS, B. do E. S. de; EIRAS, A. C. das. Haematological characteristics associated with parasitism in mullets, *Mugil platanus* Günther, from the estuarine region of Cananéia, São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 14, n. 2, p. 329–339, 1997.

RANZANI-PAIVA, M. J. T.; TAVARES-DIAS, M. Eritrograma, relação viscerosomática, hepatosomática e esplenosomática em tainhas *Mugil platanus* Günther (Osteichthyes, Mugilidae) parasitadas. *Revista Brasileira de Zoologia*. v. 19, n. 3, p. 807-818, 2002.

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

RANZANI-PAIVA, M. J. T.; PÁDUA, S. B. de; TAVARES-DIAS, M.; EGAMI, M. *Métodos para análise hematológica em peixes*. Maringá: Eduem, 2013, 140 p.

REY, L. Conceito ecológico e bioquímico de parasitismo. In: _____. *Parasitologia: parasitos e doenças parasitárias do homem nos trópicos ocidentais*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 65.

SANTANA, T. C. de; CASTRO, J. de J. P.; LIMA, D. de J. V.; CASTRO, J. da S.; LINDOSO, A. L. P.; TEIXEIRA, E. G. Levantamento e caracterização das espécies do gênero *Mugil* Linnaeus, 1758 (Teleostei: Mugiliformes) da Ilha do Maranhão, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, v. 8, n. 2, p. 55-64, 2015.

SANTOS, C. P.; MACHADO, P. M.; SANTOS, E. G. N. dos. Acanthocephala. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. da C. (Org.). *Parasitologia de peixes de água doce do Brasil*. Maringá: Eduem, 2013. 452 p. p. 353-370a.

SANTOS, C. P.; LOPES, K. C.; COSTA, V. da S.; SANTOS, E. G. N. dos. Fish-borne trematodosis: Potential risk of infection by *Ascocotyle (Phagicola) longa* (Heterophyidae). *Veterinary Parasitology*. n. 193, n. 1-3, p. 302-306, 2013b.

SARAIVA, A. Aspectos gerais de histologia e de histopatologia de peixes. In: SILVA-SOUZA, A. T. (Org.) *Sanidade de organismos aquáticos no Brasil*. Maringá: Abrapoa, 2006, 387 p., p. 139-252.

SCHMOELLER, F. *Caracterização da qualidade da água do Rio Parati em Araquari – SC*. 2017. Dissertação (Mestrado em Saúde e Meio Ambiente) – Universidade Regional de Joinville - UNIVILLE, Joinville, 2017.

SCHOLZ, T. Taxonomic study of *Ascocotyle (Phagicola) longa* Ransom, 1920 (Digenea: Heterophyidae) and related taxa. *Systematic Parasitology*, v. 43, n. 2, p. 147–158, 1999.

SCHOLZ, T.; AGUIRRE-MACEDO, M. L.; G. SALGADO-MALDONADO; G. Trematodes of the family Heterophyidae (Digenea) in Mexico: a review of species and new host and geographical records. *Journal of Natural History*, v. 35, n. 12, p. 1733-1772, 2001.

SILVA, A. S. E. da; LIMA, J. T. A. X. de; BLANCO, S. B. Hematologia em peixes. *Revista Centauro*. v. 3, n. 1, p. 24-32, 2012.

SILVA, F. A.; LEITZKE, R. L.; GUERETZ, J. S.; SOMENSI, C. A. Avaliação espaço temporal da qualidade das águas superficiais do Rio Parati, município de Araquari/SC. VII MICTI - Mostra de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar, 2014, Araquari. *Anais...Araquari*, 2014.

SIMÕES, S. B.; BARBOSA, H. S.; SANTOS, C. P. The life cycle of *Ascocotyle (Phagicola) longa* (Digenea: Heterophyidae), a causative agent of fish-borne trematodosis. *Acta Tropica*, n. 113, n. 3, p. 226–233, 2010.

STADEN, H. *Viagem ao Brasil*. Versão do texto de Marpurgo, de 1557, por Alberto Lufgren, revista e anotada por Theodoro Sampaio. Rio de Janeiro: Officina Industrial Graphica, 1950, 184 p.

- TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. de L. A. P.; GUIDELLI, G. M.; PAVANELLI, G. C. Parasitos de peixes de águas continentais. In: SARAIVA, A. Aspectos gerais de histologia e de histopatologia de peixes. In: SILVASOUSA, A. T. (Org.) *Sanidade de organismos aquáticos no Brasil*. Maringá: Abrapoa, 2004, 387 p. p. 179-198.
- TANTALEÁN, M.; SÁNCHEZ, L.; GÓMEZ, L.; HUIZA, A. Acantocéfalos del Perú. *Revista Peruana de Biología*. v. 12, n. 1, p. 83-92, 2005.
- TAVARES-DIAS, M.; ISHIKAWA, M. M.; MAURÍCIO LATERÇA MARTINS, M. L.; FABIANA SATAKE, F.; HISANO, H.; PÁDUA, S. B. de; JERÔNIMO, G. T.; SANT'ANA, A. R. Hematologia: ferramenta para o monitoramento do estado de saúde de peixes em cultivo. In: SARAN-NETO, A.; MARIANO, W.S.; POZZOBON-SORIA, S. F. (Org.) *Tópicos especiais em saúde e criação animal*. São Carlos: Pedro & João Editores, 2009. p. 43-80.
- TAVARES-DIAS, M.; MATAQUEIRO, M. I. Características hematológicas, bioquímicas e biométricas de *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae) oriundos de cultivo intensivo. *Acta Scientiarum Biological Sciences*. v. 26, n. 2, p. 157-162, 2004.
- TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F. *Hematologia de peixes teleósteos*. Ribeirão Preto: Ed. Villimpress complexo gráfico, 2004. 144p.
- 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. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. v. 24, n. 2, p. 136-147, 2015.
- THATCHER, V. E.; BOEGER, W. A. Patologia de peixes da Amazônia Brasileira, alterações histológicas em branquias provocadas por *Ergasilus*, *Brasergasilus* e *Acusicola* (Crustacea: Cyclopoida: Ergasilidae). *Acta Amazônica*, v. 13, n. 2, p. 441-451, 1983.
- THATCHER, V. E.; SPARKS, A. K. A new species of *Dicrogaster* (Trematoda, Haploporidae) from *Mugil cephalus* in the Gulf of Mexico. *The Journal of Parasitology*, v. 44, n. 6, p. 647-648, 1958.
- TSUZUKI, M. Y. Cultivo de peixes marinhos. In: SILVA-SOUSA, A. T. (Org.) *Sanidade de organismos aquáticos no Brasil*. Maringá: Abrapoa, 387 p. p. 189-210, 2006.
- UEDA, B. H.; KARLING, L. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Parasites of the freshwater fish trade in Brazil: science metric study. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. v. 33, n. 7, p. 851-854, 2013.
- 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, n. 12, 2011.

VIEIRA, C. V.; HORN FILHO, N. O.; BONETTI, C. Van Der H. C.; BONETTI, J. Caracterização morfosedimentar e setorização do complexo estuarino e setorização do complexo estuarino da Baía da Babitonga/SC. *Boletim Paranaense de Geociências*, n. 62-63, p. 85-105, 2008.