



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



ECTOPARASITOS DE *ANCHOA JANUARIA* (CLUPEIFORMES: ENGRAULIDAE)  
EM DOIS ESTUÁRIOS DA PARAÍBA

ANDERSON DA SILVA COUTINHO

ORIENTADORA: PROF. DRA. ANA CAROLINA FIGUEIREDO LACERDA  
SAKAMOTO

João Pessoa – 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Ectoparasitos de *Anchoa januaria* (Clupeiformes: Engraulidae) em dois estuários da  
Paraíba

Anderson da Silva Coutinho

Orientadora: Prof. Dra. Ana Carolina Figueiredo Lacerda Sakamoto

Monografia apresentada ao Curso de Ciências  
Biológicas da Universidade Federal da Paraíba,  
como requisito parcial à obtenção do grau de  
Bacharel em Ciências Biológicas.

João Pessoa – 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

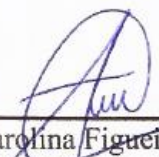
**Anderson da Silva Coutinho**

**Ectoparasitos de *Anchoa januaria* (Clupeiformes: Engraulidae) em dois estuários  
da Paraíba**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas, como requisito parcial à  
obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas

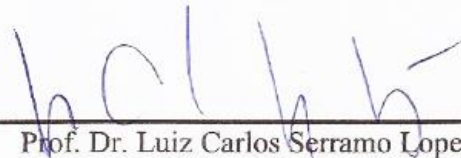
Aprovado no dia 30 de novembro de 2016

**BANCA EXAMINADORA:**



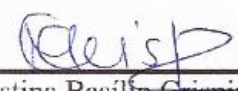
---

Prof. Dra. Ana Carolina Figueiredo Lacerda Sakamoto  
Universidade Federal da Paraíba  
(Orientadora)



---

Prof. Dr. Luiz Carlos Serrano Lopez  
Universidade Federal da Paraíba



---

Prof. Dra. Maria Cristina Basílio Crispim da Silva  
Universidade Federal da Paraíba

Catálogo na publicação  
Universidade Federal da Paraíba  
Biblioteca Setorial do CCEN  
Maria Teresa Macau - CRB 15/176

C871e Coutinho, Anderson da Silva.  
Ectoparasitos de *Anchoa Januaria* ( Clupeiformes :  
Engraulidae ) em dois estuários da Paraíba / Anderson da  
Silva Coutinho. - João Pessoa, 2016.  
38p. : il.-

Monografia ( Bacharelado em Ciências Biológicas ) –  
Universidade Federal da Paraíba.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Carolina Figueiredo Lacerda  
Sakamoto.

1. Parasitos. 2. *Anchoa Januaria*. 3. Parasitismo - Fator de  
condição relativo. I. Título.

UFPB/BS-CCEN  
591.69(043.2)

CDU:

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, ao meu avô Duca e à minha avó Guia por sempre me apoiarem e me ajudarem ao longo desses anos de estudos.

Ao Pastor Josué Elias por ter fornecido um local de moradia durante esses anos.

A Linaldo, Josy, Alex, Hivya, Héber, Vanessa, Léo e Marcela por todas as caronas. Obrigado também Vanessa por não ter permitido que eu desanimasse nos momentos mais complicados e ter me incentivado a continuar.

À professora Ana Carolina pela orientação e toda paciência (muita paciência) durante a realização desta pesquisa.

Aos companheiros (só companheiras, na verdade) de laboratório Jéssica, Julia, Juliana, Mylena, Rayssa e Suênia por toda a ajuda prestada.

Aos colegas de turma por todos os momentos de descontração, partidas de pôquer, uno, presidente, etc. Em especial a Rodrigo Holmes por ter me recebido em sua casa quando precisei e a Juliana por ter sido a melhor amiga que alguém pode ter.

## RESUMO

Nos últimos anos, o número de estudos na área de ictioparasitologia vem aumentando. Atualmente, não há trabalhos abordando a fauna parasitológica de *Anchoa januaria*. O presente trabalho se propõe a estudar os parasitos branquiais de *Anchoa januaria* nos estuários dos rios Mamanguape e Paraíba, a relação entre o parasitismo e o fator de condição relativo desta espécie e as diferenças desses efeitos entre os dois estuários. Foram realizadas duas coletas em cada estuário, uma em novembro de 2013 (seca) e outra em julho de 2014 (cheia) através de arrastos manuais. Os espécimes coletados foram identificados e em seguida passaram por análise parasitológica. Foram utilizados os valores de prevalência, intensidade média e abundância média como níveis de infecção parasitária. Foram analisados 260 espécimes de *A. januaria*, nos quais foram encontradas pelo menos uma das quatro espécies de parasito, pertencentes aos grupos: Digenea (*Parahemiurus merus*), Isopoda (*Artystone* sp., *Lironeca* sp.) e Copepoda (*Acusicola brasiliensis*). No estuário do rio Mamanguape houve correlação positiva entre o comprimento do hospedeiro e a abundância do parasito *P. merus*. No estuário do rio Paraíba houve correlação positiva entre comprimento do hospedeiros e abundância do parasito *A. brasiliensis*, e também entre fator de condição relativo e abundância do parasito *A. brasiliensis*. O comprimento, peso e fator de condição relativo de *A. januaria* foi significativamente maior no estuário do rio Mamanguape do que no estuário do rio Paraíba. A correlação encontrada para *P. merus* não é um bom parâmetro para análise tendo em vista que este é um endoparasito, enquanto que aqui foi encontrado nas brânquias. A correlação encontrada para *A. brasiliensis* parece indicar que indivíduos em melhores estado de saúde suportam maiores taxas de infestação desta espécie. *Anchoa januaria* apresentou os maiores valores de fator de condição relativo no estuário do rio Mamanguape, entretanto, isto não parece ser causado por diferença de parasitismo, mas talvez pela menor pressão antrópica sobre esse ambiente.

**Palavras-chave:** Ictioparasitologia, manjuba, fator de condição relativo.

## ABSTRACT

In recent years, there has been an increase in the studies on fish parasites. Currently, there's no issue about the parasitic fauna of *Anchoa januaria* from Mamanguape and Paraíba estuaries. The aim of the present study was to characterize the parasitic fauna of *Anchoa januaria* from the Mamanguape and Paraíba estuaries, the relation between parasitism and the relative condition factor of this species and the difference between estuaries. Two samples were taken in each estuary in november 2013 and july2014 using a beach seine. The sampled specimens were identified and analyzed for parasites. The parasitic infection levels were the following: prevalence, mean abundance and mean intensity. In total, 260 specimens of *A. januaria* were analyzed. The parasite species found belonged to the following groups: Digenea (*Parahemiurus merus*), Isopoda (*Artystone* sp., *Lironeca* sp.) and Copepoda (*Acusicola brasiliensis*). *Parahemiurus merus* abundance was related to host length at the Mamanguape estuary. *Acusicola brasiliensis* abundance was related to host length at the Paraíba estuary as well as to relative condition factor. Length, weight and relative condition factor were significantly higher at the Mamanguape estuary. The correlation presented by *P. merus* is not a good parameter to analysis since this species is endoparasitic. The correlation presented by *A. brasiliensis* indicates that healthier hosts tolerate higher infestation rates of this species. Specimens of *A. januaria* from Mamanguape estuary have higher condition factor values probably due to lower anthropic impacts on this environment.

Key-words: Ichthyoparasitology, anchovy, relative condition factor.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Estuário do Rio Paraíba. Foto: Dirceu Tortorello, 2008.....                                                                                                                                                                                                                                                     | 5  |
| Figura 2. Estuário do Rio Mamanguape. Foto: Dirceu Tortorello, 2008.....                                                                                                                                                                                                                                                  | 6  |
| Figura 3. Pontos de Coleta no Estuário do Rio Paraíba. (DOLBETH et al., 2016).....                                                                                                                                                                                                                                        | 7  |
| Figura 4. Pontos de Coleta no Estuário do Rio Mamanguape. (DOLBETH et al., 2016)....                                                                                                                                                                                                                                      | 7  |
| Figura 5. Diferença entre o comprimento total de <i>Anchoa januaria</i> nos estuários dos rios Mamanguape e Paraíba (U=1448,50; p<0,01).....                                                                                                                                                                              | 9  |
| Figura 6. Diferença entre o peso total de <i>Anchoa januaria</i> nos estuários dos rios Mamanguape e Paraíba (U=527,00; p<0,05).....                                                                                                                                                                                      | 10 |
| Figura 7. Diferença entre o fator de condição de <i>Anchoa januaria</i> nos estuários dos rios Mamanguape e Paraíba (U=6518,00; p=0,02).....                                                                                                                                                                              | 10 |
| Figura 8. <i>Parahemiurus merus</i> do hospedeiro <i>Anchoa januaria</i> dos Estuários dos rios Mamanguape e Paraíba. A. Ventosa oral, B. Faringe, C. Ventosa ventral ou acetábulo, D. Glândulas prostáticas, E. Vesícula Seminal, F. Testículo Anterior, G. Testículo Posterior, H. Ovário, I. Vitelário, J. Ecsoma..... | 12 |
| Figura 9. Isópodes parasitos de <i>Anchoa januaria</i> nos Estuários dos rios Mamanguape e Paraíba. A. <i>Artystone</i> sp. vista dorsal. B. <i>Artystone</i> sp. vista ventral. C. <i>Lironeca</i> sp. vista dorsal. D. <i>Lironeca</i> sp. vista ventral.....                                                           | 14 |
| Figura 10. Isópodes parasitos em fase de manca de <i>Anchoa januaria</i> nos Estuários dos rios Mamanguape e Paraíba. A. Cymothoidae gen. sp. 1 vista dorsal. B. Cymothoidae gen. sp. 1 vista ventral. C. Cymothoidae gen. sp. 2 vista dorsal. D. Cymothoidae gen. sp. 2 vista ventral.....                               | 15 |
| Figura 11. <i>Acusicola brasiliensis</i> do hospedeiro <i>Anchoa januaria</i> dos estuários dos rios Mamanguape e Paraíba.....                                                                                                                                                                                            | 16 |



Figura 12. Correlação de postos de Spearman entre Comprimento Total do hospedeiro *Anchoa januraria* e abundância do parasito *Parahemiurus merus* no Estuário do Rio Mamanguape ( $r_s=0,20$ ;  $p=0,02$ ).....17

Figura 13. Correlação de postos de Spearman entre Comprimento Total do hospedeiro *Anchoa januraria* em milímetros e abundância do parasito *Acusicola brasiliensis* no Estuário do Rio Paraíba ( $r_s=0,24$ ,  $p=0,01$ ).....18

Figura 14. Correlação de postos de Spearman entre o fator de condição do hospedeiro *Anchoa januraria* em milímetros e abundância do parasito *Acusicola brasiliensis* no Estuário do Rio Paraíba ( $r_s=0,20$ ,  $p=0,04$ ).....18

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Valores mínimos, máximos e médios de comprimento total (CT), peso (P) e fator de condição (Kn) de *Anchoa januaria* nos estuários do Rio Mamanguape (ERM) e Rio Paraíba (ERP).....9

Tabela 2. Índices de parasitismo de parasitos branquiais de *Anchoa januaria* nos estuários dos rios Mamanguape e Paraíba (P= prevalência, AM= abundância média, IM= Intensidade Média).....11

**SUMÁRIO**

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| AGRADECIMENTOS .....              | I   |
| RESUMO .....                      | II  |
| ABSTRACT .....                    | III |
| LISTA DE FIGURAS .....            | IV  |
| LISTA DE TABELAS .....            | VI  |
| SUMÁRIO.....                      | VII |
| 1. INTRODUÇÃO .....               | 1   |
| 2. OBJETIVOS.....                 | 4   |
| 2.1 OBJETIVO GERAL .....          | 4   |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....   | 4   |
| 3. METODOLOGIA .....              | 5   |
| 3.1 Área de Estudo.....           | 5   |
| 3.2 Coletas .....                 | 6   |
| 3.3 Triagem e Identificação ..... | 8   |
| 3.4 Análises.....                 | 8   |
| 4. RESULTADOS.....                | 9   |
| 5. DISCUSSÃO.....                 | 19  |
| 6. CONCLUSÕES.....                | 22  |
| 7. REFERÊNCIAS .....              | 23  |

## 1. INTRODUÇÃO

Lauro Travassos, considerado o Pai da Helminologia Brasileira, iniciou em 1913 estudos sobre parasitos de peixes de água doce no Brasil, vindo a lançar em 1928, juntamente com Paulo Artigas e Clemente Pereira, o livro intitulado *Fauna helmintológica dos peixes de água doce do Brasil*. Desde essa época até 2012 foram publicados mais de 700 artigos sobre parasitos de peixes de água doce no Brasil, sendo que destes, cerca de 450 foram publicados entre 1995 e 2012. Esses dados mostram um acentuado aumento de interesse nessa área nos últimos anos (PAVANELLI *et al.*, 2013). Apesar disso, menos de 25% das espécies dos peixes de água doce do Brasil foram necropsiadas com o intuito de conhecer sua fauna parasitária (PAVANELLI *et al.*, 2013). Tal informação, aliada ao fato de que para cada espécie de metazoário deva existir no mínimo uma espécie de parasito, leva-nos a crer que ainda existem muitas espécies de parasitos a serem descobertos e descritos (POULIN & MORAND, 2004). Estudos realizados na bacia do alto Rio Paraná, por exemplo, levaram Takemoto *et al.* (2004) a estimar que para cada espécie de peixe hospedeiro dessa localidade devam existir em média cerca de 10 espécies de parasitos.

Tendo em vista o atual estado de degradação do meio ambiente, especialmente do meio aquático, muitas espécies têm suas populações ameaçadas, levando à necessidade de criação de políticas públicas para a conservação da natureza. Entretanto, pelo fato de parasitos serem conhecidos por causarem malefícios a seus hospedeiros, na maioria das vezes almeja-se a extinção destes organismos, apesar de eles serem um importante recurso componente dos ecossistemas em que estão inseridos (POULIN & MORAND, 2004). Como exemplo de sua importância, temos o fato de que eles podem manter a integridade de redes tróficas de ambientes estuarinos em que estão inseridos, além de contribuírem para a biodiversidade (POULIN & MORAND, 2004; LAFFERTY, 2008). A ideia de que parasitos causam somente malefícios a seus hospedeiros vem sendo questionada, havendo estudos que demonstram que indivíduos parasitados podem ter seu *fitness* mais reduzido ou aumentado do que indivíduos não parasitados dependendo das condições ambientais (SURES, 2008).

Os parasitos, além de serem de grande importância como componentes da biodiversidade, podem fornecer informações importantes sobre seus hospedeiros e o ambiente onde vivem. As características ambientais podem afetar os parasitos de diversas

formas, sugerindo que a informação sobre os parasitos possa indicar impactos antropogênicos. O parasitismo pode aumentar se o impacto reduzir a resistência dos hospedeiros ou aumentar a densidade dos hospedeiros intermediários ou definitivos. O parasitismo pode diminuir se a densidade dos hospedeiros diminuir, ou se os parasitos sofrerem mortalidade direta ou indireta. Apesar dos cenários opostos, eles podem fornecer uma variedade ampla de previsões se entendermos cada parasito e cada impacto. Fatores ambientais diferem no seu efeito e parasitos diferem em suas repostas. Por exemplo, a eutrofização pode aumentar o parasitismo, enquanto metais pesados o reduzem; ciliados e nematóides são indicadores sensíveis a eutrofização e efluente térmico, enquanto digenéticos e acantocéfalos são bons indicadores de metais pesados (LAFFERTY, 1997).

Os parasitos de organismos aquáticos estão intimamente relacionados a diversas características do meio onde estão inseridos. Assim, os parasitos têm atraído interesse crescente de pesquisadores como potenciais indicadores de qualidade ambiental devido à variedade de formas as quais respondem às poluições de origem antropogênica, como a eutrofização, derramamento de óleos, metais pesados, precipitação de ácidos e de esgotos domésticos, agrícolas e industriais (LANDSBERG et al., 1998; SURES, 2004). Entretanto, existe a falta de conhecimento sobre a fauna parasitológica de diversos sistemas, seja ela normal, que antecede a quebra na homeostase do organismo, ou em condições de doença. Com o desequilíbrio na integridade biótica do ecossistema aquático, alterações na comunidade componente de parasitos podem refletir a perda da qualidade ambiental.

Membros da família Engraulidae são peixes de pequeno e médio porte abundantes em regiões costeiras de zonas de clima tropical e temperado. A maioria das espécies possui um comprimento entre 10 e 20 cm, entretanto a espécie *Thryssa scratchleyi* (Ramsay & Ogilby, 1886) pode chegar a 40 cm (WHITEHEAD, 1988; KULLANDER & FERRARIS-JR, 2003). São principalmente marinhas e ocorrem nos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico, entretanto algumas espécies adentram regiões de estuários e água doce para se alimentar e desovar, havendo ainda algumas que vivem permanentemente nesses locais (WHITEHEAD, 1988). Geralmente, os membros dessa família são um importante recurso pesqueiro pelo fato de a maioria ser pelágica. Atualmente são reconhecidos 17 gêneros e 151 espécies (ESCHMEYER, et al. 2016).

As espécies pertencentes ao gênero *Anchoa* Jordan & Evermann, 1927 são espécies do Novo Mundo e de pequeno porte com o comprimento podendo chegar a 13

cm, entretanto, a maioria varia entre 6 e 10 cm (WHITEHEAD, 1988). Atualmente, são conhecidas cerca de 35 espécies desse gênero (FROESE & PAULY, 2016), sendo as mais comumente estudadas *Anchoa mitchilli* Hildebrand, 1943 (LÓPEZ, 2013; CIECHOMSKI, 1968; LÓPEZ *et al.* 2015), *Anchoa mitchilli* (Valenciennes, 1848) (CASTROW & COWEN, 1991; CHESNEY, 2008; MACGREGOR & HOUDE, 1996; RILLING & HOUDE, 1999; PURCELL *et al.*, 1994) e *Anchoa tricolor* (Spix & Agassiz, 1829) (ARAÚJO *et al.* 2008; SILVA & ARAÚJO, 2003; TAVARES *et al.* 2005; SANTOS *et al.* 2005; HOFSTAETTER *et al.* 2004).

O engraulídeo *Anchoa januaria* (Steindachner, 1879) ocorre na costa Atlântica brasileira do Rio Grande do Norte até Santa Catarina e no Golfo da Venezuela (CARVALHO, 1950; WHITEHEAD, 1988), tendendo a permanecer em áreas mais interiores e de menor salinidade (SILVA & ARAÚJO, 1999; SILVA & ARAÚJO, 2003). Em um trabalho realizado na Baía de Sepetiba, os resultados de Araújo *et al.* (2008) apresentaram *A. januaria* e *A. tricolor* como as duas espécies de manjuba mais abundantes do local. De acordo com Paiva Filho *et al.* 1986, *A. januaria* está entre as espécies de manjuba mais comercializadas de Paranaguá-PR juntamente com *Anchoiella lepidentostole* (Fowler, 1911) e *Engraulis anchoita* Hubbs & Marini, 1935.

Atualmente, não há trabalhos realizados no estado da Paraíba abordando a fauna parasitária de *A. januaria* e suas consequências. O presente estudo constitui o primeiro registro dos parasitos de *A. januaria* na região e relaciona os índices de parasitismo com o comprimento total e o fator de condição relativo dos hospedeiros nos estuários dos rios Mamanguape e Paraíba, investigando se também há diferenças em tais efeitos entres os dois estuários.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo geral fazer o levantamento dos ectoparasitos do hospedeiro *Anchoa januaria* dos estuários do Rio Paraíba e do Rio Mamanguape, bem como comparar os índices de parasitismo entre os estuários e em relação a características dos hospedeiros.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os ectoparasitos de *Anchoa januaria* dos estuários do Rio Paraíba e do Rio Mamanguape até o menor nível taxonômico possível;
- Analisar se há relação entre o comprimento total e o fator de condição relativo do hospedeiro e a abundância parasitária;
- Comparar os níveis de infestação entre os estuários.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Área de Estudo

O Estuário do Rio Paraíba (ERP) (Fig. 1) ( $6^{\circ}54'14''$  a  $7^{\circ}07'36''$ S e  $34^{\circ}58'16''$  a  $34^{\circ}49'31''$ O) abrange os municípios Bayeux, Cabedelo, João Pessoa, Lucena e Santa Rita. Grande parte de sua extensão é cercada por áreas urbanizadas ou de cultivo de cana de açúcar (MARCELINO *et al.*, 2005).



Figura 1. Estuário do Rio Paraíba. Foto: Dirceu Tortorello, 2008.

O Estuário do Rio Mamanguape (ERM) ( $6^{\circ}43'02''$  a  $6^{\circ}51'54''$ S e  $35^{\circ}67'46''$  a  $34^{\circ}54'04''$ O) fica localizado em uma Área de Proteção Ambiental (APA) na porção norte do estado, qual foi criada com o intuito de conservar e proteger ecossistema costeiro e o peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) em 10 de setembro de 1993 pelo decreto nº 924 (FERREIRA, 2010) (Fig. 2). É considerado o segundo maior estuário do estado da Paraíba abrangendo uma área de 16.400 hectares (ALVES *et al.*, 2005). Além disso, abriga a área de manguezal mais representativa do estado (LABOMAR, 2005).





Figura 2. Estuário do Rio Mamanguape. Foto: Dirceu Tortorello, 2008.

### 3.2 Coletas

Foram realizadas duas coletas, em novembro de 2013 (período seco) e julho de 2014 (período chuvoso), sendo selecionadas cinco estações de amostragem no ERP e quatro estações de amostragem no ERM. Em cada estação de amostragem, foram selecionados três pontos de coleta, totalizando 15 pontos no ERP e 12 pontos no ERM (Fig. 3 e 4). Em cada ponto de coleta foram realizados três arrastos manuais, na margem e no canal. Para captura de juvenis foram realizados arrastos com uma rede de 10 m x 1,5 m x 8 mm por uma extensão aproximada de 30 m. Para a captura dos adultos nos canais, foram efetuadas quatro séries de 15 lances de tarrafas em cada local amostrado.

Os indivíduos capturados foram preservados em solução de formalina a 10%. Em seguida, os espécimes foram levados ao laboratório, onde foram identificados e medidos e pesados (comprimento total e peso total). A relação peso x comprimento foi calculada através do Fator de Condição Relativo ( $K_n$ ), sendo este a relação entre o peso observado e o peso esperado de cada indivíduo (LE CREN, 1951). As coletas, identificação e biometria foram realizadas sob a coordenação da Professora Doutora Ana Lúcia Vendel nos seguintes laboratórios da Universidade Estadual da Paraíba: Laboratório de Ictiologia, Laboratório de Biologia Marinha e Laboratório de Ecologia Aquática. Posteriormente os peixes foram encaminhados ao Laboratório de Ecologia Aquática e ao

Laboratório de Invertebrados Paulo Young da Universidade Federal da Paraíba, para a análise parasitológica.

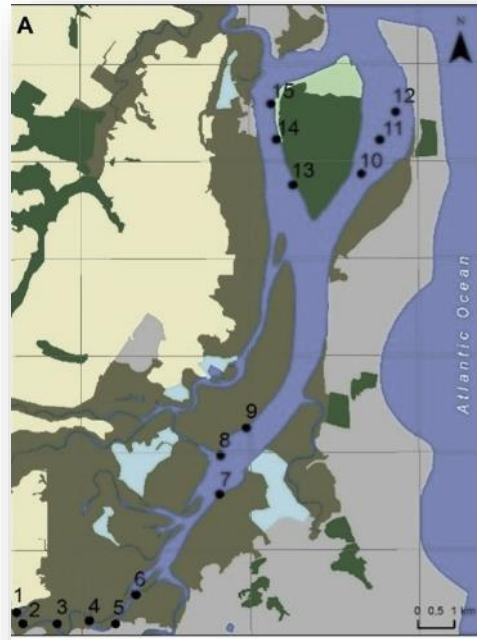


Figura 3. Pontos de Coleta no Estuário do Rio Paraíba. (DOLBETH *et al.*, 2016)

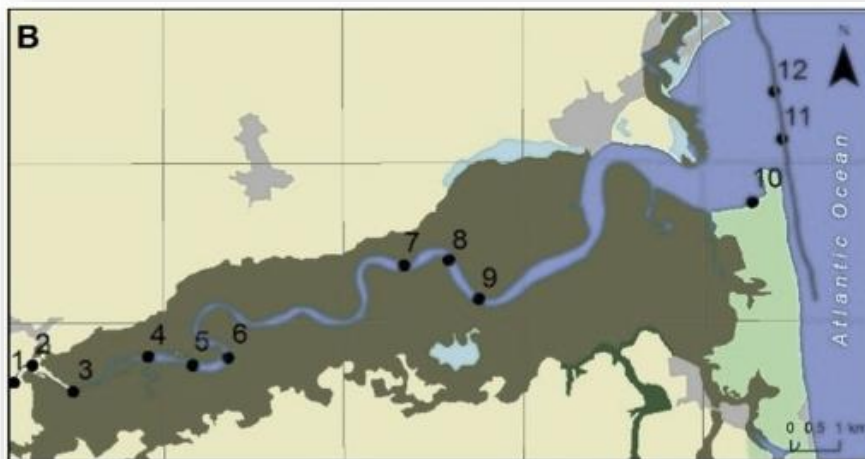


Figura 4. Pontos de Coleta no Estuário do Rio Mamanguape. (DOLBETH *et al.*, 2016)

### 3.3 Triagem e Identificação

Os parasitos foram coletados após dissecação dos peixes e observação sob estereomicroscópio. Em seguida foram conservados em etanol 70%. Para identificação os espécimes foram clarificados em meio de Hoyer (Copépodes) ou corados com Carmim de Cochonilha (Digenea) (EIRAS *et al.*, 2000). Posteriormente, foram montadas lâminas em Bálsamo do Canadá para a identificação com o auxílio do microscópio ótico. A identificação foi feita segundo Amado e Rocha (1996), Bray (1990), Luque (2013a) e Travassos *et al.* (1969). Desenhos de parasitos dos grupos Copepoda e Digenea foram feitos com o uso de câmara clara acoplada a microscópio ótico.

### 3.4 Análises

Os níveis de infecção/ infestação parasitária utilizados foram prevalência, intensidade média e abundância média de acordo com Bush *et al.* (1997), onde: Prevalência (P) é a porcentagem de indivíduos infestados/infectados na amostra por determinado parasito, Abundância Média (AM) é a quantidade média de determinado parasito por indivíduo da amostra e Intensidade Média (IM) a média de parasitos por indivíduo infestado/infectado. Para constatar se havia relação entre comprimento ou Kn e a abundância de alguma espécie de parasito foi utilizado a correlação por postos de Spearman. Tal análise foi utilizada apenas para espécies de parasitos com prevalência acima de 5%. Para constatar se as amostras de *A. januaria* dos dois estuários diferem em comprimento ou Kn foi utilizado o Teste Mann-Whitney Wilcoxon. Tal teste também foi utilizado para comparar a abundância de *Acusicola brasiliensis* entre os dois estuários. Os dados foram testados para normalidade através do teste de Shapiro-Wilk. O nível de significância utilizado no presente trabalho foi de 0,05. Os testes foram realizados no programa Statistica 8.0 (STATSOFT, 2007).

#### 4. RESULTADOS

Foram analisados 260 espécimes de *A. januaria*, 149 do ERM e 111 do ERP. A tabela 1 mostra os valores mínimos, máximos e médios de comprimento, peso e fato de condição de *A. januaria* em cada estuário. Os indivíduos coletados do ERM apresentaram comprimento total significativamente maior que os do ERP ( $U=1448,50$ ;  $p=2,86e-29$ ) (Fig. 5) como também o peso total ( $U=527,00$ ;  $p=$  (Fig. 6). O Kn dos espécimes pertencentes ao ERM foi significativamente maior do que os do ERP ( $U=6518,00$ ;  $p= 0,02$ ) (Fig. 7).

Tabela 1. Valores mínimos, máximo e médios de comprimento total (CT), peso (P) e fator de condição (Kn) de *Anchoa januaria* nos estuários do Rio Mamanguape (ERM) e Rio Paraíba (ERP).

|                | ERM         |           |           | ERP         |           |           |
|----------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|
|                | CT (mm)     | P (g)     | Kn        | CT (mm)     | P (g)     | Kn        |
| <b>Mín-Máx</b> | 51,00-72,00 | 1,06-3,00 | 0,53-1,48 | 20,00-81,00 | 0,03-3,94 | 0,40-1,43 |
| <b>Média</b>   | 63,38±3,84  | 2,03±0,35 | 1,00±0,15 | 50,02±12,75 | 0,79±0,63 | 0,96±0,21 |

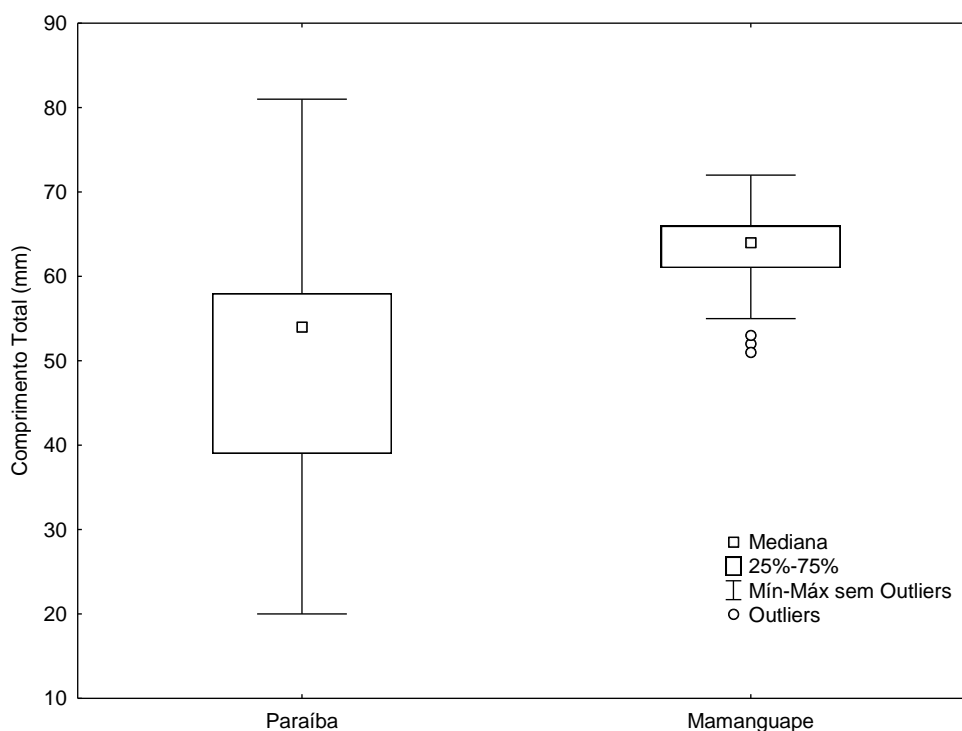


Figura 5. Diferença entre o comprimento total de *Anchoa januaria* nos estuários dos rios Mamanguape e Paraíba ( $U=1448,50$ ;  $p<0,01$ ).

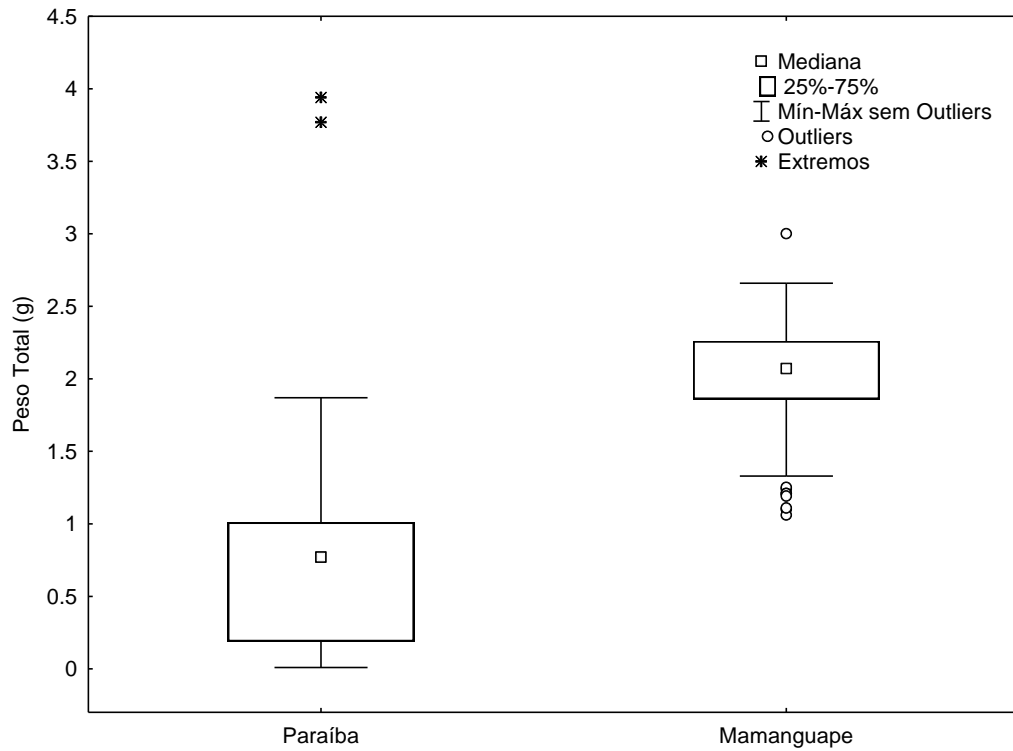


Figura 6. Diferença entre o peso total de *Anchoa januaria* nos estuários dos rios Mamanguape e Paraíba ( $U=527,00$ ;  $p<0,05$ ).

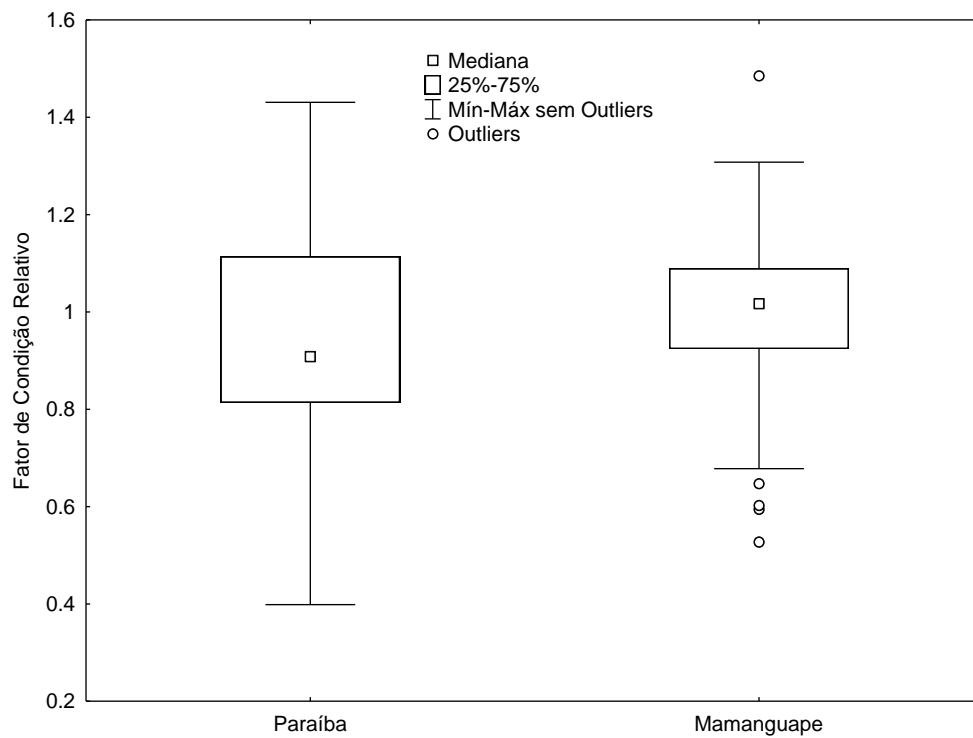


Figura 7. Diferença entre o fator de condição de *Anchoa januaria* nos estuários dos rios Mamanguape e Paraíba ( $U=6518,00$ ;  $p=0,02$ ).

Dos 260 espécimes analisados, 70 (26,9%) estavam sendo parasitados por pelos menos uma espécie de ectoparasito. Foram encontradas quatro espécies de ectoparasitos no hospedeiro *Anchoa januaria*, pertencentes aos grupos Digenea, Isopoda e Copepoda (*Parahemiurus merus*, *Artystone* sp., *Lironeca* sp., *Acusicola brasiliensis*). Os parasitos, estuário e índices de infestação estão na Tabela 2.

Tabela 2. Índices de parasitismo de parasitos branquiais de *Anchoa januaria* nos estuários dos rios Mamanguape e Paraíba (P= prevalência, AM= abundância média, IM= Intensidade Média).

| Parasito                                             | Estuário   | P(%)  | AM   | IM   | Mín-Máx |
|------------------------------------------------------|------------|-------|------|------|---------|
| <b>Digenea</b>                                       |            |       |      |      |         |
| <i>Parahemiurus merus</i><br>(Linton, 1910)          | Mamanguape | 28,86 | 0,62 | 2,16 | (1-7)   |
|                                                      | Paraíba    | 5,41  | 0,06 | 1,17 | (1-2)   |
| <b>Isopoda</b>                                       |            |       |      |      |         |
| Cymothoidae gen sp. 1                                | Mamanguape | 0,67  | 0,01 | 1    | (1-1)   |
|                                                      | Paraíba    | 0     | 0    | 0    | (0-0)   |
| Cymothoidae gen. sp. 2                               | Mamanguape | 0     | 0    | 0    | (0-0)   |
|                                                      | Paraíba    | 2,7   | 0,04 | 1,33 | (1-2)   |
| <i>Artystone</i> sp.                                 | Mamanguape | 0,67  | 0,01 | 1    | (1-1)   |
|                                                      | Paraíba    | 0     | 0    | 0    | (0-0)   |
| <i>Lironeca</i> sp.                                  | Mamanguape | 0     | 0    | 0    | (0-0)   |
|                                                      | Paraíba    | 0,9   | 0,01 | 1    | (1-1)   |
| <b>Copepoda</b>                                      |            |       |      |      |         |
| <i>Acusicola brasiliensis</i><br>Amado & Rocha, 1996 | Mamanguape | 13,42 | 0,3  | 2,25 | (1-7)   |
|                                                      | Paraíba    | 6,31  | 0,18 | 2,86 | (1-7)   |

O dígenea *Parahemiurus merus* (Fig. 9) foi encontrado nas brânquias e apresentou comprimento médio de  $76,06 \pm 19,61$   $\mu\text{m}$  e largura média de  $15,44 \pm 2,77$   $\mu\text{m}$ . Os valores de prevalência para essa espécie de parasito foram maiores no ERM (28,86%) do que no ERP (5,41%). A abundância e intensidade médias também apresentaram valores mais elevados no ERM. Dentre as três espécies de parasitos encontrados no ERM, esta foi a que apresentou maiores valores de prevalência e abundância média.

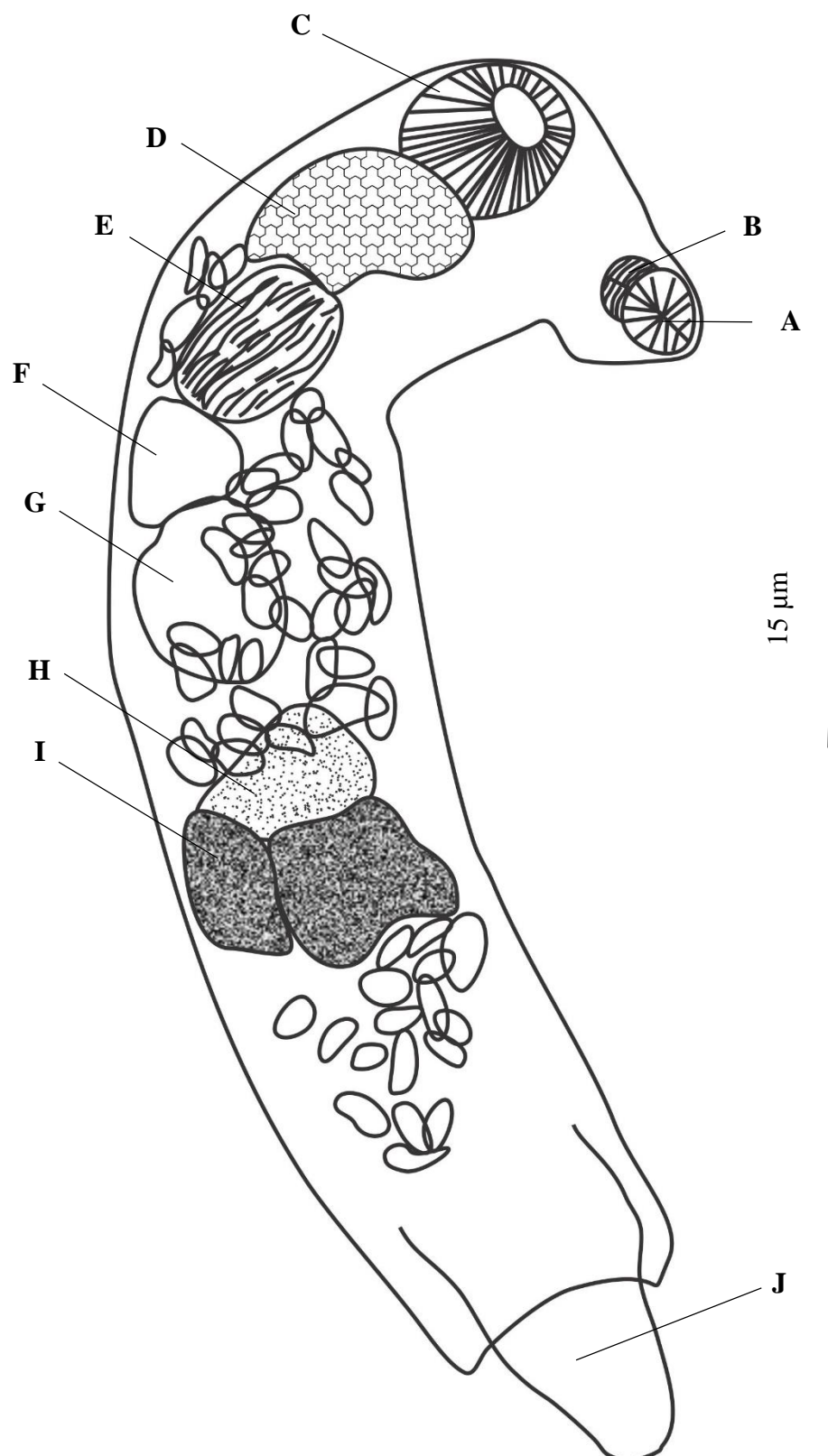


Figura 8. *Parahemiurus merus* do hospedeiro *Anchoa januaria* dos Estuários dos rios Mamanguape e Paraíba. A. Ventosa oral, B. Faringe, C. Ventosa ventral ou acetábulo, D. Glândulas prostáticas, E. Vesícula Seminal, F. Testículo Anterior, G. Testículo Posterior, H. Ovário, I. Vitelário, J. Ecsoma.

Foram encontradas pelo menos duas espécies de isópodes parasitando o hospedeiro *A. januaria*, todos pertencentes à família Cymothoidae. No ERM foi encontrado um espécime adulto de isópode do gênero *Artystone* (Fig. 9) parasitando as brânquias, e outro espécime não-identificado em estágio de manca (Fig. 10). O indivíduo adulto de *Artystone* sp. apresentou comprimento de 3,35 mm e largura de 1,26 mm. A manca apresentou valores de comprimento e largura de 2,78 e 0,93 mm, respectivamente. Nos hospedeiros do ERP foram encontrados um espécime de *Lironeca* sp. (Fig. 9), e quatro espécimes em estágio de manca de uma espécie não identificada (Fig. 10). O espécime adulto foi encontrado na boca e as mancas nas brânquias. Os valores de comprimento e largura do indivíduo do gênero *Lironeca* foram de 3,76 e 1,37 mm, respectivamente. Um dos isópodes em estágio de manca foi medido e apresentou comprimento de 2,50 e largura de 0,87 mm. Os isópodes em estágio de manca do ERM e do ERP parecem ser espécies distintas, entretanto não foi possível saber se estas são espécies diferentes dos indivíduos em fase adulta por ausência de trabalhos de descrição.



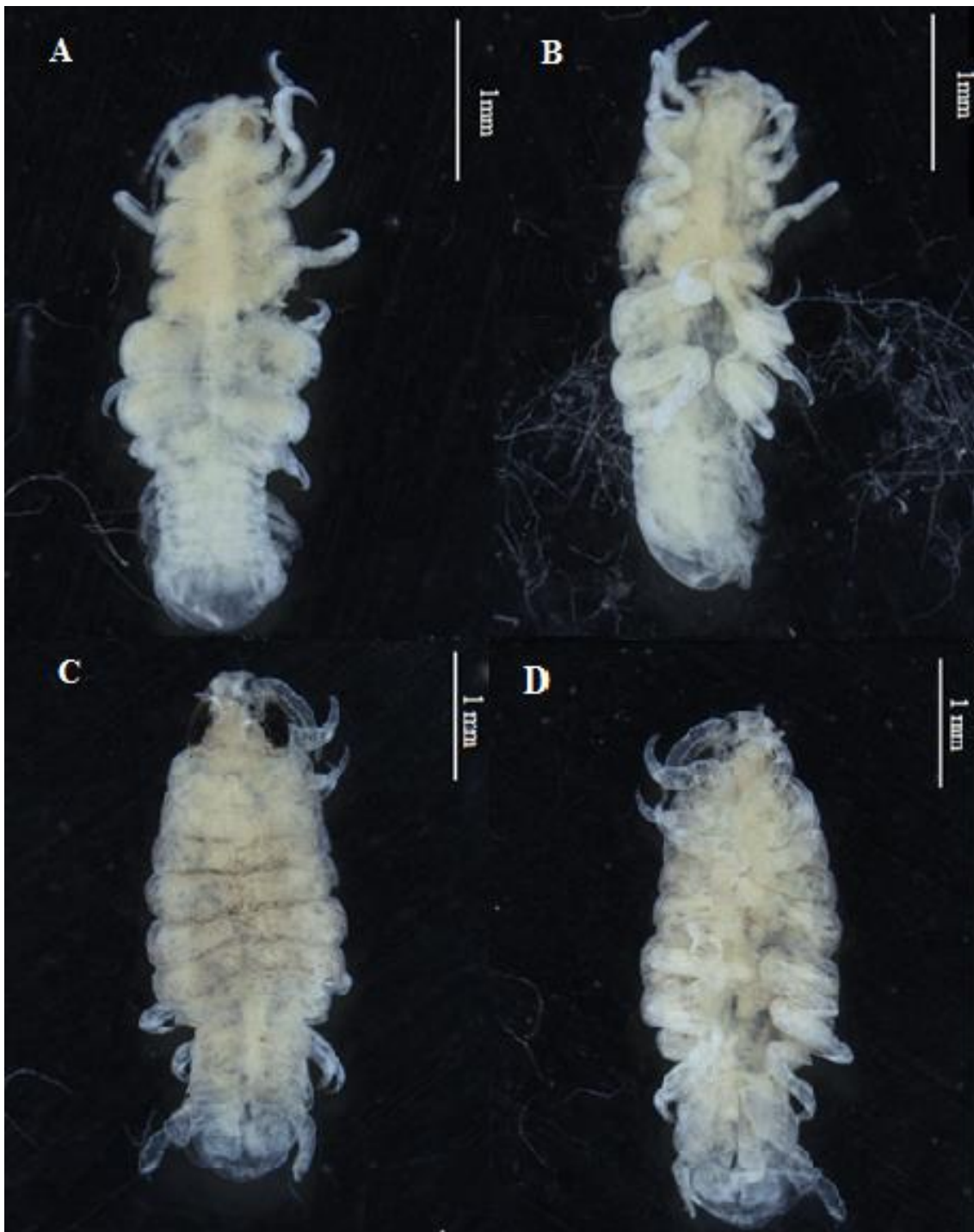


Figura 9. Isópodes parasitos de *Anchoa januaria* nos Estuários dos rios Mamanguape e Paraíba. A. *Artytone* sp. vista dorsal. B. *Artytone* sp. vista ventral. C. *Lironeca* sp. vista dorsal. D. *Lironeca* sp. vista ventral.

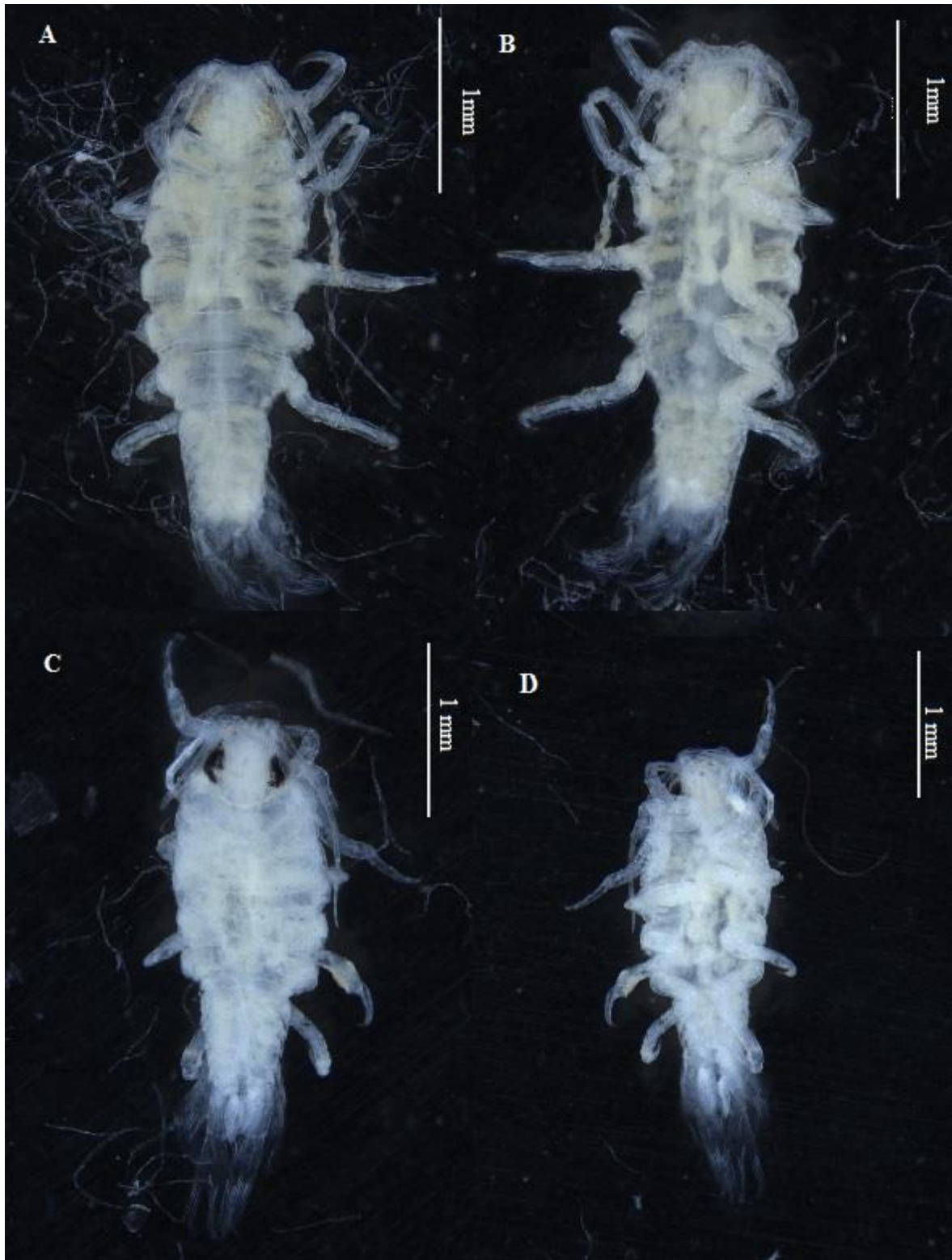


Figura 10. Isópodes parasitos em fase de manca de *Anchoa januaria* nos Estuários dos rios Mamanguape e Paraíba. A. *Cymothoidae* gen. sp. 1 vista dorsal. B. *Cymothoidae* gen. sp. 1 vista ventral. C. *Cymothoidae* gen. sp. 2 vista dorsal. D. *Cymothoidae* gen. sp. 2 vista ventral.

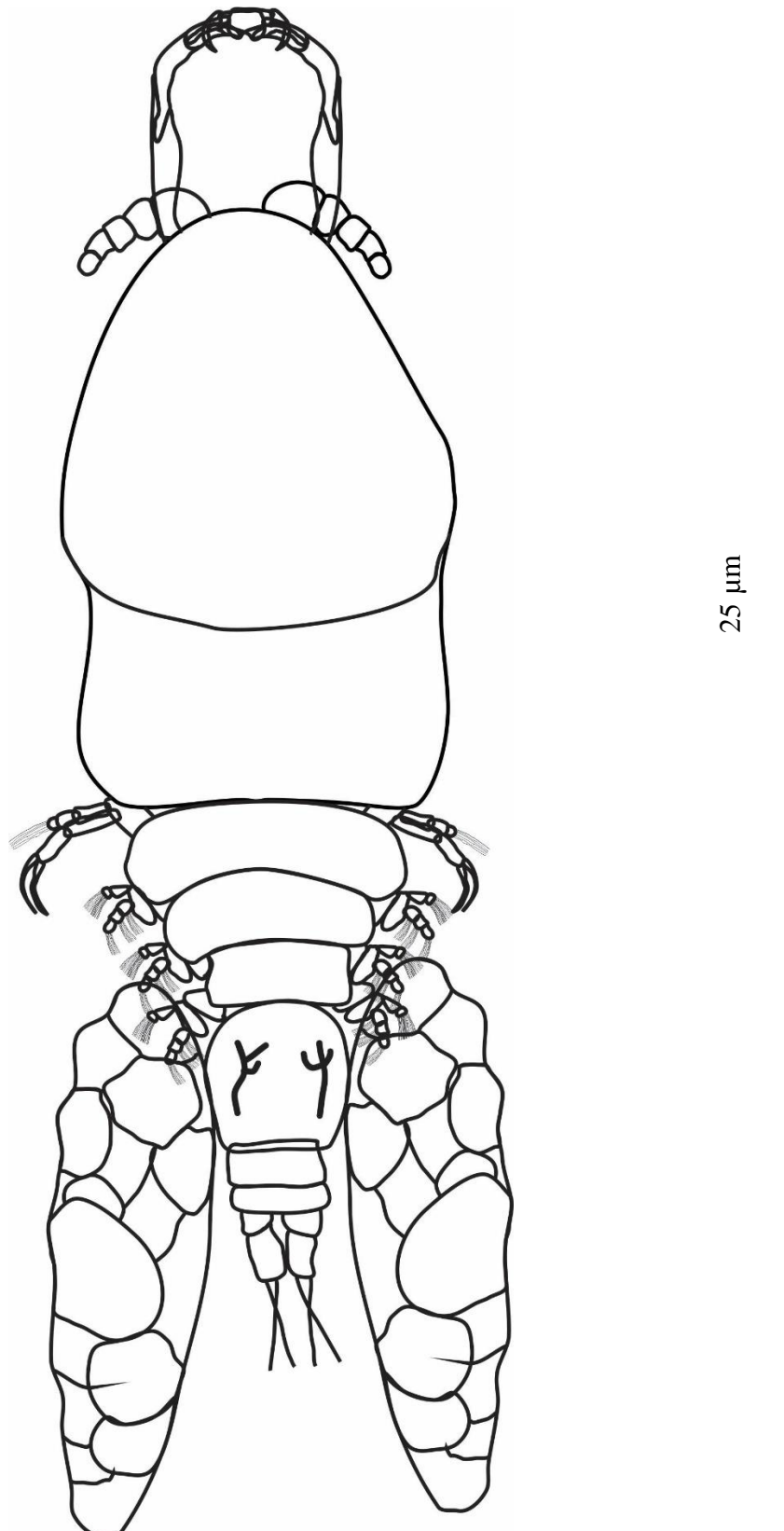


Figura 11. *Acusicola brasiliensis* do hospedeiro *Anchoa januaria* dos estuários dos rios Mamanguape e Paraíba.

O copépode *A. brasiliensis* (Fig. 11) apresentou os maiores valores de prevalência (6,31%), abundância média (0,18) e intensidade média (2,86) dentre as espécies de

parasitos do ERP. Não houve diferença significativa entre a abundância de *A. brasiliensis* nos dois estuários ( $U=7.699,5$ ;  $p=0,07$ ).

O comprimento total dos hospedeiros do ERM mostrou correlação positiva com a abundância de *P. merus* de parasitos ( $r_s=0,20$ ;  $p=0,02$ ) (Fig. 12), enquanto que não houve relação entre o fator de condição relativo e a abundância desta espécie de parasito ( $r_s= -0,08$ ;  $p=0,33$ ). A espécie de parasito *A. brasiliensis* não demonstrou correlação com o comprimento total de seu hospedeiro ( $r_s=0,09$ ;  $p=0,26$ ), nem com o fator de condição ( $r_s=0,14$ ;  $p=0,08$ ). No ERP não houve correlação entre comprimento total do hospedeiro *A. januaria* e abundância do parasito *P. merus* ( $r_s=0,16$ ;  $p=0,11$ ), enquanto que a abundância de *A. brasiliensis* mostrou-se positivamente correlacionada com o comprimento de seu hospedeiro ( $r_s=0,24$ ,  $p=0,01$ ) (Fig. 13). O Kn de *A. januaria* esteve positivamente correlacionado com a abundância de *A. brasiliensis* ( $r_s=0,20$ ,  $p=0,04$ ) (Fig. 14).

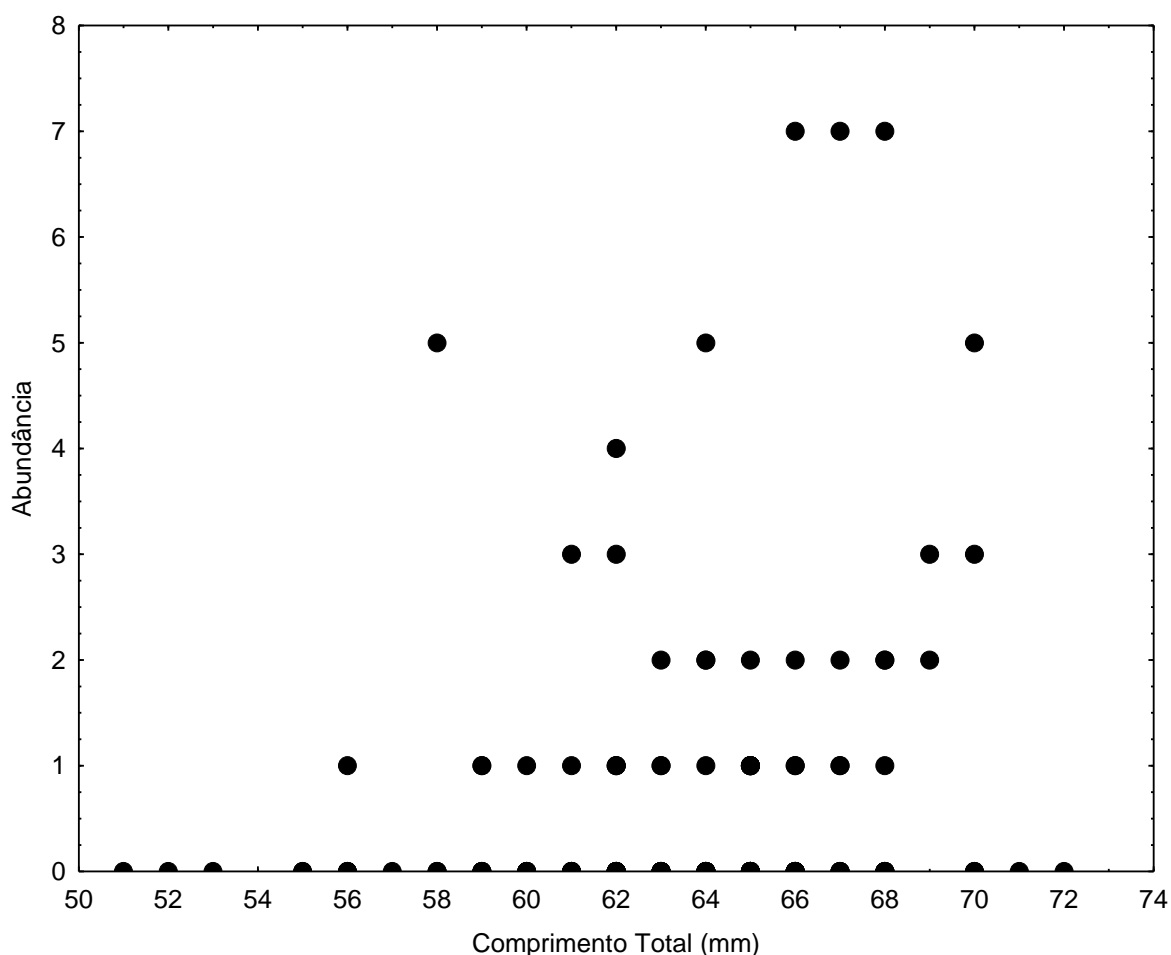


Figura 12. Correlação de postos de Spearman entre Comprimento Total do hospedeiro *Anchoa januaria* e abundância do parasito *Parahemiurus merus* no Estuário do Rio Mamanguape ( $r_s=0,20$ ;  $p=0,02$ ).

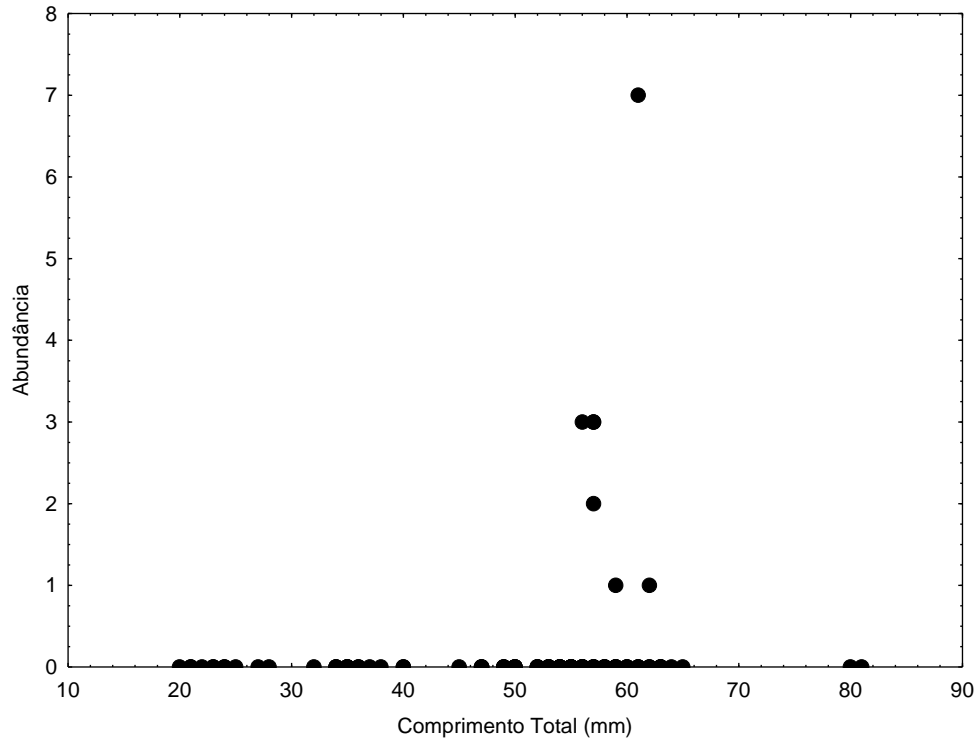


Figura 13. Correlação de postos de Spearman entre Comprimento Total do hospedeiro *Anchoa januraria* em milímetros e abundância do parasito *Acusicola brasiliensis* no Estuário do Rio Paraíba ( $r_s=0,24$ ,  $p=0,01$ ).

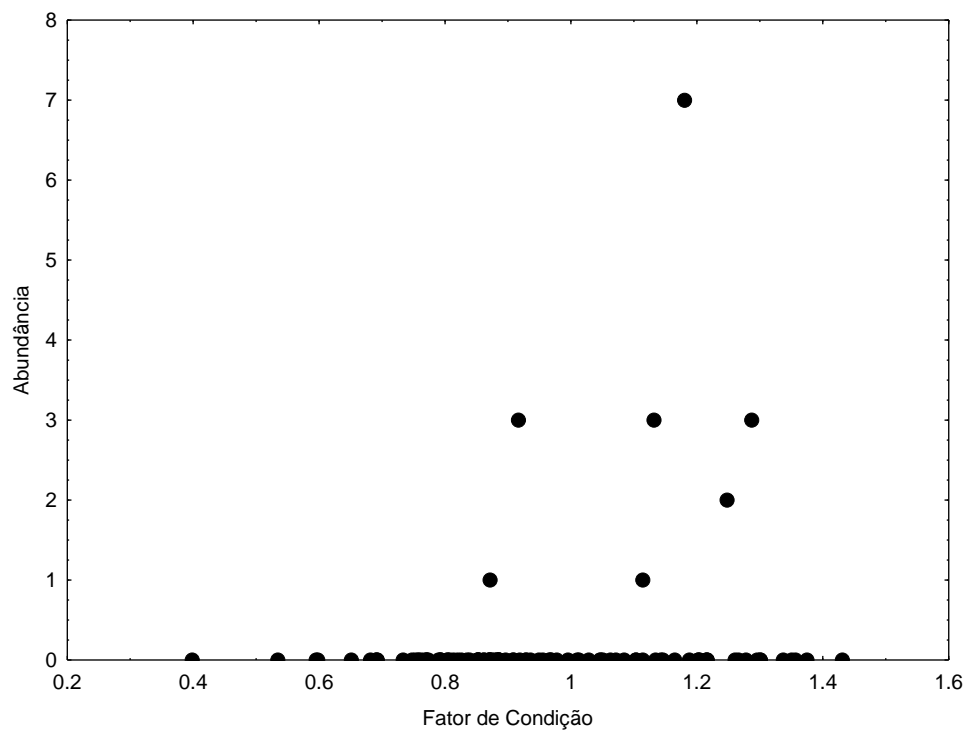


Figura 14. Correlação de postos de Spearman entre o fator de condição do hospedeiro *Anchoa januraria* em milímetros e abundância do parasito *Acusicola brasiliensis* no Estuário do Rio Paraíba ( $r_s=0,20$ ,  $p=0,04$ ).

## 5. DISCUSSÃO

As médias de comprimento total, peso total e fator de condição relativo de *A. januaria* foram maiores no ERM. O ERP sofre maior impacto antrópico por ser rodeado de áreas urbanas ou canaviais por quase toda sua extensão, enquanto que o ERM encontra-se em uma Área de Proteção Ambiental e, portanto, sofre menor impacto. No estudo realizado por Dolbeth *et al.* (2016) foi demonstrado que o ERP é um ambiente maior nível de eutrofização que o ERM, e esta foi causada pelo maior nível de antropização. Os maiores comprimento, peso e fator de condição relativo de *A. januaria* no ERM podem estar relacionados ao menor nível de impacto antrópico comparado ao ERP.

*Parahemiurus merus* pertence à família Hemiuridae, que tem como principal característica a capacidade de retrair uma parte da região posterior do corpo, a qual é chamada de ecsoma. A maioria das espécies pertencentes a essa família possui baixa especificidade e distribuição cosmopolita (GOATER, *et al.*, 2014). O gênero mais próximo a *Parahemiurus* Vaz & Pereira, 1930 é *Hemiurus* Rudolphi, 1809, os quais podem ser diferenciados pela presença de uma vesícula seminal bipartida nos membros do segundo enquanto que os indivíduos pertencentes ao primeiro possuem uma vesícula seminal oval e inteira (BRAY, 1990). Outras características presentes nesta espécie, mas que também estão presentes em outras espécies da família, são: testículos pré-ovarianos e sub-simétricos; ventosa oral na extremidade anterior e menor que a ventosa posterior, a qual está presente na metade anterior do corpo e mais próxima à ventosa anterior do que ao centro do corpo; vitelário formado por duas massas compactas. Os espécimes do presente trabalho apresentaram comprimento e largura e, conseqüentemente, as demais medidas corporais muito inferiores às dos espécimes encontrados em outros hospedeiros, entretanto, outras características observadas foram compatíveis com a descrição desta espécie. O fato de *A. januaria* ser um hospedeiro de pequeno porte, com seus maiores representantes possuindo cerca de 8 cm de comprimento, pode estar relacionado ao pequeno porte de *P. merus*. Tal espécie é tida como generalista e já foi encontrada parasitando pelo menos mais 21 espécies de hospedeiros no Brasil (KOHN, *et al.*, 2007). Destas, a mais próxima de *A. januaria* é a congênere *Anchoa tricolor*. Os índices de parasitismo encontrados no presente estudo foram semelhantes aos encontrados para *A. tricolor* (TAVARES *et al.*, 2005), entretanto o local de infecção para este último foi o estômago. Além disso, em todos os demais hospedeiros o local de infecção foi estômago ou intestino. Tal informação, aliada ao fato de membros do grupo Digenea serem

endoparasitos (GOATER, *et al.*, 2014), reforça a ideia de que a presença de *P. merus* nas brânquias foi acidental.

Todos isópodes encontrados no presente estudo pertencem a família Cymothoidae, cujos membros são caracterizados por possuírem os pereópodes 1-6 preensíveis. Os isópodes pertencentes ao gênero *Artystone* possuem o sétimo par de pereópodes ambulatórios, caractere compartilhado com o gênero *Nerocila*. Entretanto isópodes deste último gênero possuem o pleon e o pleontelson fundidos, enquanto que os isópodes pertencentes ao gênero *Artystone* possuem estas estruturas visivelmente separadas. Uma espécie do mesmo gênero foi encontrada parasitando O gênero *Lironeca* é um dos grupos com grande número de espécies da família Cymothoidae, as quais podem ser facilmente confundidas com as do gênero *Mothocya*. Algumas características importantes na identificação do gênero *Lironeca* são: antena mais longa que antênula, todos pereópodes preensíveis, pleon não imerso no pereonito 7, pleópodes bilaminados (BRUCE, 1986; LUQUE, 2013). Três espécies do gênero já foram encontradas no Brasil, das quais uma na região Nordeste (LUQUE, 2013).

As espécies pertencentes ao gênero *Acusicola* (Cressey, 1970) podem ser identificadas pela forma peculiar em que a garra de cada antena se encaixa em uma cavidade presente no terceiro segmento da antena oposta, havendo ainda um processo hialino na antênula. *Acusicola brasiliensis* já foi registrado para *Atherinella brasiliensis* em ambos os estuários do presente estudo. Amado e Rocha (1996) encontraram o parasito *A. brasiliensis* parasitando os hospedeiros *Lile piquitinga* e *Opisthonema oglinum* no estado do Espírito Santo.

A baixa riqueza de parasitos encontrada na espécie do presente estudo (S=4) pode estar relacionada ao fato de esta ser uma espécie de pequeno porte com seus maiores representantes chegando a um comprimento máximo de 75 mm (FROESE & PAULY, 2016). A riqueza de espécies de parasitos em um hospedeiro está diretamente relacionada ao comprimento deste pois seu maior comprimento fornece maior diversidade de nicho aos parasitos, é característico de espécies de maior longevidade, sendo assim um habitat mais estável que espécies de pequeno porte, e de indivíduos que costumam se alimentar de mais presas, as quais abrigam larvas de parasitos (LUQUE *et al.*, 2013b). Além disso, o fato de os hospedeiros terem sido examinados apenas em busca de ectoparasitos, reduziu a quantidade total de espécies que fazem parte da fauna parasitária completa de *A. januaria*. De acordo com Tavares (2006), espera-se que manjubas apresentem uma dominância de estágios larvais de endoparasitos por se alimentarem de organismos

zooplânctônicos e serem hospedeiros intermediários de diversas espécies de parasitos que têm como hospedeiro final peixes, aves e mamíferos.

Uma correlação positiva entre a abundância parasitária e o tamanho do hospedeiro é um resultado esperado pelo processo de acumulação de parasitos ao longo do tempo e/ou aumento da área branquial, aumentando a área para fixação disponível (LUQUE *et al.*, 2013b). No presente estudo tal correlação foi encontrada para o digenea *P. merus* no ERM e para o copépode *A. brasiliensis* no ERP. Entretanto, indivíduos das sub-classe Digenea são endoparasitos que geralmente estão localizados no trato gastrointestinal de seus hospedeiros e não é comum serem encontrados parasitando as brânquias (GOATER *et al.*, 2014). Provavelmente, a presença de tais indivíduos nesse local no presente estudo é resultado de regurgitação do hospedeiro no momento da coleta. Falkenberg (2016) em seu estudo sobre parasitos de *Atherinella brasiliensis* também encontrou uma correlação positiva entre o comprimento deste hospedeiro e a abundância do copépode *A. brasiliensis*.

O fator de condição relativo é utilizado para analisar a relação entre peso e comprimento do indivíduo estudado fazendo comparação entre o peso esperado e o peso observado (LE CREN, 1951). A correlação positiva entre abundância do copépode *A. brasiliensis* e o fator de condição relativa do hospedeiro *A. januaria* no ERP pode ser um sinal de que peixes com maior Kn suportem níveis de parasitismo relativamente mais altos (CONE, 1995; LIZAMA *et al.*, 2006). Tal informação, aliada ao fato de o ERP ser um ambiente antropizado, pode sugerir que os hospedeiros desta espécie que possuem comprimento menor não são capazes de suportar ao mesmo tempo os danos causados pela poluição e o parasitismo.



## 6. CONCLUSÕES

O presente trabalho apresenta o primeiro levantamento da fauna parasitária de *Anchoa januaria*. O fato de o hospedeiro *Anchoa januaria* apresentar maiores comprimento total, peso e fator de condição relativo no Estuário do Rio Mamanguape provavelmente está relacionado aos menores impactos de origem antrópica sofridos neste local em relação ao Estuário do Rio Paraíba. A correlação existente entre o comprimento de *A. januaria* e o digenea *P. merus* no presente estudo não constitui um bom parâmetro para análise, tendo em vista que no presente estudo tal espécie parasito foi encontrado nas brânquias provavelmente como resultado de regurgitação no momento da coleta. A maior abundância de *A. brasiliensis* em hospedeiros com maior fator de condição relativo no Estuário do Rio Paraíba pode estar relacionada ao fato de indivíduos mais saudáveis poderem suportar maiores intensidades de infestação, enquanto que indivíduos mais debilitados não conseguiriam resistir aos danos causados pelo ambiente poluído e o parasitismo juntos. É provável que a *A. januaria* ainda possua mais parasitos para serem encontrados tendo em vista que no presente estudo só foram analisados os ectoparasitos.

## 7. REFERÊNCIAS

- ALVES, R. R. N.; NISHIDA, A. K.; HERNÁNDEZ, M. Environmental perception of gatherers of the crabs 'caranguejo-uçá' (*Ucides cordatus*, Decapoda; Brachyura) affecting their collection attitudes. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 1, n. 10, p. 1-8, 2005.
- AMADO, M. A. P. M. & ROCHA, C. E. F. New species of parasitic copepods of the Genus *Acusicola* (Poecilostomatoida: Ergasilidae) from gill filaments of coastal and freshwater Brazilian fishes, and proposition of *Acusicola rogeri* n. sp. for *A. tenax* sensu Cressey e Collette (1970). **Hydrobiologia**, v. 324, p. 183-193, 1996.
- ARAÚJO, F. G., SILVA, M. A., AZEVEDO, M. C. C., SANTOS, J. N. S. Spawning season, recruitment and early life distribution of *Anchoa tricolor* (Spix and Agassiz, 1829) in a tropical bay in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4, p. 823-829, 2008.
- BRAY, R. A. A review of the genus *Parahemiurus* Vaz & Pereira, 1930. **Systematic Parasitology**, v. 15, p. 1-21, 1990.
- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. **Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.
- CARVALHO, J. P. Engraulídeos brasileiros do gênero *Anchoa*. **Boletim do Instituto Paulista de Oceanografia**, v. 1, n. 2, p. 43-70, 1950.
- CASTROW, L. & COWEN, R. K. Environmental factors affecting the early life history of bay anchovy *Anchoa mitchilli* in Great South Bay, New York. **Marine Ecology Progress Series**, v. 76, p. 235-247, 1991.
- CHESNEY, E. J. Foraging behavior of bay anchovy larvae, *Anchoa mitchilli*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 362, p. 117-124, 2008.

- CIECHOMSKI, J. D. Huevos y larvas de tres especies de peces marinos, *Anchoa mitchilli*, *Brevoortia aurea* y *Prionotus nudigula* de la zona de Mar del Plata. **Boletín Instituto Biología Marina**, v. 17, p. 1-27, 1968.
- CONE, D. K. Monogenea (Phylum Platyhelminthes). In: WOO, P. T. K. (Ed.). **Fish diseases and disorders: protozoan and metazoan infections**. Wallingford: CABI, 1995. P. 575-583.
- DOLBETH, M.; VENDEL, A. L.; PESSANHA, A.; PATRÍCIO, J. Functional diversity of fish communities in two tropical estuaries subjected to anthropogenic disturbance. **Marine Pollution Bulletin**, 2016, <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.011>.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudio y técnicas laboratoriales en parasitología de peces**. Espanha: Editorial Acribia. 2000. 133p.
- ESCHMEYER, W. N., FRICKE, R., VAN DER LAAN, R. CATALOG OF FISHES: GENERA, SPECIES, REFERENCES. (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Electronic version accessed 20 07 2016.
- FERREIRA, E. N. **Distribuição espaço-temporal e a pesca de siris (Portunidae- *Callinectes* spp.) no estuário do Rio Mamanguape – Paraíba: Um enfoque etnoecológico**. 2010. 144f (Mestrado). Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.
- FROESE, R. & PAULY D. Editors. 2016. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (06/2016).
- GOATER, T. M.; GOATER, C. P.; ESCH, G. W. **Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites**. Cambridge University Press. 2014. 597p.
- KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M.; COHEN, S. C. **South american trematodes parasites of fishes**. Rio de Janeiro, 2007. 318p.

- KULLANDER, S. O.; FERRARIS-JUNIOR, C. J. Family Engraulidae. In O. N. Reis; S. O. Kullander; C. J. Ferraris-Junior. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: Edipucrs, 2003. p. 39-42.
- PURCELL, J. E., NEMAZIE, D. A., DORSEY, S. E., HOUDE, E. D., GAMBLE, J. C. Predation mortality of bay anchovy *Anchoa mitchilli* eggs and larvae due to scyphomedusae and ctenophores in Chesapeake Bay. **Marine Ecology Progress Series** v. 114, p. 47-58, 1994.
- HOFSTAETTER, M., GODEFROID, R. S., SOBOLEWSKI, M., SPACH, H. L., SANTOS, C. Estágios iniciais do ciclo de vida de *Anchoa tricolor* (Agassiz, 1829) (Teleostei:Engraulidae). **Revista Uniandrade**, v. 5, n. 2, p. 81-94, 2004.
- LABOMAR - Instituto de Ciências do Mar – UFC; Sociedade Internacional para Ecossistemas de Manguezais (ISME). **Estudo das áreas de manguezais do nordeste do Brasil**: avaliação das áreas de manguezais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Universidade Federal do Ceará - Fortaleza, 2005. 56 p.
- LAFFERTY, K. D. Ecosystem consequences of fish parasites. **Journal of Fish Biology**, v. 73, p. 2083-2093, 2008.
- LAFFERTY, K. D. Environmental parasitology: what can parasites tell us about human impact on the environment? **Parasitology Today**, v. 13, p. 251-255, 1997.
- LANDSBERG, J. H.; BLAKESLEY, B. A.; REESE, R. O.; MCRAE, G.; FORSTCHEN, P. R. Parasites of fish as indicators of environmental stress. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 51, p.211-232, 1998.
- LIZAMA, M. 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.

LÓPEZ, S. 2013. **Abundancia, distribución y biología reproductiva de la anchoa, *Anchoa maringii* Hildebrand, 1943 que habita en la franja submareal frente a la laguna costera Mar Chiquita**. Unpublished Ms. C. Thesis, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 62p.

LÓPEZ, S., MABRAGAÑA, E., ASTARLOA, J. M. D., GONZÁLEZ-CASTRO, M. Reproductive studies of *Anchoa maringii* Hildebrand, 1943 (Actinopterygii: Engraulidae) in the nearby-coastal area of Mar Chiquita coastal lagoon, Buenos Aires, Argentina. **Sociedade Brasileira de Ictiologia**, v. 13, n. 1, p. 221-228, 2015.

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, 2013.

LUQUE, J. L.; LACERDA, A. C.; LIZAMA, M. A. P.; BELLAY, S.; TAKEMOTO, R. M. Aspectos ecológicos. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J.C. (Org.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem, 2013. p. 67-84.

MACGREGOR, J. M. & HOUDE, E. D. Onshore-Offshore pattern and variability in distribution and abundance of bay anchovy *Anchoa mitchilli* eggs and larvae in Chesapeake Bay. **Marine Ecology Progress Series**, v. 138, p. 15-25, 1996.

MARCELINO, R. L.; SASSI, R.; CORDEIRO, T. A.; COSTA, C. F. Uma abordagem sócio-econômica e sócio-ambiental dos pescadores artesanais e outros usuários ribeirinhos do estuário do rio Paraíba do Norte, Estado da Paraíba, Brasil. **Tropical Oceanography, Recife**, v. 33, n 2, p. 179-192, 2005.

PAIVA-FILHO, A. M.; ZANI TEIXEIRA, M. L.; KIHARA, P. K. Contribuição ao conhecimento da Biologia da manjuba, *Anchoviella lepidentostole* (Fowler, 1911),

no estuário de São Vicente, SP (Osteichthyes, Engraulidae). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 34, p. 71-77, 1986.

PAVANELLI, G. C.; KARLING, L. C.; TAKEMOTO, R. M.; UEDA, B. H. Estado da arte dos parasitos de peixes de água doce do Brasil. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J.C. (Org.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem, 2013. P. 11-16.

POULIN, R.; MORAND, S. **Parasite Biodiversity**. Washington: Smithsonian Books. 2004. 216p.

POULIN, R. **Evolutionary Ecology of Parasites**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2007.

RILLING, G. C. & HOUDE, E. D. Regional and Temporal Variability in Distribution and Abundance of Bay Anchovy (*Anchoa mitchilli*) Eggs, Larvae, and Adult Biomass in the Chesapeake Bay. v. 22, n. 4, p. 1096-1109, 1999.

SANTOS, J. N.; SILVA, M. A.; VASCONCELLOS, R. M.; ARAÚJO, F. G. Efeito do tempo de conservação dos espécimes sobre a qualidade dos microincrementos em otólitos sagittae de *Anchoa tricolor* (Agassiz) (Clupeiformes, Engraulidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, p. 949-952, 2005.

STATSOFT, INC. STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. www.statsoft.com, 2007.

SILVA, M. A. & ARAÚJO, F. G. Distribution and relative abundance of anchovies (Clupeiformes-Engraulidae) in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 43, n. 4, 2000.

SILVA, M. A. & ARAÚJO, F. G. Influência dos fatores ambientais na fauna acompanhante na pesca da manjuba *Anchoa tricolor* (Osteichthyes-Engraulidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 367-371, 2003.

- SURES, B. Environmental parasitology: relevancy of parasites in monitoring environmental pollution. **Trends in parasitology**, v. 20, p. 170-177, 2004.
- SURES, B. Host-parasite interactions in polluted environments. **Journal of Fish Biology**, v. 73, p. 2133-2142, 2008.
- TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. A. P.; GUIDELLI, G. M.; PAVANELLI, G. C. Parasitas de peixes de águas continentais. In: PAIVA, M. J. T. R.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. A. P. (Orgs.). **Sanidade de Organismos Aquáticos**. 1. ed. São Paulo: Editora Varela, 2004. p. 179-197.
- TAVARES, L. E. R.; LUQUE J. L.; BICUDO, A. J. A. Community ecology of metazoan parasites of the anchovy *Anchoa tricolor* (Osteichthyes: Engraulidae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 65, n, 3, p. 533-540, 2005.
- TRAVASSOS, L.; FREITAS, J. F. T.; KHON, A. Trematódeos do Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 67, p. 1-886, 1969.
- WHITEHEAD, P. J. P.; NELSON, G. J.; WONGRATANA, T. FAO species catalogue. Clupeid fishes of the world (Suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolf-herring. Part 2. Engraulididae. **FAO Fisheries Synopsis**, v. 125, n. 2, 305-579, 1988.