

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS A. C. SIMÕES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS BACHARELADO

SARAH LETÍCIA PAIVA OLIVEIRA

**PARASITOS DE DUAS ESPÉCIES DE PEIXES COLETADOS EM TRÊS
AMBIENTES AQUÁTICOS DE ALAGOAS, BRASIL E SEU USO COMO
BIOINDICADORES DE EFEITO**

Maceió
2024

SARAH LETÍCIA PAIVA OLIVEIRA

**PARASITOS DE DUAS ESPÉCIES DE PEIXES COLETADOS EM TRÊS
AMBIENTES AQUÁTICOS DE ALAGOAS, BRASIL E SEU USO COMO
BIOINDICADORES DE EFEITO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Ciências
Biológicas Bacharelado da Universidade
Federal de Alagoas, como requisito
parcial à obtenção do título de
Bacharelado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Doro
Abdallah Kozlowiski

Maceió

2024

Catlogação na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

O48p Oliveira, Sarah Letícia Paiva.
 Parasitos de duas espécies de peixes coletados em três ambientes aquáticos de Alagoas, Brasil e seu uso como bioindicadores de efeito / Sarah Letícia Paiva Oliveira. – Maceió, 2024.
 59 f. : il.

Orientadora: Vanessa Doro Abdallah Kozlowiski.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas: bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2024.

Bibliografia: f. 50-59.

1. Ictioparasitologia. 2. Bioindicadores. 3. Interferência antrópica. I. Título.

CDU: 576.8

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Carmen e Gilson, por me apoiarem no que gosto de fazer, por sempre estarem ao meu lado, por, mesmo talvez não entendendo o porquê de eu ter escolhido essa área, ainda me apoiarem e se interessarem pelo que eu faço. Agradeço ao resto da minha família que também me apoiou durante o processo da graduação.

Agradeço à minha orientadora, profa. Vanessa, que me deu a maior parte do conhecimento que tenho hoje sobre uma área que amo e me incentivou a vislumbrar uma carreira e um futuro profissional, além de realmente me orientar, tirando minhas dúvidas, ensinando-me de um jeito que possibilitou realizar os processos com independência. Agradeço também ao prof. Rodney, que me auxiliou na parte laboratorial, com necropsias e coletas e me deu também conselhos sobre a vida acadêmica e área que planejo seguir.

Agradeço aos meus amigos (Kaká, Gabi, Dhanda, Let, Rebeca, Ester, Nanda, Alexia, Alef, Rayssa, Debs, Maju, Aninha, Thuelly) que me levantaram quando eu ficava sobrecarregada e também por estarem comigo nos momentos felizes. Agradeço também a todos os meus colegas de laboratório (em especial minhas duplas nos píbics da vida: Laísa, Bia e Amanda) por me auxiliarem em todos os trabalhos e perrengues e aos professores, que me deram o conhecimento necessário (mesmo que eu não gostasse tanto do assunto ou da disciplina) para que eu fosse uma profissional bem sucedida.

Também agradeço à CNPq, que financiou minhas duas bolsas de iniciação científica durante a graduação, que me auxiliaram a fazer essa pesquisa e à FAPEAL, que ajudou no financiamento das coletas que foram necessárias ao meu trabalho.

RESUMO

Os parasitos podem ser considerados bioindicadores de qualidade ambiental, já que suas funções vitais se correlacionam diretamente com os fatores ambientais. O objetivo principal deste estudo foi verificar o uso dos parasitos dos peixes de espécie *Larimus breviceps* e *Caranx hippos* como bioindicadores de efeito para as lagunas Mundaú e Manguaba e mar adjacente. Foram necropsiados 56 espécimes de peixes ao total, sendo 26 deles *L. breviceps*, 15 coletados na laguna Mundaú e 11 na laguna Manguaba e 30 *C. hippos*, sendo 15 coletados na laguna Mundaú e 15 coletados no ambiente marinho próximo ao CELMM. Foram encontrados nos *L. breviceps* da laguna Mundaú: 6 táxons de ciclo de vida heteroxênico e 1 monoxênico. Já nos coletados na Manguaba, 4 táxons eram de ciclo heteroxênico e 1 de monoxênico. A proporção total de heteroxênicos e monoxênicos (SH/SM) para os parasitos de *L. breviceps* coletados na laguna Mundaú foi de 13, enquanto para os parasitos do peixe de mesma espécie, coletados na laguna Manguaba, foi de 6. Isso indica que os pontos de coleta dos animais na laguna Mundaú estão menos antropizados que os pontos de coleta na laguna Manguaba. Para a espécie *C. hippos* lagunares, foram encontrados 9 táxons de parasitos que possuem ciclo de vida heteroxênico e 4 de ciclo monoxênico. Para os *C. hippos* marinhos, foram também encontrados 9 táxons de ciclo de vida heteroxênico, entretanto, para os com ciclo de vida monoxênico, foram encontrados 6 táxons. A proporção SH/SM para os parasitos do *C. hippos* pequeno foi de 3,17 e para os de tamanho médio/grande, foi de 0,78. Isso indica uma maior poluição nos pontos de coleta da Laguna Mundaú do que no ponto onde foram coletados os peixes maiores, no ambiente marinho. Portanto, os parasitos de ambas as espécies de peixe hospedeiras analisadas neste trabalho podem ser utilizados como bioindicadores de qualidade ambiental. Ademais, esse estudo contribui para o conhecimento da fauna parasitária das espécies de peixe estudadas, além de adicionar uma maior percepção das ações humanas sobre organismos aquáticos.

Palavras-chave: ictioparasitologia; bioindicação; interferência antrópica.

ABSTRACT

Parasites can be considered environmental quality bioindicators, since their vital functions correlate directly with the environmental factors. The main purpose of this study was to verify the use of parasites from the species *Larimus breviceps* and *Caranx hippos* as effect bioindicators for the Mundaú and Manguaba lagoons and sea adjacent. Were necropsied 56 fish in total, 26 of them being *L. breviceps*, 15 collected from the Mundaú lagoon and 11 from the Manguaba lagoon and 30 *C. hippos*, 15 of them collected in the Mundaú Lagoon and 15 collected in the nearby marine environment. In the *L. breviceps* from the Mundaú lagoon were found: 6 taxons of heteroxenic life cycles and 1 monoxenic. In the ones collected from the Manguaba, 4 taxons were of heteroxenic cycle and 1 of monoxenic cycle. The total proportion of heteroxenic and monoxenic parasites (SH/SM) for the *L. breviceps* parasites collected form the Mundaú Lagoon was of 13, while for the parasites of the same fish species, collected from the Manguaba Lagoon, it was 6. That indicates that the collection sites from the Mundaú Lagoon are less anthropized than the ones from the Manguaba Lagoon. For the species *C. hippos* of the Mundaú lagoon, were found 9 taxons of parasites with heteroxenic life cycles and 4 of monoxenic cycle. For the marine *C. hippos*, were also found 9 taxons of parasites with heteroxenic cycles, however, for the parasites with monoxenic life cycle, were found 6 taxons. The proportion SH/SM for the parasites of the Mundaú lagoon *C. hippos* was of 3,17 and for the marine ones, it was 0,78. That shows a higher pollution level in the Lagoon collection sites than where the larger fish were collected, in the nearby marine environment. Therefore, the parasites from both host fish species analyzed in this work can be used as environmental quality bioindicators. In addition, this study contributes for the knowledge of the parasitic fauna of the fish species studied, also adding a bigger perception of human actions over aquatic organisms.

Keywords: ichthyoparasitology; bioindication; anthropic interference.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	-	Ciclo de vida de <i>Benedenia seriolae</i> (Monopisthocotylea).....	6
Figura 2	-	Ciclo de vida do copépode <i>Caligus rogercresseyi</i>	8
Figura 3	-	Ciclo de vida da sanguessuga <i>Zeylanicobdella arugamensis</i> (Silva, 1963), subclasse Hirudinea, família Piscicolidae.....	9
Figura 4	-	Ciclo de vida da ordem digenea.....	10
Figura 5	-	Ciclo de vida do cestóide <i>Diphyllobotrium latum</i>	11
Figura 6	-	Ciclo de vida geral de nematóides da família Anisakidae.....	13
Figura 7	-	Ciclo de vida geral de Mixozoários.....	14
Figura 8	-	Ciclo de vida geral de acantocéfalos.....	15
Figura 9	-	Mapa do CELMM-AL.....	20
Figura 10	-	Espécime de <i>Larimus breviceps</i> antes da necropsia.....	21
Figura 11	-	Espécime de <i>Caranx hippos</i> antes da necropsia.....	21
Figura 12	-	Imagens de espécime do gênero <i>Philometra</i> sp.....	25
Figura 13	-	Imagens do gênero <i>Raphidascaris</i> sp.....	26
Figura 14	-	Imagens de um espécime de <i>Caligus</i> sp.....	27
Figura 15	-	<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i> parasito de <i>Larimus breviceps</i>	28
Figura 16	-	Espécimes de <i>Rocinela signata</i> parasitos de <i>Larimus breviceps</i>	29
Figura 17	-	Imagens de um espécime do gênero <i>Terranova</i> sp.....	33
Figura 18	-	Imagens de um espécime larval de <i>Anisakis</i> sp.....	34
Figura 19	-	Imagens de crustáceos do gênero <i>Cymothoa</i> na fase de premanca.....	35
Figura 20	-	Espécime de <i>Caligus bonito</i> encontrado nas brânquias do Xaréu.....	36
Figura 21	-	Espécimes da subclasse Digenea de espécies diferentes.....	37
Figura 22	-	<i>Protomicrocotyle mirabilis</i>	38
Figura 23	-	Espécime de <i>Dichelyne</i> sp.....	39
Figura 24	-	Imagens de um espécime do gênero <i>Rasheedea</i> sp.....	40
Figura 25	-	Crustáceos da espécie <i>Lernanthropus giganteus</i> parasitos de <i>Caranx hippos</i>	41
Figura 26	-	<i>Pyragraphorus</i> sp.....	42
Figura 27	-	<i>Cemocotyle</i> sp. montado em meio Grey & Wess.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Índices preliminares (prevalência, abundância e intensidade) e sítios de infestação/infecção dos parasitos do hospedeiro <i>Larimus breviceps</i> coletados na laguna Mundaú, estado de Alagoas, Brasil.....	30
Tabela 2	- Índices preliminares (prevalência, abundância e intensidade) e sítios de infecção/infestação dos parasitos do hospedeiro <i>L. breviceps</i> coletados na laguna Manguaba, estado de Alagoas, Brasil.....	31
Tabela 3	- Índices de diversidade parasitária (diversidade de Brillouin, riqueza de Margalef e equitabilidade de Pielou) calculados no software Past para os peixes de espécie <i>Larimus breviceps</i> coletados nas lagunas Mundaú e Manguaba, Alagoas, Brasil.....	32
Tabela 4	- Índices preliminares (prevalência, abundância e intensidade) e sítios de infestação/infecção dos parasitos do hospedeiro <i>Caranx hippos</i> coletados na laguna Mundaú, Alagoas, Brasil.....	44
Tabela 5	- Índices preliminares (prevalência, abundância e intensidade) e sítios de infecção/infestação dos parasitos do hospedeiro <i>C. hippos</i> coletados no mar próximo à laguna Mundaú, Alagoas, Brasil.....	46
Tabela 6	- Índices de diversidade parasitária (diversidade de Brillouin, riqueza de Margalef e equitabilidade de Pielou) calculados no software Past para os peixes de espécie <i>Caranx hippos</i> , coletados na laguna Mundaú e no ambiente marinho, Alagoas, Brasil.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Registros de parasitos coletados em <i>Larimus breviceps</i> no Brasil.....	16
Quadro 2	- Registros de parasitos coletados de <i>Caranx hippos</i> no Brasil.....	18

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AL	Alagoas
CELMM	Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba
CEUA	Comitê de ética no uso de animais
gen.	Gênero
H	Heteroxênicos
M	Monoxênicos
POPs	Poluentes Orgânicos Persistentes
sp.	Espécie
SH	Soma de heteroxênicos
SM	Soma de monoxênicos
UFAL	Universidade Federal de Alagoas

LISTA DE SÍMBOLOS

NaCl	Cloreto de sódio
Al	Alumínio
Cd	Cádmio
Cu	Cobre
Cr	Cromo
Ag	Prata
Zn	Zinco
V	Vanádio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Poluição no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba -AL.....	3
2.2 Poluição nos ambientes marinhos da costa de Maceió-AL	4
2.3 Parasitos como bioindicadores de qualidade ambiental	4
2.4 Parasitos de ciclo de vida monoxênico.....	5
2.4.1 Monogenéticos.....	5
2.4.2 Crustáceos.....	7
2.4.3 Piscicolídeos	8
2.5 Parasitos de ciclo de vida heteroxênico	9
2.5.1 Digenéticos	9
2.5.2 Cestóides.....	11
2.5.3 Nematóides	11
2.5.4 Mixozoários	13
2.5.5 Acantocéfalos	14
2.6 Espécies de peixe hospedeiras	15
2.6.1 <i>Larimus breviceps</i> (Cuvier, 1830).....	15
2.6.2 <i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	16
2.7 Biodiversidade de parasitos das espécies hospedeiras no Brasil	16
2.7.1 <i>Larimus breviceps</i>	16
2.7.2 <i>Caranx hippos</i>	17
3 METODOLOGIA.....	19
3.1 Área de Estudo.....	19
3.2 Necropsia dos peixes	20
3.3 Fixação, montagem e identificação dos parasitos	22
3.4 Análise estatística	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 <i>Larimus breviceps</i>	24
4.2 <i>Caranx hippos</i>	32
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

O crescimento econômico após a revolução industrial ocorreu de forma não sustentável na maioria dos países. Na América Latina, os últimos 20 anos foram cruciais para esse crescimento, porém tanto em áreas urbanas quanto rurais, não foi feito de forma a preservar o meio ambiente, havendo degradação de terras, desmatamento e outras atividades antrópicas, como a pesca predatória, que culminaram na extinção de seres vivos, além das emissões de gases poluentes que levaram ao aquecimento global. Ambos os ambientes terrestre e aquático estão constantemente recebendo pesticidas, metais pesados, poluentes orgânicos persistentes (POPs, como aldrina, DDT e lindano) e muitas outras substâncias tóxicas que causam a mortalidade de muitas espécies (Vidal-Martínez; Wunderlich, 2017).

A crescente preocupação com a questão da biodiversidade global tem sido muito discutida nas últimas três décadas e alguns autores têm defendido o estudo das espécies de parasitos como parte fundamental desta biodiversidade e como sendo o grupo menos estudado neste sentido, já que existe um déficit nos estudos sobre taxonomia, sistemática e biodiversidade parasitária no mundo (Brooks; Hoberg, 2001; Poulin; Morand, 2005).

A relação de parasitismo pode ser definida como “uma relação ecológica interespecífica onde uma espécie, denominada como parasito, alimenta-se às custas de outra espécie, chamada de hospedeira, causando-lhe prejuízos” (Amabis; Martho, 2015). Os peixes são os vertebrados que apresentam os maiores índices de infestação/infecção por parasitos, isto por conta das peculiaridades do seu habitat, que facilita a propagação, reprodução e complementação do ciclo de vida desses parasitos, além dos fatores relevantes para a sobrevivência de cada grupo parasitário (Malta, 1984).

As assembleias parasitárias estão tendo, cada vez mais, um importante papel como modelo para estudo de biodiversidade e biogeografia (Luque; Mouillot; Poulin, 2004). Um dos principais passos para a conservação da biodiversidade requer inventários sistemáticos e os parasitos só recentemente, se comparado a outros grupos animais, especialmente da macrofauna, foram incluídos nesta avaliação da biodiversidade (Luque; Poulin, 2007). Para qualquer investigação parasitológica e estudo epidemiológico a serem efetuados com os parasitos, a identificação exata das espécies que ocorrem em uma determinada área geográfica, representa o primeiro parâmetro a ser considerado (Mattiucci *et al.*, 2011). Esforços de pesquisa dirigidos para o conhecimento sobre os parasitos de peixes têm aumentado. Determinar o papel integral dos parasitos nos ecossistemas naturais, identificar os pontos de acesso de alta

diversidade parasitária, assim como áreas de baixa diversidade é crucial para o completo conhecimento do funcionamento da biosfera (Luque; Poulin, 2007).

As relações parasito-hospedeiro são a parte 'invisível' de uma comunidade ecológica, afetando, assim como a relação presa-predador e a competição interespecífica, a distribuição e abundância das espécies e assim a composição da comunidade (Horwitz; Wilcox, 2005). Tem sido reconhecido que as comunidades parasitárias componentes diferem em riqueza e diversidade tanto dentro de uma espécie de hospedeiro por localidade e entre espécies hospedeiras, dentro, e por localidade (Kennedy, 2009).

Em ambientes equilibrados, o comum é que os peixes estejam parasitados. Já em ambientes que sofrem degradação, o bem-estar do peixe pode ser afetado e as variáveis ambientais podem desencadear uma diminuição ou aumento na abundância e diversidade de parasitos (Espino *et al.*, 2000; Landsberg *et al.*, 1998; Silva-Souza *et al.*, 2006). A presença ou ausência de certas espécies de parasitos ou as alterações dos níveis de parasitismo previamente conhecidos podem estar relacionados com a dinâmica dos ambientes aquáticos, mas também evidenciam modificações em sua integridade ambiental (Landsberg *et al.*, 1998).

Pelas razões expostas acima, parasitos podem ser considerados bioindicadores da qualidade ambiental, já que são organismos ou comunidades cujas funções vitais se correlacionam intrinsecamente com fatores ambientais, podendo indicar como está a saúde de dada área e conseguindo detectar alterações antes que essas se agravem (Rivas *et al.*, 2007; Lima, 2001).

Por serem seres ainda majoritariamente desconhecidos pela sociedade, até científica, não se tem uma compreensão tão extensa dos parasitos (Timi; Poulin, 2020), ainda mais como bioindicadores ambientais, principalmente no estado de Alagoas, em que os estudos em ictioparasitologia começaram apenas há cerca de 6 anos. Estudos como este têm importância relevante para o conhecimento a respeito das alterações antrópicas sofridas por esses ambientes e os efeitos dessas em organismos que têm seu papel no equilíbrio desses ecossistemas.

O objetivo principal deste trabalho é verificar o uso de bioindicadores de efeito a partir dos parasitos de *Larimus breviceps* (Cuvier, 1830) e *Caranx hippos* (Linnaeus, 1766), coletados nas Lagunas Mundaú e Manguaba e mar adjacente. Como objetivos específicos, há a análise da diversidade de parasitos dos peixes adquiridos e a identificação de quais os ambientes mais propícios para o crescimento, desenvolvimento e reprodução desses parasitos e, portanto, os mais íntegros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os autores referenciados neste trabalho trazem informações relevantes ao entendimento da pesquisa realizada e os resultados obtidos.

2.1 Poluição no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba -AL

A bacia do rio Mundaú sofre um processo de degradação ambiental acelerado, devido a práticas antrópicas como o lançamento de esgoto sanitário, deficiência na coleta e disposição inadequada de resíduos sólidos, assoreamento e efluentes industriais não-tratados (Silva; Souza; Kayano, 2007). A Laguna Mundaú e os rios que a abastecem, além de servirem para irrigação de plantações de cana-de-açúcar e outras culturas, são também associadas ao turismo e ao abastecimento das indústrias sucroalcooleiras e petroquímicas (Santos, 2021). A cidade de Maceió, capital de Alagoas, se encontra do lado direito da margem da Laguna Mundaú e contribui com o despejo dos efluentes domésticos, tendo apenas 26,9% desses tratados (ANA, 2004 *apud* Macias, 2018).

A Laguna Manguaba é um estuário rico em sua flora e fauna, porém, devido à falta de gestão sobre os resíduos gerados pela comunidade ribeirinha, ela se apresenta bastante impactada. Em sua margem, há a comunidade de Massagueira, cidade de Marechal Deodoro, responsável por grande parte do turismo culinário da região, apresentando cerca de 19 restaurantes. Todos eles consomem óleo vegetal, um dos vilões existentes no esgoto doméstico. Em torno de 15,6% desse óleo é despejado no ambiente, se tornando uma fonte de contaminação direta para a Laguna. Mesmo que ele seja lançado no sistema de esgoto local, a maior parte do esgoto de Massagueira não é tratado e pode entrar em contato com os ambientes aquáticos (Ferreira *et al.*, 2011). No ano de 2022, de acordo com o SNIS (Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento), 40,81% dos habitantes não tinham suas fossas sépticas ou fossas filtro ligadas à rede de esgoto e em setembro de 2023, dados da empresa BRK Ambiental mostraram que o município de Marechal Deodoro ainda contava com apenas 23,5% de cobertura de esgoto (Pacheco, 2023).

As consequências da antropização são diversas e generalizadas, indo desde a alteração da paisagem local, com o aumento de residências, até a perda de navegabilidade dos canais interlagunares, tendo como principal causa o assoreamento, além da gravidade da poluição das águas que auxilia na diminuição da fauna e da flora (Guimarães Júnior *et al.*, 2018). Ademais, as condições de ocupação desordenada impulsionam a degradação no complexo e refletem, inclusive, eventos de mortandade de peixes frequentes no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba, CELMM, gerando consideráveis prejuízos principalmente à parte da

população habitante das cidades que circundam esse complexo que tira sua renda a partir da pesca (Silva; Souza, 2008).

2.2 Poluição nos ambientes marinhos da costa de Maceió-AL

A poluição marinha é definida pela UNCLOS (1995) como a “introdução direta ou indireta de substâncias ou de energia no meio marinho, que provoque ou possa vir a provocar” efeitos deletérios nos componentes vivos, não-vivos, na sociedade, economia e cultura (Vila Nova; Silva, 2022).

As praias de Maceió são conhecidas por sua beleza, praias de areia branca e mar azul. Entretanto, devido à ocupação, influxo de pessoas e acúmulo de indústrias na cidade litorânea, as praias não são isentas de alterações antrópicas. Os efluentes domésticos e industriais são os maiores poluentes dos mares e os efluentes que deságuam no mar, especialmente quando há chuva, podem carregar uma grande carga de poluentes até o ambiente marinho, deixando esses locais impróprios para a balneabilidade (Tavares, 2017).

Essa poluição afeta não apenas o lazer das pessoas, mas também tanto a micro quanto a macrofauna marinha local e é uma das maiores causas da perda da biodiversidade desse ambiente.

2.3 Parasitos como bioindicadores de qualidade ambiental

Já que as alterações ambientais, sejam elas de caráter antropogênico ou não, são constantes, estratégias biológicas têm ajudado a medir o impacto que esses ambientes sofrem e que tipos de substâncias tóxicas estão presentes neles (Mínguez *et al.*, 2011). Uma delas é a utilização de bioindicadores. Há a bioindicação de efeito e a de acumulação. Os bioindicadores de efeito podem responder à poluição com mudanças em funções moleculares, fisiológicas, morfológicas e comportamentais, como mudanças no tamanho populacional e composição das comunidades. Bioindicadores de acumulação devem acumular em seus tecidos substâncias do ambiente, como metais pesados, eficientemente e sem apresentar efeitos adversos, ou seja, esses não são ‘diretamente’ afetados (Mínguez *et al.*, 2011; Vidal-Martínez; Wunderlich, 2017; Leite *et al.*, 2023).

De acordo com Palm (2011), algumas características para a seleção dos parasitos de peixes para seu uso como bioindicadores devem ser utilizadas, como: estar preso no hospedeiro de modo que ainda esteja presente no exame desse hospedeiro, ser fácil de coletar e de encontrar, poder ter sua espécie identificada, poder ter sua comunidade analisada em prevalência, abundância e intensidade, infectar ou infestar o hospedeiro em idade ou localidade

particular, ser cosmopolita e haver conhecimento sobre sua fisiologia e ciclo de vida.

Estudos como os de Palm (2011) e Sasal *et al.* (2007) mostram que as populações de parasitos podem aumentar ou diminuir quando enfrentam modificações ecossistêmicas. Quando há poluição (principalmente causada pelo despejo de esgoto ou rejeitos industriais), o resultado pode ser o crescimento da quantidade dos parasitos nos peixes, já que muitas vezes o sistema imunológico deles está fraco e menos resistente às infecções. Contudo, isso também pode causar a diminuição de certos parasitos, principalmente aqueles com ciclo de vida mais complexo, com mais hospedeiros. Isso implica que esses parasitos podem monitorar a composição da cadeia trófica, revelando a presença ou ausência de seus hospedeiros intermediários.

Na bioindicação de efeito, para os metazoários parasitos heteroxênicos, as condições ambientais devem ser favoráveis para todos os níveis de hospedeiros (intermediários e definitivos) e também para os estágios de vida livre dos parasitos. Já para os parasitos monoxênicos, as condições ambientais devem ser favoráveis apenas para as exigências ecológicas de um único hospedeiro e do parasito. Parasitos com ciclo de vida direto (monoxênicos) são normalmente ectoparasitos e estão em contato permanente com a água e é provável que tenham desenvolvido uma resistência às mudanças na qualidade da água (Sures, 2008).

Entretanto, os poluentes podem não influenciar diretamente os parasitos fixados nos peixes, mas podem agir de forma indireta, afetando os estágios de vida livre ou afetando os hospedeiros intermediários invertebrados (geralmente moluscos e crustáceos) de parasitos que possuem ciclo de vida heteroxênico, prevenindo a transmissão deles para o hospedeiro definitivo ou reduzindo sua riqueza e abundância (Hechinger *et al.*, 2007; Palm, 2011). Espera-se que em ambientes menos impactados (ou seja, com maior integridade), a riqueza de parasitos heteroxênicos seja maior do que a riqueza de monoxênicos (Sures, 2008).

2.4 Parasitos de ciclo de vida monoxênico

Os parasitos que possuem ciclo de vida monoxênico ou monoxeno são aqueles que necessitam apenas de um hospedeiro, sendo esse o definitivo, para completar seu ciclo de vida, tais como os parasitos da classe Monogenea, do subfilo Crustacea e da família Piscicolidae.

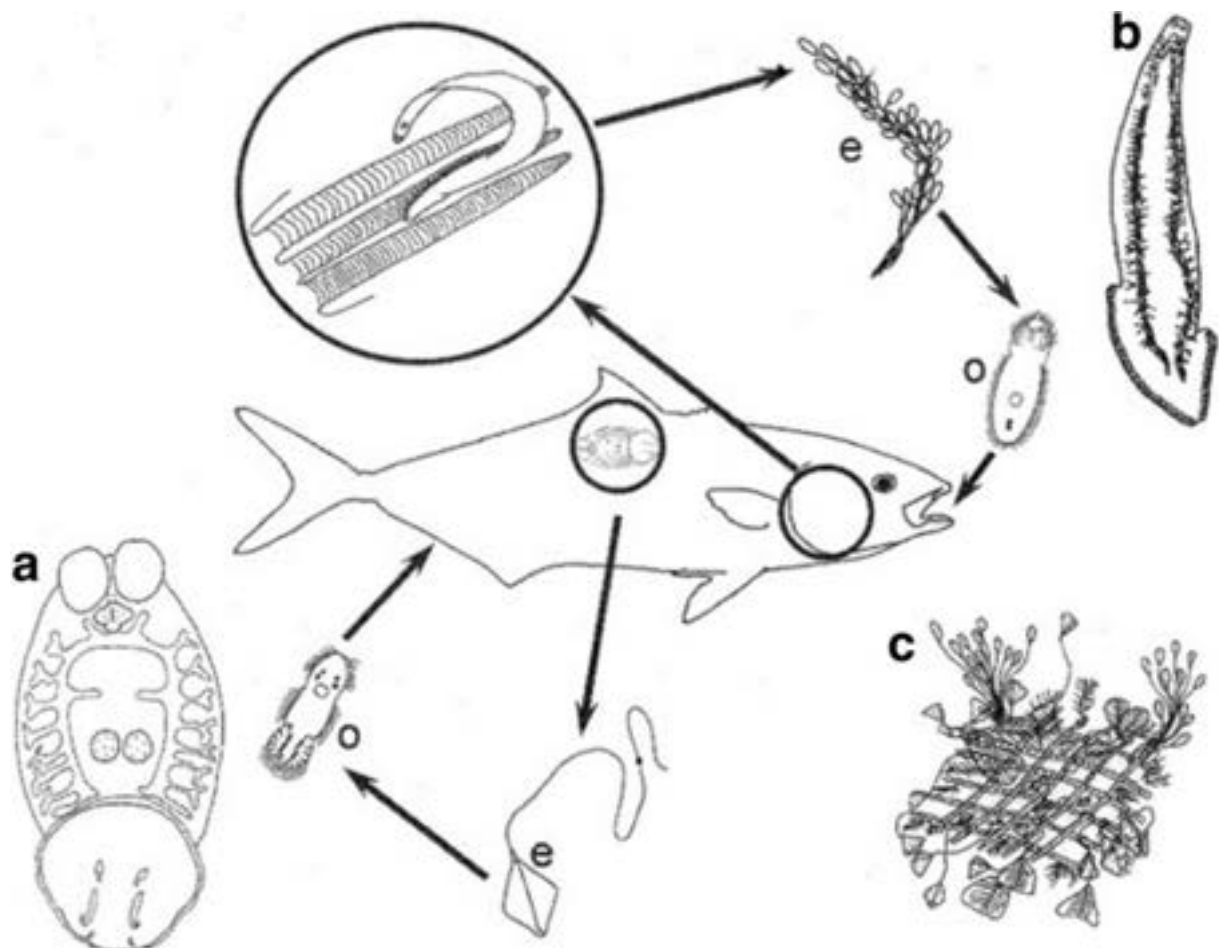
2.4.1 Monogenéticos

Geralmente sendo ectoparasitos de brânquias, podendo também aparecer na superfície, boca e, esporadicamente, órgãos internos, os monogenéticos necessitam apenas do hospedeiro

definitivo para completar seu ciclo de vida. Além dos peixes, eles também foram reportados parasitando cefalópodes, anfíbios, répteis e em olhos de hipopótamos. Seus corpos são achatados e apresentam uma estrutura principal de fixação, chamada de háptor. O desenvolvimento é direto (Figura 1). O ovo libera uma larva geralmente ciliada, que nada à procura do seu hospedeiro onde se fixa e se desenvolve até o estágio adulto (Eiras; Velloso; Pereira Junior, 2016).

Na espécie *Pseudorhabdosynochus lantauensis* (Yamaguti, 1958), da ordem Dactylogyroidea e família Diplectanidae, os ovos são liberados no meio aquático e se desenvolvem até se tornarem oncomiracídeos (fase larval), que vão nadar até seu hospedeiro, onde se tornarão adultos (Erazo-Pagador; Cruz-Lacierda, 2010). Alguns, como os monogenéticos da espécie *Entobdella soleae* (Van Beneden; Hessen, 1863), possuem ainda uma fase pós-oncomiracídio antes do amadurecimento para a fase adulta (Kearn, 1963).

Figura 1. Ciclo de vida de *Benedenia seriolae* (Monopisthocotylea) (A) e *Zeuxapta seriolae* (Polyopisthocotylea) (B). Ovos (e) eclodem para liberarem o oncomiracídio (o). Ovos podem se enroscar em algas foliosas ou filamentosas (C).



Fonte: Extraído de Hoai, 2020.

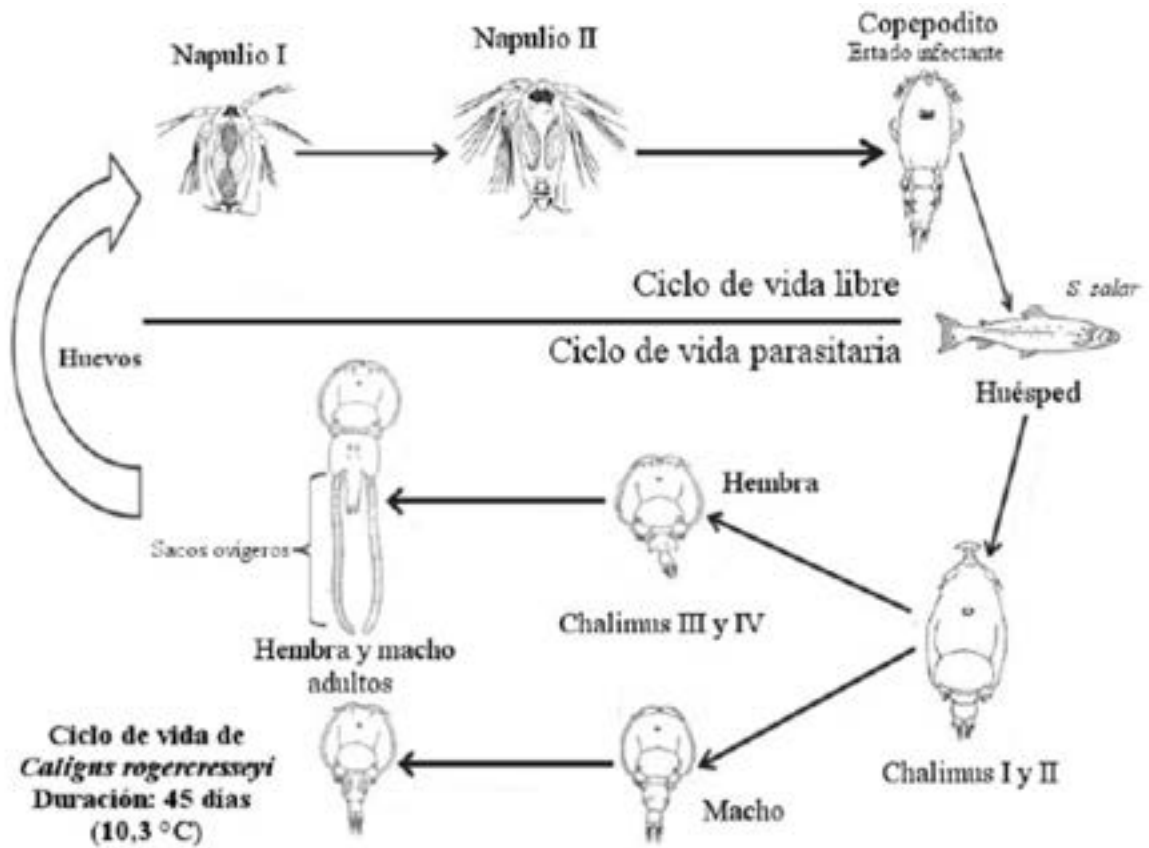
2.4.2 Crustáceos

O ciclo de vida desses animais varia. Para a espécie *Gnathia africana*, da ordem Isopoda, o primeiro estágio de vida é o Z1 (Z- Zuphea), seguido por P1 (P- Praniza), Z2, P2, Z3 e P3 (última fase larval). Então, finalmente, há a fase reprodutiva, quando eles sofrem a muda, se tornando machos ou fêmeas. Há um ciclo de alimentação entre as fases, em que eles se alimentam o suficiente para sobreviver à próxima muda e depois se abrigam em corais para a ecdise (Smit; Basson; Van As, 2003).

Já para *Argulus coregoni*, da subclasse Branchiura, a larva, chamada metanáuplio, saem do ovo e vão para o hospedeiro, onde se desenvolvem e chegam na fase adulta. A copulação ocorre dentro do hospedeiro e logo depois a fêmea se retira do hospedeiro para depositar os ovos em um substrato apropriado (Mikheev; Pasternak; Valtonen, 2015).

Por outro lado, os parasitos da subclasse Copepoda parecem apresentar três estágios de vida: náuplios (larvas de vida livre), copepoditos e indivíduo adulto (Figura 2.). Apesar de passarem por vários estágios de vida, os crustáceos não necessitam de hospedeiros intermediários, apenas do definitivo (Furtado, 2017).

Figura 2. Ciclo de vida do copépode *Caligus rogercresseyi*.

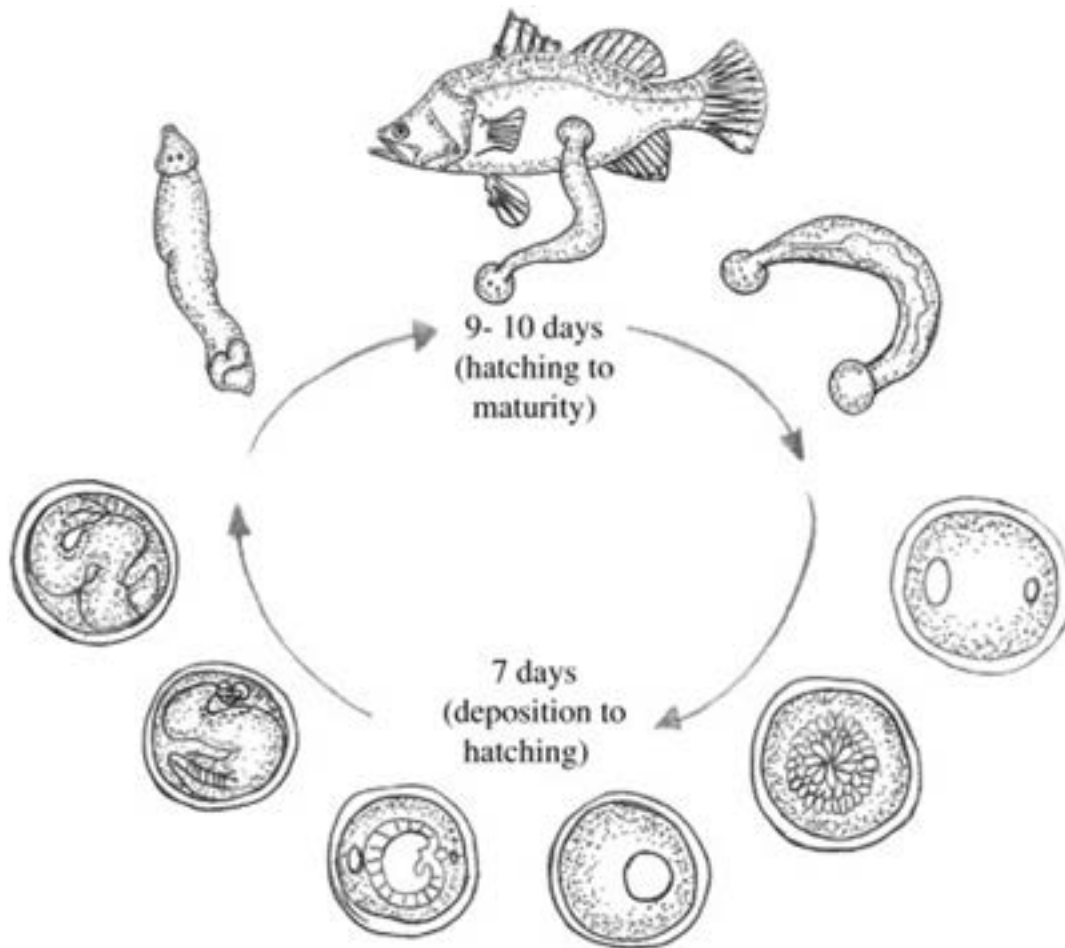


Fonte: Extraído de Riquelme *et al.*, 2017.

2.4.3 Piscicolídeos

Os piscicolídeos são anelídeos da subclasse Hirudinea e família piscicolidae que geralmente parasitam peixes. Esses parasitos adultos depositam os casulos e cada um desses, contendo um ovo. Após alguns dias (em média, uma semana), há a eclosão e a larva jovem sai do ovo e vai ao encontro de seu hospedeiro definitivo o qual nesse caso, seria o peixe (Kua; Azmi; Hamid, 2010) (Figura 3).

Figura 3. Ciclo de vida da sanguessuga *Zeylanicobdella arugamensis* (Silva, 1963), subclasse Hirudinea, família Piscicolidae.



Fonte: Extraído de Kua; Azmi; Hamid, 2010.

2.5 Parasitos de ciclo de vida heteroxênico

Parasitos com o ciclo de vida heteroxênico ou heteroxeno são aqueles que precisam de um ou mais hospedeiros intermediários, que albergam suas fases jovens ou larvais e um hospedeiro definitivo, o qual conterá a forma adulta, para completar seu ciclo de vida. Para os que parasitam peixes, podem ser citados parasitos da subclasse Digenea, da classe Cestoda, do filo Nematoda, da classe Myxozoa e do subfilo Acanthocephala.

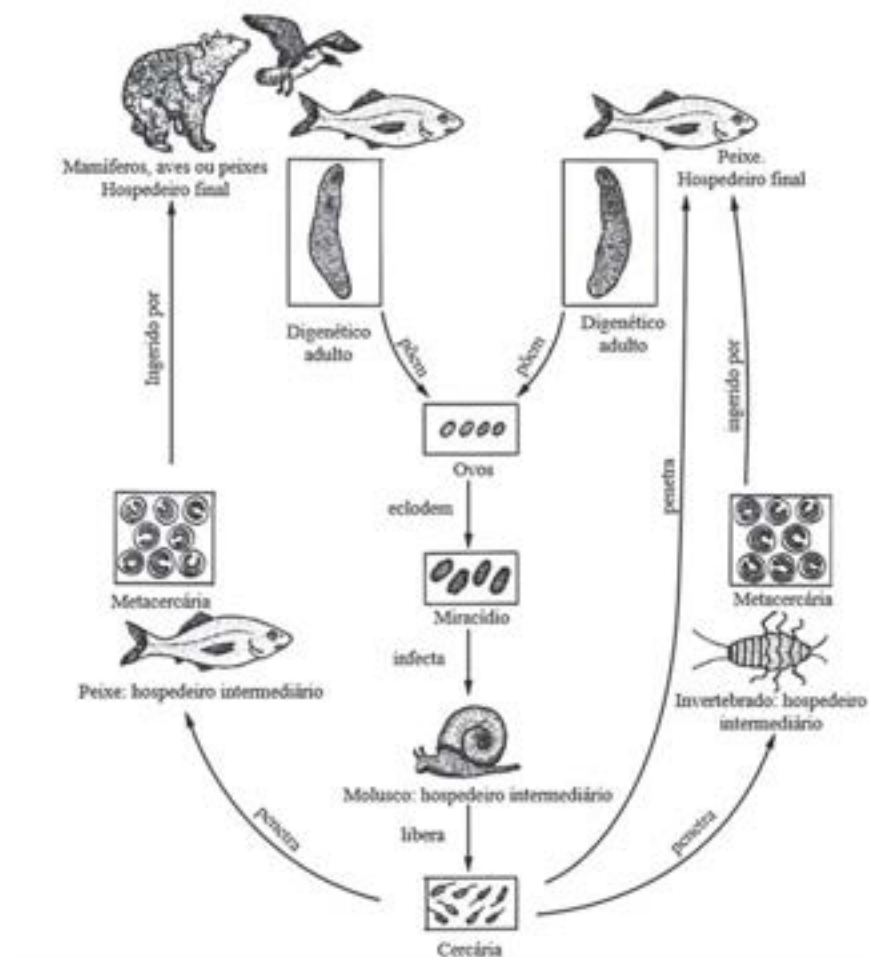
2.5.1 Digenéticos

A subclasse Digenea compreende um grupo diverso de parasitos cosmopolitas do filo Platyhelminthe. São parasitos heteroxênicos, tendo como hospedeiros intermediários invertebrados e como definitivos, vertebrados (Figura 4) (Kostadinova; Pérez-Del-Olmo, 2019).

Segundo Simões, Barbosa e Santos (2010), para a espécie *Ascocotyle (Phagicola) longa*, que possui um peixe da família Mugilidae como um dos hospedeiros intermediários, os ovos desses parasitos são liberados nas fezes dos hospedeiros definitivos e caem ou são liberados em algum meio aquático. Eles são ingeridos por caracóis, nos quais há a transformação de miracídio para esporocistos. Esses últimos, então, se desenvolvem em rédeas e em seguida, no hepatopâncreas desses moluscos, se tornam pleurolofocercárias. Essas cercárias são liberadas na água e infectam o segundo hospedeiro intermediário, que é um mugilídeo e as metacercárias encistam em órgãos da cavidade abdominal ou na própria musculatura. Os predadores desse peixe, mamíferos ou aves, se alimentam dele e o parasito chega no último estágio do ciclo de vida: o adulto, que produzirá mais ovos e o ciclo continua.

No caso do hemiurídeo *Brachyphallus crenatus*, seus hospedeiros intermediários incluem crustáceos e caracóis (onde se desenvolvem até metacercárias) e os definitivos são peixes (várias famílias de teleósteos, como Salmonidae, Pleuronectidae e Clupeidae) (Køie, 1992).

Figura 4. Ciclo de vida da ordem Digenea.



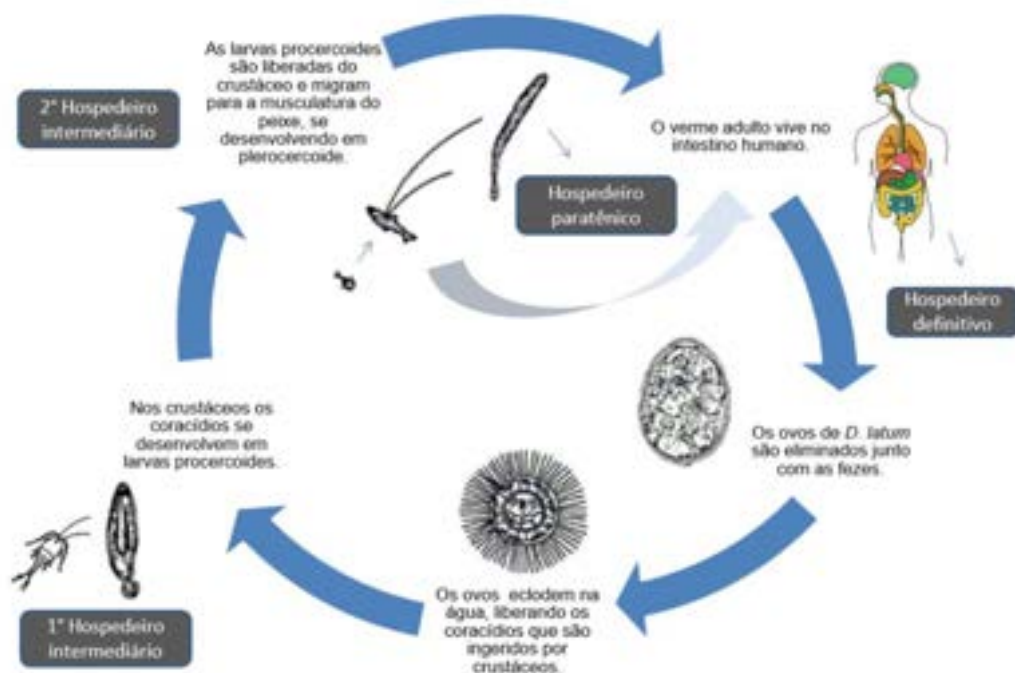
Fonte: Extraído de Dominguez *et al.*, 2019

2.5.2 Cestóides

Animais pertencentes à classe Cestoda são exclusivamente endoparasitos. Muitas das ordens presentes dentro dessa classificação parasitam peixes. Algumas das que contêm parasitos de teleósteos são Bothriocephalida, Spathebothriidea e Trypanorhyncha (Brusca; Moore; Shuster, 2018). Para os parasitos dessa primeira ordem, o ciclo de vida inclui de dois a três hospedeiros, sendo o primeiro geralmente um crustáceo, o segundo hospedeiro intermediário nem sempre é obrigatório (podendo ser paratênico, por vezes) e peixes teleósteos como definitivos (Brusca; Moore; Shuster, 2018; Morand; Robert; Connors, 1995).

Para o gênero *Diphyllobothrium*, o das chamadas “tênias de peixe”, pertencente à ordem que possuem a capacidade de infectar humanos, são incluídos três hospedeiros (Figura 5). Copépodes são os primeiros hospedeiros intermediários, nos quais o procercóide se desenvolve e é liberado. Depois, peixes adquirem o segundo estágio larval, chamado plerocercóide, que formam cistos na cavidade visceral. O hospedeiro definitivo, podendo ser ave ou mamífero (incluindo humanos) consome esse peixe infectado e o parasito se desenvolve até o adulto (Kuchta *et al.*, 2013).

Figura 5. Ciclo de vida do cestóide *Diphyllobothrium latum*.



Fonte: Extraído de Sampaio; Pavanelli; Oliveira, 2020.

2.5.3 Nematóides

O filo Nematoda é um dos grupos mais diversificados de metazoários. Suas dimensões

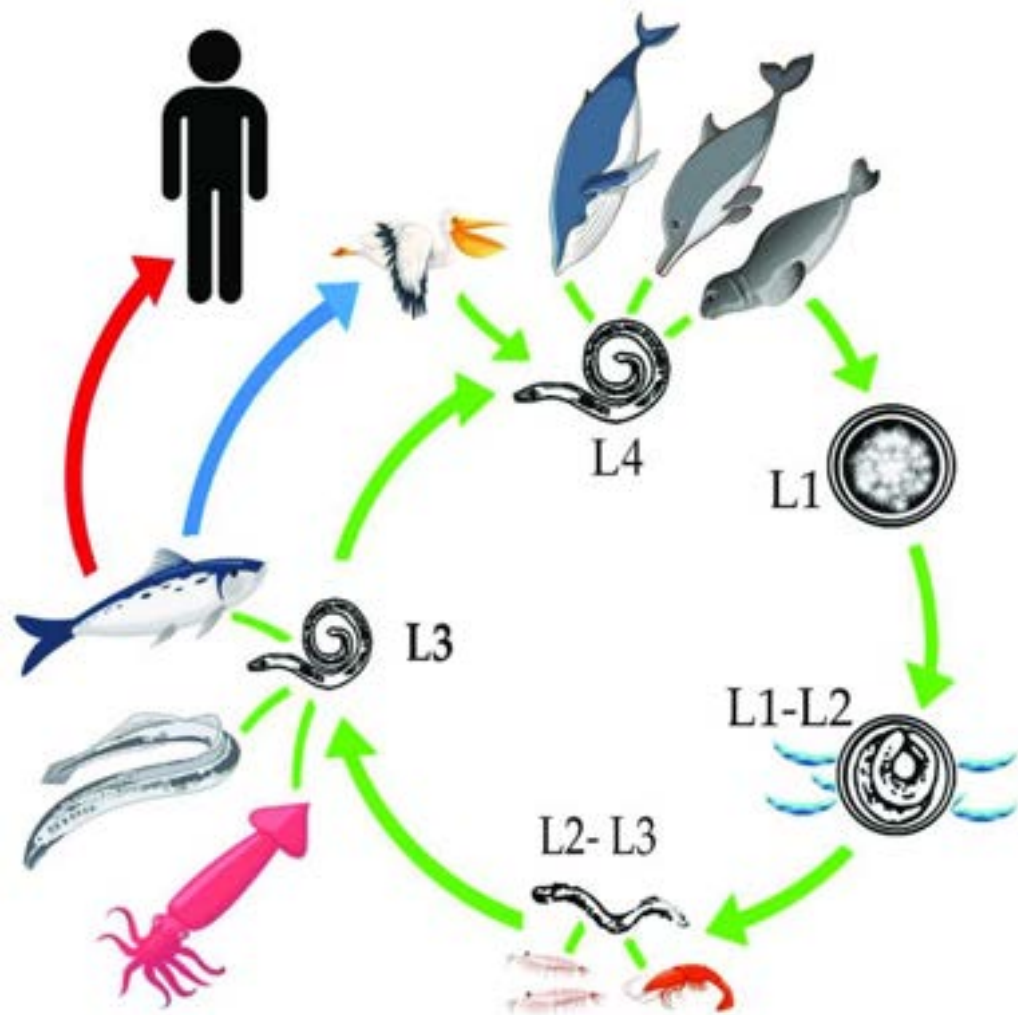
podem variar de alguns microns até metros de comprimento, sendo praticamente onipresentes. Os nematódeos marinhos são mais diversos e disseminados. A maioria dos Nematoda são gonocóricos, podendo, em poucos casos, serem hermafroditas (Brusca; Moore; Shuster, 2018). Quando heteroxênico, o ciclo de vida dos parasitos desse filo envolve liberação de ovos pela fêmea (no caso dos gonocóricos), podendo liberar até 1.5 milhões de ovos. Em seguida, ocorre a eclosão dos ovos em larvas infecciosas (L3), ingestão dessas larvas por animais “menores”, até que chegue em seu hospedeiro definitivo, geralmente infectado por larvas L3 ou L4, onde tornam-se adultas e o ciclo de vida continua.

De acordo com Koie e Nylund (2001) dentro da família Capillariidae existem tanto espécies com ciclo de vida monoxênico quanto heteroxênico, o que pode ser aplicado para muitas das outras famílias de nematódeos parasitos. A espécie *Capillaria gracilis*, especificamente, necessita de um hospedeiro intermediário, pelo menos.

Para parasitos da espécie *Cucullanus heterochrous*, por exemplo, o ciclo de vida é heteroxênico, tendo como hospedeiro intermediário principal *Heredita diversicolor* (Müller, 1776), um anelídeo da classe Polychaeta (Køie, 2000).

Da mesma forma, as espécies de nematóides pertencentes à família Anisakidae também precisam de hospedeiro(s) intermediário(s), nesse caso, crustáceos e peixes marinhos, que agem como hospedeiros das fases larvais L3 ou L4 (Ángeles-Hernández *et al.*, 2020; Koie; Berland; Burt, 1995). Os anisquídeos possuem quatro fases larvais, em que as duas primeiras (L1 e L2) ocorrem no ambiente aquático, ainda dentro do ovo, ficando no meio do plâncton, krill e outros crustáceos. Então, são ingeridos por crustáceos e/ou peixes e se desenvolvem até a fase L3. Os intermediários são comidos por aves piscívoras, mamíferos marinhos ou seres humanos, sendo que a fase L4 apenas ocorre nos dois primeiros, embora esses parasitos também infectem humanos (Figura 6) (Ángeles-Hernández *et al.*, 2020)

Figura 6. Ciclo de vida geral de nematóides da família Anisakidae.

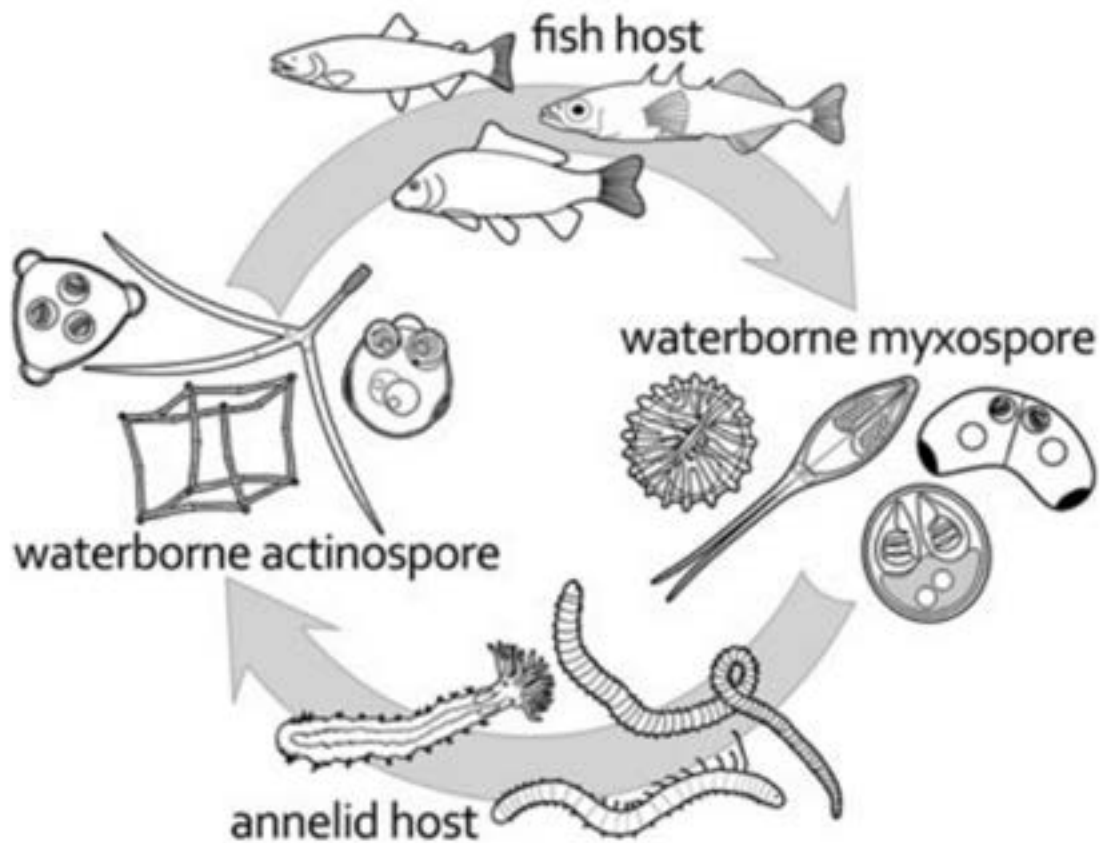


Fonte: Extraído de Ángeles-Hernández *et al.*, 2020.

2.5.4 Mixozoários

Mixozoários são parasitos pertencentes ao filo Myxozoa e classe Myxosporea. Eles podem ser tanto endo quanto ectoparasitos, tendo como sítio de infecção ou infestação as brânquias, cérebro, coração, estômago e intestino, além de outros órgãos internos. Eles possuem duas formas de esporos. O actinosporo presente na água infecta o peixe e penetra no tecido alvo. Ocorre uma esporogonia e myxosporos são liberados na água, para infectar seus próximos hospedeiros, que geralmente são anelídeos. Neles, ocorre uma grande multiplicação, que formará mais actinosporos, os quais serão liberados na água, recomeçando o ciclo (Figura 7) (Eszterbauer *et al.*, 2015)

Figura 7. Ciclo de vida geral de Mixozoários.



Fonte: Extraído de Eszterbauer *et al.*, 2015

2.5.5 Acantocéfalos

Os acantocéfalos fazem parte da subclasse Acanthocephala, do filo Rotifera e são endoparasitos (frequentemente intestinais), principalmente de vertebrados como aves e peixes. Grande parte do desenvolvimento inicial dos acantocéfalos ocorre dentro da cavidade corporal da fêmea (ainda parasitando o hospedeiro definitivo), desde a formação do ovo até se tornar a larva acântor encapsulada, deixando o corpo da mãe nesse estágio e sendo eliminado nas fezes do hospedeiro da mãe. Eles então são ingeridos por insetos ou crustáceos, seus hospedeiros intermediários, e penetram a parede do trato digestivo desses animais, se tornando acantela. Ocorre a encapsulação do animal, que, assim, se transforma no cistacanto. Após essa fase, o hospedeiro definitivo ingere o intermediário e o parasito se desenvolve até sua forma adulta (Figura 8) (Brusca; Moore; Shuster, 2018).

Figura 8. Ciclo de vida geral de acantocéfalos.



Fonte: Adaptado de Carlos Pinacho (2019)

2.6 Espécies de peixe hospedeiras

As espécies analisadas neste estudo foram *Larimus breviceps* e *Caranx hippos*, sendo a segunda mais conhecida, por serem peixes de porte maior e seu maior valor comercial.

2.6.1 *Larimus breviceps* (Cuvier, 1830)

O peixe *Larimus breviceps* é um teleósteo da família Sciaenidae e, no Brasil, é popularmente conhecido como Oveva. Por ser amplamente distribuído no sudoeste do Oceano Atlântico, pode ser encontrado desde as ilhas Antilhas e Costa Rica até o estado de Santa Catarina, Brasil, ou seja, ao longo do litoral brasileiro (Menezes; Buckup; Moura, 2003; Santos

et al., 2021; Smith, 1997). Possui valor comercial mínimo, todavia é popular na pesca artesanal. Há poucos estudos com essa espécie, considerando sua abundância, distribuição -larga pelos países da América Latina- e importância para o ecossistema (Bessa *et al.*, 2014). Seu comprimento pode variar entre 6 cm e 31 cm, com comprimento médio/ comum de 20 cm (Santos *et al.*, 2021; Cervigón *et al.*, 1992; Chao, 1978). Sua alimentação inclui crustáceos (isópodes, camarões, lagostas), moluscos gastrópodes e outros peixes (como hemiranfídeos e cienídeos), podendo até comer outros *L. breviceps* (Santos *et al.*, 2021).

2.6.2 *Caranx hippos* (Linnaeus, 1766)

Popularmente conhecido no Brasil como Xaréu, é um teleósteo da família Carangidae que pode ser encontrado por grande parte do Oceano Atlântico, indo desde o leste canadense e oeste do mediterrâneo até a costa dos países Uruguai (sudoeste) e Angola (sudeste) (Robins; Ray, 1986). É um peixe frequente tanto na pesca artesanal quanto na esportiva. Pode alcançar comprimento de 124 cm, sendo encontrado comumente na faixa de 75 cm (Cervigón *et al.* 1992). Sua alimentação é predominantemente piscívora quando adulto, com invertebrados (crustáceos e moluscos) tendo um papel secundário, mas quando jovem, é mais comum se alimentar de crustáceos, além de pequenos peixes (Kwei, 1978; Saloman; Naughton, 1984).

2.7 Biodiversidade de parasitos das espécies hospedeiras no Brasil

Existem poucos dados em relação à fauna parasitária dentro de ambas espécies de peixes analisadas neste estudo, mesmo elas tendo grande importância ecológica, o que implica na necessidade de uma maior quantidade de investigações no assunto.

2.7.1 *Larimus breviceps*

Foram registrados nematoides em estágio larval, incluindo parasitos do gênero *Procamallanus* sp. e de anisquídeos de gêneros *Hysterothylacium* sp. e *Raphidascaris* sp. Foram encontrados também digenéticos do gênero *Proisorhynchus* sp. e da família Didymozoidae, parasitos do filo Acanthocephala, cestoides da ordem Trypanorhyncha, monogenéticos do gênero *Pedocotyle* sp. e sanguessugas (família Piscicolidae), sendo registrados por diversos autores (Quadro 1).

Quadro 1. Registros de parasitos coletados em *Larimus breviceps* no Brasil.

Parasitos	Localidade	Ano de publicação	Autores
-----------	------------	-------------------	---------

<i>Callitetrarhynchus gracilis</i>	Nordeste do Brasil	1997	Palm
Anisakidae	Rio de Janeiro, Brasil	2010	Zanetti e Alves
<i>Anilocra atlantica</i>	Rio de Janeiro, Brasil	2012	Torrent <i>et al.</i>
<i>Anilocra</i> sp.	Rio de Janeiro, Brasil	2014	Taborda <i>et al.</i>
Acanthocephala, Trypanorhyncha, Dydymozoidae gen. sp., <i>Prosorhynchus</i> sp., Sanguessuga, <i>Pedocotyle</i> sp., <i>Hysterothylacium</i> sp., <i>Procamallanus</i> sp., <i>Raphidascaris</i> sp. e larvas não identificadas pertencentes ao filo Nematoda	Rio de Janeiro, Brasil	2015	Ferreira, Miranda e Luque
<i>Callitetrarhynchus gracilis</i>	Nordeste do Brasil	2017	Justo <i>et al.</i>
Acanthocephala, <i>Caligus</i> sp, Digenea, Monogenea, <i>Anisakis</i> sp., Capillaridae gen. sp., <i>Contracaecum</i> sp., <i>Philometra</i> sp., <i>Terranova</i> sp., <i>Raphidascaris</i> sp. e larvas do filo Nematoda sem identificação	Alagoas, Brasil	2023	Feitosa

Fonte: Autoral

2.7.2 *Caranx hippos*

As informações são relativamente insuficientes em relação ao registro de parasitos em *Caranx hippos*, existindo mais registros em outras espécies do gênero, especialmente da espécie *C. latus*, no Brasil. Luque e Alves (2001) e Moraes (2023) registraram uma gama tanto de ecto

quanto endoparasitos em *C. hippos*, incluindo 5 espécies da classe Monogenea, 1 espécie e um gênero da classe Cestoda, 7 gêneros e uma espécie do filo Nematoda, 2 espécies do subfilo Crustacea e 4 espécies da subclasse Digenea (Quadro 2).

Quadro 2. Registros de parasitos coletados de *Caranx hippos* no Brasil.

Parasitos	Localidade	Ano de publicação	Autores
<i>Bucephalus varicus</i> , <i>Lecithochirium microstomum</i> , <i>Manteria brachyderus</i> , <i>Stephanostomum ghanensis</i> , <i>Allopyragraphorus hippos</i> , <i>Allopyragraphorus</i> sp., <i>Cemocotylella elongata</i> , <i>Cemocotyle noveboracensis</i> , <i>Protomicrocotyle mirabilis</i> , <i>Nybellinia</i> sp., <i>Callitetrarhynchus gracilis</i> , <i>Contracaecum</i> sp., <i>Cucullanus pulcherrimus</i> , <i>Philometra</i> sp., <i>Pseudoterranova</i> sp., <i>Raphidascaris</i> sp., <i>Caligus robustus</i> e <i>Lernanthropus giganteus</i>	Rio de Janeiro	2001	Luque e Alves

Anisakidae gen. sp., <i>Anisakis</i> sp., <i>Contracaecum</i> sp., <i>Hysterothylacium</i> sp., <i>Pseudoterranova</i> sp., <i>Raphidascaris</i> sp., <i>Terranova</i> sp.	Alagoas, Brasil	2023	Moraes
--	-----------------	------	--------

Fonte: Autoral

3 METODOLOGIA

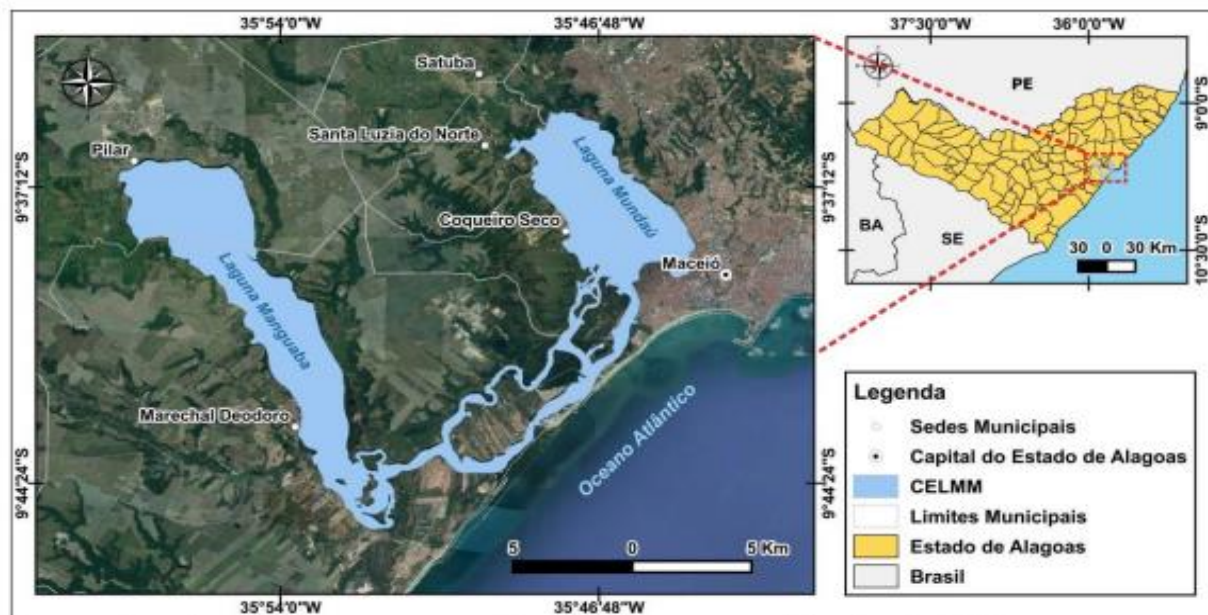
3.1 Área de Estudo

No estado de Alagoas, Brasil, entre as regiões estuarinas, é encontrado o Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba – CELMM, o quinto maior complexo estuarino do Brasil. Ele é constituído por um conjunto amplo de lagunas, ilhas e canais flúvio-marinhos, distribuído no litoral central sul de Alagoas, ocupando frações dos municípios de Maceió, Marechal Deodoro, Rio Largo, Satuba, Pilar, Coqueiro Seco e Santa Luzia do Norte (Silva; Ferreira, 2021). Compreende as bacias hidrográficas dos rios Mundaú, Paraíba do Meio e Sumaúma e, por isso, tem influência em cerca de 84% do estado (seja essa direta ou indireta) (Macias, 2018).

A cidade de Maceió é agraciada por 16 belas praias, possuindo mais de 40km de litoral, sendo as mais próximas do CELMM: Pontal da Barra, a Praia do Saco e a Praia do Francês.

O clima é tropical e semiúmido, com temperatura anual média de 24°C e possui área total de 7844 km². A vegetação característica da área restringe-se às Formações Pioneiras tanto de influência marinha (restinga) herbácea, quanto de influência Fluvio-marinha arbórea (manguezal) (Wanderley *et al.*, 2020; Silva; Silva; Sousa, 2008). Há uma abundância tanto de peixes quanto de outros invertebrados utilizados como fonte de alimento, como sururu (*Mytella charruana*) e camarão (Malacostraca). A salinidade é um dos principais fatores abióticos com influência nos organismos presentes, afetando sua distribuição e quantidade (Silva; Silva; Sousa, 2008).

Figura 9. Mapa do CELMM-AL.



Fonte: Silva; Ferreira, 2021

3.2 Necropsia dos peixes

No Laboratório de Parasitologia da Universidade Federal de Alagoas em Maceió, AL, cada espécime de peixe foi descongelado no momento da necropsia, sendo no total 30 espécimes de cada espécie selecionada. Todos os peixes foram comprados de pescadores como consumo, portanto não foi necessária autorização do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA). Para os peixes *Larimus breviceps* (Figura 10), 15 espécimes foram coletados na Laguna Mundaú e 15 na Laguna Manguaba. Em *Caranx hippos* (Figura 11), 15 foram pescados na Laguna Mundaú, sendo esses os peixes de tamanho menor (de comprimento padrão entre 12 cm - 16 cm) e 15 pescados no ambiente marinho próximo ao CELMM, considerados de tamanho maior (comprimento padrão de 30 cm- 55 cm). As espécies foram identificadas através da chave de identificação de acordo com Lessa e Nóbrega (2000).

Figura 10. Espécime de *Larimus breviceps* coletado na laguna Mundaú, Alagoas, Brasil.



Fonte: Autoral

Figura 11. Espécime de *Caranx hippos* coletado na laguna Mundaú, Alagoas, Brasil.



Fonte: Autoral

O corpo, as nadadeiras, as narinas, a boca, os olhos e a face interna dos opérculos foram examinados para a localização de possíveis ectoparasitos, como os monogenéticos e crustáceos. Após esta etapa, as brânquias foram retiradas e submersas em solução de formalina 1:4000. O recipiente foi bem agitado, para que os ectoparasitos se desprendessem das brânquias. O conteúdo foi passado através de uma peneira, de malha de 53 micrômetros e depois foi colocado em uma placa de Petri com solução salina fisiológica (NaCl 0,65%). Foi realizada, então, a coleta dos parasitos ao estereomicroscópio (Eiras *et al.*, 2006).

Em seguida, através de uma incisão longitudinal na superfície ventral (direção caudal-cranial) dos peixes, todos os órgãos foram retirados e separados, sendo peneirados na malha de 75 micrômetros. A cavidade visceral e cada órgão interno foram examinados sob microscópio estereoscópico para a coleta de endoparasitos.

3.3 Fixação, montagem e identificação dos parasitos

Os monogenéticos foram fixados e conservados em formalina 5% e depois corados com Tricrômico de Gomori, diafanizados em eugenol, antes da montagem em bálsamo do Canadá. Para o estudo das estruturas esclerotizadas, alguns espécimes foram montados em meio de Grey & Wess.

Os copépodes parasitos foram fixados e conservados em álcool 70° GL e clarificados em ácido láctico. Preparações temporárias foram feitas em ácido láctico e preparações permanentes foram feitas em Hoyer. Os isópodes foram fixados em formalina a 10% (por 24 horas) e conservados em álcool 70° GL (Eiras *et al.*, 2006).

Os digenéticos e cestóides coletados foram fixados e conservados diretamente em álcool 70%. Os acantocéfalos, quando coletados, foram conservados em álcool 70%. Para os estudos morfológicos dos digenéticos e acantocéfalos foi utilizada a técnica de desidratação alcoólica do método do Carmim Clorídrico Alcoólico (ou Carmalúmen de Mayer). Os parasitos corados foram diafanizados em Eugenol (óleo de cravo) e lâminas permanentes foram montadas em bálsamo do Canadá. Os cestóides foram corados com Carmalúmen de Mayer, diferenciados em álcool clorídrico a 0,5%, desidratados em série alcoólica crescente, diafanizados em Eugenol e montados em lâminas permanentes com bálsamo do Canadá.

Para o estudo morfológico dos nematoides, eles foram primeiramente fixados em álcool 70°GL e posteriormente, lâminas temporárias foram montadas utilizando Lactofenol para clarificação dos indivíduos, sendo desmontadas logo após a utilização e os nematoides foram armazenados novamente em etanol. (Eiras *et al.*, 2006).

3.4 Análise estatística

Após o processamento dos parasitos, os mesmos foram levados ao microscópio para serem identificados, utilizando literatura específica para cada grupo. De acordo com Bush *et al.* (1997), foram calculados os descritores quantitativos das infracomunidades parasitárias identificadas (índices de Briloiun, Margalef e Pielou), através do software PAST (*paleontological statistics*), que é próprio para análises e cálculos de dados científicos. Foram calculados também prevalência, intensidade média e abundância média, além da razão entre a riqueza de parasitos heteroxênicos e monoxênicos presentes nos hospedeiros (H / M), de acordo com a metodologia utilizada para a coleta de cada espécie de peixe e a proporção total populacional entre heteroxênicos e monoxênicos (Sh/Sm). Estas relações podem ser utilizadas como um indicativo do nível de poluição dos ambientes (Sures, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 *Larimus breviceps*

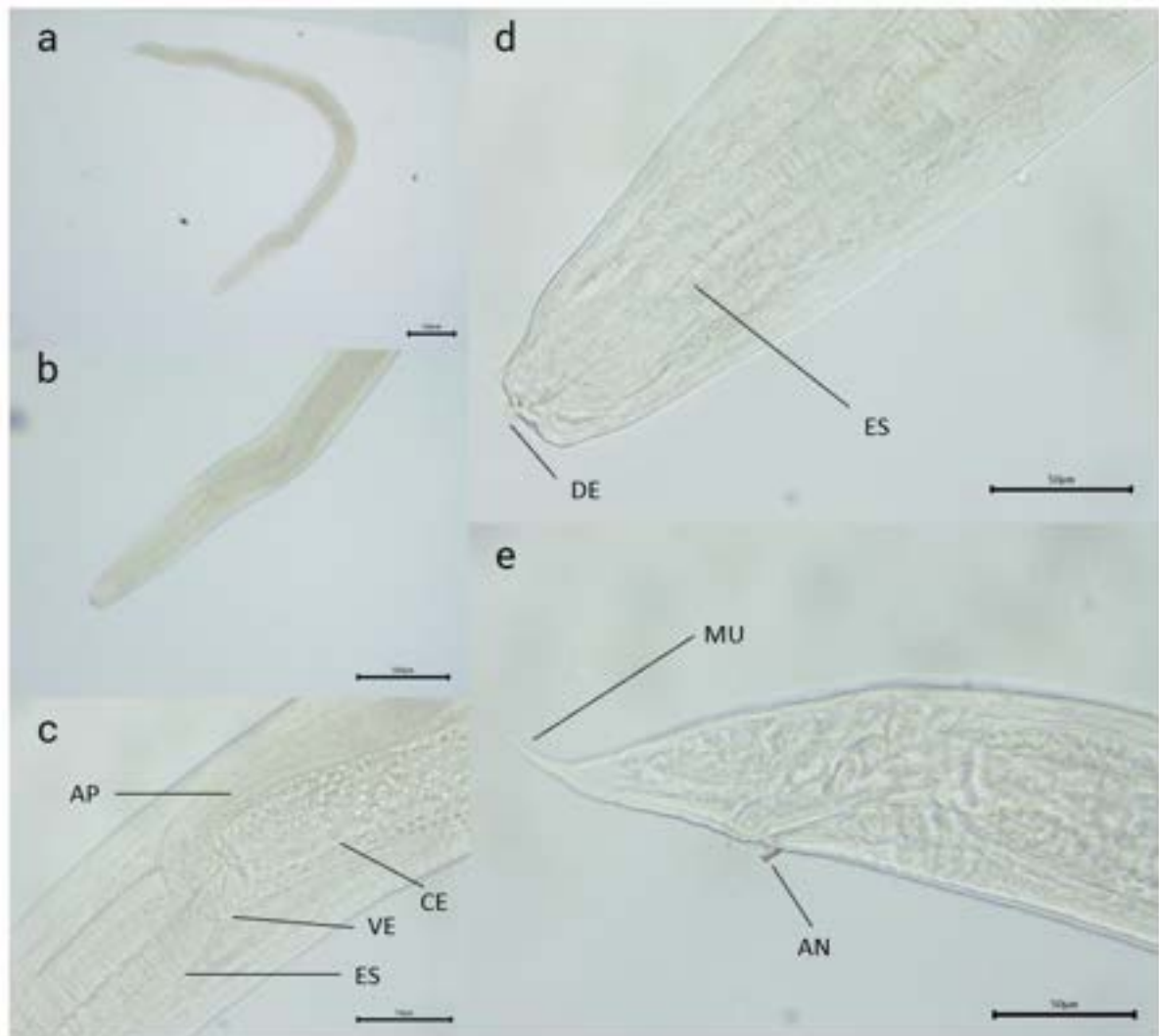
Para os hospedeiros da espécie *L. breviceps* coletados na laguna Mundaú, 13 dos 15 (86,67%) espécimes necropsiados estavam parasitados. De seus parasitos, 6 dos táxons (sendo gênero, classe ou filo) (85,7%) são de ciclo de vida heteroxênico (nematóides, acantocéfalos e digenéticos) e 1 (14,3%) de ciclo monoxênico (crustáceo). Os táxons encontrados foram: Digenea: *Lecithochirium* sp., *Plagioporus* sp. Nematoda: *Philometra* sp. (Figura 12), *Contracaecum* sp., *Terranova* sp. e *Raphidascaris* sp. (Figura 13), Acanthocephala; Crustacea: *Caligus* sp. (Figura 14).

Figura 12. Imagens de espécime do gênero *Philometra* sp., encontrado em *L. breviceps*, coletado na laguna Mundaú, Alagoas, Brasil. A- Extremidade posterior do corpo, aumento de 4x. B- Extremidade anterior do corpo, aumento de 4x. C - Extremidade anterior do corpo, aumento de 10x. D- Divisão entre esôfago e ceco, aumento de 10x. E- Larvas de dentro do corpo saindo por lesão à cutícula. F- Extremidade anterior do corpo, aumento de 40x.



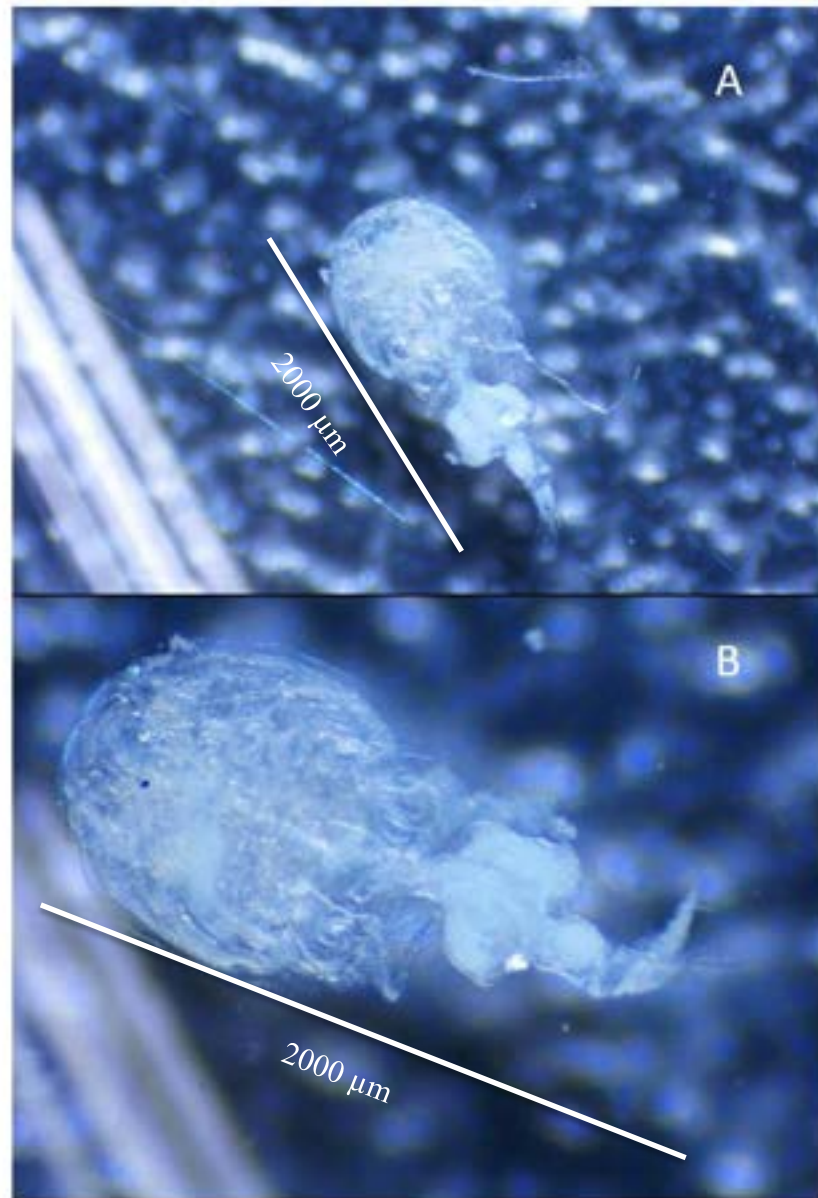
Fonte: Autoral

Figura 13. Imagens do gênero *Raphidascaris* sp., encontrado em *L. breviceps*, coletado na laguna Mundaú, Alagoas, Brasil. A- Corpo inteiro com aumento de 4x. B- Extremidade posterior do corpo, aumento de 10x. C- ES- esôfago, VE- ventrículo, AP- apêndice ventricular e CE- ceco. D- Extremidade anterior com aumento de 40x; DE- dente e ES- esôfago. E- Extremidade posterior do corpo com aumento de 40x: cauda com presença de mucro; MU- mucro, AN- ânus.



Fonte: Autoral

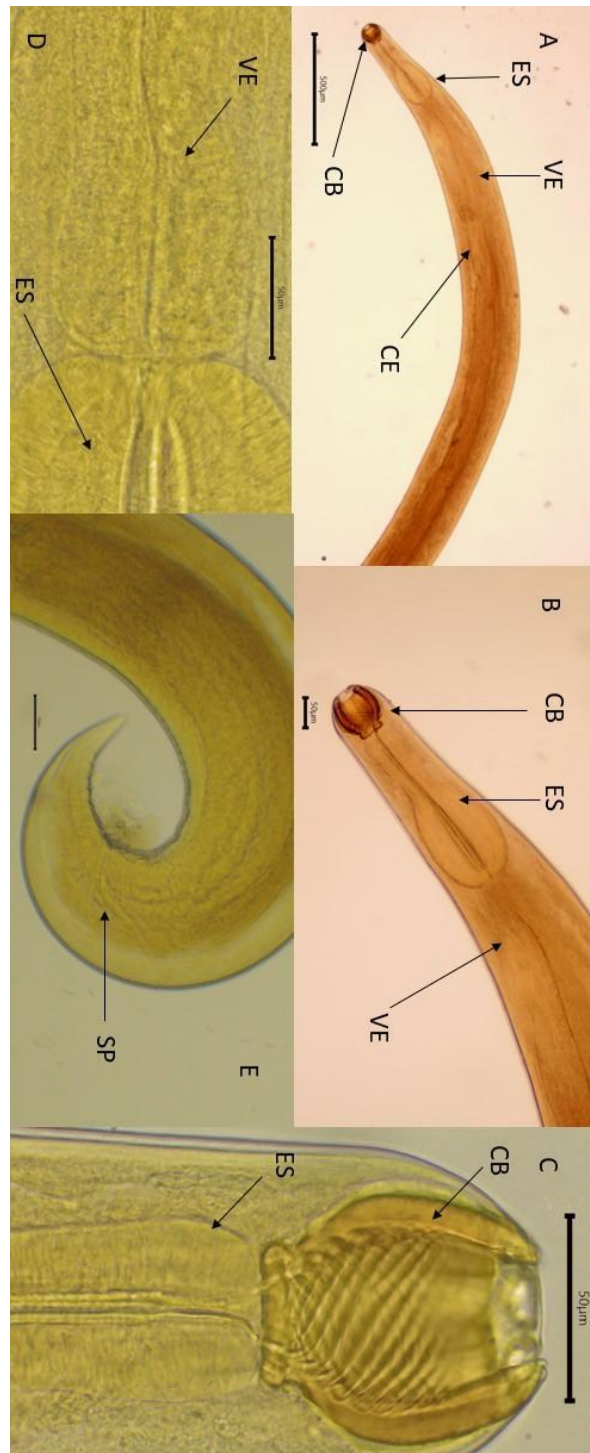
Figura 14. Imagens de um espécime de *Caligus* sp., encontrado em *L. breviceps*, coletado na laguna Mundaú, Alagoas, Brasil. A- Observado ao estereomicroscópio no aumento de 2x. B- Observado ao estereomicroscópio no aumento de 3,5x.



Fonte: Autoral

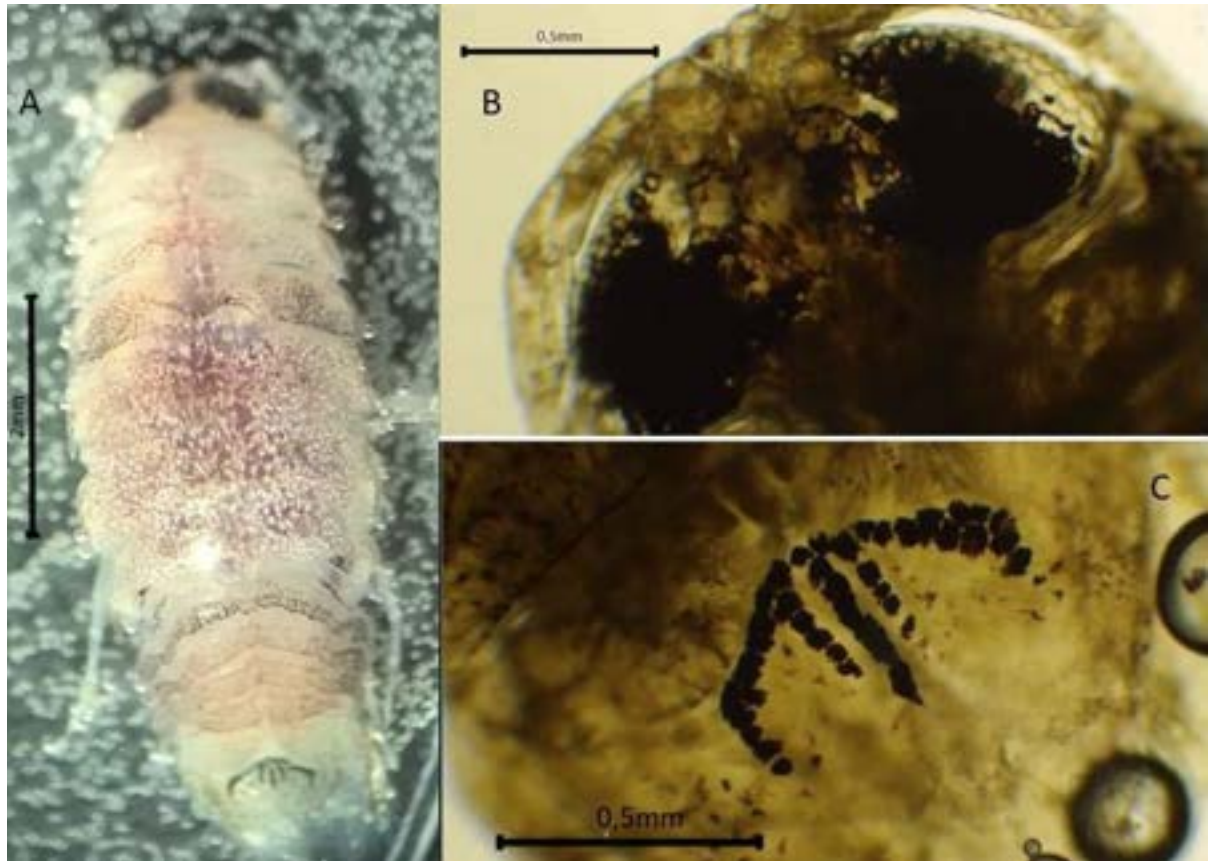
Para os *L. breviceps* coletados na laguna Manguaba, 10 dos 11 espécimes estavam parasitados (90%). De seus parasitos, 1 (20%) dos táxons é de ciclo de vida monoxênico (crustáceo) e 4 (80%) são de ciclo de vida heteroxênico (digenéticos e nematóides). Os táxons encontrados foram: Digenea: *Lecithochirium* sp.; Nematoda: *Raphidascaris* sp., *Terranova* sp. e *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* (Figura 15) e Crustacea: *Rocinela signata* (Figura 16).

Figura 15. *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* encontrado em *L. breviceps*, coletado na laguna Manguaba, Alagoas, Brasil. A- Espécime de *P. (S.) inopinatus* com aumento de 4x: ES- esôfago, CB- cápsula bucal, VE- ventrículo, CE- ceco. B- Espécime de *P. (S.) inopinatus* visto na objetiva de 10x. C- Cápsula bucal de *P. (S.) inopinatus* no aumento de 40x. D- Porção mediana do corpo de um espécime de *P. (S.) inopinatus*. E- Seção posterior de *P. (S.) inopinatus* no aumento de 10x: SP- espículo peniano.



Fonte: Autoral

Figura 16. Espécimes de *Rocinela signata* encontrado em *L. breviceps*, coletado na laguna Manguaba, Alagoas, Brasil. A- Crustáceo isópode *Rocinela signata* visto no aumento de 2.5x. B- Seção anterior de *R. signata* na objetiva de 4x. C- Parte posterior de *Rocinela signata* no aumento de 4x.



Fonte: Autoral

Foram necropsiados os 15 peixes de espécie *L. breviceps* coletados na Laguna Mundaú, porém como apenas foi possível coletar 11 da Laguna Manguaba, os dados de índices preliminares, razão entre diversidade de espécies e proporção total de monoxenos e heteroxênicos (SH/SM) foram calculados para os primeiros 11 peixes necropsiados dos coletados na Mundaú, para uma igualdade do n amostral.

Com relação aos índices preliminares dos parasitos de *L. breviceps*, tanto para os peixes coletados na Laguna Mundaú (Tabela 1) quanto na Manguaba (Tabela 2), o gênero *Terranova* teve os maiores valores em prevalência de todos os parasitos encontrados em ambos os peixes.

Tabela 1. Índices preliminares (prevalência, abundância e intensidade) e sítios de infestação/infecção dos parasitos do hospedeiro *Larimus breviceps* coletados na laguna Mundaú, estado de Alagoas, Brasil.

Hospedeiro: <i>Larimus breviceps</i>							
Parasitos	Índices	Prevalência (%)	Abundância	Intensidade	Sítio de Infecção/ Infestação	Novo Registro de Hospedeiro	Novo Registro de Localidade
Nematoda	<i>Contracaecum</i> sp.	18,2	0,27	1,5	Estômago e Cavidade	--	--
	<i>Philometra</i> sp.	18,2	0,27	1,5	Intestino e Estômago	--	--
	<i>Raphidascaris</i> sp.	9,1	0,09	1	Cavidade	--	--
	<i>Terranova</i> sp.	27,3	0,54	2	Estômago e Fígado	--	--
Digenea	<i>Lecithochirium</i> sp.	18,2	0,27	1,5	Superfície	NRH	NRL
	<i>Plagioporus</i> sp.	9,1	0,09	1	Cavidade	NRH	NRL
Crustacea	<i>Caligus</i> sp.	9,1	0,09	1	Brânquias	--	--

Fonte: Autoral

Tabela 2. Índices preliminares (prevalência, abundância e intensidade) e sítios de infecção/infestação dos parasitos do hospedeiro *Larimus breviceps* coletados na laguna Manguaba, estado de Alagoas, Brasil.

Hospedeiro: <i>Larimus breviceps</i>							
Parasitos	Índices	Prevalência (%)	Abundância	Intensidade	Sítio de Infecção/ Infestação	Novo Registro de Hospedeiro	Novo Registro de Localidade
Nematoda	<i>Raphidascaris</i>	18,2	1,45	8	Intestino e Estômago	--	--
	sp.						
	<i>Terranova</i> sp.	54,5	2,81	5,1	Estômago, Intestino, Gônadas e Fígado	--	--
	<i>Procamallanus</i> (S.) <i>innopinatus</i>	9,1	0,09	1	Estômago	--	NRL
Digenea	<i>Lecithochirium</i> sp.	18,2	0,81	4,5	Estômago	--	NRL
Crustacea	<i>Rocinela signata</i>	18,2	0,18	1	Brânquias e Boca	NRH	NRL

Fonte: Autoral

Nos índices de diversidade parasitária para os *L. breviceps* (Tabela 3), a riqueza de Margalef e a equitabilidade de Pielou foram maiores para os coletados na laguna Mundaú, indicando que há uma maior quantidade de indivíduos por espécie de parasito nessa comunidade de peixes do que nos da laguna Manguaba e eles estavam melhor distribuídos dentro deles. Todavia, a diversidade de Brillouin foi maior para os *L. breviceps* coletados na laguna Manguaba, o que significa que essa comunidade tinha uma maior quantidade de espécies de parasito por peixe necropsiado.

Tabela 3. Índices de diversidade parasitária (diversidade de Brillouin, riqueza de Margalef e equitabilidade de Pielou) calculados no software Past para os peixes de espécie *L. breviceps* coletados nas lagunas Mundaú e Manguaba, Alagoas, Brasil.

Índices	<i>L. breviceps</i> Mundaú	<i>L. breviceps</i> Manguaba
Brillouin	0,1266	0,1929
Margalef	0,3269	0,1782
Pielou (J)	0.3329	0.2783

Fonte: Autoral

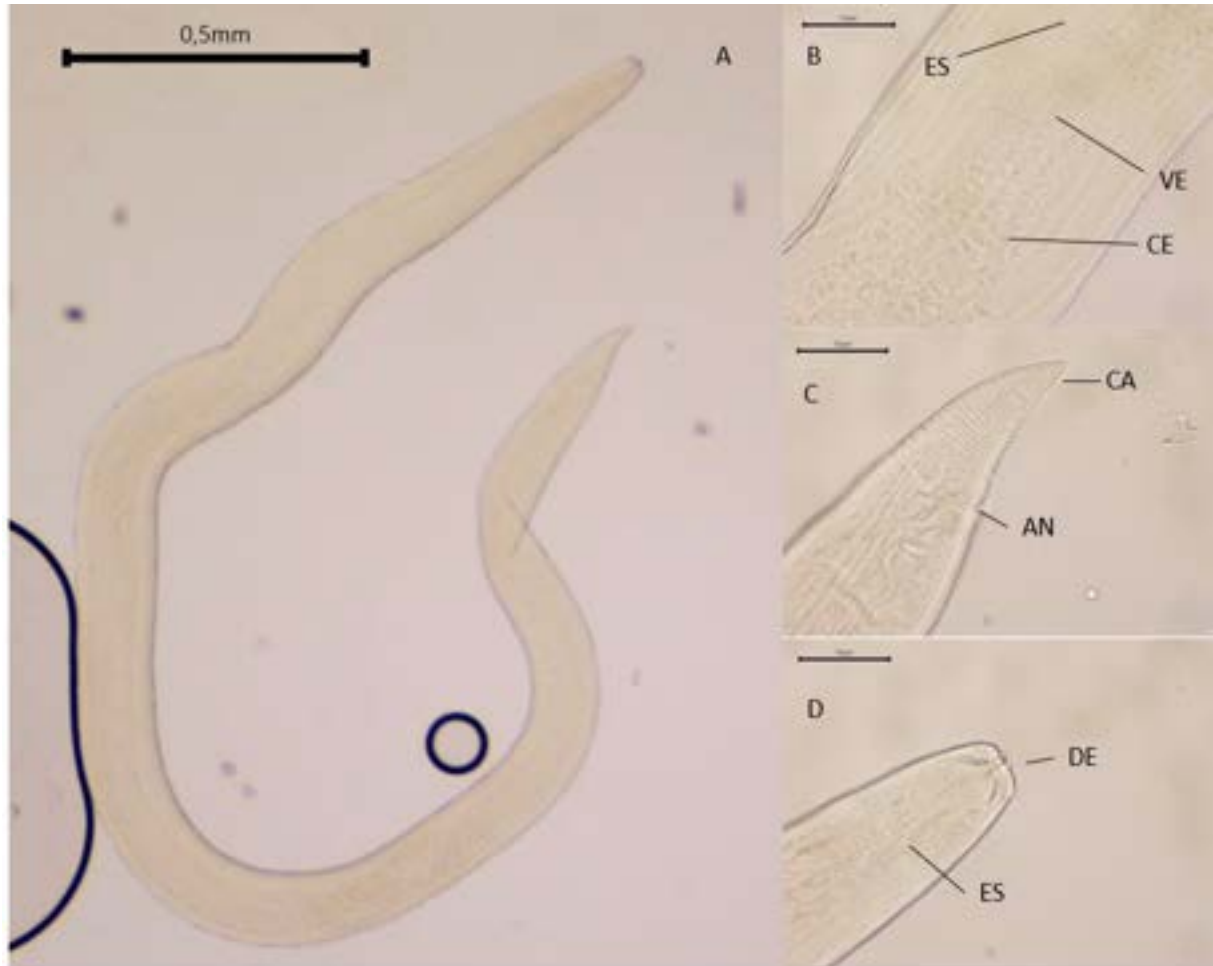
A razão entre a riqueza de espécies de parasitos heteroxênicos e monoxenos (H/M) presentes na Ovea para a Laguna Mundaú é $6/1 = 6$, já para a laguna Manguaba é $4/1 = 4$. A proporção total populacional de heteroxênicos e monoxênicos (SH/SM) para os parasitos de *L. breviceps* coletados na laguna Mundaú foi de 13, enquanto para os parasitos da mesma espécie, coletados na laguna Manguaba, foi de 6.

De acordo com as análises quantitativas dos parasitos do hospedeiro *L. breviceps*, o grau de antropização da Laguna Mundaú é menor que o da Laguna Manguaba. Isso possivelmente se deve ao tipo de dejetos despejados na Manguaba, já que mesmo que a Laguna Mundaú também tenha poluição, em sua maioria é matéria orgânica que será reabsorvida pelo ambiente. Na Laguna Manguaba, há muitos produtos químicos sendo lançados em seu corpo d'água em razão da quantidade de restaurantes presentes em suas margens, especialmente na região de Massagueira. Ademais, a laguna Mundaú possui mais influência do mar que a Manguaba e, portanto, a carga de matéria orgânica da primeira é mais dissolvida do que a da Manguaba.

4.2 *Caranx hippos*

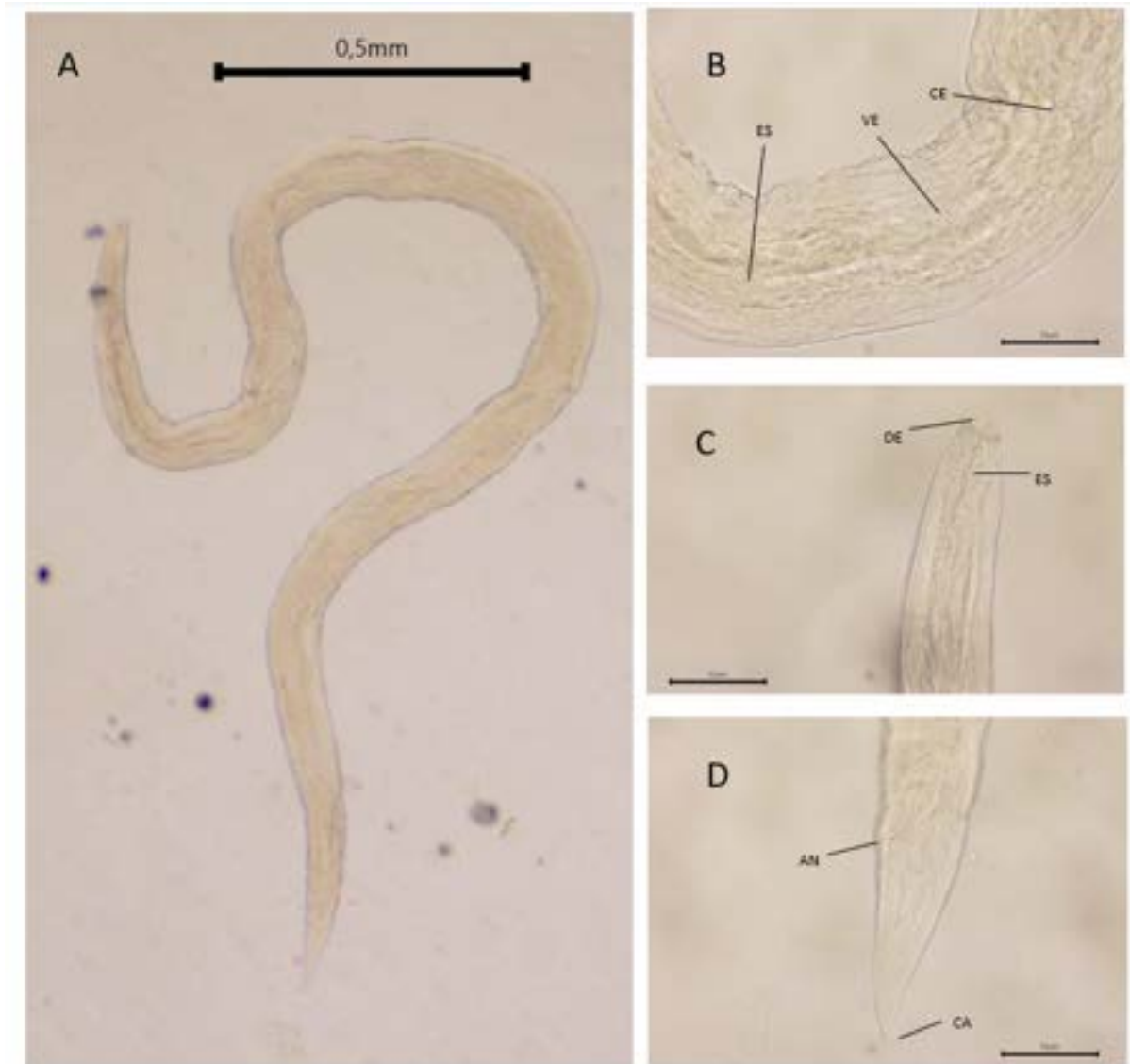
Para a espécie *C. hippos*, coletados na laguna Mundaú, 13 dos 15 (86,67%) espécimes necropsiados estavam parasitados. Dos táxons de parasitos encontrados nesse hospedeiro, ao total, 9 (66,7%) são de ciclo de vida heteroxênico (nematóides, cestóide e digenéticos) e 4 (33,3%) são de ciclo monoxênico (crustáceos e monogenéticos). Foram encontrados: Nematoda: *Contracaecum* sp., *Terranova* sp. (Figura 17), *Hysterothylacium* sp., *Raphidascaris* sp., *Anisakis* sp. (Figura 18); Crustacea: *Cymothoa* sp. (Figura 19), *Caligus bonito* (Figura 20) e *Caligus* sp.; Cestoda: pertencente à ordem Trypanorhyncha; Digenea: *Lecithochirium* sp., *Bucephalus solitarius*, *Macvicaria* sp. (Figura 21); Monogenea: *Protomicrocotyle mirabilis* (Figura 22).

Figura 17. Imagens de um espécime do gênero *Terranova* sp., encontrado em *C. hippos*, coletado na laguna Mundaú, Alagoas, Brasil. A- Corpo inteiro no aumento de 4x. B- Seção média do corpo no aumento de 40x; ES- esôfago, CE- ceco, VE- ventrículo. C- Extremidade posterior do corpo no aumento de 40x; CA- final da cauda, AN- ânus. D- Extremidade anterior do corpo no aumento de 40x; DE- dente, ES- esôfago.



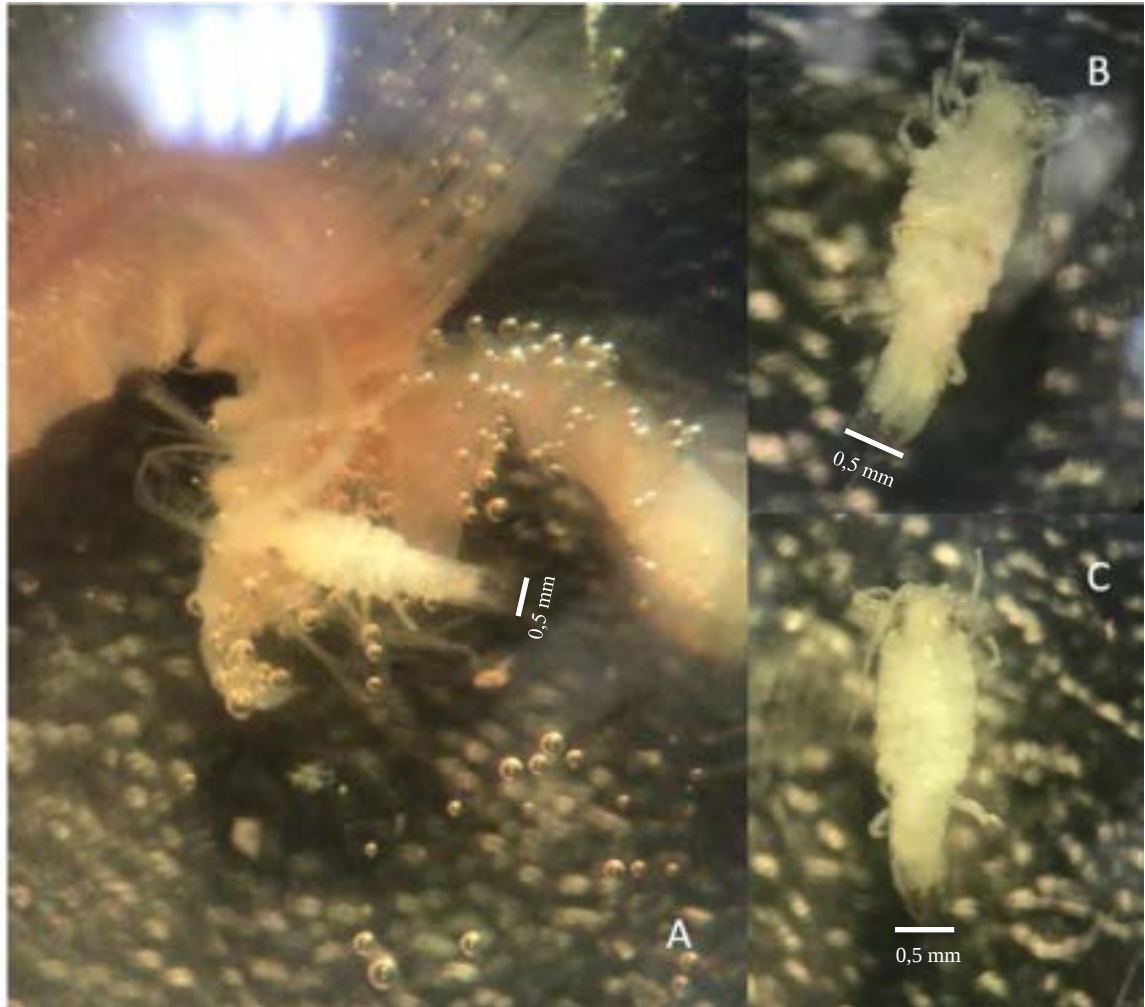
Fonte: Autoral

Figura 18. Imagens de um espécime larval de *Anisakis* sp., encontrado em *C. hippos*, coletado na laguna Mundaú, Alagoas, Brasil. A- Corpo inteiro no aumento de 4x. B- Espécime de *Anisakis* sp. observado na objetiva de 40x: ES- esôfago; VE- ventrículo; CE- ceco. C- Extremidade anterior no aumento de 40x: DE- dente. D- Extremidade posterior do espécime do gênero *Anisakis* com ausência de mucro no aumento de 40x: AN- ânus, CA- término da cauda.



Fonte: Autoral

Figura 19. Imagens de crustáceos do gênero *Cymothoa* na fase de premanca, encontrado em *C. hippos*, coletado na laguna Mundaú, Alagoas, Brasil. A- Espécime de *Cymothoa* sp. preso às brânquias do Xaréu (*Caranx hippos*). B- Visão ventral de um espécime de *Cymothoa* sp. C- Visão dorsal de um espécime do gênero *Cymothoa*.



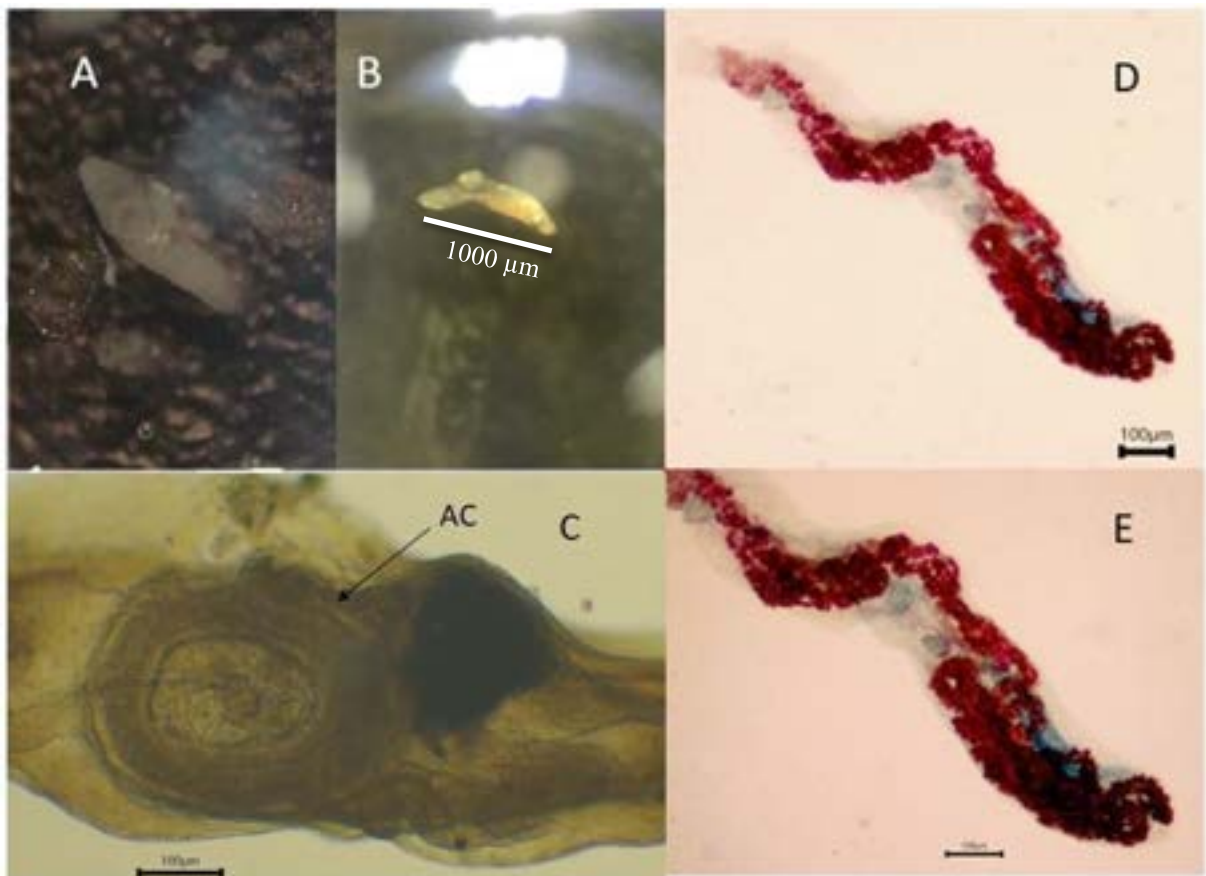
Fonte: Autoral

Figura 20. Espécime de *Caligus bonito*, encontrado em *C. hippos*, coletado na laguna Mundaú, Alagoas, Brasil.



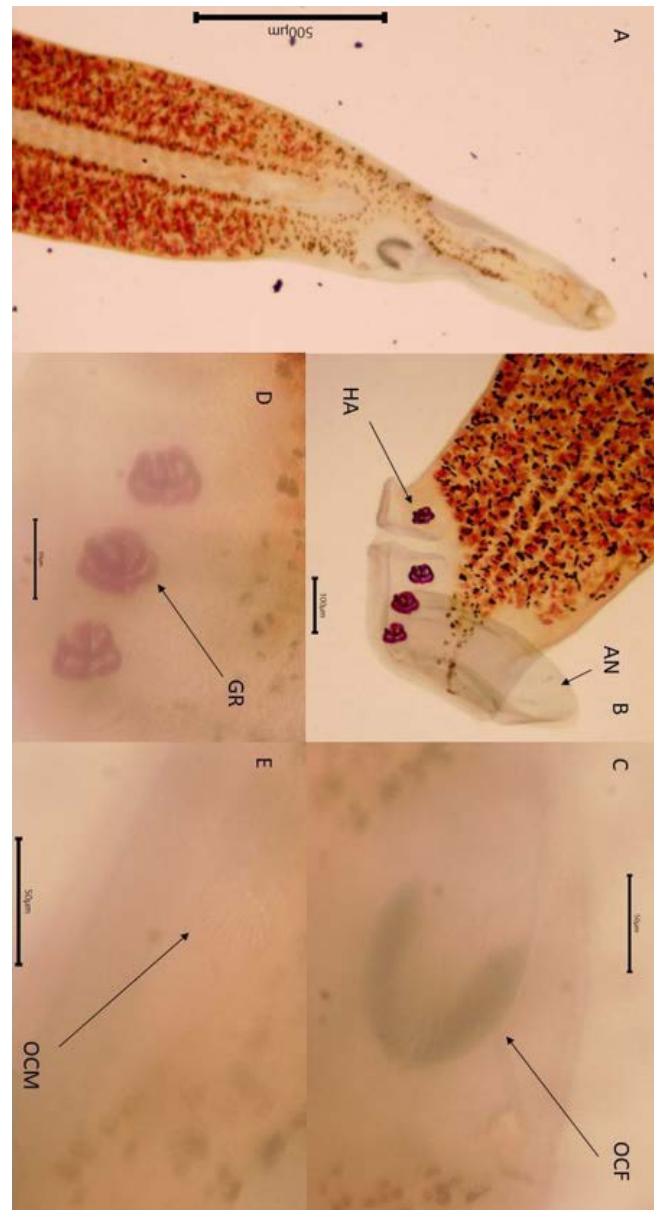
Fonte: Autoral

Figura 21. Espécimes da subclasse Digenea de espécies diferentes, encontrado em *C. hippos*, coletado na laguna Mundaú, Alagoas, Brasil. A- Digenético pertencente ao gênero *Macvicaria* parasito do Xaréu. B- Digenético pertencente ao gênero *Lecithochirium* parasito de *C. hippos*. C- Espécime de *Macvicaria* sp. observado na objetiva de 10x do microscópio: AC- acetábulo. D- Digenético pertencente ao gênero *Bucephalus* corado com Tricrômico de Gomori observado na objetiva de 4x. E- *B. solitarius* observado na objetiva de 10x.



Fonte: Autoral

Figura 22. *Protomicrocotyle mirabilis*, encontrado em *C. hippos*, coletado na laguna Mundaú, Alagoas, Brasil. A- Porção anterior de *P. mirabilis* no aumento de 10x. B- Porção posterior de *P. mirabilis* no aumento de 10x: HA- haptor, AN- âncora. C- Órgão copulatório feminino na objetiva de 40x de *P. mirabilis*. D- Grampos do haptor de *P. mirabilis* no aumento de 40x. E- Órgão copulatório masculino de *P. mirabilis* no aumento de 40x.

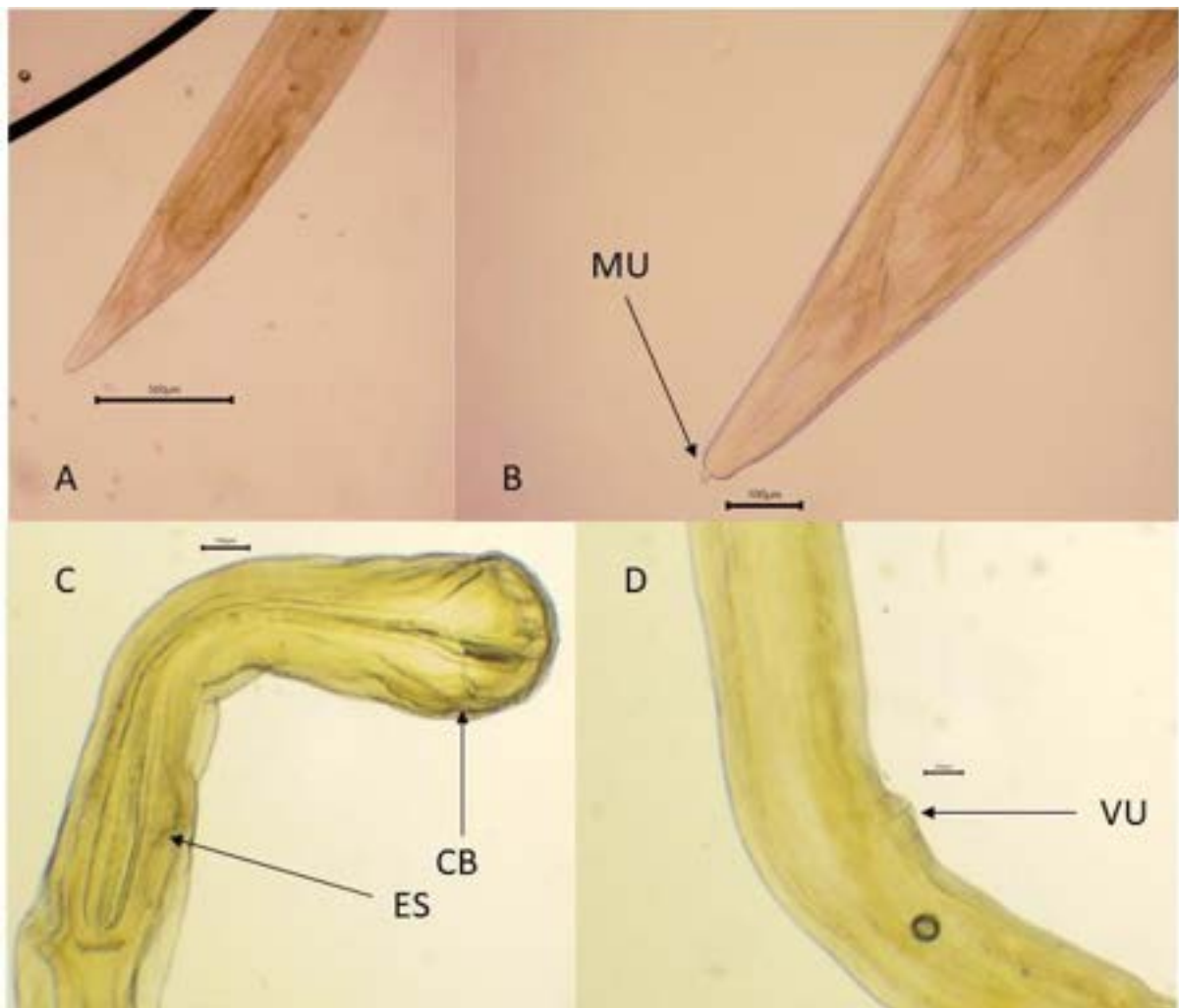


Fonte: Autoral

Para os *C. hippos* coletados no ambiente marinho, todos estavam parasitados (100%). Dos táxons de parasitos encontrados, 9 (60%) são de ciclo de vida heteroxênico (nematóides, digenéticos e cestóides) e 6 (40%) monoxênico (crustáceos e monogenéticos). Foram

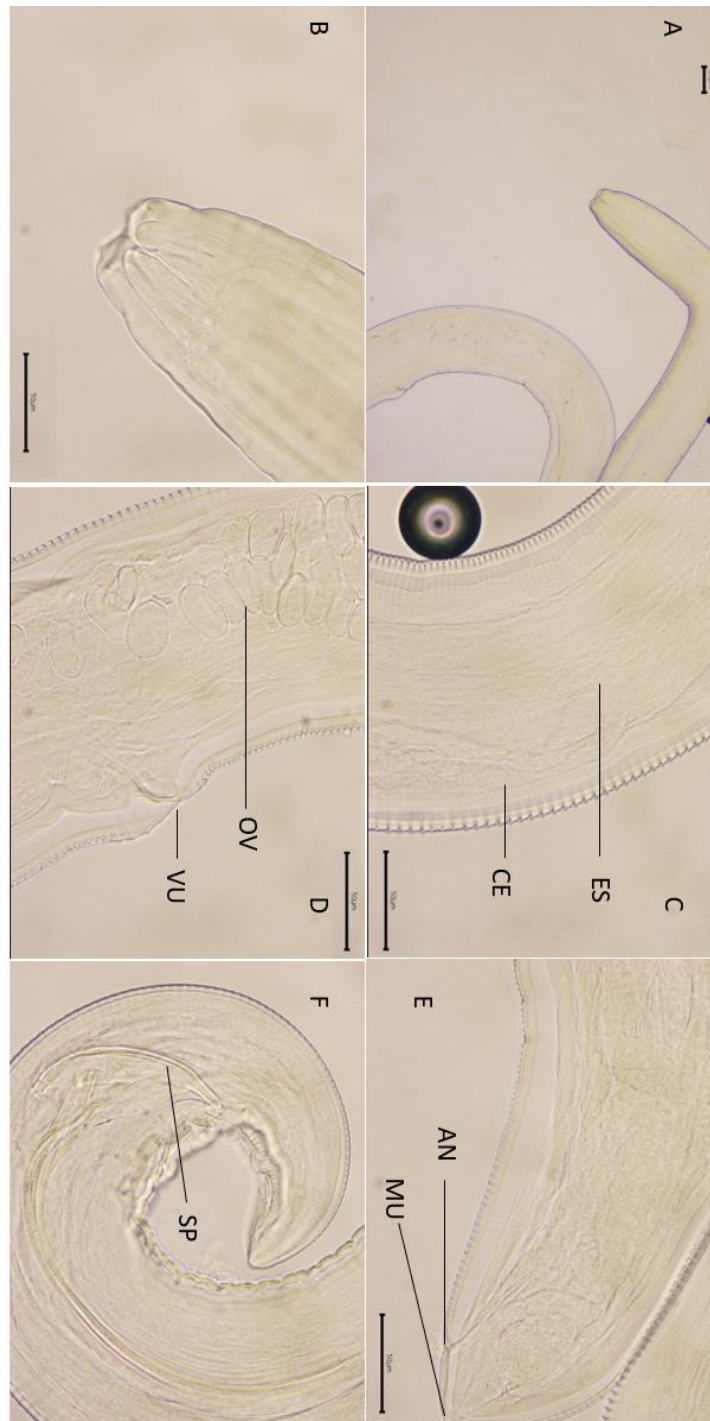
encontrados: Nematoda: *Dichelyne* sp. (Figura 23), *Terranova* sp., *Anisakis* sp., *Rasheedea* sp. (Figura 24), *Contracaecum* sp. e *Raphidascaris* sp.; Crustacea: *Caligus* sp. e *Lernanthropus giganteus* (Figura 25); Cestoda: Ordem Trypanorhyncha; Monogenea: *Protomicrocotyle mirabilis*, *Pyragraphorus* sp. (Figura 26), *Allopyragraphorus* sp. e *Cemocotyle* sp. (Figura 27); Digenea: *Bucephalus solitarius* e *Lecithochirium* sp.

Figura 23. Espécime de *Dichelyne* sp., encontrado em *C. hippos*, coletado no mar próximo à laguna Mundaú, Alagoas, Brasil. A- Porção posterior de *Dichelyne* sp. no aumento de 4x. B- Porção anterior do nematoide no aumento de 10x. C- Porção anterior do parasito no aumento de 10x: CB- cápsula bucal, ES- esôfago. D- Vulva (VU) de *Dichelyne* sp. no aumento de 10x.



Fonte: Autoral

Figura 24. Imagens de um espécime do gênero *Rasheedea* sp., encontrado em *C. hippos*, coletado no mar próximo à laguna Mundaú, Alagoas, Brasil. A- Espécime no aumento de 10x. B- Parte anterior do espécime no aumento de 40x. C- Porção mediana do corpo do parasito no aumento de 40x: ES- esôfago; CE- ceco. D- Espécime fêmea com ovos: OV- ovos, VU- vulva. E- Extremidade posterior da fêmea: AN- ânus, MU- mucro. F- Extremidade posterior do macho: SP- espícula peniana.



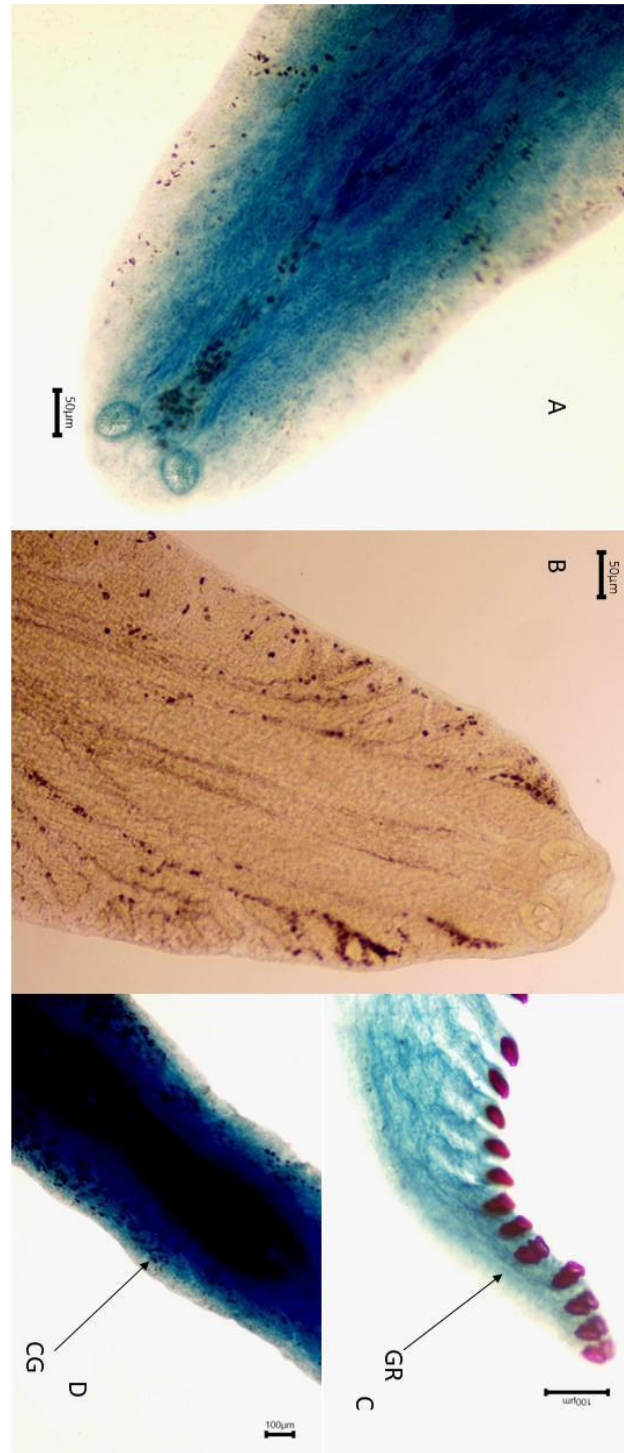
Fonte: Autoral

Figura 25. Crustáceos da espécie *Lernanthropus giganteus*, encontrado em *C. hippos*, coletado na laguna Mundaú, Alagoas, Brasil. A- *L. giganteus* adulto visto em estereomicroscópio. B- Macho de *Lernanthropus giganteus* C- Fêmea de *L. giganteus* preso às brânquias de um espécime do Xaréu. D- Porção anterior do corpo de *L. giganteus* no aumento de 4x. E- Porção posterior de *L. giganteus* na objetiva de 4x.



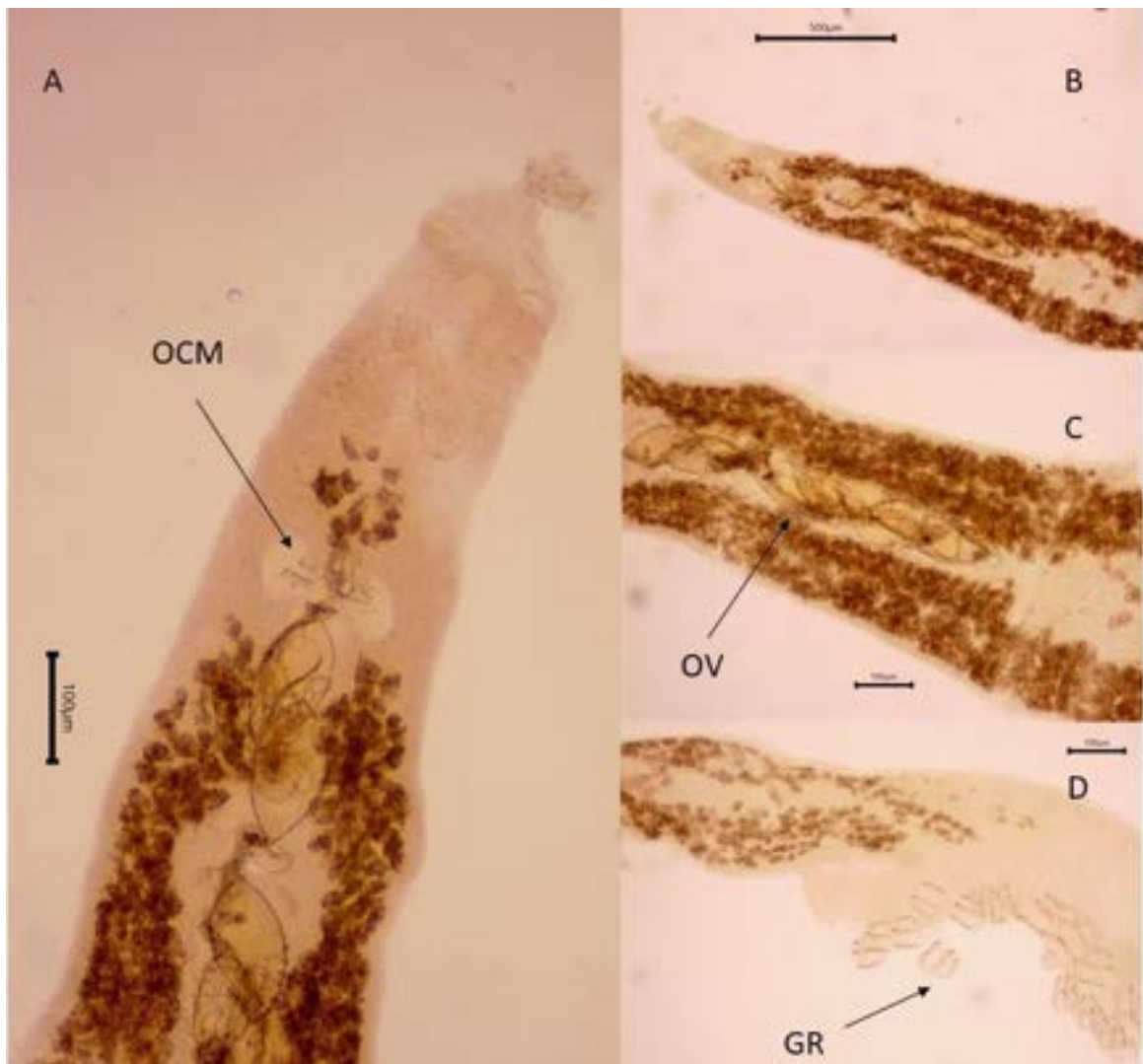
Fonte: Autoral

Figura 26. *Pyragraphorus* sp., encontrado em *C. hippos*, coletado no mar próximo à laguna Mundaú, Alagoas, Brasil. A- Seção anterior de *Pyragraphorus* sp. corado com Tricrômico de Gomori no aumento de 10x. B- Seção anterior do monogenético de gênero *Pyragraphorus* montado com Grey & Wess no aumento de 10x. C- Háptor de *Pyragraphorus* sp. no aumento de 4x: GR- grampos. D- Cápsula genital (CG) na porção anterior do corpo de *Pyragraphorus* sp.



Fonte: Autoral

Figura 27. *Cemocotyle* sp. montado em meio Grey & Wess, encontrado em *C. hippos*, coletado no mar próximo à laguna Mundaú, Alagoas, Brasil. A- Porção anterior do corpo do monogenético de gênero *Cemocotyle* no aumento de 10x: OCM- Órgão copulatório masculino. B- Parasito observado na objetiva de 4x. C- Ovos filamentosos (OV) na porção mediana de *Cemocotyle* sp. observados na objetiva de 10x. D- Porção posterior e háptor de *Cemocotyle* sp.: GR- grampos.



Fonte: Autoral

Dos parasitos coletados nos *C. hippos* lagunares (Tabela 4), o gênero *Lecithochirium* teve os maiores índices dentre os táxons de parasitos identificados. Os sítios de infecção/infestação mais parasitados foram o estômago e o intestino. Já dentro dos *C. hippos* marinhos, o táxon de parasitos que obteve a maior prevalência como um todo (Tabela 5), foi a espécie *Protomicrocotyle mirabilis*. O sítio de infecção/infestação mais parasitado foi o estômago.

Tabela 4. Índices preliminares (prevalência, abundância e intensidade) e sítios de infestação/infecção dos parasitos do hospedeiro *Caranx hippos* coletados na laguna Mundaú, Alagoas, Brasil.

Hospedeiro: *Caranx hippos* (lagunar)

Parasitos	Índices	Prevalência (%)	Abundância	Intensidade	Sítio de Infecção/ Infestação	Novo Registro de Hospedeiro	Novo Registro de Localidade
Nematoda	<i>Contracaecum</i> sp.	6,67	0,13	2	Intestino	--	--
	<i>Terranova</i> sp.	13,3	0,13	1	Intestino e Cavidade	--	--
	<i>Hysterothylacium</i> sp.	6,67	0,33	5	Estômago	--	--
	<i>Raphidascaris</i> sp.	6,67	0,2	3	Intestino	--	--
	<i>Anisakis</i> sp.	6,67	0,06	1	Cavidade	--	--
Monogenea	<i>Protomicrocotyle mirabilis</i>	13,3	0,33	2,50	Brânquias	--	--
Digenea	<i>Lecithochirium</i> sp.	40	1,47	3,67	Intestino, Estômago e Cavidade	--	--
	<i>Bucephalus solitarius</i>	6,67	0,13	2	Estômago	--	NRL
	<i>Macvicaria</i> sp.	6,67	0,06	1	Superfície	--	NRL
Crustacea	<i>Caligus</i> sp.	6,67	0,06	1	Brânquias	--	--
	<i>Cymothoa</i> sp.	6,67	0,40	6	Boca e Brânquias	NRH	NRL
Cestoda	<i>Caligus bonito</i>	6,67	0,06	1	Brânquias	--	--
	Ordem	6,67	0,06	1	Estômago	--	NRL
	Trypanorhyncha						

Fonte: Autoral

Tabela 5. Índices preliminares (prevalência, abundância e intensidade) e sítios de infecção/infestação dos parasitos do hospedeiro *C. hippos* coletados no mar próximo à laguna Mundaú, Alagoas, Brasil.

Hospedeiro: *Caranx hippos* (marinho)

	Índices	Prevalência (%)	Abundância	Intensidade	Sítio de Infecção/ Infestação	Novo Registro de Hospedeiro	Novo Registro de Localidade
Parasitos							
Nematoda	<i>Contracaecum</i> sp.	6,67	0,06	1	Estômago	--	--
	<i>Rasheedea</i> sp.	13,3	0,26	2	Estômago e Superfície	NRH	NRL
	<i>Terranova</i> sp.	26,7	1,26	4,75	Intestino, Estômago e Cavidade	--	--
	<i>Dichelyne</i> sp.	6,67	0,06	1	Intestino	--	NRL
	<i>Raphidascaris</i> sp.	6,67	0,06	1	Intestino	--	--
	<i>Anisakis</i> sp.	20	0,46	2,3	Intestino e Estômago	--	--
Monogenea	<i>Allopyragraphorus</i> sp.	13,3	0,93	7	Brânquias	--	NRL
	<i>Cemocotyle</i> sp.	6,67	0,13	2	Brânquias	--	NRL
	<i>Protomicrocotyle mirabilis</i>	93,3	38,6	41,1	Brânquias	--	NRL
	<i>Pyragraphorus</i> sp.	13,3	1,06	8	Brânquias	--	NRL
Digenea	<i>Bucephalus solitarius</i>	60	64,2	107	Intestino, Cavidade, Estômago e Fígado	--	NRL
	<i>Lecithochirium</i> sp.	13,3	0,86	6,5	Cavidade e Estômago	--	--
Crustacea	<i>Caligus</i> sp.	46,6	1,26	2,7	Brânquias e Opérculo	--	--
	<i>Lernanthropus giganteus</i>	73,3	3,8	5,18	Brânquias	--	NRL
Cestoda	Ordem	13,3	0,13	1	Estômago	--	NRL
	Trypanorhyncha						

Fonte: Autoral

Para os índices de diversidade parasitária dos *C. hippos* (Tabela 6), todos eles tiveram maiores valores para os peixes marinhos. Isso aponta uma maior densidade de parasitos por espécie encontrada do que nos *C. hippos* lagunares, além de possuir uma melhor distribuição e uma maior quantidade de táxons parasitários dentro de cada peixe necropsiado.

Tabela 6. Índices de diversidade parasitária (diversidade de Brillouin, riqueza de Margalef e equitabilidade de Pielou) calculados no software Past para os peixes de espécie *Caranx hippos*, coletados na laguna Mundaú e no ambiente marinho, Alagoas, Brasil.

Índices	<i>C. hippos</i> lagunares	<i>C. hippos</i> marinhos
Brillouin	0,2284	0,8139
Margalef	0,391	0,8303
Pielou (J)	0.4265	0,5814

Fonte: Autoral

A razão entre a riqueza das espécies de parasitos presentes (H/M), considerando apenas as espécies com prevalência acima de 10%, no Xaréu lagunar é de $2/1 = 2$ e nos peixes marinhos dessa espécie, a razão ficou $6/5 = 1,2$, já a proporção total populacional de heteroxênicos e monoxenos (SH/SM) para os parasitos do *C. hippos* lagunar foi de 3,17. Para os parasitos do *C. hippos* marinho, foi de 0,78.

Com isso, deve-se levar em conta o proposto por Madi e Ueta (2009), em que foi observado que quando há derramamento de terra, as infestações pelos monogenéticos da família Ancyrocephalinae em *Geophagus brasiliensis* tendem a diminuir e aumentam ao final dessa estação, quando há menos poluição, carga de matéria orgânica e eutrofização. Além de que variáveis associadas à pouca disponibilidade e diversidade de habitats também foram conectadas à abundância de certos grupos parasitários, por exemplo: a presença de crustáceos pode estar associada à melhor qualidade da água, já que condições de eutrofização e poluição parecem diminuir altos valores de abundância desses parasitos (Sasal *et al.*, 2007), o que também pode influenciar na quantidade de nematoides presentes nos ambientes mais poluídos, já que os crustáceos geralmente são seus hospedeiros intermediários.

Adicionalmente, quando a prevalência é observada, fica claro que o ambiente marinho é o que mais favoreceu a distribuição dos parasitos entre os peixes necropsiados, já que 11 dos 15 táxons obtiveram valores acima de 10% e apenas 3 dos 13 táxons encontrados nos peixes lagunares tiveram suas taxas acima de 10%. Pode-se dizer que há, então, um maior grau de poluição na Laguna Mundaú propriamente dita, onde foram pescados os peixes menores. Isso

provavelmente se deve à menor diluição da água da Mundaú, já que é um ambiente mais fechado, com menor circulação de água e com isso qualquer substância poluente se acumula com muito mais facilidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os grupos parasitários encontrados em ambas as espécies de peixes hospedeiras analisadas neste estudo podem ser utilizados como bioindicadores de qualidade ambiental. Foi observado que, quando agrupados pelo tipo de ciclo de vida, os parasitos podem ser bioindicadores de efeito para diversos marcadores, como influência antropogênica, resíduos alimentícios, hidrodinamismo e concentração de poluentes presentes na água, já que houve mudanças nas composições populacionais dos parasitos, existindo de fato alterações ambientais nas localidades estudadas.

Foi observado também que parte da biodiversidade encontrada neste estudo são novos registros de localidade e certos parasitos, tais como *R. signata*, *Lecithochirium* sp. e *Plagioporus* sp. são novos registros de hospedeiro para *L. breviceps* e *Cymothoa* sp. e *Rasheedea* sp. são novos registros para *C. hippos*. Além disso, em ambas as espécies de peixes foram encontrados parasitos com potencial zoonótico, fato importante de se mencionar já que são animais comercializados para consumo e ao comer a carne crua ou mal cozida desses animais infectados, há a possibilidade do ser humano também ser parasitado.

Para os hospedeiros *Larimus breviceps*, as análises estatísticas indicam que o ambiente com mais alteração é a laguna Manguaba, onde, possivelmente, a natureza dos dejetos afeta mais negativamente as taxas de infecção e infestação dos parasitos do que na laguna Mundaú.

Para os hospedeiros de espécie *Caranx hippos*, as análises parasitárias sugerem que o local com um maior grau de poluição é o ambiente lagunar, pois não favorece tanto a proliferação, reprodução e desenvolvimento dos grupos de parasitos como o ambiente marinho, sendo isso destacado principalmente ao observar a divergência na prevalência dos táxons parasitários dos peixes de cada ambiente.

Ademais, esse trabalho contribui para o conhecimento da fauna parasitária das espécies de peixe estudadas, além de adicionar uma maior percepção das ações humanas sobre organismos aquáticos, as quais podem ser ou se tornar prejudiciais às funções ecológicas de tais, reforçando a importância de mais estudos que utilizem parasitos de peixes como bioindicadores ambientais.

REFERÊNCIAS

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia das populações 3**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2015.

ÁNGELES-HERNÁNDEZ, J. C. *et al.* Genera and species of the anisakidae family and their geographical distribution. **Animals**, v. 10, n. 12. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33322260/>. Acesso em: 18 fev. 2024.

BESSA, E. *et al.* Population ecology, life history and diet of the shorthead drum *Larimus breviceps* in a tropical bight in southeastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Reino Unido, v. 94, n. 3, p. 615–622. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/272011384_Population_ecology_life_history_and_diet_of_the_shorthead_drum_Larimus_breviceps_in_a_tropical_bight_in_southeastern_Brazil. Acesso em: 7 nov. 2022.

BRASIL, ANA (Agência Nacional de Águas). **Elaboração do Plano de Ações e Gestão Integrada do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba (CELMM)**. Brasília. Agência Nacional de Águas. 99 f. 2004.

BRASIL, SNIS (Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento). **Diagnóstico temático, serviços de água e esgoto**. Brasília. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. 108 f. 2023.

BROOKS, D. R.; HOBERG, E. P. Parasite systematics in the 21st century: opportunities and obstacles. **TRENDS in Parasitology**, v. 17, n. 6, p. 273–275. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mioc/a/cNwrqqvt5xFmxfpb5JXfsWG/?lang=en>. Acesso em: 18 fev. 2024.

BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. **Invertebrados**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

BUSH, A. O. *et al.* Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. **The Journal of parasitology**, p. 575–583. 1997. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9267395/>. Acesso em: 18 fev. 2024.

CERVIGÓN, F. *et al.* **Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca: Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América**. FAO, Roma. 1992. Disponível em: <https://www.fao.org/3/t0544s/t0544s00.htm>. Acesso em: 25 out. 2022.

CHAO, L.N. **Sciaenidae**. In: FISCHER, W. (ed.) FAO species identification sheets for fishery purposes. West Atlantic (Fishing Area 31). Roma, v. 4. 1978. Disponível em: <https://www.fao.org/3/x2400e/x2400e00.htm>. Acesso em: 1 nov. 2022.

D'AMELIO, S.; GERASI, L. Evaluation of environmental deterioration by analyzing fish parasite biodiversity and community structure. **Parasitologia**, v. 39, n.3, p. 237-241. 1997. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9802073/>. Acesso em: 24 out. 2022.

DOMINGUEZ, H. N. *et al.* Metacercárias (Platyhelminthes: Digenea) em espécies de peixes ornamentais de água doce no Sudeste do Brasil: relato de caso. **Revista de Educação**

Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP, v. 18, n. 1. 2019. Disponível em: <https://www.revistamvez-crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/view/37997>. Acesso em: 18 fev. 2024.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. 2. ed. Maringá: Eduem, 2006. Disponível em: <http://old.periodicos.uem.br/~eduem/novapagina/?q=node/117>. Acesso em: 20 out. 2022.

EIRAS, J. C.; VELLOSO, A. L.; PEREIRA JR., J. **Parasitos de peixes marinhos da América do Sul**. Editora da furg. Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em: <https://io.furg.br/images/PARASITOS-PEIXES-MARINHOS-AMERICA-----SUL-EBOOK.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2024.

ERAZO-PAGADOR, G.; CRUZ-LACIERDA, E. R. The morphology and life cycle of the Gill Monogenean (*Pseudorhabdosynochus lantauensis*) on Orange-Spotted Grouper (*Epinephelus coioides*) cultured in the Philippines. **Bulletin of the European Association of Fish Pathologists**, v. 30, n.2, p. 55-64. 2010. Disponível em: <https://eafp.org/download/2010-Volume30/Issue%202/Erazo-Pagador.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2022.

ESPINO, G. L.; PULIDO, S. H.; PÉREZ, J. L. C. **Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)**. México: Plaza y Valdés S.A, 2000.

Disponível em:

https://books.google.com.br/books?id=DfXiBOYXb98C&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbv_ViewAPI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 23 out. 2022.

ESZTERBAUER, E. *et al.* **Myxozoan Life Cycles: Practical Approaches and Insights**. In: OKAMURA, B. *et al.* Myxozoan Evolution, Ecology and Development. Cap. 10, p. 175-198. Springer International Publishing Switzerland. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/275030113_Myxozoan_Life_Cycles_Practical_Approaches_and_Insights. Acesso em: 5 abril 2023.

FEITOSA, A. G. D. C. **Estudo da composição da fauna parasitária de duas espécies de peixes da Laguna mundaú**. 2023. 53f. Trabalho de conclusão de curso (graduação). Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2023. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/11286>. Acesso em: 18 fev. 2024.

FERREIRA, Â. T. P. *et al.* Educação ambiental como ferramenta para redução de impactos ambientais causados pelo uso não sustentável do óleo vegetal na Laguna Manguaba.

Educação ambiental em ação. 2011. Disponível em:

<https://www.revistaeea.org/pf.php?idartigo=1176>. Acesso em: 18 fev. 2024.

FERREIRA, F. de C. G.; MIRANDA, V. P. de; ALEJOS, J. L. F. L. **Diagnóstico e aspectos quantitativos dos parasitos da ovela *Larimus breviceps* do litoral do estado do Rio de Janeiro**. IV Reunião Anual de Iniciação Científica. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2016. Disponível em: <https://eventos.ufrrj.br/raic/files/2016/06/2899-10176-1-SM.pdf>. Acesso em: 23 maio 2023.

FREITAS, C. E. C.; SOARES, M. G. M.; SIQUEIRA- SOUZA, F. K.; COSTA, E. L. **Indicadores Biológicos da Ictiofauna**, In: CAVALCANTE, K. V.; RIVAS, A. A. F.; FREITAS, C. E. C. [Org.] Indicadores Socioambientais e atributos de referência para o trecho

Urucu-Coari Manaus, rio Solimões, Amazônia Ocidental. Manaus, EDUA, p.77-85. 2007. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/34877?mode=full>. Acesso em: 23 maio 2023.

FURTADO, W. E. **Identificação e caracterização de Lernaeidae em jundiá *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) naturalmente parasitado**. 2017. 48f. Trabalho de conclusão de curso (graduação). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/189400>. Acesso em: 18 fev. 2024.

GUIMARÃES JÚNIOR, S. A. M.; NASCIMENTO, M. C. do; SILVA, D. J. R. P. da. Impactos do Uso da Terra no Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba - CELMM, Alagoas, Brasil. **Revista Contexto Geográfico**, v. 2, n. 3, p. 86-99. 2018. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/contextogeografico/article/view/6137>. Acesso em: 25 out. 2022.

HECHINGER, R. F. *et al.* Can parasites be indicators of free-living diversity? Relationships between species richness and the abundance of larval trematodes and of local benthos and fishes. **Oecologia**, v. 151, n. 1, p. 82–92, fev. 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17024376/>. Acesso em: 18 fev. 2024.

HOAI, T. D. Reproductive strategies of parasitic flatworms (Platyhelminthes, Monogenea): the impact on parasite management in aquaculture. **Aquaculture International**, v. 28, p. 421-447. 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10499-019-00471-6>. Acesso em: 18 fev. 2024.

HORWITZ, P.; WILCOX, B. A. Parasites, ecosystems and sustainability: An ecological and complex systems perspective. **International Journal for Parasitology**, v. 35, n. 7, p. 725-732. 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15925596/>. Acesso: 18 fev. 2024.

JUSTO, M. C. N. *et al.* Checklist of brazilian Cestoda. **Neotropical Helminthology**, v. 11, n. 1, p. 187–282. 2017. Disponível em: <https://www.neotropicalhelminthology.com/articulo-16-2017-1>. Acesso em: 18 fev. 2024.

KEARN, G. C. The life cycle of the monogenean *Entobdella soleae*, a skin parasite of the common sole. **Parasitology**, v. 53, p. 253-263. 1963. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/parasitology/article/abs/life-cycle-of-the-monogenean-entobdella-soleae-a-skin-parasite-of-the-common-sole/B170D930146C6C6B929DD16BAF122D7E>. Acesso em: 18 fev. 2024.

KENNEDY, C. R. **The ecology of parasites of freshwater fishes: The search for patterns**. **Parasitology**, v. 136, n. 12, p. 1653-1652. 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19366479/>. Acesso em: 18 fev. 2024.

KØIE, M. Life Cycle and Structure of the Fish Digenean *Brachyphallus crenatus* (Hemiuridae). **Journal of Parasitology**, v. 78, n. 2, p. 338–343. 1992. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1556648/>. Acesso em: 18 fev. 2024.

KØIE, M. The life-cycle of the flatfish nematode *Cucullanus heterochrous*. **Journal of Helminthology**, v. 74, n. 4, p. 323–328, 2000. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11138021/>. Acesso em: 18 fev. 2024.

- KOIE, M.; BERLAND, B.; BURT, M. D. B. Development to third-stage larvae occurs in the eggs of I I *Anisakis simplex* and *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae). **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, v. 52, n. 1, p. 134–139, 1995. Disponível em: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/f95-519>. Acesso em: 18 fev. 2024.
- KØIE, M.; NYLUND, A. The life-cycle of *Capillaria gracilis* (Capillariidae), a nematode parasite of gadoid fish. **Sarsia**, v. 86, n. 4–5, p. 383–387, 2001. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00364827.2001.10425525>. Acesso em: 18 fev. 2024.
- KOSTADINOVA, A.; PÉREZ-DEL-OLMO, A. The Systematics of the Trematoda. In: TOLEDO, R.; FRIED, B. **Digenetic Trematodes**. Advances in Experimental Medicine and Biology. Cham: Springer International Publishing, v. 1154. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31297758/>. Acesso em: 18 fev. 2024.
- KUA, B. C.; AZMI, M. A.; HAMID, N. K. A. Life cycle of the marine leech (*Zeylanicobdella arugamensis*) isolated from sea bass (*Lates calcarifer*) under laboratory conditions. **Aquaculture**, v. 302, n. 3–4, p. 153–157, 23 abr. 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848610001389?via%3Dihub>. Acesso em: 18 fev. 2024.
- KUCHTA, R. *et al.* Tapeworm *Diphyllbothrium dendriticum* (Cestoda)-Neglected or Emerging Human Parasite? **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 7, n. 12, 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3873255/>. Acesso: 18 fev. 2024.
- KWEI, E. A. Food and spawning activity of *Caranx hippos* (L.) off the coast of Ghana. **Journal of Natural History**, v. 12, n. 2, p. 195–215, 1978.
- 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, n. 1-2, p. 211-232, 1998. Disponível em: <https://www.sciencebase.gov/catalog/item/5053db4ee4b097cd4fcf3cae>. Acesso em: 20 out. 2022.
- LEITE, L. A. R. *et al.* Padrões sazonais de infestação por parasitos monogenéticos de peixes e sua relação com os parâmetros da água em dois rios com diferentes gradientes de perturbação no sudeste do Brasil. **Brazilian Journal of Parasitology**, v. 83, p. 1-10. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/Bn9jJ7CSkw5qNB3XtTHM6Dz/?lang=en>. Acesso em: 14 nov. 24.
- LESSA, R.; NÓBREGA, M. F. DE. **Guia de Identificação de Peixes Marinhos da Região Nordeste**. 1. ed. Recife, 2000.
- LIMA, J. S. Processos biológicos e o biomonitoramento: aspectos bioquímicos e morfológicos. In: MAIA, N. B.; MARTOS, H. L.; BARRELLA, W. [Org.] **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo, Educ, p. 95-98, 2001. Disponível em: <https://professor-ruas.yolasite.com/resources/indicadores%20ambientais%20%28pag%2095-204%29%20-%20Nilson%20%20Maia.pdf>. Acesso em: 20 out. 2022.
- LUQUE, J. L.; ALVES, D. R. Ecologia das comunidades de metazoários parasitos, do xaréu, *Caranx hippos* (Linnaeus) e do xerelete, *Caranx latus* Agassiz (Osteichthyes, Carangidae) do

- litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 2, p. 399–410, jun. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbzool/a/C9ysBL6L3Qzn8Q6tXjsDP3J/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 fev. 2024.
- LUQUE, J. L.; MOUILLOT, D.; POULIN, R. Parasite biodiversity and its determinants in coastal marine teleost fishes of Brazil. **Parasitology**, v. 128, n. 6, p. 671–682, jun. 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15206470/>. Acesso em: 18 fev. 2024.
- LUQUE, J. L.; POULIN, R. Metazoan parasite species richness in neotropical fishes: Hotspots and the geography of biodiversity. **Parasitology**, v. 134, n. 6, p. 865–878, jun. 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17291392/>. Acesso em: 18 fev. 2024.
- MACIAS, E. M. **A comunidade zooplancônica em um gradiente de poluição antrópica em um Complexo Estuarino Lagunar**. 2018. 57f. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências. São José do Rio Preto, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/876e8e12-2bf2-454a-a815-10d98c4b0465>. Acesso em: 18 fev. 24.
- MADI, R. R.; UETA, M. T. O papel de Ancyrocephalinae (Monogenea: Dactylogyridae), parasito de *Geophagus brasiliensis* (Pisces: Cichlidae), como indicador ambiental. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 18, n. 2, p. 38–41, abr. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpv/a/qq4DM68gHhXjtRQpHptmpkx/>. Acesso em: 18 fev. 2024.
- MAGALHÃES, Â. *et al.* Zoonoses parasitárias associadas ao consumo de carne de peixe cru. **Pubvet**, v. 6, n. 25. 2012. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1988>. Acesso em: 6 abril 2023.
- MALTA, J. C. D. O. Os peixes de um lago de várzea da Amazônia central (lago Janauaca, rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (BRANCHIURA: ARGULIDAE). **Acta Amazonica**, v. 14, n. 3–4, p. 355–372. 1984. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/FvPm6H4CwKnXWv5DW4C8mMS/?lang=pt>. Acesso em: 18 fev. 24.
- MATTIUCCI, S. P. *et al.* First molecular identification of the zoonotic parasite *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae) in a paraffin-embedded granuloma taken from a case of human intestinal anisakiasis in Italy. **BMC Infectious Diseases**, v. 11, n. 82. 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3080813/>. Acesso em: 18 fev. 24.
- MENEZES N. A.; BUCKUP, P. A.; FIGUEIREDO, J. L.; MOURA, R. L. **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 2003. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/234129070>. Acesso em: 24 out. 2022.
- MORAES, B. M. DE. **Biodiversidade de parasitos com potencial zoonótico em peixes coletados na Laguna mundaú, estado de Alagoas, Brasil**. 2023. 51f. Trabalho de conclusão de curso (graduação). Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió. 2023. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/11287>. Acesso em: 18 fev. 24.

MIKHEEV, V. N.; PASTERNAK, A. F.; VALTONEN, E. T. Behavioural adaptations of argulid parasites (Crustacea: Branchiura) to major challenges in their life cycle. **Parasites and Vectors**, v. 8, n. 394. 2015. Disponível em:

<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-015-1005-0>. Acesso em: 18 fev. 24.

MINGUEZ, L. *et al.* Zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) parasites: Potentially useful bioindicators of freshwater quality? **Water Research**, v. 45, n. 2, p. 665–673. 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20858560/>. Acesso em: 18 fev. 24.

MORAND, S.; ROBERT, F.; CONNORS, V. A. Complexity in parasite life cycles: population biology of cestodes in fish. **Journal of Animal Ecology**, v. 64, n. 2, p. 256–264. 1995. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/5760>. Acesso em: 18 fev. 24.

PACHECO, B. **Polo gastronômico de Massagueira recebe obras para a universalização do esgotamento sanitário**. BRK Ambiental. 2023. Disponível em:

<https://brkambiental.com.br/conteudos/alagoas/atalaia/polo-gastronomico-de-massagueira-recebe-obras-para-a-universalizacao-de-esgotamento-sanitario>. Acesso em: 12 nov. 24.

PALM, H. W. Fish parasites as biological indicators in a changing world: can we monitor environmental impact and climate change?. In: MEHLHORN, H. **Progress in Parasitology: Parasitology Research Monographs**, v. 2, p. 223-250. 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225862838_Fish_Parasites_as_Biological_Indicators_in_a_Changing_World_Can_We_Monitor_Environmental_Impact_and_Climate_Change. Acesso em: 5 nov. 2022.

PALM, H. W. Trypanorhynch cestodes of commercial fishes from northeast Brazilian coastal waters. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 92, n. 1, p. 69–79. 1997. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mioc/a/JY685ppyyGhkYjc3mRNBZgD/?lang=en>. Acesso em: 18 fev. 24.

POULIN, R.; MORAND, S. Parasite Biodiversity. In: BRAY, R. A. **Parasitology**. Washington: Smithsonian Books, v. 131, n. 5. 2004. Disponível em:

<https://www.cambridge.org/core/journals/parasitology/article/abs/parasite-biodiversity-by-r-poulin-and-s-morand-p-216-smithsonian-institution-books-washington-dc-2004-isbn-1-58834-170-4-us5000/4B01AE97127D923BB5D294852BD71B04>. Acesso em: 21 out. 2022.

PRETORIUS, M.; AVENANT-OLDEWAGE, A. Parasites as biological indicators: the impact of environmental quality on the infections of *Lamproglana clariae* (Crustacea) on *Clarias gariepinus* along the Vaal River, South Africa. **Biological Trace Element Research**, v. 200, n. 6, p. 2937–2947. 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34455544/>. Acesso em: 18 fev. 24.

RIQUELME, R. *et al.* Deep water, an effect on the temperature for the management of caligidosis in the Atlantic Salmon (*Salmon Salar*). **Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú**, v. 28, n. 1, p. 33–42. 2017. Disponível em:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172017000100003. Acesso em: 18 fev. 24.

RIVAS, A. A. F.; CAVALCANTE, K. V.; FREITAS, C. E. C. **O sistema de Indicadores Piatam**. In: CAVALCANTE, K. V.; RIVAS, A. A. F.; FREITAS, C. E. C. (Org.).

Indicadores socioambientais e atributos de referência para o trecho Urucu-Coari Manaus, rio Solimões, Amazônia Central. Manaus: EDUA, v. 1, p. 15-20. 2007. Disponível em: <https://www.institutopiatam.org.br/publicacoes/>. Acesso em: 18 fev. 24.

ROBINS, C. R.; RAY, G. C. **A field guide to Atlantic coast fishes of North America**. Houghton Mifflin Company, Boston, U.S.A. 1986. Disponível em: https://www.ebay.com/itm/314561168855?norover=1&mkevt=1&mkrld=711-117182-37290-0&mkcld=2&mksld=101&itemld=&targetld=&device=c&mktpe=&googleld=9101430&poi=1018127&campaignld=20389314120&mkgroupld=&rlsatarld=&abld=9317278&merchanted=&gad_source=1&gclid=CjwKCAiA8sauBhB3EiwAruTRJgVjPwmtr8PAQwJMsigZgP8rSDo0b9AXI-Rol9uwbJjYj0OBX8KqABoCp44QAvD_BwE. Acesso em: 18 fev. 24.

SALOMAN, C. H.; NAUGHTON, S. P. Food of *Crevalle jack* (*Caranx hippos*) from Florida, Louisiana, and Texas. **NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC- 134**, p. 1–37. 1984. Disponível em: <https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/5561>. Acesso em: 18 fev. 24.

SAMPAIO, M. P.; PAVANELLI, G. C.; OLIVEIRA, S. de. A difilobotríase e sua dinâmica de transmissão entre os países da América Latina. *Revista Presença*, v. 6. 14ª ed. Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Frevistapresenca.celsolisboa.edu.br%2Findex.php%2Fnumerohum%2Farticle%2Fdownload%2F311%2F167%2F&psig=AOvVaw2kil5E-DOxgrsvI4o9IJui&ust=1680894711085000&source=images&cd=vfe&ved=0CBIQjhxqFwoTCJinpM39lf4CFQAAAAAdAAAAABAD>. Acesso em: 6 abril 2023.

SANTOS, L. V. *et al.* Reproductive biology of the shorthead drum *Larimus breviceps* (Acanthuriformes: Sciaenidae) in northeastern Brazil. **Regional Studies in Marine Science**, v. 48. 2021. Disponível em: <https://archimer.ifremer.fr/doc/00730/84229/89157.pdf>. Acesso em: 18 fev. 24.

SANTOS, L. V. *et al.* Trophic Ecology and Ecomorphology of the Shorthead Drum, *Larimus breviceps* (Acanthuriformes: Sciaenidae), from the Northeastern Brazil. **Thalassas: An International Journal of Marine Sciences**, v. 38, n. 1, p. 1–11. 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/356528754_Trophic_Ecology_and_Ecomorphology_of_the_Shorthead_Drum_Larimus_breviceps_Acanthuriformes_Sciaenidae_from_the_Northeastern_Brazil. Acesso em: 24 out. 2022.

SANTOS, M. C. dos. **Níveis de elementos potencialmente tóxicos na água e no sururu da Laguna Mundaú (Alagoas, Brasil): contaminação ambiental e potencial exposição à saúde humana**. 2021. 98 f. Tese (doutorado). Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Química e Biotecnologia. Maceió, 2021. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/8805>. Acesso em: 18 fev. 24.

SASAL, P. *et al.* The use of fish parasites as biological indicators of anthropogenic influences in coral-reef lagoons: A case study of Apogonidae parasites in New-Caledonia. **Marine Pollution Bulletin**, v. 54, n. 11, p. 1697–1706. 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17804021/>. Acesso em: 18 fev. 24.

SILVA, D. F.; SILVA D. F.; SOUSA, F. A. S. Degradação ambiental, ocupação irregular e manejo sustentável no Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba, Estado de Alagoas (AL). **Engenharia Ambiental**, v. 5, n. 3, p. 152-170. 2008. Disponível em:

<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=162>. Acesso em: 21 out. 2022.

SILVA, D. F.; SOUZA, F. A. S. Proposta de Manejo Sustentável para o Complexo Estuarino Lagunar Mundaú Manguaba (AL). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 1, n. 2, p. 78-94. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/download/232611/26629>. Acesso em: 22 out. 2022.

SILVA, D. F. DA; SOUSA, F. D. A. S. DE; KAYANO, M. T. Avaliação dos impactos da poluição nos recursos hídricos da bacia do rio Mundaú (AL e PE). **Revista de Geografia**, v. 24, n. 3, p. 210–223. 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/228718/23133>. Acesso em: 18 fev. 24.

SILVA-SOUZA, A. T.; SHIBATTA, O. A.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J.G.; DUPAS, F. A. **Parasitas de peixes como indicadores de estresse ambiental e eutrofização**. In: TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; GALLI, P. (Org.) Eutrofização na América do Sul: causas, consequências e tecnologias para gerenciamento e controle. São Carlos: Instituto Internacional de Ecologia. 2006. p.373-386. Disponível em: https://portal.uems.br/assets/uploads/cursos_pos/d193f01e3b6f054b6a7f8a7f1b6cca47/teses_d_issertacoes/4_d193f01e3b6f054b6a7f8a7f1b6cca47_2018-11-20_15-30-59.pdf. Acesso em: 18 fev. 24.

SILVA, T. C. L.; FERREIRA, B. Geomorphology of the Mundaú-Manguaba lagunar estuarine complex (CELMM), Alagoas, northeast of Brazil. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 7, n. 2, p. 68–79, 16 jul. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/24790>. Acesso em: 18 fev. 24.

SIMÕES, S. B. E.; BARBOSA, H. S.; SANTOS, C. P. The life cycle of *Ascocotyle (Phagicola) longa* (Digenea: Heterophyidae), a causative agent of fish-borne trematodosis. **Acta Tropica**, v. 113, n. 3, p. 226–233. 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001706X09003532>. Acesso em: 18 fev. 24.

SMIT, N. J.; BASSON, L.; VAN AS, J. G. Life cycle of the temporary fish parasite, *Gnathia africana* (Crustacea: Isopoda: Gnathiidae). **Folia Parasitologica**, v. 50, p. 135–142. 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/9049407_Life_cycle_of_the_temporary_fish_parasite_Gnathia_africana_Crustacea_Isopoda_Gnathiidae. Acesso em: 18 fev. 24.

SMITH, C. L. **National Audubon Society field guide to tropical marine fishes of the Caribbean, the Gulf of Mexico, Florida, the Bahamas, and Bermuda**. Alfred A. Knopf, Inc. New York. 1997. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/National_Audubon_Society_Field_Guide_to.html?id=eEpgAAAAMAAJ&redir_esc=y. Acesso em: 18 fev. 24.

SURES, B. Accumulation of heavy metals by intestinal helminths in fish: an overview and perspective. **Parasitology**, v. 126, p. S53–S60, 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14667172/>. Acesso em: 5 nov. 22.

SURES, B. Environmental Parasitology: Interactions between parasites and pollutants in the aquatic environment. **Parasite**, v. 15, p. 434-438, 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18814718/>. Acesso em: 5 nov. 22.

TABORDA, N. *et al.* Copépodes e isópodes parasitos de nove espécies de peixes marinhos (Osteichthyes) do litoral do Estado de Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos UniFOA**, v. 9, n. 25, p. 105-111, 2014. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/cadernos/article/view/127>. Acesso em: 18 fev. 24.

TAVARES, R. C. Análise da Balneabilidade do Mar de Pajuçara à Cruz das Almas na Cidade de Maceió-AL. 2017. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Química e Biotecnologia. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/8134/1/An%c3%a1lise%20da%20balneabilidade%20do%20mar%20de%20Paju%c3%a7ara%20%c3%a0%20Cruz%20das%20Almas%20na%20cidade%20de%20Macei%c3%b3-AL.pdf>. Acesso em: 20 fev. 24.

TIMI, J. T.; POULIN, R. Why ignoring parasites in fish ecology is a mistake. **International Journal for Parasitology**, v. 50, n. 10-11, p. 755-761. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020751920301557>. Acesso em: 14 nov. 24.

TORRENT, P. *et al.* Primeira Ocorrência de Dois Gêneros Isópodes Parasitos (Isopoda: Flabellifera: Cymothoidae) para o Brasil e Redescrição de *Anilocra atlantica* Schioedte & Meinert, 1881. **Cadernos UniFOA**, v. 7, n.1. 2012. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/cadernos/article/view/1754>. Acesso em: 18 fev. 24.

VALTONEN, E. T.; HOLMES, J. C.; KOSKIVAARA, M. Eutrophication, pollution and fragmentation: effects on the parasite communities in roach and perch in four lakes in Central Finland. **Parassitologia**, v. 39, n. 3, p. 233-236, 1997.

VIDAL-MARTÍNEZ, V. M.; WUNDERLICH, A. C. Parasites as bioindicators of environmental degradation in Latin America: A meta-analysis. **Journal of Helminthology**, v. 91, p. 165-173, 2017. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-helminthology/article/abs/parasites-as-bioindicators-of-environmental-degradation-in-latin-america-a-metaanalysis/3D1FBF56D65DB811074D790CAC76197F>. Acesso em: 22 out. 2022.

VILA NOVA, F. V. P.; SILVA, A. C. G. Poluição histórica e conservação da biodiversidade costeira: um olhar a partir da região nordeste do Brasil. IX Encontro Brasileiro de Estudos Estratégicos e Relações Internacionais, p. 197-210. Editora LUZES – Comunicação, Arte & Cultura. 2023. Disponível em: <https://www.encontroinest.com/anaisEberiIX.pdf#page=194>. Acesso em: 20 fev. 24.

WANDERLEY, A. D. P. *et al.* Complexo estuarino lagunar mundaú-manguaba: Caracterização da matéria orgânica natural e interação com íons Hg²⁺. **Química Nova**, v. 43, n. 2, p. 206–211, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/69NnfFKXqm9V4y9djbZMVHJ/abstract/?lang=en>. Acesso em: 18 fev. 24.

ZANETTI, R. R.; ALVES, D. R. Análise parasitológica do pescado comercializado em Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos UniFOA**, v. 5, n. 1. 2011. Disponível em: www.unifoa.edu.br/cadernos/especiais.html. Acesso em: 18 fev. 24.