

**UNIVERSIDADE SANTO AMARO**  
**Mestrado em Saúde Única**

**Bruna Mika Senzaki**

**ESTUDO DA PARASITOFUNA ASSOCIADA A TRAÍRAS**  
**(*Hoplias malabaricus*) DA GRANDE SÃO PAULO**

**São Paulo**  
**2025**

**Bruna Mika Senzaki**

**ESTUDO DA PARASITOFAUNA ASSOCIADA A TRAÍRAS  
(*Hoplias malabaricus*) DA GRANDE SÃO PAULO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde Única.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme José da Costa Silva

**São Paulo**

**2025**

## Ficha Catalográfica

S48e

Senzaki, Bruna Mika.

Estudo da parasitofauna associada a traíras (*hoplias malabaricus*) da grande São Paulo / Bruna Mika Senzaki. – São Paulo, 2025.

43 p.: il.; Color.

Dissertação. (Mestrado em Saúde Única) - Universidade Santo Amaro, 2025.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme José da Costa Silva.

Bibliografia incluída.

1. *Hoplias malabaricus*. 2. Traíra. 3. Reservatório da Guarapiranga. 4. Parasitofauna. I. Silva, Guilherme José da Costa, orient. II. Universidade Santo Amaro. III. Título.

CDD 610

**Bruna Mika Senzaki**

**ESTUDO DA PARASITOFUNA ASSOCIADA A TRAÍRAS  
(*Hoplias malabaricus*) DA GRANDE SÃO PAULO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde Única.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme José da Costa Silva

São Paulo 17 de janeiro de 2025

**Banca examinadora**

---

Prof. Dr. Guilherme José da Costa Silva

---

Prof. Dra. Aline Angelina Acosta

---

Prof. Dr. Arlei Marcili

**Conceito Final:**

---

*DEDICO ESTE TRABALHO AOS MEUS PAIS QUE MESMO MUITAS VEZES NÃO ENTENDENDO O QUE EU FAZIA,  
ME APOIARAM.*

## AGRADECIMENTOS

Chegar ao final desse projeto não foi uma tarefa muito fácil. Então gostaria de agradecer a mim mesma por ter persistido até o final e a minha psicóloga Marcilene pelo apoio emocional durante esses dois anos. Foram dois anos de uma montanha russa de emoções, mas que me fizeram amadurecer tanto pessoalmente como profissionalmente.

Além disso, gostaria de agradecer o auxílio de muitas pessoas e profissionais que fizeram com que esse projeto fosse finalizado com excelência. A todos que contribuíram com seu tempo, conhecimento, orientação e apoio, minha eterna gratidão. Sozinha isso não seria possível.

Agradeço ao meu orientador, Dr. Guilherme José da Costa Silva, por ter acreditado no meu potencial desde a graduação. Graças a ele, hoje tenho mais confiança em mim como uma profissional. Agradeço ao apoio e ensinamentos durante todo o processo, sempre muito paciente e didático. Obrigada por me fazer superar os desafios e percalços dessa trajetória, e a partir disso me fazer buscar a excelência, pois acredita que sou capaz. Gui, a você, meus profundos agradecimentos.

Agradeço aos professores da banca examinadora, Dr. Arlei Marcili e Dr<sup>a</sup> Aline A. Acosta, pelo tempo, atenção e contribuições necessárias durante meu processo de defesa para que eu pudesse melhorar meu trabalho.

Gostaria de expressar meus agradecimentos aos meus pais por sempre me apoiarem e estarem ao meu lado durante todo o processo. Agradeço aos meus amigos por sempre me lembrarem que sou capaz e boa o suficiente nos momentos em que eu duvidava. Por entenderem minha ausência e serem meu ombro amigo quando precisava desabafar, isso me dava animo para continuar.

Aos meus colegas de laboratório por transformar os dias de lab. mais leves e engraçados. Por compartilhar as risadas, choros e dificuldades desse processo. Obrigada em especial ao Pedro e Renan, que me ajudaram muito nas coletas, e em conversas intermináveis sobre o nossa vida acadêmica. Muito obrigada pela parceria nesses dois anos.

Ao Dr. Pedro Henrique Magalhães Cardoso pelos ensinamentos em necropsia e identificação dos parasitos; ao sr. Zete pelo auxílio nas coletas da fazenda Nutrify; ao professor Arlei por me ensinar o protocolo de extração; ao professor Dr. Reinaldo José Silva pela contribuição na identificação dos nematoides.

A UNISA com o programa PROSUP da CAPES, pelo apoio financeiro durante a pós graduação. Obrigada por investirem no meu sonho.

## RESUMO

A região Neotropical é reconhecida por sua vasta diversidade de peixes, abrigando cerca de 9.000 espécies de água doce, distribuídas principalmente na América Central e do Sul. Com essa grande variedade de espécies, espera-se uma significativa diversidade parasitária associada a esses peixes. No entanto, estudos sobre a interação parasito-hospedeiro ainda são escassos e muitas vezes negligenciados. Pesquisas como a presente ajudam a esclarecer as implicações ecológicas e de saúde pública, especialmente no que diz respeito à saúde única. Entre os principais agentes infecciosos encontrados em peixes, os helmintos são os mais responsáveis por doenças em seres humanos. As doenças transmitidas por animais aquáticos, muitas das quais são consideradas emergentes, representam um risco crescente. O grupo dos nematoides, especialmente da família Anisakidae, que inclui os gêneros *Anisakis*, *Pseudoterranova* e *Contracaecum*, é amplamente estudado devido ao seu potencial zoonótico, causando a anisiquiose, uma infecção adquirida pelo consumo de peixes crus contendo larvas no estágio L3. Diversos grupos de parasitas já foram identificados em traíras, muitos dos quais possuem relevância econômica e/ou para a saúde humana e animal. Dessa forma, é fundamental estudar os parasitas presentes em traíras de regiões periurbanas. O presente estudo teve como objetivo investigar a ocorrência de parasitas em traíras do Reservatório da Guarapiranga, com foco na avaliação de potenciais riscos zoonóticos. A coleta de peixes foi realizada em quatro pontos do reservatório: Ponto 1 (23.76819°S, 46.77449°O), Ponto 2 (23.77275°S, 46.77838°O), Ponto 3 (23.75778°S, 46.727017°O) e Ponto 4 (23.68099°S, 46.73342°O). Após a coleta, foi realizada a necropsia, e coleta visual dos parasitas na pele, cavidade peritoneal, trato digestório, brânquias, olhos, e cavidade da narina e boca. Os nematoides foram coletados, clarificados em solução de glicerina e as estruturas internas fotografadas. Os resultados mostraram que 95,2% dos peixes apresentaram nematoides no mesentério, com um número de até 106 parasitas em um único indivíduo. Além disso, foram encontrados parasitas dos grupos Monogenea, Digenea, Hirudinea e um platelminto não identificado. Com base nas características morfológicas, os nematoides foram identificados como pertencentes ao gênero *Contracaecum*. Embora a cidade de São Paulo apresente um alto índice de desenvolvimento humano, ainda persiste a insegurança alimentar, especialmente em relação a proteínas de origem animal. Nesse contexto, a busca por fontes alternativas de alimento tem levado ao aumento da pesca artesanal e de subsistência, prática comum em reservatórios periurbanos como o Guarapiranga. A traíra é uma das espécies mais capturadas e consumidas nessa região, o que levanta preocupações sobre os riscos associados ao consumo inadequado dos peixes parasitados.

Palavras-chave: *Hoplias malabaricus*, traíra, reservatório da Guarapiranga, parasitofauna, *Contracaecum*

## ABSTRACT

The Neotropical region is recognized for its vast diversity of fish, hosting approximately 9,000 freshwater species primarily distributed across Central and South America. With this great variety of species, a significant parasitic diversity associated with these fish is also expected. However, studies on parasite-host interactions remain scarce and often overlooked. Research like this helps clarify ecological and public health implications, particularly regarding One Health. Among the main infectious agents found in fish, helminths are the most responsible for diseases in humans. Diseases transmitted by aquatic animals, many of which are considered emerging, pose an increasing risk. The nematode group, especially the Anisakidae family, which includes the genera *Anisakis*, *Pseudoterranova*, and *Contracaecum*, is widely studied due to its zoonotic potential, causing anisakiasis, an infection acquired through the consumption of raw fish containing larvae in the L3 stage. Various groups of parasites have already been identified in traíras (*Hoplias* spp.), many of which are of economic and/or human and animal health relevance. Thus, studying parasites present in traíras from peri-urban regions is essential. The present study aimed to investigate the occurrence of parasites in traíras from the Guarapiranga Reservoir, focusing on the assessment of potential zoonotic risks. Fish collection was carried out at four points in the reservoir: Point 1 (23.76819°S, 46.77449°W), Point 2 (23.77275°S, 46.77838°W), Point 3 (23.75778°S, 46.727017°W), and Point 4 (23.68099°S, 46.73342°W). After collection, necropsy and visual parasite collection were performed on the skin, peritoneal cavity, digestive tract, gills, eyes, and nasal and oral cavities. The nematodes were collected, cleared in glycerin solution, and their internal structures photographed. Results showed that 95.2% of the fish had nematodes in the mesentery, with up to 106 parasites found in a single individual. Additionally, parasites from the Monogenea, Digenea, Hirudinea groups, and an unidentified flatworm were found. Based on morphological characteristics, the nematodes were identified as belonging to the genus *Contracaecum*. Although São Paulo is a city with a high human development index, food insecurity persists, particularly concerning animal protein. In this context, the search for alternative food sources has led to an increase in artisanal and subsistence fishing, a common practice in peri-urban reservoirs like Guarapiranga. Traíra is one of the most frequently captured and consumed species in this region, raising concerns about the risks associated with consuming inadequately prepared parasitized fish.

Key-Word: *Hoplias malabaricus*, traíra, Guarapiranga Reservoir, parasitofauna, *Contracaecum*.

## LISTA DE IMAGEM

- Figura 1** – Ciclo de biológico dos nematoides da família Anisakidae..... 15
- Figura 2** – Mapa e imagem do Reservatório do Guarapiranga e os pontos de coleta marcados por ponto 1,2,3 e 4. A) foto do ponto 1; B) foto do ponto 2; C) foto do ponto 3; D) foto do ponto 4.....20
- Figura 3** – *H. malabaricus* antes e após a necrópsia com a janela de visualização ..... 21
- Figura 4** – Na primeira lâmina as lamelas branquiais soltas e na segunda lâmina o primeiro arco braquial. ....22
- Figura 5** – Microtubos contendo as amostras de parasitos. .... 22
- Figura 6** – Parasitos do grupo Nematoda presente no mesentério..... 25
- Figura 7** – Imagens do platelminto: A) parasito encistado no esôfago; B) parasito ampliado na lupa. A seta vermelha indica o parasito ..... 25
- Figura 8** – Foto tirada das Hirudineas na parte inferior da boca de uma traíra..... 26
- Figura 9** – Digenea parasitando os olhos de *H. malabaricus*..... 26
- Figura 10** – Prancha de parasitos encontradas em *H. malabaricus*: A) janela de visualização dos órgãos; B) Nematoda; C) Platelmino; D) Monogenea; E) Hirudinea; F) Digenea..... 27
- Figura 11** – Larva de *Contracaecum* sp. de *H. malabaricus*. A) região caudal. (it) intestino; (rt) reto; (an) anus; (ca) cauda. B) região anterior. (dc) dente cefálico; (pe) poro excretor; (ct) cristas cuticulares transversais; (es) esôfago. C) região anterior no aumento de 10x. (la) lábios; (ci) ceco intestinal. D) região anterior com o anel nervoso destacado (an)..... 30

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1. Diversidade de peixes neotropicais .....	10
1.2. <i>Hoplias malabaricus</i> .....	11
1.3. Parasitos de peixes .....	12
1.4. Ciclo de vida dos nematoides.....	14
1.5. Saúde única e o consumo de pescado.....	15
1.6. Parasitofauna de <i>H. malabaricus</i> .....	16
1.7. Guarapiranga.....	17
<b>2. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>18</b>
<b>3. OBJETIVO .....</b>	<b>18</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODO .....</b>	<b>19</b>
4.1. Área de estudo .....	19
4.2. Coletas .....	21
4.2.1. Coleta do material biológico .....	21
4.2.2. Coleta e triagem dos parasitos.....	21
4.3. Análise morfológica .....	23
4.4. Extração de DNA.....	23
4.4.1. Extração de DNA por Kit Comercial DNA Pure Ink® Thermo Fisher.....	23
4.5. Amplificação das sequencias de DNA.....	23
4.6. Eletroforese .....	24
4.7. Sequenciamento de Sanger .....	24
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
5.1. Análise morfológica .....	30
5.2. Resultado do sequenciamento .....	31
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>7. CONCLUSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIA .....</b>	<b>36</b>

## 1. Introdução

### 1.1. Diversidade de peixes neotropicais

A região Neotropical inclui quase toda América do Sul, desde o México Central ao Sul do Brasil - compreendendo também as ilhas do Caribe (J. S. Albert & Reis, 2011; Antonelli *et al.*, 2018; Lima *et al.*, 2018). Essa região apresenta a maior diversidade de peixe de água doce do mundo (Cardoso *et al.*, 2018). Essa ampla gama de habitats deve-se ao fato de apresentarem uma grande disparidade fenotípica e ecológica (Albert *et al.*, 2024).

Atualmente, estima-se que há mais de 9.000 espécies de peixes de água doce nos rios e riachos na região neotropical, tornando-se o maior número, com cerca de 8% das espécies continentais da fauna de animais vertebrados da Terra (Albert *et al.*, 2024). Cerca de 5.600 espécies de peixes neotropicais de água doce estão presentes nas Bacias do Amazonas, Orinoco e nos rios adjacentes. Porém, esse número aumenta a cada ano que passa - em torno de 100 novas espécies por ano, mesmo tendo um grande problema com a taxonomia de algumas espécies da região Neotropical (Antonelli *et al.*, 2018).

No último século, entre 4 e 10% dessa ictiofauna tem apresentado declínios populacionais devido a rápida degradação ambiental, ação antrópica e fatores como a mineração, poluição d'água, represamento hidrelétrico, pesca predatória e urbanização. Tais fatores, aceleram ainda mais o processo de extinção de muitas espécies de peixes da América do Sul (Reis *et al.*, 2016).

Um fator impactante no declínio populacional desses peixes é o represamento causado por hidrelétricas. Ao transformar a velocidade dos rios, os peixes adaptados a esse ambiente têm sua população prejudicada, podendo ser extinto, e há um crescimento exacerbado de espécies lênticas devido ao represamento desse rio, afetando a comunidade natural local. Assim, esse tipo de ação é capaz de alterar os ciclos sazonais de reprodução e alimentação de algumas espécies e interromper rotas migratórias (Collier *et al.*, 2019; Langeani *et al.*, 2007; Reis *et al.*, 2016).

A América do Sul apresenta uma intensa expansão urbana nos últimos 20 anos, contendo áreas com mais de 5 milhões de habitantes (Reis *et al.*, 2016). A urbanização, tanto por meio de desmatamento para abrir grandes áreas de plantações, quanto para o descarte de efluentes domésticos e industriais nos rios e

riachos, é um importante fator para o declínio populacional dos peixes. A partir dessas transformações, todo o ecossistema é modificado podendo diminuir a diversidade de espécies e, com o passar dos anos, apresentar uma comunidade homogênea (Collier *et al.*, 2019). Esse impacto faz com que haja mudanças nas cadeias tróficas, ciclos de reprodução e variabilidade genética (Yofukuji *et al.*, 2023).

As espécies endêmicas, como por exemplo *Crenicichla*, *Deuterodon*, *Epiplatys*, *Scleromystax*, *Spintherobolus* e *Trichogene* (Pereira *et al.*, 2013) e outras 1.089 espécies descritas só na bacia Amazônica (Reis *et al.*, 2016), são, especialmente, vulneráveis a isto. Essas populações possuem baixa capacidade de tamponamento caso aconteça uma severa diminuição. O que pode ocorrer, caso haja por exemplo, mudanças do habitat, restrição de recursos e alterações geo-hidrológicas, e a região neotropical abriga inúmeras espécies nessa situação (Pelicice *et al.*, 2021). Por outro lado, diversas espécies de peixes de água doce apresentam uma ampla distribuição e com cenário biogeográfico complexo como é o caso de *Hoplias malabaricus*. As traíras, como são popularmente chamadas, fazem parte da família Erythrinidae que apresenta 19 espécies e 3 gêneros: *Hoplias*, *Erythrinus* e *Hoplerythrinus* (Rosso *et al.*, 2018).

## 1.2. *Hoplias malabaricus*

As traíras ocorrem na região Cis-Andina da costa do Pacífico da Costa Rica até Buenos Aires na Argentina e são encontradas na maioria dos rios das bacias hidrográficas (Fishbase; Pereira *et al.*, 2013). São peixes carnívoros e predadores de topo de cadeia aquática, encontrados, principalmente, em ambientes lênticos e possuem boa adaptabilidade para ambientes com baixos níveis de oxigênio (Gião *et al.*, 2020).

Se tratando de um complexo de espécies, *H. malabaricus* é caracterizada por sua variação cromossômica. Apresenta sete diferentes arranjos (cariomorfos A – F) que se diferenciam pelo número de diploides ( $2n=39$  a  $2n=42$ ), morfologia dos cromossomos e a presença de diferentes cromossomos sexuais (Bertollo *et al.*, 2000; Cardoso *et al.*, 2018; Da Rosa *et al.*, 2014; Rodrigues Blanco *et al.*, 2010). Atualmente alguns cariomorfos são considerados endêmicos, enquanto outros apresentam uma distribuição em diferentes bacias (Da Rosa *et al.*, 2014).

Estudos citogenéticos e moleculares já foram realizados em diversas bacias como, por exemplo, na bacia do Rio Amazonas, bacia do Rio Tocantins-Araguaia, bacia do Rio São Francisco e bacia do Rio Paraná-Paraguai (Bertollo *et al.*, 2000; Da Rosa *et al.*, 2014; Gião *et al.*, 2020; Pereira *et al.*, 2013; Rodrigues Blanco *et al.*, 2010; Rosa *et al.*, 2009). No Brasil, já foram encontrados todos os tipos de cariomorfo, porém há uma maior ocorrência do tipo A com  $2n=42$  e ausência de cromossomos sexuais. Na bacia do Rio Paraná-Paraguai há a maior variação do número diploide de  $2n=39$  a  $2n=42$ , apresentando diversos tipos de cariomorfos (A, B, C e D) (Da Rosa *et al.*, 2014).

A biodiversidade de peixes da região neotropical revela uma complexa rede de interações biológicas, incluindo uma relação ainda subestimada entre hospedeiros e parasitos. Muitos parasitos desses peixes apresentam especificidade de hospedeiro, sugerindo que as interações biológicas entre esses organismos sejam ainda menos compreendidas do que a diversidade dos próprios hospedeiros. Nesse sentido, é razoável concluir que o conhecimento atual sobre a diversidade de parasitos associados aos peixes neotropicais seja, proporcionalmente, subestimado, refletindo uma lacuna significativa na compreensão dessa biota complexa (Poulin & Morand, 2000). Essa disparidade no conhecimento destaca a importância de estudos futuros para elucidar as interações parasito-hospedeiro e suas implicações ecológicas e evolutivas (Hoberg & Brooks, 2007).

### **1.3. Parasitos de peixes**

Estudos sobre o parasitismo de peixes são importantes, pois pode afetar a reprodução, o comportamento dos peixes, além de regular e impactar a estrutura comunitária. Os estudos sobre a relação parasito-peixe ainda não são bem delimitados. Alguns pesquisadores sugerem que há uma relação entre o tamanho do peixe com a quantidade de parasitos, ou seja, quanto maior o corpo do animal, maior a quantidade de parasitos. No entanto, outros estudos afirmam que não há uma boa correlação entre os fatos. Assim como ocorre na relação da dieta dos peixes (Luque & Poulin, 2008). Segundo Luque & Poulin (2008), essa divergência dos dados, provavelmente, ocorre devido aos estudos não levarem em conta os outros dados além da diversidade dos parasitos, como as informações sobre a distinção taxonômica e filogenética.

A região Neotropical apresenta uma grande biodiversidade de peixes de água doce, e a partir disso, espera-se que haja uma grande diversidade de espécies de parasitos associados que podem eventualmente representar ameaças à saúde ambiental e de humanos, visto que esses parasitos podem ser espécie-específicos ou generalistas (Luque & Poulin, 2008) podendo infectar inclusive humanos.

O grupo dos helmintos parasitos são os agentes infecciosos que mais acometem doenças nos seres humanos. Segundo a OMS, alguns helmintos causam a chamada “doenças tropicais negligenciadas” que ocorre principalmente em locais com populações de baixo poder aquisitivo, já que nessas regiões é onde se concentram a maior parte de pessoas marginalizadas e de baixa renda, logo, apresentando saneamento básico precário ou ausente (Batista Maia de Oliveira *et al.*, 2023).

Há dois tipos de classificação dos helmintos em relação ao ciclo evolutivo, os monóxenos e os heteróxenos. Entender a especificidade do parasito com o peixe é importante para que assim seja possível compreender a distribuição geográfica da comunidade parasitaria. Logo, a distribuição dos helmintos no ambiente reflete a família dos hospedeiros parasitados e, portanto, se o hospedeiro sofre declínio populacional toda a sua fauna parasitaria associada sofrerá ameaças (Salgado-Maldonado *et al.*, 2016).

Os monóxenos tendem a ser espécie-específica já que o parasito precisa completar seu ciclo de vida no hospedeiro, com a necessidade de ter uma grande compatibilidade fisiológica. Por outro lado, os heteróxenos são, frequentemente, parasitos oportunistas, precisando do hospedeiro para apenas uma fase do ciclo evolutivo, logo podem parasitar muitas espécies até completarem seu ciclo (Salgado-Maldonado *et al.*, 2016).

Apesar dos esforços dos pesquisadores acerca dos estudos sobre a comunidade parasitária, sobretudo os helmintos, os parasitos são definitivamente um dos grupos mais negligenciados do ponto de vista taxonômico (Scheffers *et al.*, 2012). Os nematoides, por exemplo, apresentam apenas 27.000 espécies catalogadas, no entanto, estima-se que a riqueza do grupo ultrapasse 1 milhão de espécies (Creer *et al.*, 2010).

Dentre os diversos grupos de parasitos, muitos possuem uma grande importância econômica e/ou de saúde humana e animal. Os helmintos parasitos de peixes apresentam uma significativa importância a saúde humana, pois são abundantes, principalmente em ecossistemas tropicais (Ziarati *et al.*, 2022). Existe uma grande quantidade de parasitos de peixes que podem causar doenças infecciosas em humanos - cerca de 106 espécies. Porém, algumas são capazes de ser eliminadas sem precisar de intervenção medicamentosa. Em contrapartida, em alguns casos, a utilização de medicamento se torna necessária para o tratamento da infecção (Eiras, 2024).

Muitas doenças transmitidas por animais aquáticos são consideradas como risco de doenças emergentes. Nos Estados Unidos, no período de um ano, cerca de 260.000 pessoas adoecem devido a infecção por alimentos à base de peixe contaminado. A partir desses dados é possível verificar a importância de um monitoramento das doenças zoonóticas transmitidas por peixes (Ziarati *et al.*, 2022).

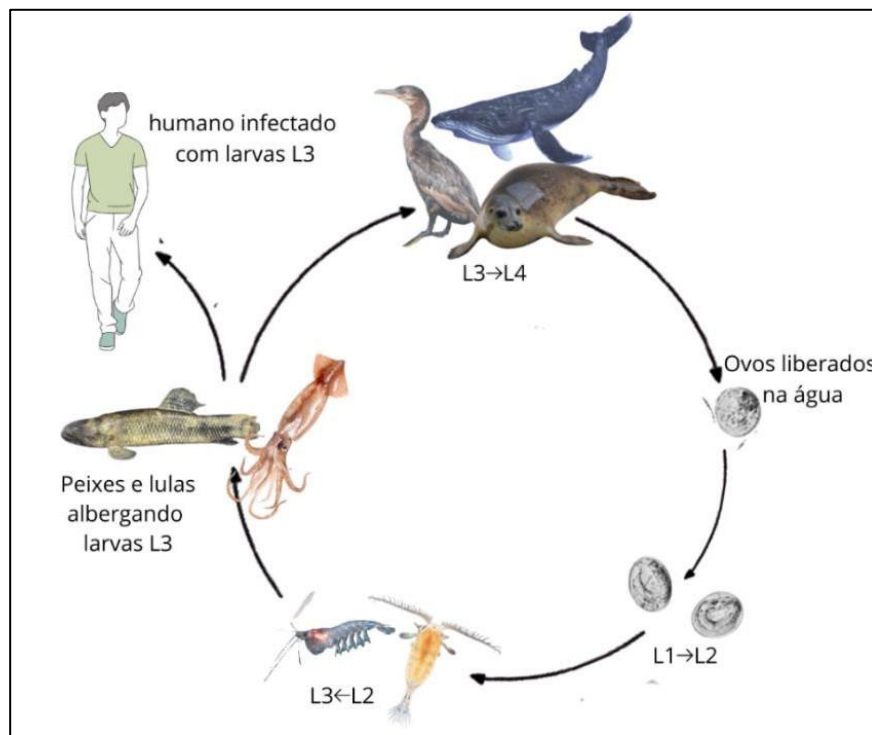
Os nematoides da família Anisakidae que inclui o gênero *Anisakis*, *Pseudoterranova* e *Contracaecum*, são os mais estudados em relação a seu potencial zoonótico e dá-se o nome de anisiquiose à infecção parasitológica causada por essa família (Ziarati *et al.*, 2022) e anisiquíase, referente a infecções ocorridas pelo gênero *Anisakis*. Larvas de *Anisakis simplex* é responsável por causar uma forte reação alérgica aos humanos, podendo causar um ataque anafilático. Parasitos do gênero *Gnathostoma* apresentam sintomas parecidos a *A. simplex*, no entanto de forma mais severa. O principal meio de infecção geralmente ocorre através da ingestão do peixe cru, defumado, marinado ou mal cozido (Eiras, 2024; Ziarati *et al.*, 2022).

#### **1.4. Ciclo de vida dos nematoides**

Os nematoides apresentam um ciclo biológico complexo. A família Anisakidae é um grupo que possui a capacidade de infectar uma grande variedade de organismos aquáticos em seus diferentes estágios de vida. Esses parasitos utilizam aves e mamíferos piscívoros como hospedeiros definitivos. Em seu estomago os vermes adultos se reproduzem e as fêmeas colocam em média 1,5 milhões de ovos. Os ovos são liberados no ecossistema aquático através das fezes dos hospedeiros. Dentro dos ovos liberados na água, ocorre a maturação da larva de L1 para L2. Uma grande gama de invertebrados, principalmente copépodos e krills, fazem o papel de hospedeiro

intermediário onde ocorre a transformação de L2 em L3. Os peixes e lulas ao se alimentarem desses invertebrados são infectados com as larvas L3 e servindo apenas como hospedeiro paratênico para que, o ciclo, seja completado quando o hospedeiro final se alimenta desses peixes. Os mamíferos aquáticos e aves piscívoras ao se infectarem com as larvas L3 completam o ciclo transformando essas larvas em L4, já os humanos são infectados com a larva L3 ao se alimentarem de peixes mal cozidos ou crus (Aibinu *et al.*, 2019; Buchmann & Mehrdana, 2016a; Nagasawa, 1990).

**Figura 1 – ciclo de biológico dos nematoides da família Anisakidae.**



Fonte: a autora.

### 1.5. Saúde única e o consumo de pescado

Segundo o Ministério da Saúde, saúde única é a interface que integra a conexão entre o meio ambiente, saúde animal e humano. Uma abordagem interdisciplinar que auxilia a enfrentar pandemias, epidemias, doenças emergentes, mudança climática e outros temas que possam causar danos à saúde.

Doenças infecciosas como as anisakiases são consideradas doenças emergentes e um grande problema de saúde pública. São infecções subdiagnosticadas ou diagnosticada erroneamente como outras enfermidades que

inclui doença inflamatória intestinal (DII), ulcera, apendicite aguda, diverticulite e até colecistite (Aibinu *et al.*, 2019).

A anisquiose só foi mundialmente conhecida nos anos de 1960 após um surto ocorrido na Holanda. Até 2010 foram notificados mais de 20.000 casos e cerca de 90% apenas no Japão (Aibinu *et al.*, 2019). Nos últimos anos, o *boom* do consumo de alimentos crus ou mal cozidos inspirados na culinária asiática, fizeram com que houvesse o aumento do risco de infecções por larvas de Anisakidae.

O humano é acidentalmente infectado ao se alimentar dos peixes contendo larvas L3. Os parasitos permanecem vivos por 2 ou 3 semanas após ingeridos e normalmente os sintomas clínicos aparecem de 7 a 36h. A anisquiose apresentam características clinicas não especifica como vômitos, diarreias e/ou náuseas, essa infecção pode ser classificada em aguda, crônica, ectópica ou apresentar reações alérgicas (Aibinu *et al.*, 2019).

No Brasil não há registros públicos de casos de anisquioses, porem há registros de peixes contendo a larva de Anisakidae. Fontenelle *et al.* (2016) coletaram vermes do gênero *Anisakis* sp. em *Plagioscion squamosissimus*, conhecido popularmente como pescada-amazonica, na Baía de Marajó e no Rio Tapajós no estado do Pará (Fontenelle *et al.*, 2016). *Contracaecum* sp. e *Eustrongylids* sp. foram encontrados no mesentério e musculatura, respectivamente, em peixes carnívoros do Rio Jari no Amapá (Oliveira *et al.*, 2019). Ambos os gêneros também foram coletados em dois peixes na região Sul do Brasil, *Acestrorhynchus pantaneiro* e *Trachelyopterus lucenai*, no Rio Tramandaí (RS) (Lima *et al.*, 2019).

O estudo sobre os helmintos zoonóticos nos peixes é de extrema importância para conhecer o modo de transmissão e assim ser possível monitorar a segurança alimentar da população que consome essa carne, uma vez que é uma importante fonte de proteína para muitas pessoas, principalmente em pessoas mais vulneráveis e de baixo poder aquisitivo.

#### **1.6. Parasitofauna de *H. malabaricus***

No Brasil já foram realizados diversos estudos a respeito da parasitofauna associada aos peixes (Acosta *et al.*, 2020; Belei *et al.*, 2013; Benigno *et al.*, 2014; Corrêa *et al.*, 2021; Guidelli *et al.*, 2003; Kuraiem *et al.*, 2020; Lignon *et al.*, 2023;

Meneguetti *et al.*, 2013; Moraes *et al.*, 2024; Rodrigues *et al.*, 2017; Rosim *et al.*, 2011; Santos Neto & Domingues, 2023). Porém, são raros os casos de estudos que comparam a parasitofauna associada entre as regiões e ou condições ambientais distintas. Para isso, seria necessário estudos a partir de espécies com baixo grau de endemismo, como é o caso de *Hoplias malabaricus* que apresenta uma ampla distribuição pela América Central e Sul.

Há uma variedade de estudos sobre parasitos associados a *H. malabaricus* que foram realizados (Costa *et al.*, 2015; Kuraiem *et al.*, 2020; Lima Corrêa *et al.*, 2013; Machado da Rocha, 2011; Nonato *et al.*, 2012; Olivero-Verbel *et al.*, 2006; Reis *et al.*, 2018). No entanto, a comparação a cerca dessa parasitofauna é prejudicada pelo status taxonômico da espécie que é considerada por muitos, um complexo de espécies (Bertollo *et al.*, 2000; Cardoso *et al.*, 2018; Ferreira Marques *et al.*, 2013; Pazza & Ferreira Júlio Jr, 2003; Pereira *et al.*, 2013; Rodrigues Blanco *et al.*, 2010; Rosa *et al.*, 2009; Rosso *et al.*, 2018).

Para traçar um estudo comparativo é, portanto, necessário certificar que estamos trabalhando com o mesmo grupo de peixes, excluindo, portanto, essa variável analítica. A partir disso, o presente estudo tem como objetivo estudar a parasitofauna associada a *H. malabaricus* no maior reservatório da região metropolitana de São Paulo – Reservatório do Guarapiranga – sob influência de diferentes condições de preservação e em diferentes estações do ano.

### **1.7. Guarapiranga**

Localizado dentro de uma das maiores regiões metropolitanas do planeta, o lago artificial de Guarapiranga é um dos mais importantes reservatórios de água da região abastecendo milhões de habitantes. A barragem de Guarapiranga foi construída entre 1906 e 1908, com o propósito inicial de armazenar água para a produção de energia elétrica. Ao longo de seus mais de cem anos de existência, com o crescimento acelerado da população, esse reservatório passou a ser utilizado para prover água às residências da região sul da Cidade de São Paulo. Atualmente, o lago possui profundidade máxima de cerca de 13m e mais de 33 km<sup>2</sup> de espelho d'água, que inunda uma série de riachos afluentes da bacia do rio Tietê/Paraná (Governo de São Paulo 2008). A morfologia do lago é do tipo dendrítica com diversos mananciais que o abastecem, aproximadamente 11 mil litros d'água por segundo que permanece

ali por cerca de 182 dias, no qual o reservatório também funciona como fonte de lazer e alimentação de comunidades próximas (Governo de São Paulo 2008).

A vegetação ao redor do reservatório, tipicamente de mata atlântica, é relativamente protegida, passando erroneamente a impressão de que as condições naturais do ambiente foram preservadas de forma satisfatória. A região tem a predominância de riachos com ambientes lóticos, com pequena produção primária e comunidade bastante dependente de recursos alóctones (Castro 1999) (Governo de São Paulo 2008). Porém, com a mudança drástica ambiental oriunda do represamento da água espera-se que a composição faunística, sobretudo a aquática seja severamente afetada (Merona 1986), favorecendo espécies mais adaptadas a ambientes lacustres tal como observadas em diversos outros empreendimentos do tipo (Benedito Cecilio *et al.* 1997)

## **2. Justificativa**

A traíra é uma importante fonte de proteína, em especial, para a população ribeirinha ou de classe baixa, devido a sua carne ser saborosa e muito farta. Além disso, por ser uma fonte de subsistência para essa população, a traíra também é comercializada. A partir disso, traz uma série de preocupações como o alto potencial de disseminação de doenças zoonóticas. Pode ser por meio do consumo in-natura ou mal cozida, muito comum em culinárias asiáticas que se tornou popular nos últimos anos no Brasil.

A partir disso o conhecimento acerca da parasitofauna das traíras é de suma importância, tendo em vista as consequências que tal contaminação pode causar a ictiofauna e a saúde humana.

Com o objetivo de enriquecer os estudos sobre o tema, o trabalho apresentará as diferentes espécies de parasitos encontradas na traíra do Reservatório da Guarapiranga e quais apresentam um potencial zoonótico.

## **3. Objetivo**

O objetivo deste trabalho foi realizar o levantamento da parasitofauna de traíras (*Hoplias malabaricus*) presente no Reservatório da Guarapiranga. O material coletado teve como finalidade investigar a ocorrência de parasitos desta fauna as quais podem apresentar potencial zoonótico.

#### **4. Material e método**

##### **4.1. Área de estudo**

A área de estudo foi o Reservatório da Guarapiranga, com o principal ponto de coleta a fazenda Nutrify (ponto 1 - 23.76819°S, 46.77449°O) que é uma área dedicada a um projeto de educação ambiental apoiado e administrado por equipe da empresa Nutrify, do ramo de alimentício. Essa fazenda conta com uma área de, aproximadamente, 13 Hectares às margens do Reservatório Guarapiranga. Situa-se também próximo à reserva Jaceguava, sendo separadas apenas por uma estrada vicinal. O ambiente apresentado em sua área é bastante variado com regiões de bosques secundários de vegetação nativa, regiões de brejos alagados com plantas aquáticas e ambiente lacustre coberto ou não por plantas aquáticas. O fácil acesso a ambientes bastante distintos, além do fato de se situar em uma área de transição entre uma reserva e o ambiente urbano, tornam essa área bastante propícia para a observação, coleta e catalogação dos peixes e seus respectivos parasitas. Como fica às margens do reservatório de Guarapiranga a amostragem de peixes foi facilitada não necessitando grande deslocamento ao mesmo tempo que as armadilhas estavam protegidas em uma área particular (Figura 2).

As coletas também foram realizadas em outros 3 pontos do reservatório da Guarapiranga com as seguintes coordenadas: ponto 2 (23.77275°S, 46.77838° O); ponto 3 (23.757780°S, 46.727017°O); ponto 4 (23.68099°S, 46.73342°O). Esses locais foram de possível acesso e tiveram pouca movimentação de pescadores e/ou populações da redondeza para que as armadilhas pudessem ser colocadas (Figura 2).

Figura 2 – Mapa e imagem do Reservatório do Guarapiranga e os pontos de coleta marcados por ponto 1,2,3 e 4. A) foto do ponto 1; B) foto do ponto 2; C) foto do ponto 3; D) foto do ponto 4.



Fonte: a autora (2025).

## 4.2. Coletas

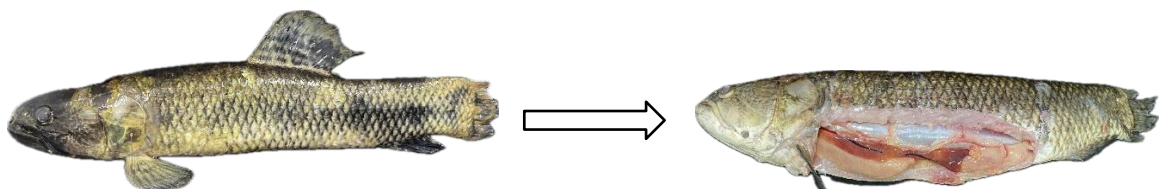
### 4.2.1. Coleta do material biológico

Para a coleta de peixes, foi aplicada uma combinação de diversos métodos de captura. A metodologia mais frequente foi a rede de espera de 10 e 20m cada, com a malha variando de 3 a 6cm entrenós e instalada até 2m de profundidade. Eventualmente, covos foram armados em pernoites em pontos próximos a margem do reservatório e retidas no período da manhã junto a retirada da rede de espera. No entanto, em ambientes mais abertos redes de arrasto de 6m de comprimento foram passadas e utilizou-se varas de pesca de bambu e/ou varas de molinetes para a coleta.

Os procedimentos realizados estão contemplados na licença permanente de coleta de material biológico (SISBIO Número: 672701) em nome do Dr. Guilherme José da Costa Silva e autorizados pelo Comitê de Ética CEUA UNISA (parecer 35/2020).

Os peixes coletados foram mantidos vivos e transportados ao biotério de peixes da Universidade Santo Amaro onde os procedimentos de eutanásia foram realizados. Todos os peixes foram eutanasiados em laboratório a partir da imersão de Eugenol, composto ativo do óleo de cravo, diluído na concentração 300mg/L de acordo com a recomendação da sociedade Brasileira de Ictiologia. A necropsia foi realizada com o auxílio de uma tesoura com ponta. A primeira inserção foi realizada no ventre do sentido posterior ao anterior e feito uma janela lateral de visualização dos órgãos e coleta dos parasitos (Figura 3).

**Figura 3 – *H. malabaricus* antes e após a necrópsia com a janela de visualização.**



Fonte: a autora (2025).

### 4.2.2. Coleta e triagem dos parasitos

Os parasitos coletados na cavidade celomática foram fixados em álcool 100% para a realização da extração e sequenciamento de DNA e em AFA para análises

morfológicas. Esses procedimentos seguem uma adaptação daquele realizado em Amato *et.al.* (1991).

Para a análise de presença de parasito nas brânquias, foi necessário a retirada dos primeiros arcos brânquias de cada lado do opérculo, separar as lamelas dos arcos para que assim pudessem ser colocadas em lâmina de vidro devidamente identificadas e analisadas em microscópio eletrônico (Figura 4). Na presença do parasito, o pedaço da lamela foi colocado em microtubo contendo álcool 100% para extração e sequenciamento do DNA.

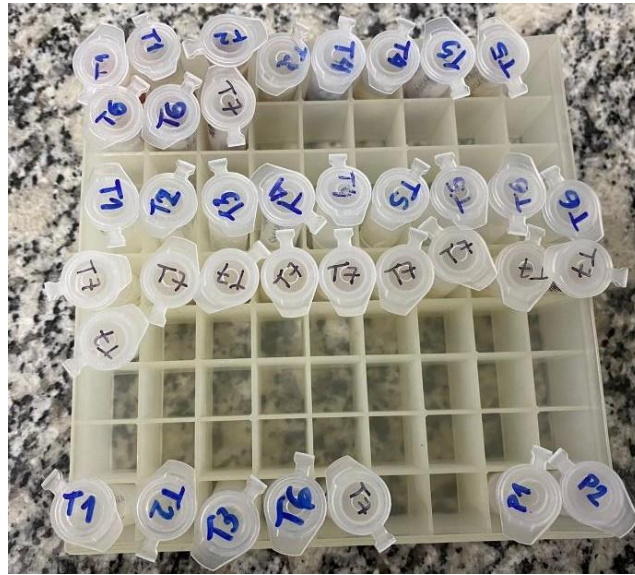
**Figura 4 – Na primeira lâmina as lamelas branquiais soltas e na segunda lâmina o primeiro arco braquial.**



Fonte: a autora.

Os microtubos foram identificados conforme o local que os parasitos foram encontrados. Nas brânquias, foi nomeado como T1b, onde T é traíra, 1 identificação do animal e b, brânquia. Na cavidade celomática a identificação continha apenas o T e a numeração do animal (Figura 5).

**Figura 5 – Microtubos contendo as amostras de parasitos.**



Fonte: a autora (2025)

### **4.3. Análise morfológica**

Para a análise morfológica dos nematoides encontrados foi realizado o método de clarificação utilizando glicerina na proporção 1:20, para melhor visualização das estruturas. Os parasitos foram colocados em um microtubo de 750uL imerso na solução de glicerina e mantidos no termociclador a 70°C por 25-40 minutos até que estivessem translúcidos. O parasito foi colocado em uma lâmina de vidro com uma gota de glicerina e visualizado em microscópio óptico utilizando três lentes objetivas (4x, 10x e 40x).

### **4.4. Extração de DNA**

#### **4.4.1. Extração de DNA por Kit Comercial DNA Pure Ink® Thermo Fisher**

Para a extração do DNA dos parasitos do grupo nematoide, hirudinea e platelminto, foi utilizado o kit comercial DNA Pure Ink® da Thermo Fisher, seguindo as recomendações do fabricante.

### **4.5. Amplificação das sequencias de DNA**

Para a reação de amplificação, foram utilizadas água Miliq, o primer 18S de nematóide, DNA e mix comercial. Nesse kit, a taqpolimerase é acompanhada por um tampão *Buffer* e dNTP, necessários para a reação.

As quantidades utilizadas na amplificação do fragmento do gene 18Snema contém os seguintes volumes:

<b>Soluções</b>	<b>Volume</b>
Enzima (Mix)	4,0 µl
<i>Primer 18S F</i>	0,4 µl
<i>Primer 18S R</i>	0,4 µl
H <sub>2</sub> O Miliq	16,2 µl
DNA genômico	4,0 µl
Volume Final	25,0 µl

Após as alíquotas serem feitas, leva-se os microtubos a um termociclador e realiza-se o seguinte programa com 35 ciclos para o gene 18Snema:

<b>Passo</b>	<b>Processo</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Tempo</b>
1	Desnaturação	94° C	5'
2	Desnaturação	94°C	1'
3	Anelamento	54°C	30"
4	Extensão	72°C	1'
5	Extensão final	72°C	10'

#### **4.6. Eletroforese**

Para que possamos verificar o produto da amplificação, foi utilizado o método de eletroforese em gel de agarose a 2%. Para essa concentração foi utilizado 40ml de Tampão (TAE) para 0,8g de agarose. Essa solução foi aquecida e após translúcida, corado com 2uL de Brometo de Etídio. Para a marcação do peso molecular foi utilizado 4uL de Ladder.

#### **4.7. Sequenciamento de Sanger**

A realização do sequenciamento foi enviada ao Instituto de Biociências no Centro de Estudos do Genoma Humano e Células-Tronco da Universidade de São Paulo (USP) seguindo os protocolos do laboratório.

### **5. Resultados**

As coletas foram realizadas em 4 diferentes pontos do Reservatório da Guarapiranga entre maio de 2023 e dezembro de 2024. Foram realizadas 8 expedições para coleta, no entanto em apenas 6 delas foram possíveis obter exemplares e ao todo foram coletados 21 indivíduos (Quadro 1).

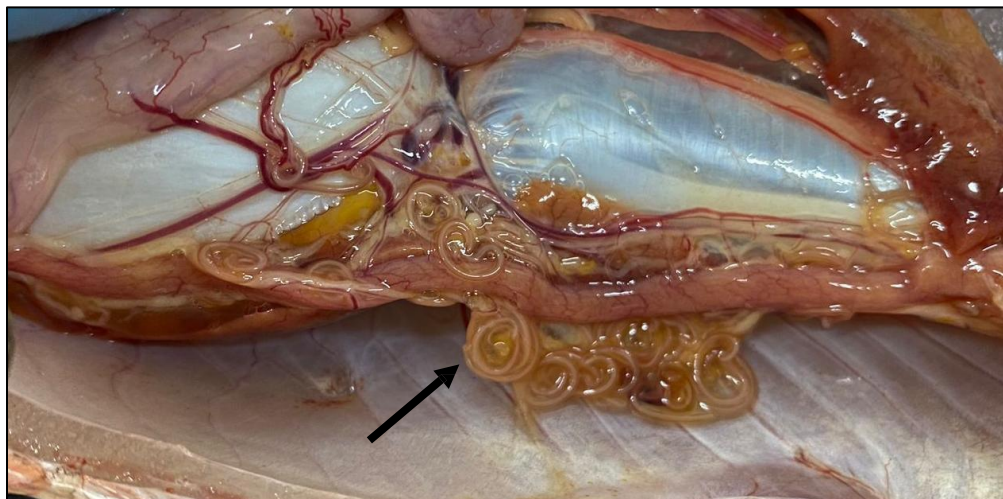
A partir das coletas realizadas foi possível verificar a variação de parasitos nas traíras, principalmente de nematoides. Dos 21 espécimes coletados, apenas 1 não apresentou nematoides no mesentério. Ao analisar todos os peixes, foi possível constatar que 100% dos parasitos do grupo dos nematoides estavam alocados no mesentério (Figura 6), não havendo presença no estomago nem acoplados ao intestino. Para esse grupo houve uma variação de 2 a 106 parasitos por peixe, sendo que apenas 1 espécime apresentou o valor de 106.

O grupo da Monogênea não foi realizado a quantificação e foram classificados como presentes ou ausentes. Os parasitos desse grupo foram encontrados fixados nos filamentos branquias dos seus hospedeiros. 76,2% das traíras apresentaram Monogênea parasitando suas brânquias.

Além desses dois grupos com maior ocorrência, em uma traíra foi encontrada um platelminto encistado não identificado fixado no esôfago (figura 7). Parasitos do grupo Hirudinea também foram localizados em 2 peixes fixados na parte inferior da boca; o T15 apresentou 4 Hirudinea e o T16 apenas 1 (Figura 8). Nos olhos de algumas traíras foi encontrado indivíduos do grupo Digenea; T19 parasitado com 2 indivíduos, T20 com 1 e T21 com 3 indivíduos (Figura 9).

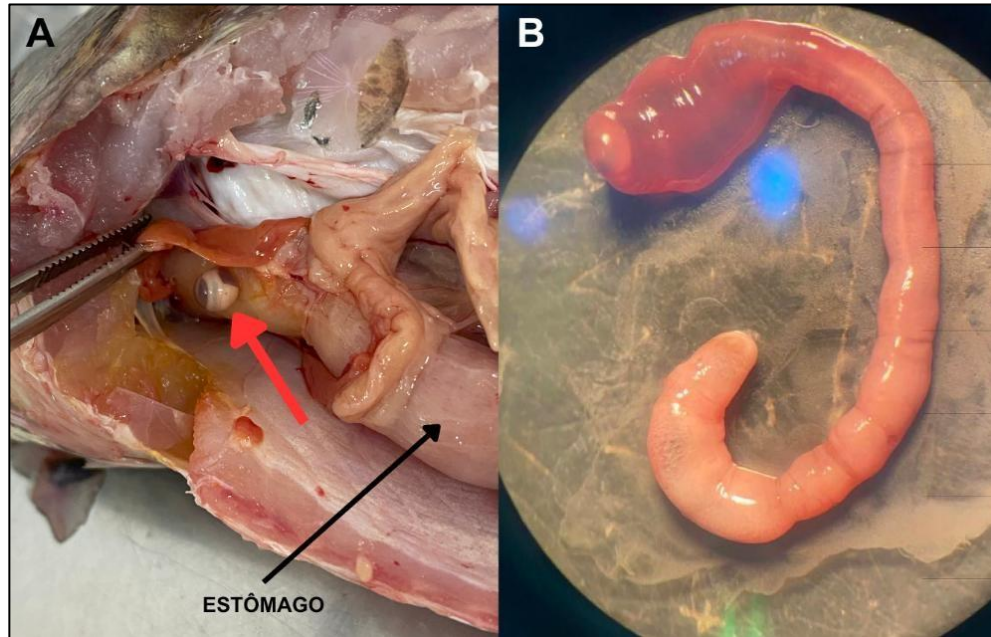
A musculatura de todos os peixes foi analisada, no entanto não houve presença de parasito nessa região.

**Figura 6 – parasitos do grupo nematoide presente no mesentério.**



Fonte: a autora (2025).

Figura 7 – Imagens do platelminto: A) parasito encistado no esôfago; B) parasito ampliado na lupa. A seta vermelha indica o parasito.



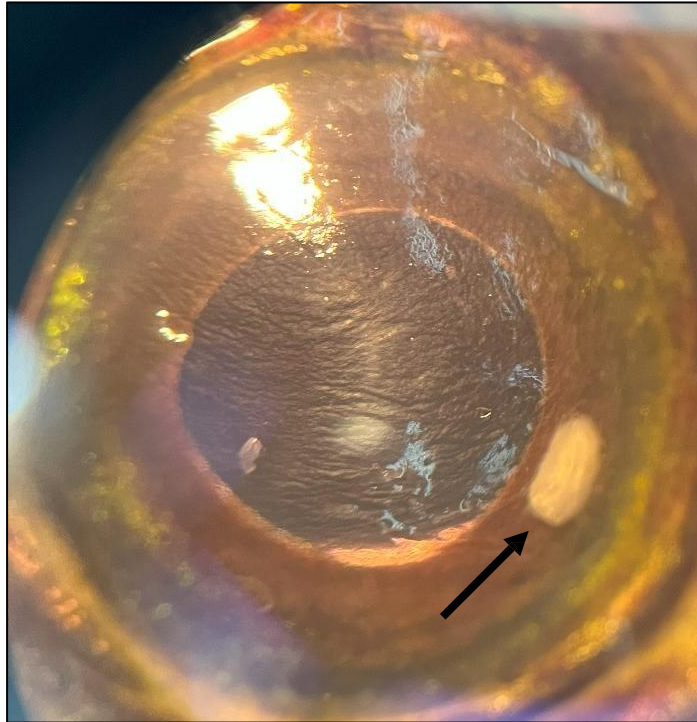
Fonte: a autora (2025).

Figura 8 – Foto tirada das Hirudineas na parte inferior da boca de uma traíra.



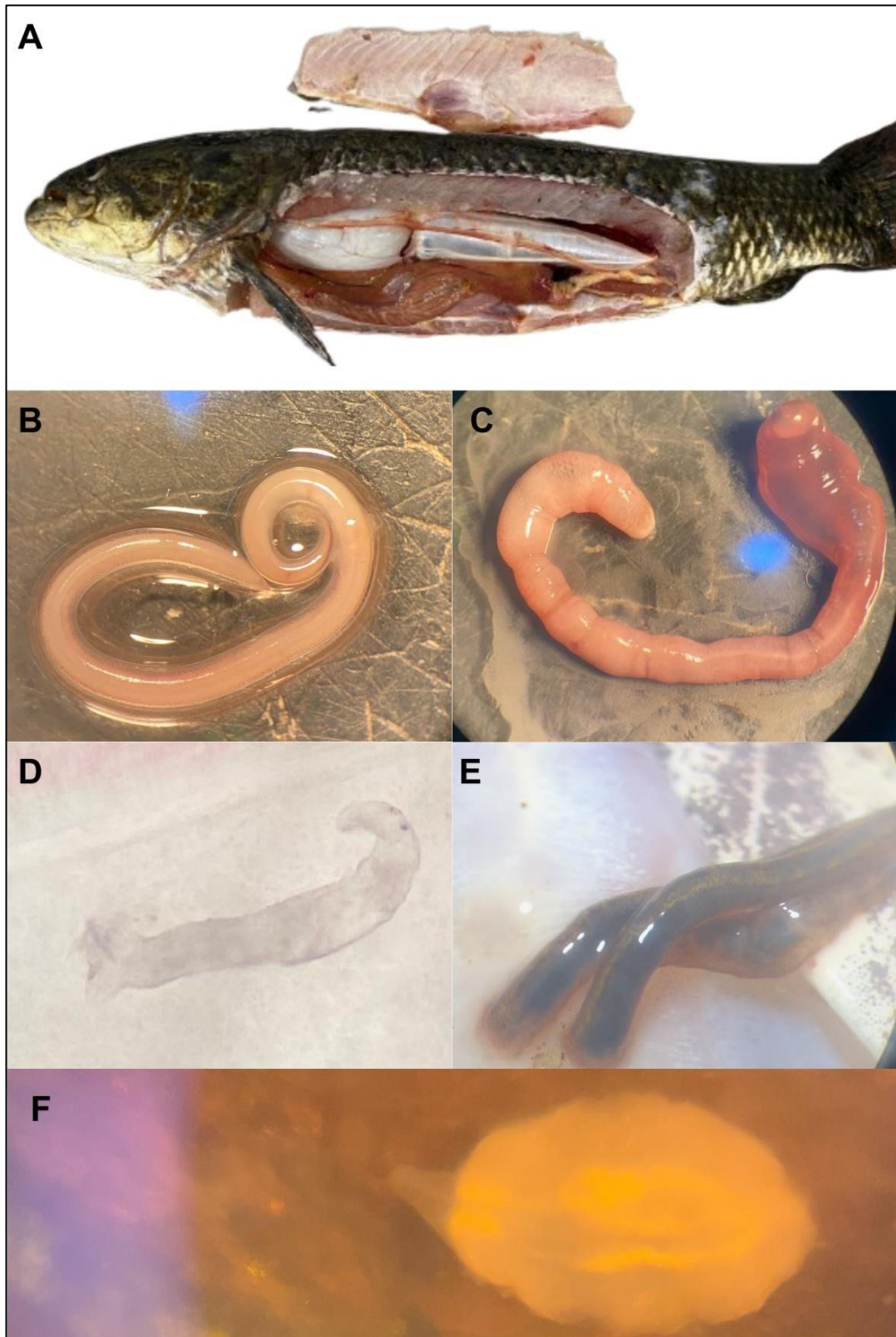
Fonte: a autora (2025).

**Figura 9 – Digenea parasitando os olhos de *H. malabaricus*.**



Fonte: a autora (2025).

Figura 10 – prancha de parasitos encontradas em *H. malabaricus*: A) janela de visualização dos órgãos; B) Nematoda; C) Platelmino; D) Monogenea; E) Hirudinea; F) Digenea.



Fonte: a autora (2025).

Quadro 1 – planilha de coletas

Data coleta	Nº de hospedeiros	grupo de parasitos	Nº parasitos total	Nº max/ hospedeiro	localização no peixe	modo de fixação
23/05/2023	3	Nematoda	20	8	mesentério	álcool e AFA
		Monogenea	não se aplica	não se aplica	lamelas branquiais	álcool
31/05/2023	12	Nematoda	12	7	mesentério	álcool e AFA
		Monogenea	não se aplica	não se aplica	lamelas branquiais	álcool
		Platelminto	1	1	esôfago	álcool
27/06/2023	1	Nematoda	106	106	mesentério	álcool e AFA
		Monogenea	não se aplica	não se aplica	lamelas branquiais	álcool
13/09/2023	1	Monogenea	não se aplica	não se aplica	lamelas branquiais	álcool
04/10/2023	3	Nematoda	101	73	mesentério	álcool e AFA
		Monogenea	não se aplica	não se aplica	lamelas branquiais	álcool
04/11/2023	4	Nematoda	45	35	mesentério	álcool e AFA
		Monogenea	não se aplica	não se aplica	lamelas branquiais	álcool
		Hirudinea	4	4	boca inferior	álcool
12/12/2024	6	Nematoda	99	46	mesentério	Álcool e AFA
		Monogenea	Não se aplica	Não se aplica	lamelas branquiais	Álcool
		Digenea	6	3	olhos	álcool

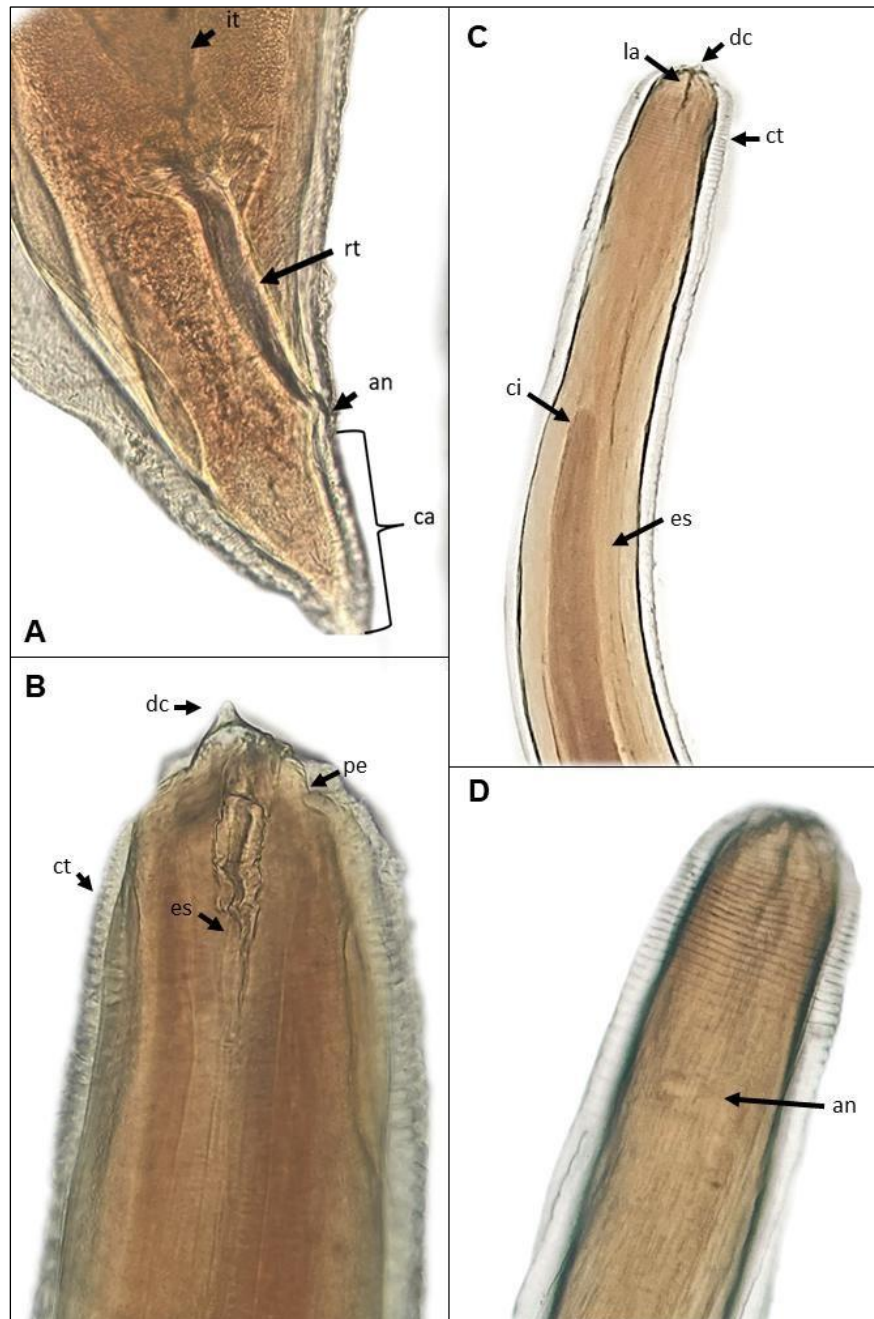
Os dados sobre as monogênias não se aplicam pois os parasitos não foram contabilizados, apenas foram referenciados com ausência ou presença do parasito nas brânquias.

### 5.1. Análise morfológica

Após a clarificação dos nematoides e análise em microscopia ótica, foi possível verificar as estruturas importantes para a identificação do parasito. A identificação morfológica foi realizada com o auxílio de especialistas da área, professor Dr. Reinaldo José da Silva, do departamento de parasitologia da UNESP de Botucatu.

As larvas encontradas apresentam corpo cilíndrico e com as extremidades afinadas. A partir da clarificação as estruturas internas ficaram a mostra sendo capaz de identificar. O corpo é revestido por uma cutícula estriada transversalmente, na extremidade cefálica possui a abertura da boca com três lábios. Entre esses lábios há o dente cefálico e logo abaixo o poro excretor. Apresentam o esôfago longo e o ceco intestinal com a extremidade anterior arredondado. No início do esôfago há um anel nervoso, posição característica do gênero. Com base nessas características, as larvas foram identificadas como *Contracaecum*, no entanto não foi possível designar a espécie apenas através da morfologia (Figura 11).

**Figura 11** – Larva de *Contracaecum* sp. de *H. malabaricus*. **A)** região caudal. (it) intestino; (rt) reto; (an) anus; (ca) cauda. **B)** região anterior. (dc) dente cefálico; (pe) poro excretor; (ct) cristas cuticulares transversais; (es) esofago. **C)** região anterior no aumento de 10x. (la) labios; (ci) ceco intestinal. **D)** região anterior com o anel nervoso destacado (an).



Fonte: a autora (2025)

## 5.2. Resultado do sequenciamento

Foram utilizados diferentes genes para a amplificação. Ao realizar a eletroforese em gel, foi possível observar que funcionou, no entanto, não apresentava

muita qualidade. As bandas apresentavam bandas fantasmas ou sobrepostas o que dificultaria as etapas seguintes.

Ao realizar o sequenciamento, constatou-se que não houve sucesso no procedimento. Dentre as 54 amostras, nenhuma foi possível identificar o parasito a partir dos amplicons gerados no PCR. Este problema se deu, provavelmente, devido ao marcador ser considerado um fragmento conservado.

## 6. Discussão

A cidade de São Paulo, uma das maiores metrópoles do mundo, é marcada por uma faixa de renda superior à média nacional e por um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,842, valor comparável ao de países desenvolvidos (PNUD, 2020). No entanto, esse índice oculta profundas desigualdades sociais, uma vez que a capital paulista apresenta uma das maiores disparidades de renda do Brasil. Além disso, a cidade enfrenta alarmantes níveis de insegurança alimentar, com muitas famílias vivendo em condições precárias (IBGE, 2022).

Em contextos de insegurança alimentar, a busca por fontes alternativas de alimentos, especialmente proteínas de origem animal, se torna comum. No estado de São Paulo, o consumo de peixe é desigual entre as faixas de renda. Pessoas de classes sociais mais baixas consomem menos de um quarto da quantidade de peixe consumido pelas classes mais abastadas, devido, principalmente, ao elevado preço do pescado no Brasil (Levy *et al.*, 2024). Nesse cenário, a pesca artesanal e de subsistência desempenha um papel significativo, sendo amplamente praticada em reservatórios periurbanos, como o Guarapiranga.

De acordo com observações do Instituto de Pesca de São Paulo, mais de 30 pescadores frequentam o reservatório de Guarapiranga diariamente, garantindo alimento para dezenas de famílias por meio da captura de peixes. Nas comunidades locais, a pesca nesse reservatório é uma fonte essencial de subsistência, com a traíra (*Hoplias malabaricus*) sendo uma das espécies mais capturadas e consumidas (Nunes, 2016). Embora essa espécie não figure entre os peixes mais comercializados no estado de São Paulo (Levy *et al.*, 2024) ela se destaca como a mais consumida no reservatório, devido à sua facilidade de captura e ao sabor apreciado pelos moradores (Nunes, 2016).

Além de seu valor alimentar, a traíra também se sobressai como uma das espécies mais estudadas do ponto de vista parasitológico. Até o momento, mais de 50 espécies de parasitas foram documentadas nas traíras, evidenciando sua relevância tanto para a saúde pública quanto para os estudos ecológicos (Eiras *et al.*, 2010). No presente estudo, foram identificados quatro grupos de parasitas em traíras: Monogenea, Digenea, Nematoda, Hirudinea, além de uma larva de platelminto ainda não identificada. Esses parasitas são frequentemente associados a grandes mortalidades em peixes, o que poderia comprometer seriamente o estoque pesqueiro do reservatório caso suas populações saíssem de controle.

O grupo das Monogeneas, por exemplo, é amplamente estudado como agente causador de doenças em peixes (Jerônimo *et al.*, 2016, Jerônimo *et al.*, 2022). O parasitismo por Monogeneas, geralmente associado à mucosa das brânquias, pode provocar grandes sangramentos e abrir espaço para infecções secundárias, frequentemente por bactérias e fungos, resultando na morte dos hospedeiros (Ogawa, 2015; Santana *et al.*, 2017).

As Digeneas, por sua vez, são parasitas de ciclo heterógeno, com moluscos aquáticos e peixes atuando como hospedeiros intermediários, e aves e mamíferos piscívoros como hospedeiros definitivos. Para completar seu ciclo, esses parasitas precisam ser ingeridos juntamente com os hospedeiros intermediários (Jerônimo *et al.*, 2022). Nos hospedeiros definitivos, os parasitas se alojam preferencialmente nas mucosas do trato digestório, e seus ovos são eliminados junto com as fezes desses vertebrados endotérmicos (Acosta *et al.*, 2016; Jerônimo *et al.*, 2022). Embora, em níveis críticos, as infecções por Digeneas possam levar à morte dos peixes, frequentemente essas infecções se limitam a danos oculares (Jerônimo *et al.*, 2022). No Brasil, esses parasitas já foram documentados em *Hoplias malabaricus* no estado do Paraná (Machado *et al.*, 2005), mas não há registros de zoonoses causadas por esses parasitas no território nacional. No entanto, infecções zoonóticas associadas às Digeneas são relativamente frequentes, especialmente no Sudeste Asiático (Chai & Jung, 2017).

Similarmente, os Hirudíneos (filo Anelida), conhecidos como sanguessugas, também são parasitas generalistas, podendo infectar peixes, anfíbios, répteis e aves (Thatcher, 2006; Lemos *et al.*, 2007; Eiras *et al.*, 2010). Em peixes, esses parasitas

podem causar danos severos às brânquias, resultando em inapetência e, eventualmente, na morte do hospedeiro (Cruz-Lacierda *et al.*, 2000). Além disso, os Hirudíneos são amplamente estudados como vetores de transmissão de parasitas sanguíneos, como os Trypanosomatidae (Burreson, 2006; Acosta *et al.*, 2016). O impacto do parasitismo por esses protozoários ainda não é totalmente compreendido. É importante ressaltar que, no presente estudo, todos os exemplares de traíras foram avaliados quanto à presença de parasitas sanguíneos, mas nenhum exemplar apresentou infecção por esses parasitas.

Até o momento, em traíras só foram reportados nematoides do gênero *Contracaecum* e *Eustrongylides*. Esses helmintos são importantes agente zoonóticos aos quais são atribuídos os casos de infecção nos humanos (Chai & Jung, 2017). No presente trabalho, 95,2% dos peixes apresentaram *Contracaecum* em seu mesentério, e nenhum apresentou infecção por *Eustrongylides*.

Martins *et al.* (2005) realizaram um estudo com traíras das terras pantanosas do Maranhão, com uma prevalência de 100% para presença de *Contracaecum* sp. Já em Minas Gerais, no Rio Cuiabá, Barros *et al.* (2006) encontraram 73% de positividade. Gião *et al.* (2020) relataram a maior prevalência de larvas de *Contracaecum* spp. em traíras presentes no reservatório na cidade de Piratininga (SP). Nota-se que a presença de parasitos do gênero *Contracaecum* em *H. malabaricus* não é inédito no Brasil, inclusive, já foram relatados por Klein *et al.* (2023) uma positividade de 98% de *Contracaecum* sp. em traíras comercializadas em peixarias da zona sul de São Paulo, porém com procedência indeterminada.

A partir desses dados, é possível verificar a importância de estudos em parasitofauna de peixes, principalmente aquele consumidos pela população. Nos últimos anos, os restaurantes e o consumo de pratos típicos da culinária japonesa e peruana vem aumentando no Brasil, o que gera uma certa preocupação em relação as doenças zoonóticas que podem acarretar, caso haja o consumo de peixes infectados. Até 2017 cerca de 76 mil casos de doenças oriundas do consumo de peixes crus foram registrados no mundo todo. Anualmente cerca de 2.500 casos de anisakiase ocorrem no Japão, seguido de 20 casos por ano na Europa e 10 nos EUA (Shamsi & Barton, 2023). No entanto, estima-se que no Japão o número de caso ultrapasse 19 mil por ano (Sugiyama *et al.*, 2022). No Brasil ainda não há casos de

anisaquioses reportados as autoridades. Por se tratar de uma doença infecciosa muito subdiagnosticada, espera-se que haja mais casos globalmente.

Os sintomas clínicos dessa infecção são muito amplos e podem acometer todos os órgãos. Shamsi & Barton (2023) verificaram, a partir de uma revisão bibliográfica, que o estômago, intestino delgado e o colón são os órgãos mais parasitados em humanos. A patogenicidade desses nematoides pode ocorrer de duas formas: (i) através de uma resposta alérgica; (ii) danos ao organismo afetado. Os sintomas mais frequentes são diarreia, vômito, dor abdominal, tosse e dor de estômago. A larva ao se aderir a mucosa, perfura a parede do tubo digestivo e causa uma inflamação com formação de grânulo eosinófilos. Reações alérgicas oriundas do consumo do parasito também é possível. Há uma resposta imunológica do organismo com o IgE que pode causar urticária, inchaços na pele e anafilaxia (Ángeles-Hernández *et al.*, 2020; Bao *et al.*, 2019; Buchmann & Mehrdana, 2016b).

O risco da infecção por esses parasitos se dá ao se alimentar de pescado cru, mal cozido, defumado ou mal refrigerado. Para que as larvas de nematoides se tornem não infectável é imprescindível que o alimento seja congelado a  $-20^{\circ}\text{C}$ , por no mínimo 7 dias ou a  $-35^{\circ}\text{C}$  por no mínimo 15 horas ou congelar até solidificar a  $-35^{\circ}\text{C}$  e armazenar a  $-20^{\circ}\text{C}$  por 24h, segundo a FDA dos EUA (FDA, 2011)

Além disso, é de suma importância a informação para a população, principalmente aqueles que utilizam da pesca de subsistência, sobre o perigo de haver helmintos zoonóticos nas carnes dos pescados. Ensina-los a como diminuir o risco de infecção e caso haja algum sintoma mencionado acima, procurar um agente comunitário da saúde pública e/ou atendimento médico para o tratamento adequado da doença.

## **7. Conclusão**

A partir dos dados encontrados neste trabalho, é possível verificar a importância dos estudos da parasitofauna de peixes, principalmente no Reservatório da Guarapiranga, que serve como área de pesca de subsistência e até comércio local. Nota-se que as traíras se tornam importantes sentinelas no reservatório. Logo, o trabalho ajuda a alertar a população frequentadora sobre o consumo inadequado das traíras e como fazer para evitar o risco da infecção. Traz importantes informações para que haja maior interesse dos órgãos públicos em verificar a qualidade dos peixes comercializados localmente.

## REFERÊNCIA

- ACOSTA, A. A., GODOY, A. T., YAMADA, H., BRANDÃO, H., VANESSA, J., PAES, K., FONTES BONGIOVANI, M., MÜLLER, M. I., DE OLIVEIRA, P., YAMADA, F., BRAVIN NARCISO, R., & JOSÉ DA SILVA, R. (2016). Aspectos parasitológicos dos peixes. *Editora UNESP*, 115–192. <https://doi.org/10.7476/9788568334782>.
- ACOSTA, A. A., SMIT, N. J., & DA SILVA, R. J. (2020). Diversity of helminth parasites of eight siluriform fishes from the Aguapeí River, upper Paraná basin, São Paulo state, Brazil. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, *11*, 120–128. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2020.01.003>
- AIBINU, I. E., SMOOKER, P. M., & LOPATA, A. L. (2019). Anisakis Nematodes in Fish and Shellfish- from infection to allergies. In *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* (Vol. 9, pp. 384–393). Australian Society for Parasitology. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2019.04.007>
- ALBERT, J. S., & REIS, R. E. (2011). *Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes* (J. Albert, Ed.). University of California Press. <https://doi.org/10.1525/california/9780520268685.001.0001>
- ALBERT, J. S., TAGLIACOLLO, V. A., & DAGOSTA, F. (2024). *Diversification of Neotropical Freshwater Fishes*. *36*, 7. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-011620>
- ÁNGELES-HERNÁNDEZ, J. C., GÓMEZ-DE ANDA, F. R., REYES-RODRÍGUEZ, N. E., VEGA-SÁNCHEZ, V., GARCÍA-REYNA, P. B., CAMPOS-MONTIEL, R. G., CALDERÓN-APODACA, N. L., SALGADO-MIRANDA, C., & ZEPEDA-VELÁZQUEZ, A. P. (2020). Genera and species of the anisakidae family and their geographical distribution. In *Animals* (Vol. 10, Issue 12, pp. 1–23). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ani10122374>
- ANTONELLI, A., ARIZA, M., ALBERT, J., ANDERMANN, T., AZEVEDO, J., BACON, C., FAURBY, S., GUEDES, T., HOORN, C., LOHMANN, L. G., MATOS-MARAVÍ, P., RITTER, C. D., SANMARTÍN, I., SILVESTRO, D., TEJEDOR, M., TER STEEGE, H., TUOMISTO, H., WERNECK, F. P., ZIZKA, A., & EDWARDS, S. V. (2018). Conceptual and empirical advances in Neotropical biodiversity research. *PeerJ*, *2018*(10). <https://doi.org/10.7717/peerj.5644>
- BAO, M., PIERCE, G. J., STRACHAN, N. J. C., PASCUAL, S., GONZÁLEZ-MUÑOZ, M., & LEVSEN, A. (2019). Human health, legislative and socioeconomic issues caused by the fish-borne zoonotic parasite Anisakis: Challenges in risk assessment. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 86, pp. 298–310). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.013>
- BARROS, L. A., MORAES, J., & OLIVEIRA, R. L. DE. (2006). Nematoides com potencial zoonótico em peixes com importância econômica provenientes do rio

Cuiabá. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 13(1), 55–57.  
<https://doi.org/10.4322/rbcv.2014.267>

- BATISTA MAIA DE OLIVEIRA, S. A., LIPARINI, A., PEREIRA, C. A. DE J., CARVALHO, O. A. DE, & LIMA, W. DOS S. (2023). Doenças parasitárias helmínticas e suas relações zoonóticas com os seres humanos durante o Quaternário: uma revisão. *Pesquisa e Ensino Em Ciências Exatas e Da Natureza*, 7(1), 153–176. <https://doi.org/10.56814/pecen.v7i1.1962>
- BELEI, F., FERREIRA, S. R., PERIN, L. M., BRAGA, F. R., SAMPAIO, W. M. S., DE ARAÚJO, J. V, DERGAM, J. A., & TAKEMOTO, R. M. (2013). First report of *Austrodiplostomum compactum* and *Ithyoclinostomum dimorphum* in trahira (*Hoplias malabaricus*) from the middle course of the Rio Doce, Minas Gerais, Brazil. In *Arq. Inst. Biol* (Issue 2). <http://www.ief.mg.gov.br>
- BENIGNO, R. N. M., KNOFF, M., MATOS, E. R., GOMES, D. C., PINTO, R. M., & CLEMENTE, S. C. S. (2014). Morphological aspects of *Clinostomidae metacercariae* (Trematoda: Digenea) in *Hopleryttrinus unitaeniatus* and *Hoplias malabaricus* (Pisces: Erythrinidae) of the Neotropical region, Brazil. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 86(2), 733–744. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201420130025>
- BERTOLLO, L. A. C., GONÇALVES BORN, G., DERGAM, J. A., FENOCCHIO, A. S., & MOREIRA-FILHO, O. (2000). A biodiversity approach in the neotropical Erythrinidae fish, *Hoplias malabaricus*. Karyotypic survey, geographic distribution of cytotypes and cytotaxonomic considerations. *Chromosome Research*, 8, 603–613.
- BUCHMANN, K., & MEHRDANA, F. (2016a). Effects of anisakid nematodes *Anisakis simplex* (s.l.), *Pseudoterranova decipiens* (s.l.) and *Contracaecum osculatum* (s.l.) on fish and consumer health. In *Food and Waterborne Parasitology* (Vol. 4, pp. 13–22). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2016.07.003>
- BURRESON, E. M. (2006). Phylum Annelida: Hirudinea as vectors and disease agents. In *Fish diseases and disorders. Volume 1: protozoan and metazoan infections* (pp. 566-591). Wallingford UK: CABI.
- CARDOSO, Y. P., ROSSO, J. J., MABRAGAÑA, E., GONZÁLEZ-CASTRO, M., DELPIANI, M., AVIGLIANO, E., BOGAN, S., COVAIN, R., SCHENONE, N. F., & DÍAZ DE ASTARLOA, J. M. (2018). A continental-wide molecular approach unraveling mtDNA diversity and geographic distribution of the Neotropical genus *Hoplias*. *PLOS ONE*, 13(8), e0202024. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202024>
- CHAI, J. Y., & JUNG, B. K. (2017). Fishborne zoonotic heterophyid infections: An update. In *Food and Waterborne Parasitology* (Vols. 8–9, pp. 33–63). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2017.09.001>

- COLLIER, C. A., DE ALMEIDA NETO, M. S., DE ALMEIDA, G. M. A., ROSA FILHO, J. S., SEVERI, W., & EL-DEIR, A. C. A. (2019). Effects of anthropic actions and forest areas on a neotropical aquatic ecosystem. *Science of the Total Environment*, 691, 367–377. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.122>
- CORRÊA, L. L., BRITO OLIVEIRA, M. S., DA COSTA EIRAS, J. G., TAVARES-DIAS, M., & ADRIANO, E. A. (2021). High prevalence and intensity of fish nematodes with zoonotic potential in the Brazilian Amazon, including a brief reflection on the absence of human infections. *Journal of Tropical Pathology*, 50(2), 150–162. <https://doi.org/10.5216/rpt.v50i2.67661>
- COSTA, D. P. C., MONTEIRO, C. M., & BRASIL-SATO, M. C. (2015). Digenea of *Hoplias intermedius* and *Hoplias malabaricus* (Actinopterygii, erythrinidae) from upper São Francisco River, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*, 24(2), 129–135. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612015038>
- CREER, S., FONSECA, V. G., PORAZINSKA, D. L., GIBLIN-DAVIS, R. M., SUNG, W., POWER, D. M., PACKER, M., CARVALHO, G. R., BLAXTER, M. L., LAMBSHEAD, P. J. D., & THOMAS, W. K. (2010). Ultrasequencing of the meiofaunal biosphere: Practice, pitfalls and promises. *Molecular Ecology*, 19(SUPPL. 1), 4–20. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2009.04473.x>
- CRUZ-LACIERDA, E. R., TOLEDO, J. D., TAN-FERMIN, J. D., & BURRESON, E. M. (2000). Marine leech (*Zeylanicobdella arugamensis*) infestation in cultured orange-spotted grouper, *Epinephelus coioides*. *Elsevier Science*, 185, 191–196.
- DA ROSA, R., VICARI, M. R., DIAS, A. L., & GIULIANO-CAETANO, L. (2014). New insights into the biogeographic and karyotypic evolution of *Hoplias malabaricus*. *Zebrafish*, 11(3), 198–206. <https://doi.org/10.1089/zeb.2013.0953>
- DINIZ, M. F. B. G., BENEVIDES, W., DE SOUSA, B., TAYNARA, A., LIMA, S., & YAMADA, F. H. (2018). Monogenéticos (platyhelminthes) parasitando *Hoplias malabaricus* (Characiformes) de riachos do parque estadual sítio fundão, crato, CE, Brasil.
- EIRAS, J. C., TAKEMOTO, R. M., PAVANELLI, G. C. (2010). Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil. – Maringá: Clichetec. 333p.:il.
- EIRAS, J. C. (2024). Is it possible to eliminate or eradicate human fish-borne parasitic diseases? A sweet dream or a nightmare? In *Current Research in Parasitology and Vector-Borne Diseases* (Vol. 6). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.crpvbd.2024.100203>.
- IBGE. (2022). Desigualdade de renda no Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 8 jan. 2025.
- FERREIRA MARQUES, D., ARAÚJO, F., SANTOS, D., SANTOS DA SILVA, S., SAMPAIO, I., REGINALDO, L., & RODRIGUES, R. (2013). Cytogenetic and DNA barcoding reveals high divergence within the trahira, *Hoplias malabaricus*

(Characiformes: Erythrinidae) from the lower Amazon River. In *Neotropical Ichthyology* (Vol. 11, Issue 2). [www.boldsystems.org](http://www.boldsystems.org)

- FONTENELLE, G., KNOFF, M., FELIZARDO, N. N., TORRES, E. J. L., MATOS, E. R., GOMES, D. C., & CLEMENTE, S. C. DE S. (2016). Larva de anisquídeo parasitando *Plagioscion squamosissimus* na Baía de Marajó e no Rio Tapajós, estado do Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 25(4), 492–496. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612016034>
- GIÃO, T., PELEGRINI, L. S., DE AZEVEDO, R. K., & ABDALLAH, V. D. (2020). Biodiversity of parasites found in the Trahira, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), collected in the Batalha River, Tietê-Batalha Drainage Basin, SP, Brazil. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 92(2), 1–23. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020180610>
- GUIDELLI, G. M., ISAAC, A., TAKEMOTO, R. M., & PAVANELLI, G. C. (2003). Endoparasite infracommunities of *Hemisorubim platyrhynchos* (valenciennes, 1840)(pisces: Pimelodidae) of the baía river, upperparaná river floodplain, Brazil: specific composition and ecological aspects.
- HOBBERG, E. P., & BROOKS, D. R. (2007). How Will Global Climate Change Affect Parasite-Host Assemblages? <https://digitalcommons.unl.edu/parasitologyfacpubs>
- JERÔNIMO, G. T., TANCREDO, K. R., FERREIRA, L. C., & PÁDUA, S. B. DE. (2016). Monogenea: parasitos versáteis e problemáticos. *Aquaculture Brasil*, 28–31. <https://www.researchgate.net/publication/305806220>
- JERÔNIMO, G. T., VENTURA, A. S., & CRUZ, M. G. D. (2022). Infecções causadas por monogenéticos (patógenos Gyrodactylus, Dactylogyrus e outros de nativos). *Cad. téc. vet. zootec*, 77-90.
- KLEIN, V. G. DE S., SOUZA, S. L. P., LIMA, T. D., NASCIMENTO, I. G. F., ARAUJO, R. DO N., GUERRA, M. F. L., CORTEZ, A., & MORAES-FILHO, J. (2023). Pesquisa de nematóides de importância zoonótica em traíras (*Hoplias malabaricus* bloch, 1794) e tilápias (*Oreochromis niloticus*) no Estado de São Paulo/SP, Brasil. *Brazilian Journal of Global Health* 2023, 3, 12.
- KURAIEM, B. P., KNOFF, M., TELLERIA, E. L., DA FONSECA, M. C. G., MACHADO, L. D. S., DA CUNHA, N. C., DO NASCIMENTO, E. R., FONTENELLE, G., GOMES, D. C., & CLEMENTE, S. C. DE S. (2020). *Eustrongylides* sp. (nematoda, dioctophymatoidea) parasitizing *Hoplias malabaricus* (actinopterygii: Erythrinidae) collected from the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 29(1). <https://doi.org/10.1590/s1984-29612019094>
- LANGHEANI, F., MACEDO CORRÊA E CASTRO, R., OYAKAWA, O. T., SHIBATTA, O. A., PAVANELLI, C. S., & CASATTI, L. (2007). Diversidade da ictiofauna do

- Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras (Vol. 7, Issue 3).  
<http://www.biotaneotropica.org.br><http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/>
- LEMOS, J. R. G., TAVARES-DIAS, M., SALES, R. S. DE A., FILHO, G. DA R. N., & FIM, J. D. I. (2007). Parasitos nas brânquias de *Brycon amazonicus* (Characidae, Bryconinae) cultivados em canais de igarapé do Turumã-Mirim, Estado do Amazonas, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 29, núm. 2, 217–222.
- LEVY, J., MACHADO, T. M., NEIVA, C. R. P., TACON, A. G. J., COELHO, R. T. I., & LEMOS, D. (2024). Consumo de Pescado no Estado de São Paulo – principais espécies consumidas e perfil sócio-econômico do consumidor. *Research, Society and Development*, 13(11), e76131147367. <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i11.47367>
- LIGNON, J. S., STAINKI, T. M., & MONTEIRO, S. G. (2023). *Eustrongylides* spp. (Nematoda: Eustrongylidae) em *Polypterus endlicheri* na região central do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Animal Brasileira*, 24. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v24e-74213p>
- LIMA CORRÊA, L., LETÍCIA, KARLING, C., RICARDO, ;, TAKEMOTO, M., PAULO, ;, CECCARELLI, S., & UETA, M. T. (2013). Hematological parameters of *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) parasitized by Monogenea in lagoons in Pirassununga, Brazil. [www.cbpv.com.br/rbpv](http://www.cbpv.com.br/rbpv)
- LIMA, N. E. DE, CARVALHO, A. A., LIMA-RIBEIRO, M. S., & MANFRIN, M. H. (2018). Caracterização e história biogeográfica dos ecossistemas secos neotropicais. *Rodriguésia*, 69(4), 2209–2222. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869445>
- LIMA, F., POZZA, A., & LEHMANN, P. (2019). *Contracaecum* spp. (Nematoda: Anisakidae) and *Eustrongylides* spp. (nematoda: Dioctophymatidae) nematode larvae with zoonotic potencial found in two fish species from tramandaí river basin, Southern Brazil. *Boletim Do Instituto de Pesca*, 45(3). <https://doi.org/10.20950/1678-2305.2019.45.3.495>
- LUQUE, J. L., & POULIN, R. (2008). Linking ecology with parasite diversity in Neotropical fishes. *Journal of Fish Biology*, 72(1), 189–204. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2007.01695.x>
- MACHADO DA ROCHA, C. A. (2011). Parasitic helminths of the freshwater neotropical fish *Hoplias malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) from South America basins. *Reviews in Fisheries Science*, 19(2), 150–156. <https://doi.org/10.1080/10641262.2011.557752>
- MACHADO, P. M., TAKEMOTO, R. M., & PAVANELLI, G. C. (2005). *Diplostomum* (Austrodiplostomum) *compactum* (Lutz, 1928) (Platyhelminthes, Digenea) metacercariae in fish from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil. *Parasitology Research*, 97(6), 436–444. <https://doi.org/10.1007/s00436-005-1483-7>

- MARTINS, M. L., ONAKA, E. M., & FENERICK, J. (2005). Larval *Contraecaecum* sp. (Nematoda: Anisakidae) in *Hoplias malabaricus* and *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Osteichthyes: Erythrinidae) of economic importance in occidental marshlands of Maranhão, Brazil. *Veterinary Parasitology*, 127(1), 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.09.026>
- MENEGUETTI, D. U. DE O., LARAY, M. P. DE O., & CAMARGO, L. M. A. (2013). Primeiro relato de larvas de *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatidae) em *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) no Estado de Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 4(3), 55–58. <https://doi.org/10.5123/s2176-62232013000300008>
- MORAES, L. S. C. DE, COSTA, A. P. L., TAKEMOTO, R. M., & PADIAL, A. A. (2024). Fish parasites from a neotropical tidal river within a biodiversity hotspot. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 36. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X4123>
- NAGASAWA, K. (1990). The Life Cycle of *Anisakis simplex*: A Review. *Springer*. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-4-431-68299-8\\_4](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-4-431-68299-8_4)
- NONATO, R., BENIGNO, M., CARMONA, S., CLEMENTE, S., EDILSON, ;, MATOS, R., ROBERTO, ;, PINTO, M., DELIR, ;, GOMES, C., & KNOFF, M. (2012). Nematodes in *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* and *Pygocentrus nattereri* (pisces characiformes) in Marajó Island, Brazil Nematóides em *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* e *Pygocentrus nattereri* (pisces characiformes) na Ilha de Marajó, Brasil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet*, 2, 165–170. [www.cbpv.com.br/rbpv](http://www.cbpv.com.br/rbpv)
- NUNES, OTÁVIO (2016). Instituto de Pesca faz levantamento de peixes na Guarapiranga. *Diário Oficial, Poder Executivo, seção II. São Paulo*, 126 (80) – III.
- OGAWA, K. (2015). Diseases of cultured marine fishes caused by Platyhelminthes (Monogenea, Digenea, Cestoda). *Parasitology*, 142(1), 178–195. <https://doi.org/10.1017/S0031182014000808>
- OLIVEIRA, M. S. B., CORRÊA, L. L., FERREIRA, D. O., & TAVARES-DIAS, M. (2019). Larvas de nematóides de potencial zoonótico infectando peixes carnívoros do baixo Rio Jari, no Norte do Brasil. *Biota Amazônia*, 9, 50–52. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v9n4p50-52>
- OLIVERO-VERBEL, J., BALDIRIS-ÁVILA, R., GÜETTE-FERNÁNDEZ, J., BENAVIDES-ALVAREZ, A., MERCADO-CAMARGO, J., & ARROYO-SALGADO, B. (2006). *Contraecaecum* sp. infection in *Hoplias malabaricus* (moncholo) from rivers and marshes of Colombia. *Veterinary Parasitology*, 140(1–2), 90–97. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.03.014>
- PAZZA, R., & FERREIRA JÚLIO JR, H. (2003). Occurrence of three sympatric cytotypes of *Hoplias malabaricus* (pisces, Erythrinidae) in the upper Paraná River floodplain (Brazil).

- PELICICE, F. M., BIALETZKI, A., CAMELIER, P., CARVALHO, F. R., GARCÍA-BERTHOU, E., POMPEU, P. S., DE MELLO, F. T., & PAVANELLI, C. S. (2021). Human impacts and the loss of neotropical freshwater fish diversity. In *Neotropical Ichthyology* (Vol. 19, Issue 3). Sociedade Brasileira de Ictiologia. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2021-0134>
- PEREIRA, T. L., SANTOS, U., SCHAEFER, C. E., SOUZA, G. O., PAIVA, S. R., MALABARBA, L. R., SCHMIDT, E. E., & DERGAM, J. A. (2013). Dispersal and vicariance of *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Teleostei, Erythrinidae) populations of the Brazilian continental margin. *Journal of Biogeography*, 40(5), 905–914. <https://doi.org/10.1111/jbi.12044>
- PNUD. (2020). Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br>. Acesso em: 6 jan. 2025.
- POULIN, R., & MORAND, S. (2000). The diversity of parasites. In *Quarterly Review of Biology* (Vol. 75, Issue 3, pp. 277–293). University of Chicago Press. <https://doi.org/10.1086/393500>
- REIS, R. E., ALBERT, J. S., DI DARIO, F., MINCARONE, M. M., PETRY, P., & ROCHA, L. A. (2016). Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology*, 89(1), 12–47. <https://doi.org/10.1111/jfb.13016>
- REIS, T., SANTOS, H., BARBOSA, S., PEIXOTO, T., MARUO, V., PAIVA, F., & SATO, M. (2018). *Hoplias aff. malabaricus* Bloch, 1794 (Characiformes: Erythrinidae) parasites. *Arquivos Do Instituto Biológico*, 84(0). <https://doi.org/10.1590/1808-1657000282016>
- RODRIGUES BLANCO, D., LUI, R. L., ANTONIO, L., BERTOLLO, C., MARGARIDO, V. P., & FILHO, O. M. (2010). Karyotypic diversity between allopatric populations of the group *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae): evolutionary and biogeographic considerations. In *Neotropical Ichthyology* (Vol. 8, Issue 2).
- RODRIGUES, L. C., SANTOS, A. C. G., FERREIRA, E. M., TEÓFILO, T. S., PEREIRA, D. M., & COSTA, F. N. (2017). Aspectos parasitológicos da traíra (*Hoplias malabaricus*) proveniente da cidade de São Bento, MA. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 69(1), 264–268. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8798>
- ROSA, R., CAETANO-FILHO, M., SHIBATTA, O. A., & GIULIANO-CAETANO, L. (2009). Cytotaxonomy in distinct populations of *Hoplias aff. malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) from lower Paranapanema River basin. *Journal of Fish Biology*, 75(10), 2682–2694. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2009.02467.x>
- ROSIM, D. F., MENDOZA-FRANCO, E. F., & LUQUE, J. L. (2011). New and previously described species of *Urocleidoides* (Monogenoidea: Dactylogyridae) infecting the

- gills and nasal cavities of *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) from Brazil. *Journal of Parasitology*, 97(3), 406–417. <https://doi.org/10.1645/GE-2593.1>
- ROSSO, J. J., GONZÁLEZ-CASTRO, M., BOGAN, S., CARDOSO, Y. P., MABRAGAÑA, E., DELPIANI, M., & DÍAZ DE ASTARLOA, J. M. (2018). Integrative taxonomy reveals a new species of the *Hoplias malabaricus* species complex (Teleostei: Erythrinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 28(3), 235. <https://doi.org/10.23788/IEF-1076>
- SALGADO-MALDONADO, G., NOVELO-TURCOTTE, M. T., CASPETA-MANDUJANO, J. M., VAZQUEZ-HURTADO, G., QUIROZ-MARTÍNEZ, B., MERCADO-SILVA, N., & FAVILA, M. (2016). Host specificity and the structure of helminth parasite communities of fishes in a Neotropical river in Mexico. *Parasite*, 23. <https://doi.org/10.1051/parasite/2016073>
- SANTANA, H. P., MOREY, G. A. M., LIMA, J. P., & MALTA, J. C. DE O. (2017). Influência de Metazoários Parasitas na Morte de Juvenis de *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) Criados em uma Piscicultura na Amazônia Brasileira. *Revista Brasileira de Zoociências*, 18(2). <https://doi.org/10.34019/2596-3325.2017.v18.24620>
- SANTOS NETO, J. F., & DOMINGUES, M. V. (2023). Integrative taxonomy of *Urocleidoides* spp. (Monogenoidea: Dactylogyridae) parasites of characiform and gymnotiform fishes from the coastal drainages of the Eastern Amazon, Brazil. *Journal of Helminthology*, 97. <https://doi.org/10.1017/S0022149X2300041X>
- SCHEFFERS, B. R., JOPPA, L. N., PIMM, S. L., & LAURANCE, W. F. (2012). What we know and don't know about Earth's missing biodiversity. In *Trends in Ecology and Evolution* (Vol. 27, Issue 9, pp. 501–510). <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.05.008>
- SHAMSI, S., & BARTON, D. P. (2023). A critical review of anisakidosis cases occurring globally. In *Parasitology Research* (Vol. 122, Issue 8, pp. 1733–1745). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00436-023-07881-9>
- SUGIYAMA, H., SHIROYAMA, M., YAMAMOTO, I., ISHIKAWA, T., & MORISHIMA, Y. (2022). Anisakiasis Annual Incidence and Causative Species, Japan, 2018-2019. *Emerging Infectious Diseases*, 28(10), 2105–2108. <https://doi.org/10.3201/eid2810.220627>
- THATCHER, V.E. Hirudinea, Pentastomidae and Miscellaneous pathological conditions. In: Amazon fish parasites. Amazonas, p. 529-531. 2006
- YOFUKUJI, K. Y., CARDOZO, A. L. P., SCHMITZ, M. H., & FUGI, R. (2023). Effects of the intensity of land-use changes on taxonomic and functional diversity of fish in a Neotropical floodplain. *Aquatic Sciences*, 85(2). <https://doi.org/10.1007/s00027-023-00945-z>

ZIARATI, M., ZORRIEHZAHRA, M. J., HASSANTABAR, F., MEHRABI, Z., DHAWAN, M., SHARUN, K., EMRAN, T. BIN, DHAMA, K., CHAICUMPA, W., & SHAMSI, S. (2022). Zoonotic diseases of fish and their prevention and control. In *Veterinary Quarterly* (Vol. 42, Issue 1, pp. 95–118). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/01652176.2022.2080298>