



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, NATURAIS, SOCIAIS E TECNOLOGIA  
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA

**MÁRCIA MIRELA SILVA MELLO**

**CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA PARASITÁRIA EM PEIXES NA BACIA DO RIO  
PERICUMÃ**

Pinheiro - MA

2021

Centro de Ciências, Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia – CCHNST  
Estrada de Pacas, KM 10, Bairro Enseada - Pinheiro - MA - CEP: 65200-000  
Fones: (98) 3272-9743  
E-mail: eng.pesca@ufma.br

**MÁRCIA MIRELLA SILVA MELLO**

**CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA PARASITÁRIA EM PEIXES NA BACIA DO RIO  
PERICUMÃ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Danilo Francisco Corrêa Lopes.

Pinheiro - MA

2021

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Mello, Márcia Mirella Silva.

CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA PARASITÁRIA EM PEIXES NA BACIA  
DO RIO PERICUMÃ / Márcia Mirella Silva Mello. - 2021.

26 p.

Orientador(a): Prof. Dr. Danilo Francisco Corrêa Lopes.  
Curso de Engenharia da Pesca, Universidade Federal do  
Maranhão, Pinheiro, 2021.

1. Endoparasitas. 2. Fauna parasitária. 3. Pericumã.  
I. Lopes, Prof. Dr. Danilo Francisco Corrêa. II. Título.

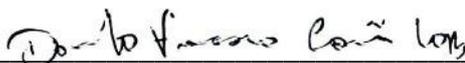
**MÁRCIA MIRELLA SILVA MELLO**

**CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA PARASITÁRIA EM PEIXES NA BACIA DO RIO  
PERICUMÃ**

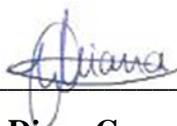
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Aprovado em 21 / 04 / 2021

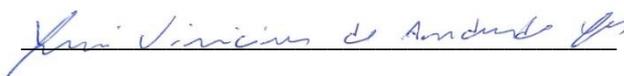
**BANCA EXAMINADORA**



**Prof. Dr. Danilo Francisco Corrêa Lopes** (Orientador)  
Doutor em Recursos Pesqueiros e Aquicultura  
Universidade Federal do Maranhão



**Prof. Dr. Diego Carvalho Viana**  
Doutor em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão



**Prof. Dr. Yuri Vinicius de Andrade Lopes**  
Doutor em Ciência Animal  
Universidade Federal do Maranhão

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, pelo seu amor e misericórdia, por ter me dado forças para chegar até aqui.

Aos meus pais, por não medirem esforços para me ajudar, por me darem todo o amparo e apoio necessário para concluir esta jornada, sempre acreditando em mim e me dando liberdade para tomar minhas decisões.

As minhas irmãs, Mariana e Brenda, são os dois maiores amores que tenho, obrigada por tornarem a minha vida mais leve e por torcerem pela minha felicidade.

A minha segunda família, em particular ao Lucas César Ribeiro Sá por ser o meu refúgio e companheiro.

Aos meus amigos da primeira turma de Engenharia de Pesca, vivemos aventuras que jamais esquecerei. Agradeço em especial as minhas meninas, do famoso grupo de nove integrantes, sou extremamente grata por conhecê-las, pelos bons momentos e por terem me ajudado nos momentos de dificuldade.

Aos integrantes do laboratório de Química Ambiental que contribuíram de alguma forma com este trabalho, em especial a Priscila.

Deixo um agradecimento especial ao meu orientador, professor Dr. Danilo Francisco Corrêa Lopes, pela sua dedicação na orientação do meu Trabalho de Conclusão de Curso e pela paciência em suas explicações.

Ao laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes do Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, em específico a pesquisadora Melissa Querido Cárdenas pelo suporte oferecido nas identificações.

Ao professor Dr. Diego Carvalho Viana e a Denisiane Saraiva por todo apoio e material fornecido e por serem de fundamental importância para o desenvolvimento deste trabalho.

A associação de pescadores do município de Pinheiro, principalmente ao Sr. Totozinho pelo apoio e fomento à pesquisa.

## RESUMO

O meio aquático apresenta características que favorecem a propagação, reprodução e finalização do ciclo de vida de organismos parasitários. Dessa forma, estes podem ser patogênicos para os seus hospedeiros por invadir órgãos essenciais, bem como determinadas espécies apresentarem potencial zoonótico para o ser humano. A Bacia do Rio Pericumã tem importância no estado do Maranhão, Brasil, em razão da diversidade de espécies de peixes de água doce, e ao contribuir para renda das populações que vivem ao seu redor. Portanto, a realização de estudos sobre a comunidade parasitária destes peixes possui caráter fundamental, com vistas que trabalhos como este podem fornecer importantes dados básicos para futuras pesquisas ecológicas. O objetivo deste estudo é ampliar o conhecimento e caracterizar a parasitofauna dos peixes provenientes da Bacia do rio Pericumã. Para isso, foram coletados neste rio, 81 peixes pertencentes às ordens Characiformes, Siluriformes e Cichliformes, no período entre março e julho de 2019, totalizando em 2 coletas no ano. Analisou-se 29 amostras de estômago, intestino e olhos das seguintes espécies: *Cichlasoma zarskei* (Acará), *Serrasalmus* aff. *rhombeus* (Piranha), *Trachelyopterus galeatus* (Bagrinho) e *Hoplias malabaricus* (Traíra), estas escolhidas devido a sua importância econômica e abundância na região, comumente vendidas e consumidas pela população pinheirense. No entanto, somente em nove amostras foram encontradas espécies de nematóides, sendo estas pertencentes a família Capillariidae e ao gênero *Contraececum* sp., foi também identificada uma amostra contendo uma espécie de acantocéfalo e outra contendo uma espécie da classe Cestoda. Os parasitos mais ocorrentes foram os nematóides encontrados principalmente no intestino do carnívoro *S. rhombeus*. O peixe mais parasitado por endoparasitas foi o *S. rhombeus*, isto pode ser influenciado pelo nível trófico que ocupa e o seu hábito alimentar. Nesta pesquisa foi possível relatar novas associações na relação parasito-hospedeiro, como o primeiro registro do gênero *Contraececum* sp. na espécie *Cichlasoma zarskei*. Entretanto, o gênero *Contraececum* sp. apresenta potencial zoonótico quando há o consumo de peixes infectados cru ou com pouca cocção, já que pode ocorrer a migração da larva para a musculatura do seu hospedeiro após a sua morte. O conhecimento a respeito da parasitofauna da comunidade ictiológica da Bacia do Rio Pericumã é ampliado através deste estudo, com o registro de novas espécies de helmintos descritas na região, sendo as espécies pertencentes a família Capillariidae, ao filo Acanthocephala e classe Cestoda.

Palavras-chave: fauna parasitária, endoparasitas, Pericumã.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	9
<b>2.1 Área de estudo</b> .....	9
<b>2.2 Coleta e processamento dos peixes</b> .....	10
<b>2.3 Coleta dos parasitos dos peixes</b> .....	10
<b>2.4 Análises e identificação da parasitofauna</b> .....	10
<b>3 RESULTADOS</b> .....	11
<b>3.1 Classificação e resenhas ecológica das espécies de parasitos provenientes de peixes coletados na Bacia do Rio Pericumã.</b> .....	12
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	15
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	19
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	20

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma grande variedade de espécies de peixes, equivalente à sua proporção territorial. O país lidera no quesito número de peixes de água doce, totalizando 2.122 espécies que foram catalogadas, cerca de 21% das espécies do mundo. Realizou-se um comparativo entre a famílias de peixes de água doce endêmicas do Brasil, estas são mais diversificadas do que a famílias de peixes marinho (MENEZES et al., 2003; BUCKUP e MENEZES, 2003; BALDISSEROTTO e GOMES, 2005).

O meio aquático apresenta características que favorecem a propagação, reprodução e finalização do ciclo de vida de organismos parasitários, contribuindo para que os peixes entre os organismos aquáticos. Portanto, os principais grupos de parasitos de peixes neotropicais de água doce são: Protozoa, Myxozoa (= Myxosporida), Ciliophora, Platyhelminthes (Monogenea, Trematoda (Digenea) e Cestoda), Nematoda, Acanthocephala, Arthropoda (Copepoda, Brachyura e Isopoda), Annelida (Hirudinea) e Pentastomida (MALTA, 1984; ALMEIDA e COHEN, 2011; THATCHER, 2006).

Parasitos podem ser patogênicos para os peixes por invadir órgãos essenciais, mesentério e musculatura corporal, ocasionando disfunções em seu hospedeiro, como a sua mortalidade, diminuição da reprodução, alterações no comportamento do hospedeiro, redução da capacidade de natação ou aumento do risco de predação. No entanto, as zoonoses parasitárias veiculadas por pescado despertam a atenção de pesquisadores e autoridades sanitárias, por infectar a população pelo consumo de pescado cru ou com pouca cocção (VIEIRA, 2007; LONGSHAW et al., 2010). Algumas espécies podem originar patologias graves devido à ingestão de pescado parasitado, dentre elas as ocasionadas por larvas de nematóides da família Anisakidae (GONZÁLEZ, 2006).

Larvas de nematoides da família Anisakidae, principalmente *Anisakis simplex*, encontram-se localizadas na serosa e musculatura de peixes e são capazes de acometer à saúde do homem, caso arbitrariamente sejam consumidas vivas, acarretando uma síndrome parasitária denominada anisakiase (BARROS et al., 2008). Entretanto, a contaminação por larvas de Trypanorhyncha localizadas na musculatura dos peixes podem produzir toxinas e afetar o consumidor, suscitando a possibilidade de reações alérgicas em humanos. Reações de hipersensibilidade também podem ocorrer após ingestão de peixes parasitados submetidos a cocção, podendo ocorrer sinais clínicos de urticária, angioedema, ou mesmo à anafilaxia. (MORENO-ANCILLO et al., 1997; VIEIRA, 2007). No Brasil é pouco registrado o número de infecções ocorridas por parasitoses proveniente de peixes, consequência da falta de conhecimento sobre tais zoonoses, dificultando assim o diagnóstico adequado, contribuindo para que o número de casos não seja registrado (BARROS et al., 2006).

No ambiente natural quando ocorre algum tipo de distúrbio ambiental, como alteração nos teores de gás carbônico, aumento de amônia e nitrito, diminuição de oxigênio dissolvido, oscilações nos níveis de matéria orgânica e outros componentes podem causar estresse e afetar diretamente o mecanismo de defesa dos peixes, deixando-os suscetíveis a patógenos que podem levar ao surgimento de sinais clínicos de enfermidade. (PAVANELLI et al., 2008; PAKDEENARONG et al., 2014; RIBAS et al., 2017). Nessas circunstâncias, o aumento ou decréscimo na taxa de parasitismo pode ser consequências de ações antrópicas, que podem estar contribuindo ou não com o desenvolvimento de alguma fase do ciclo de vida de determinado parasita (LAFFERTY, 1997; SILVA-SOUZA et al., 2006).

Além disso, inúmeras pesquisas têm fornecido evidências de que os parasitos de peixes são bons indicadores de alteração ambiental (MACKENZIE et al., 1995; LUKIN et al., 2011). Estes apontam muitos aspectos biológicos de seus hospedeiros, assim como podem ser utilizados como bioindicadores diretos da qualidade ambiental. Dessa forma, podem ser

classificados como ferramentas complementares das análises químicas da água e sedimento e dos ensaios biológicos utilizados como indicações de perturbação do ecossistema. Outro fator importante é que determinados parasitas de peixes podem acumular metais em elevado nível em comparação aos tecidos de seus hospedeiros ou no ambiente (SURE, 2004). Como exemplo, os acantocéfalos possuem alta capacidade de acumular elementos químicos prejudiciais em níveis maiores do que em seu hospedeiro (SURES et al., 2017). Em um recente trabalho realizado por Oliveira (2019) relatou que os acantocéfalos mostraram ser mais suscetíveis na detecção de Zn e Cu, podendo ser avaliados como possíveis sentinelas para monitoramento ambiental.

Ainda assim, poucas pesquisas têm sido realizadas acerca do ciclo de vida do parasita na região Neotropical (THATCHER, 2006). Na área da Baixada Maranhense o peixe é um alimento presente na dieta da população, muitas comunidades locais dependem da produção e comercialização dos produtos da pesca, como meio principal para sustentação familiar, assumindo um significativo fator socioeconômico (BERNADI, 2005). Coadunando com estas informações, o estudo dos parasitos de peixes com foco em sua caracterização morfológica é bastante relevante, já que estes podem causar elevação das taxas de mortalidade, diminuição da despesa ou redução do valor comercial do pescado (PAVANELLI et al., 2008).

Nota-se que há uma escassez de estudos sobre a fauna parasitária de peixes de água doce na região da Baixada Maranhense, mesmo com a relevância da pesca e a ocorrência de parasitos em pescado de interesse econômico, como descrito por Martins et al. (2005) que avaliou a presença do Nematoda *Contracaecum sp.* larvas em *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794 e *Hoplerythrinus unitaeniatus* Spix & Agassiz, 1829 em pântanos ocidentais do Maranhão. Deste modo, existe uma necessidade de pesquisas referentes a ecologia, morfologia e possível potencial zoonótico de parasitos oriundo de peixes. Assim, o presente estudo possui como objetivo caracterizar e contribuir com informações a respeito da parasitofauna dos peixes provenientes da Bacia do rio Pericumã.

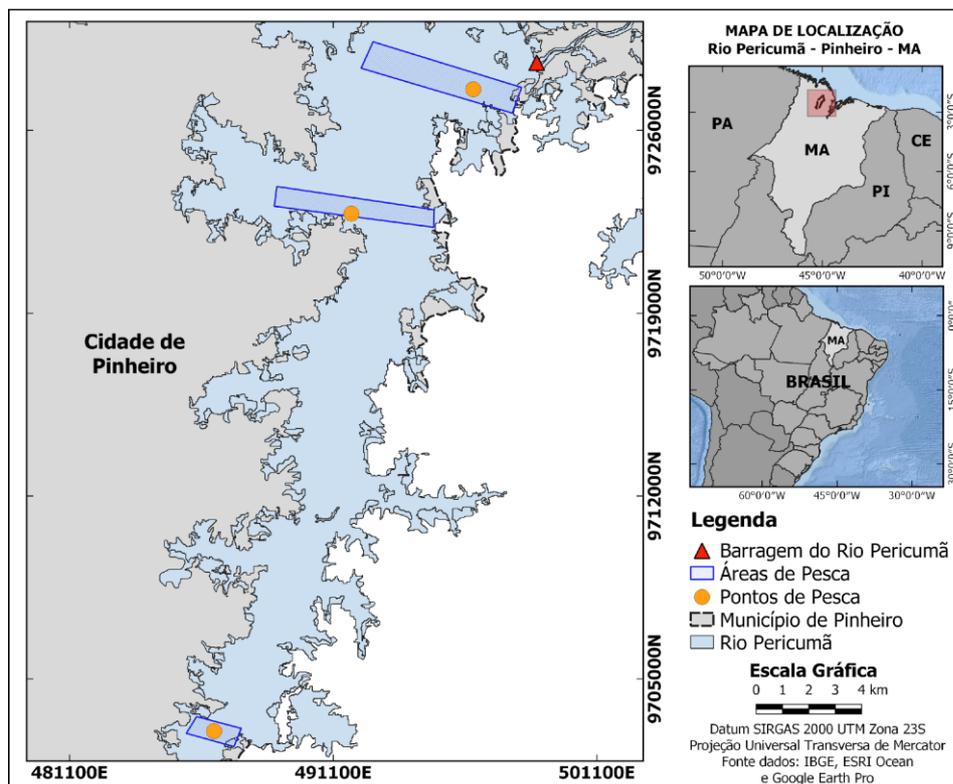
## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Área de estudo**

O município de Pinheiro encontra-se situado entre as latitudes 3°12'00" S e 3°20'00" S e longitudes 45°00'00" W e 45°36'00" W, fazendo parte da Mesorregião Norte Maranhense e de sua subdivisão denominada Microrregião da Baixada Maranhense (UEMA, 2002). O município está estabelecido predominantemente na bacia do rio Pericumã, e a sua sede se localiza nas proximidades da foz desse corpo hídrico, o que é um fator de exposição dos recursos nesta área (água, solos, matas ciliares) a potenciais impactos ambientais. (LAFONTAINE, 2009).

O estudo foi realizado no canal principal do rio Pericumã, na área de influência da pesca artesanal, como identificado no mapa (Figura 1). O rio Pericumã é o principal curso de água da Bacia Hidrográfica do Pericumã, possuindo uma extensão de 126 km, nascente na Lagoa Traíra e foz na Baía de Cumã. Enquanto, a Bacia do Pericumã possui uma área de 10.800 km<sup>2</sup>, abrangendo diversos municípios da Baixada Maranhense (CARDOSO, 2001).

Figura 1 – Localização do Rio Pericumã, Pinheiro, Maranhão, Brasil.



## 2.2 Coleta e processamento dos peixes

Foram executadas duas coletas no ano de 2019, a primeira no mês de março e a segunda no mês de julho, onde capturou-se 81 indivíduos, juntamente com auxílio de pescadores artesanais da região. As espécies foram coletadas com o uso da rede de emalhe de diferentes tamanhos de malhas (distância entre nós variando de 30 a 80 mm, com comprimento total de 1,20 m a 1,92 m), utilizando uma embarcação local (canoa a remo e canoa motorizada). Todos os peixes foram abatidos conforme o protocolo, conservados em gelo e encaminhados para o laboratório de Química Ambiental (AMBIO), no departamento de Engenharia de Pesca (UFMA-Pinheiro), onde foram obtidos os dados referentes ao comprimento total (CT), comprimento padrão (CP) de cada indivíduo.

## 2.3 Coleta dos parasitos dos peixes

A coleta de parasitos foi realizada conforme o protocolo estabelecido por Eiras et al. (2006), portanto, cada peixe foi necropsiado para análise das vísceras, olhos, brânquias e trato gastrointestinal. Totalizando em 5 sítios de infecção: olhos, brânquias, estômagos, intestino e mesentério, estes foram fixados em álcool 70% e etiquetados. Posteriormente, foram analisados para realização da triagem com uso de lupas e microscópio óptico.

## 2.4 Análises e identificação da parasitofauna

Após a coleta os parasitos foram armazenados em *eppendorf* 1,5 ml contendo álcool 70%. Os helmintos coletados foram transferidos para placas de Petri para fixação de acordo com as diferentes técnicas empregadas para cada grupo e para o estudo pela microscopia de luz. Os Nematoda foram fixados em álcool 70% ou AFA à quente para relaxamento dos espécimes e conservados na mesma solução, enquanto os acantocéfalos foram fixados em álcool 70%. Os

Cestoda coletados foram colocados em placas de Petri com água e mantidos na geladeira por 24 horas para o relaxamento do escólex e a extroversão dos tentáculos. Posteriormente foram encaminhados para identificação no Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes no Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ

Em seguida, os Cestoda foram transferidos para álcool a 70°, corados pelo carmim clorídrico alcoólico, desidratados pela série alcoólica crescente, passando pelo álcool 70%, 80%, 90% e absoluto, diafanizados por fenol e creosoto de Faia ou salicilato de metila e montados entre lâmina e lamínula em bálsamo do Canadá. Os Nematoda foram clarificados em Fenol, montados entre lâminas e lamínulas para serem observados e estudados (PAVANELLI et al., 2008). Os acantocéfalos foram corados pelo Paracarmin de Meyer por tempo variável até impregnação do corante, diferenciados em ácido clorídrico a 2 % para retirada do excesso de corante, desidratados em série alcoólica 70%, 80%, 90% e absoluto por 30 minutos cada, diafanizados em concentrações crescentes de óleo de cravo (10%, 50% e 100%) por tempo variável e montados nas lâminas em bálsamo do Canadá (OLIVEIRA 2019).

A organização taxonômica e identificação dos helmintos foi realizada usando chaves taxonômicas e trabalhos originais específicos para cada parasito, segundo Campbell e Beveridge (1994) e Palm (1999) para os Cestoda, Moravec (1998) para os Nematoda e outros estudos referentes à taxonomia em nível específico para os demais parasitos.

### 3 RESULTADOS

Analisou-se 29 amostras (tecidos) dentre elas de estômago, intestino, cavidade celomática e olhos das seguintes espécies: *Cichlasoma zarskei* Ottoni, 2011 (Acará), *Serrasalmus aff. rhombeus* Linnaeus, 1766 (Piranha), *Trachelyopterus galeatus* Linnaeus, 1766 (Bagrinho) e *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794 (Traíra). Estas foram escolhidas devido a sua importância econômica e abundância na região, comumente vendidas e consumidas pela população pinheirense. No entanto, apenas 11 indivíduos estavam parasitados por helmintos (Quadro 1).

Quadro 1 – Lista de helmintos e locais de infecção dos endoparasitas de peixes coletados no rio Pericumã, Maranhão.

PARASITO	ESPÉCIE PARASITADA (NOME CIENTÍFICO)	NOME COMUM	SÍTIO DE INFECÇÃO
<i>Contracaecum</i> sp. larva	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Bagrinho	Mesentério
<i>Contracaecum</i> sp. larva	<i>Cichlasoma zarskei</i>	Acará	Mesentério
<i>Contracaecum</i> sp. larva	<i>Serrasalmus aff. rhombeus</i>	Piranha	Intestino
Capillaridae gen. sp. fm	<i>Serrasalmus aff. rhombeus</i>	Piranha	Intestino
<i>Contracaecum</i> sp. larva	<i>Serrasalmus aff. rhombeus</i>	Piranha	Intestino
Capillaridae gen. sp. fm	<i>Serrasalmus aff. rhombeus</i>	Piranha	Intestino
Acanthocephala, Cistacanto	<i>Serrasalmus aff. rhombeus</i>	Piranha	Estômago
<i>Contracaecum</i> sp. larva	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	Mesentério

<i>Contracaecum</i> sp. larva	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Bagrinho	Mesentério
Capillaridae gen. sp. fm	<i>Serrasalmus</i> aff. <i>rhombeus</i>	Piranha	Intestino
Cestoda larva	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Bagrinho	Estômago

Assim, 7 espécimes são pertencentes à ordem Characiformes (*Serrasalmus* aff. *rhombeus* e *Hoplias malabaricus*), 3 espécimes pertencentes à ordem Siluriformes (*Trachelyopterus galeatus*) e 1 espécime pertencente à ordem Cichliformes (*Cichlasoma zarskei*). Entre as onze amostras analisadas foram encontradas duas espécies de nematóides, uma espécie de acantocéfalo e uma espécie pertencente à classe Cestoda. Entre os nematóides identificados foram as espécies que fazem parte do gênero *Contracaecum* sp. e da família Capillaridae.

### 3.1 Classificação e resenhas ecológica das espécies de parasitos provenientes de peixes coletados na Bacia do Rio Pericumã.

Filo Nematoda Rudolphi, 1808

Classe Secernentea Von Linstow, 1905

Ordem Ascaridida Skrjabin & Schulz, 1940

Superfamília Ascaridoidea Railliet & Henry, 1915

Família Anisakidae Railliet & Henry, 1912

*Contracaecum* Railliet & Henry, 1912

*Contracaecum* sp. (Figura 2)

Local de infecção: mesentério e intestino

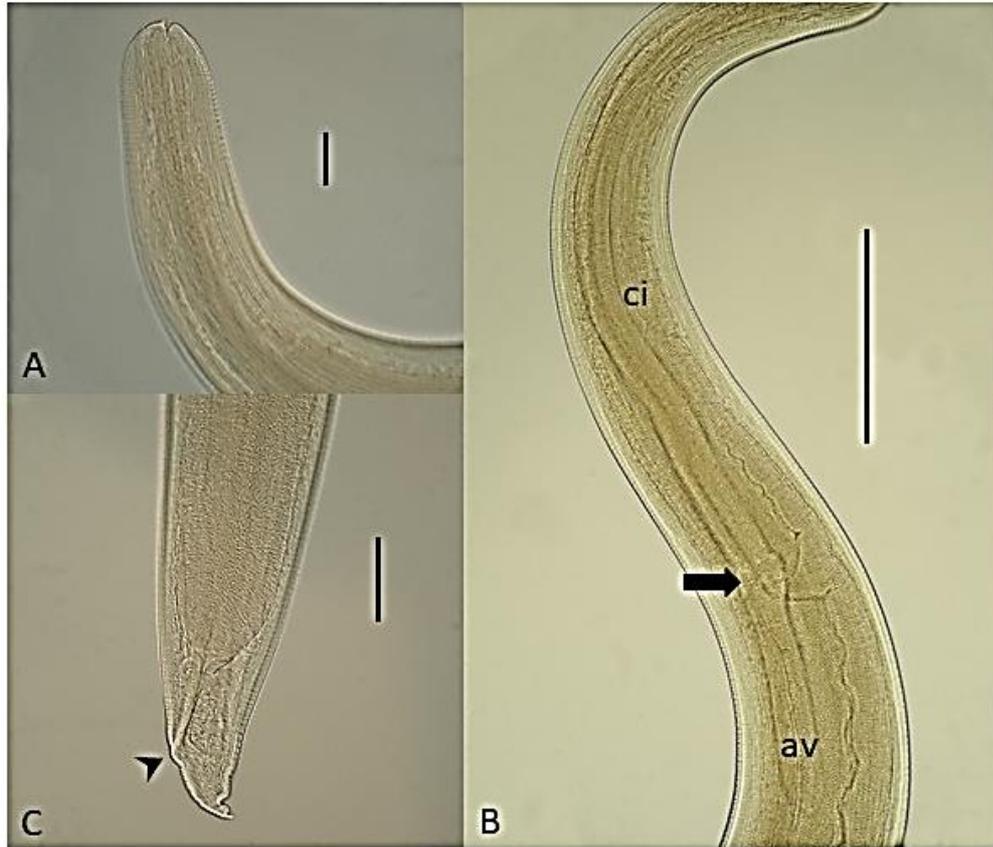
Hospedeiros: *Trachelyopterus galeatus*, *Cichlasoma zarskei*, *Serrasalmus* aff. *rhombeus* e *Hoplias malabaricus*

Fase do ciclo de vida: larvas de terceiro estágio

Quantidade de exemplares: 6

Comentários: nos exemplares analisados foi possível observar determinadas características como o ceco intestinal, esôfago com ventrículo, apêndice ventricular, cutícula transversalmente estriada mais nítida nas extremidades do corpo, região cefálica arredondada e uma região posterior com ponta afilada, logo após ao ânus. Esses parasitos geralmente são brancos opacos quando vivo.

Figura 2 – *Contracaecum* sp. (terceiro estágio larvar) encontrado em todas as espécies de peixes coletadas na Bacia do Rio Pericumã.



**Figura 2.** *Contracaecum* sp. larva de terceiro estágio. **A.** Detalhe da região anterior (Barra 0,1 mm); **B.** Região anterior mostrando o ceco intestinal (ci), ventrículo (seta larga) e apêndice ventricular (av) (Barra 0,5 mm); **C.** Região posterior com ponta afilada sendo possível ver o ânus (cabeça de seta) (Barra 0,2 mm).

Filo Nematoda Rudolphi, 1808  
Subclasse Adenophorea Linstow, 1905  
Ordem Enoplida Filipjev, 1929  
Superfamília Trichuroidea Railliet, 1916  
Família Capillariidae Railliet, 1915  
Capillaridae gen. sp (Figura 3)

Local de infecção: intestino

Hospedeiros: *Serrasalmus* aff. *rhombus*

Fase do ciclo de vida: adulto

Quantidade de exemplares: 3

Comentários: são nematoides que possuem o corpo fino tipo fio. O exemplar analisado possui ovos em forma de barril, vulva perto da extremidade posterior do esôfago, corpo dividido em duas partes que se diferem entre si, sendo uma anterior longa e estreita e uma posterior menos longa e mais larga. O esôfago glandular é formado por uma fiada de células que formam o esticossomo.

Não foi possível identificar o gênero e espécie devido as características taxonômicas indispensáveis para identificação só estão presentes no macho, principalmente na sua região posterior, e neste estudo o indivíduo coletado é fêmea.

Figura 3 – *Capillaridae* gen. sp. encontrado apenas em *Serrasalmus* aff. *rhombeus* (*Characiformes*) capturado na Bacia do rio Pericumã.



**Figura 3.** *Capillaridae* gen. sp. **A.** Região anterior da fêmea, sendo possível ver o esticossomo (Barra 100  $\mu$ m) **B.** Detalhe da região da vulva (cabeça de seta), que se abre logo após a região do esôfago, e do útero contendo ovos (setas finas) (Barra 100  $\mu$ m). **C.** Detalhe da região posterior da fêmea (Barra 50  $\mu$ m).

Filo Acanthocephala  
(Espécie não identificada)  
(Figura 4)

Local de infecção: estômago

Hospedeiro: *Serrasalmus* aff. *rhombeus*

Fase do ciclo de vida: estágio larval infectante, Cistacanto

Quantidade de exemplares: 1

Comentários: observa-se a presença, na região anterior, da probóscide revestida por ganchos. Logo abaixo foram identificados o receptáculo da probóscide e os lemniscos, onde estes auxiliam no movimento da mesma.

Figura 4 – Acanthocephala (cistacanto) foi encontrado em *Serrasalmus* aff. *rhombeus* (Characiformes) capturados na Bacia do Rio Pericumã.



**Figura 4.** Acanthocephala (Cistacanto). **A.** Visão geral do cistacanto sendo possível ver a probóscide (seta larga). (Barra 1,5 mm). **B.** Detalhe da região anterior sendo possível ver os ganchos da probóscide (setas finas), receptáculo da probóscide (rp) e lemniscos (asteriscos) (Barra 0,5 mm).

Filo Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

Classe Cestoda

(Espécie não identificada)

Local de infecção: estômago

Hospedeiros: *Trachelyopterus galeatus*

Fase do ciclo de vida: larva

Quantidade de exemplares: 1

Comentários: os indivíduos que fazem parte dessa classe são todos endoparasitos e hermafroditas, porém, devido à qualidade do material analisado não foi possível estabelecer a sua identificação em nível específico.

#### 4 DISCUSSÃO

A comunidade do parasito *Contracaecum* sp. foi a responsável pela maior ocorrência nas amostras, observados principalmente no intestino e mesentério, seguido dos parasitos

Capillaridae gen. sp. coletados no intestino, Acanthocephala (cistacanto) e Cestoda localizados no estômago dos seus hospedeiros, estes são helmintos classificados como endoparasitas.

Com relação aos helmintos analisados neste estudo, pode-se verificar a importância do registro de *Contracaecum* sp. encontrados em seis das onze amostras, esta descoberta pode estar associada à baixa especificidade parasitária desse nematódeo (ALCANTARA et al., 2015; GONÇALVES et al., 2016). Essa informação corrobora com o estudo realizado por Oliveira (2020), onde *Contracaecum* sp. foi o parasito mais abundante em todas as espécies hospedeiras e também observado no mesentério e lúmen intestinal das espécies de peixes *Serrasalmus spilopleura*, *Hoplias malabaricus*, *Cichla monoculus* e *Serrasalmus rhombeus* capturadas no baixo trecho do Rio Jari, Amapá. Enquanto, Rodrigues (2017) relatou que os índices mais elevados de intensidade média, coeficiente de dominância e coeficiente de variação foram constatados para o gênero *Contracaecum*, localizados no mesentério de *Hoplias malabaricus*, coletadas em feiras livres e diretamente com pescadores na cidade de São Bento – MA, no qual encontra-se inserido na microrregião da Baixada Maranhense.

Referindo-se aos índices parasitológicos, que neste estudo não puderam ser analisados devido ao baixo número amostral, em trabalho realizado por Martins et al. (2004) em campos inundados na região Ocidental do Maranhão referente ao parasitismo do gênero *Contracaecum* sp. em *Hoplias malabaricus* (Traíra) e *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Jejú), este encontrou um total de 246 nematóides coletados em *H. malabaricus* com uma prevalência média de 100% e intensidade de infecção de  $24,6 \pm 38,3$  (1–137), e em *H. unitaeniatus* 83 nematóides foram observados com prevalência média de 80% e intensidade de infecção de  $10,4 \pm 9,2$  (2–31), os parasitos foram encontrados embutidos nos músculos ou no mesentério.

Inúmeras variáveis podem determinar a existência de espécies de endoparasitas, especialmente a demonstração a formas infectantes, que são obtidas diretamente através da alimentação dos hospedeiros (MESQUITA et al., 2011; TAVARES-DIAS et al. al., 2013). É válido afirmar que a dieta dos peixes pode ser inferida de parasitas disseminados troficamente e, como a maioria dos endoparasitas estão relacionados a um nicho ecológico e dieta específicas, a elevada diversidade na fauna de parasitas no hospedeiro dispõe de uma dieta variada de outro hospedeiro. Portanto, essa variedade de espécies parasitárias pode sugerir que a população hospedeira ingeriu uma diversidade de presas no habitat (NEVES et al., 2013; TAVARES-DIAS et al., 2013; BITTENCOURT et al., 2014; TAVARES-DIAS et al., 2014).

Desta maneira, os peixes do recorrente estudo operam em uma posição intermediária na cadeia trófica, e servem de alimento para aves e mamíferos aquáticos piscívoros, que por sua vez tornam-se os hospedeiros definitivos das espécies de *Contracaecum*, e utilizam pequenos crustáceos como hospedeiros intermediários primários e organismos maiores como peixes como hospedeiros intermediários secundários e/ou paratênico. Espécies de *Contracaecum* apresentam ciclo de vida complexo, o que pode favorecer seu ciclo de vida e permite que esse helminto adote distintas espécies de hospedeiros intermediários/paratênicos (NAVONE et al., 2000; BARROS et al., 2008; MOREIRA et al., 2009).

Pantoja et al., (2016) também registrou *Contracaecum* sp. (larvas) em mais duas espécies de *Trachelyopterus*, *T. galeatus* e *T. coriacius* coletadas no intestino do hospedeiro, porém estes apresentaram baixos níveis de infecção por larvas do parasito. Durante a fase larval do helminto, seus hospedeiros primários são microcrustáceos, já a dieta do *T. galeatus* pode ser apontada como onívora, este se alimenta de itens alóctones como restos vegetais, sementes e frutos, assim como artrópodes e camarões (SANTOS, 2005; MORAVEC, 2009; MOREIRA et al., 2009). Enquanto *H. malabaricus* preferencialmente se alimenta de outros peixes quando adulta, mas se alimenta de plâncton, crustáceos, insetos e sementes quando juvenis (SANTOS et al., 2006; FROESE e PAULY, 2018). Dessa forma, entende-se que as espécies citadas operam como hospedeiros intermediários no ciclo de vida do parasito por comumente o hospedeiro primário fazer parte do seu hábito alimentar.

No entanto, este é o primeiro registro do gênero *Contracaecum* sp. na espécie *Cichlasoma zarskei* (Otoni, 2011), esse fato pode estar atrelado à recente descoberta da espécie pertencente à ordem *Cichliformes*. Paralelamente, consta na literatura a ocorrência do gênero em espécies da família *Cichlidae*, algumas dessas espécies são: *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831) tendo como sítio de infecção intestino (MORAVEC, 1998; AZEVEDO et al., 2007; 2010; 2011; EIRAS et al., 2010; LUQUE et al., 2011; NEVES et al., 2013; TAVARES-DIAS et al. 2014; BITTENCOURT et al., 2014; EIRAS et al., 2016; TAVARES-DIAS e NEVES, 2017); *Cichla ocellaris* (Bloch & Schneider, 1801) localizadas no músculo e mesentério (EIRAS et al., 2010; LUQUE et al., 2011; EIRAS et al., 2016) *Cichla kelberi* (Kullander & FerrEiras, 2006) celoma e intestino (TAKEMOTO et al., 2009; EIRAS et al., 2010; LUQUE et al., 2011, YAMADA e TAKEMOTO, 2013; EIRAS et al., 2016).

Cabe destacar que o *Serrasalmus* aff. *rhombeus* foi o peixe mais parasitado neste estudo, isto pode ser influenciado pelo nível trófico que esse peixe ocupa, uma vez que são peixes carnívoros e podem ter se infectado com diferentes larvas de nematóides ao se alimentar de peixes menores previamente infectados, assim mais aptos às infecções provocadas por *Contracaecum* sp. (BENIGNO et al., 2012; MENEGUETTI et al., 2013; ALCANTARA et al., 2015; GONÇALVES et al., 2016). A alta taxa de formas larvais pode indicar que determinada espécie de peixe ocupa uma posição intermediária, na cadeia alimentar dos lagos de várzea, logo é considerado como hospedeiro intermediário ou paratênico de uma ou várias espécies parasitas (BELLAY et al. 2013; POULIN e LEUNG 2011). No entanto, o *Contracaecum* sp. é prejudicial referente à depreciação do pescado e suas larvas quando acometem peixes jovens, podem causar a morte ou invadir a região cardíaca, provocar alterações na parede estomacal e agravos na musculatura (ACHA e SZYFRES, 1986; GERMANO e GERMANO, 2008).

Nematóides observados na musculatura dos peixes apresentam maior potencial zoonótico do que os encontrados no mesentério ou aderido às vísceras, esta característica é comum para algumas espécies de *Anisakidae* (SAAD e LUQUE, 2009). Embora a presente pesquisa não observou parasitos na musculatura dos seus respectivos hospedeiros, nematóides larvais encistados do gênero *Contracaecum* foram encontrados no músculo em peixes nativos. (MARTINS et al., 2005). Essas larvas que habitualmente são coletadas na cavidade celomática ou junto às vísceras, se o peixe parasitado não for congelado ou filetado depois da sua captura, estes podem migrar para os músculos após a morte do hospedeiro. (WHARTON et al. (1999).

Segundo os resultados alcançados por Barros et al. (2008), o pescado exposto a uma temperatura de  $-30^{\circ}\text{C}$  por cinco horas é suficiente para matar as larvas de *Contracaecum* sp., em contrapartida na primeira hora de exposição cerca de 90% das larvas ainda estavam vivas. No município de Pinheiro o pescado é comercializado inteiro e fresco, sem nenhum tipo de refrigeração e/ou acondicionamento (PEREIRA et al., 2020). Os mesmos autores apontaram que a *H. malabaricus* é uma das espécies mais comercializadas na região, portanto, esses dados servem de alerta para as autoridades públicas e órgãos sanitários, pois indicam risco à saúde do consumidor, já que a falta de refrigeração pode facilitar a transmissão desta parasitose.

A respeito da família Capillariidae esta inclui 22 gêneros, que podem ter como hospedeiro definitivo uma diversidade de vertebrados, incluindo o Homem (MORAVEC, 200; MORAVEC, 1987; MORAVEC 1994). Entre eles seis gêneros parasitam peixes de água doce na região Neotropical, sendo estes: *Schulmanella* Ivashkin, 1964, *Capillaria* Zeder, 1800, *Freitascapillaria* Moravec, 1982, *Pseudocapillaria* Freitas, 1959, *Paracapillaria* Mendonça, 1963 e *Capillostrongyloides* Freitas & Lent, 1935 (MORAVEC, 1998). O ciclo de vida dos capilarídeos ainda não é perfeitamente esclarecido. (PEREIRA, 2000). Conforme descrito por Moravec (1994) estes possuem o ciclo de vida direto, mas existe a possibilidade de apresentarem hospedeiros intermediários, como anelídeos ou crustáceos. Podem ser encontrados nos peixes no tubo digestivo ou em muitos outros órgãos. Algumas espécies apresentam caráter patogênico com capacidade em situação de infecção acentuada provocar a

morte dos hospedeiros (MORAVEC, 1989; MORAVEC, 1994). Neste estudo, foi encontrado indivíduos adultos (fêmeas contendo ovos), esse fato nos leva a afirmar que a espécie de peixe *Serrasalmus aff. rhombeus* pode ser considerada como seu hospedeiro definitivo.

Espécimes da família Capillariidae foi relatada parasitando peixes de água doce: *Gymnotus carapo*, *Hoplosternum littorale* e *Rhamdia quelen*, capturados no rio Guandu, Rio de Janeiro: (ABDALLAH et al., 2006). E também no hospedeiro espécie *Brycon orthotaenia*, no rio São Francisco, Minas gerais (CALVARIO, 2018), alojadas no estômago. Enquanto, o gênero *Capillaria* foi descrito para o hospedeiro *Pygocentrus nattereri*, (piranha vermelha), coletadas em lagos de várzeas no Amazonas, recuperadas no intestino do hospedeiro (MORAIS, 2011).

Apenas em uma amostra foi identificada uma espécie representante do filo Acanthocephala parasitando *Serrasalmus aff. rhombeus*, encontrada no estágio larval de cistacanto, assim não pôde ser realizada a sua classificação. Os acantocéfalos são considerados o menor grupo de parasitos estudados, com cerca de 1.100 espécies (BUSH et al., 2001). Os seus indivíduos adultos parasitam uma grande variedade de vertebrados, tanto aquáticos quanto terrestres, no qual geralmente são aves ou peixes. Possuem o ciclo indireto e artrópodes como hospedeiros intermediários, normalmente crustáceos, onde a acantela se desenvolve até a fase de cistacanto. Hospedeiros paratênicos também podem estar presentes no ciclo de vida do acantocéfalo, pois podem se alimentar do hospedeiro intermediário que não faz parte da dieta do hospedeiro definitivo e, ao serem predados por este último, certificam o desfecho do ciclo. Embora, alguns peixes tendem a ser infectados acidentalmente ao se alimentarem de organismos que abrangem os cistacantos. (EIRAS et al., 1995; GOATER et al., 2014). Determinadas espécies do filo fixam profundamente a probóscide no tecido do hospedeiro, ficando de forma definitiva no mesmo local, enquanto outras espécies mudam repetidamente de ponto de fixação, assim, provocando múltiplas lesões na parede intestinal do hospedeiro (TARASCHEWSKI, 2008).

Diante do exposto, fica difícil estabelecer qual posição a espécie *S. rhombeus* ocupa no ciclo de vida do acantocéfalo pois um único espécime foi encontrado parasitado pela fase cistacanto. Assim, pode-se supor que esta ocupa uma fase intermediária paratênico ou foi acidentalmente infectada. Conforme descrito por Yamaguti (1963), se o cistacanto for ingerido por um hospedeiro vertebrado não oportuno, para uma dada espécie de acantocéfalo, este não apresentará nenhum desenvolvimento.

Os cestoides são conhecidos como tênia dos peixes e o seu tamanho pode variar de milímetros para metros. Possuem ciclo de vida heteróxico com a presença de ao menos dois hospedeiros, podendo ser um microcrustáceo o primeiro hospedeiro intermediário, enquanto os peixes podem desenvolver papéis diferentes no seu ciclo, podendo ser um segundo hospedeiro intermediário, hospedeiro definitivo ou paratênico, aves ou mamíferos também podem atuar como hospedeiro definitivo. No seu portador danos mais sérios podem ser analisados quando os parasitas usam estruturas de fixação mais eficientes e podem ocasionar alterações significativas no intestino dos hospedeiros, assim como causarem oclusão intestinal devido a altas intensidades de infecção que pode levar a morte (PAVANELLI et al., 2008). Com relação à larva de cestóide encontrada alojada no estômago do *Trachelyopterus galeatus*, este pode ser considerado como seu hospedeiro intermediário ou paratênico.

Conforme já mencionado o *Contracaecum sp.* apresentou maior ocorrência entre as espécies de parasitos identificados na pesquisa e a elevada prevalência desses nematoides em peixes, mencionada nos trabalhos acima, evidenciam o caráter zoonótico deste parasito, sendo um risco a saúde pública, principalmente para as populações ribeirinhas que consomem essas espécies de peixe. Embora na literatura sintomas de infecção por *Contracaecum sp.* em humanos é pouco associado, em casos que ocorram a ingestão acidental de larvas, por meio do consumo de peixe cru, estas podem penetrar o estômago e intestino e acarretar em uma série de

sintomas, como dor de estômago, febre, diarreia e vômito. Assim o risco de transmissão desse parasito tem sido considerado (OKUMURA et al., 1999; CHAI et al., 2005; BARROS et al., 2006; DORNY et al., 2009; KANAREK e BOHDANOWICZ, 2009). No entanto, as outras espécies de helminto não foram possíveis determinar se possuem caráter zoonótico, pois a maioria das identificações não atingiu o menor grau específico.

Desta maneira, é válido ressaltar que há certa ausência de casos de zoonoses transmitidas por peixe na Amazônia Maranhense, entretanto esse retrato está diretamente ligado à insuficiência de notificações dessas parasitoses, ademais, é perceptível a necessidade de aperfeiçoamento nas redes de dados sobre as doenças parasitárias provenientes de corpos hídricos, para evitar que as doenças tropicais não continuem sendo omitidas. (CORRÊA, PINHEIRO, 2017).

Apesar do baixo número amostral encontrado, devido percursos ao longo do desenvolvimento do estudo, o incremento do mesmo sobre a comunidade parasitária dos referidos peixes contribui de forma significativa para pesquisas na área, para tanto é válido afirmar que este continua em andamento.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O conhecimento a respeito da parasitofauna da comunidade ictiológica da Bacia do Rio Pericumã é ampliado através deste estudo, com o registro de novas espécies de helmintos descritas na região, pertencentes a família Capillariidae, ao filo Acanthocephala e classe Cestoda, juntamente com o relato de novas associações na relação parasito-hospedeiro em peixes geralmente consumidos pela população. O grupo dos nematóides foi o mais abundante, observados em nove das onze espécies de peixes analisadas e com duas espécies representantes (Capillariidae gen. sp. e *Contracaecum* sp.). Ressaltando que o *Serrasalmus* aff. *rhombeus* foi o peixe mais parasitado devido ao nível trófico que ocupa e a sua alimentação. Assim como o primeiro registro do gênero *Contracaecum* sp. na espécie *Cichlasoma zarskei* foi relatado.

Portanto, este trabalho fornece importantes dados básicos para futuros estudos ecológicos, que poderão servir de base para posteriores trabalhos na área, como o uso de parasitos como bioindicadores de qualidade ambiental, potencial zoonótico com análise do filé/musculatura, ecologia, mortalidade e influência na comercialização do pescado. Dessa forma, favorecendo tanto o desenvolvimento científico quanto a comunidade local.

## REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, V. D.; AZEVEDO, R. K.; LUQUE, J. L. Ecologia da comunidade parasitária do tamboatá *Hoplosternum littorale* (Siluriformes: Callichthyidae) do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 28, p. 413-419, 2006.
- ACHA, P.N.; SZYFRES, B. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre ya los animales. 2.ed. Washington, D.C.: **Organizacion Panamericana de la Salud**.989 p. (Publicación Científica n.503), 1986.
- ALCANTARA, N. M.; TAVARES-DIAS, M. Structure of the parasites communities in two Erythrinidae fish from Amazon river system (Brazil). **Brazilian Journal Veterinary Parasitology**, v. 24, n. 2, 183-190, 2015.
- ALMEIDA, K. S. S.; COHEN, S. C. Diversidade de Monogenea (Platyhelminthes) parasitos de *Astyanax altiparanae* do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu. **Saúde & Ambiente em Revista**, v. 6, n. 1, p. 31-41, 2011.
- AZEVEDO, R. K.; ABDALLAH, V. D.; LUQUE, J. L. Biodiversity of fish parasites from Guandu River, southeastern Brazil: an ecological approach. **Neotropical Helminthology**, v. 5, n. 2, p. 185-199, 2011.
- AZEVEDO RK, ABDALLAH VD, LUQUE JL. Acanthocephala, Annelida, Arthropoda, Myxozoa, Nematoda and Platyhelminthes parasites of fishes from the Guandu River, Rio de Janeiro, Brazil. **Check List**, 2010; 6(4): 659-667. <http://dx.doi.org/10.15560/6.4.659>. Acesso em: 21 de mar de 2021.
- AZEVEDO, R. K.; ABDALLAH, V. D.; LUQUE, J. L. Community ecology of metazoan parasites of apaiarí *Astronotus ocellatus* (Cope, 1872) (Perciformes: Cichlidae) from Guandu river, State of Rio de Janeiro, Brazil. **Revista brasileira de parasitologia veterinaria= Brazilian journal of veterinary parasitology: Orgao Oficial do Colegio Brasileiro de Parasitologia Veterinaria**, v. 16, n. 1, p. 15-20, 2007.
- BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Editora UFSM. p. 468, Santa Maria, RS.2005.
- BARROS, L. N.; SIGARINI, C. O.; PINTO, P. R. Resistência de larvas de *Contracaecum* sp., a baixas temperaturas. **R. bras. Ci. Vet.**, p. 143-145, 2008.
- BARROS, L. A.; FILHO, J. M.; OLIVEIRA, R. L. Nematóides com potencial zoonótico em peixes com importância econômica provenientes do rio Cuiabá. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 13, n. 1, p. 55-57. 2006.
- BELLAY, S. et al. Developmental stage of parasites influences the structure of fish-parasite networks. **PloS one**, v. 8, n. 10, p. e75710, 2013.
- BENIGNO, R. N. M.; SA O CLEMENTE, S. C.; MATOS, E. R.; PINTO, R. M.; GOMES, D. C.; KNOFF, M. Nematodes in *Hopleryttrinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* and *Pygocentrus nattereri* (Pisces, Characiformes) in Marajó Island, Brazil. **Brazilian Journal Veterinary Parasitology**, v. 21, n. 2, 165-170, 2012.

BERNADI, C. C. **Conflitos sócio-ambientais decorrentes da bubalinocultura em territory os pesqueiros artesanais: o caso Olinda Nova do Maranhão.** 2005. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005.

BITTENCOURT LS, PINHEIRO DA, CÁRDENAS MQ, FERNANDES BMM, TAVARES-DIAS M. Parasites of native Cichlidae populations and invasive in tributary of Amazonas River (Brazil). *Oreochromis niloticus* Braz **J Vet Parasitol** 2014; 23(1): 44-54. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612014006>. Acesso em: 15 de abr de 2021.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. **Catálogo dos peixes marinhos e de água doce do Brasil.** URL: <http://www.mnrj.ufrj.br/catalogo>, 2003.

BUSH, A.O.; FERNANDÉZ, J.C.; ESCH, G.W.; SEED, J. R. **Parasitism: The diversity and ecology of animal parasites.** Cambridge: Cambridge University Press, 566p, 2001.

CALVARIO, C. F. **Fauna de parasitos metazoários de Brycon orthotaenia günther, 1864 (actinopterygil, bryconidae) do alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.** 2018.

CAMPBELL, R.A.; BEVERIGDE, I. Order Trypanorhyncha. In: Khalil, L.F.; Jones, A.; Bray, R.A. **Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates.** St. Albans: CAB International, p. 51-148, 1994.

CARDOSO, M. F. **O Maranhão por dentro.** São Luís: LITHOGRAF, 610 p., 2001.

CHAI, Y.-L., MURREL, K.D., LYMBERY, A.J. Fish-born parasitic zoonoses: status and issues. **Internacional Journal of Parasitology.** v. 35, p. 1233–1254, 2005.

CORRÊA, L. L.; PINHEIRO, A. D. S. F. Dynamics of parasitic diseases and the environmental and sanitation context incities of the Brazilian Amazon. **Journal of Parasitic Diseases: Diagnosis and Therapy,** v. 2, n. 2, 1-2, 2017.

DORNY, P., PRAET, N., DECKERS, N., GABRIEL, S. **Emerging food-borne parasites. Veterinary Parasitology.** v. 163, p. 196–206, 2009.

EIRAS, J. C.; PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M.; YAMAGUCHI, M.U.; KARKLING L.C; NAWA, Y. Potential risk of fish-borne nematode infections in humans in Brazil–current status based on a literature review. **Food and Waterborne Parasitology,** v. 5, p. 1-6, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fawpar.2016.08.002>.

EIRAS, J. da C. et al. Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil. **Maringá: Clichetec,** p. 2380-2389, 2010.

EIRAS, J. C.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. **2 ed. Maringá: EDUEM,** 199 p., 2006.

EIRAS, J. C.; PAVANELLI, G. C.; MACHADO, M. H. Infection of *Oxydoras kneri* Bleeker, 1862 (Pisces, Doradidae) by the acanthocephalan *Paracavisoma impudica* (Diesing, 1851) Kritcher, 1957. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz,** v. 90, n. 5, p. 629-631, 1995.

FROESE R, PAULY D, editors. **FishBase** [online]. Mumbai: FishBase Team; 2018 [cited 2018 Jun 18]. Available from: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org).

GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S. Higiene e vigilância sanitária de alimentos. 3.ed. **Barueri: Manole**, 2008.

GOATER, T.M.; GOATER, C.P.; ESCH, G.W. **Parasitism: The diversity and ecology of animal parasites**. Cambridge: Cambridge University Press, 497p., 2014.

GONÇALVES, R. A.; OLIVEIRA, M. S. B.; NEVES, L. R.; TAVARES-DIAS, M. Seasonal pattern in parasite infracommunities of *Hoplerythrinus unitaeniatus* and *Hoplias malabaricus* (Actinopterygii: Erythrinidae) from the Brazilian Amazon. **Acta Parasitologica**, v. 61, n. 1, 119-129, 2016.

GONZÁLEZ, I. D. **Anisakis en el pescado: prevención y control: seguridade alimentaria y alimentación weblog gestionado por el Programa Vigilancia Sanitaria**. Disponível em: <<http://weblogs.madrimasd.org/alimentacion/archive/2006/07/11/34816.aspx-55k>>. Acesso em: 21 de janeiro de 2021.

KANAREK, G.; BOHDANOWICZ, J. Larval *Contraecum* sp. (Nematoda: Anisakidae) in the Great Cormorant [*Phalacrocorax carbo* (L., 1758)] from north-eastern Poland: A morphological and morphometric analysis. **Veterinary parasitology**, v. 166, n. 1-2, p. 90-97, 2009.

LAFFERTY, K. D. Environmental parasitology: what can parasites tell us about human impacts on the environment?. **Parasitology today**, v. 13, n. 7, p. 251-255, 1997.

LAFONTAINE, L. C., LAFONTAINE, T. C. Campos Inundáveis Do Rio Pericumã No Entorno Da Cidade De Pinheiro: Uma Beleza Ameaçada Pela Dinâmica Das Comunidades Rurais. **IV Jornada Internacional de Políticas Públicas: Universidade Federal do Maranhão**. 2009.

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

LUKIN, A. et al. Assessment of fish health status in the Pechora River: effects of contamination. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 74, n. 3, p. 355-365, 2011.

LUQUE, J. L. et al. Checklist of Nematoda associated with the fishes of Brazil. **Zootaxa**, v. 3082, n. 1, p. 1-88, 2011.

MACKENZIE, K. et al. Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. **Advances in parasitology**, v. 35, p. 85-144, 1995.

MALTA, J. C. 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 Amazônica**, v. 14, n. 3, p. 355-372, 1984.

MARTINS, M. L.; ONAKA, E. M.; FENERICK JR, J. Larval *Contraecum* sp. (Nematoda: Anisakidae) in *Hoplias malabaricus* and *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Osteichthyes: Erythrinidae) of economic importance in occidental marshlands of Maranhão, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 127, n. 1, p. 51-59, 2005.

MENEGUETTI, D. U. O.; LARAY, M. P. O.; CAMARGO, L. M. A. 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**, v. 4, n. 3, p. 55-58, 2013.

MENEZES, N. A. et al. (Ed.). **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2003.

MESQUITA RLB, AZEVEDO RK, ABDALLAH VD, LUQUE JL. **Ectoparasites as numerical dominant species in parasite community of (Siluriformes: Auchenipteridae) from Guandu River, southeastern Brazil. Trachelyopterus striatulus** Braz J Biol 2011; 71(3): 623-627.

MORAIS, A. M. **Biodiversidade de parasitos da piranha vermelha Pygocentrus nattereri (Kner, 1858) (Characiformes; Serrasalminidae) e sua avaliação como bioindicadores na Amazônia Central**. 2011.

MORAVEC, F. et al. New data on dracunculoid nematodes from fishes off New Caledonia, including four new species of Philometra (Philometridae) and Ichthyofilaria (Guyanemidae). **Folia Parasitologica** (Prague), v. 56, n. 2, p. 129, 2009.

MORAVEC, F.; G. SALGADO-MALDONADO & D. OSÓRIO-SARABIA. Records of the bird capillariid nematode Ornithocapillaria appendiculata (Freitas, 1933) n. comb. from freshwater fishes in Mexico, with remarks on Capillaria patzcuarensis Osorio-Saraiba et al., 1986. **Systematic Parasitology**, Dordrecht, 45: 53-59. 2000.

MORAVEC, F. Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region, Academy of Sciences of the Czech Republic, Praha, 464 pp. Thatcher, V.E. 1991. **Amazon Fish parasites. Amazoniana**, v. 11, p. 263-571, 1998.

MORAVEC, F. Parasitic Nematodes of Freshwater Fishes of Europe. **Academia Praha**. 473p., 1994.

MORAVEC, F.; PROKOPIC, J.; SHLIKAS, A. V. The biology of nematodes of the family Capillariidae Neveu-Lemaire, 1936. **Folia Parasitologica**, v. 34, n. 1, p. 39-56, 1987.

MOREIRA, L.; TAKEMOTO, R.; YAMADA, F.; CESCHINI, T.; PAVANELLI, G. Ecological aspects of metazoan endoparasites of Metynnis lippincottianus (Cope, 1870) (Characidae) from Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Helminthologia**, v. 46, n. 4, 214-219, 2009.

MORENO-ANCILLO, A.; CABALLERO, M.T.; CABANÑAS, R. et al. Allergic reactions to Anisakis simplex parasitizing sea food. Ann. **Allergy Asthma Immunol.**, v. 79, p.246-250, 1997.

NAVONE, G. T.; ETCHEGOIN, J. A.; CREMONTE, F. Contracecum multipapillatum (Nematoda: Anisakidae) from Egretta alba (Aves: Ardeidae) and comments on other species of this genus in Argentina. **Journal Parasitology**, v. 86, n. 4, 807-810, 2000.

NEVES L.R., PEREIRA F.B., TAVARES-DIAS M., LUQUE J.L. **Seasonal influence on the parasite fauna of a wild population of (Perciformes: Cichlidae) from the Brazilian**

**Amazon.** *Astronotus ocellatus* J Parasitol 2013; 99(4): 718-721. <http://dx.doi.org/10.1645/12-84.1>. Acesso em: 26 mar. 2021.

OKUMURA, M. P. M.; DE PÉREZ, A. C. A.; ESPÍNDOLA FILHO, A. Principais zoonoses parasitárias transmitidas por pescado-revisão. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 2, n. 2, p. 66-80, 1999.

OLIVEIRA, L. K. **Acantocéfalo De Orthoprists Ruber (Cuvier, 1830) (Haemulidae): Taxonomia Integrativa, Ultraestrutura E Viabilidade Como Sentinela De Ecossistema Marinho.** 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Biologia Parasitária, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/37710>. Acesso em: 26 mar. 2021.

OLIVEIRA, M. S. B., CORRÊA, L. L., FERREIRA, D. O., & TAVARES-DIAS, M. Larvas de nematoides de potencial zoonótico infectando peixes carnívoros do baixo Rio Jari, no Norte do Brasil. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v 9, n 4, p. 50-52, 2020.

PAKDEENARONG, N. et al. Helminth communities in murid rodents from southern and northern localities in Lao PDR: the role of habitat and season. **Journal of Helminthology**, v. 88, n. 3, p. 302, 2014.

PALM, H.W.; Nybelinia, P. Heteronybeliniagen nov. and Myxonybelinia gen. nov. (Cestoda:Trypanorhyncha) in the collections of the Natural History Museum, London. Bulletin of the Natural History Museum, **Zoology Series**, v.65, n. 2, 1999, p. 133-153.

PANTOJA, W.M.D.F.; SILVA, L.V.F.; TAVARES-DIAS; M. 2016. Are similar the parasite communities structure of *Trachelyopterus coriaceus* and *Trachelyopterus galeatus* (Siluriformes: Auchenipteridae) in the Amazon. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 25(1): 46-53. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612016016>. Acesso em: 22 mar. 2021.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de Peixe: profilaxia, diagnóstico e tratamento.** Maringá: EDUEM: CNPq: Nupélia, 264p. 1998.

PAVANELLI, G.C., EIRAS, J.C., TAKEMOTO, R.M. **Doenças de Peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento.** Maringá, PR: EDUEM: NUPÉLIA, 2 ed., 311p., 2008.

PEREIRA, Anabela da Purificação Rosa. **Nematoda parasitas do tubo digestivo da enguia europeia: *Anguilla anguilla*.** L. 2000.

PEREIRA, K.; CORRÊA, V.; SOARES, C.; LOPES, D.; MOURA, R.; BORDIGNON, A. **Engenharia de pesca: produtividade e sustentabilidade.** 2020. cap. Perfil Dos Comerciantes De Pescado No Município De Pinheiro, Maranhão, Brasil, p. 108-119. Disponível em: DOI: 10.37423/200601133. Acesso em: 12 abr. 2021.

POULIN, R.; LEUNG, T. L. F. Body size, trophic level, and the use of fish as transmission routes by parasites. **Oecologia**, v. 166, n. 3, p. 731-738, 2011.

RIBAS, A. et al. Intestinal parasitic infections and environmental water contamination in a rural village of northern Lao PDR. **The Korean Journal of Parasitology**, v. 55, n. 5, p. 523, 2017.

RODRIGUES, L. C. et al. Parasitologic aspects of traíra (*Hoplias malabaricus*) from the São Bento city, MA. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 1, p. 264-268, 2017.

SAAD, C. D. R.; LUQUE, J. L. Larvas de Anisakidae na musculatura do pargo, *Pagrus pagrus*, no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 18, p. 71-73, 2009.

SANTOS, A. C. A. Ecologia alimentar do molé, *Trachelyopterus galeatus* Linnaeus, 1766 (Siluriformes, Auchenipteridae), em trechos inferiores dos rios Santo Antônio e São José (Chapada Diamantina, Bahia). **Sitientibus**, v. 5, p. 93-98, 2005.

SANTOS, G.; FERREIRA, E.; ZUANON, J. Peixes comerciais de Manaus. **Editora Pr-Vrzea, Ibama, Manaus, Brasil**, 2006.

SILVA-SOUZA, A. T. et al. Parasitas de peixes como indicadores de estresse ambiental e eutrofização. **Eutrofização na América do Sul: causas, conseqüências e tecnologias para gerenciamento e controle**, p. 373-386, 2006.

SURES, B. et al. Parasite responses to pollution: what we know and where we go in 'Environmental Parasitology'. **Parasites & vectors**, v. 10, n. 1, p. 1-19, 2017.

SURES, B. Environmental parasitology: relevancy of parasites in monitoring environmental pollution. **Trends in parasitology**, v. 20, n. 4, p. 170-177, 2004.

TAKEMOTO, R. M. et al. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 691-705, 2009.

TARASCHEWSKI, H. et al. Acanthocephala. **Fish diseases**, Volume 2, p. 1025-1062, 2008.

TAVARES-DIAS, M.; NEVES, L. R. Diversity of parasites in wild *Astronotus ocellatus* (Perciformes, Cichlidae), an ornamental and food fish in Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 3, p. 2305-2315, 2017.

TAVARES-DIAS M, OLIVEIRA MSB, GONÇALVES RA, SILVA LM. Ecology and seasonal variation of parasites in wild , a Cichlidae from the Amazon. **Aequidens tetramerus Acta Parasitol** 2014; 59(1): 158-164. <http://dx.doi.org/10.2478/s11686-014-0225-3>. Acesso em: 15 abr 2021.

TAVARES-DIAS M, NEVES LR, PINHEIRO DA, OLIVEIRA MSB, MARINHO RGB. Parasites in (Characiformes: Curimatidae) from eastern Amazon, Brazil. *Curimata cyprinoides* **Acta Sci Biol Sci** 2013; 35(4): 595-601. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v35i4.19649>. Acesso em: 15 abr 2021.

THATCHER, V. E. Amazon Fish Parasites. 2a ed. **Bulgaria: Pensoft Publishers**, 2006. 509p. 2006.

UEMA. Atlas do Maranhão. São Luís - MA: GEPLAN, 2002. UEMA. Universidade Estadual do Maranhão. Núcleo Geoambiental (NUGEO)/ Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO). Atlas do Maranhão. **S. Luis: Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico e Laboratório de Geoprocessamento – UEMA**, 2002.

VIEIRA, D. B.; SHIBATTA, O. A. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 1, p. 57-65, 2007.

WHARTON, D. A.; HASSALL, M.-L.; AALDERS, O. Anisakis (Nematoda) in some New Zealand inshore fish. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 33, n. 4, p. 643-648, 1999.

YAMADA, F. H.; TAKEMOTO, R. M. Metazoan parasite fauna of two peacock-bass cichlid fish in Brazil. **Check List**, v. 9, n. 6, p. 1371-1377, 2013. <http://dx.doi.org/10.15560/9.6.1371>.

YAMAGUTI, S. **Systema Helminthum**. Vol. V. Acanthocephala. Systema Helminthum. Vol. V. Acanthocephala., 5,1963.