



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA E RECURSOS
NATURAIS – PPGDR

MARIA NAIANE MARTINS DE CARVALHO

**DIVERSIDADE DE METAZOÁRIOS PARASITOS DE *Tetragonopterus argenteus*
CUVIER, 1816 (CHARACIFORMES; CHARACIDAE) DE AÇUDE DA BACIA DO
RIO JAGUARIBE, CEARÁ**

CRATO – CE

2022

MARIA NAIANE MARTINS DE CARVALHO

**DIVERSIDADE DE METAZOÁRIOS PARASITOS DE *Tetragonopterus argenteus*
CUVIER, 1816 (CHARACIFORMES; CHARACIDAE) DE AÇUDE DA BACIA DO
RIO JAGUARIBE, CEARÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais da Universidade Regional do Cariri – URCA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Diversidade Biológica e Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Hideki Yamada

CRATO – CE

2022

Maria Naiane Martins de Carvalho, autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha Catalográfica

Serviço de Biblioteca e Documentação da URCA/Campus Pimenta
Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais - PPGDR
Dados fornecidos pela autora

Carvalho, Maria Naiane Martins de

C331d Diversidade de Metazoários parasitos de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae) de açude da bacia do rio Jaguaribe, Ceará / Maria Naiane Martins de Carvalho. Crato-CE, 2022.

87p. il.

Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais da Universidade Regional do Cariri - URCA.

Orientador(a): Prof. Dr. Fábio Hideki Yamada

1.Bacia Jaguaribe, 2.Domínio Caatinga, 3. Ictioparasitologia, 4.Peixes de água doce, 5.Tetragonopterinae; I.Título.

CDD: 577

MARIA NAIANE MARTINS DE CARVALHO


DIVERSIDADE DE METAZOÁRIOS PARASITOS DE *Tetragonopterus argenteus* CUVIER, 1816 (CHARACIFORMES; CHARACIDAE) DE AÇUDE DA BACIA DO RIO JAGUARIBE, CEARÁ. Dissertação do Mestrado em Diversidade Biológica e Recursos Naturais apresentada à Universidade Regional do Cariri – URCA, para obtenção do título de Mestre em Diversidade Biológica e Recursos Naturais.

APROVADA EM: 30/09/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fábio Hideki Yamada

Instituição vínculo: Universidade Regional do Cariri – URCA

Assinatura  _____

Prof. Dr. Reinaldo José da Silva

Instituição vínculo: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP

Assinatura  _____

Profa. Dra. Cristiana Ferreira da Silva

Instituição vínculo: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP

Assinatura  _____

Suplentes

Prof. Dr. Drausio Honório Moraes

Instituição vínculo: Universidade Federal de Uberlândia – UFU

Prof. Dr. Renan Alfredo Machado Bantim

Instituição vínculo: Universidade Regional do Cariri – URCA

Dedico este trabalho a minha família, esposo e amigos, que me apoiam a cada dia.

Amo vocês!

“Aqueles que passam por nós, não vão sós, não nos deixam sós.

Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós.”

(Antoine de Saint-Exupéry)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela força, em todos os momentos da minha vida. Por me mostrar nos pequenos detalhes a sua grandiosidade. Ao senhor todo meu louvor, amor e gratidão!

Aos meus pais, Fátima e Edilson por todo amor, apoio e incentivo. Vocês são meus maiores exemplos. Tenho muito orgulho de ser filha de pessoas humildes e de grande coração. Vocês foram imprescindíveis para a concretização deste trabalho.

A minha tia Maria (*in memoriam*), por tudo que fez por mim, ela sempre foi e será a minha luz. Te amarei eternamente. Gratidão por tanto!

Aos meus irmãos, Romério e Cida e a minha sobrinha Emmily por todo amor e carinho. Vocês fazem parte da minha essência. Amo vocês!

A meu esposo João Tiago, por todo respeito, apoio, carinho, cumplicidade, paciência e amor. Gratidão por dividir seus projetos comigo. Te amo!

A comunidade Sal da Terra, por serem instrumentos de Deus na minha vida, pelas orações e direcionamentos e me auxiliarem na formação acadêmica e espiritual.

A todos os meus colegas da pós-graduação, em especial Sara e Renata pela parceria e amizade. Vocês têm a minha admiração!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fábio Hideki Yamada, por todo apoio, confiança, credibilidade e oportunidades durante todos estes anos de convívio. Sempre será lembrado em minhas conquistas profissionais e pessoais. Gratidão por tanto!

A todos que fazem parte do Laboratório de Ecologia Parasitária (LABEP), em especial, Wallas e Fernanda. Sou grata pela troca de conhecimento e pelas experiências compartilhadas e principalmente pela amizade, conversas, momentos de risada e de choro. Vocês tornaram os meus dias mais leves. Amo vocês!

A Priscilla Yamada, por suas contribuições e conhecimentos compartilhados, os meus sinceros agradecimentos.

Aos docentes componentes da banca examinadora, por aceitarem ler cuidadosamente este trabalho e pelas suas contribuições.

Ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais da Universidade Regional do Cariri – URCA, através do qual esta pesquisa foi desenvolvida.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio científico e financeiro para realização da pesquisa.

A Universidade Regional do Cariri – URCA, por contribuir na minha formação profissional e por me proporcionar um ambiente de aprendizado e amadurecimento.

RESUMO

Tetragonopterus argenteus, conhecido popularmente como “piaba do olho ou sauá”, possui 11,2 cm de comprimento padrão médio e ampla distribuição geográfica na América do Sul. Estudos prévios que avaliaram a fauna parasitária de *T. argenteus* em outras bacias hidrográficas relataram as espécies de nematoides: *Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata*, *Paraseuratium albidum* e *Contracecum* spp.; e de trematódeos: *Creptotrema sucumbiosa* e *Creptotrema dissimilis*. O primeiro capítulo da dissertação tem como objetivo inventariar os metazoários parasitos de *T. argenteus* provenientes do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará e analisar a influência do tamanho e sexo sobre a prevalência e abundância parasitária. Foram capturados 54 exemplares de *T. argenteus* com peso médio de 9,76 g (3,17 – 21,31 g) e comprimento padrão médio de 6,17 cm (3,1 – 9,2 cm). Do total de hospedeiros examinados, 51 (94%) estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito. Um total de 359 espécimes de parasitos foi recuperado, distribuídos em 10 *taxa*, sendo um monogenético (*Monogenea* gen. sp.), dois digenéticos (*Digenea* gen. sp. e *Clinostomum* sp.) e sete nematoides (*Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii*, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*, *Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscencis*, *Procamallanus (Spirocamallanus) pereirai*, *Procamallanus (Spirocamallanus) sp.*, *Spiroxys* sp. e *Anisakidae* gen. sp.). O comprimento padrão do hospedeiro apresentou correlação significativa com a abundância de *Digenea* gen. sp. e com a prevalência de *P. (Spirocamallanus) hilarii*. Por outro lado, o sexo do hospedeiro não apresentou correlação com a abundância e nem com a prevalência. Em relação ao padrão de distribuição das espécies de parasitos, a maioria apresentou o típico padrão de dispersão agregada. O segundo capítulo da dissertação tem como objetivo registrar pela primeira vez monogenéticos parasitando as narinas de *T. argenteus*. Assim, além do registro inédito de um monogenético (*Monogenea* gen. sp.), os resultados apresentados neste trabalho, caracterizam *T. argenteus* como um novo hospedeiro para: *P. (Spirocamallanus) inopinatus*, *P. (Spirocamallanus) hilarii*, *P. (Spirocamallanus) pereirai*, *P. (Spirocamallanus) saofranciscencis*, *P. (Spirocamallanus) sp.*, *Spiroxys* sp., *Clinostomum* sp. e *Monogenea* gen. sp., enfatizando a importância do açude Lima Campos, Ceará, como fonte de diversidade e de novo registro geográfico para esses metazoários.

Palavras-chave: Bacia Jaguaribe; Domínio Caatinga; Ictioparasitologia; Peixes de água doce; Tetragonopterinae.

ABSTRACT

Tetragonopterus argenteus, popularly known as “piaba do olhão ou sauá”, has an average standard length of 11.2 cm and a wide geographic distribution in South America. Previous studies that evaluated the parasitic fauna of *T. argenteus* in other watersheds reported the nematode species: *Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata*, *Paraseuratium albidum* and *Contracecum* spp.; and trematodes: *Creptotrema sucumbiosa* and *Creptotrema dissimilis*. The first chapter of the dissertation aims to inventory the metazoan parasites of *T. argenteus* from the Lima Campos weir, municipality of Icó, Ceará and to analyze the influence of size and sex on the prevalence and abundance parasite. Fifty-four specimens of *T. argenteus* were captured with a mean weight of 9.76 g (3.17 – 21.31 g) and a mean standard length of 6.17 cm (3.1 – 9.2 cm). Of the total number of hosts examined, 51 (94%) were parasitized by at least one species of parasite. A total of 359 metazoan parasites were collected parasitizing the host species under study, with a mean intensity of 7.04 parasites/fish. A total of 359 specimens of parasites were recovered, distributed in 10 taxa, being a monogenetic (*Monogenea* gen. sp.), two digenetic (*Digenea* gen. sp. and *Clinostomum* sp.) and seven species of nematodes (*Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii*, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*, *Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscencis*, *Procamallanus (Spirocamallanus) pereirai*, *Procamallanus (Spirocamallanus) sp.*, *Spiroxys* sp. and *Anisakidae* gen. sp.). The standard host length correlated significantly with the abundance of *Digenea* gen. sp. and with the prevalence of *P. (Spirocamallanus) hilarii*. On the other hand, host sex was not correlated with abundance or prevalence. Regarding the distribution pattern of the parasite species, most showed the typical pattern of aggregate dispersion. The second chapter of the dissertation aims to record for the first time monogeneans parasitizing the nostrils of *T. argenteus*. Thus, in addition to the unprecedented record of a monogenean (*Monogenea* gen. sp.), the results presented in this work characterize *T. argenteus* as a new host for: *P. (Spirocamallanus) inopinatus*, *P. (Spirocamallanus) hilarii*, *P. (Spirocamallanus) pereirai*, *P. (Spirocamallanus) saofranciscencis*, *P. (Spirocamallanus) sp.*, *Spiroxys* sp., *Clinostomum* sp. and *Monogenea* gen. sp., emphasizing the importance of the Lima Campos weir, Ceará, as a source of diversity and a new geographic record for these metazoans.

Keywords: Jaguaribe basin; Caatinga domain; Ichthyoparasitology; Freshwater fish; Tetragonopterinae.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Área de amostragem, açude Lima Campos, município de Icó, Ceará, Brasil. **Fonte:** disponibilizado por Heitor Tavares.21
- Figura 2.** Açude Lima Campos, localizado na sub-bacia do Salgado, município de Icó, Ceará, Brasil. **Fonte:** elaborado pela autora.22
- Figura 3.** Espécime de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. **Fonte:** elaborado pela autora.23
- Capítulo 1: Diversidade e ecologia da comunidade de metazoários parasitos em *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae) da bacia do rio Jaguaribe no Brasil
- Figura 1.** Área de amostragem, açude Lima Campos, município de Icó, Ceará, Brasil. **Fonte:** disponibilizado por Heitor Tavares.33
- Figura 2.** Curva de acumulação da comunidade parasitária de *Tetragonopterus argenteus* CUVIER, 1816, coletados no açude Lima Campos, Icó, Ceará. **Fonte:** elaborado pela autora.37
- Figura 3.** Monogenea gen. sp. (Monogenea; Dactylogyridae), encontrado na narina de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), proveniente do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Espécime em vista ventral, *in totum*. (B) OC = ocelos, CP = complexo copulatório. (C) CP = Complexo copulatório. (C) Região haptorial; AV = âncora ventral, AD = âncora dorsal, BA = barra, GA = ganchos. **Fonte:** elaborados pela autora.39
- Figura 4.** Digenea gen. sp. (Trematoda; Allocreadiidae), encontrado no intestino de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; VO = ventosa oral, F = faringe, VV= ventosa ventral. (B) Região pós-acetabular; TE = testículo, O = ovos. **Fonte:** elaborados pela autora.40

Figura 5. Metacercária de *Clinostomum* sp. (Digenea; Clinostomidae), encontrada nas brânquias de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; VO= ventosa oral, F= faringe, VV= ventosa ventral e CI= ceco intestinal. (B) Região posterior; UT= útero, TA= testículo anterior; OV= ovário e TP= testículo posterior. **Fonte:** elaborados pela autor.....41

Figura 6. *Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii* Pinto, 1976 (Nematoda; Camallanidae), encontrado no intestino de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; CB = cápsula bucal, EM = esôfago muscular, EG = esôfago glandular, AB = anel basal. (B) Região posterior do macho; EP = espículas, PC = papilas cloacais. **Fonte:** elaborados pela autora. ..42

Figura 7. *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (Nematoda; Camallanidae), encontrado no intestino de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; CB = cápsula bucal, NA = anel basal, EM = esôfago muscular. (B) Região posterior do macho; EP = espículas. **Fonte:** elaborados pela autora.43

Figura 8. *Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscencis* Moreira, Oliveira & Costa, 1994) (Nematoda; Camallanidae), encontrado no intestino de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; CB = cápsula bucal, DE = Dentes, AB = anel basal, EM = esôfago muscular. (B) Região posterior do macho; EP = espículas. (C) EM = esôfago muscular, EG = esôfago glandular. (D) Região posterior da fêmea. **Fonte:** elaborados pela autora.....44

Figura 9. Larva de *Procamallanus (Spirocamallanus) pereirai* Annereaux, 1946 (Nematoda; Camallanidae), encontrada no mesentério de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; CB = cápsula bucal, EM = esôfago muscular. (B) Região posterior; PT = processos terminais. **Fonte:** elaborados pela autora.45

Figura 10. *Procamallanus (Spirocamallanus)* sp. (Nematoda; Camallanidae), encontrado no intestino de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; CB = cápsula bucal, AB = anel basal, DE = deirídios, EM = esôfago muscular. (B) Região posterior do macho; EP = espículas. **Fonte:** elaborados pela autora.46

Figura 11. Larva de *Spiroxys* sp. (Nematoda; Gnathostomatidae), encontrada no mesentério de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; PL= pseudolábios, AN = anel nervoso, EM= esôfago muscular. (B) Região posterior; CA= cauda. **Fonte:** elaborados pela autora....47

Figura 12. Larva de Anisakidae gen. sp. (Nematoda; Anisakidae), encontrada no mesentério de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; DC = dente cônico, PE = poro excretor. (B) Região posterior. **Fonte:** elaborados pela autora.48

Figura 13. Correlação entre a abundância de Digenea gen. sp. e o comprimento padrão dos espécimes de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816, capturados no açude Lima Campos, município de Icó, Ceará.....50

Figura 14. Correlação entre a prevalência de *Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii* Pinto, 1976, e o comprimento padrão dos espécimes de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816, capturados no açude Lima Campos, município de Icó, Ceará.....50

Capítulo 2: Descrição de um monogenético parasito das narinas de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae) do domínio Caatinga, Nordeste do Brasil

Figura 1. Área de amostragem, açude Lima Campos, município de Icó, Ceará, Brasil. **Fonte:** disponibilizado por Heitor Tavares.75

Figura 2. Monogenea gen. sp. parasito das narinas de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), provenientes do Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará, Brasil. (a) Corpo (vista ventral). (b) Peça acessória, vista ventral. (c) Vagina, vista ventral. (d) Barra ventral. (e) Barra dorsal. (f) Ganchos 1. (g) Âncora dorsal. (h) Âncora ventral. (i) Ovo. Barras de escala. a=200 μm ; b-i=50 μm . **Fonte:** disponibilizado por Wallas Benevides.....79

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1: Diversidade e ecologia da comunidade de metazoários parasitos em *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae) da bacia do rio Jaguaribe no Brasil

Tabela 1. Metazoários parasitos de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816, do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará, Brasil. Número de parasitos coletados (N); número da figura (NF); prevalência (P%), abundância média (AM) e intensidade média (IM) acompanhados do erro padrão (EP); estágio de desenvolvimento (ED); sítio de infecção/infestação (SI) e valor de importância (VI): C = Central; Se = Secundária; Sa = Satélite. 38

Tabela 2. Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) e do coeficiente de Pearson (r), para avaliar a influência do comprimento padrão de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 na abundância e prevalência parasitária, respectivamente. (p = nível de significância). 49

Tabela 3. Teste “U” de Mann-Whitney e teste do Qui-quadrado (χ^2) utilizados para verificar a influência do sexo de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 na abundância e prevalência parasitária, respectivamente. 51

Tabela 4. Padrão de distribuição dos metazoários parasitos de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816, do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará, Brasil. Média (\bar{x}); variância (s^2) e Índice de Dispersão (ID) e distribuição. 52

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Área de estudo e sua ictiofauna	16
1.2 Diversidade da fauna parasitária de peixes.....	17
1.3 Hospedeiro <i>Tetragonopterus argenteus</i>	17
1.4 Metazoários parasitos de <i>Tetragonopterus argenteus</i>	18
1.5 Justificativa.....	18
1.6 Objetivo geral	19
1.7 Objetivos específicos	19
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
2.1 Área de estudo	21
2.2 Coleta, processamento e identificação dos hospedeiros	22
2.3 Coleta, processamento e identificação dos parasitos.....	23
2.4 Análise dos dados	24
2.5 Depósito dos hospedeiros e parasitos	25
2.6. Fotomicrografias e medidas taxonômicas	25
REFERÊNCIAS	26
Capítulo 1: Diversidade e ecologia da comunidade de metazoários parasitos em <i>Tetragonopterus argenteus</i> Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae) da bacia do rio Jaguaribe no Brasil	30
1. INTRODUÇÃO.....	32
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3. RESULTADOS	36
3.1 Componentes da comunidade parasitária de <i>Tetragonopterus argenteus</i>	36
3.2 Estrutura da comunidade parasitária de <i>Tetragonopterus argenteus</i>	49
4. DISCUSSÃO.....	53
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	60

REFERÊNCIAS	61
Capítulo 2: Descrição de um monogenético parasito das narinas de <i>Tetragonopterus argenteus</i> Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae) do domínio Caatinga, Nordeste do Brasil.....	72
1. INTRODUÇÃO.....	74
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	75
3. RESULTADOS	77
4. DISCUSSÃO	80
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS	83
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	86

1. INTRODUÇÃO

1.1 Área de estudo e sua ictiofauna

A maioria das bacias hidrográficas do Nordeste do Brasil está sob a influência do domínio Caatinga. Esse domínio é caracterizado pela baixa pluviosidade, alta taxa de evaporação e, portanto, rios intermitentes (ROSA *et al.*, 2003). A bacia do rio Jaguaribe está localizada em quase sua totalidade dentro dos limites do Estado do Ceará, sendo constituída por cinco sub-bacias: Alto Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Baixo Jaguaribe, do rio Salgado e do rio Banabuiú (ANDRADE & MAIA, 2019; CAVALCANTE & CUNHA, 2011).

A sub-bacia do rio Salgado abrange uma área de drenagem de aproximadamente 12.623,89 km², está localizada na parte sul do Ceará, correspondendo a 8,25% do território cearense, limitando-se a oeste com a sub-bacia do Alto Jaguaribe e a nordeste com o Médio Jaguaribe. Na região, existem 14 reservatórios que atuam como reservas hídricas para os diversos usos da água, destacando-se os açudes Thomas Osterne no município de Crato e Lima Campos em Icó (RABELO, 2021; SILVA, 2019).

No Nordeste brasileiro o abastecimento hídrico depende, frequentemente, da água armazenada em reservatórios superficiais, com aumento cada vez maior da busca por esse recurso (ARAÚJO *et al.*, 2006). Nessa região é possível observar a existência de uma rede altamente densa de reservatórios superficiais que armazenam água durante o período chuvoso e disponibilizam este recurso no período seco, representando importante reserva de água, sendo possivelmente a fonte de captação mais utilizada para uso em atividades humanas. Entretanto, esses mananciais representam uma parcela reduzida na distribuição global de água – apenas cerca de 0,9% do total de água doce (MALVEIRA *et al.*, 2007; REBOUÇAS, 2002; GLEICK, 1996).

A ictiofauna das bacias hidrográficas do semiárido nordestino são resultado de adaptações às particularidades bióticas e abióticas, bem como de processos antrópicos e ecológicos que determinaram a adaptação de espécies às condições climáticas e o regime hidrológico dessa região (NASCIMENTO *et al.*, 2014). A compilação taxonômica dos peixes que ocorrem no domínio Caatinga, relatou a presença de 460 espécies, representando aproximadamente 12,5% da ictiofauna brasileira (LIMA *et al.*, 2017).

1.2 Diversidade da fauna parasitária de peixes

No meio aquático o acesso e a penetração de agentes patogênicos tornam-se facilitados e o confinamento dos peixes favorece ainda mais o parasitismo (THATCHER, 1981). A ocorrência de parasitos em populações de hospedeiros depende de uma complexa rede de fatores bióticos e abióticos. A presença destes organismos pode ser um indicativo da distribuição de um hospedeiro específico e pode refletir mudanças no ambiente. Por outro lado, os parasitos apresentam um papel importante no equilíbrio e na manutenção da biodiversidade, no fluxo de energia e também na estreita relação parasito – hospedeiro – ambiente (LIZAMA *et al.*, 2013).

O parasitismo representa uma das formas de vida de maior êxito sobre o planeta e ocorrem em praticamente toda a cadeia alimentar, em todos os níveis tróficos (PÉREZ-PONCE *et al.*, 2002). Peixes são os vertebrados que apresentam a maior diversidade parasitária, por serem os vertebrados mais antigos e viverem no meio aquático o que facilita a propagação, reprodução e complementação do ciclo de vida (MALTA, 1984). Os principais grupos de parasitos de peixes neotropicais de água doce são: Protozoa, Myxozoa, Ciliophora, Platyhelminthes (Monogenea, Trematoda (Digenea), Cestodaria, Cestoda), Nematoda, Acanthocephala, artrópodes (Copepoda, Brachyura, Isopoda), Annelida (Hirudinea) e Pentastomida (THATCHER, 2006).

1.3 Hospedeiro *Tetragonopterus argenteus*

Characiformes Goodrich, 1909 são peixes restritos a ambientes de água doce, que possuem uma grande diversidade morfológica no formato do corpo, estruturas maxilares, dentições e anatomia interna (ROSA, 2003). Esse grupo está distribuído em 478 gêneros e 3.912 espécies válidas (ALBERT *et al.*, 2020; FRICKE *et al.*, 2021). Characidae Latreille, 1825 é a quarta família com o maior número de representantes dentro de Characiformes (FRICKE *et al.*, 2020).

Dentre os gêneros que fazem parte de Characidae, *Tetragonopterus* Cuvier, 1816, compreende peixes de pequeno porte que vivem em diferentes habitats e são endêmicos da América do Sul (BRITSKI *et al.*, 1988; PELIÇÃO, 2001; SILVA *et al.*, 2013). Duas sinapomorfias foram propostas para definir *Tetragonopterus*: a presença de apenas três ossos supraneurais e um canal látero-sensitivo ramificado no sexto nervo infraorbital (MIRANDE, 2010; MELO *et al.*, 2011). Além disso, vários caracteres morfológicos têm sido utilizados para

diagnosticar espécies de *Tetragonopterus*, como o corpo comprimido e muito profundo com região pré-pélvica achatada, dentes pré-maxilares em duas fileiras e uma linha lateral completa distintamente dobrada para baixo anteriormente (SILVA *et al.*, 2013).

Tetragonopterus argenteus Cuvier, 1816, conhecido popularmente como “piaba do olhão ou sauá”, abriga espécimes com aproximadamente 11,2 cm de comprimento padrão, com uma marca escura arredondada no pedúnculo caudal, apresentando ampla distribuição geográfica (PELIÇÃO, 2001; SILVA *et al.*, 2016). Essa espécie possui dimorfismo sexual, com machos adultos contendo ganchos ósseos nos segmentos distais do quarto raio não ramificado e ramificado na parte anterior da nadadeira anal; geralmente possui dois ganchos ósseos por segmento (SILVA *et al.*, 2016). O hábito alimentar é herbívoro oportunista, sendo importante pela sua utilização como isca para pesca de outros espécimes, bem como na alimentação humana (MUNIZ *et al.*, 2019).

1.4 Metazoários parasitos de *Tetragonopterus argenteus*

Em estudos prévios foram encontrados dois grupos taxonômicos de metazoários parasitando *T. argenteus*: Nematoda e Trematoda. As espécies de nematoides registradas foram: *Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata* Molin, 1860 parasitando espécimes de *T. argenteus*, no Rio Aguarico, Equador (PETTER, 1987), *Paraseuratum albidum* Kloss, 1966 (PETTER, 1987; EIRAS *et al.*, 2010), além de *Contracecum* spp., cujos representantes possuem potencial zoonótico (LUQUE *et al.*, 2011). Os trematódeos relatados foram: *Creptotrema dissimilis* Freitas, 1940 no Rio Miranda, Mato Grosso, Brasil (FREITAS, 1940) e *Creptotrema sucumbiosa* Curran, 2008 no Rio Aguarico, Equador (CURRAN, 2008).

1.5 Justificativa

Peixes são os vertebrados que apresentam maiores índices de infecção parasitária, possuindo uma fauna parasitária própria e diversa, que se deve em grande parte, as peculiaridades do meio aquático que facilita a transmissão e, conseqüentemente, o ciclo de vida, garantindo assim a perpetuação das espécies de cada grupo de parasitos. Peixes podem ser infectados por parasitos aderidos à sua superfície e/ou nos órgãos internos, possuindo geralmente uma alta diversidade de grupos taxonômicos em um único hospedeiro.

O Ceará, no semiárido nordestino, possui grande potencial de estudos de natureza biótica e abiótica. Esses estudos precisam ser cada vez mais frequentes, visto que há uma grande diversidade de espécies e um alto grau de endemismo, sendo que alguns estudos estratégicos devem ser priorizados e implementados, principalmente aqueles sobre grupos nos quais o conhecimento é fragmentado. Essa região oferece excelentes condições para o desenvolvimento de peixes, devido a temperatura constante com pouca variação sazonal e períodos de estiagem e chuvas bem definidos, contribuindo para o desenvolvimento da ictiofauna nos rios e açudes e, conseqüentemente, da fauna parasitária desses peixes.

Tendo em vista a escassez de estudos sobre parasitos de *T. argenteus* nos diversos ambientes em que esta espécie ocorre e, principalmente, no açude Lima Campos, município de Icó, Ceará, onde há ausência de inventários dos parasitos associados a ictiofauna, é fundamental o desenvolvimento de estudos sobre a diversidade parasitológica e que busquem analisar as relações parasito-hospedeiros nesses ecossistemas aquáticos.

1.6 Objetivo geral

Inventariar os metazoários parasitos de *Tetragonopterus argenteus* provenientes do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará e analisar a influência do tamanho e sexo sobre a prevalência e abundância parasitária.

1.7 Objetivos específicos

Capítulo 1: Diversidade e ecologia da comunidade de metazoários parasitos em *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae) da bacia do rio Jaguaribe no Brasil

- i. Quantificar e identificar os ectoparasitos e endoparasitos de *T. argenteus* ao menor nível taxonômico possível;
- ii. Calcular os descritores ecológicos de prevalência, abundância média e intensidade média;
- iii. Apresentar a suficiência amostral dos espécimes de *T. argenteus*, utilizando a curva de acumulação de espécies;
- iv. Avaliar o padrão de distribuição de cada espécie de parasito da comunidade componente de *T. argenteus*;

- v. Analisar as correlações entre a abundância e prevalência parasitária com o comprimento padrão do hospedeiro;
- vi. Verificar a influência do sexo do hospedeiro sobre os níveis de parasitismo;
- vii. Classificar as espécies centrais, secundárias e satélites dentro da comunidade parasitária de *T. argenteus*;
- viii. Calcular a diversidade e a dominância da comunidade parasitária de *T. argenteus*.

Capítulo 2: Descrição de um monogenético parasito das narinas de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae) do domínio Caatinga, Nordeste do Brasil

- i. Descrever uma espécie de monogenético parasitando as narinas de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 provenientes do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará, Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O município de Icó, no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil, possui uma área de unidade territorial de 1.871,98 Km² e limita-se ao norte com os municípios de Jaguaribe e Pereiro; ao sul com Cedro, Lavras da Mangabeira e Umari; ao leste com os Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba e ao oeste com os municípios de Iguatu e Orós (VIANA, 2011).

O açude Lima Campos (6°23'50" S, 38°57'56" O), Icó, Ceará (Figs. 1 e 2), onde o estudo foi realizado, tem uma capacidade de armazenamento de 66.382.000 m³ e pertence ao sistema do rio Jaguaribe, cuja bacia hidrográfica mede 340 Km² considerando a interligação com a bacia do açude Orós (VIEIRA, 2015).

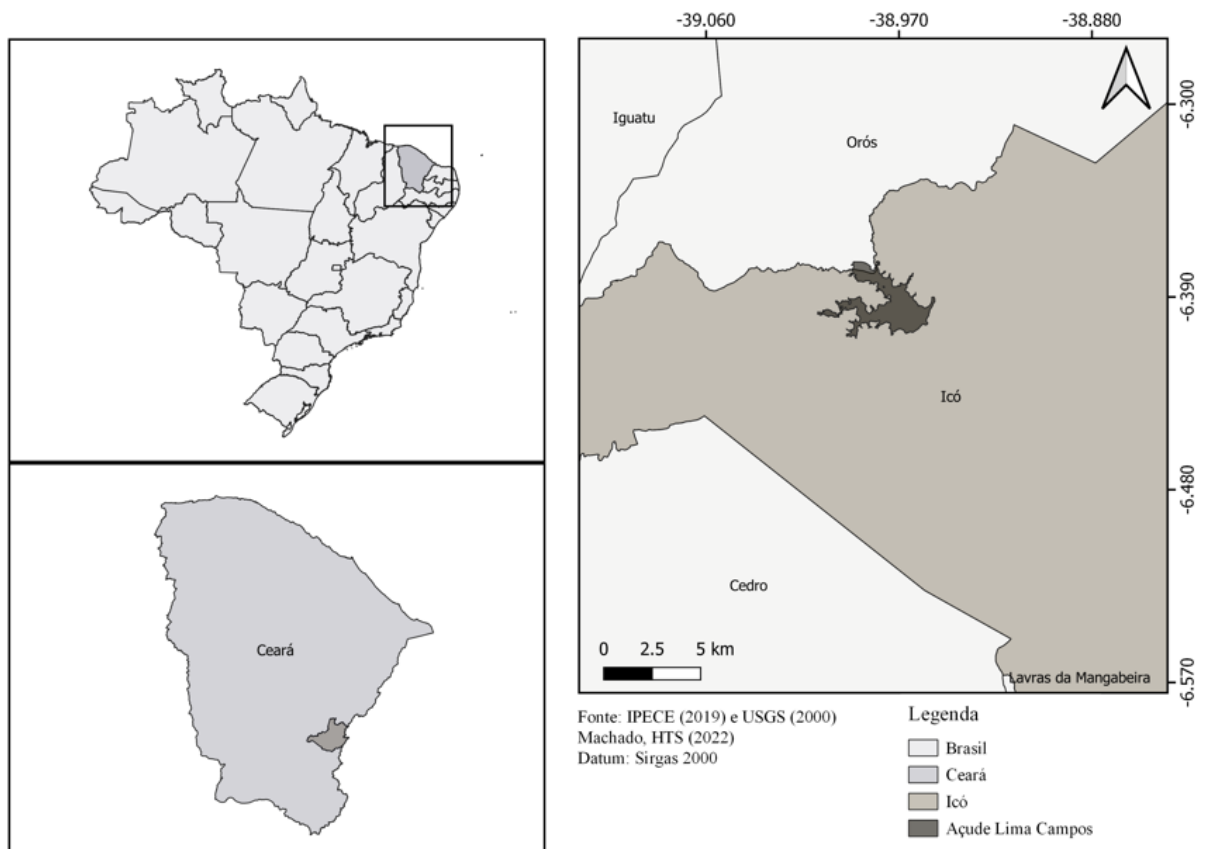


Figura 1. Área de amostragem, açude Lima Campos, município de Icó, Ceará, Brasil.

Fonte: disponibilizado por Heitor Tavares.



Figura 2. Açude Lima Campos, localizado na sub-bacia do Salgado, município de Icó, Ceará, Brasil. **Fonte:** elaborado pela autora.

2.2 Coleta, processamento e identificação dos hospedeiros

Os espécimes de *T. argenteus* (Fig. 3), foram coletados com auxílio de tarrafas entre o período de setembro de 2019 a março de 2020 (três expedições). Em seguida foram acondicionados em sacos plásticos individualmente e transportados em caixa térmica contendo gelo para o Laboratório de Ecologia Parasitária (LABEP) da Universidade Regional do Cariri (URCA), onde foram mantidos congelados em freezers. Antes de serem necropsiados, estes foram fotografados e tomados os seguintes dados: comprimento padrão (cm), peso total (g) e sexo.

A coleta dos peixes foi autorizada pela Licença Permanente para a Coleta de Material Zoológico (SISBIO # 61328-1). Os procedimentos com animais foram realizados em total conformidade com o Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEUA / protocolo nº 00165/2018.1) da Universidade Regional do Cariri (URCA). A identificação taxonômica do hospedeiro foi realizada conforme Silva *et al.* (2013) e Silva *et al.* (2016).



Figura 3. Espécime de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. **Fonte:** elaborado pela autora.

2.3 Coleta, processamento e identificação dos parasitos

De acordo com o protocolo proposto por Eiras *et al.* (2006), cada peixe teve sua superfície corporal inspecionada para verificar a presença de ectoparasitos. Posteriormente, as narinas foram lavadas com água, as brânquias foram retiradas e individualizadas em placas de Petri contendo água em quantidade suficiente para deixá-las submersas e em seguida os arcos branquiais foram separados com o auxílio de tesouras e pinças e analisados no estereomicroscópio da marca DIGILAB, modelo DI-162B.

Em seguida foi realizada uma incisão longitudinal na região ventral do hospedeiro, iniciando na região do ânus até a região anterior, para a retirada de todos os órgãos e inspeção da cavidade celomática. A seguir, os órgãos foram analisados separadamente com auxílio do estereomicroscópio. Os nematoides encontrados foram preservados em álcool a 70% e logo após, diafanizados em ácido láctico em lâminas semipermanentes para visualização das estruturas internas. Os digenéticos foram retirados e conservados em álcool a 70% e, posteriormente, corados em Carmalumen de Mayer, diafanizados em eugenol e montados em

lâminas permanentes (EIRAS *et al.*, 2006).

Para o estudo das estruturas esclerotizadas dos monogenéticos (barras, ganchos e âncoras do haptor, e complexo copulatório) os espécimes foram montados em meio Gray & Wess (EIRAS *et al.*, 2006).

Para a identificação taxonômica dos parasitos foram utilizadas bibliografias específicas para cada grupo, dentre as quais: Cohen *et al.* (2013), Moravec (1998) e Thatcher (2006), bem como artigos com descrição de espécies: Gallas *et al.* (2015) e Moreira *et al.* (1994).

2.4 Análise dos dados

As análises estatísticas foram realizadas em nível de comunidade componente (todos os parasitos de todos os peixes de um local amostrado). Os descritores ecológicos de prevalência, intensidade média e abundância média foram calculados de acordo com Bush *et al.* (1997).

Para verificar a suficiência amostral dos espécimes de *T. argenteus*, foi elaborada uma curva de acumulação de espécies. O Índice de Dispersão (ID) foi calculado para verificar o padrão de distribuição de cada espécie de parasito, onde ID=1: indica uma distribuição aleatória; ID<1: indica disposição uniforme ou regular e ID>1: indica uma distribuição agregada (RABINOVICH, 1980; KREBS, 1999).

Para as correlações foram utilizados dois testes estatísticos: o coeficiente de correlação de Spearman (r_s) para avaliar se existe influência do comprimento padrão sobre a abundância dos parasitos; e o coeficiente de correlação de Pearson (r) para verificar a correlação entre a prevalência parasitária e classes de comprimento padrão do hospedeiro (ZAR, 1999). A separação das amostras dos hospedeiros foi em sete intervalos de classe com cerca de oito hospedeiros por classe.

Foi realizado o teste “U” de Mann-Whitney, para determinar o efeito do sexo do hospedeiro sobre a abundância de cada espécie de parasito (SIEGEL, 1975). A influência do sexo do hospedeiro em relação à prevalência parasitária foi verificada utilizando o teste do Qui-quadrado (X^2), com uso de tabela de contingência 2 x 2 (ZAR, 1999).

A dominância dos componentes da comunidade parasitária foi determinada mediante o cálculo da frequência de dominância (número de espécimes de uma espécie/número total de espécimes de todas as espécies da comunidade) (ROHDE *et al.*, 1995). A diversidade parasitária foi determinada para a comunidade componente pelos índices de Shannon–Wiener (H') que considera peso igual às espécies raras e abundantes, e o de Berger–Parker (d) que avalia a uniformidade (ROHDE *et al.*, 1995).

O valor de importância de Caswell (1978) e Hanski (1982) foi utilizado para verificar o

grau de importância de cada espécie na comunidade parasitária, classificando as espécies em central, secundária ou satélite, de acordo com a prevalência de cada uma: (Central (Ce) = espécies presentes em mais 66,6% do número total de peixes analisados; Secundária (Se) = espécies presentes entre 33,3 a 66,6% destes peixes; Satélite (Sa) = espécies presentes em menos de 33,3% da amostra). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software BioEstat 5.3 e o nível de significância estatístico adotado foi $p \leq 0,05$.

2.5 Depósito dos hospedeiros e parasitos

Espécimes representativos de peixes serão depositados na Coleção Científica de Ictiologia da Universidade Federal da Paraíba (Universidade Federal da Paraíba - UFPB), município de João Pessoa, Paraíba e espécimes representativos de helmintos serão depositados na Coleção Helminológica do Instituto de Biociências (Coleção Helminológica do Instituto de Biociências de Botucatu) (CHIBB) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), município de Botucatu, São Paulo e na Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC), Rio de Janeiro.

2.6. Fotomicrografias e medidas taxonômicas

As fotomicrografias dos parasitos foram obtidas através do software ToupView, versão x 64, 4.7., acoplado ao microscópio óptico da marca nova optical systems, modelo nova 136-T. Para as medidas dos caracteres morfológicos da nova espécie que está em processo de descrição taxonômica serão apresentados os valores mínimo e máximo em micrômetros (μm), seguidos pelas médias entre parênteses.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. H. R. & MAIA, C. E. Avaliação dos processos de erosão de margens em rios semiáridos: estudo na Sub-bacia do Baixo Jaguaribe–Ceará–Brasil. **Boletim de Geografia**, v. 37, n. 3, p. 71–84, 2019.
- ARAÚJO, J. C.; GÜNTNER, A.; BRONSTERT, A. “Loss of reservoir volume by sediment deposition and its impact on water availability in semiarid Brazil”. **Hydrological Sciences Journal**, v. 51, n. 1, p. 157–170, 2006.
- BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias**. p. 115, 1986.
- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, AW. Parasitology Meets Ecology On Its Own Terms: Margolis *et al.* Revisited. **The Journal of Parasitology**, v.83, p. 575–583, 1997.
- CASWELL, H. Coexistência mediada por predadores: um modelo de não equilíbrio. **The American Naturalist**, v. 112, n. 983, p. 127–154, 1978.
- CAVALCANTE, A. A & CUNHA, S. B. Dinâmica Fluvial no Semiárido e Gestão dos Recursos hídricos: enfoques sobre a bacia do Jaguaribe-Ce. **Os Recursos Hídricos do Ceará: integração, Gestão e Potencialidades**. IPECE, Fortaleza, p. 83–112, 2011.
- COHEN, S. C.; JUSTO, M. C. N.; KOHN, A. **South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles**. Rio de Janeiro, Oficina de Livros, p. 662, 2013.
- CURRAN, S. S. Two new species of *Creptotrema* (Digenea: Allocreadiidae) from South America. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 79, n. 1, p. 15S–21S, 2008.
- EIRAS, J.C., TAKEMOTO, R, M.; PAVANELLI, G. C. **Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil**. Cliche Tec Editora, Maringá, Brasil, p. 333, 2010.
- FRICKE, R.; ESCHMEYER, W.; FONG, J. D. **A field guide to Pacific coast fishes: North America**. Versão eletrônica acessada: California Academy of Ciências, 2020.
- FRICKE, R.; ESCHMEYER, W.; FONG, J. D. **A field guide to Pacific coast fishes: North America**. Versão eletrônica acessada: California Academy of Ciências, 2021.
- FREITAS, J. F. T. Novo trematodeo parasito de peixe de água doce. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 35, p. 3, 1940.
- GALLAS, M.; CALEGARO-MARQUES, C.; AMATO, S. B. Supplemental observations on the morphology of *Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii* (Nematoda: Camallanidae) parasitizing two species of *Astyanax* (Characiformes: Characidae) and ecological analyses. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 86, n. 3, p. 590–596, 2015.
- GLEICK, P, H. **Recursos de água**. Na **Enciclopédia do Clima e Tempo**. ed. Por Superlogo

- H. Schneider, v. 2, p. 817–823, 1996.
- HANSKI, I. Dynamics of regional distribution: the core and satellite species *hypothesis*. **Oikos**, v. 38, p. 210–221, 1982.
- KREBS, C. J. **Ecological Methodology**. 2 ed. Addison-Wesley Educational, California, p. 620, 1999.
- LIMA, S. M. Q.; RAMOS, T. P. A.; DA SILVA, M. J.; ROSA, R. S. Diversity, distribution, and conservation of the Caatinga fishes: advances and challenges. In: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (Eds.) **Caatinga the largest tropical dry forest region in South America**. Springer. p. 97–131, 2017.
- LIZAMA, M. A. P.; FERNANDES, E. S.; ODA, F. H.; MOREIRA, L. H. A.; RIBEIRO, T. S. Parasitos como bioindicadores. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Org). **Parasitologia de peixes de água doce no Brasil**. Maringá: Eduem, p. 115–134, 2013.
- LUQUE, J. L.; AGUIAR, J. C.; VIEIRA, F. M.; GIBSON, D. I.; SANTOS, C. P. Checklist of Nematoda associated with the fishes of Brazil. **Zootaxa**, v. 3082, n. 1, p. 1–88, 2011.
- MALVEIRA, V. T. C.; GÜNTNER, A.; ARAÚJO, J. C. “Disponibilidade de água sob impacto da pequena açudagem: caso da bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe, CE”. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, São Paulo, SP, 2007.
- MELO, B. F.; BENINE, R. C.; MARIGUELA, T. C.; OLIVEIRA, C. A. new species of *Tetragonopterus* Cuvier, 1816 (Characiformes: Characidae: Tetragonopterinae) from the rio Jari, Amapá, northern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 9, n. 1, p. 49–56, 2011.
- MIRANDE, J. M. Phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes): from characters to taxonomy. **Neotropical Ichthyology**, v. 8, p. 385–568, 2010.
- MORAVEC, F. **Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical region**. Czech Republic, Academia Praha, p. 464, 1998.
- MOREIRA, N. I. B.; OLIVEIRA, C. L.; COSTA, H. M. A. *Spirocamallanus inopinatus* (Travassos, Artigas & Pereira, 1928) e *Spirocamallanus saofranciscencis* sp. n. (Nematoda, Camallanidae) em peixes da represa Três Marias. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 46, n. 5, p. 485–500, 1994.
- MUNIZ, C. C.; FLAMINI, A. C.; KANTEK, D. Z.; LÁZARO, W. L.; DE SOUZA, A. R.; JUNIOR, E. S. O. Stress hídrico determina a dieta de *Tetragonopterus argenteus* (CUVIER, 1816) no Pantanal Norte. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 4, p. 209–218, 2019.
- NASCIMENTO, W. S.; BARROS, N. H. C.; ARAÚJO, A. S.; GURGEL, L. L.; CANAN, B.; MOLINA, W. F.; ROSA, R. S.; CHELLAPPA, S. Composição da ictiofauna das bacias

- hidrográficas do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 1, p. 126–131, 2014.
- PELIÇÃO, G. Z. **Taxonomia e relações filogenéticas de *Tetragonopterus cuvier*, 1817 (Characiformes, Characidae)**. p. 50, 2001.
- PÉREZ-PONCE, L. G.; GARCÍA-PRIETO, L.; RAZO-MENDIVIL, U. **Species richness of helminth parasites in Mexican amphibians and reptiles. Diversity and Distributions**. v. 8, p.211–218, 2002.
- PETTER, A. J. Nematodes de Poissons de l'Equateur. **Revue Suisse de Zoologie**, v. 94, n. 1, p. 61–76, 1987.
- RABELO, D. C.; ELOI, W. M.; ALEXANDRE, D. M. B.; DA COSTA, R. B. Usos múltiplos da água em cenário de escassez hídrica—análise da gestão dos recursos hídricos no Ceará durante a seca de 2011-2016. **Brazilian journal of development**, v. 7, n. 2, p. 15918–15940, 2021.
- RABINOVICH, J. E. **Introducción a la ecología de poblaciones animales**. Continental, México, p. 313, 1980.
- REBOUÇAS, A. C. O Potencial de Água do Semi-Árido Brasileiro: Perspectivas do Uso Eficiente. Universidade de São Paulo. **American Institute of Hydrology**, 2002.
- ROHDE, K.; HAYWARD, C.; HEAP, M. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. **International Journal for Parasitology**, v. 25, n. 8, p. 945–970, 1995.
- ROSA, R. S.; MENEZES, N. A.; BRITSKI, H. A.; COSTA, W. J. E. M.; GROTH, F. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. v. 2, p. 135–180, 2003.
- SIEGEL, S. **Estatística não paramétrica (para as ciências do comportamento)**. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, p. 350, 1975.
- SILVA, G. S. C.; MELO, B. F.; OLIVEIRA, C.; BENINE, R. C. Evidências morfológicas e moleculares para duas novas espécies de *Tetragonopterus* (Characiformes: Characidae) do Brasil central. **Journal of Fish Biology**, v. 82, n. 5, p. 1613–1631, 2013.
- SILVA, G. S.; MELO, B. F.; OLIVEIRA, C.; BENINE, R. C. Revision of the South American genus *Tetragonopterus* Cuvier, 1816 (Teleostei: Characidae) with description of four new species. **Zootaxa**, v. 4200, n. 1, p. 1–46, 2016.
- SILVA, A. M. **Análise de múltiplos cenários futuros climáticos e de uso e cobertura da terra na estimativa de vazões na bacia do rio salgado, semiárido nordestino**. Tese (Doutorado). Universidade Federal da Paraíba, PB, p. 113, 2019.
- THATCHER, V. E. Amazon fish parasites. **Amazoniana**, v.3, n. 4, p. 263–572, 1991.
- THATCHER, V. E. **Parasitas de peixes da Amazônia**. Pensoft Publishers, p. 508, 2006.

THATCHER, V. E. Patologia de peixes da Amazônia brasileira, 1. Aspectos gerais. **Acta Amazônica**, v. 11, n. 1, p. 125–140, 1981.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice-Hall Press, p. 663, 1999.

Capítulo 1: Diversidade e ecologia da comunidade de metazoários parasitos em *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae) da bacia do rio Jaguaribe no Brasil

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo inventariar os metazoários parasitos de *Tetragonopterus argenteus* provenientes do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará e analisar a influência do tamanho e sexo sobre a prevalência e abundância de parasitária. Foram coletados 54 espécimes de *T. argenteus* entre setembro de 2019 e março de 2020, com peso médio de 9,76 g (3,17 – 21,31 g) e comprimento padrão médio de 6,17 cm (3,1 – 9,2 cm). Um total de 359 metazoários foram encontrados parasitando a espécie hospedeira em estudo, com uma intensidade média de 7,04 parasitos/peixe. Foram registrados 10 taxa, classificados taxonomicamente nos seguintes grupos: Monogenea (1), Digenea (2) e Nematoda (7). O grupo que se mostrou mais representativo foi o filo Nematoda, com destaque para a larva de *Spiroxys* sp. (n=124); as demais espécies foram *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *hilarii* (n=58), *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* (n=8), *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *saofranciscensis* (n=2), *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *pereirai* (n=3), *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) sp. (n=1) e Anisakidae gen. sp. (n=2). Os espécimes de Digenea relatados foram Digenea gen. sp. (n=107) e a metacercária de *Clinostomum* sp. (n=1) e Monogenea gen. sp. (n=53). O táxon mais prevalente foi Monogenea gen. sp. (57%), seguido por *P. (Spirocamallanus) hilarii* (55%). Digenea gen. sp. apresentou a maior intensidade média de infecção (5,94±0,58). Quanto ao valor de importância, seis espécies foram consideradas secundárias, quatro satélites e nenhuma central. O comprimento padrão influenciou significativamente na abundância de Digenea gen. sp. e na prevalência de *P. (S.) hilarii*. O sexo não influenciou nos índices parasitários. Com relação ao padrão de distribuição, Monogenea gen. sp, Digenea gen. sp., *P. (Spirocamallanus) hilarii*, *P. (Spirocamallanus) inopinatus*, *P. (Spirocamallanus) saofranciscensis* e *Spiroxys* sp., apresentaram um padrão de distribuição agregada e os demais aleatória. Este estudo demonstrou a existência de uma grande diversidade de metazoários parasitos que ainda não haviam sido registrados na literatura para *T. argenteus*, contribuindo para o conhecimento da ictioparasitologia da região Nordeste brasileira. Além disso, registros inéditos são citados nesta pesquisa, caracterizando *T. argenteus* como um novo hospedeiro para: *P. (Spirocamallanus) inopinatus*, *P. (Spirocamallanus) hilarii*, *P. (Spirocamallanus) pereirai*, *P. (Spirocamallanus) saofranciscensis*, *P. (Spirocamallanus) sp.*, *Spiroxys* sp., *Clinostomum* sp. e Monogenea gen. sp.

Palavras-chave: Bacia do Jaguaribe; Peixes de água doce; Região Neotropical; Tetragonopterinae.

ABSTRACT

The present study aims to inventory the metazoan parasites of *Tetragonopterus argenteus* from the Lima Campos weir, municipality of Icó, Ceará, and to analyze the influence of size and sex on the prevalence and abundance of the parasite. A total of 54 specimens of *T. argenteus* were collected between september 2019 and march 2020, with an mean weight of 9.76 g (3.17 – 21.31 g) and an mean standard length of 6.17 cm (3.1 – 9.2 cm). A total of 359 metazoan parasites was collected parasitizing the host species under study, with an mean intensity of 7.04 parasites/fish. Ten *taxa* were recorded, taxonomically classified into the following groups: Monogenea (1), Digenea (2) and Nematoda (7). The group that proved to be the most representative in terms of species diversity was the phylum Nematoda, with emphasis on larvae of *Spiroxys* sp. (n=124); the other species were *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *hilarii* (n=58), *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* (n=8), *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *saofranciscencis* (n=2), *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *pereirai* (n=3), *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) sp. (n=1) and Anisakidae gen. sp. (n=2). Digenea specimens reported were Digenea gen. sp. (n=107) and metacercariae of *Clinostomum* sp. (n=1) and Monogenea gen. sp. (n=53). The most prevalent species was Monogenea gen. sp. (57%), followed by *P. (S.) hilarii* (55%); Digenea gen. sp. obtained the highest mean infection intensity value (5.94±0.58) and *Spiroxys* sp. was the most abundant (2.29). As for the importance value, six species were considered secondary, four satellites and none central. The standard length significantly influenced the abundance of Digenea gen. sp. and on the prevalence of *P. (Spirocamallanus) hilarii*. Gender did not influence the parasite rates. Regarding the distribution pattern, Monogenea gen. sp, Digenea gen. sp., *P. (S.) hilarii*, *P. (Spirocamallanus) inopinatus*, *P. (Spirocamallanus) saofranciscencis* and *Spiroxys* sp., showed an aggregated dispersion pattern and the others had random dispersion. This study demonstrated the existence of a great diversity of metazoan parasites that had not yet been recorded in the literature for *T. argenteus*, contributing to the knowledge of ichthyoparasitology in the Brazilian Northeast region. Furthermore, unpublished records are cited in this research, featuring *T. argenteus* as a new host for: *P. (Spirocamallanus) inopinatus*, *P. (Spirocamallanus) hilarii*, *P. (Spirocamallanus) pereirai*, *P. (Spirocamallanus) saofranciscencis*, *P. (Spirocamallanus) sp.*, *Spiroxys* sp., *Clinostomum* sp. and Monogenea gen. sp.

Keywords: Freshwater fish; Jaguaribe basin; Neotropical region; Tetragonopterinae.

1. INTRODUÇÃO

Peixes constituem o grupo de vertebrados mais diversificado, com cerca de 35.000 espécies, com uma grande variedade de formas corpóreas, coloração e, estratégias de vida, resultante de 500 milhões de anos de evolução (MARCENIUK & HILSDORF, 2010). A região Neotropical possui a maior diversidade de peixes de água doce existente, com 5.400 espécies (REIS, 2013) e com projeções futuras para até 9.000 espécies (REIS *et al.*, 2016). Dessa diversidade, foram registradas para o Brasil 2.587 espécies válidas, distribuídas em 517 gêneros, 39 famílias e nove ordens, que ocorrem exclusivamente em ambientes de água doce (BUCKUP *et al.*, 2007; REIS *et al.*, 2016).

Dentre os gêneros de peixes que ocorrem na região Neotropical, espécimes de *Tetragonopterus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae) encontram-se amplamente distribuídos nas principais bacias hidrográficas da América do Sul, ocorrendo adicionalmente nos principais rios do Nordeste brasileiro (SILVA *et al.*, 2013). *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 conhecido popularmente como “piaba do olhão ou sauá”, possui cerca de 11,2 cm de comprimento padrão, nos quais possuem dimorfismo sexual e hábito alimentar herbívoro oportunista, sendo considerada uma espécie importante por ser utilizada como isca para pesca de outros peixes, como também na alimentação humana (PELIÇÃO, 2001; SILVA *et al.*, 2016; MUNIZ *et al.*, 2019).

Estudos sobre a comunidade parasitária de peixes expandem o conhecimento acerca da relação parasito-hospedeiro-ambiente e das estratégias utilizadas pelos diversos grupos de metazoários parasitos (MUÑOZ *et al.*, 2006; LONGSHAW *et al.* 2010; ALARCOS & TIMI 2012; BITTENCOURT, *et al.*, 2014; TAVARES -DIAS *et al.*, 2014), assim como a diversidade desses helmintos nos ecossistemas (BITTENCOURT *et al.*, 2014; TAVARES-DIAS *et al.*, 2014). Os parasitos são capazes de influenciar diretamente a estrutura populacional ao causar mortalidade dos peixes, ou indiretamente ao reduzir a taxa de crescimento e alimentação, reprodução, e também a velocidade de natação, aumentando o risco de predação (ZRNCIC *et al.*, 2009; LONGSHAW *et al.*, 2010; MORLEY, 2012). Assim, o presente estudo teve como objetivo inventariar os metazoários parasitos de *T. argenteus* provenientes do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará e analisar a influência do tamanho e sexo sobre a prevalência e abundância parasitária.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Espécimes de *T. argenteus* foram capturados entre os meses de setembro de 2019 a março de 2020 no açude Lima Campos (6°23'50" S, 38°57'56" O), pertencente ao sistema do rio Jaguaribe, município de Icó, Estado do Ceará (Fig. 1), para análise parasitológica. Os peixes foram capturados com tarrafas (SISBIO # 61328-1) e transportados em caixas térmicas contendo gelo para o Laboratório de Ecologia parasitária (LABEP), da Universidade Regional do Cariri (URCA), onde foram mantidos congelados em freezers. Este estudo foi conduzido de acordo com o Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEUA / protocolos nº 00165/2018.1) da URCA.

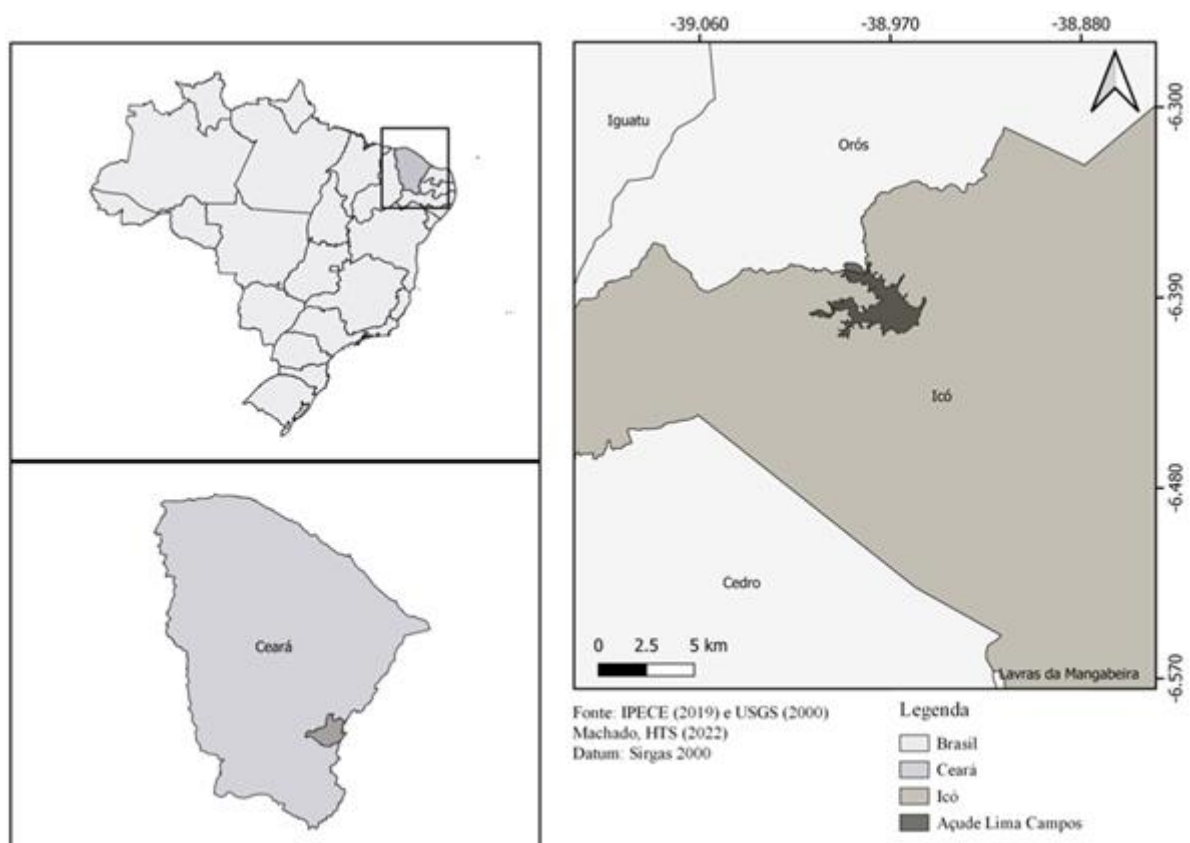


Figura 1. Área de amostragem, açude Lima Campos, município de Icó, Ceará, Brasil.

Fonte: disponibilizado por Heitor Tavares.

Posteriormente a aferição do peso corporal (g) e comprimento padrão (cm), cada espécime foi necropsiado e verificado o sexo. A narina, opérculos, brânquias e trato gastrointestinal de cada peixe foram examinados no estereomicroscópio da marca DIGILAB, modelo DI-162B, para coleta de ectoparasitos e endoparasitos. A coleta, fixação, conservação, coloração e diafanização dos parasitos para identificação seguiram as recomendações de Eiras *et al.* (2006).

A identificação taxonômica do hospedeiro foi realizada conforme Silva *et al.* (2013) e Silva *et al.* (2016) e para a identificação dos parasitos foram utilizadas bibliografias específicas para cada grupo de metazoário, dentre as quais: Cohen *et al.* (2013), Moravec (1998) e Thatcher (2006), bem como artigos com descrição de espécies. As análises estatísticas foram realizadas em nível de comunidade componente e os descritores ecológicos de prevalência, intensidade média e abundância média foram calculados conforme Bush *et al.* (1997).

Para verificar a suficiência amostral dos espécimes de *T. argenteus*, foi elaborada uma curva de acumulação de espécies. O Índice de Dispersão (ID) foi calculado para verificar o padrão de distribuição de cada espécie de parasito, onde ID=1: indica uma distribuição aleatória; ID<1: indica disposição uniforme ou regular e ID>1: indica uma distribuição agregada (RABINOVICH, 1980; KREBS, 1999).

O coeficiente de correlação de Spearman (rs) foi utilizado para determinar possíveis correlações da abundância de parasitos com o comprimento e o coeficiente de correlação de Pearson (r) para verificar a correlação entre a prevalência parasitária e classes de comprimento padrão do hospedeiro (ZAR, 1999). A separação das amostras dos hospedeiros foi em sete intervalos de classe com cerca de oito hospedeiros por classe.

O teste “U” de Mann-Whitney, foi usado para determinar o efeito do sexo do hospedeiro sobre a abundância de cada espécie de parasito (SIEGEL, 1975). A influência do sexo do hospedeiro em relação à prevalência parasitária foi verificada através do teste do Qui-quadrado (X^2), com uso de tabela de contingência 2 x 2 (ZAR, 1999).

A dominância dos componentes da comunidade parasitária foi determinada mediante o cálculo da frequência de dominância (número de espécimes de uma espécie/número total de espécimes de todas as espécies da comunidade) (ROHDE *et al.*, 1995). A diversidade parasitária foi determinada para a comunidade componente pelos índices de Shannon–Wiener (H') que considera peso igual às espécies raras e abundantes, e o de Berger–Parker (d) que avalia a uniformidade (ROHDE *et al.*, 1995). O software utilizado para as análises estatísticas foi o BioEstat 5.3 e o nível de significância estatístico adotado foi $p \leq 0,05$.

O valor de importância de Caswell (1978) e Hanski (1982) foi utilizado para verificar o grau de importância de cada espécie na comunidade parasitária, classificando as espécies em centrais, secundárias ou satélites.

Espécimes representativos de peixes serão depositados na Coleção Científica de Ictiologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba e espécimes representativos de helmintos serão depositados na Coleção Helminológica do Instituto de Biociências de Botucatu (CHIBB), Botucatu, São Paulo e na Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC), Rio de Janeiro.

As fotomicrografias dos parasitos foram obtidas através do software ToupView, versão x 64, 4.7. acoplado ao microscópio óptico da marca: nova optical systems, modelo nova 136-T.

3. RESULTADOS

3.1 Componentes da comunidade parasitária de *Tetragonopterus argenteus*

Foram analisados 54 espécimes de *T. argenteus* com peso médio de 9,55 g (2,0 – 21,0 g) e comprimento padrão médio de 5,76 cm (3,0 – 9,0 cm), sendo 19 fêmeas e 35 machos. Dos espécimes examinados, 51 (94%) estavam parasitados por pelo menos, uma espécie de metazoário e três (6%) não estavam parasitados por nenhuma espécie. A curva de acumulação da comunidade parasitária não apresentou tendência a estabilização na espécie hospedeira analisada (Fig. 2).

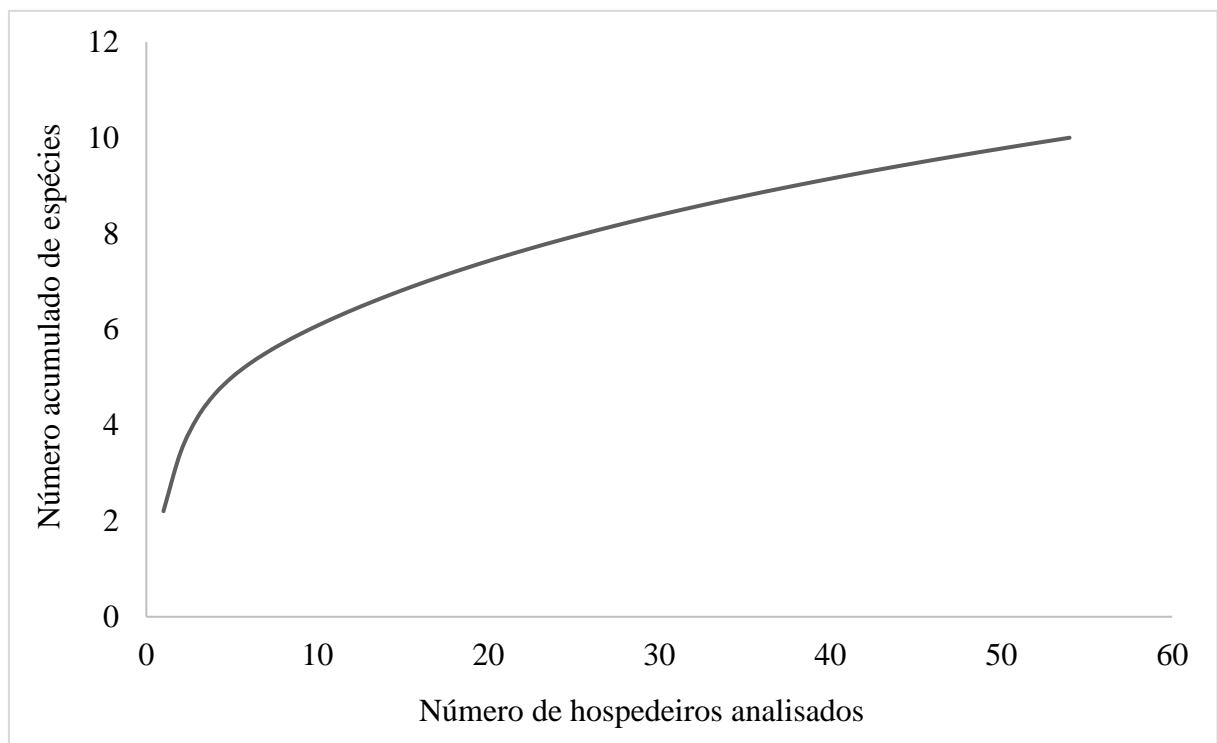


Figura 2. Curva de acumulação da comunidade parasitária de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816, coletados no açude Lima Campos, Icó, Ceará. **Fonte:** elaborado pela autora.

Um total de 359 metazoários foi encontrado parasitando a espécie hospedeira em estudo, com uma intensidade média de 7,04 parasitos/peixe analisado. Foram registrados 10 *taxa*, classificados taxonomicamente nos seguintes grupos: Monogenea (1), Digenea (2) e Nematoda (7). Os valores de prevalência, intensidade média de infecção/infestação, abundância média, bem como o estágio de desenvolvimento e sítio de infecção/ infestação e valor de importância para todos os parasitos relatados encontram-se na Tabela 1.

O filo Nematoda foi o grupo taxonômico mais representativo, com destaque para *Spiroxys* sp. (n=124); as demais espécies foram *Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii* Pinto, 1976 (n=58), *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1958 (n=8), *Procamallanus (Spirocamallanus) pereirai* Annereaux, 1946 (n=3), *Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscencis* (Moreira, Oliveira & Costa, 1994) (n=2), *Procamallanus (Spirocamallanus) sp.* (n=1) e Anisakidae gen. sp. (n=2).

Espécimes de Digenea encontrados parasitando o intestino de *T. argenteus* foram identificados como Digenea gen. sp. (n=107), e a metacercária relatada nas brânquias como *Clinostomum* sp. (n=1) e nas narinas Monogenea gen. sp. (n=53).

Larvas de *Spiroxys* sp. obtiveram o maior número de espécimes encontrados, representando 34% de todos os parasitos coletados, seguido por Digenea gen. sp. (30%), *Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii* (16%) e Monogenea gen. sp. (15%). Enquanto que *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*, *Procamallanus (Spirocamallanus) pereirai*, *Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscencis*, *Procamallanus (Spirocamallanus) sp.*, Anisakidae gen. sp. e *Clinostomum* sp. demonstraram um menor número de espécimes (2,0%, 0,8%, 0,5%, 0,2%, 0,2% e 0,2%, respectivamente).

A comunidade de metazoários parasitos de *T. argenteus* é constituída em sua maioria por endoparasitos 85% (n=306), das dez espécies relatadas, nove são endoparasitos e apenas um ectoparasito.. Com relação ao estágio de desenvolvimento, 64% (n=229) dos parasitos encontrados são adultos e 36% (n=130) estágio larval.

A maioria dos parasitos de *T. argenteus* apresentaram baixa prevalência, intensidade média e abundância média, em contrapartida, Monogenea gen. sp. foi a mais prevalente (57%), seguida por *P. (Spirocamallanus) hilarii* (55%). Digenea gen. sp. apresentou o maior valor de intensidade média de infecção ($5,94 \pm 0,58$) e *Spiroxys* sp. foi a mais abundante ($2,29 \pm 0,54$) (Tab. 1).

Quanto ao valor de importância da comunidade parasitária de *T. argenteus*, foram consideradas espécies secundárias: *Spiroxys* sp., Digenea gen. sp., Monogenea gen. sp. e *P. (Spirocamallanus) hilarii* e espécies satélites: *P. (Spirocamallanus) inopinatus*, *P. (Spirocamallanus) pereirai*, *P. (Spirocamallanus) saofranciscencis*, *P. (Spirocamallanus) sp.*, Anisakidae gen. sp., e *Clinostomum* sp., e nenhuma espécie central foi encontrada neste estudo (Tab. 1).

Tabela 1. Metazoários parasitos de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816, do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará, Brasil. Número de parasitos coletados (N); número da figura (NF); prevalência (P%), abundância média (AM) e intensidade média (IM) acompanhados do erro padrão (EP); estágio de desenvolvimento (ED); sítio de infecção/infestação (SI) e valor de importância (VI): C = Central; Se = Secundária; Sa = Satélite.

Parasitos	N	NF	P (%)	IM ± EP	AM ± EP	ED	SI	VI
Monogenea								
Monogenea gen. sp.	53	6	57	1,70±0,16	0,98±0,21	Adulto	Narinas	Se
Digenea								
Digenea gen. sp.	107	7	33	5,94±0,58	1,98±1,34	Adulto	Intestino	Se
<i>Clinostomum</i> sp.	1	8	2	1,00±0,00	0,01±0,09	Metacercária	Brânquias	Sa
Nematoda								
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii</i>	58	9	55	1,93±0,21	1,07±0,18	Adulto	Intestino	Se
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	8	10	11	1,33±0,33	0,15±0,07	Adulto	Intestino	Sa
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) pereirai</i>	3	11	5	1,00±0,00	0,05±0,03	Larva	Mesentério	Sa
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscensis</i>	2	12	2	2,00±0,00	0,03±0,04	Adulto	Intestino	Sa
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) sp.</i>	1	13	2	1,00±0,00	0,01±0,09	Adulto	Intestino	Sa
<i>Spiroxys</i> sp.	124	14	48	4,76 ±0,91	2,29±0,54	Larva	Intestino, mesentério e estômago	Se
Anisakidae gen. sp.	2	15	4	1,00±0,00	0,03±0,04	Larva	Mesentério	Sa

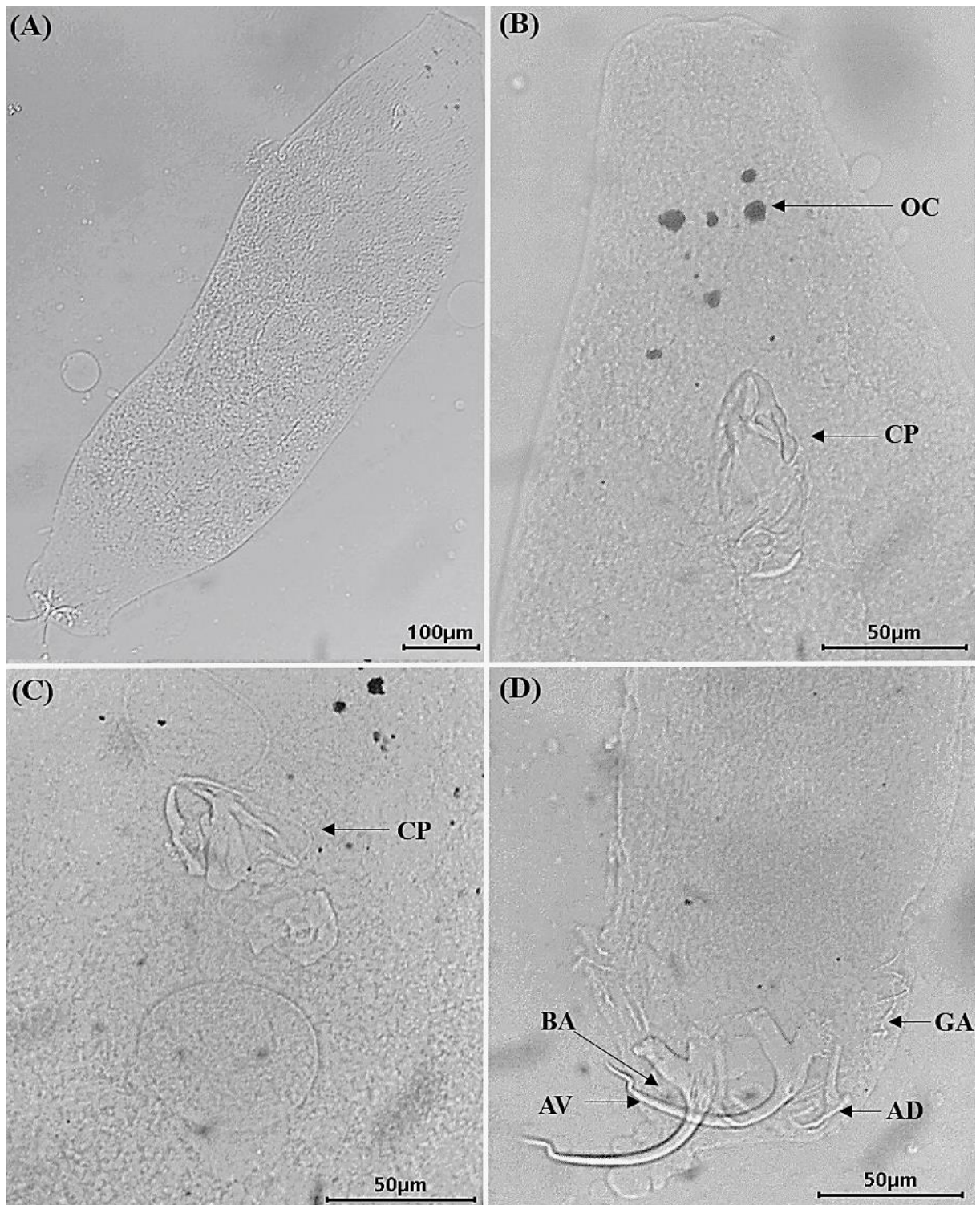


Figura 3. *Monogenea* gen. sp. (Monogenea; Dactylogyridae), encontrado na narina de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), proveniente do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Espécime em vista ventral, *in totum*. (B) OC = ocelos, CP = complexo copulatório. (C) CP = Complexo copulatório. (C) Região haptorial; AV = âncora ventral, AD = âncora dorsal, BA = barra, GA = ganchos. **Fonte:** elaborados pela autora.

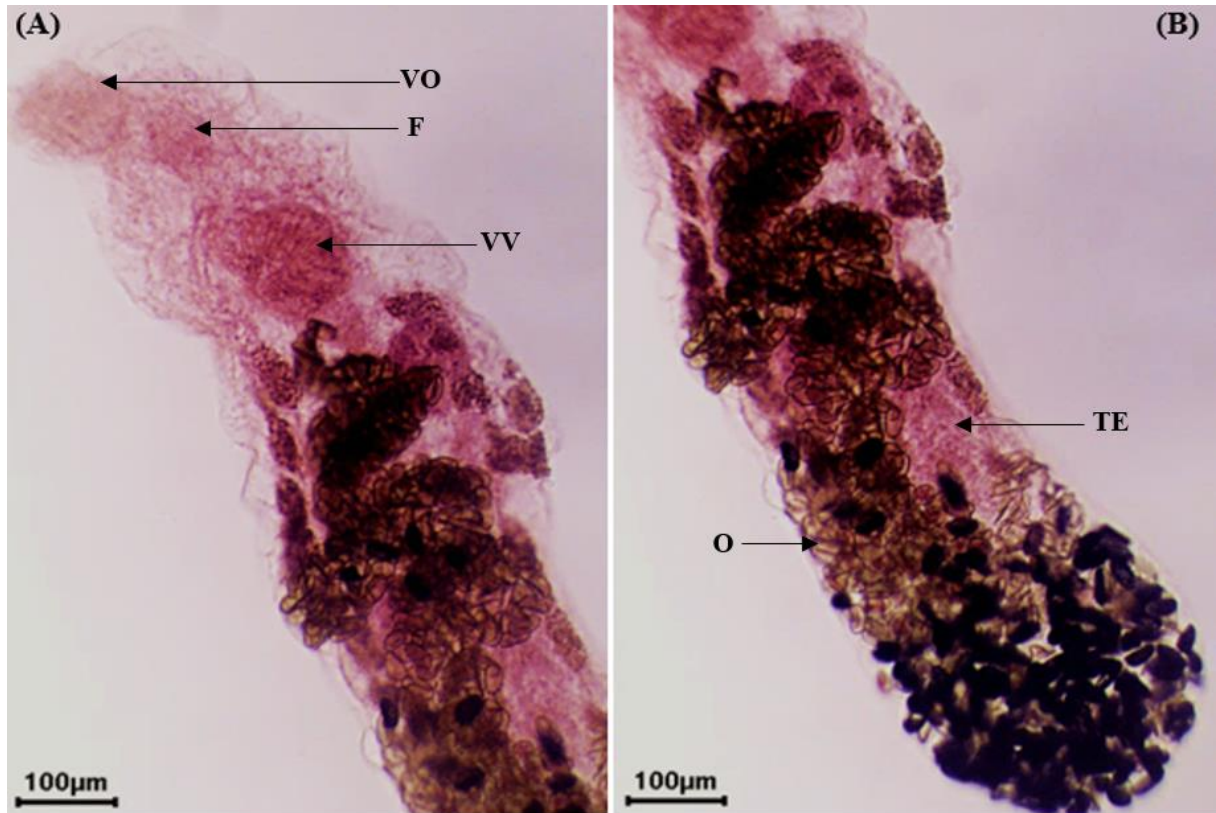


Figura 4. Digenea gen. sp. (Trematoda; Allocreadiidae), encontrado no intestino de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; VO = ventosa oral, F = faringe, VV= ventosa ventral. (B) Região pós-acetabular; TE = testículo, O = ovos. **Fonte:** elaborados pela autora.



Figura 5. Metacercária de *Clinostomum* sp. (Digenea; Clinostomidae), encontrada nas brânquias de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; VO= ventosa oral, F= faringe, VV= ventosa ventral e CI= ceco intestinal. (B) Região posterior; UT= útero, TA= testículo anterior; OV= ovário e TP= testículo posterior. **Fonte:** elaborados pela autora.

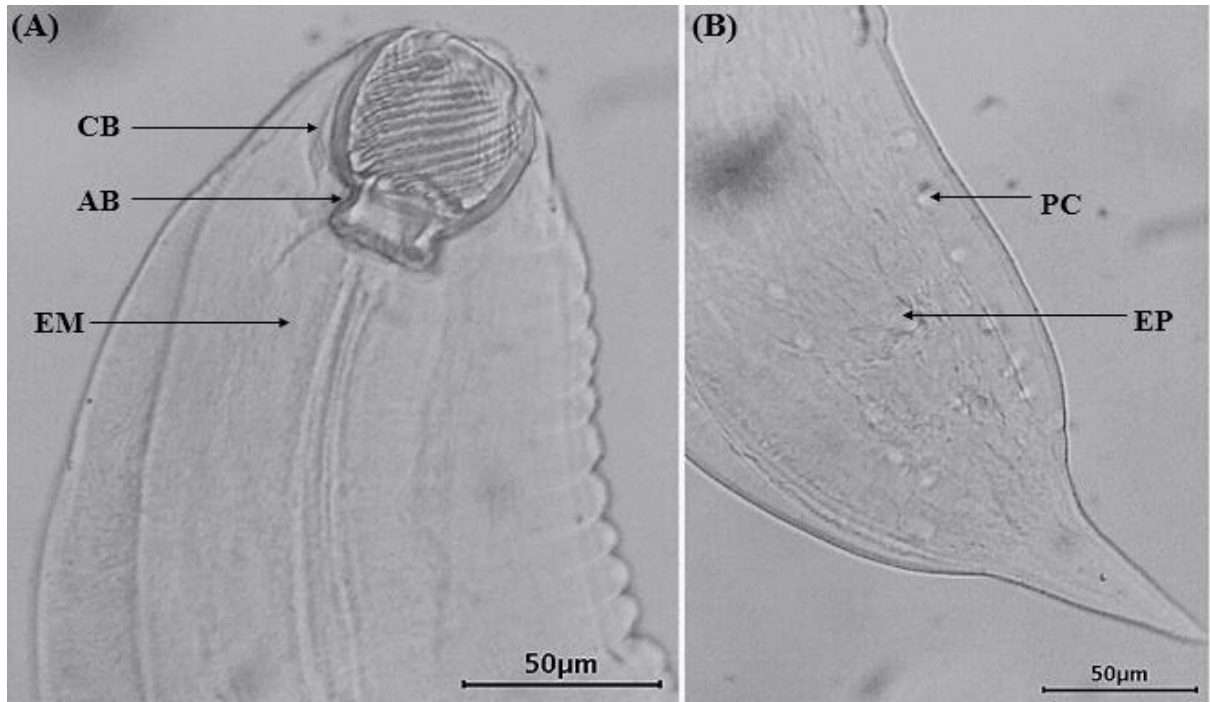


Figura 6. *Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii* Pinto, 1976 (Nematoda; Camallanidae), encontrado no intestino de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; CB =

cápsula bucal, EM = esôfago muscular, EG = esôfago glandular, AB = anel basal. (B) Região posterior do macho; EP = espículas, PC = papilas cloacais. **Fonte:** elaborados pela autora.

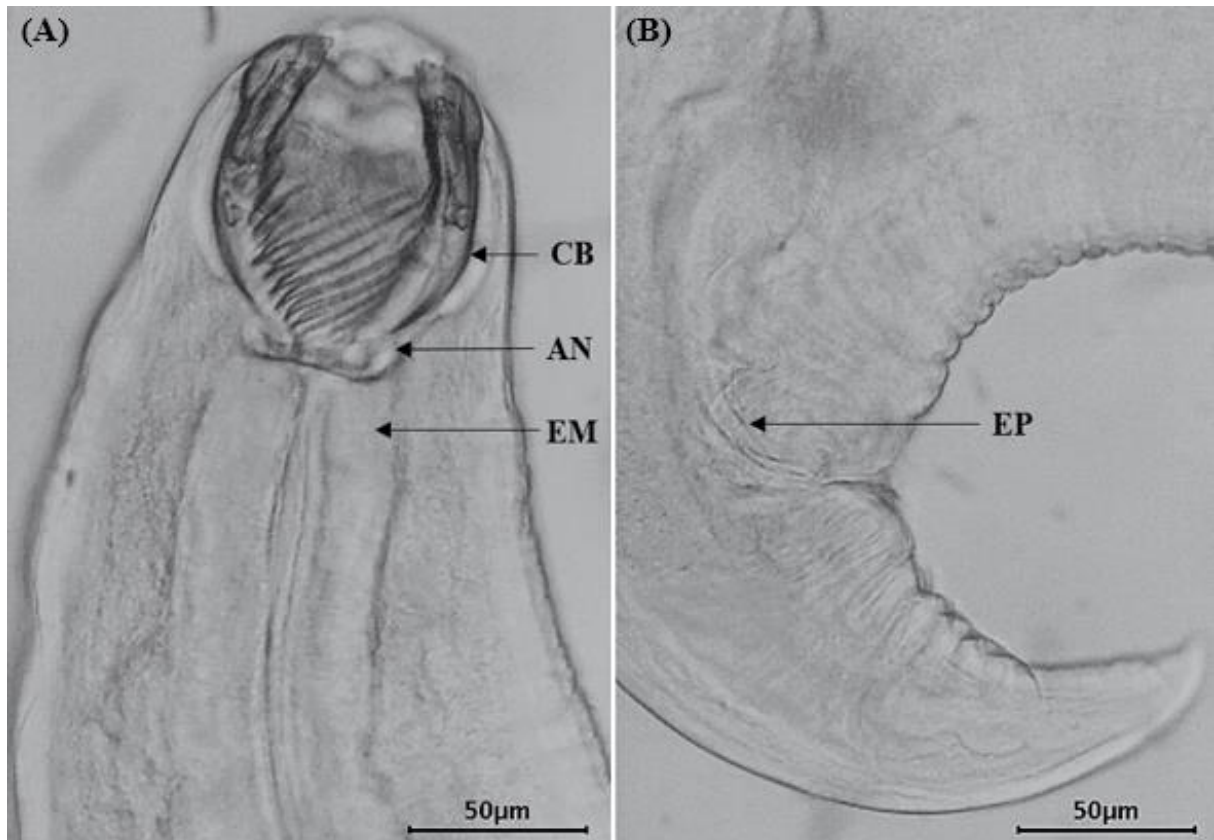


Figura 7. *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (Nematoda; Camallanidae), encontrado no intestino de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; CB = cápsula bucal, NA = anel basal, EM = esôfago muscular. (B) Região posterior do macho; EP = espículas. **Fonte:** elaborados pela autora.

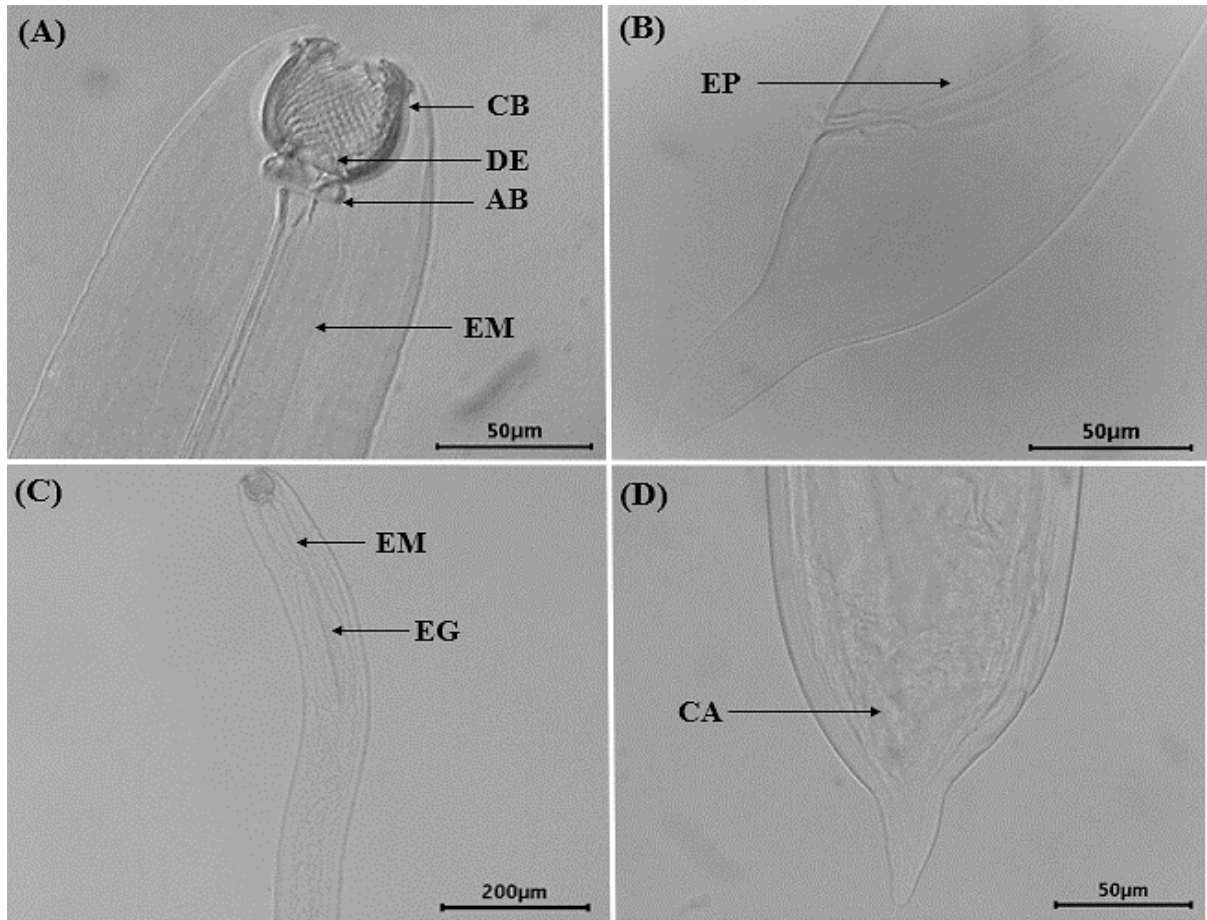


Figura 8. *Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscencis* (Moreira, Oliveira & Costa, 1994) (Nematoda; Camallanidae), encontrado no intestino de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; CB = cápsula bucal, DE = Dentes, AB = anel basal, EM = esôfago muscular. (B) Região posterior do macho; EP = espículas. (C) EM = esôfago muscular, EG = esôfago glandular. (D) Região posterior da fêmea. **Fonte:** elaborados pela autora.

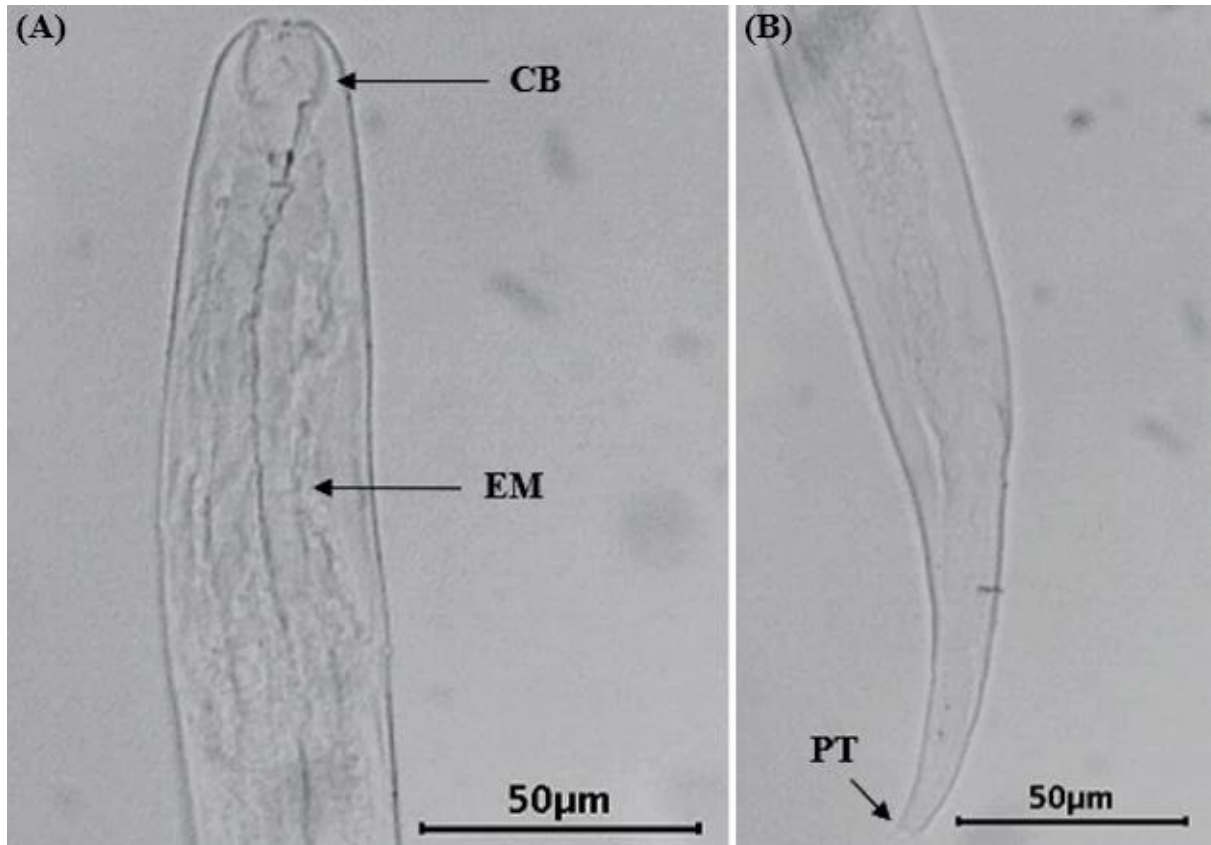


Figura 9. Larva de *Procamallanus (Spirocamallanus) pereirai* Annereaux, 1946 (Nematoda; Camallanidae), encontrada no mesentério de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; CB = cápsula bucal, EM = esôfago muscular. (B) Região posterior; PT = processos terminais. **Fonte:** elaborados pela autora.

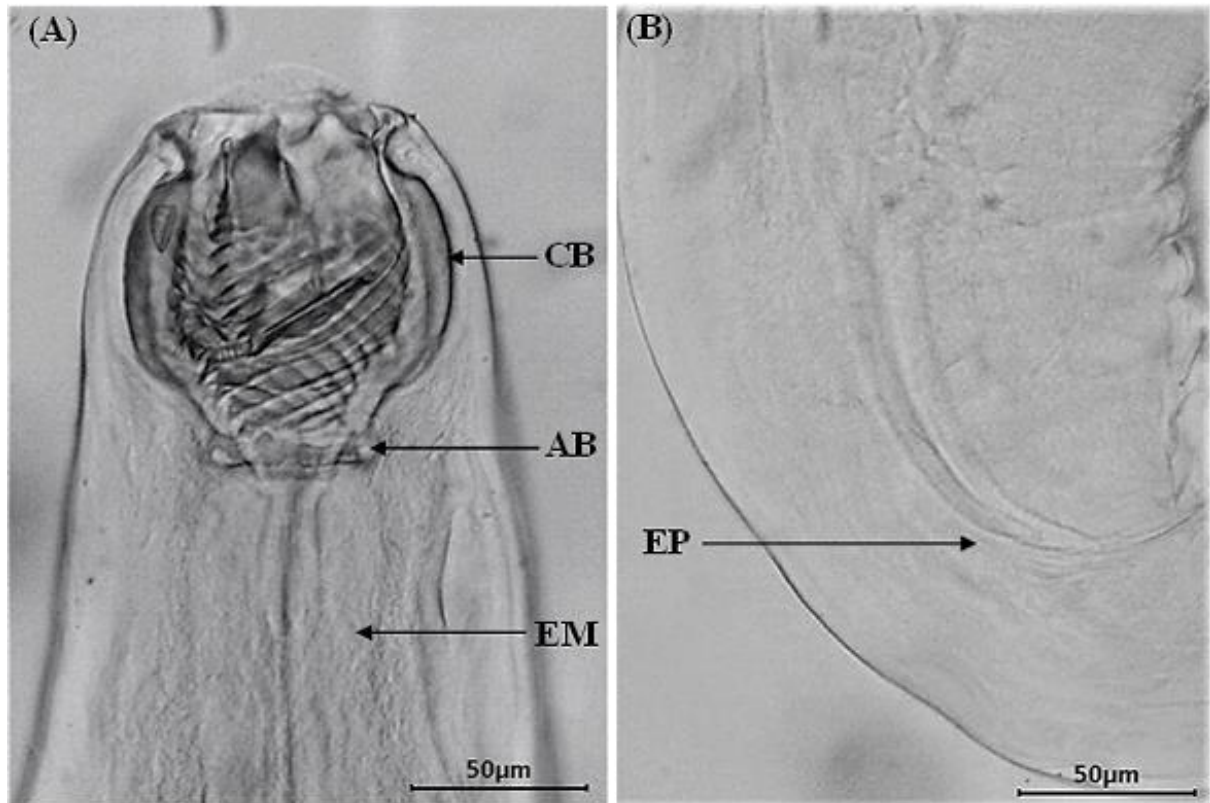


Figura 10. *Procamallanus (Spirocamallanus) sp.* (Nematoda; Camallanidae), encontrado no intestino de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; CB = cápsula bucal, AB = anel basal, DE = deirídios, EM = esôfago muscular. (B) Região posterior do macho; EP = espículas.
Fonte: elaborados pela autora.

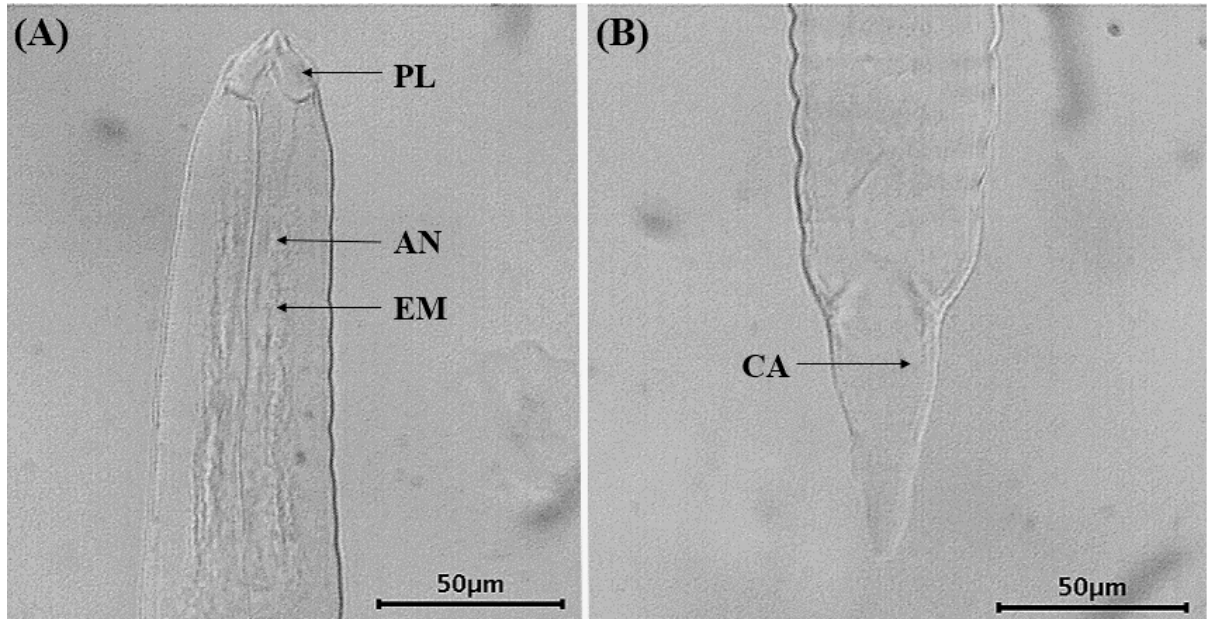


Figura 11. Larva de *Spiroxys* sp. (Nematoda; Gnathostomatidae), encontrada no mesentério de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; PL= pseudolábios, AN = anel nervoso, EM= esôfago muscular. (B) Região posterior; CA= cauda. **Fonte:** elaborados pela autora.

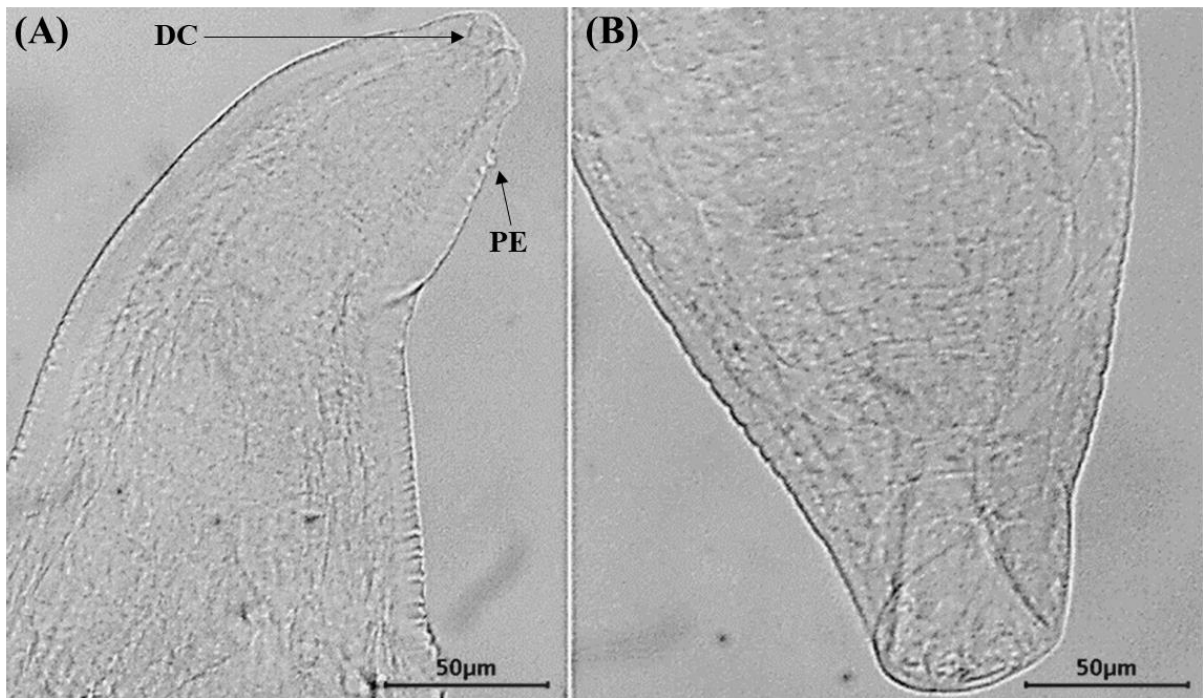


Figura 12. Larva de Anisakidae gen. sp. (Nematoda; Anisakidae) encontrada no mesentério de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (A) Região anterior; DC = dente cônico, PE = poro excretor. (B) Região posterior. **Fonte:** elaborados pela autora.

3.2 Estrutura da comunidade parasitária de *Tetragonopterus argenteus*

Foi realizada a correlação de Spearman entre o comprimento padrão dos hospedeiros e a abundância de cada espécie de parasito. Observou-se uma correlação positiva significativa entre o comprimento de *T. argenteus* e a abundância de Digenea gen. sp. ($r_s = 0,3626$, $p = 0,0070$). No entanto, não houve influência do comprimento do hospedeiro e a abundâncias parasitárias nas demais espécies (Tab. 2 e Fig. 13).

O coeficiente de Pearson demonstrou uma correlação negativa significativa entre o comprimento padrão de *T. argenteus* e a prevalência de *P. (Spirocamallanus) hilarii*: ($r = -0,8156$, $p = 0,0253$) (Tab. 2 e Fig. 14).

Tabela 2. Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) e do coeficiente de Pearson (r), para avaliar a influência do comprimento padrão de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 na abundância e prevalência parasitária, respectivamente. ($p =$ nível de significância).

Parasitas	r_s	p	r	p
Monogenea				
Monogenea gen. sp.	0,1737	0,2091	0,3851	0,3935
Digenea				
Digenea gen. sp.	0,3626	0,0070*	0,6444	0,1181
<i>Clinostomum</i> sp.	0,1881	0,1731	0,4082	0,3632
Nematoda				
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii</i>	-0,1668	0,2279	-0,8156	0,0253*
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	0,1159	0,4039	0,4925	0,2614
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) pereirai</i>	0,2325	0,0906	-0,2505	0,5880
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscensis</i>	-2,2351	0,0869	-0,6124	0,1437
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) sp.</i>	0,0188	0,8926	0,4082	0,3632
<i>Spiroxys</i> sp.	0,8926	0,2573	0,1840	0,6930
Anisakidae gen. sp.	0,1477	0,2865	0,1581	0,7349

(*) valor significativo $p \leq 0,05$

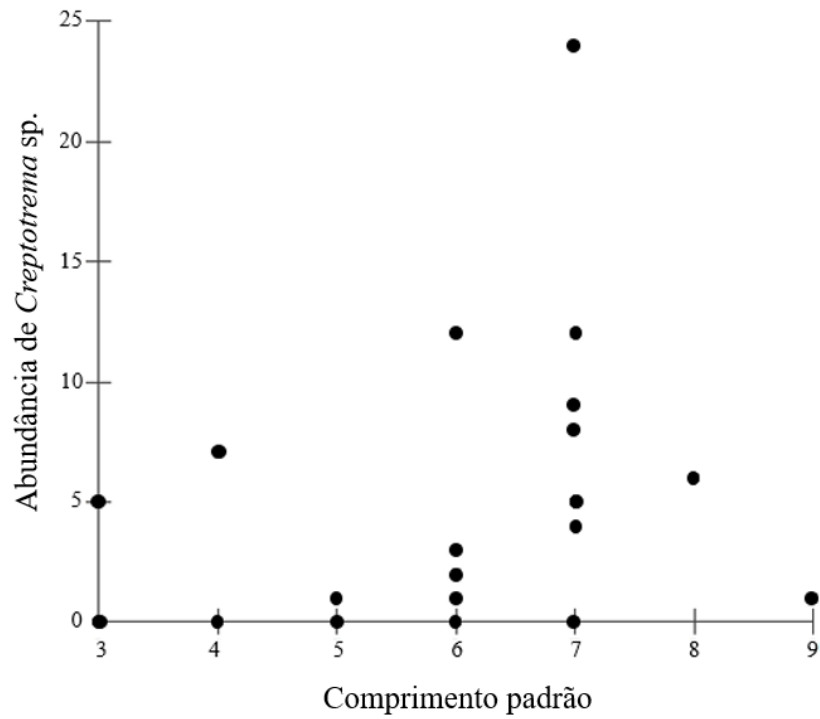


Figura 13. Correlação entre a abundância de *Digenea* gen. sp. e o comprimento padrão dos espécimes de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816, capturados no açude Lima Campos, município de Icó, Ceará.

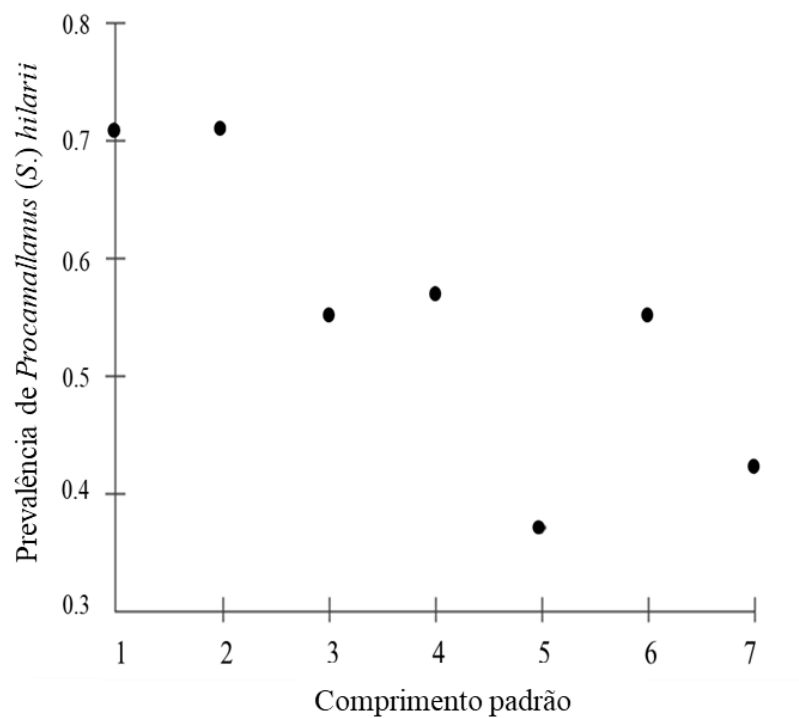


Figura 14. Correlação entre a prevalência de *Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii* Pinto, 1976, e o comprimento padrão dos espécimes de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816, capturados no açude Lima Campos, município de Icó, Ceará.

O teste “U” de Mann-Whitney utilizado para determinar o efeito do sexo de *T. argenteus* em relação à abundância parasitária de cada espécie de parasito e o teste Qui-quadrado aplicado para avaliar a influência do sexo dos espécimes de hospedeiro analisado sobre a prevalência parasitária não apresentaram resultados significativos (Tab. 3).

Tabela 3. Teste “U” de Mann-Whitney e teste do Qui-quadrado (χ^2) utilizados para verificar a influência do sexo de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 na abundância e prevalência parasitária, respectivamente.

Parasitos	ZU	P	X²	P
Monogenea				
Monogenea gen. sp.	0,8876	0,3748	1,2080	0,2717
Digenea				
Digenea gen. sp.	1,0053	0,3148	0,0200	0,8881
Nematoda				
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii</i>	0,1540	0,8776	0,1020	0,7500
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	0,5525	0,5806	2,1190	0,1455
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) pereirai</i>	0,0272	0,09783	0,0050	0,9449
<i>Spiroxys</i> sp.	0,1540	0,8776	0,0070	0,9327

(*) Valores com níveis significativos de $p < 0,05$

Quanto ao padrão de distribuição espacial da comunidade parasitária de *T. argenteus*, *Monogenea* gen. sp., *Digenea* gen. sp., *P. (Spirocamallanus) hilarii*, *P. (Spirocamallanus) inopinatus*, *P. (Spirocamallanus) saofranciscencis* e *Spiroxys* sp., apresentaram um padrão de dispersão agregado. Os demais parasitos (*Clinostomum* sp., *P. (Spirocamallanus)* sp., *P. (Spirocamallanus) pereirai* e *Anisakidae* gen. sp. apresentaram dispersão aleatória (Tab. 4).

Tabela 4. Padrão de distribuição dos metazoários parasitos de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816, do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará, Brasil. Média (\bar{x}); variância (s^2) e Índice de Dispersão (ID) e distribuição.

Parasitos	\bar{x}	s^2	ID	Distribuição
Monogenea				
<i>Monogenea</i> gen. sp.	0,981	1,452	1,480	Agregada
Digenea				
<i>Digenea</i> gen. sp.	1,981	18,51	9,344	Agregada
<i>Clinostomum</i> sp.	0,185	0,185	1,000	Aleatória
Nematoda				
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii</i>	1,074	1,768	1,646	Agregada
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	0,148	0,242	1,635	Agregada
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) pereirai</i>	0,055	0,053	1,000	Aleatória
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscencis</i>	0,037	0,074	2,000	Agregada
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) sp.</i>	0,016	0,016	1,000	Aleatória
<i>Spiroxys</i> sp.	2,296	15,91	6,929	Agregada
<i>Anisakidae</i> gen. sp.	0,037	0,036	1,000	Aleatória

O índice de diversidade de Shannon–Wiener (H'), realizado para verificar a dominância dos componentes da comunidade parasitária, demonstrou uma diversidade de $H'= 1,55$ e o índice de uniformidade de Berger–Parker (d) 0,34.

4. DISCUSSÃO

Metazoários parasitos de peixes pertencem a diferentes grupos taxonômicos e são adquiridos de diversas formas, se estabelecendo fora ou nos diversos órgãos internos de seus hospedeiros (POULIN, 2000). A composição das comunidades parasitárias é resultante, entre outros fatores, das interações entre a história evolutiva e das características ecológicas dos peixes (POULIN, 1995).

Monogenéticos (Platyhelminthes) são ectoparasitos, com ciclo de vida monóxeno, necessitando de um único hospedeiro durante toda a sua vida, sendo frequentemente relatados na superfície do corpo, narinas e brânquias (FISCHER *et al.*, 2003; PAVANELLI *et al.*, 2008; PAVANELLI *et al.*, 2013). Estes helmintos apresentam uma alta especificidade ao seu hospedeiro, podendo se desenvolver em uma única espécie hospedeira ou em espécies filogeneticamente próximas (ALMEIDA & COHEN, 2011; TAVARES-DIAS *et al.*, 2017).

Segundo Luque *et al.* (2016), a classe Monogenea representa o grupo taxonômico de metazoários parasitos de peixes de água doce mais diversificado da América do Sul, com cerca de 835 espécies descritas. Dentre esses monogenéticos a família Dactylogyridae Bychowsky, 1933 é a mais abundante (BOEGER & VIANNA, 2006). Os principais caracteres morfológicos utilizados para identificação desses helmintos são as estruturas esclerotizadas do haptor (barras, âncoras e ganchos) e do complexo copulatório (COHEN *et al.*, 2013). Até o presente, nenhum monogenético havia sido registrado para o hospedeiro em estudo, sendo um novo registro desse grupo parasitando as narinas de *T. argenteus* e um novo registro geográfico.

Digenéticos (Platyhelminthes) são endoparasitos, com ciclo de vida heteróximo (THATCHER, 2006). Allocreadiidae Looss, 1902 inclui digenéticos relativamente pequenos que parecem estar restritos a ecossistemas de água doce distribuídos pelas Américas, Ásia e Europa (CAIRA & BOGÉA, 2005; HERNÁNDEZ-MENA *et al.*, 2016). Os representantes desta família são definidos pela combinação de quatro caracteres morfológicos: o número de “papilas” musculares na ventosa oral; extensão posterior do ceco intestinal; extensão posterior do útero e extensão anterior dos folículos vitelinos. Essa abordagem levou a várias controvérsias, resultando em grupos polifiléticos e gêneros e subgêneros controversos (CAIRA & BOGÉA, 2005).

Clinostomum Leidy, 1856, são digenéticos pertencentes à família Clinostomidae Lühe, 1901, na qual possui potencial zoonótico, ocorrendo em ecossistemas de água doce e estuarinos em todo o mundo (LOCKE *et al.*, 2015; CALHOUN *et al.*, 2020). O ciclo de vida desses metazoários envolve aves como hospedeiras definitivas com o parasito adulto que elimina no

ambiente externo os ovos embrionados junto com as fezes. Em seguida, os ovos são ingeridos pelos primeiros hospedeiros intermediário, principalmente moluscos e caracóis. Posteriormente, as cercárias infectam o segundo hospedeiro intermediário, que podem ser peixes, anfíbios e répteis, tornando-se metacercárias, e completando seu ciclo nas aves (PAVANELLI *et al.*, 2015; PINTO *et al.*, 2015).

Segundo Tavares-Dias *et al.* (2021) aproximadamente 60 espécies de peixes de água doce do Brasil atuam como hospedeiros intermediários para metacercárias de *Clinostomum*, dentre as quais, 20 espécies de Characiformes, distribuídas nos seguintes gêneros: *Acestrorhynchus* Eigenmann & Kennedy, 1903, *Astyanax* Baird & Girard, 1854, *Hoplerythrinus* Gill, 1896, *Hoplias* Gill, 1903, *Leporinus* Agassiz, 1829, *Oligosarcus* Günther, 1864, *Piaractus* Eigenmann, 1903, *Pygocentrus* Müller & Troschel, 1844, *Salminus* Agassiz, 1829, *Serrasalmus* Lacépède, 1803 e em *Tetragonopterus* sp. Até o momento, não havia registros na literatura para *T. argenteus*. Dessa forma, o presente estudo amplia o número de hospedeiros intermediários para esse digenético, no qual foi identificado como *Clinostomum* sp.

Nematoides são endoparasitos cilíndricos, de coloração branco-avermelhada, ou translúcidos a olho nu, que apresentam desde o estágio larval até a forma adulta. Estes helmintos possuem uma grande diversidade em peixes da América do Sul, com aproximadamente 303 espécies conhecidas, das quais 143 espécies infectam hospedeiros do Brasil, que atuam como hospedeiros intermediários, paratênicos e definitivos (ONAKA, 2004; LUQUE *et al.*, 2017; ACOSTA *et al.*, 2016). No presente estudo, este foi o grupo com maior diversidade de espécies, o que pode estar intimamente relacionado ao hábito alimentar do hospedeiro, uma vez que na composição da dieta de *T. argenteus* foi observada a presença de insetos aquáticos (MUNIZ *et al.*, 2019), que atuam como hospedeiros intermediários no ciclo de vida desses parasitos (MARCOGLIESE, 2002).

Camallanidae Railliet & Henry, 1915 é uma família de nematoide que infecta principalmente peixes de água doce e marinho (ANDERSON *et al.*, 2009). A identificação a nível de gênero e subgênero é baseada principalmente na morfologia da cápsula bucal (WIJOVÁ *et al.*, 2006; ČERNOTÍKOVÁ *et al.*, 2011; AILÁN-CHOKE *et al.*, 2019, AILÁN-CHOKE *et al.*, 2020). Dentro dessa família destacamos *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) cujos representantes são caracterizados por possuírem uma cápsula bucal com espirais esclerotizados (MORAVEC & THATCHER, 1997).

Espécimes de *P. (Spirocamallanus) hilarii* (Nematoda; Camallanidae) encontrados no presente estudo, são morfológicamente semelhantes aos que foram relatados por Gallas *et al.* (2015), que detalharam a morfologia dessa espécie parasitando *Psalidodon fasciatus* (Cuvier, 1819) e *Astyanax jacuhiensis* Cope, 1894 do lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. No Brasil, *P. (S.) hilarii* foram registrados em vários Characiformes, dentre os quais: *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (THATCHER, 2006); *A. jacuhiensis* (GALLAS *et al.*, 2015); *A. parahybae* Eigenmann, 1908 (ABDALLAH *et al.*, 2004); *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (CARVALHO *et al.*, 2017); *P. fasciatus* (GALLAS *et al.*, 2015); *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 (ABDALLAH *et al.*, 2004); *Triporthus nematurus* (Kner, 1858) (COSTA-PEREIRA *et al.*, 2014). Neste trabalho *P. (Spirocamallanus) hilarii* é relatado pela primeira vez no hospedeiro em estudo e no açude Lima Campos, Icó, Ceará.

De acordo com Neves *et al.* (2020), *P. (Spirocamallanus) inopinatus* na fase adulta é encontrado parasitando grande diversidade de peixes brasileiros, inclusive em vários Characiformes, pertencentes aos gêneros: *Acestrorhynchus* Eigenmann & Kennedy, 1903, *Astyanax* Baird & Girard, 1854, *Brycon* Müller & Troschel, 1844, *Bryconops* Kner, 1858, *Colossoma* Eigenmann & Kennedy, 1903, *Cynopotamus* Valenciennes, 1850, *Galeocharax* Fowler, 1910, *Hemibrycon* Günther, 1864, *Hoplerythrinus* Gill, 1896, *Hoplias* Gill, 1903, *Hyphessobrycon* Durbin, 1908, *Leporellus* Lütken, 1875, *Leporinus* Agassiz, 1829, *Myloplus* Gill, 1896, *Mylossoma* Eigenmann & Kennedy, 1903, *Prochilodus* Agassiz, 1829, *Pygocentrus* Müller & Troschel, 1844, *Rhaphiodon* Agassiz, 1829, *Salminus* Agassiz, 1829, *Schizodon* Agassiz, 1829, *Semaprochilodus* Fowler, 1941, *Serrasalmus* Lacepède, 1803 e *Triporthus* Cope, 1872. Esta ocorrência corrobora o que já se conhece sobre *P. (Spirocamallanus) inopinatus*, confirmando sua baixa especificidade parasitária e ampla distribuição geográfica, sendo relatado mais um hospedeiro para esse helminto e um novo registro geográfico.

Moreira *et al.* (1994) descreveram *P. (Spirocamallanus) saofranciscensis*, parasitando *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 e *Astyanax lacustris* (Lütken, 1875), diferindo de *P. (Spirocamallanus) inopinatus* pelas seguintes características: presença de formações semelhantes a dentes no fundo da cápsula bucal, pela relação altura/largura da cápsula bucal e a presença de quatro projeções semelhantes a dentes retráteis na abertura bucal. O caractere morfológico diferencial para distinguir as duas espécies no presente estudo foi a presença de dentes na base da cápsula bucal de *P. (Spirocamallanus) saofranciscensis*. *Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscensis* foi relatado em sete espécies de Characiformes do Brasil: *A. lacustris*, *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875), *Leporinus piau* Fowler, 1941, *P. fasciatus*, *T. chalceus*, *T. angulatus* e *T. guentheri* (Garman, 1890) (MOREIRA *et al.*, 1994;

LAURENTINO *et al.*, 2017). Este é o primeiro registro para a espécie *T. argenteus*, ampliando assim o número de hospedeiros e também se trata de uma nova localidade.

Os resultados do estudo de Santos *et al.* (1999) revelaram dados morfológicos acerca dos estágios larvais de *P. (Spirocamallanus) pereirai* encontrados no estômago e intestino de *Paralanchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875). As larvas L3 deste helminto são caracterizadas: pela presença de 3–4 processos terminais na cauda; cápsula bucal translúcida dividida em uma parte anterior com cristas correndo para a esquerda e uma parte posterior lisa; e os esôfagos muscular e glandular com tamanhos similares (SANTOS *et al.*, 1999). Assim, pelas características morfológicas descritas supracitadas, os espécimes de *P. (Spirocamallanus) pereirai* registrados no presente estudo são larvas de terceiro estágio.

Espécimes *P. (Spirocamallanus) pereirai* foram relatados em peixes brasileiros pertencentes a ordem Perciformes (*Paralanchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875), *Stellifer brasiliensis* (Schultz, 1945), *Nebria microps* Cuvier, 1830, *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758)) coletados no Rio de Janeiro, Brasil (SANTOS *et al.*, 1999). Até o presente, não havia nenhum registro dessa espécie de nematoide em Characiformes, trazendo não só um novo registro para *T. argenteus*, mas também para a ordem. Além disso, esse helminto, ainda não tinha sido registrado na região em estudo, aumentando o conhecimento de sua distribuição geográfica.

Nematoides adultos do gênero *Spiroxys* sp. são parasitos principalmente de tartarugas de água doce (BAKER, 1987). Conforme Moravec (1998), copépodes atuam como hospedeiros intermediários, nos quais as larvas infecciosas do terceiro estágio se desenvolvem. Anfíbios, moluscos, libélulas e os peixes de água doce atuam como hospedeiros paratênicos para nematoides desse gênero (SANTOS *et al.*, 2009; MASCARENHAS & MÜLLER, 2015). Como as características morfológicas só se tornam evidentes em espécimes adultos (MORAVEC *et al.*, 1995), a identificação das larvas no presente estudo só foi possível a nível de gênero.

Várias ocorrências de *Spiroxys* sp. foram relatadas em Characiformes brasileiros: *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000 (LIZAMA *et al.*, 2008); *A. bimaculatus*; *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (CARVALHO *et al.*, 2021); *P. fasciatus* (VIEIRA-MENEZES *et al.*, 2017); *Pygocentrus piraya* (Cuvier, 1819) e *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 (SANTOS *et al.*, 2009); *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 (DUARTE *et al.*, 2016); *T. chalceus* e *T. guentheri* (ALBUQUERQUE, 2009). Este é o primeiro registro para *T. argenteus*, ampliando a lista de hospedeiros paratênicos e uma nova localidade.

Neste trabalho, foi possível verificar a presença de metazoários parasitos em diferentes estágios de desenvolvimento. Resultado semelhante também foi observado no estudo de Hoshino *et al.* (2016). A presença de larvas indica que o peixe é uma presa com posição intermediária na cadeia alimentar, atuando como hospedeiro intermediário ou paratênico de uma ou diversas espécies de parasitos (POULIN & LEUNG, 2011; BELLAY *et al.* 2013). Assim, as larvas relatadas no presente estudo, indicam que *T. argenteus* atua como hospedeiro intermediário para *P. (S.) pereirai*, Anisakidae gen. sp. e para a metacercária de *Clinostomum* sp. e como paratênico para *Spiroxys* sp.

Conforme Bush & Holmes (1986), as comunidades são formadas por um núcleo de espécies centrais, nas quais interagem fortemente para atingir o equilíbrio proposto por Caswell (1978). As espécies centrais por sua vez estão cercadas por um conjunto de espécies secundárias e satélites, que trabalham em sentido oposto para a queda desse equilíbrio (BUSH & HOLMES, 1986). Nesta pesquisa, não foi possível observar a presença de espécies centrais, mostrando que a comunidade parasitária de *T. argenteus* não possui espécies dominantes, resultado similar foi encontrado por Moreira *et al.* (2017). A maioria das espécies de nematoides encontradas foi classificada como satélites e com populações pequenas, indicando uma baixa disponibilidade de hospedeiros intermediários, e como resultado uma baixa taxa de transmissão e sucesso do ciclo de vida, como foi observado também por Morey (2017).

Segundo Maurer & McGill (2011), o índice de Berger-Parker, que varia de 0 a 1, é utilizado para estimar a dominância de espécies dentro de uma comunidade. Neste trabalho a comunidade componente apresentou um valor de 0,34, indicando que a comunidade parasitária de *T. argenteus* possui uma baixa dominância das espécies que a compõe. O índice de diversidade de Shannon–Wiener (H'), demonstrou uma diversidade de $H' = 1,55$, ou seja, *T. argenteus* do açude Lima Campos, Icó, Ceará é considerado um peixe com baixa diversidade de metazoários parasitos ($H' < 2$).

A partir dos resultados, observou-se uma correlação positiva significativa entre o comprimento padrão de *T. argenteus* e a abundância de Digenea gen. sp. ou seja, quanto maior o comprimento padrão do hospedeiro, maior a abundância de Digenea gen. sp. Este fato pode ser explicado devido ao tamanho do hospedeiro estar relacionado com a idade. Assim, além de existir mais espaços internos e externos para abrigar os parasitos, há também um processo de acumulação dos parasitos ao longo da vida do hospedeiro (POULIN, 2013; KAMIYA *et al.*, 2014; BOLNICK *et al.*, 2020). Podendo ainda está associado a mudanças no comportamento e fisiologia do hospedeiro durante seu desenvolvimento ontogenético, bem como pelas mudanças dos itens alimentares nas diferentes faixas etárias da população de hospedeiros, através do

aumento do volume ingerido e a sua composição e pela dinâmica populacional dos hospedeiros intermediários (LUQUE & CHAVES, 1999; MACHADO *et al.*, 2000). O que pode ter ocorrido entre a abundância de *Digenea* gen. sp. e o comprimento padrão de *T. argenteus*.

Correlação negativa significativa foi observada entre o comprimento padrão de *T. argenteus* e a prevalência de *P. (Spirocamallanus) hilarii*. Ou seja, a prevalência diminuiu com o aumento do tamanho dos peixes. De acordo com Carvalho *et al.* (2003), peixes mais velhos podem desenvolver uma resposta imune, podendo ocasionar a diminuição da acumulação de parasitos, além disso correlações negativas podem ocorrer pelas mudanças na dieta nas diferentes faixas etárias da população e pela dinâmica populacional dos hospedeiros intermediários (LUQUE & CHAVES, 1999). O que pode ter ocorrido com a prevalência de *P. (Spirocamallanus) hilarii* em *T. argenteus* do açude Lima Campos, Icó, Ceará, indicando que os indivíduos maiores e mais velhos ingeriram uma menor quantidade de hospedeiros intermediários infectados por esses nematoides.

Segundo Esch *et al.* (1988), o sexo do hospedeiro pode influenciar os níveis de parasitismo, devido as diferenças comportamentais e fisiológicas. Neste estudo, apesar de *T. argenteus* apresentar dimorfismo sexual (SILVA *et al.*, 2016), o sexo desse hospedeiro não influenciou nos níveis de parasitismo, o que provavelmente, tenha sido em consequência de os espécimes machos e fêmeas de *T. argenteus* desempenharem o mesmo nicho ecológico, e possuírem o mesmo hábito alimentar, corroborando Oliveira & Bennemann (2005), no qual mostraram que peixes expostos durante o mesmo espaço de tempo, apresentam similaridade comportamental.

Os valores dos descritores ecológicos para os parasitos de *T. argenteus* no presente estudo podem ser considerados baixos. Apesar disso, *Monogenea* gen. sp. foi a espécie mais prevalente (57%), o que pode ser explicado devido ao fato de os monogenéticos possuírem ciclo de vida direto. Essa alta prevalência de helmintos pertencentes a classe *Monogenea* também foi verificada no estudo de Reis *et al.* (2017). A maior abundância na comunidade parasitária analisada foi de *Spiroxys* sp. ($2,29 \pm 0,54$), podendo estar relacionada com as características de história de vida, o menor tamanho corporal do helminto e a disponibilidade dos hospedeiros necessários para que o ciclo de vida se complete (MOREY, 2017).

A maioria dos metazoários analisados no presente estudo apresentaram baixa prevalência, podendo estar associada a distribuição agregada dos parasitos (POULIN, 2007). Achados semelhantes foram relatados por Amarante *et al.* (2015), Reis *et al.* (2017) e Lima *et al.* (2021), sendo esse padrão de distribuição comum em várias espécies de peixes de água doce, em que pode estar relacionado à variabilidade genética da população hospedeira, diminuição

da competição interespecífica entre parasitos, diminuição dos danos ao hospedeiro e outros fatores ambientais (POULIN, 2013; TAVARES-DIAS & OLIVEIRA, 2017; SALGADO-MALDONADO *et al.*, 2019).

Alguns parasitos apresentaram distribuição aleatória, podendo estar relacionado a presença de espécies raras na comunidade parasitária de *T. argenteus*, visto que, em amostras com maior número de espécimes de peixe, há a capacidade de detecção de parasitos raros ou sazonais (SASAL *et al.*, 1997; LUQUE & POULIN, 2007; KAMIYA *et al.*, 2014). Como foi constatado a partir da curva de acumulação de espécies da comunidade parasitária de *T. argenteus*.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou a existência de uma grande diversidade de metazoários parasitos que ainda não haviam sido registrados na literatura para *T. argenteus*, sendo a comunidade parasitária desse hospedeiro composta por monogenéticos, nematoides e trematódeos, contribuindo, desta forma, para o conhecimento de parasitos da região Nordeste brasileira. Além disso, registros inéditos são citados nesta pesquisa, caracterizando *T. argenteus* como um novo hospedeiro para: *P. (Spirocamallanus) inopinatus*, *P. (Spirocamallanus) hilarii*, *P. (Spirocamallanus) pereirai*, *P. (Spirocamallanus) saofranciscencis*, *P. (Spirocamallanus) sp.*, *Spiroxys sp.*, *Clinostomum sp.* e *Monogenea gen. sp.*

REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, V. D.; AZEVEDO, R. K.; LUQUE, J. L. Metazoários parasitos dos lambaris *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), *A. paraguayae* Eigenmann, 1908 e *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) (Osteichthyes: Characidae), do rio Guandu, estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, n. 2, p. 57–63, 2004.
- ACOSTA, A. A.; GODOY, A. G.; YAMADA, F. H.; BRANDÃO, H.; PAES, J. V. K.; BONGIOVANI, M. F.; MÜLLER, M. Y.; YAMADA, P. O. F.; NARCISO, R. B.; SILVA, R. J. Aspectos parasitológicos dos peixes. In: SILVA, R. J, orgs. **Integridade ambiental da represa de Jurumirim: ictiofauna e relações ecológicas** [online]. São Paulo: Editora UNESP, p. 115–192, 2016.
- AILÁN-CHOKE, L. G.; DAVIES, D. A.; TAVARES, L. E.; PEREIRA, F. B. An integrative taxonomic assessment of *Procamallanus (Spirocamallanus) huacraensis* (Nematoda: Camallanidae), infecting the freshwater catfish *Trichomycterus spegazzinii* (Siluriformes: Trichomycteridae) in Argentina. **Parasitology Research**, v. 118, n. 10, p. 2819–2829, 2019.
- AILÁN-CHOKE, L. G.; TAVARES, L. E.; LUQUE, J. L.; PEREIRA, F. B. An integrative approach assesses the intraspecific variations of *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*, a common parasite in Neotropical freshwater fishes, and the phylogenetic patterns of Camallanidae. **Parasitology**, v. 147, n. 14, p. 1752–1764, 2020.
- ALARCOS, A. J. & TIMI, J. T. Parasite communities in three sympatric flounder species (Pleuronectiformes: Paralichthyidae). **Parasitology Research**, v. 110, n. 6, p. 2155–2166, 2012.
- ALBUQUERQUE, M. C. **Taxonomia e aspectos ecológicos da fauna parasitária de *Triportheus guentheri* (Garman, 1890) e *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG, Brasil**. Dissertação (Mestrado). Universidade Rural Federal do Rio Janeiro, RJ, p. 122, 2009.
- ALBUQUERQUE, M. C.; SANTOS-CLAPP, M. D.; BRASIL-SATO, M. C. Endoparasites of two species of forage fish from the Três Marias reservoir, Brazil: new host records and ecological indices. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 38, p. 139–145, 2016.
- 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.

- AMARANTE, C. F. D.; TASSINARI, W. D. S.; LUQUE, J. L.; PEREIRA, M. J. S. Factors associated with parasite aggregation levels in fishes from Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24, p. 174–182, 2015.
- ANDERSON, R. C. Nematode parasites of vertebrates: Their development and transmission. 2. ed. London, CAB Publishing, p. 672, 2000.
- ANDERSON R.; CHABAUD A.; WILLMOTT, S. **Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates: Archival Volume**. Wallingford: CABI Publishing, p. 336, 2009.
- ARTIGAS, T. L. & PEREIRA C. P. Fauna helminthologica dos peixes de agua doce do Brasil. **Archivos do Instituto Biológico de Defesa Agrícola e Animal**, n. 1, p. 5–68. 1928.
- BAKER, M. R. Synopsis of the nematoda parasitic in amphibians and reptiles. **Occasional papers in biology**, v. 11, p.1–325, 1987.
- BELLAY, S.; DE OLIVEIRA, E. F.; ALMEIDA-NETO, M.; JUNIOR, D. P. L.; TAKEMOTO, R. M.; LUQUE, J. L. Developmental stage of parasites influences the structure of fish-parasite networks. **PloS one**, v. 8, n. 10, p. e75710, 2013.
- BITTENCOURT, L. S.; PINHEIRO, D. A.; CÁRDENAS, M. Q.; FERNANDES, B. M.; TAVARES-DIAS, M. Parasites of native Cichlidae populations and invasive *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) in tributary of Amazonas River (Brazil). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, p. 44–54, 2014.
- BOEGER, W. A. & VIANNA, R. T. **Monogenoidea. In Amazon Fish Parasites** (Thatcher, V.E., ed.). Sofia: Pensoft Publishers, p.42–116. 2006.
- BOLNICK, D. I.; RESETARITS, E. J.; BALLARE, K.; STUART, Y. E.; STUTZ, W. E. Host patch traits have scale-dependent effects on diversity in a stickleback parasite metacommunity. **Ecography**, v. 43, n.7, p.990–1002, 2020.
- BRAGA, M. P.; ARAÚJO, S. B. L; BOEGER, W. A. Patterns of interaction between Neotropical freshwater fishes and their gill Monogenoidea (Platyhelminthes). **Parasitology Research**, v. 113, n. 2, p. 481–490, 2014.
- BRITO-JUNIOR, I. A. & TAVARES-DIAS, M. Metazoários parasitos de quatro espécies de peixes da bacia Igarapé Fortaleza, estado do Amapá (Brasil). **Biota Amazônia**, v. 8, n. 2, p. 1–3, 2018.
- BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S.. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, p. 127, 2007.
- BUSH, A. O. & HOLMES, J. C. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: patterns of association. **Canadian Journal of Zoology**, v. 64, n. 1, p. 132–141, 1986.
- BUSH, A. O.; AHO, J. M.; KENNEDY, C. R. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. **Evolutionary Ecology**, v. 4, p. 1–20, 1990.

- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology Meets Ecology On Its Own Terms: Margolis et al. Revisited. **The Journal of Parasitology**, v.83, p. 575–583, 1997.
- CAIRA, J. N. & BOGÉA, T. Family Allocreadiidae. In: **Keys to the Trematoda**, vol. 2, GIBSON, D. I.; JONES, A.; BRAY, R. A. (eds.). CAB International and the Natural History Museum, London. p. 417–436, 2005.
- CALHOUN, D. M.; LESLIE, K. L.; RIEPE, T. B.; ACHATZ, T. J.; MCDEVITT-GALLES, T.; TKACH, V. V.; JOHNSON, P. T. J. Patterns of *Clinostomum marginatum* infection in fishes and amphibians: integration of field, genetic, and experimental approaches. **Journal of helminthology**, v. 94, p. 1–12, 2020.
- CAMARGO, A. D. A.; NEGRELLI, D. C.; PEDRO, N. H. O.; AZEVEDO, R. K. D.; SILVA, R. J. D.; ABDALLAH, V. D. Metazoan parasite of lambari *Astyanax altiparanae*, collected from the Peixe river, São Paulo, southeast of Brazil. **Ciência Rural**, v. 46, p. 876–880, 2016.
- CARVALHO, M. N. M., SOUSA, W. B. D.; SILVA, B. A. D.; YAMADA, F. H. First record of larvae of *Spiroxys* (Nematoda: Gnathostomatidae) parasitizing fishes in stream of the Caatinga domain. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, 2021.
- CARVALHO, S. D.; GUIDELLI, G. M.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Ecological aspects of endoparasite fauna of *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) (Characiformes, Acestrorhynchidae) on the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Acta Sci Biol Sci**, v. 25, n. 2, p. 479–483, 2003.
- CARVALHO, A. R.; MARTINS, R. T.; BELLEI, P. M.; DE SOUZA, L. S. Aspectos ecológicos da helmintofauna de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) da Represa Dr. João Penido (Juiz de Fora-MG, Brasil). **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 18, n. 1, 2017.
- CASWELL, H. Coexistência mediada por predadores: um modelo de não equilíbrio. **The American Naturalist**, v. 112, n. 983, p. 127–154, 1978.
- ČERNOTÍKOVÁ, E.; HORÁK, A.; MORAVEC, F. Phylogenetic relationships of some spirurine nematodes (Nematoda: Chromadorea: Rhabditida: Spirurina) parasitic in fishes inferred from SSU rRNA gene sequences. **Folia Parasitologica**, v. 58, n. 2, p. 135, 2011.
- COHEN, S. C.; JUSTO, M. C. N.; KOHN, A. **South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles**. Rio de Janeiro, Oficina de Livros, p. 662, 2013.
- CORDEIRO, J. Y. F. **As espécies de Nematoda e a histopatologia do tubo digestivo de *Auchenipterus nuchalis* (Spix & Agassiz, 1829) (Siluriformes: Auchenipteridae) de lagos de várzea da Amazônia**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do

- Amazonas, AM, p. 81, 2019.
- COSTA-PEREIRA, R.; PAIVA, F.; TAVARES, L. E. R. Variation in the parasite community of the sardine fish *Triportheus nematurus* (Actinopterygii: Characidae) from the Medalha lagoon in the Pantanal wetland, Brazil. **Journal of helminthology**, v. 88, n. 3, p. 272–277, 2014.
- CURRAN, S. S. Two new species of *Creptotrema* (Digenea: Allocreadiidae) from South America. **Revista mexicana de biodiversidad**, v. 79, p. 15–21, 2008.
- DE LEÓN, G. P. P.; SERENO-URIBE, A. L.; GARCÍA-VARELA, M.; MENDOZA-GARFIAS, B.; HERNÁNDEZ-MENA, D. I.; PINACHO-PINACHO, C. D.; CHOUDHURY, A. Disentangling the evolutionary and biogeographical history of the freshwater fish trematode genus *Creptotrema* (Digenea: Allocreadiidae) using an integrative taxonomy approach: the case of *Creptotrema agonostomi* in Middle American mountain mullets. **Journal of Helminthology**, v. 94, 2020.
- DUARTE, R.; CLAPP, M. D. S.; SATO, M. C. B. Endohelminthos de *Salminus hilarii* Valenciennes (Actinopterygii: Bryconidae) e seus índices parasitários no rio São Francisco, Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v. 38, n. Supl. 3, p. 151–156, 2016.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de Estudo e Técnicas Laboratoriais em Parasitologia de Peixes**. Maringá, EDUEM 2ª edição, p. 199, 2006.
- ESCH, G. W.; KENNEDY, C. R.; BUSH, A. O.; AHO, J. M. Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization. **Parasitology**, v. 96, p. 519–532, 1988.
- FISCHER, C.; MALTA, J. C. O.; VARELLA, A. M. B. A fauna de parasitas do Tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) do médio rio Solimões, estado do Amazonas (AM) e do baixo rio Amazonas, estado do Pará (PA), e seu potencial como indicadores biológicos. **Acta amazônica**, v. 33, n. 4, p. 651–662, 2003.
- FRANCESCHINI, L.; ZAGO, A. C.; SCHALCH, S. H. C.; GARCIA, F.; ROMERA, D. M.; SILVA, R. J. D. Parasitic infections of *Piaractus mesopotamicus* and hybrid (*P. mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*) cultured in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, p. 407–414, 2013.
- FRANCESCHINI, L.; AGUIAR, A.; ZAGO, A. C.; YAMADA, P. D. O. F.; EBERT, M. B.; DA SILVA, R. J. Three new species of *Creptotrema* (Trematoda, Allocreadiidae) with an amended diagnosis of the genus and reassignment of *Auriculostoma* (Allocreadiidae), based on morphological and molecular evidence. **Parasite**, v. 28, 2021.

- FREITAS, J. F. T. Novo trematodeo parasito de peixe de água doce. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 35, p. 3, 1940.
- GALLAS, M.; CALEGARO-MARQUES, C.; AMATO, S. B. Supplemental observations on the morphology of *Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii* (Nematoda: Camallanidae) parasitizing two species of *Astyanax* (Characiformes: Characidae) and ecological analyses. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 86, n. 3, p. 590–596, 2015.
- GUIDELLI, G.; TAVECHIO, W. L. G.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Relative condition factor and parasitism in anostomid fishes from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 177, n. 1–2, p. 145–151, 2011.
- HANSKI, I. Dynamics of regional distribution: the core and satellite species *hypothesis*. **Oikos**, v. 38, p. 210–221, 1982.
- HERNÁNDEZ-MENA, D. I.; LYNGGAARD, C.; MENDOZA-GARFIAS, B.; PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G. A. new species of *Auriculostoma* (Trematoda: Allocreadiidae) from the intestine of *Brycon guatemalensis* (Characiformes: Bryconidae) from the Usumacinta River basin, Mexico, based on morphology and 28S rDNA sequences, with a key to species of the genus. **Zootaxa**, v. 4196, n. 2, p. 261–277, 2016.
- HOSHINO, M. D. F. G.; HOSHINO, É. M.; TAVARES-DIAS, M. First study on parasites of *Hemibrycon surinamensis* (Characidae), a host from the eastern Amazon region. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, p. 343–347, 2014.
- KAMIYA, T.; O'DWYER, K.; NAKAGAWA, S.; POULIN, R. What determines species richness of parasitic organisms? A meta-analysis across animal, plant and fungal hosts. **Biological Reviews**, v. 89, n. 1, p. 123–134, 2014.
- KREBS, C. J. **Ecological Methodology**. 2 ed. Addison-Wesley Educational, California, p. 620, 1999.
- KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M.; MACEDO, B.; ABRAMSON, B. Helminths parasites of freshwater fishes from Pirassununga, SP, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 80, p. 327–336, 1985.
- LIMA, E. S.; OLIVEIRA, M. S. B.; TAVARES-DIAS, M. Diversity and community ecology of metazoan parasites in *Pimelodus ornatus* (Siluriformes: Pimelodidae) from the Amazonas River in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 30, 2021.
- LIZAMA, M. A. P.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Ecological aspects of metazoan parasites of *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000 (Characidae) of the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 4, p. 527–533, 2018.

- LOCKE, S. A.; CAFFARA, M.; MARCOGLIESE, D. J.; FIORAVANTI, M. L. A large-scale molecular survey of *Clinostomum* (Digenea, Clinostomidae). **Zoologica Scripta**, v. 44, n. 2, p. 203–217, 2015.
- LONGSHAW, M.; FREAR, P. A.; NUNN, A. D.; COWX, I. G.; FEIST, S. W. The influence of parasitism on fish population success. *Fisheries Management and Ecology*, v. 17, n. 5, p. 426–434, 2010.
- LAURENTINO, N. J.; DA SILVA, M. C. C.; NASCIMENTO, W. S.; CAVALCANTI, E. T. S.; CHELLAPPA, S. Ocorrência de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *saofranciscensis* em duas espécies de peixes dulcícolas do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 7, n. 1, p. 82–85, 2017.
- LUQUE, J. L. & CHAVES, N. D. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos da anchova *Pomatomus saltator* (Linnaeus) (Osteichthyes, Pomatomidae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**, v. 16, p. 711–723, 1999.
- LUQUE, J. L.; AGUIAR, J. C.; VIEIRA, F. M.; GIBSON, D. I.; SANTOS, C. P. Checklist of Nematoda associated with the fishes of Brazil. **Zootaxa**, v. 3082, n. 1, p. 1–88, 2011.
- LUQUE, J. L.; PEREIRA, F. B.; ALVES, P. V.; OLIVA, M. E.; TIMI, J. T. Helminth parasites of South American fishes: current status and characterization as a model for studies of biodiversity. **Journal of Helminthology**, v. 91, n. 2, p. 150–164, 2016.
- MACHADO, P. M.; DE ALMEIDA, S. C.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. Ecological aspects of endohelminths parasitizing *Cichla monoculus* Spix, 1831 (Perciformes: Cichlidae) in the Paraná River near Porto Rico, State of Paraná, Brazil. **Comparative Parasitology**, v. 67, n. 2, p. 210–217, 2000.
- MALTA, J. C. O. Os peixes de um lago de várzea da Amazônia Central (Lago Janauacá, Rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (Branchiura: Argulidae). **Acta Amazonica**, v. 14, n. 3–4, p. 355–372, 1984.
- MARCENIUK, A. P. & HILSDORF, A. W. S. Peixes das cabeceiras do Rio Tietê e Parque das Neblinas. **Editora Canal6, Bauru, SP**, p. 160, 2010.
- MARCOGLIESE, D. J. Food webs and the transmission of parasites to marine fish. **Parasitology**, v. 124, n. 7, p. 83–99, 2002.
- MASCARENHAS, C. S.; MÜLLER, G. *Spiroxys contortus* (Gnathostomatidae) and *Falcaustra affinis* (Kathlaniidae) from *Trachemys dorbigni* (Emydidae) in Southern Brazil. **Comparative Parasitology**, v. 82, n. 1, p. 129–136, 2015.
- MAURER, B. A. & MCGILL, B. J. Measurement of species diversity. **Biological diversity: frontiers in measurement and assessment**, p. 55–65, 2011.
- MORAVEC, F. & THATCHER, V. E. *Procamallanus* (*Denticamallanus* subgen. n.) *dentatus*

- n. sp. (Nematoda: Camallanidae) from the characid fish, *Bryconops alburnoides*, in the Brazilian Amazon. **Parasite**, v. 4, n. 3, p. 239–243, 1997.
- MORAVEC, F. **Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical region**. Czech Republic, Academia Praha, p. 464, 1998.
- MORAVEC, F.; VIVAS-RODRÍGUEZ, C.; SCHOLZ, T.; VARGAS-VÁZQUEZ, J.; MENDOZA-FRANCO, E.; SCHMITTER-SOTO, J. J.; GONZÁLES-SOLÍS, D. Nematodes parasitic in fishes of cenotes (= sinkholes) of the Peninsula of Yucatan, Mexico. Part 2. Larvae. **Folia Parasitologica**, v. 42, n. 3, p. 199–210, 1995.
- MOREIRA, A. D. C.; DE OLIVEIRA, T. T. D. S.; MOREY, G. A. M.; DE OLIVEIRA MALTA, J. C. Metazoários parasitas de *Tripotheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) do Lago Catalão, Rio Solimões, Amazonas, Brasil. **Folia Amazônica**, v. 26, n. 1, p. 9–16, 2017.
- MOREIRA, N. I. B.; OLIVEIRA, C. L.; COSTA, H. M. A. *Spirocamallanus inopinatus* (Travassos, Artigas & Pereira, 1928) e *Spirocamallanus saofranciscencis* sp. n. (Nematoda, Camallanidae) em peixes da represa Três Marias. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 46, n. 5, p. 485–500, 1994.
- MORLEY, N. J. Cercariae (Platyhelminthes: Trematoda) as neglected components of zooplankton communities in freshwater habitats. **Hydrobiologia**, v. 691, n. 1, p. 7–19, 2012.
- MOREY, G. A. M. Diversidade dos metazoários parasitos de peixes carnívoros: *Serrasalmus altispinis* (Merckx, Jégu e Santos, 2000); *Rhaphiodon vulpinus* (Spix & Spix, 1829), e *Acestrorhynchus falcatus* (Bloch, 1794) de lagos de Várzea da Amazônia. Tese (Doutorado) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, AM, p. 249, 2017.
- MUNIZ, C. C.; FLAMINI, A. C.; KANTEK, D. Z.; LÁZARO, W. L.; DE SOUZA, A. R.; JUNIOR, E. S. O. Stress hídrico determina a dieta de *Tetragonopterus argenteus* (CUVIER, 1816) no Pantanal Norte. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 4, p. 209–218, 2019.
- MUÑOZ, G.; GRUTTER, A. S.; CRIBB, T. H. Endoparasite communities of five fish species (Labridae: Cheilinae) from Lizard Island: how important is the ecology and phylogeny of the hosts?. **Parasitology**, v. 132, n. 3, p. 363–374, 2006.
- NEVES, L. R.; SILVA, L. M. A.; FLORENTINO, A. C.; TAVARES-DIAS, M. Padrões de distribuição de *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* (Nematoda: Camallanidae) e suas interações com peixes de água doce do Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 29, 2020.
- OLIVEIRA, D. C. & BENNEMANN, S. T. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as

- interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 5, p. 95–107, 2005.
- OLIVEIRA M. S. B.; CORRÊA, L. L.; PRESTES, L.; NEVES, L. R.; BRASILIENSE, A. R. P.; FERREIRA, D. O.; TAVARES-DIAS, M. Comparison of the endoparasite fauna of *Hoplias malabaricus* and *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Erythrinidae), sympatric hosts in the eastern Amazon region (Brazil). **Helminthologia**, v. 55, n. 2, p. 157–165, 2018.
- OLIVEIRA, M. S. B, GONÇALVES, R. A.; FERREIRA, D. O.; PINHEIRO, D. A.; NEVES, L. R.; DIAS, M. K. R.; TAVARES-DIAS, M. Metazoan parasite communities of wild *Leporinus friderici* (Characiformes: Anostomidae) from Amazon River system in Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 52, n. 2, p. 146–156, 2017.
- OLIVEIRA, M. S. B.; GONÇALVES, R. A.; TAVARES-DIAS, M. Community of parasites in *Triporthus curtus* and *Triporthus angulatus* (Characidae) from a tributary of the Amazon River system (Brazil). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 51, n. 1, p. 29–36, 2016.
- ONAKA, E. M. & MORAES, F. R. Enfermidades parasitárias de peixes. **Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola**. v. 1, n.1, 2004.
- PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 2. ed. Maringá: EDUEM, 2008.
- PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, C. J. (Ed.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Eduem, p. 305. 2013.
- PELIÇÃO, G. Z. **Taxonomia e relações filogenéticas de *Tetragonopterus cuvier*, 1817 (Characiformes, Characidae)**. p. 50, 2001.
- PINTO, H. A.; CAFFARA, M.; FIORAVANTI, M. L; MELO, A. L. Experimental and molecular study of cercariae of *Clinostomum* sp. (Trematoda: Clinostomidae) from *Biomphalaria* spp. (Mollusca: Planorbidae) in Brazil. **Journal of Parasitology**, v.101, n.1, p.108–113, 2015.
- 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.
- POULIN, R. Explaining variability in parasite aggregation levels among host samples. **Parasitology**, v. 140, n. 4, p. 541–546, 2013.
- POULIN, R. Phylogeny, ecology, and the richness of parasite communities in vertebrates: Ecological archives M065-001. **Ecological Monographs**, v. 65, n. 3, p. 283–302, 1995.
- POULIN, R. Variation in the intraspecific relationship between fish length and intensity of parasitic infection: biological and statistical causes. **Journal of Fish Biology**, v. 56, n. 1, p. 123–137, 2000.

- POVINELLI, J. P. In: PIVELI, R, P.; KATO, M, T. **Qualidade das Águas e Poluição: Aspectos Físico-Químicos**. São Paulo: ABES, p. 8–9, 2006. REBOUÇAS, A. C. Água Doce no Mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. (orgs.). **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2ª ed. São Paulo: Escrituras Editora. p. 01–37, 2002.
- RABINOVICH, J. E. **Introducción a la ecología de poblaciones animales**. Continental, México. p. 313, 1980.
- REIS, R. E.; ALBERT, J. S.; DI DARIO, F.; MINCARONE, M. M.; PETRY, P.; ROCHA, L. A. Fish biodiversity and conservation in South America. **Journal Fish of Biology**, v. 89, p.12–47, 2016.
- REIS, R.E. Conserving the freshwater fishes of South America. **International Zoo Yearbook**, v.47, p. 65–70, 2013.
- REIS, C. M. R.; SILVA, J. C. J.; UETA, M. T.; ALLEGRETTE, S. M.; CECCARELLI, P. S. Levantamento da parasitofauna de duas espécies de peixes do Rio Mogi Guaçu, Região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 18, n. 2, 2017.
- ROHDE, K.; HAYWARD, C.; HEAP, M. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. **International Journal for Parasitology**, v. 25, n. 8, p. 945–970, 1995.
- SALGADO-MALDONADO, G.; MENDOZA-FRANCO, E. F.; CASPETA-MANDUJANO, J. M.; RAMÍREZ-MARTÍNEZ, C. Aggregation and negative interactions in low-diversity and unsaturated monogenean (Platyhelminthes) communities in *Astyanax aeneus* (Teleostei) populations in a neotropical river of Mexico. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 8, p. 203–215, 2019.
- SANTOS, C. P.; CÁRDENAS, M. Q.; LENT, H. Studies on *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *pereirai* Annereaux, 1946 (Nematoda: Camallanidae), with new host records and new morphological data on the larval stages. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 94, p. 635-640, 1999.
- SANTOS, M. D.; ALBUQUERQUE, M. C.; MONTEIRO, C. M.; MARTINS, A. N.; EDERLI, N. B.; BRASIL-SATO, M. C. First report of larval *Spiroxys* sp. (Nematoda, Gnathostomatidae) in three species of carnivorous fish from Três Marias Reservoir, São Francisco River, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 4, n. 3, p. 306–311, 2009.
- SANTOS, P. H. N. & TAVARES-DIAS, M. First study on communities of parasites in *Triporthus rotundatus*, a Characidae fish from the Amazon River system (Brazil). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 26, p. 28–33, 2017.
- SIEGEL, S. **Estatística não paramétrica (para as ciências do comportamento)**. McGraw-

- Hill do Brasil, São Paulo, p. 350, 1975.
- SILVA, G. S. C.; MELO, B. F.; OLIVEIRA, C.; BENINE, R. C. Evidências morfológicas e moleculares para duas novas espécies de *Tetragonopterus* (Characiformes: Characidae) do Brasil central. **Journal of Fish Biology**, v. 82, n. 5, p. 1613–1631, 2013.
- SILVA, G. S.; MELO, B. F.; OLIVEIRA, C.; BENINE, R. C. Revision of the South American genus *Tetragonopterus* Cuvier, 1816 (Teleostei: Characidae) with description of four new species. **Zootaxa**, v. 4200, n. 1, p. 1–46, 2016.
- STONE, J. E & PENCE, D. B. Ecology of helminth parasitism in the bobcat from West Texas. **Journal of Parasitology**, v. 64, p. 295–302, 1978.
- TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.; LIZAMA, M. D. L. A.; LACERDA, A. C. F.; YAMADA, F. H.; MOREIRA, L. H. A.; BELLAY, S. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 691–705, 2009.
- TAVARES-DIAS, M & OLIVEIRA, M. S. B. Structure of parasites community in *Chaetobranchopsis orbicularis* (Cichlidae), a host from the Amazon River system in northern Brazil. **Parasitology Research**, v. 116, n. 8, p. 2313–2319, 2017.
- TAVARES-DIAS, M.; ALVES GONCALVES, R.; BRITO OLIVEIRA, M. S.; RIGOR NEVES, L. Ecological aspects of the parasites in *Cichlasoma bimaculatum* (Cichlidae), ornamental fish from the Brazilian Amazon. **Acta Biológica Colombiana**, v. 22, n. 2, p. 175–180, 2017.
- TAVARES-DIAS, M.; SILVA, L. M. A.; FLORENTINO, A. C. Metacercariae of *Clinostomum* Leidy, 1856 (Digenea: Clinostomidae) infecting freshwater fishes throughout Brazil: infection patterns, parasite–host interactions, and geographic distribution. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, p. 1–14, 2021.
- TAVARES-DIAS, M.; SOUSA, T. J. S. M.; NEVES, L. R. Parasitic infections in two Benthopelagic fish from Amazon: the Arowana *Osteoglossum bicirrhosum* (Osteoglossidae) and Oscar *Astronotus ocellatus* (Cichlidae). **Bioscienc Journal**, v. 30, n. 2, p. 546–555, 2014.
- THATCHER, V. E. **Amazon Fish Parasites**. 2^a ed. Bulgaria: Pensoft Publishers, p. 509. 2006.
- VIANA, F. J. **Icó: seu patrimônio, conhecer e preservar**. Monografia (Graduação) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB, p. 25, 2011.
- VIEIRA, W. L. P. Uma abordagem sobre o perímetro irrigado Icó-Lima Campos sobre o prisma da cartografia social. **RMP-Revista dos Mestrados Profissionais**, v. 4, n. 1., p. 1–26, 2015.
- VIEIRA-MENEZES, F. G.; COSTA, D. P. C.; BRASIL-SATO, M. C. Nematodes of *Astyanax*

- fasciatus* (Actinopterygii: Characidae) and their parasitic indices in the São Francisco river, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 26, p. 10–16, 2017.
- VON ZUBEN, C. J. Implications of spatial aggregation of parasites for the population dynamics in host-parasite interaction. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, p. 523–530, 1997.
- WENDT, E. W. **Helmintos de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837) (Characiformes, Anostomidae), um peixe de importância comercial no Lago Guaíba, RS, Brasil**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, p. 228, 2015.
- WIJOVÁ, M.; MORAVEC, F.; HORÁK, A.; LUKEŠ, J. Evolutionary relationships of Spirurina (Nematoda: Chromadorea: Rhabditida) with special emphasis on dracunculoid nematodes inferred from SSU rRNA gene sequences. **International journal for parasitology**, v. 36, n. 9, p. 1067–1075, 2006.
- ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice-Hall Press, p. 663, 1999.
- ZRNČIĆ, S.; ORAIĆ, D.; ŠOŠTARIĆ, B.; ČALETA, M.; BULJ, I.; ZANELLA, D.; ŠURMANOVIĆ, D. Occurrence of parasites in Cobitidae from Croatian rivers draining into two different watersheds. **Journal of applied ichthyology**, v. 25, n. 4, p. 447–450, 2009.

Capítulo 2: Descrição de uma espécie de monogenético parasito das narinas de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae) do domínio Caatinga, Nordeste do Brasil

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo registrar pela primeira vez monogenéticos parasitando as narinas de *Tetragonopterus argenteus* provenientes do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará, Brasil. Monogenea gen. sp. apresenta os seguintes caracteres morfológicos: haptor curto, composto por dois pares de âncoras e duas barras (dorsais e ventrais); âncoras ventrais grandes com uma ponta em formato de raio e âncoras dorsais menores; barra ventral com formato de placa e a dorsal em forma de “U”; Complexo copulatório (CC) compreendendo uma peça acessória em forma de alicate, com duas subunidades não articuladas com a base do cirro; órgão copulatório masculino (OCM) composto por um cirro em sentido horário, com 2,5–3,0 voltas; distribuição Ancyrocephalinae dos ganchos. Diferenciando-se dos demais gêneros de monogenéticos parasitos das narinas de peixes de água doce da região Neotropical, pela junção dos seguintes caracteres morfológicos: âncora ventral, com uma ponta em forma de raio; complexo copulatório compreende um órgão copulatório masculino no sentido horário e uma peça acessória com duas subunidades não articuladas com a base do cirro. Assim, propomos as características descritas como diagnose de um possível novo gênero. Este é o primeiro registro de monogenéticos parasitando *T. argenteus* e um novo registro geográfico, além disso, o presente estudo expande o conhecimento acerca de possíveis hospedeiros e distribuição geográfica de Monogenea gen. sp. na região Neotropical.

Palavras-chave: Ancyrocephalinae; Bacia do Jaguaribe; Ectoparasitos; Região Neotropical; Tetragonopterinae.

ABSTRACT

The present study aims to record for the first time monogeneans parasitizing the nostrils of *Tetragonopterus argenteus* from the Lima Campos weir, municipality of Icó, Ceará, Brazil. *Monogenea* gen. sp. presents the following morphological characters: short haptor, composed of two pairs of anchors and two bars (dorsal and ventral); large ventral anchors with a lightning bolt tip and smaller dorsal anchors; plate-shaped ventral bar and U-shaped dorsal bar; Copulatory complex (CC) comprising a pliers-shaped accessory piece, with two subunits not articulated with the base of the cirrus; male copulatory organ (MCO) composed of a clockwise cirrus, with 2.5–3.0 turns; Ancyrocephalinae distribution of hooks. Differentiating itself from the other genera of monogenetic parasites of the nostrils of freshwater fish from the Neotropical region, by the combination of the following morphological characters: ventral anchor, with a lightning-shaped tip; copulatory complex comprises a clockwise male copulatory organ and an accessory piece with two subunits not articulated with the base of the cirrus. Thus, we propose the characteristics described as a diagnosis of a possible new genus. This is the first report of monogeneans parasitizing *T. argenteus* and a new geographic report, in addition, the present study expands the knowledge about possible hosts and geographic distribution of *Monogenea* gen. sp. in the Neotropical region.

Keywords: Ancyrocephalinae; Jaguaribe basin; Ectoparasites; Neotropical region; Tetragonopterinae.

1. INTRODUÇÃO

Characiformes é considerada a segunda ordem de peixes mais dominante da região Neotropical, com aproximadamente 478 gêneros e 3.912 espécies válidas (ALBERT *et al.*, 2020; FRICKE *et al.*, 2021), nas quais vivem exclusivamente em habitats de água doce (NELSON *et al.*, 2016). Characidae, é a quarta família mais representativa da ordem (FRICKE *et al.*, 2020), com uma ampla riqueza taxonômica, morfológica e comportamental (JAVONILLO *et al.*, 2010). *Tetragonopterus* Cuvier, 1816 engloba peixes de pequeno porte, com comprimento padrão de 11,2 cm, ocorrendo desde a bacia do Orinoco até o Norte da América do Sul (SILVA *et al.*, 2016). Atualmente, são conhecidas 159 espécies, incluindo *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (FRICKE *et al.*, 2022).

Apesar da região Neotropical deter uma alta riqueza de peixes dulcícolas (REIS *et al.*, 2003), a estimativa para a diversidade de monogenéticos descritos nesses possíveis hospedeiros ainda é relativamente baixa (THATCHER, 2006). Parasitos pertencentes a este grupo são frequentemente relatados na superfície do corpo, narinas e brânquias (FISCHER *et al.*, 2003; PAVANELLI *et al.*, 2013). Dentre os monogenéticos, Dactylogyridae é a família mais rica em diversidade de metazoários ectoparasitos de peixes de água doce dessa região (BOEGER & VIANNA, 2006).

Vários dactilogirídeos foram relatados nas narinas de peixes de água doce da região Neotropical: *Anacanthorus sciponophallus* Van Every & Kritsky, 1992; *Curvianchoratus hexacleidus* Hanek, Molnar & Fernando, 1974; *Curvianchoratus singularis* (Suriano, 1980); *Jainus hexops* Kritsky & Leiby, 1972; *Notozothecium minor* Boeger & Kritsky, 1988; *Notozothecium janauachensis* Belmont-Jegú, Domingues & Martins 2004; *Pavanelliella pavanellii* Kritsky & Boeger, 1998; *Rhinonastes pseudocapsaloideum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1988; *Rhinoxenus piranhus* Kritsky, Boeger & Thatcher, 1988; *Rhinoxenus curimbatae* Domingues & Boeger, 2005; *Telethecium nasalis* Kritsky, Van Every & Boeger, 1996; *Telethecium paniculum* Kritsky, Van Every & Boeger, 1996; *Tereancistrum ornatus* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1980; *Tereancistrum toksonum* Lizama, Takemoto & Pavanelli, 2004; e *Urocleidoides naris* Rosim, Mendoza-Franco & Luque, 2011 (KRITSKY *et al.*, 1988; KRITSKY *et al.*, 1996; MORAIS *et al.*, 2009; ROSIM *et al.*, 2011; DIAS *et al.*, 2017).

A partir de um inventário da fauna helmintológica de peixes, o presente estudo tem como objetivo descrever uma espécie de monogenético parasitando as narinas de *T. argenteus* provenientes do açude Lima Campos, município de Icó, Ceará, Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram capturados 54 espécimes de *T. argenteus* com auxílio de tarrafas entre setembro de 2019 a março de 2020 no açude Lima Campos (6°23'50" S, 38°57'56" O), município de Icó, Estado do Ceará, Brasil (Fig. 1). A coleta dos peixes foi autorizada sob Licença Permanente para Coleta de Material Zoológico (SISBIO nº 61328-1) e todos os procedimentos com animais foram realizados em total conformidade com o Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEUA/protocolos nº 00165/2018.1) da Universidade Regional do Cariri (URCA).

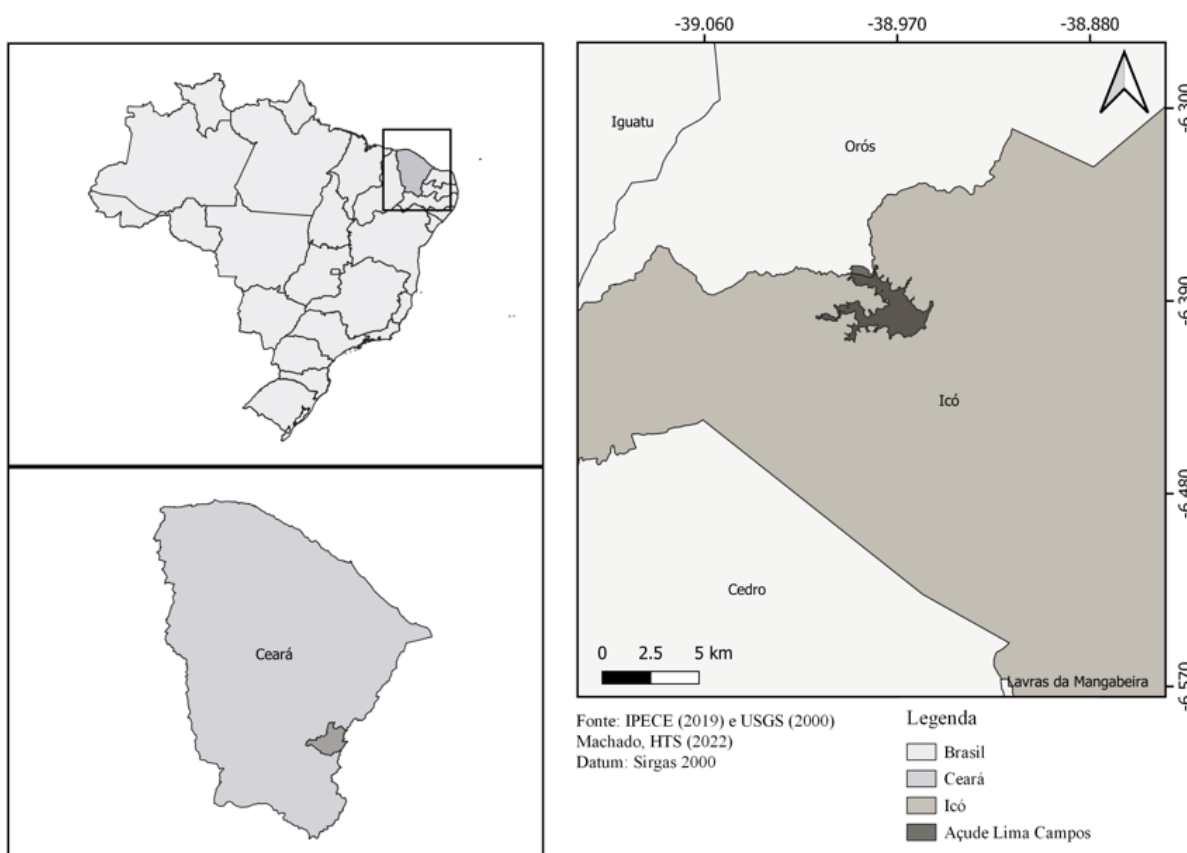


Figura 1. Área de amostragem, açude Lima Campos, município de Icó, Ceará, Brasil.

Fonte: disponibilizado por Heitor Tavares.

Após a coleta, os espécimes de *T. argenteus* foram individualizados em sacos plásticos e gradativamente resfriados em caixas térmicas contendo gelo. Posteriormente, foram encaminhados ao Laboratório de Ecologia Parasitária (LABEP), da Universidade regional do Cariri (URCA), Campus Pimenta, onde foram, fotografados, congelados em freezers, pesados (g), medidos (cm) e necropsiados.

As narinas foram examinadas em busca de monogenéticos. Inicialmente, foi realizada uma incisão nas narinas, seguida da sua lavagem com água destilada e o conteúdo armazenado

em placas de Petri. Os monogenéticos encontrados foram coletados com auxílio do estereomicroscópio da marca DIGILAB, modelo DI-162B, usando agulhas e micropipetas e, posteriormente, montados em lâminas permanentes em meio Gray e Wess (EIRAS *et al.*, 2006).

Análises morfológicas e morfométricas foram realizadas empregando-se o software ToupView, versão x 64, 4.7. e as ilustrações das estruturas esclerotizadas, feitas com microscópio óptico da marca: nova optical systems, modelo nova 136-T, com câmera acoplada. Todas as medições são apresentadas em micrômetros (μm), sendo representadas pela média e amplitude (mínimo – máximo).

Espécimes representativos de hospedeiros serão depositados na Coleção Científica de Ictiologia da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil (CIUFPB). Holótipos e parátipos dos helmintos serão depositados na Coleção Helmintológica do Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC), Rio de Janeiro, Brasil.

3. RESULTADOS

Classe Monogenea Van Beneden, 1858

Subclasse Polyonchoinea Bychowsky, 1937

Família Dactylogyridae Bychowsky, 1933

Subfamília Ancyrocephalinae Bychowsky, 1937

Monogenea gen. sp. (Fig. 2)

Sumário Taxonômico

Hospedeiro tipo: *Tetragonopterus argenteus* (Characiformes; Characidae).

Localidade tipo: Açude Lima Campos (6°23'50" S, 38°57'56" O), município de Icó, Estado do Ceará, Brasil.

Sítio de infestação: Narinas.

Prevalência: 57,0% (31 de 54 hospedeiros analisados).

Intensidade média de infestação: $1,70 \pm 0,16$.

Abundância média de infestação: $0,98 \pm 0,21$.

Espécimes serão depositados: Holótipo e parátipos, CHIOC.

Descrição

(Baseada em 24 espécimes montados em meio Gray e Wess) (Fig. 2)

Corpo fusiforme 880,48 (652,21–1,152) de comprimento e 278,63 (183,07–354,61) de largura. Região cefálica larga; lóbulos cefálicos pouco desenvolvidos, glândulas cefálicas, quatro pares bilaterais, órgãos cefálicos não observados. Par posterior de olhos mais distantes que o par anterior; grânulos acessórios presentes na região anterior do tronco. Faringe esférica. Pedúnculo largo. Haptor curto, composto por duas âncoras e duas barras (dorsais e ventrais). Âncora ventral 45,80 (37,88–53,08) de comprimento e 74,73 (63,41–84,65) de largura, com raiz superficial larga, curta e ornamentada e raiz profunda larga, curta e ornamentada, lâmina recurvada e uma ponta. Âncora dorsal 30,42 (27,26–33,29) de comprimento e 16,83 (12,20–20,09) de largura, com raiz superficial alongada, raiz profunda curta, lâmina recurvada com uma proeminência e ponta moderadamente alongada. Barra ventral 13,18 (11,33–15,64) de

comprimento, em forma de placa e 35,35 (32,42–38,45); barra dorsal 11,49 (8,75–13,20) de comprimento, em forma de U, espatulada e 27,74 (24,68–31,71) de largura. Gancho com polegar saliente, ponta delicada e haste composta por duas subunidades; subunidade proximal expandida e subunidade distal dilatada; Filamento de gancho (FG) 1/4 da haste; pares de ganchos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 com 19,19 (10,37–26,98) de comprimento. Complexo copulatório (CC) compreendendo uma peça acessória com duas subunidades não articulada com a base do cirro; órgão copulatório masculino (OCM) 89,26 (55,27–133,88) de comprimento total; composto por um cirro em sentido horário, com 2,5–3,0 voltas; base com margem esclerotizada e aba proximal; diâmetro do anel proximal 26,80 (18,97–34,33). Peça acessória livre 49,49 (43,82–59,66) de comprimento e esclerotizada, em forma de alicate e 33,78 (23,96–44,19). Testículo não observado; vesícula seminal fusiforme; reservatório prostático pequeno. Germário observado; oviduto e oótipo não observado; útero não observado. Abertura vaginal dextro ventral; vagina distal em forma de funil; canal vaginal esclerotizado e alongado, com abertura no receptáculo seminal. Folículos vitelínicos densamente espalhados pelo tronco e ausentes na região dos órgãos reprodutivos.

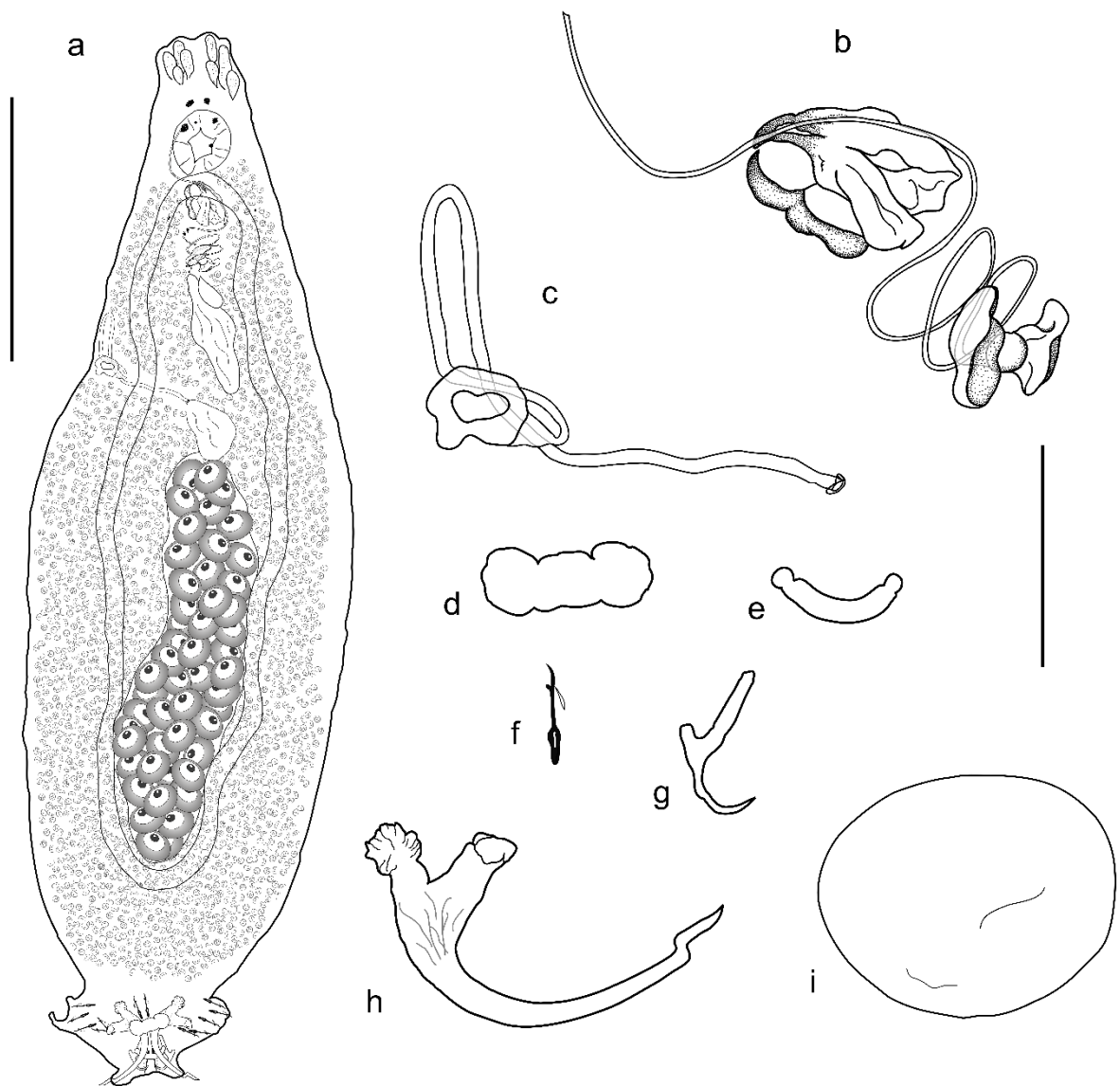


Figura 2. Monogenea gen. sp. parasito das narinas de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes; Characidae), provenientes do Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará, Brasil. (a) Montagem inteira (desenho composto, vista ventral). (b) Peça acessória, vista ventral. (c) Vagina, vista ventral. (d) Barra ventral. (e) Barra dorsal. (f) Ganchos 1. (g) Âncora dorsal. (h) Âncora ventral. (i) Ovo. Barras de escala. a=200 μ m; b–i=50 μ m. **Fonte:** disponibilizado por Wallas Benevides.

4. DISCUSSÃO

Foram descritos até o momento, quatro gêneros de monogenéticos específicos das narinas de peixes neotropicais de água doce: *Pavanelliella* Kritsky & Boeger, 1998 parasitando *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829), da bacia do rio Paraná, Paraná e de *Callophysum macropterus* (Lichtenstein, 1819) do rio Solimões, ilha da Marchantaria, Amazonas (KRITSKY & BOEGER, 1998); *Rhionastes* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1988 descrito em *Prochilodus nigricans* Agassiz, 1829 do lago Janauacá, Amazonas (KRITSKY *et al.*, 1988a); *Rhinoxenus* Kritsky, Boeger & Thatcher, 1988 relatados em *Pygocentrus nattereri* Kner, 1858, *Schizodon fasciatus* Spix & Agassiz, 1829 e *Rhytiodus argenteofuscus* Kner, 1858 da ilha Marchantaria, rio Solimões e do lago do Catalão, Amazonas (KRITSKY *et al.*, 1988b); *Telethecium* Kritsky, Van Every & Boeger 1996 em *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) do lago do Catalão, Amazonas e *Pellona flavipinnis* (Valenciennes, 1837) da ilha Marchantaria e do rio Solimões, Amazonas (KRITSKY *et al.*, 1996). Este é o primeiro registro de monogenéticos parasitando as narinas de *T. argenteus*, além disso, o presente estudo amplia a distribuição geográfica desses helmintos na região Neotropical.

Pavanelliella é caracterizado por possuir 2 pares bilaterais de lobos cefálicos; um haptor semelhante a um véu armado com 14 ganchos ventrais submarginais uniformemente espaçados ao longo das margens póstero-laterais do haptor; haste do gancho compreendendo 2 subunidades; gônadas intercecais sobrepostas (testículo dorsal); uma abertura vaginal sinistral; e ausência de pedúnculo, âncoras haptorais e barras (KRITSKY & BOEGER, 1998). *Monogenea* gen. sp. do presente estudo, apresenta pedúnculo e haptor composto por duas âncoras e duas barras, diferenciando-se de *Pavanelliella*.

Monogenea gen. sp. possui um haptor curto, composto por duas âncoras e duas barras (dorsais e ventrais), âncoras ventrais grandes com uma ponta em formato de raio e âncoras dorsais menores, barra ventral com formato de placa e a dorsal em forma de “U”, o que difere dos representantes do gênero *Rhionastes*, nos quais segundo Kritsky *et al.* (1988a), possuem um haptor em forma de disco, presença de um único complexo âncora-barra e seis pares de ganchos marginais e um par de ganchos ventrais no haptor.

De acordo com Kritsky *et al.* (1988b), o gênero *Rhinoxenus* é caracterizado por possuir âncora dorsal modificada em um esclerito tipo espinho, ausência de uma barra dorsal e par de ganchos 2 situados em dois lobos laterais do tronco, e *Monogenea* gen. sp. relatado no presente estudo, não possui âncora dorsal modificada e a barra dorsal está presente.

Representantes do gênero *Telethecium* possuem órgão copulatório masculino consistindo um tubo enrolado esclerotizado com voltas em sentido anti-horário; peça acessória articulada à base do cirro, membranosa, bipartida, com porção distal servindo de guia para o órgão copulatório masculino; complexo copulatório situado dentro da bolsa que se projeta da superfície anteroventral do tronco. Abertura vaginal sinistrolateral. Haptor póstero-ventralmente côncavo, com 14 ganchos (12 submarginais, 2 subcentrais); âncoras e barras ausentes (KRITSKY *et al.*, 1996). Enquanto que *Monogenea* gen. sp. apresenta o complexo copulatório (CC) compreendendo uma peça acessória em forma de alicate, com duas subunidades não articulada com a base do cirro; órgão copulatório masculino (OCM) composto por um cirro em sentido horário, com 2,5–3,0 voltas; distribuição *Ancyrocephalinae* dos ganchos (pares de ganchos 2–4 situados em regiões anteroventrais bilaterais do haptor); âncoras e barras presentes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Monogenea gen. sp. diferencia-se dos demais gêneros de monogenéticos parasitos das narinas de peixes de água doce da região Neotropical, pela junção dos seguintes caracteres morfológicos: âncora ventral, com uma ponta em forma de raio; complexo copulatório compreende um órgão copulatório masculino no sentido horário e uma peça acessória com duas subunidades não articulada com a base do cirro.

O presente estudo aumenta o número de registros de dactilogirídeos parasitos das narinas de peixes neotropicais de água doce, sendo este o primeiro registro de monogenéticos parasitando *T. argenteus* e um novo registro geográfico, expandindo o conhecimento acerca de possíveis hospedeiros e distribuição geográfica de *Monogenea* gen. sp. na região Neotropical.

REFERÊNCIAS

- ALBERT, J. S.; TAGLIACOLLO, V. A.; DAGOSTA, F. Diversification of Neotropical freshwater fishes. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 51, n. 1, p. 27–53, 2020.
- COHEN, S. C.; JUSTO, M. C. N.; KOHN, A. **South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles**. Rio de Janeiro, Oficina de Livros, p. 662, 2013.
- DIAS, K. G. A.; VIEIRA, D. H. M. D.; CAMARGO, A. D. A.; DA SILVA, R. J.; DE AZEVEDO, R. K.; ABDALLAH, V. D. Diversity of monogeneans parasites from characiformes fishes in the Batalha River and Peixe's River, State of São Paulo, Brazil. **Neotropical Helminthology**, v. 11, n. 2, p. 317–330, 2017.
- DOMINGUES, M. V. & BOEGER, W. A. Neotropical Monogenoidea. 47. Phylogeny and coevolution of species of *Rhinoxenus* (Platyhelminthes, Monogenoidea, Dactylogyridae) and their Characiformes hosts (Teleostei, Ostariophysi) with description of four new species. **Zoosystema**, v. 27, n. 3, p. 441–467, 2005.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de Estudo e Técnicas Laboratoriais em Parasitologia de Peixes**. Maringá, EDUEM 2ª edição, p. 199, 2006.
- FISCHER, C.; MALTA, J. C. O.; VARELLA, A. M. B. A fauna de parasitas do Tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) do médio rio Solimões, estado do Amazonas (AM) e do baixo rio Amazonas, estado do Pará (PA), e seu potencial como indicadores biológicos. **Acta amazônica**, v. 33, n. 4, p. 651–662, 2003.
- FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N. R.; VAN DER LAAN (eds). **Eschmeyer's Catalog of fishes: genera, species**. Versão eletrônica acessada: California Academy of Ciências, 2022.
- FRICKE, R.; ESCHMEYER, W.; FONG, J. D. **A field guide to Pacific coast fishes: North America**. Versão eletrônica acessada: California Academy of Ciências, 2020.
- FRICKE, R.; ESCHMEYER, W.; FONG, J. D. **A field guide to Pacific coast fishes: North America**. Versão eletrônica acessada: California Academy of Ciências, 2021.
- GUSSEV, A. V. Monogenea. In: BAUER, O. N (ed) **Key to parasites of the freshwater fish fauna of the USSR**. 2nd edn. Nauka Publications, Leningrad, p. 87–99, 1985.
- JAVONILLO, R.; MALABARBA, L. R.; WEITZMAN, S. H.; BURNS, J. R. Relationships among major lineages of characid fishes (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes), based on molecular sequence data. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 54, n. 2, p. 498–511, 2010.

- KRITSKY, D. C. & BOEGER, W. A. Neotropical Monogenoidea. 35. *Pavanelliella pavanellii*, a new genus and species (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae) from the nasal cavities of siluriform fishes in Brazil. **Journal Helminthological Society Washington**, v. 65, p. 160–163, 1998.
- KRITSKY, D. C.; THATCHER, V. E.; BOEGER, W. A. Neotropical Monogenea. 13. *Rhinonastes pseudocapsaloideum* n. gen., n. sp. (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae), a nasal parasite of curimata, *Prochilodus nigricans* Agassiz (Cypriniformes, Prochilodontidae), in Brazil. **The Journal of parasitology**, p. 695–698, 1988a.
- KRITSKY, D. C.; BOEGER, W. A.; THATCHER, V. E. Neotropical monogenea. II: *Rhinoxenus*, new genus (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae) with descriptions of three new species from the nasal cavities of Amazonian Characoidea. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 101, n. 1, p. 87–94, 1988b.
- KRITSKY, D. C.; VAN EVERY, L. R.; BOEGER, W. A. Neotropical Monogenoidea. 27. Two new species of *Telethecium* gen. n. from the nasal cavities of Central Amazonian fishes and a redescription of *Kritskyia moraveci* Kohn, 1990 (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). **Journal Helminthological Society Washington**, v. 63, p. 35–41, 1996.
- MORAIS, A. M.; VARELLA, A. M. B.; CORREA, M. A. V.; MALTA, J. C. O. 2009. A fauna de parasitos em juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characidae: Serrasalminae) criados em tanques-rede em lago de várzea da Amazônia central. **Biologia Geral Experimental**, v. 9, p. 13–23, 2009.
- MOREIRA, A. D. C.; DE OLIVEIRA, T. T. D. S.; MOREY, G. A. M.; DE OLIVEIRA MALTA, J. C. Metazoários parasitas de *Tripotheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) do Lago Catalão, Rio Solimões, Amazonas, Brasil. **Folia Amazônica**, v. 26, n. 1, p. 9–16, 2017.
- NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V. **Fishes of the World**. John Wiley and Sons, New Jersey, p. 601, 2016.
- PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, C. J. (Ed.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Eduem, p. 305. 2013.
- RENGIFO-CHOTA, H. D.; CUBAS-GUERRA, R.; TUESTA-ROJAS, C. A.; MURRIETA-MOREY, G. A. Metazoarios parásitos de *Tripotheus Angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) “Sardina” adquiridos en el mercado “Belén” Iquitos, Perú. **Neotropical Helminthology**, v. 16, n. 1, 2022.
- ROSIM, D. F.; MENDOZA-FRANCO, E. F.; LUQUE, J. L. 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**, v. 97, n. 3, p. 406–417, 2011.
- SANTOS, P. H. N.; TAVARES-DIAS, M. First study on communities of parasites in *Triportheus rotundatus*, a Characidae fish from the Amazon River system (Brazil). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 26, p. 28–33, 2017.
- SILVA, G. S.; MELO, B. F.; OLIVEIRA, C.; BENINE, R. C. Revision of the South American genus *Tetragonopterus* Cuvier, 1816 (Teleostei: Characidae) with description of four new species. **Zootaxa**, v. 4200, n. 1, p. 1–46, 2016.
- THATCHER, V. E. Parasitas de peixes da Amazônia. Pensoft Publishers, p. 508, 2006.
- VITAL, J. F.; VARELLA, A. M. B.; PORTO, D. B.; MALTA, J. C. D. O. Sazonalidade da fauna de metazoários de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) no lago Piranha (Amazonas, Brasil) e a avaliação de seu potencial como indicadora da saúde do ambiente. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 199–204, 2011.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunidade parasitária de *T. argenteus* foi caracterizada por uma baixa prevalência, intensidade média e abundância média, sendo constituída por ecto e endoparasitos, com predominância de endoparasitos do filo Nematoda. O comprimento padrão do hospedeiro teve pouca influência sobre a comunidade, uma vez que influenciou de forma positiva significativa apenas na abundância de *Digenea* gen. sp. e negativa significativa na prevalência de *P. (Spirocamallanus) hilarii*. Por outro lado, o sexo não teve influência sobre os parasitos relatados, e o padrão de distribuição para a maioria dos parasitos foi agregada.

Apesar de *Clinostomum* sp. ter apresentado baixos índices parasitários, o risco de infecção em humanos pode ser considerado, tendo em vista que esses podem migrar para a musculatura e infectar humanos quando o peixe é consumido cru ou mal cozido. Assim, este trabalho alerta a importância de iniciativas de conscientização e medidas sanitárias adequadas, que busquem prevenir casos de contaminação em humanos.

O presente estudo fornece os primeiros dados sobre monogenéticos parasitando as narinas de *T. argenteus*, com uma possível nova espécie em processo de descrição taxonômica. Além disso, registros inéditos de parasitos são citados nesta pesquisa, caracterizando *T. argenteus* como um novo hospedeiro para: *P. (Spirocamallanus) inopinatus*, *P. (Spirocamallanus) hilarii*, *P. (Spirocamallanus) pereirai*, *P. (Spirocamallanus) saofranciscensis*, *P. (Spirocamallanus) sp.*, *Spiroxys* sp., *Clinostomum* sp. e *Monogenea* gen. sp., enfatizando a importância do açude Lima Campos, Ceará, como fonte de diversidade e novo registro geográfico para esses metazoários.

A espécie hospedeira em estudo ainda possui lacunas na literatura, acerca dos parasitos que abriga, sendo esse, um trabalho pioneiro, pois até o momento não há estudos que descrevem a estrutura da comunidade parasitária de *T. argenteus*, ampliando assim as interações ecológicas entre parasitos e peixes Characiformes e contribuindo para o conhecimento da diversidade de metazoários parasitos desse hospedeiro.