



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

PATRÍCIA SILVA DE OLIVEIRA

**DESCRIÇÃO HISTOLÓGICA DE HELMINTOS ENDOPARASITOS DE PEIXES
MARINHOS DAS FAMÍLIAS SCIAENIDAE E TRICHIURIDAE
(TELEOSTEI:PERCIFORMES) PROVENIENTES DO LITORAL FLUMINENSE**

SEROPÉDICA
2026





PATRÍCIA SILVA DE OLIVEIRA

DESCRIÇÃO HISTOLÓGICA DE HELMINTOS ENDOPARASITOS DE PEIXES MARINHOS DAS
FAMÍLIAS SCIAENIDAE E TRICHIURIDAE (TELEOSTEI:PERCIFORMES) PROVENIENTES DO
LITORAL FLUMINENSE

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Ciências Veterinárias da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutora em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. José Luis Fernando Luque Alejos.

SEROPÉDICA
2026

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

048d

Oliveira, Patrícia Silva de, 1980-
DESCRIÇÃO HISTOLÓGICA DE HELMINTOS ENDOPARASITOS DE
PEIXES MARINHOS DAS FAMÍLIAS SCIAENIDAE E
TRICHIURIDAE (TELEOSTEI: PERCIFORMES) PROVENIENTES DO
LITORAL FLUMINENSE / Patrícia Silva de Oliveira. -
Valença, 2026.
41 f.

Orientador: José Luís Fernando Luque Alejos
Alejos. Tese(Doutorado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIAS VETERINÁRIAS, 2026.

1. Helmintos marinhos. 2. Histologia. 3.
Trematódeos digenéticos. 4. Nematoides. 5. Anisakídeos.
I. Alejos, José Luís Fernando Luque Alejos, 1962-,
orient. II Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS III. Título.

É permitida a cópia parcial ou total desta tese, desde que seja citada a fonte

ATANº1144/2026-PPGCV(12.28.01.00.00.00.50)

NºdoProtocolo:23083.015680/2026-36

Seropédica-RJ, 06 de abril de 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

PATRICIA SILVA DE OLIVEIRA

DESCRIÇÃO HISTOLÓGICA DE HELMINTOS ENDOPARASITOS DE PEIXES MARINHOS DAS FAMÍLIAS SCIAENIDAE E TRICHIURIDAE (Teleostei:Perciformes) PROVENIENTES DO LITORAL FLUMINENSE

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor(a) em Ciências Veterinárias.

Tese aprovada em 19 de março de 2026.

BANCA EXAMINADORA:

(Assinado digitalmente em 13/04/2026 15:58)

JOSE LUIS FERNANDO LUQUE ALEJOS

PRO-REITOR(A)-
TITULAR PROPPG(12.28.01.18)
Matricula: ###427#6

(Assinado digitalmente em 10/04/2026 14:32)

MARCOS ANTONIO JOSE DOSSANTOS

PROFESSOR DO MAGISTERIO
SUPERIOR Dept BA(12.28.01.00.00.45)
Matricula: ###70#1

(Assinado digitalmente em 06/04/2026 19:00)

RAQUEL DE OLIVEIRA SIMÕES

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR Dept PA(
12.28.01.00.00.00.55)
Matricula: ###925#4

(Assinado digitalmente em 30/04/2026 12:57)

FABIANO PASCHOAL DE OLIVEIRA

ASSINANTE EXTERNO CPF:
:###.###.167-##

(Assinado digitalmente em 29/04/2026 11:53)

LILIAN CRISTINA DE SOUSA OLIVEIRA BATISTA CIRNE

ASSINANTE EXTERNO CPF:
###.###.217-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número :1144 ,ano: 2026, tipo : ATA, data de emissão: 06/04/2026 e o código de verificação: 6e7928360d

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, antes de tudo, a Deus, cuja presença é fonte de coragem, sabedoria e fôlego nos dias desafiadores.

Aos meus filhos, que são o reflexo mais puro da esperança e a inspiração que renova, diariamente, meu propósito de seguir adiante.

Aos meus familiares e amigos, cuja fé em mim foi sustento nos momentos de incerteza e alegria compartilhada nas conquistas.

A cada um, meu reconhecimento e gratidão, pois este caminho não se fez sozinho, mas na força de vínculos que me sustentam e impulsionam.

AGRADECIMENTOS

Expresso minha sincera estima aos professores e colegas de laboratório e de pesquisa, que, com generosidade, compartilharam saberes, tempo e presença, transformando o rigor científico em uma jornada marcada pela cooperação, pelo diálogo e pelo aprendizado coletivo.

Ao meu estimado orientador, Prof. Dr. José Luís Fernando Luque Alejos, manifesto minha profunda gratidão pela orientação segura e generosa ao longo desta trajetória, pela confiança depositada em meu trabalho e pela constante partilha de conhecimento. Sua dedicação à ciência, aliada ao rigor acadêmico e à sensibilidade na condução das pesquisas, foi decisiva para a construção deste estudo. Seu exemplo de compromisso com a parasitologia e com a formação de pesquisadores permanecerá como referência em minha trajetória acadêmica.

Estendo ainda meus agradecimentos aos pescadores, guardiões do saber tradicional e do mar, que, com generosidade e desprendimento, contribuíram de forma essencial ao fornecer os materiais que tornaram possível a realização desta pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“Porque Deus lhes deu conhecimento e inteligência em toda cultura e sabedoria...”

((Daniel 1:17))

RESUMO

OLIVEIRA, Patrícia Silva. **DESCRIÇÃO HISTOLÓGICA DE HELMINTOS ENDOPARASITOS DE PEIXES MARINHOS DAS FAMÍLIAS SCIAENIDAE E TRICHIURIDAE (TELEOSTEI:PERCIFORMES) PROVENIENTES DO LITORAL FLUMINENSE**. 2026. 41 folhas. Tese Doutorado em 19 de março de 2026 - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2026.

O litoral brasileiro abriga notável diversidade ictiológica, entretanto, os dados parasitológicos associados a peixes marinhos permanecem relativamente escassos quando comparados à riqueza de espécies hospedeiras descritas. O presente estudo examinou a organização morfo-histológica de trematódeos digenéticos e nematoides recuperados de peixes das famílias Sciaenidae e Trichiuridae comercializados no CEASA-RJ entre 2024 e 2025. As análises morfológicas e histológicas permitiram a identificação de *Lecithochirium Monticelli* e, *Lecithochirium microstomu* parasitando *Trichiurus lepturus*, larvas de *Anisakis* spp. em *Pogonias cromis* e *Dichelyne sciaenidicola* em *Micropogonias furnieri*. Protocolos distintos de coloração histológica evidenciaram estruturas internas, incluindo tegumento sincicial, camadas musculares diferenciadas, organização do aparelho reprodutor e estruturas de fixação nos trematódeos, bem como arquitetura cuticular e padrões de musculatura nos nematoides. A preservação estrutural observada nos cortes histológicos assegurou interpretação morfológica confiável e sustentou a identificação dos espécimes. Os achados confirmam a ocorrência de helmintos com relevância ecológica e sanitária em peixes marinhos de interesse comercial e ressaltam o valor da análise histológica como ferramenta complementar para caracterização taxonômica precisa. Essa abordagem contribui para o fortalecimento da documentação parasitológica regional e fornece base consistente para futuras investigações comparativas e aplicadas.

Palavras-chave: helmintos marinhos; histologia; trematódeos digenéticos; nematoides; saúde pública.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Patrícia Silva. **HISTOLOGICAL DESCRIPTION OF ENDOPARASITIC HELMINTHS FROM MARINE FISHES OF THE FAMILIES SCIAENIDAE AND TRICHIURIDAE (TELEOSTEI: PERCIFORMES) FROM THE COAST OF RIO DE JANEIRO STATE.** 2026. 41 pages. Doctoral Thesis on March 19, 2026 — Institute of Veterinary, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, 2026.

The Brazilian coastline harbors remarkable ichthyological diversity, however, parasitological data associated with marine fishes remain relatively scarce when compared with the richness of described host species. The present study examined the morpho-histological organization of digenean trematodes and nematodes recovered from fishes of the families Sciaenidae and Trichiuridae commercialized at CEASA-RJ between 2024 and 2025. Morphological and histological analyses enabled the identification of *Lecithochirium monticelli* and *Lecithochirium microstomum* parasitizing *Trichiurus lepturus*, larvae of *Anisakis* spp. in *Pogonias cromis*, and *Dichelyne sciaenidicola* in *Micropogonias furnieri*. Distinct histological staining protocols revealed internal structures including a syncytial tegument, differentiated muscular layers, reproductive system organization, and attachment structures in the trematodes, as well as cuticular architecture and muscular patterns in the nematodes. The structural preservation observed in histological sections ensured reliable morphological interpretation and supported the identification of the examined specimens. These findings confirm the occurrence of helminths of ecological and sanitary relevance in commercially important marine fishes and highlight the value of histological analysis as a complementary tool for precise taxonomic characterization. This approach contributes to strengthening regional parasitological documentation and provides a consistent basis for future comparative and applied investigations.

Keywords: marine helminths; histology; digenean trematodes; nematodes; public health.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
3.1 Área de Estudo e Coleta das Amostras	17
3.2 Procedimentos de Necropsia e Recuperação dos Helmintos	17
3.3 Caracterização das espécies hospedeiras	18
3.4 Processamento Histológico	20
3.5 Análise Microscópica e Registro dos Dados.....	20
3.6 Considerações Éticas.....	21
4 RESULTADOS.....	21
5. DISCUSSÃO	34
6. CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	38

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1– Espécimes devidamente preparados para necropsia; instrumental cirúrgico e material de mensuração utilizados durante a dissecação. 18
- Figura 2 – A:*Micropogoniasfurnieri*; B:*Pogonias cromis*. 19
- Figura 3 – *Trichiurus lepturus* 20
- Figura 4 – Parasitos observados em microscópio estereoscópio. 22
- Figura 5 – Parasitos observados em microscópio estereoscópio. 22
- Figura 6 – *Lecithochirium monticelli* - Coloração tricrômico do Gomori, evidenciando fibras musculares em vermelho. A: ventosa oral; B: bolsa de cirro; C invaginação tegumentar rasa; D: vesícula seminal; E: ventosa ventral; F: tegumento; G: ducto hermafrodita. 25
- Figura 7 – *Lecithochirium monticelli*- Coloração hematoxilina e eosina, evidenciando a arquitetura tecidual. A: ventosa oral; B: bolsa de cirro; C invaginação tegumentar rasa; D: vesícula seminal; E: ventosa ventral; F: tegumento; G: ducto hermafrodita. 25
- Figura 8 – *Lecithochirium monticelli* -Coloração de hematoxilina e eosina (HE). A: vesículas vitelínicas; B: ovário contendo óvulos; C: tegumento.26
- Figura 9 – *Lecithochirium monticelli* - Coloração de orceína, evidenciando material elástico. A: vesículas vitelínicas; B: útero contendo ovos; C: cecos intestinais; D: tegumento. 26
- Figura 10 – *Lecithochirium monticelli* - Coloração hematoxilina e eosina (HE). A: testículo contendo gametas e estroma fibromuscular; B: ventosa ventral contendo feixes paralelos de musculatura e revestimento corporal simples. 27
- Figura 11 – *Lecithochirium microstomum* - Coloração HE A: ventosa ventral; B: testículo; C: tegumento; D: cecos intestinais; E: útero. 27
- Figura 12 – *Lecithochirium* spp. – Coloração de hematoxilina e eosina (HE). A: Ventosa oral; B: cirro; C: ducto hermafrodita. 28
- Figura 13 – *Lecithochirium microstomum* – Coloração tricrômico de Gomori, evidenciando fibras musculares em vermelho. A: tegumento; B: vesículas vitelínicas; C: ovário contendo óvulos; D: útero contendo ovos; E: cecos intestinais. 28
- Figura 14 – *Lecithochirium microstomum*–A: Coloração por orceína, evidenciando o arcabouço corporal com presença de material elástico. B: Coloração pelo tricrômico de Gomori, destacando fibras musculares coradas em vermelhoe componentes colágenos em verde. 29
- Figura 15 – *Lecithochirium microstomum* - esquema e lâmina histológica coloração HE. 29
- Figura 16 – *Lecithochirium monticelli* - esquema e e lâmina histológica coloração HE. 30
- Figura 17: *Anisakis* spp. –Corte transversal. A: coloração pelo tricrômico de Gomori,

destacando fibras musculares em vermelho e componentes colágenos em verde. B: coloração hematoxilina e eosina evidenciando a arquitetura tecidual. 30

Figura 18 – *Anisakis* spp. – Corte longitudinal, A: coloração pelo tricrômico de Gomori, destacando fibras musculares em vermelho e componentes colágenos em verde. B: coloração hematoxilina e eosina evidenciando a arquitetura tecidual. 30

Figura 19 – *Anisakis* spp. – Coloração hematoxilina e eosina (HE), evidenciando a estrutura tecidual. A: cutícula espessa, multilaminar e acelular; B: feixes musculares em múltiplas fileiras; C: formações laterais robustas, responsáveis por abrigar estruturas nervosas e excretoras. 31

Figura 20: – *Anisakis* spp. - esquema e lâmina histológica coloração tricrômico de Gomori. 31

Figura 21: *Dichelyne sciaenidicola* - Coloração hematoxilina e eosina (HE) para avaliação geral da arquitetura tecidual. A: cutícula espessa; B: feixes musculares dispostas em feixes; C: esôfago; D: poro excretor; E: intestino. 32

Figura 22 – *Dichelyne sciaenidicola* - Coloração tricrômico de Gomori, destacando fibras musculares em vermelho e componentes colágenos em verde. A: cordão lateral contendo nervos e canais excretores; B: cutícula espessa; C: feixes musculares em múltiplas fileiras. 32

Figura 23 – *Dichelyne sciaenidicola*. - esquema e lâmina histológica coloração hematoxilina e eosina (HE). 33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Parâmetros quantitativos da infecção por helmintos em peixes marinhos das espécies *Trichiurus lepturus*, *Micropogonias furnieri* e *Pogonias cromis*, indicando número de hospedeiros examinados, número de indivíduos parasitados, prevalência (%) e número médio de parasitos por hospedeiro. 23

1 INTRODUÇÃO

O litoral brasileiro, com mais de 8.500 km de extensão, abriga ampla diversidade de ambientes costeiros e oceânicos no Atlântico Sul Ocidental e reúne uma das maiores riquezas ictiológicas do planeta, com aproximadamente 1.300 espécies de peixes marinhos registradas (MENEZES& FIGUEIREDO, 1980; MENEZES et al., 2003; FROESE& PAULY, 2025). Essa diversidade não se expressa apenas em número de espécies, mas na complexidade das interações tróficas e ecológicas que estruturam os ecossistemas marinhos, incluindo as associações parasito-hospedeiro, fundamentais para compreender padrões de biodiversidade, dinâmica ecológica e implicações sanitárias relacionadas ao consumo de pescado.

Apesar da relevância ecológica e econômica dos peixes marinhos, o conhecimento acerca de sua fauna parasitária permanece desigual. A diversidade de parasitos constitui componente estrutural da biodiversidade e representa sistema-modelo para o estudo de processos evolutivos e ecológicos, uma vez que integra história filogenética, conectividade trófica e variação ambiental (POULIN& MORAND, 2000; ROHDE, 2005). Entretanto, apenas uma fração das espécies de peixes neotropicais possui registros parasitológicos consistentes, indicando cenário de insuficiência amostral e lacunas taxonômicas relevantes (LUQUE& POULIN, 2007). O desafio contemporâneo, portanto, não se restringe ao incremento de inventários, mas envolve o aprimoramento da delimitação específica e a produção de dados diagnósticos comparáveis e reprodutíveis.

Entre os helmintos associados a peixes marinhos, destacam-se os trematódeos digenéticos e os nematoides. Trematódeos digenéticos apresentam ciclos heteroxênicos complexos, dependentes da interação entre hospedeiros intermediários e definitivos, o que os torna particularmente sensíveis a alterações ecológicas (CRIBB et al., 2003; ROBERTS& JANOVY& NADLER, 2012). Já os nematoides, especialmente anisakídeos, incluem espécies de relevância sanitária, associadas à transmissão por pescado cru ou insuficientemente processado (MATTIUCCI& NASCETTI, 2008; CHAI& MURRELL& LYMBERY, 2005). A caracterização precisa desses organismos assume, portanto, importância não apenas ecológica e sistemática, mas também econômica e sanitária.

Nesse cenário, a taxonomia integrativa consolida-se como abordagem necessária à delimitação segura de espécies, sobretudo em grupos marcados por morfologia conservada ou ocorrência de complexos crípticos (DAYRAT, 2005; PADIAL et al., 2010; PÉREZ-PONCE DE LEÓN& NADLER, 2010). A integração entre múltiplas fontes de evidência fortalece

hipóteses taxonômicas e amplia a robustez de inferências ecológicas e epidemiológicas. Entre essas ferramentas, a histologia ocupa posição estratégica, pois possibilita a análise detalhada da organização tecidual e da arquitetura interna de helmintos, revelando características diagnósticas nem sempre acessíveis por meio da morfologia externa (HALTON, 2004; BRAY & GIBSON & JONES, 2008).

A descrição histológica de estruturas como tegumento, musculatura e sistemas digestório e reprodutor contribui para o refinamento sistemático e para interpretações morfofuncionais, ampliando a confiabilidade diagnóstica e a comparabilidade entre estudos. No Brasil, entretanto, abordagens histológicas aplicadas à sistemática de helmintos marinhos ainda são relativamente escassas, configurando lacuna científica relevante, especialmente no que se refere à espécies de peixes comercializadas.

Considerando que a ocorrência de helmintos em peixes das famílias Sciaenidae e Trichiuridae no litoral do Estado do Rio de Janeiro já se encontra registrada, parte-se da hipótese de que a caracterização morfo-histológica detalhada desses parasitos evidencie caracteres estruturais diagnósticos ainda insuficientemente explorados na literatura regional. Supõe-se que a integração entre morfologia externa e organização tecidual interna possibilite maior precisão na delimitação específica, contribuindo para a distinção entre táxons morfológicamente próximos.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo realizar a caracterização morfo-histológica de helmintos endoparasitos associados a peixes das famílias Sciaenidae e Trichiuridae comercializados no estado do Rio de Janeiro, visando identificar atributos estruturais e discutir aspectos biológicos, ecológicos e sanitários relevantes. A articulação entre morfologia externa e análise histológica, sob a perspectiva da taxonomia integrativa, busca reduzir lacunas no conhecimento sistemático de helmintos marinhos e fortalecer a consistência dos diagnósticos taxonômicos. Ao integrar evidências estruturais e ecológicas, o estudo amplia a compreensão das relações parasito-hospedeiro em ambientes costeiros brasileiros e fornece subsídios para o avanço da parasitologia marinha e para discussões aplicadas relacionadas à vigilância sanitária e ao manejo sustentável dos recursos pesqueiros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A crescente complexidade dos estudos em parasitologia de peixes tem demandado abordagens que ultrapassem a morfologia tradicional, incorporando múltiplas fontes de evidência para a delimitação e compreensão das espécies. Nesse contexto, a taxonomia integrativa emerge como um paradigma consolidado, combinando dados morfológicos, histológicos e moleculares para aumentar a robustez das inferências taxonômicas (Dayrat, 2005; Padial et al., 2010). Em helmintos parasitos de peixes, essa abordagem tem se mostrado particularmente relevante, uma vez que muitos táxons apresentam elevada plasticidade morfológica e estruturas externas pouco diagnósticas. Assim, a incorporação de caracteres internos, obtidos por meio de análises histológicas, tem contribuído para a identificação mais precisa de espécies e para o refinamento de relações filogenéticas dentro de diferentes grupos de trematódeos e nematóides.

A histologia, nesse cenário, configura-se como uma ferramenta essencial para a interpretação da organização estrutural e funcional dos helmintos, permitindo a visualização detalhada de tecidos, órgãos reprodutores e sistemas digestivos que frequentemente não são plenamente acessíveis por métodos convencionais de microscopia externa (Junqueira & Carneiro, 2023; Abrahamsohn, 2016). Estudos recentes aplicados à parasitologia de peixes têm demonstrado o potencial dessa abordagem na descrição de padrões morfofuncionais e na diferenciação entre espécies próximas, como evidenciado em análises histológicas de trematódeos digenéticos conduzidas por Machado et al. (2024a, 2024b), que integraram dados morfológicos e moleculares para elucidar aspectos taxonômicos e estruturais em parasitos de peixes marinhos brasileiros. Nesse sentido, a aplicação da histologia não apenas complementa a descrição morfológica clássica, mas amplia a compreensão das adaptações parasitárias, das interações parasito-hospedeiro e das implicações evolutivas desses organismos.

A inserção de determinadas espécies na cadeia produtiva pesqueira deve ser compreendida à luz de sua posição ecológica. *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 ocupa níveis tróficos elevados, com dieta predominantemente composta por peixes e crustáceos, o que favorece sua participação em ciclos heteroxênicos complexos (BITTAR, 2008). Representantes da família Sciaenidae, por sua vez, apresentam comportamento demersal e exploram invertebrados bentônicos como principal recurso alimentar (SOARES & VAZZOLER, 2001). Essa combinação entre estratégia alimentar, uso do habitat e conectividade trófica amplia a probabilidade de exposição a estágios larvais de trematódeos e

nematóides, inserindo esses hospedeiros em redes parasitárias estruturadas por interações ecológicas multiespecíficas.

A diversidade de helmintos associada a peixes neotropicais evidencia padrões que transcendem o mero inventário faunístico. Estudos conduzido por Luque e colaboradores tem demonstrado elevada riqueza específica e organização comunitária influenciada por variáveis ambientais, tróficas e biogeográficas (LUQUE&POULIN, 2008; LUQUE et al., 2010; LUQUE et al., 2013). No litoral do Estado do Rio de Janeiro, investigações envolvendo Sciaenidae e Trichiuridae registraram variações sazonais e diferenças significativas na composição helmintológica (CHAVES& LUQUE, 1999; CARVALHO& LUQUE, 2011; MARTINS et al., 2005), sugerindo que fatores ecológicos locais, como temperatura, salinidade e disponibilidade de hospedeiros intermediários, modulam a estrutura das comunidades parasitárias.

Sob a perspectiva ecológica, o parasitismo configura componente estruturante dos ecossistemas aquáticos, influenciando a conectividade trófica, a transferência de energia e a dinâmica populacional (MARCOGLIESE, 2005). Em sistemas marinhos, helmintos dependem da interação entre múltiplos hospedeiros para completar ciclos heteroxênicos, de modo que sua distribuição expressa simultaneamente padrões alimentares, mobilidade espacial e estabilidade das redes ecológicas. Assim, a diversidade parasitária deve ser compreendida como dimensão intrínseca da biodiversidade marinha, com implicações para a interpretação de processos evolutivos e biogeográficos (POULIN, 2007).

No âmbito sistemático, os trematódeos digenéticos representam um dos grupos mais complexos e desafiadores. Sua delimitação específica exige análise criteriosa de caracteres internos, incluindo organização do aparelho reprodutor, extensão dos cecos intestinais, distribuição das glândulas vitelínicas e diferenciação do tegumento (CRIBB et al., 2002; CRIBB et al., 2003; BRAY& GIBSON& JONES, 2008). A histologia emerge como ferramenta analítica indispensável, permitindo visualizar a arquitetura tecidual e as relações espaciais entre estruturas diagnósticas com precisão superior à obtida em preparações totais (HALTON, 2004).

Nos nematóides marinhos, especialmente anisakídeos, a complexidade diagnóstica é igualmente evidente. A integração entre dados morfológicos e moleculares evidenciou a existência de complexos de espécies crípticas e ampliou a compreensão das relações filogenéticas do grupo (MATTIUCCI& NASCETTI, 2008). Entretanto, a análise da morfologia interna — incluindo organização muscular, estrutura da cutícula e diferenciação dos sistemas digestório e reprodutor — permanece elemento central na identificação

específica, sobretudo em levantamentos regionais (MORAVEC, 1998).

A abordagem histológica, nesse contexto, não deve ser entendida como mero refinamento técnico, mas como linha de evidência sistemática. A análise de cortes seriados possibilita examinar o tegumento sincicial em trematódeos, a disposição das camadas musculares (circular, longitudinal e diagonal), a configuração dos órgãos reprodutivos e a arquitetura do sistema digestório, fornecendo base comparativa sólida com descrições clássicas e chaves taxonômicas (ROBERTS& JANOVY, 2009; BRAY& GIBSON& JONES, 2008). Em nematoides, a observação detalhada das camadas cuticulares, da musculatura somática e das estruturas associadas ao trato digestivo e reprodutivo amplia significativamente a confiabilidade diagnóstica (MORAVEC, 1998).

A microscopia eletrônica de varredura complementa essa análise ao revelar microestruturas superficiais, como espinhos, papilas sensoriais e padrões tegumentares, frequentemente determinantes em nível específico. Evidências recentes demonstram que a integração entre morfologia tradicional, histologia e MEV amplia substancialmente a resolução sistemática em trematódeos marinhos, permitindo redefinições diagnósticas e esclarecimento de sinonímias, como observado em estudos envolvendo *Lecithocladium excisum* (MACHADO et al., 2025).

A consolidação dessa perspectiva insere-se no arcabouço da taxonomia integrativa, proposta como resposta epistemológica às limitações da abordagem exclusivamente morfológica. Ao combinar dados morfológicos, moleculares, ecológicos e biogeográficos, essa abordagem busca sustentar hipóteses de delimitação específica mais robustas (DAYRAT, 2005; PADIAL et al., 2010). Em parasitologia, sua pertinência é amplificada pela influência do hospedeiro sobre a plasticidade fenotípica e pela recorrência de espécies crípticas (PÉREZ-PONCE DE LEÓN& NADLER, 2010). A associação entre caracteres morfoanatômicos, evidências histológicas e dados moleculares fortalece a consistência taxonômica e amplia o alcance interpretativo das análises (MATTIUCCI& NASCETTI, 2008; PANTOJA et al., 2016).

No litoral fluminense, regiões como Baía de Guanabara, Baía de Sepetiba e Ilha Grande concentram registros expressivos de trematódeos e nematoides associados a Sciaenidae e Trichiuridae (LUQUE et al., 2013; MARTINS et al., 2005). A consolidação do conhecimento sobre essa fauna exige abordagens que transcendam descrições superficiais e privilegiem a análise detalhada da organização interna, condição necessária para sustentar comparações regionais, reduzir ambiguidades diagnósticas e integrar dados ecológicos e sistemáticos.

Dessa forma, o estudo histológico de helmintos associados a peixes marinhos de importância comercial configura não apenas instrumento técnico, mas fundamento teórico-metodológico para a delimitação específica, a comparação entre populações e a construção de bases diagnósticas consistentes. Ao integrar morfologia externa, arquitetura interna e evidências complementares sob a perspectiva da taxonomia integrativa, amplia-se a precisão interpretativa e fortalece-se a compreensão da diversidade helmintológica nos ecossistemas costeiros brasileiros.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo e Coleta das Amostras

A seleção de representantes das famílias Sciaenidae e Trichiuridae fundamenta-se em sua relevância ecológica e no papel que desempenham como elos estruturais nas cadeias tróficas costeiras brasileiras. Foram coletadas as seguintes espécies: *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823), *Pogonias cromis* (Linnaeus, 1766) e *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758. A escolha dos espécimes considerou disponibilidade sazonal, integridade morfológica e condições adequadas de conservação.

Os espécimes foram obtidos entre 2024 e 2025 na Central de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro (CEASA-RJ), principal centro de distribuição de pescado do estado. Os exemplares comercializados nessa central são provenientes de diferentes localidades do litoral fluminense, o que confere representatividade geográfica ao material analisado.

Após a aquisição, os peixes foram acondicionados em caixas térmicas com gelo e transportados ao Laboratório de Parasitologia de Peixes da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), buscando-se minimizar alterações post-mortem que pudessem comprometer a recuperação dos helmintos.

3.2 Procedimentos de Necropsia e Recuperação dos Helmintos

No laboratório, cada exemplar foi submetido à biometria, com aferição do comprimento total e registro fotográfico para documentação do material analisado. Em seguida, realizou-se a abertura da cavidade celomática em bancada previamente higienizada, utilizando instrumental cirúrgico básico.

O trato gastrointestinal foi removido integralmente, aberto longitudinalmente e lavado em água corrente. O conteúdo foi filtrado em peneira com malha de 150 µm, e o material retido examinado sob microscópio estereoscópio para a recuperação dos helmintos presentes

no lúmen intestinal. Trematódeos digenéticos e nematoides foram isolados com auxílio de pinças entomológicas e transferidos para meio fixador apropriado.

Os espécimes destinados à análise histológica foram fixados imediatamente em formalina tamponada neutra a 10%, garantindo adequada preservação da organização interna e minimização de artefatos estruturais.



Fonte: elaboração própria

Figura 1– Espécimes devidamente preparados para necropsia; instrumental cirúrgico e material de mensuração utilizados durante a dissecação.

A Figura 1 apresenta os espécimes devidamente preparados para o início da necropsia, com organização prévia para a abertura da cavidade celomática e posterior extração do trato gastrointestinal visando à recuperação dos helmintos. Em ambas as imagens observa-se régua milimetrada posicionada paralelamente aos exemplares, utilizada para aferição do comprimento total. O registro biométrico integra o protocolo de padronização da amostragem e assegura a adequada caracterização dos hospedeiros analisados.

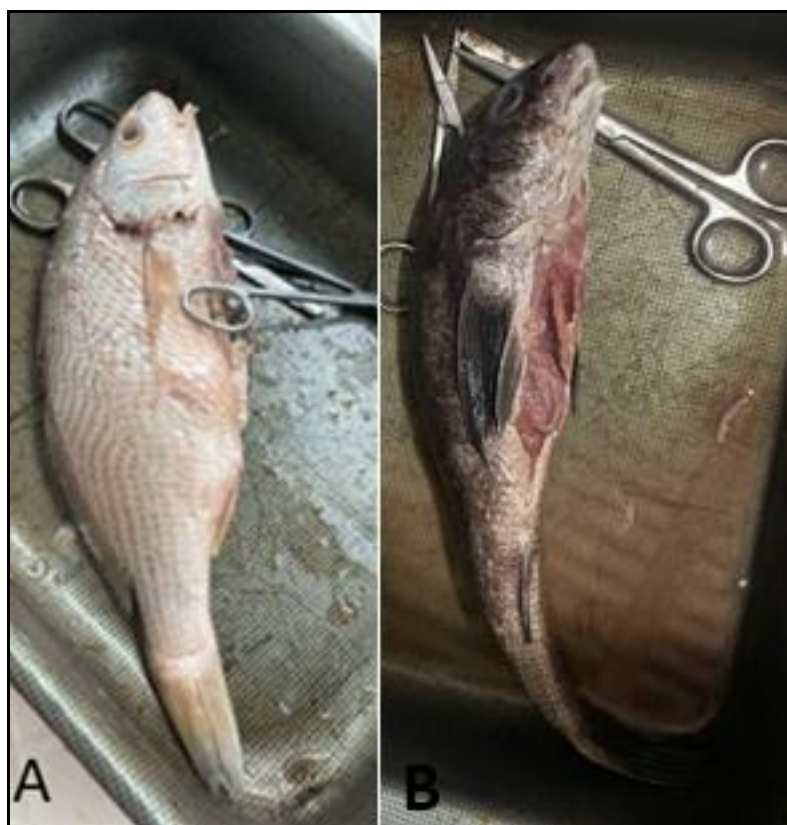
A documentação dessas etapas reforça o controle metodológico adotado na pesquisa e assegura consistência na organização das amostras submetidas às análises morfológica e histológica.

3.3 Caracterização das espécies hospedeiras

A Figura 2 ilustra exemplares de peixes marinhos coletados no litoral do estado do Rio de Janeiro, pertencentes às espécies *Micropogonias furnieri* e *Pogonias cromis*, ambas integrantes da família Sciaenidae. As fotografias correspondem à etapa de triagem do material biológico, momento em que os hospedeiros foram identificados e organizados para os procedimentos de necropsia voltados à recuperação de helmintos endoparasitos.

No primeiro registro observa-se um exemplar de *Micropogonias furnieri*, espécie amplamente distribuída ao longo da costa atlântica da América do Sul e de reconhecida relevância para a pesca artesanal e industrial. Sua inclusão na amostragem reflete sua representatividade na ictiofauna costeira regional e sua importância em estudos helmintológicos envolvendo peixes demersais.

Na sequência, destaca-se um exemplar de *Pogonias cromis*, espécie associada a ambientes costeiros e estuarinos, igualmente significativa no contexto pesqueiro fluminense. A identificação precisa dos hospedeiros constitui etapa essencial para a adequada contextualização das amostras e para a interpretação sistemática dos helmintos posteriormente analisados sob abordagem morfológica e histológica.



Fonte: elaboração própria

Figura 2 – A: *Micropogonias furnieri*; B: *Pogonias cromis*.

A Figura 3 apresenta exemplar de *Trichiurus lepturus* (peixe-espada), espécie amplamente distribuída no Atlântico tropical e subtropical e de elevada relevância para a pesca comercial. Com hábito pelágico-demersal e posição trófica elevada, essa espécie participa de interações alimentares que favorecem a manutenção de ciclos parasitários heteroxênicos.



Fonte: elaboração própria.

Figura 3 – *Trichiurus lepturus*

3.4 Processamento Histológico

O processamento histológico baseou-se em técnicas histológicas convencionais, amplamente empregadas na análise de material biológico, com adaptações necessárias às características morfológicas dos helmintos. Após fixação por 24 horas, os espécimes submetidos à desidratação em série crescente de etanol (70%, 80%, 90% e 100%), com controle de tempo para evitar retração excessiva. A diafanização foi realizada em xilol, seguida de inclusão em parafina histológica a 58–60 °C. Os blocos foram seccionados em micrótomo rotativo, obtendo-se cortes seriados com espessura entre 3 e 7 µm. As secções foram estendidas em lâminas previamente preparadas para melhor adesão.

Para análise morfoestrutural, empregaram-se colorações de rotina e especiais: hematoxilina-eosina (HE) para avaliação geral da organização anatômica; tricrômico de Gomori para diferenciação de fibras musculares e componentes conjuntivos; e orceína para evidenciar estruturas tegumentares e material elástico (ABRAHAMSOHN, 2016). Após coloração, as lâminas permanentes foram montadas em meio com Entellane devidamente identificadas.

3.5 Análise Microscópica e Registro dos Dados

Os cortes histológicos foram examinados em microscópio óptico binocular Olympus BX51, sob ampliações de 40×, 100× e 400×. A documentação fotográfica foi realizada por meio de câmera digital acoplada ao sistema óptico, com captura e armazenamento das imagens no software Capture 2.4.

Foram examinados estruturas tegumentares, camadas musculares, sistema digestório, aparelho reprodutor e, quando presentes, órgãos de fixação como ventosas oral e ventral. As características morfo-histológicas relevantes foram registradas para cada espécime, e as imagens capturadas por câmera digital acoplada ao microscópio foram arquivadas em formato JPG, compondo o banco de dados do estudo.

3.6 Considerações Éticas

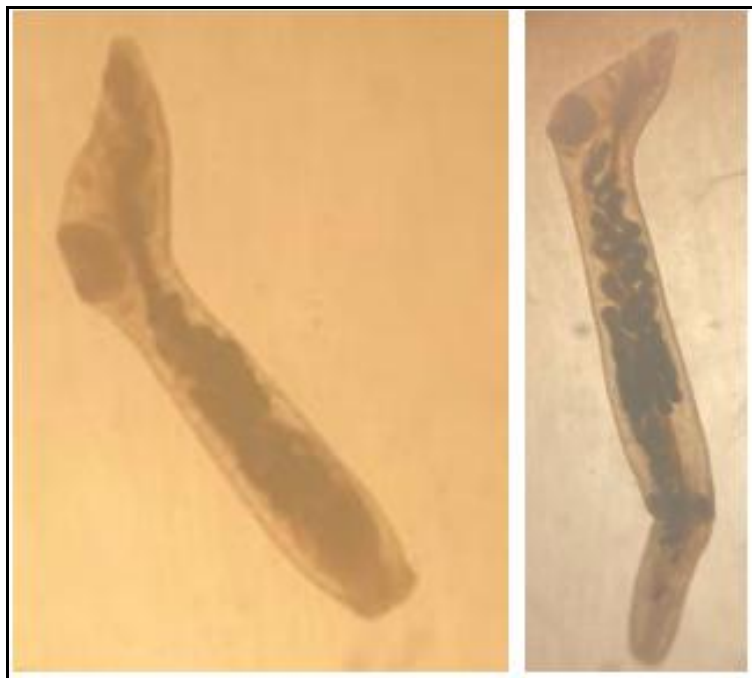
Os procedimentos adotados nesta pesquisa observaram as normas gerais de biossegurança aplicáveis à manipulação de material biológico de origem animal, especialmente no que se refere ao manuseio de organismos potencialmente infectantes. Não houve necessidade de submissão à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), uma vez que os exemplares analisados foram adquiridos já mortos junto a pescadores e comerciantes, não envolvendo captura experimental, manutenção em cativeiro ou indução de procedimentos invasivos em animais vivos.

4 RESULTADOS

Foram examinados 203 peixes, dos quais 87 apresentaram infecção por trematódeos digenéticos ou nematoides, evidenciando a ocorrência consistente de helmintos na amostragem analisada. Adicionalmente, foram registradas outras cinco espécies de helmintos distintas daquelas aprofundadas neste estudo; contudo, a baixa representatividade amostral e a escassez de material preservado inviabilizaram descrições morfo-histológicas conclusivas e a consolidação diagnóstica em nível específico.

As Figuras 4 e 5 documentam a etapa inicial de triagem morfológica, realizada após a recuperação dos helmintos do trato digestório dos hospedeiros, por meio de observação em microscópio estereoscópio e microscopia óptica. Essa fase constitui procedimento metodológico essencial, pois permite a separação preliminar dos espécimes por grandes grupos taxonômicos e a seleção criteriosa do material destinado à fixação e ao processamento histológico subsequente.

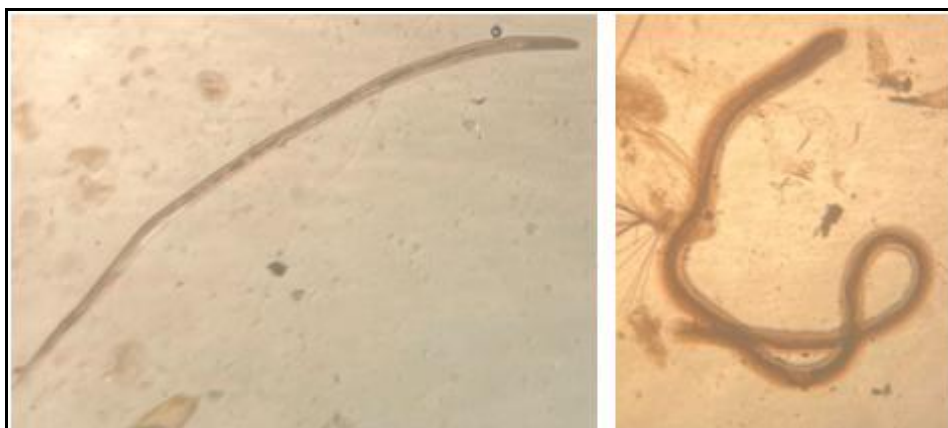
Na Figura 4, observam-se exemplares de trematódeos atribuídos ao gênero *Lecithochirium*, identificáveis pela morfologia externa típica, caracterizada por corpo alongado e fusiforme, ventosa oral conspícua e acetábulo ventral anterior bem desenvolvido. A organização interna evidencia a disposição sequencial dos órgãos, incluindo os cecos intestinais, visíveis como estruturas alongadas e escuras ao longo do corpo, e o útero contendo ovos. O complexo hermafrodita encontra-se na região mediana, com testículos geralmente sobrepostos, ovário mais compacto e poro genital localizado próximo à ventosa ventral.



Fonte: elaboração própria

Figura 4 – Parasitos observados em microscópio estereoscópio.

A Figura 5 apresenta helmintos com corpo cilíndrico, alongado e delgado, apresentando tegumento aparentemente liso e homogêneo, sem ornamentações ou estruturas externas evidentes. As extremidades mostram-se progressivamente afiladas, sendo a porção anterior discretamente mais estreita e a posterior mais alongada e uniforme. Observa-se ausência de diferenciações externas marcantes, como cápsula bucal robusta, estruturas de fixação ou expansões cuticulares, sugerindo organização corporal típica de nematoides. O conteúdo interno não se encontra claramente delimitado nas imagens, mas evidencia uma estrutura linear contínua ao longo do eixo longitudinal do corpo. A distinção inicial baseou-se nesses aspectos morfológicos gerais, permitindo o direcionamento do material para análises complementares, especialmente histológicas, com vistas à identificação taxonômica mais precisa e à caracterização das estruturas internas.



Fonte: própria

Figura 5 – Parasitos observados em microscópio estereoscópio.

Tabela 1 - Parâmetros quantitativos da infecção por helmintos em peixes marinhos das espécies *Trichiurus lepturus*, *Micropogonias furnieri* e *Pogonias cromis*, indicando número de hospedeiros examinados, número de indivíduos parasitados, prevalência (%) e número médio de parasitos por hospedeiro.

Espécie hospedeira	Nº analisado	Nº parasitado	Prevalência	Nº médio de parasitos
<i>Trichiurus lepturus</i>	13	8	61,5%	11
<i>Micropogonias furnieri</i>	8	3	37,5%	9
<i>Pogonias cromis</i>	8	2	25%	3

A maior prevalência foi registrada em *Trichiurus lepturus*, espécie na qual também se observou maior número médio de helmintos por hospedeiro.

A análise histológica concentrou-se principalmente em trematódeos do gênero *Lecithochirium*, especificamente *Lecithochirium Monticelli* (Linton, 1898) Skrjabin & Guschanskaja, 1955 e *Lecithochirium microstomum* Chandler, 1935, ambos recuperados do intestino de *Trichiurus lepturus*. Também foram processadas larvas de *Anisakis* spp. encontradas em *Pogonias cromis*, e exemplares de *Dichelyne sciaenidicola* Timi, Lanfranchi, Tavares & Luque, 2009. em *Micropogonias furnieri*, evidenciando diversidade helmintológica entre os hospedeiros analisados.

No caso de *Lecithochirium monticellii*, as colorações empregadas evidenciaram uma organização tecidual coerente com o padrão esperado para Hemiuridae, mas com elementos que refinam sua caracterização. A coloração pelo tricrômico de Gomori (Figura 6) destacou, com nitidez, a predominância de fibras musculares na ventosa oral e na ventosa ventral, além da complexa organização da bolsa do cirro. A diferenciação cromática entre musculatura (em vermelho) e componentes colágenos permitiu compreender a disposição estratégica dessas estruturas, particularmente no entorno do ducto hermafrodita e da vesícula seminal, sugerindo um arranjo funcional voltado à eficiência copulatória em ambiente intestinal sujeito a intensa peristalse.

A invaginação tegumentar rasa, observada tanto nas lâminas coradas pelo tricrômico de Gomori (Figura 6C) quanto em hematoxilina e eosina (Figura 7C), indica tratar-se de uma estrutura anatômica constante. Sua discreta profundidade, aliada à continuidade do tegumento sincicial (Figuras 6F e 7F), reforça o caráter não disruptivo dessa modificação estrutural.

A análise em hematoxilina e eosina (Figura 8) evidenciou a organização compacta do ovário, com óvulos em diferentes estágios de desenvolvimento, bem como a presença de vesículas vitelínicas distribuídas lateralmente. A coloração por orceína (Figura 9) revelou material elástico no tegumento e na parede uterina.

O testículo contendo gametas, imerso em estroma fibromuscular (Figura 10A),

apresentou organização bem delimitada no interior do corpo do parasito. A ventosa ventral (Figura 10B), composta por feixes musculares paralelos e revestimento simples, evidenciou uma estrutura bem definida.

Em *Lecithochirium microstomum*, as lâminas coradas em hematoxilina e eosina (Figura 11) evidenciaram padrão organizacional semelhante ao observado em outras espécies do gênero, com arranjo definido dos cecos intestinais e disposição do útero ao longo do corpo. A visualização do cirro e do ducto hermafrodita (Figura 12) permitiu a identificação dessas estruturas reprodutivas na região terminal.

O tricrômico de Gomori em *L. microstomum* (Figura 13) evidenciou musculatura menos exuberante em determinadas regiões quando comparada a *L. monticellii*, especialmente na interface entre tegumento, ovário e útero. A orceína (Figura 14A) revelou arcabouço corporal com presença de material elástico, enquanto a combinação com Gomori (Figura 14B) permitiu visualizar a interação entre fibras musculares (vermelho) e componentes colágenos (verde), consolidando a compreensão do corpo desses trematódeos digenéticos como uma unidade biomecânica sofisticada, simultaneamente firme e flexível.

A inclusão de nematoides, como *Anisakis* spp. (Figuras 17–19) e *Dichelyne sciaenidicola* (Figuras 21–22), permitiu a observação de diferentes padrões estruturais em relação aos trematódeos analisados.

Em *Anisakis* spp., os cortes transversais e longitudinais evidenciaram cutícula espessa, multilaminar e acelular (Figura 19A), musculatura organizada em múltiplas fileiras (Figura 19B) e formações laterais bem desenvolvidas contendo estruturas nervosas e excretoras (Figura 19C). O tricrômico de Gomori destacou a organização dos feixes musculares em vermelho e dos componentes colágenos em verde (Figuras 17A e 18A), revelando um padrão estrutural típico de nematoides.

De modo semelhante, *Dichelyne sciaenidicola* apresentou cutícula espessa e feixes musculares bem delimitados (Figura 21), além de cordões laterais contendo estruturas associadas aos sistemas nervoso e excretor (Figura 22A), evidenciando um padrão estrutural característico de nematoides parasitos de peixes.



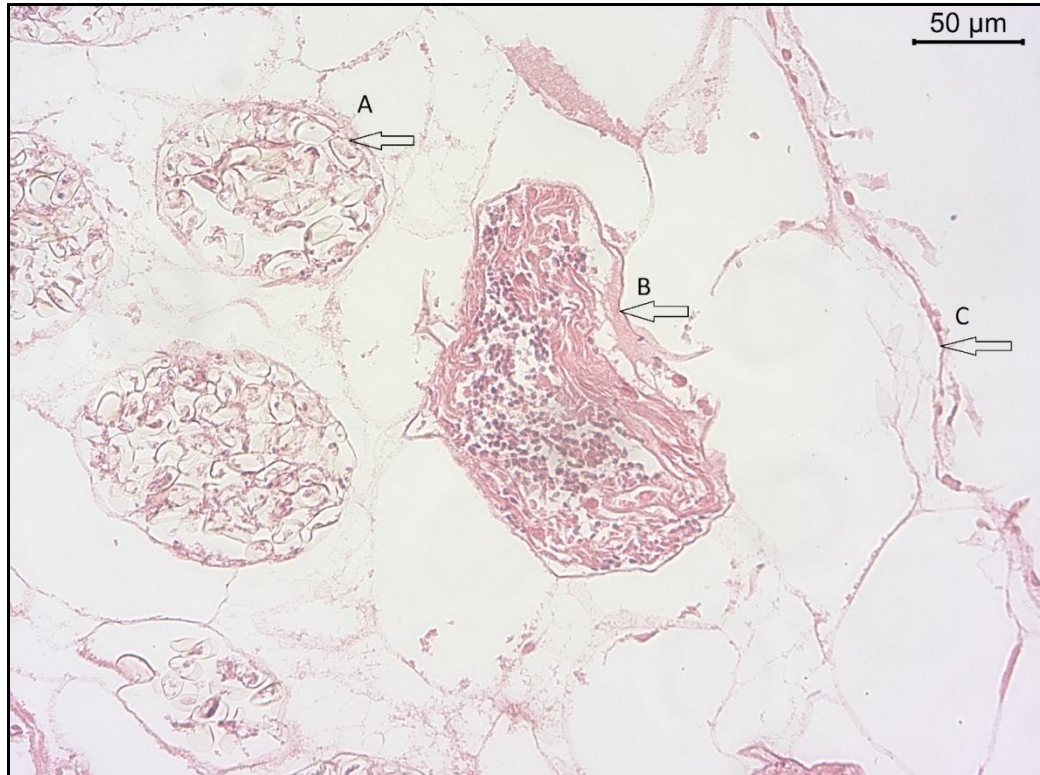
Fonte: elaboração própria.

Figura 6 – *Lecithochirium monticelli* - Coloração tricrômico do Gomori, evidenciando fibras musculares em vermelho. A: ventosa oral; B: bolsa de cirro; C invaginação tegumentar rasa; D: vesícula seminal; E: ventosa ventral; F: tegumento; G: ducto hermafrodita.



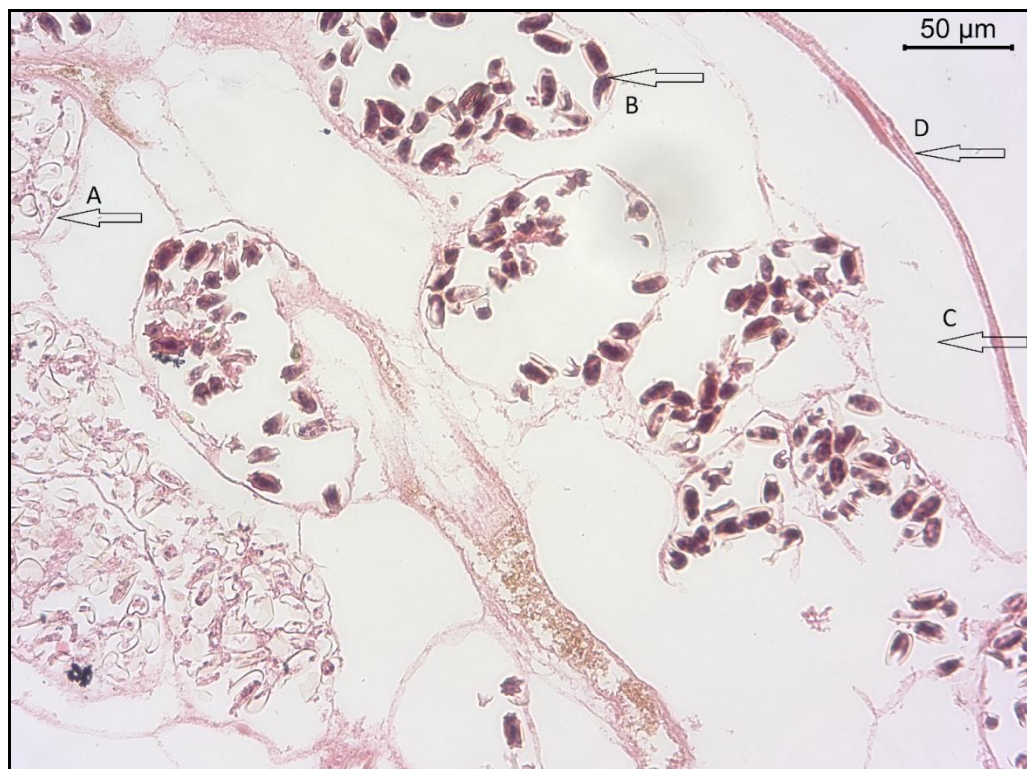
Fonte: elaboração própria.

Figura 7 – *Lecithochirium monticelli*- Coloração hematoxilina e eosina, evidenciando a arquitetura tecidual. A: ventosa oral; B: bolsa de cirro; C invaginação tegumentar rasa; D: vesícula seminal; E: ventosa ventral; F: tegumento; G: ducto hermafrodita.



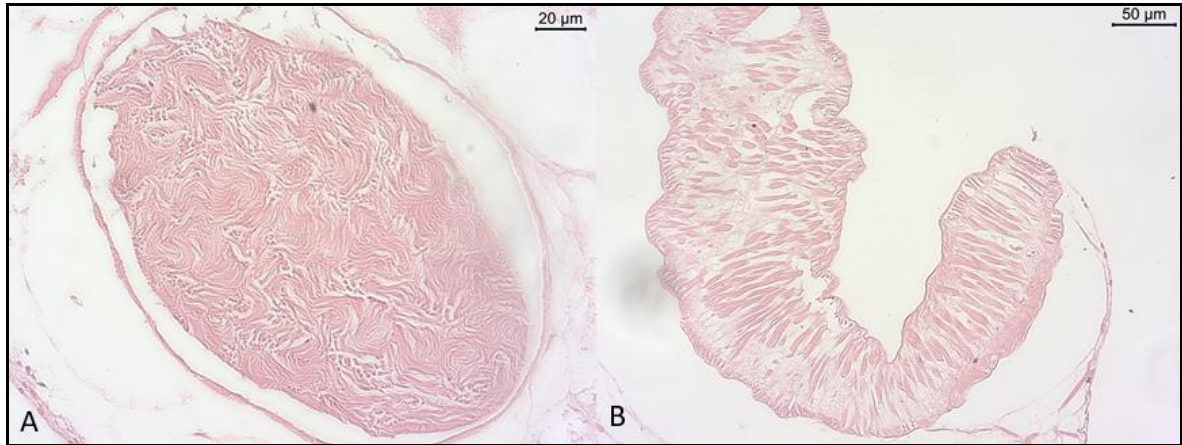
Fonte: elaboração própria.

Figura 8 – *Lecithochirium monticelli* - Coloração de hematoxilina e eosina (HE). A: vesículas vitelínicas; B: ovário contendo óvulos; C: tegumento.



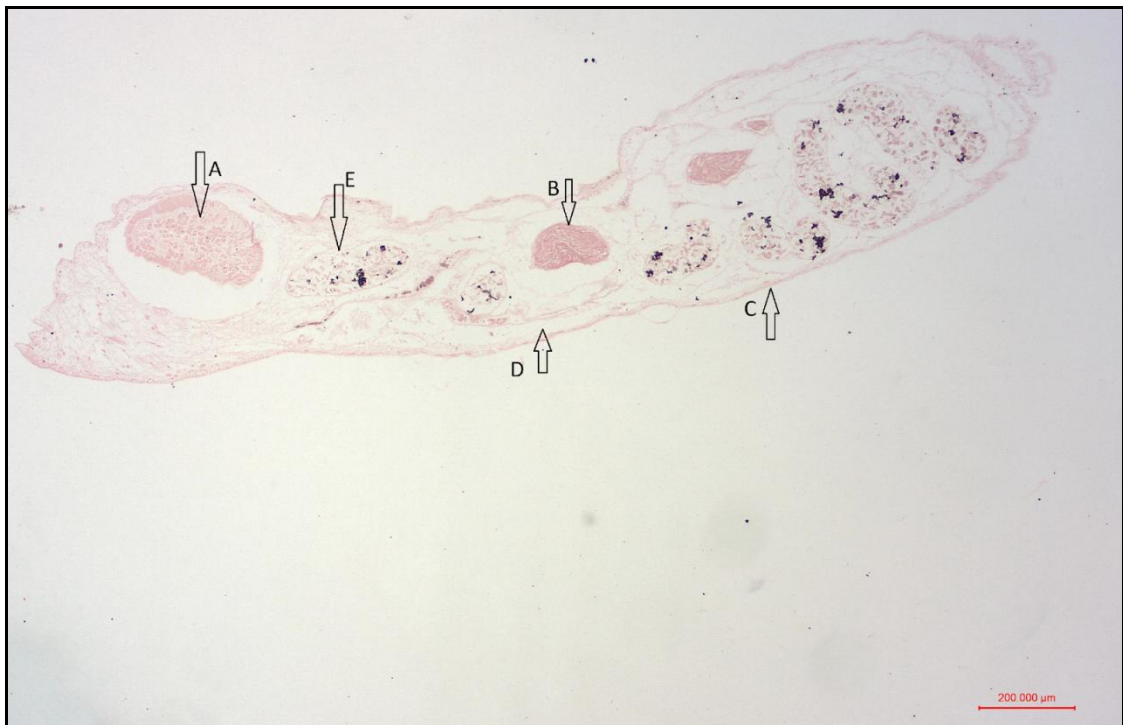
Fonte: elaboração própria.

Figura 9 – *Lecithochirium monticelli* - Coloração de orceína, evidenciando material elástico. A: vesículas vitelínicas; B: útero contendo ovos; C: cecos intestinais; D: tegumento.



Fonte: elaboração própria.

Figura 10 – *Lecithochirium monticelli* - Coloração hematoxilina e eosina (HE). A: testículo contendo gametas e estroma fibromuscular; B: ventosa ventral contendo feixes paralelos de musculatura e revestimento corporal simples.



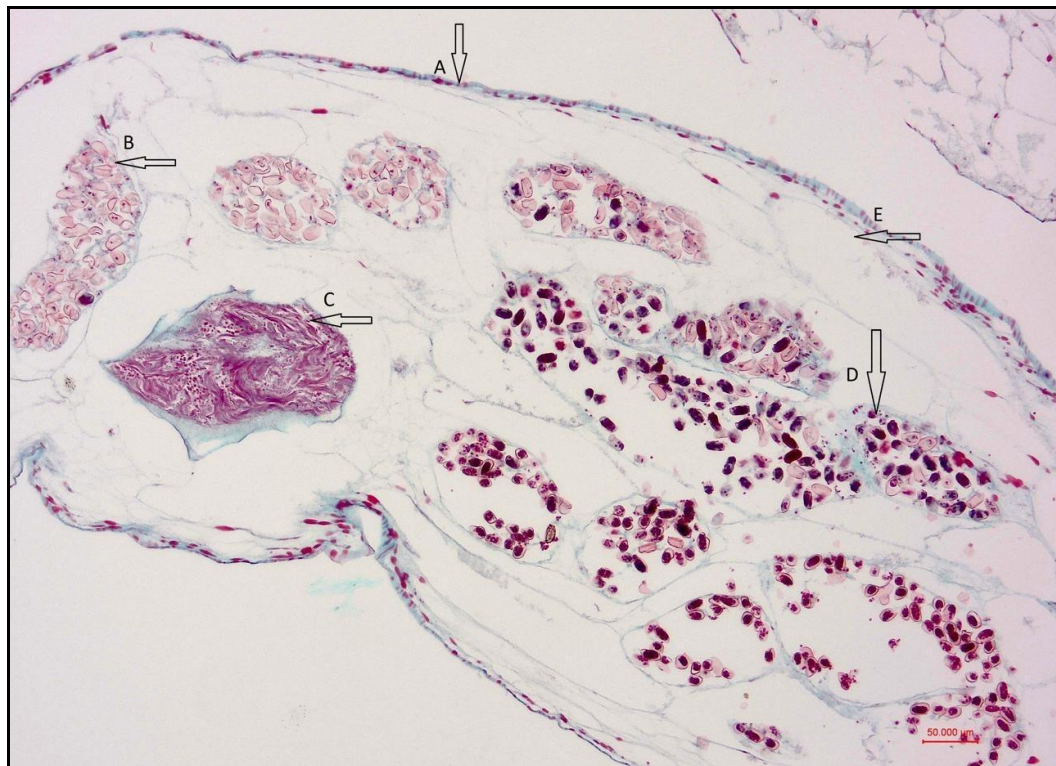
Fonte: elaboração própria.

Figura 11 – *Lecithochirium microstomum* - Coloração HE A: ventosa ventral; B: testículo; C: tegumento; D: cecos intestinais; E: útero.



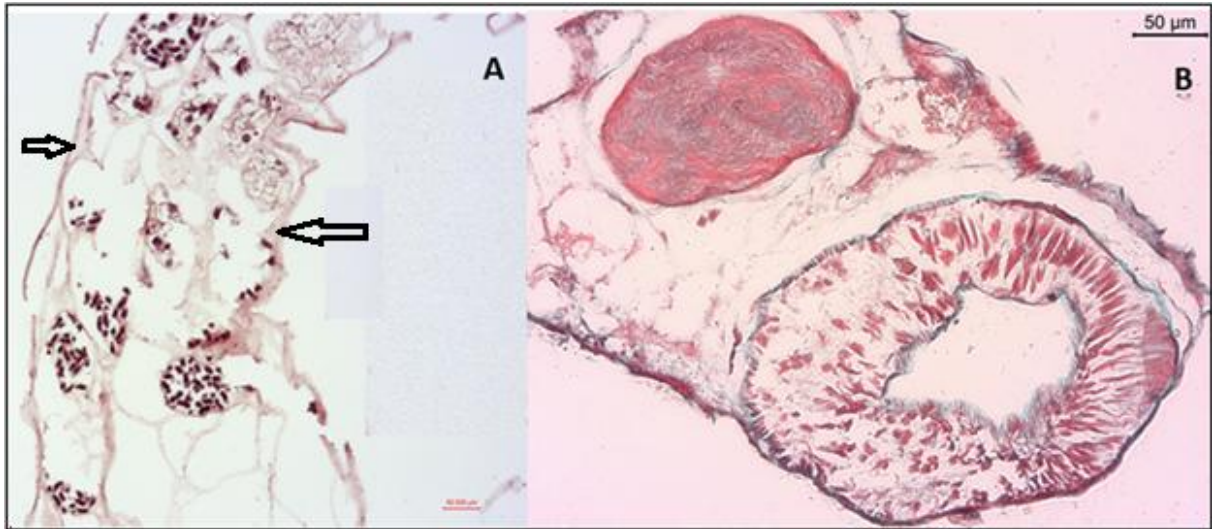
Fonte: elaboração própria.

Figura 12 – *Lecithochirium* spp. – Coloração de hematoxilina e eosina (HE). A: Ventosa oral; B: cirro; C: ducto hermafrodita.



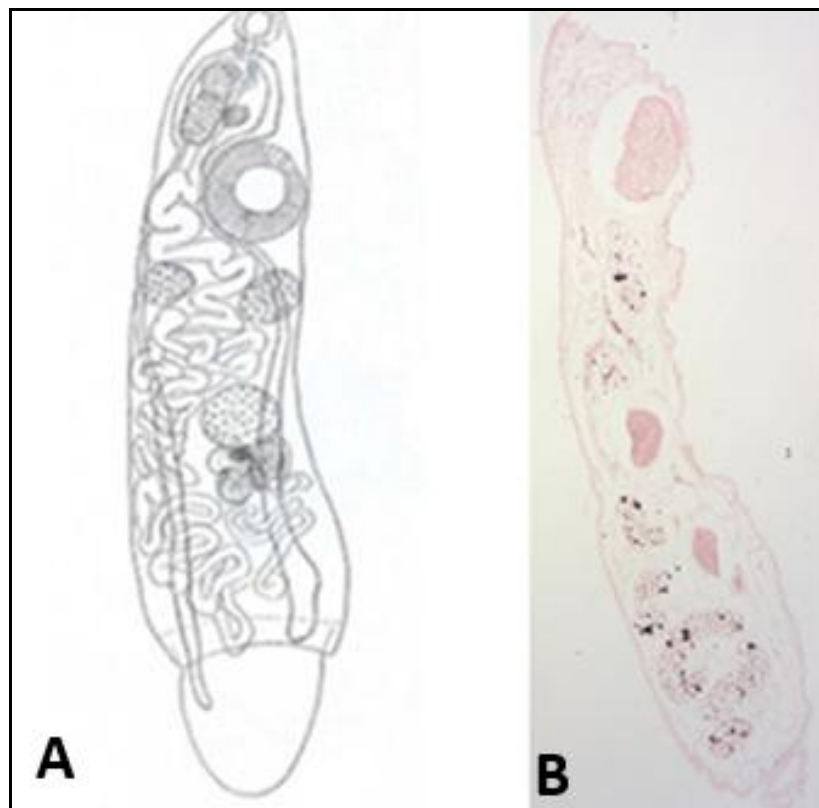
Fonte: elaboração própria.

Figura 13 – *Lecithochirium microstomum* – Coloração tricrômico do Gomori, evidenciando fibras musculares em vermelho. A: tegumento; B: vesículas vitelínicas; C: ovário contendo óvulos; D: útero contendo ovos; E: cecos intestinais.



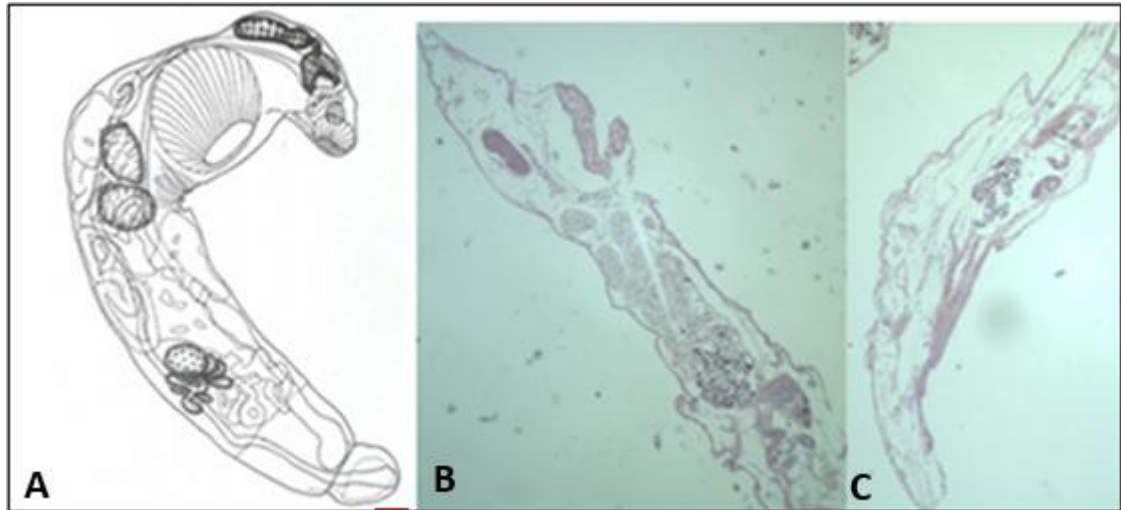
Fonte: elaboração própria.

Figura 14 – *Lecithochirium microstomum*—A: Coloração por orceína, evidenciando o arcabouço corporal com presença de material elástico (setas). B: Coloração pelo tricrômico de Gomori, destacando fibras musculares coradas em vermelho e componentes colágenos em verde.



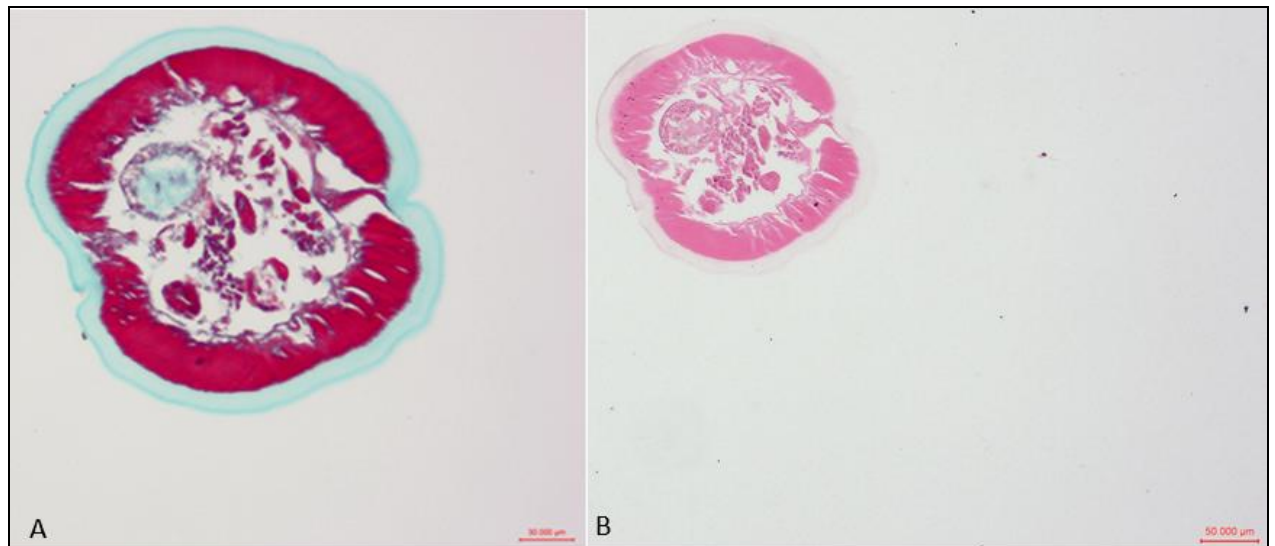
Fonte: A: Adaptado de *South American Trematodes Parasites of Fishes* (Kohn, Fernandes & Cohen, 2007); B: elaboração própria.

Figura 15 – *Lecithochirium microstomum* - esquema e lâmina histológica coloração HE.



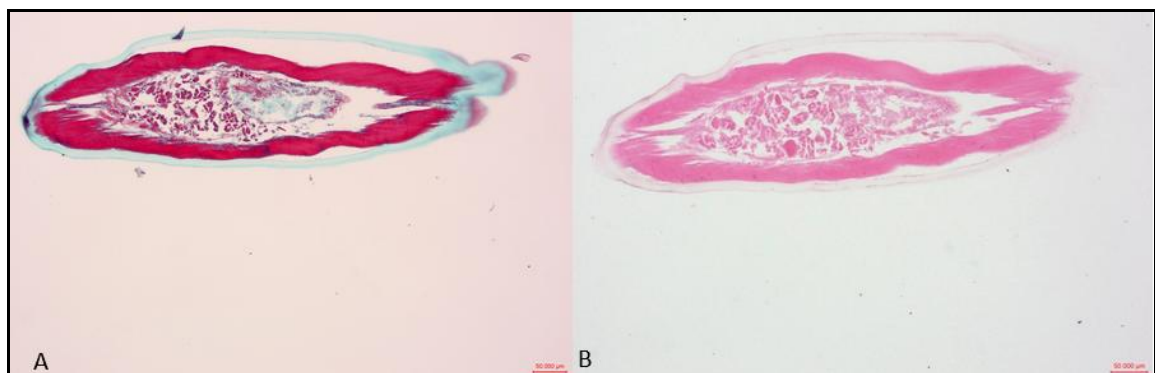
Fonte: A: Adaptado de *South American Trematodes Parasites of Fishes* (Kohn, Fernandes & Cohen, 2007); B e C: elaboração própria.

Figura 16 – *Lecithochirium monticelli* - esquema e lâmina histológica coloração HE.



Fonte: elaboração própria.

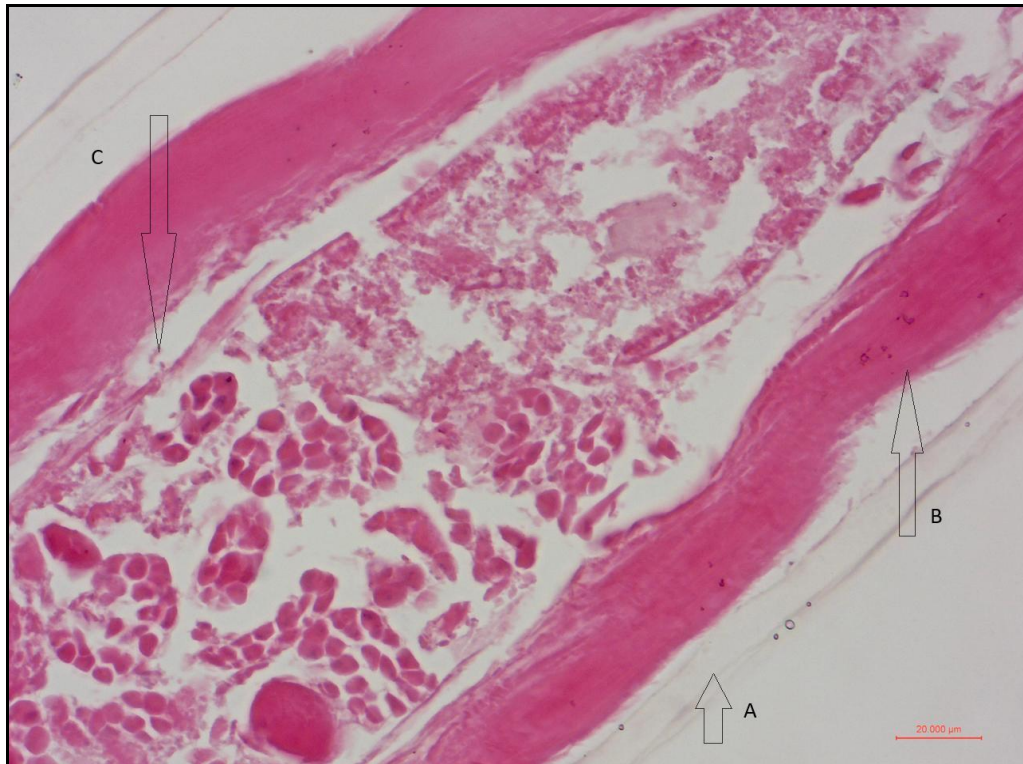
Figura 17: *Anisakis* spp. –Corte transversal. A: coloração pelo tricrômico de Gomori, destacando fibras musculares em vermelho e componentes colágenos em verde. B: coloração hematoxilina e eosina evidenciando a arquitetura tecidual.



Fonte: elaboração própria.

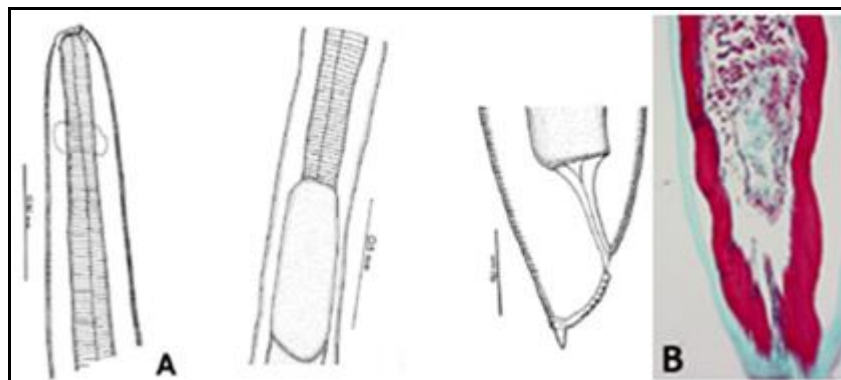
Figura 18 – *Anisakis* spp. –Corte longitudinal; A: coloração pelo tricrômico de Gomori, destacando fibras musculares em vermelho e componentes colágenos em verde. B: coloração hematoxilina e eosina evidenciando a

arquitetura tecidual.



Fonte: elaboração própria.

Figura 19 – *Anisakis* spp. – Coloração hematoxilina e eosina (HE), evidenciando a estrutura tecidual. A: cutícula espessa, multilaminar e acelular; B: feixes musculares em múltiplas fileiras; C: formações laterais robustas, responsáveis por abrigar estruturas nervosas e excretoras.



Fonte: A: Adaptado de Ñacari & Sánchez (2014); B: elaboração própria.

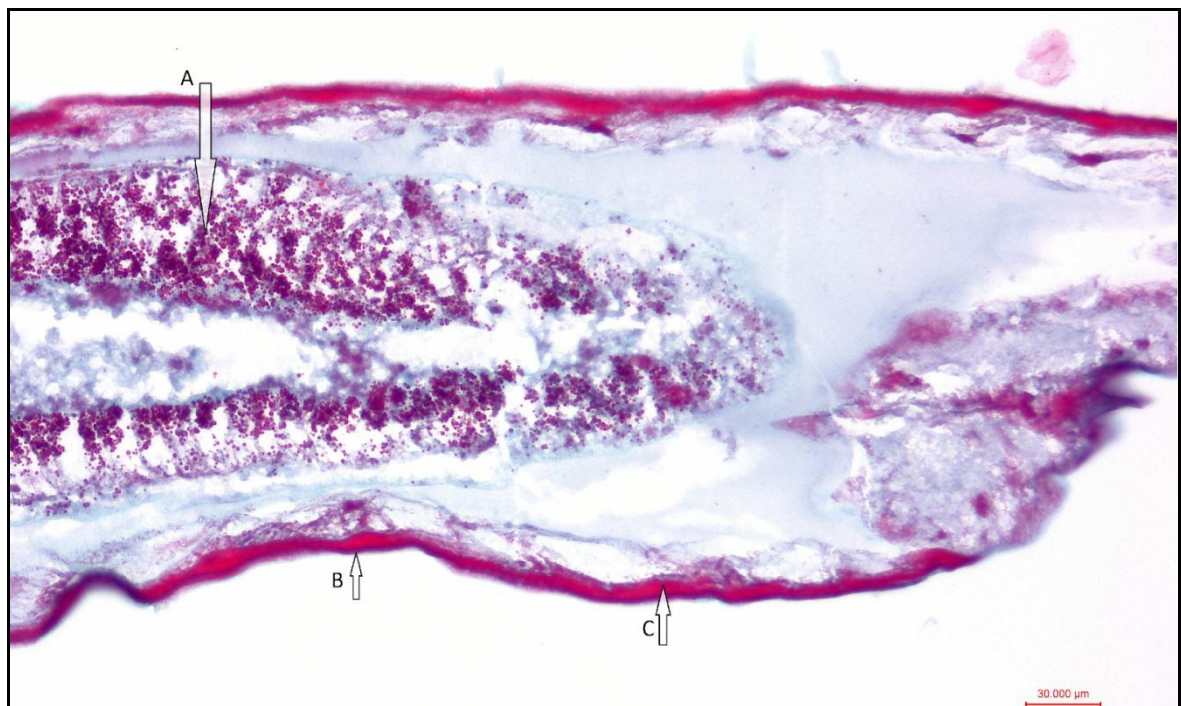
Figura 20: – *Anisakis* spp. - observação em microscópio estereoscópio, esquema e lâmina histológica coloração tricrômico de Gomori

O sistema reprodutor apresentou estruturas germinativas organizadas em estroma conjuntivo.



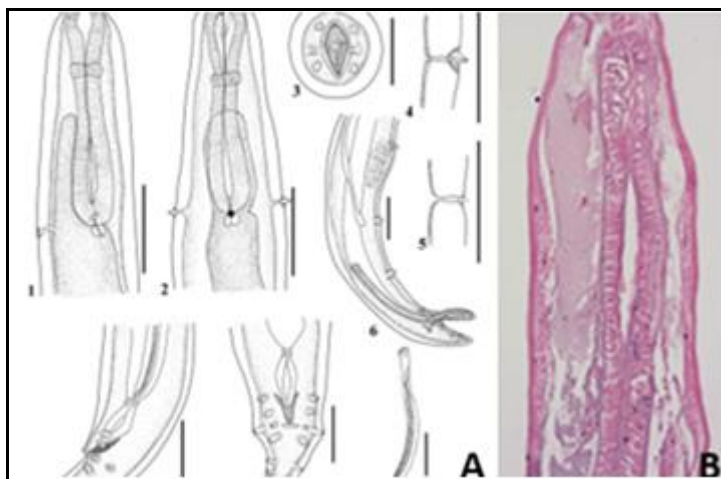
Fonte: elaboração própria.

Figura 21: *Dichelyne sciaenidicola* - Coloração hematoxilina e eosina (HE) para avaliação geral da arquitetura tecidual. A: cutícula espessa; B: musculatura disposta em feixes; C: esôfago; D: poro excretor; E: intestino.



Fonte: elaboração própria.

Figura 22 – *Dichelyne sciaenidicola* - Coloração tricrômico de Gomori, destacando fibras musculares em vermelho e componentes colágenos em verde. A: cordão lateral contendo nervos e canais excretores; B: cutícula espessa; C: feixes musculares em múltiplas fileiras.



Fonte: A: Adaptado de Timiet *al.* (2009); B: elaboração própria.

Figura 23 – *Dichelyne sciaenidicola*. - Observação em microscópio estereoscópio, esquema e lâmina histológica coloração hematoxilina e eosina (HE).

5. DISCUSSÃO

Sob uma perspectiva integrativa, os resultados obtidos indicam que a análise histológica constitui uma abordagem particularmente relevante para a interpretação da organização estrutural de helmintos parasitos. A observação detalhada da arquitetura tecidual permite compreender não apenas a disposição das estruturas internas, mas também sua relação funcional com o ambiente fisiológico do hospedeiro. Nesse sentido, a histologia amplia o alcance da morfologia tradicional ao revelar aspectos da organização interna que nem sempre são plenamente discerníveis em preparações totais ou observações macroscópicas, contribuindo para interpretações mais robustas da biologia desses organismos (Halton, 2004; Roberts & Janovy, 2009).

A presença de uma invaginação tegumentar rasa em *Lecithochirium monticellii*, consistentemente observada em diferentes colorações, sugere tratar-se de um componente anatômico recorrente da espécie. Sua baixa profundidade e a continuidade do tegumento sincicial indicam uma modificação estrutural discreta, possivelmente associada à organização da região genital. Essa interpretação é compatível com padrões descritos para outros trematódeos digenéticos intestinais, nos quais especializações tegumentares sutis desempenham papel na proteção e no arranjo das estruturas reprodutivas.

A análise histológica realizada nesta tese, envolvendo *Lecithochirium monticellii*, *Lecithochirium microstomum*, *Anisakis* spp. e *Dichelyne sciaenidicola*, permitiu avançar além da descrição morfológica, incorporando o nível tecidual como base para interpretação funcional. Conforme demonstrado em estudos recentes no âmbito da taxonomia integrativa, a histologia não apenas confirma caracteres previamente reconhecidos por análises

morfométricas, mas também revela padrões estruturais não evidentes à observação externa, conferindo maior robustez às inferências sistemáticas.

Nos trematódeos digenéticos analisados, os padrões estruturais observados são coerentes com a organização descrita para representantes da família Hemiuridae. Esses organismos apresentam adaptações associadas à vida no lúmen intestinal de peixes, incluindo sistemas de fixação eficientes e organização reprodutiva altamente desenvolvida (Bray, Cribb & Gibson, 2009; Bray, Gibson & Jones, 2008). Tais características refletem a necessidade de manutenção da posição em um ambiente sujeito a intensa movimentação peristáltica e fluxo contínuo de conteúdo alimentar.

Em *Lecithochirium*, a presença de material elástico no tegumento e na parede uterina sugere que o suporte estrutural não depende exclusivamente de colágeno e musculatura, mas também de um componente fibroelástico. Essa organização pode conferir maior flexibilidade sem perda de integridade estrutural, representando uma vantagem adaptativa em ambientes intestinais sujeitos à compressão mecânica constante. De forma complementar, a associação entre tecido muscular, componentes conjuntivos e elementos elásticos evidencia uma organização capaz de conciliar resistência e plasticidade, características frequentemente relacionadas à adaptação de helmintos a microambientes dinâmicos (Halton, 2004; Cribb et al., 2003).

A presença de musculatura robusta na ventosa ventral de *Lecithochirium monticellii* reforça sua importância funcional na fixação ao epitélio intestinal do hospedeiro. Esse arranjo pode conferir maior eficiência na ancoragem em um ambiente sujeito a movimentos peristálticos constantes, favorecendo tanto a permanência do parasito quanto o sucesso de seus processos fisiológicos e reprodutivos.

As observações realizadas em *Lecithochirium microstomum* evidenciam diferenças sutis em relação a outras espécies do gênero, especialmente no grau de compactação corporal e na disposição dos órgãos internos, sustentando sua distinção específica. A presença bem definida do cirro e do ducto hermafrodita reforça a relevância dessas estruturas como marcadores taxonômicos centrais, agora corroborados também em nível histológico. Esses achados ampliam a consistência de diagnósticos previamente baseados em caracteres externos, evidenciando o papel da organização interna na diferenciação específica.

A inclusão de nematoides na análise ampliou o escopo comparativo do estudo, permitindo contrastar grupos com planos corporais e estratégias adaptativas distintos. Enquanto os trematódeos apresentam organização dorso-ventralmente achatada e sistemas reprodutivos complexos, os nematoides exibem corpo cilíndrico, cavidade pseudocelomada e

cutícula espessa com função protetora e de sustentação (Moravec, 1998; Roberts, Janovy & Nadler, 2013). Essas diferenças refletem trajetórias evolutivas distintas e demonstram como diferentes linhagens desenvolveram soluções morfofuncionais próprias para explorar nichos parasitários semelhantes.

No caso dos anisakídeos, a organização estrutural observada está associada a adaptações que favorecem resistência mecânica e mobilidade em diferentes compartimentos do hospedeiro. A presença de cutícula espessa, musculatura organizada e estruturas laterais bem desenvolvidas sugere elevado grau de especialização funcional, compatível com estratégias de migração e permanência em ambientes internos. A ocorrência de formas juvenis, evidenciada pela organização ainda imatura do sistema reprodutor, indica estágios iniciais do ciclo de vida, possivelmente relacionados ao momento de infecção ou ao ambiente tecidual ocupado.

Além de sua relevância ecológica, anisakídeos apresentam importância sanitária significativa (Chai, Murrell & Lymbery, 2005), reforçando a necessidade de sua caracterização em estudos parasitológicos. De forma semelhante, a ocorrência de *Dichelyne sciaenidicola* em *Micropogonias furnieri* está em consonância com padrões já descritos para nematoides parasitos de teleósteos marinhos (Moravec, 1998), integrando-se ao contexto mais amplo das comunidades parasitárias de peixes neotropicais (Luque & Poulin, 2007; 2008).

Por fim, a integração entre análise morfológica e evidência histológica insere-se no campo da taxonomia integrativa, abordagem que combina diferentes linhas de evidência na delimitação de espécies (Dayrat, 2005; Padial et al., 2010). Em parasitologia, essa perspectiva é particularmente relevante diante da ocorrência frequente de espécies crípticas, cuja distinção depende da análise conjunta de múltiplos caracteres (Nadler & Pérez-Ponce de León, 2011; Pantoja et al., 2016). Nesse contexto, a incorporação sistemática de dados histológicos fortalece diagnósticos taxonômicos e amplia a confiabilidade das interpretações sistemáticas.

6. CONCLUSÕES

Assim, os resultados desta tese demonstram que a análise histológica constitui ferramenta relevante para a caracterização morfoestrutural de helmintos endoparasitos associados a peixes marinhos de interesse comercial no litoral do estado do Rio de Janeiro. A análise estrutural revelou aspectos da organização interna de helmintos que contribuem para a compreensão de suas adaptações ao ambiente intestinal dos hospedeiros, particularmente no que se refere a estratégias de fixação, resistência mecânica e eficiência reprodutiva. A comparação entre trematódeos digenéticos e nematoides evidenciou contrastes

morfofuncionais associados às distintas trajetórias evolutivas desses grupos e reforçou a importância da análise estrutural para interpretar as relações parasito-hospedeiro em ambientes costeiros.

Em espécies de peixes comercializadas reflete a complexidade das interações tróficas presentes nos ecossistemas marinhos e amplia o conhecimento sobre a diversidade parasitária associada à ictiofauna do litoral brasileiro. Sob a perspectiva sanitária, o registro de larvas de *Anisakis* spp. em peixes destinados ao consumo humano reforça a necessidade de monitoramento parasitológico contínuo na cadeia produtiva do pescado.

Ao reunir documentação iconográfica detalhada e descrições morfoestruturais consistentes, esta tese contribui para ampliar a base de dados parasitológica regional e fornece subsídios para estudos comparativos futuros. A incorporação de evidências histológicas organizadas fortalece a interpretação taxonômica e ecológica dos helmintos estudados.

Em síntese, este estudo evidencia a interpretação funcional. Nesse cenário, a histologia consolida-se como ferramenta importante para o aprofundamento do conhecimento sistemático e biológico de helmintos parasitos de peixes marinhos, contribuindo para o avanço da parasitologia no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ABABOUC, L. Causes of detentions and rejections in international fish trade. Rome: FAO, 2005. (FAO Fisheries Technical Paper, 473).
- ABRAHAMSOHN, P. (coord.). Histologia: texto, atlas e roteiro de aulas práticas. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.
- BITTAR, V. T. Dieta e sobreposição alimentar de *Trichiurus lepturus* e *Pontoporia blainvillei* no litoral do Rio de Janeiro. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 30 mar. 2017.
- BRAY, R. A.; CRIBB, T. H.; GIBSON, D. I. (ed.). The biology of trematodes: an essay in memory of David I. Gibson. London: Natural History Museum, 2009.
- BRAY, R. A.; GIBSON, D. I.; JONES, A. (ed.). Keys to the Trematoda. London: CABI Publishing; Natural History Museum, 2008. v. 3.
- CARVALHO, A. R.; LUQUE, J. L. Seasonal variation in metazoan parasites of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* (Perciformes: Trichiuridae) from the coastal zone of the state of Rio de Janeiro, Brazil. Brazilian Journal of Biology, v. 71, n. 3, p. 771-782, 2011.
- CHAI, J.-Y.; MURRELL, K. D.; LYMBER, A. J. Fish-borne parasitic zoonoses: status and issues. International Journal for Parasitology, v. 35, n. 11-12, p. 1233-1254, 2005. DOI: 10.1016/j.ijpara.2005.07.013.
- CHAVES, N. D.; LUQUE, J. L. Ecologia de comunidades de metazoários parasitos de *Micropogonias americanus* (Osteichthyes: Sciaenidae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 16, n. 2, p. 399-410, 1999.
- CRIBB, T. H. et al. Trematode life cycles: shortfalls and new directions. Advances in Parasitology, v. 55, p. 1-75, 2003. DOI: 10.1016/S0065-308X(03)55001-7.
- DAYRAT, B. Towards integrative taxonomy. Biological Journal of the Linnean Society, v. 85, n. 3, p. 407-415, 2005. DOI: 10.1111/j.1095-8312.2005.00503.x.
- FRANÇA, L. F.; ALBUQUERQUE, M. C.; MAIA, M. A. C.; LIMA, M. A.; ALVES, P. V. *Lecithochirium monticellii* (Digenea: Hemiuridae) in the cutlassfish *Trichiurus lepturus* (Perciformes: Trichiuridae) off southeastern Brazil: morphology, taxonomy and life cycle. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 92, n. 2, e20190161, 2020. DOI: 10.1590/0001-3765202020190161.
- FROESE, R.; PAULY, D. FishBase. World Wide Web electronic publication. 2023. Disponível em: <https://www.fishbase.org>. Acesso em: 22 fev. 2026.
- FROESE, R.; PAULY, D. FishBase. World Wide Web electronic publication. 2025. Disponível em: <https://www.fishbase.org>. Acesso em: 22 fev. 2026.

HALTON, D. W. Microscopy and the structure of helminths. In: MAULE, A. G.; MARKS, N. J. (ed.). *Parasitic flatworms: molecular biology, biochemistry, immunology and physiology*. Wallingford: CABI Publishing, 2004. p. 39-76.

LUQUE, J. L.; POULIN, R. Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: Brazil as a case study. *Parasitology*, v. 134, n. 9, p. 1265-1273, 2007. DOI: 10.1017/S0031182007000063.

LUQUE, J. L.; POULIN, R. Linking ecology with parasite diversity in Neotropical fishes. *Journal of Fish Biology*, v. 72, n. 1, p. 189-204, 2008. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2007.01695.x.

MACHADO, A. S.; BESSI, A. H.; SIMÕES, S. B. E.; MALDONADO, A. Jr.; LUQUE, J. L. New morphological and molecular data on *Lecithocladium excisum* (Rudolphi, 1819) Lühe, 1901 (Digenea, Hemiuroidea), with host record and synonymies proposal. *Neotropical Helminthology*, v. 20, n. 2, p. 205-222, 2026. DOI: 10.62429/rnh20261202050.

MARCOGLIESE, D. J. Parasites of the superorganism: are they indicators of ecosystem health and status? *International Journal for Parasitology*, v. 35, n. 7, p. 705-716, 2005.

MATTIUCCI, S.; NASCETTI, G. Advances and trends in the molecular systematics of anisakid nematodes, with implications for their evolutionary ecology and host-parasite co-evolutionary processes. *Advances in Parasitology*, v. 66, p. 47-148, 2008. DOI: 10.1016/S0065-308X(08)00202-9.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 1980.

MORAVEC, F. *Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical region*. Praha: Academia; Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998.

NADLER, S. A.; PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G. Integrating molecular and morphological approaches for documenting parasite diversity. In: BEVERIDGE, I.; GOATER, T. M.; JONES, A. (ed.). *Parasite systematics: a multi-disciplinary approach*. Wallingford: CABI Publishing, 2011. p. 1-23.

PADIAL, J. M.; MIRALLES, A.; DE LA RIVA, I.; VENCES, M. The integrative future of taxonomy. *Frontiers in Zoology*, v. 7, n. 1, p. 16, 2010. DOI: 10.1186/1742-9994-7-16.

PANTOJA, C. et al. Integrative taxonomy reveals hidden diversity of *Hysterothylacium* (Nematoda: Raphidascarididae) in marine fishes from the Neotropical region. *Parasites & Vectors*, v. 9, art. 191, 2016. DOI: 10.1186/s13071-016-1467-9.

POULIN, R. *Evolutionary ecology of parasites*. 2. ed. Princeton: Princeton University Press, 2007.

POULIN, R.; MORAND, S. The diversity of parasites. *Quarterly Review of Biology*, v. 75, n. 3, p. 277-293, 2000.

PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G.; NADLER, S. A. What we don't recognize can hurt us: a plea for awareness about cryptic species. *Journal of Parasitology*, v. 96, n. 2, p. 453-464, 2010. DOI: 10.1645/GE-2260.1.

ROBERTS, L. S.; JANOVY, J. Jr. Foundations of parasitology. 8. ed. Boston: McGraw-Hill, 2009.

ROBERTS, L. S.; JANOVY, J. Jr.; NADLER, S. A. Foundations of parasitology. 9. ed. New York: McGraw-Hill, 2013.

ROHDE, K. Marine parasitology. Collingwood: CSIRO Publishing, 2005.

SOARES, L. S. H.; VAZZOLER, A. E. A. de M. Diel changes in food and feeding activity of sciaenid fishes from the South-western Atlantic. Brazilian Journal of Biology, 2001.