

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Medicina Veterinária
Programa de Pós Graduação em Ciência Animal

MARCIARA LOPES SILVA

**MONOGENOIDEA PARASITOS DE BRÂNQUIAS DE DUAS ESPÉCIES DE
PEIXES DULCÍCOLAS DA BACIA DO MÉDIO RIO MUNIM, ESTADO DO
MARANHÃO, NORDESTE DO BRASIL**

São Luís, MA

2023

MARCIARA LOPES SILVA

MONOGENOIDEA PARASITOS DE BRÂNQUIAS DE DUAS ESPÉCIES DE PEIXES DULCÍCOLAS DA BACIA DO MÉDIO RIO MUNIM, ESTADO DO MARANHÃO, NORDESTE DO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação do curso de Mestrado Acadêmico em Ciência Animal da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Diego Carvalho Viana
Coorientador: Prof. Dr. Felipe Polivanov Ottoni

São Luís, MA

2023

Silva, Marciara Lopes.

Monogenoidea parasitos de brânquias de duas espécies de peixes dulcícolas da Bacia do Médio Rio Muni, Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil / Marciara Lopes Silva. – São Luís, 2023.

71 f

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual do Maranhão, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Diego Carvalho Viana.

1.Água doce. 2.*Bryconops* cf. *affinis*. 3.*Crenicichla brasiliensis*.4.Helmintofauna. 5.Ictiologia. I.Título.

CDU: 639.3.09(812.1)

MARCIARA LOPES SILVA

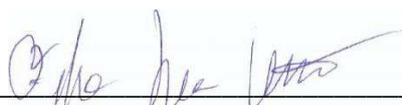
**MONOGENOIDEA PARASITOS DE BRÂNQUIAS DE DUAS ESPÉCIES DE
PEIXES DULCÍCOLAS DA BACIA DO MÉDIO RIO MUNIM, ESTADO DO
MARANHÃO, NORDESTE DO BRASIL**

Aprovada em: 16/03/2023.

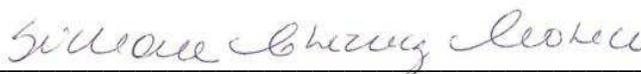
BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br DIEGO CARVALHO VIANA
Data: 16/03/2023 14:48:10-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. DIEGO CARVALHO VIANA
(Orientador)



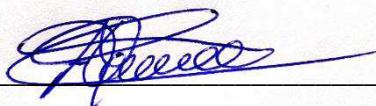
Prof. Dr. FELIPE POLIVANOV OTTONI
(Coorientador)



Prof. Dra. SIMONE CHINICZ COHEN
(Examinador Externo)



Prof^ª. Dra. ALANA LISLEA DE SOUSA
(Examinador Interno)



Prof. Dr. GERMÁN AUGUSTO MURRIETA MOREY
(Examinador Externo)

EPÍGRAFE

“Se queremos progredir, não devemos repetir a história, mas fazer uma história nova.”

(Mohandas Karamchand Gandhi/ Mahatma Gandhi)

Dedico o presente trabalho primeiramente à Deus, pois sem ele não teria conseguido, a minha família, especialmente a Dalvanira Santana Lopes (mãe), a Francisco das Chagas Cunha Silva (pai), aos meus irmãos e irmãs, assim como aos amigos por serem fundamentais para o andamento e conclusão desta etapa tão árdua.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me designado força nas adversidades que o curso de mestrado me impôs como pós-graduanda.

A minha família por todo o suporte, sobretudo por compreenderem minha ausência, minhas viagens, minha pouca contribuição no dia a dia, minha profunda e eterna gratidão, em especial, meu pai Francisco das Chagas Cunha Silva e minha mãe Dalvanira Santana Lopes, assim como aos meus irmãos e meu companheiro Francisco das Chagas Vieira Filho.

A Janayra Cardoso Silva e Família por me “adotarem” e hospedarem durante todo o processo do andamento da pesquisa que ocorreu no município de Chapadinha, MA. Assim como também aos meus tios Tereza Cunha Silva e Ariston Cardoso Silva pelo acolhimento nas minhas estadias em São Luís, MA.

A todos que contribuíram para o andamento do trabalho, especificamente nas coletas mensais de peixes, os amigos do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Organismos Aquático da Universidade Federal do Maranhão: Lucas Vieira, Rafael Ferreira, Diego Campos, Marconi Coelho, Antonio Francisco Bezerra.

Aos contribuintes das coletas de parasitos e também amigos do Núcleo de Estudos Morfofisiológicos: Dennisiane Saraiva, Karuane Saturnino, Carine Almeida, Letícia Almeida, João Moreira, Helyab Gabriel.

Aos laboratórios da Universidade Federal do Maranhão na pessoa dos professores responsáveis Samuel Brito do Laboratório de Herpetologia e a Francinaldo Silva do Laboratório de Entomologia Médica.

A todos os colaboradores do Instituto Oswaldo Cruz, em especial a Prof^a Márcia Cristina Nascimento Justo por sua fundamental colaboração e apoio, assim como a Prof^a Simone Cohen e Yuri Meneses.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal por ter me oportunizado o espaço para a realização do curso de mestrado, além de ter disponibilizado de inúmeros momentos de aprendizado. Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, pela concessão da bolsa.

Por fim, agradeço a orientação de Diego Carvalho Viana (orientador) e Felipe Polivanov Ottoni (coorientador), que confiaram, acompanharam e instruíram, direcionando desde o planejamento a conclusão da pesquisa, muito obrigada.

MONOGENOIDEA PARASITOS DE BRÂNQUIAS DE DUAS ESPÉCIES DE PEIXES DULCÍCOLAS DA BACIA DO MÉDIO RIO MUNIM, ESTADO DO MARANHÃO, NORDESTE DO BRASIL

RESUMO

Peixes são notavelmente sensíveis às interferências antrópicas no hábitat, e podem produzir diferentes respostas a esses estresses, bem como alterações no padrão de associação a parasitos, que resulta no desequilíbrio da intensidade de parasitos por hospedeiro permitindo interpretações de âmbito sanitário e ecológico. O presente trabalho pretende caracterizar a diversidade parasitária de Monogenoidea de duas espécies de peixes dulcícolas (*Bryconops* cf. *affinis*, e *Crenicichla brasiliensis*), que ocorrem na bacia do médio Rio Munim. Foram coletados 64 indivíduos de cada espécie hospedeira, utilizando redes de arrasto e tarrafa em afluentes do médio Rio Munim, nos municípios Chapadinha e Anapurus, leste Maranhense, nas estações de seca e chuvosa. Os peixes capturados foram identificados taxonomicamente no Laboratório de Sistemática e Ecologia de Organismos Aquáticos da Universidade Federal do Maranhão. Os 128 hospedeiros foram eutanasiados por secção medular, e após a sessão de todos os espasmos musculares, as brânquias foram removidas e acondicionadas em três partes de água aquecida a 70 °C e sete partes de etanol absoluto, resultando na concentração de 70%. A análise e coleta dos ectoparasitos foi realizada no Laboratório de Imunohistoquímica do LAMP na Universidade Estadual do Maranhão, e em laboratórios parceiros da UFMA. Os Monogenoidea foram obtidos com análise minuciosa dos arcos branquiais, e montados em lâminas contendo meio de Hoyer para a clarificação e evidenciação das estruturas esclerotizadas, assim como a aquisição de imagens microscópicas e identificação das espécies. Os parasitos encontrados pertenceram a dois gêneros de Monogenoidea, onde foram identificadas quatro espécies: *Diaphorocleidus affinis*, *Diaphorocleidus* sp. n. 1 e *Diaphorocleidus* sp. n. 2 parasitos de *Bryconops* cf. *affinis*; e *Sciadicleithrum* sp., parasito de *Crenicichla brasiliensis*. A sazonalidade influenciou a ocorrência dos Monogenoidea, com a estação chuvosa apresentando maior prevalência, abundância média, intensidade média de infestação e amplitude da intensidade. A ocorrência de parasitos esteve correlacionada a temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (OD) na estação de chuvas para as duas espécies de peixes analisadas. No presente trabalho, *D. affinis* é redescrito com novos dados morfológicos e novos desenhos. *Diaphorocleidus* sp. n. 1 e *Diaphorocleidus* sp. n. 2 diferem de todas as espécies congêneres e é aqui proposta como duas novas espécies. *Sciadicleithrum* sp. também difere de seus congêneres, no entanto, necessita de maiores estudos para confirmação da espécie. Além disso, a bacia do rio Munim é um novo registro geográfico para *D. affinis*. Considerando a escassez de estudos referentes a fauna parasitária em peixes dulcícolas de pequeno porte, e a importância da sustentabilidade da bacia do médio Rio Munim para os municípios, a presente pesquisa contribuirá com o biomonitoramento da bacia estudada.

Palavras-Chave: Água doce, *Bryconops* cf. *affinis*, *Crenicichla brasiliensis*, Helmintofauna, Ictiologia

MONOGENOIDEA GILL PARASITES OF TWO SPECIES OF FRESHWATER FISH FROM THE MIDDLE RIO MUNIM BASIN, MARANHÃO STATE, NORTHEAST BRAZIL

ABSTRACT

Fish are remarkably sensitive to anthropic interference in their habitat, and can produce different responses to these stresses, as well as changes in the association pattern with parasites, which results in an imbalance in the parasites intensity per host, allowing interpretations on sanitary and ecological perspective. This work aims to characterize the Monogeneoidea parasite diversity of two freshwater fish species (*Bryconops cf. affinis*, and *Crenicichla brasiliensis*), which occur in the middle Munim River basin. In this study 64 individuals of each host species were collected using trawls and cast nets in tributaries of the middle Munim River, in the municipalities Chapadinha and Anapurus, eastern Maranhão, in the dry and rainy seasons. The captured fish were taxonomically identified at the Laboratory of Systematics and Ecology of Aquatic Organisms at the Federal University of Maranhão. The 128 hosts were euthanized by medullary section, and after the session of all muscle spasms, the gills were removed and conditioned in three parts of water heated to 70 °C and seven parts of absolute ethanol, resulting in a concentration of ethanol 70%. The analysis and collection of ectoparasites was conducted at the LAMP - Immunohistochemistry Laboratory at the State University of Maranhão, and at UFMA partner laboratories. The Monogeneoidea were obtained through a detailed analysis of the branchial arches, and mounted on slides containing Hoyer's medium for clarification and evidence of sclerotized structures, as well as the acquisition of microscopic images and species identification. The parasites belonged to two genera of Monogeneoidea, where four species were identified: *Diaphorocleidus affinis*, *Diaphorocleidus* sp. n. 1 and *Diaphorocleidus* sp. n. 2 parasites of *Bryconops cf. affinis*; and *Sciadicleithrum* sp., parasite of *Crenicichla brasiliensis*. Seasonality influenced the occurrence of Monogeneoidea, with the rainy season showing higher prevalence, average abundance, average intensity of infestation and amplitude of intensity. The occurrence of parasites was correlated with temperature (°C) and dissolved oxygen (OD) in the rainy season for the two fish species analyzed. In this work, *D. affinis* is redescribed with new morphological data and new illustrations. *Diaphorocleidus* sp. n. 1 and *Diaphorocleidus* sp. n. 2 differ from all other congeners and are here proposed as two new species. *Sciadicleithrum* sp. also differs from its congeners, however, it needs further studies to confirm the species identification. In addition, the Munim River basin is a new geographical record for *D. affinis*. Considering the scarcity of conducted studies on the parasitic fauna of small-sized freshwater fishes, and the importance of the sustainability of the middle Munim River basin for the municipalities, the present research will contribute to the biomonitoring of the studied basin.

Keywords: Freshwaters, *Bryconops cf. affinis*, *Crenicichla brasiliensis*, Helminthofauna, Ichthyology.

LISTA DE ABREVIATURAS

AI – Altura

CEEA – Comitê de Ética e Experimentação Animal

CF - Comprimento Furcal

CHIOC - Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CT - Comprimento Total

LAMP – Laboratório de Imunoistoquímica de Morfofisiologia Multiusuários de Pesquisa

LASEOA – Laboratório de Sistemática e Ecologia de Organismos Aquáticos

OCM – Órgão Copulatório Masculino

OD - Oxigênio Dissolvido

pH - Potencial Iônico de Hidrogênio

PNMRE – Parque Natural de Proteção Ambiental Riacho Estrela

SISBIO – Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade

UEMA - Universidade Estadual do Maranhão

UFMA – Universidade Federal do Maranhão

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa com a localização geográfica dos pontos de coleta em São José no município de Chapadinha e no Riacho Estrela (Balneário de Anapurus) em Anapurus, Maranhão.....26
- Figura 2.** Pontos de realização das coletas dos hospedeiros no período estudado. A - Riacho Feio, povoado São José, Chapadinha, Bacia do Munim. B - Riacho Estrela, na sede do município de Anapurus, Bacia do Munim.....27
- Figura 3.** Execução das coletas das espécies hospedeiras, em ambos os pontos da Bacia do Munim. A - Coleta com rede de arrasto no Riacho Estrela, Anapurus (Ponto II). B - Coleta com rede de arrasto e ainda com rede de tarrafa utilizada no Riacho Feio, São José, Chapadinha (Ponto I).28
- Figura 4.** Aferição através do paquímetro das medidas morfométricas do hospedeiro em milímetros.....29
- Figura 5.** Análise branquial para coleta de Monogenoidea através de microscópio estereoscópio (em destaque a presença do estágio larval de um parasito)30
- Figura 6.** Esquema de medidas do órgão copulador masculino (OCM) e estruturas esclerotizadas do haptor: 1. OCM: (a) peça acessória, comprimento total, (b) diâmetro do anel proximal; 2. âncora: (a) base, (b) comprimento; 3. barra: (a) comprimento.31
- Figura 7.** *Diaphorocleidus affinis* parasito de *Bryconops cf affinis* (Characiformes, Iguanodectidae) do Riacho Feio (São José), município de Chapadinha e no Riacho Estrela, bacia do rio Munim, Maranhão, Brasil. (a) vista total, ventral; (b) complexo copulatório, vista ventral; (c) vagina; (d) âncora dorsal; (e) âncora ventral; (f); barra ventral; (g) barra dorsal; (h) gancho. Barras: (a). 50 μm . (b). 25 μm . (c - h). 20 μm38
- Figura 8.** Fotomicrografias de *Diaphorocleidus affinis*: (a) Total, ventral; (b) Complexo copulatório e vagina; (c) Haptor e suas respectivas estruturas esclerotizadas (ganchos, âncoras, barras). Barras: (a). 100 μm . (b). 30 μm . (c). 40 μm39
- Figura 9.** *Diaphorocleidus* sp. n.1. parasito de *Bryconops cf. affinis* (Characiformes, Iguanodectidae) do Riacho Feio (São José), município de Chapadinha e no Riacho Estrela, bacia do rio Munim, Maranhão, Brasil. (a) vista total, ventral; (b) complexo copulatório, visão ventral; (c) vagina; (d) âncora dorsal; (e) âncora ventral; (f) barra ventral; (g) barra dorsal; (h) gancho. Barras: (a). 100 μm . (b). 25 μm . (c - g). 20 μm42
- Figura 10.** *Diaphorocleidus* sp. n 2. parasito de *Bryconops cf. affinis* (Characiformes, Iguanodectidae) do Riacho Feio (São José), município de Chapadinha e no Riacho Estrela, bacia do rio Munim, Maranhão, Brasil. (a) vista total, ventral; (b) complexo copulatório; (c) vagina esclerotizada; (d, e) ganchos com tamanho dispares; (f) âncora

ventral; (g) âncora dorsal; (h) barra ventral; (i) barra dorsal. Barras: (a). 100 μm . (b - g). 20 μm45

Figura 11. Fotomicrografia de *Diaphorocleidus* sp. n.2: (a) Total, ventral; (b) Complexo copulatório masculino; (c) Haptor e suas respectivas estruturas esclerotizadas (ganchos, âncoras, barras). Barras: (a). 200 μm . (b). 30 μm . (c). 40 μm46

Figura 12. Fotomicrografia de *Sciadicleithrum* sp: (a) Total, ventral; (b) Complexo copulatório; (c) Haptor e suas respectivas estruturas esclerotizadas (ganchos, âncoras e barras). Barras: (a). 100 μm . (b). 20 μm . (c). 20 μm48

Figura 13. Prevalência e a intensidade média de parasitas por peixes parasitados por localidade e mês de captura: *Sciadicleithrum* sp parasita do peixe *Crenicichla brasiliensis* (amarelo), *Diaphorocleidus* spp parasita do peixe *Bryconops* cf. *affinis*(azul).....52

Figura 14. Dispersão dos valores da variável Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e Número de parasitos por peixe para as duas espécies de hospedeiros, sendo *Diaphorocleidus* spp (azul) e *Sciadicleithrum* sp (amarelo). Com dispersão detalhada por localidade e estação (seca e chuvosa), com intervalo de confiança de 95%..... 54

Figura 15. Dispersão dos valores da variável Oxigênio Dissolvido (OD) e o Número de parasitos por peixe para as duas espécies de hospedeiros, detalhadas por localidade e estação (seca e chuvosa), com intervalo de confiança de 95%.....55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados da morfometria das espécies hospedeiras estudadas: *Crenicichla brasiliensis* e de *Bryconops* cf. *affinis*.....34

Tabela 2. Índices ecológicos da ocorrência de parasitos *Sciadicleithrum* sp. parasitos de *Crenicichla brasiliensis* e *Diaphorocleidus* spp. no hospedeiro *Bryconops* cf. *affinis*, discriminados por estação e localidade de coleta. Analisados (AN); Parasitados (PA); Parasitos (P): número de parasitos (*n*); Intensidade (IM); Prevalência % (PR); Abundância média (AB); Amplitude (AM).....50

Tabela 3. Quantidade de parasitos, prevalência e intensidade média considerando a espécie hospedeira, o ponto de amostragem (Anapurus - P II e São José - P I), a estação e o mês de coleta. Analisados (AN); Parasitados (PA); Parasitos (P): número de parasitos (*n*); Intensidade Média (IM); Prevalência % (PR); Abundância média (AB); Amplitude (AM).....51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1. Bacia Hidrográfica do Rio Munim	18
2.2. Iguanodectidae e Cichlidae.....	19
2.3. Parasitismo por Monogenoidea	21
2.4. Parasitismo por Monogenoidea nos hospedeiros estudados.....	23
2.5. Caracterização da qualidade da água.....	24
3 OBJETIVOS.....	25
3.1. Objetivo geral	25
3.2. Objetivo específicos	25
4 METODOLOGIA.....	26
4.1. Área de coleta dos hospedeiros	26
4.2. Coleta dos hospedeiros	27
4.3. Análise do material.....	28
4.4. Identificação dos parasitos	30
4.5. Estudo dos parasitos	30
4.6. Descritores do parasitismo.....	32
4.7. Parâmetros de qualidade da água.....	32
5 RESULTADOS	34
5.1. Hospedeiros analisados	34
5.2. Descrição dos Monogenoidea.....	35
5.3. Parasitismo por estação chuvosa e seca.....	48
5.4. Parâmetros abióticos de qualidade da água: Estação seca X Estação chuvosa e Parasitismo.....	53
6 DISCUSSÃO.....	56
7 CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS	61
ANEXO.....	70

1 INTRODUÇÃO

A região Neotropical concentra a maior diversidade de peixes de água doce do mundo, compreendendo mais de 6.000 espécies dulcícolas descritas, com estimativas de 9.000 espécies (REIS et al., 2016; BIRINDELLI; SIDLAUSKAS, 2018; CASTRO; POLAZ, 2020). Estima-se que cerca de 70% dessas espécies são de pequeno porte (cujos adultos não ultrapassam 15 cm de comprimento padrão) (REIS et al., 2003, CASTRO; POLAZ, 2020). Essa grande diversidade foi resultado de milhões de anos de evolução, desde o rompimento das Gondwana, estando associada às condições e mudanças históricas geológicas e ecológicas (RIBEIRO, 2006).

A América do Sul é o principal continente do mundo quando nos referimos a diversidade de peixes de água doce, compreendendo 5.600 espécies válidas. Essa megadiversidade dulcícola se expressa principalmente nas ordens Characiformes, Siluriformes, Gymnotiformes e Cichliformes (REIS et al., 2016). O Brasil é um país predominantemente tropical da América Sul e apresenta uma extensa rede hidrográfica, a qual concentra uma grande diversidade na ictiofauna com elevado padrão de endemismo, que se caracteriza por ser mais robusta na bacia Amazônia onde ocorre cerca 57 famílias, 525 gêneros e 2.411 espécies, dos quais 21% dos gêneros e 45% das espécies são endêmicos da respectiva bacia (REIS et al., 2016).

O Maranhão abriga três dos principais biomas brasileiros: Amazônia, Cerrado e Caatinga, além de áreas de transições entre os biomas e os 640 km da porção costeira, que se estende desde a foz do Rio Gurupi, até o Delta do Rio Parnaíba (REBÊLO et al., 2003; IMESC, 2019). Além disso, o estado do Maranhão possui rica malha hidrográfica de águas interiores com 10 bacias, rios costeiros isolados, e porções de sistemas hidrográficos de domínio federal como a bacia do rio Tocantins, e a bacia do rio Parnaíba (NUGEO, 2016) deste modo o estado abriga uma vasta ictiofauna, em que há muito a ser conhecido pela ciência (KOERBER et al., 2022).

No extremo leste do estado do Maranhão, em uma área típica de Cerrado, está localizada a bacia hidrográfica do Rio Munim que apresenta precipitação anual média de 1.673 mm e abrange 27 municípios, onde se destacam pela densidade demográfica Chapadinha, Urbano Santos, Vargem Grande, São Benedito do Rio Preto, Mata Roma (NUGEO, 2016). A bacia do Rio Munim compreende uma rica biodiversidade faunística e florística, todavia é impactada pelo uso de agrotóxicos, descarte indevido de efluentes domésticos e industriais, e disposição de resíduos sólidos (PRESOTI, 2008).

O médio Rio Munim apresenta uma relevante diversidade de peixes, mas sua paisagem natural está alterada em razão da antropização, bem como pela expansão do uso de terras para cultivos agrícolas, expansão urbana, além de queimadas e incêndios. A microrregião de Chapadinha é um grande polo de produção de soja, que vem perdendo gradualmente sua cobertura vegetal natural (ARAÚJO et al., 2019). A assídua agricultura e a ausência de saneamento básico nos centros urbanos, pode pôr o leste do estado sobre risco de contaminação das águas tanto subterrâneas como superficiais. Além disso, a utilização de agrotóxico potencialmente tóxico pode levar a contaminação ambiental (SOARES et al., 2017).

A influência antrópica sobre os recursos aquáticos naturais vem ao longo dos anos causando uma série de desequilíbrios ecológicos, que afetam diretamente diversos organismos (MARTINS et al., 2022) proporcionando principalmente o surgimento de diferentes patologias. Nesse contexto, os parasitos, sobretudo aqueles encontrados em ambientes aquáticos, consistem em importante bioindicadores da saúde do ecossistema em que vivem, pois muitos grupos acumulam poluentes como metais pesados, e podem ser útil para a elaboração de estratégias de intervenção e controle, ou seja, para monitoramento ambiental (SURES et al., 2017), sendo os parasitos reconhecidos como importantes componentes da biodiversidade global (POULIN; MORAND, 2004).

O parasitismo pode ser facultativo ou obrigatório, e, é determinado como a relação intrínseca entre quem fornece e quem depende (GURGEL-GONÇALVES et al., 2007). Em razão da dependência dos parasitas, estes passam continuamente por adaptação ao organismo hospedeiro, de modo que essa coadaptação sempre viabiliza a continuidade das espécies, ou seja, existe uma modulação comportamental (CHIEFFI, 2015). Com isso, a função do hospedeiro no ecossistema resulta na determinação da associação parasitária, do mesmo modo que a intensidade desta associação sobre hospedeiro pode desencadear respostas, de cunho imunológico do próprio hospedeiro, ou ainda condicionadas pela alteração do habitat onde este é encontrado (MACHADO; CASTRO, 2019).

Neste sentido, os peixes são considerados bioindicadores da qualidade ambiental do ecossistema, uma vez que produzem respostas aos fatores externos desencadeadas sob o estresse como a associação com parasitos que pode resultar em alterações celulares, moleculares e fisiológicas (BEZERRA, 2018). Atualmente, as associações parasitárias em peixes vêm ganhando a atenção, devido ao comprometimento sanitário destes organismos que acarretam em grandes perdas no âmbito da pesca e da produção em cativeiro (LEIRA et al., 2017). Considerando a diversidade da ictiofauna nas bacias

hidrográficas do Maranhão, que em levantamento recente possui cerca de 263 espécies de peixes de água doce (KOERBER et al., 2022), pesquisas envolvendo o parasitismo de peixes, ainda são incipientes. Nesse sentido, o presente estudo, abordará a taxonomia de helmintos pertencentes a classe Monogenoidea parasitos de peixes ocorrentes no alto Rio Muni, estado do Maranhão, bem como analisará os respectivos parâmetros ecológicos do parasitismo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Bacia Hidrográfica do Rio Munim

A bacia hidrográfica do Rio Munim é caracterizada por estar localizada inteiramente dentro dos limites do Maranhão e abranger uma área de 15.918,04 km² e 331,74 km de extensão, a qual nasce no município de Aldeias Altas e desemboca entre os municípios de Axixá e Icatu, especificamente na baía de São José (COSTA et al., 2017). Essa bacia apresenta como principais afluentes os rios Iguará, Paulica, riacho Mocambo, riacho Raiz, riacho da Cruz e riacho São Gonçalo; o rio Preto, riacho Pirangi, Una e riacho da Mata na margem direita (NUGEO, 2016).

Esta bacia está situada em uma região com perfil fitogeográfico de transição entre os biomas Amazônico e o Cerrado, onde a porção baixa desta bacia ocupa 0,9% do bioma Amazônico (IMESC, 2019). O Cerrado é o bioma predominante do Maranhão, o qual, é considerado por Myers et al. (2000) como um dos *hotspots* mundiais (AB'SÁBER, 2003; REBÊLO et al., 2003). Nessa perspectiva, a bacia do rio Munim predomina nas diferentes fitofisionomias do Cerrado, desde campos abertos com formação de savana a matas fechadas como a Mata dos Cocais (SPINELLI-ARAÚJO et al., 2016).

Com relação a altimetria, há uma diferença entre o topo-leito fluvial de 67 metros, e altitude da bacia atingindo o máximo de 101 metros, com valor médio de 38,6 m. O maior volume de relevo está na margem esquerda, aonde despontam os tabuleiros sublitorâneos, tendo ênfase na bacia, a extensa área de planície aluvial (IMESC, 2019). Quanto a declividade apresentada pela bacia, se destaca os declives suaves e o relevo praticamente plano no baixo curso do rio (IMESC, 2019). A geomorfologia da bacia do rio Munim é constituída de sete unidades, mas as geomorfologias predominantes são a do Patamar do Rio Itapecuru e a dos Tabuleiros Costeiros (COSTA et al., 2017).

A climatologia anual da bacia apresenta, respectivamente, precipitação pluviométrica e temperatura média de 1.643 mm e 25,6°C. Além disso, ao norte da bacia tem os maiores valores de chuva (2.400 mm) e temperatura variando de 22.8°C a 24.2°C; enquanto que ao sul concentra 1.400 mm de chuvas e temperatura que se aproxima a 27°C (NUGEO, 2016).

Atualmente são conhecidas 123 espécies de peixes para a bacia do Rio Munim (VIEIRA et al., 2023), sendo predominantes peixes das ordens Characiformes e Siluriformes, especialmente de espécies das famílias Characidae e Loricariidae, respectivamente (VIEIRA et al., 2023). Contudo, assim como em outras bacias do estado

este número pode estar subestimado, visto o número de espécies que não apresentaram precisão na identificação e o crescente aumento de descrições de espécies em bacias hidrográficas do estado (ABREU et al., 2019; KOERBER et al., 2022). Vale destacar que em uma área de proteção urbana da bacia do médio rio Munim no município de Chapadinha, a ictiofauna foi predominante para as ordens Characiformes e Cichliformes, embora tenham ocorrido 23 espécies distribuídas em 13 famílias e seis ordens (OLIVEIRA et al., 2020).

Entretanto, ao longo da bacia do Munim, há uma série de alterações na paisagem local, como a contínua implantação de cultivos agrícolas, principalmente na porção leste, o uso de defensivos, descartes de dejetos, sobretudo, os de origem doméstica que afeta toda a diversidade aquática (PRESOTI, 2008). Além disso, há uma maior demanda hídrica da respectiva bacia, em que 57% da demanda de vazão é destinada a irrigação (IMESC, 2019) interferências deste espectro em ambientes naturais tendem a causar graves danos aos organismos. Contudo, mesmo com a relevante diversidade de peixes e o contexto de perturbação ambiental, não há estudos referentes a helmintofauna de peixes da bacia do rio Munim, principalmente no que se refere a helmintos da classe Monogenoidea.

2.2 Iguanodectidae e Cichlidae

Iguanodectidae é a oitava maior família da ordem Characiformes, com ocorrência principalmente nas bacias dos Rios Amazonas, Orinoco, Essequibo, São Francisco e Paraná-Paraguai, e nos rios costeiros da Venezuela, Guianas e nordeste do Brasil (VAN DER SLEEN; MOREIRA, 2018; FRICKE et al., 2022), e conta com três gêneros: *Iguanodectes* Cope 1872 com oito espécies; *Piabucus* Oken 1817 com três espécies; e o gênero *Bryconops* Kner 1858 com 27 espécies (SILVA-OLIVEIRA et al., 2021; FRICKE et al., 2022).

Dados moleculares sugerem o agrupamento filogenético de *Bryconops* com os gêneros *Iguanodectes* e *Piabucus*, alocando-o dentro da família Iguanodectidae (OLIVEIRA et al., 2011). Três características sinapomórficas diferenciam o gênero *Bryconops* dos demais gêneros da família, (I) apresenta uma curva acentuada próxima a 90°, na porção ventral da maxila que se estende para ou além da articulação do quadrado articular; (II) antorbital com canal sensitivo infraorbitário bem desenvolvido; e (III) canal sensitivo supraorbitário estendendo-se até as escamas nucais (CHERNOFF; MACHADO-ALISSON, 1999; VAN DER SLEEN; MOREIRA, 2018).

A maioria das espécies de *Bryconops* vive em habitats lóticos, ácidos e transparentes, bem como em áreas dominadas por palmeira buriti (*Mauritia Spruce*, 1908) (CHERNOFF; MACHADO-ALISSON, 2005). Assim, a espécie *Bryconops affinis* (Günther, 1864) é dulcícola, tem cerca de 12 cm de comprimento e hábito bentopelágico, é uma espécie ativa frequentemente encontrada em riachos de regiões de clima tropical cujas águas possuem fluxo rápido com potencial de hidrogênio iônico nas faixas de 5.5 a 7.5. Além disso, apresentam uma dieta herbívora ou insetívora, e, quanto ao comportamento reprodutivo realizam a desova em cardumes entre as plantas (FROESE; PAULY, 2022).

Já a família Cichlidae abriga uma diversidade de cerca de 1.750 espécies, distribuídas em 251 gêneros. É a família mais diversa da ordem Cichliformes, com o maior número de descrições de espécies nos últimos dez anos (25 gêneros e 123 espécies) (FRICKE et al., 2022). Os ciclídeos apresentam tamanho variados. Existem gêneros considerados “anões” possuindo cerca de três centímetros (ex., espécies de *Taeniacara* Myers, 1935 e *Apistogramma* Regan, 1913) e espécies que atingem até um metro de comprimento total (ex., espécies do gênero *Cichla* Bloch & Schneider 1801).

Na América do Sul, espécies desta família ocupam, geralmente, habitats lênticos (águas paradas ou de pouco movimento) dentro de rios, córregos e lagos do Piemonte Andino às regiões costeiras. Algumas espécies de Cichlidae apresentam acentuado dimorfismo sexual, que frequentemente consiste em variação no padrão de coloração ou no tamanho, além de outras características morfológicas. Vale ressaltar que os peixes da família Cichlidae exibem cuidado parental, e utilizam das mais diferentes estratégias, e normalmente depositam seus ovos sobre substratos duros (KULLANDER et al., 2018).

O gênero *Crenicichla* Heckel, 1840 se caracteriza por possuir corpo alongado, elevado número de vértebras, e padrão de cor oscilante entre adultos e juvenis. O padrão colorido também é variável em indivíduos adultos das espécies desse gênero, contudo, muitas espécies apresentam uma faixa escura na região mediana do corpo (faixa longitudinal), uma mancha ocelar na base da nadadeira caudal, e em alguns casos na nadadeira dorsal. O dimorfismo sexual se expressa principalmente pela presença de uma coloração vermelho/alaranjada no abdômen das fêmeas (KULLANDER et al., 2018).

Os peixes *Crenicichla* muitas vezes ocupam locais próximos à galhos imersos, pedras ou serapilheira. Por serem predadores, com frequência usam de emboscadas para realizar a captura; se reproduzem em pares ou haréns, e, majoritariamente, a fêmea é a guardiã mais ativa de ovos e filhotes (KULLANDER et al., 2018).

A espécie dulcícola *Crenicichla brasiliensis* (Bloch 1792) possui corpo alongado com boca terminal, padrão típico do gênero, e cor predominante cinza-amarelada, possuindo uma faixa longitudinal escura ao longo da região mediana do corpo, e duas manchas escuras ocelares: uma humeral e outra na base da nadadeira caudal. Essa espécie ocorre na zona de profundidade bentopelágica, com distribuição nas bacias hidrográficas do Nordeste do Brasil (FROESE; PAULY, 2022; FRICKE et al., 2022).

A dieta da espécie *Crenicichla brasiliensis* varia de carnívoro a lepidofágico ao longo do estágio ontogenético (DANTAS et al., 2019), podendo se alimentar de peixes, crustáceos e insetos (GURGEL et al., 2005). Em relação a reprodução, as fêmeas alcançam a maturidade reprodutiva gonadal (L_{50}) mais cedo (13,8 cm), enquanto em machos é mais tardia (17,5 cm) (ARAÚJO et al., 2012). Apresenta fecundidade baixa, com desova parcial. Estudos apontaram a existência de uma proporção sexual de 1,3 machos (M): 1,0 fêmea (F), mas a razão sexual não é estatisticamente significativa entre os sexos (ARAÚJO et al., 2012; BARROS et al., 2016).

2.3 Parasitismo por Monogenoidea

O parasitismo reflete a ecologia de vida dos peixes, assim como as interações nas comunidades do ecossistema aquático, com isso os parasitos podem consistir em indicadores do estresse ambiental, uma vez que podem ser tão sensíveis quanto o hospedeiro (OVERSTREET, 1997). Os parasitos da classe Monogenoidea Bychowsky 1937, pertencem ao filo Platyhelminthes, geralmente são ectoparasitos de peixes, anfíbios, répteis e raramente em mamíferos (hipopótamo), são altamente específicos e se caracterizam por apresentarem ciclo de vida direto (monoxênico), necessitando de apenas um hospedeiro para sua complementação (COHEN et al., 2020).

Os Monogenoidea são monofiléticos, e são taxonomicamente divididos em duas subclasses: Polyonchoinea (ou Monopisthocotylea) e Oligonchoinea (ou Polyopisthocotylea). Os Polyonchoinea apresentam morfologicamente o haptor em uma unidade simples, e uma região anterior com glândulas cefálicas, boca com ventosa oral ausentes, canal genitointestinal é ausente, e haptor larvar é mantido no adulto. Diferenciando, os Oligonchoinea têm o haptor estruturalmente complexo com diversas estruturas, ventosa oral que contorna a boca, além da presença de canal genitointestinal e o haptor larvar que é mantido no adulto de forma reduzida (KOHN et al., 2016).

Embora os Monogenoidea sejam principalmente ectoparasitos encontrados em órgãos e tecidos, como na superfície corporal, brânquias, cavidade nasal, ocasionalmente

podem ser encontrados como endoparasitos, por exemplo nos dutos intestinais (ACOSTA et al., 2016). O haptor, principal órgão de fixação, apresenta estruturas esclerotizadas como âncoras, barras e ganhos, dessa forma, proporcionando adesão do parasita monogenético ao hospedeiro nas brânquias e superfície corporal, podendo levar à lesão tecidual, necroses e processos hemorrágicos que contribuem fortemente com posteriores infecções causadas pela ação de parasitas oportunistas (GOATER et al., 2014; KOHN et al., 2016).

A fixação do parasito nas brânquias potencializa quadros de anemia, alterações de frequência respiratória, produção excessiva de muco, podendo ser letal, contudo, o potencial de letalidade se deve principalmente à abundância e a densidade parasitária no hospedeiro (EIRAS, 1994; TAKEMOTO et al., 2013).

No Brasil, os Monogenoidea estão distribuídos por todas as cinco regiões, bem como nas bacias hidrográficas: Amazônica, Atlântico Leste, Atlântico Nordeste Ocidental, Atlântico Nordeste Oriental, Atlântico Sudeste, Atlântico Sul, Paraguai, Paraná, São Francisco, Tocantins-Araguaia, Uruguai, sendo estimadas a ocorrência de 584 espécies (sendo 181 endêmicas) distribuídas em 159 gêneros (BOEGER et al., 2023). Os Monogenoidea de água doce estão distribuídos principalmente em duas famílias: Dactylogyridae Bychowsky, 1933 e Gyrodactylidae Cobbold, 1864, ambas pertencentes à subclasse Polyonchoinea (BOEGER et al., 2022), sendo, contudo, diferentes nas formas reprodutiva e de fixação no hospedeiro. Dactylogyridae consiste no grupo de maior predominância em águas interiores da América do Sul (BOEGER; VIANA 2006).

Os girodactilídeos tem como forma reprodutiva o viviparismo, em que indivíduos semelhantes são formados como se fossem “bonecas russas”, podendo ocorrer por quatro gerações consecutivas no mesmo animal (LUQUE, 2004). Já os Dactylogyridae são ovíparos, com ovos embrionados relativamente grandes, que são despejados livres nas águas, e em condições viáveis eclodem liberando o oncomiracídio, forma infectante do parasito, responsável por nadar, encontrar o hospedeiro definitivo e completar sua maturação (EIRAS, 1994).

Os ovos apresentam filamentos que aumentam as chances de infestação por possibilitar sua flutuação na coluna de água e ainda o contato ao hospedeiro, tanto branquial como tegumentar (LUQUE, 2004). A eclosão dos ovos em algumas espécies tem a influência de estímulos ambientais e a presença de produtos de excreção do hospedeiro (EIRAS, 1994). Segundo Aguirre-Fey et al. (2015) em determinadas condições, a temperatura é uma variável abiótica que modifica a dinâmica na população

monogenética, entretanto não há um comportamento constante entre hospedeiro e parasito, e essas associações podem ser negativas, positivas e ainda não significativas, por exemplo, foi constatado que *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758) parasitado por *Cichlidogyrus sclerosus* Paperna & Thurston, 1969, na Uganda Equatorial sob temperaturas que variaram entre 22-25 °C não apresentou influência sobre a dinâmica populacional, porém no México num intervalo de 20-30 °C os mesmos estiveram associados negativamente.

2.3 Parasitismo por Monogenoidea nos hospedeiros estudados

O Brasil possui uma grande diversidade de peixes dulcícolas como os pertencentes a família Cichlidae, em razão dessa diversidade de peixes o número de estudos sobre o parasitismo por Monogenoidea vem aumentando. Monogenoidea dactylogirídeos são comumente parasitos de peixes de água doce, sendo os hospedeiros ciclídeos geralmente parasitados por Monogenoidea dos gêneros *Gussevia* Kohn, Paperna, 1964 e *Sciadicleithrum* kritsky, Thatcher, Boeger, 1989 (FERREIRA-SOBRINHO, TAVARES-DIAS, 2016).

Entretanto, há uma carência de conhecimento referente a fauna de parasitos Monogenoidea de hospedeiros pertencentes ao gênero *Crenicichla*, pois, até o momento poucas espécies de Monogenoidea foram descritas: *Sciadicleithrum joanae* Yamada Takemoto, Bellay, Pavaneli, 2009 dos hospedeiros *Crenicichla niederleinii* (Holmberg 1891) e *C. britskii* (Kullander, 1892), e *Sciadicleithrum araguariensis* Paschoal, Scholz, Tavares-Dias, Luque, 2016, de *Crenicichla labrina* (Spix e Agassiz, 1831) (YAMADA et al., 2009; PASCHOAL et al, 2016).

Crenicichla brasiliensis (Bloch, 1972) ocorre nas águas doces brasileiras, endêmica da região nordeste do Brasil (RAMOS et al., 2019). Contudo, até o momento não há estudos publicados sobre parasitos Monogenoidea na mesma, o que pode ser motivado por apresentarem pouco interesse a pesca comercial e/ou alimentar.

Characiformes é uma ordem de peixes restritos a ambientes dulcícolas, a qual concentra cerca de 2.300 espécies distribuídas na África e nas Américas (NELSON et al., 2016). Visto a diversidade apresentada, o número de estudos com a helmintofauna de peixes Characiformes vem aumentando, mesmo em espécies hospedeiras miniaturas. Monogenoidea pertencentes ao gênero *Diaphorocleidus* até o momento foram descritos apenas em Characiformes, cujos hospedeiros estão distribuídos nas famílias Acestrorhynchidae, Bryconidae, Characidae, Hemiodontidae, Iguanodectidae

(JOGUNOORI et al., 2004; MOREIRA et al., 2016; SANTOS NETO et al., 2018; MENDOZA-FRANCO et al., 2019).

Considerando o parasitismo por Monogenoidea em *Bryconops affinis*, apenas *Diaphorocleidus affinis* (Mizelle, Kritsky, Crane, 1968) Jogunoori, Kritsky, Venkatanarasaiyah, 2004 foi descrita proveniente do Rio Peixe Boi no estado do Pará, Brasil (JOGUNOORI et al., 2004).

2.4 Caracterização da qualidade da água

A água é um bem natural de subsistência da vida. Sendo assim, este recurso tem uma demanda que envolve desde o saciamento das diferentes formas de vida, ao suprimento de diferentes práticas, tais como: a irrigação em cultivos agrícolas, uso do solo para atividades de mineração, cultivos em aquiculturas, exploração pesqueira, uso industrial, dentre outros (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES 2010; LOLLO, 2016). A partir da Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005, estabeleceu-se as condições para o despejo de efluentes, que independente da fonte poluidora, deve ser submetido a tratamento e obedecer às condições, padrões e exigências dispostos na mesma (BRASIL, 2005).

Entretanto, em razão da fiscalização precária, essas normas são negligenciadas, e se tornaram práticas comuns o despejo de substâncias potencialmente tóxicas, sejam pela agricultura, ou pelo descarte indevido de eletrônicos, lixos/resíduos domésticos e industriais, que limitam a disponibilidade do recurso, visto que induzem a contaminação e eutrofização das águas superficiais e também do reservatório subterrâneo (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES 2010; SOARES et al., 2017; MELO-JÚNIOR et al., 2020).

A Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005 ainda estabelece as classificações para a qualidade da água, considerando características químicas e físicas, em classe: I (OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O₂; pH: 6,0 a 9,0); II - Padrões de qualidade II (OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O₂); III (OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O₂; pH: 6,0 a 9,0); e IV (OD, superior a 2,0 mg/L O₂ em qualquer amostra; e, pH: 6,0 a 9,0) (BRASIL, 2005).

A caracterização e monitoramento de corpos hídricos pode ser realizado com a avaliação de parâmetros que determinem as propriedades químicas da água, sendo amplamente aplicados a detecção de níveis de metais (Ferro, Cromo, Alumínio) resíduos de agrotóxicos, resíduos orgânicos em suspensão (DALZOCHIO et al., 2017). Além disso, são consideradas as propriedades como a salinidade, temperatura, condutividade

elétrica, oxigênio dissolvido, pH e outros (MARMOTEL; RODRIGUES, 2015). Dessa forma, ao discriminar as características da água é possível determinar quais os fins de utilidade, se de classe I a II é apropriada ao uso humano.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- ✓ Caracterizar a diversidade parasitária de Monogenoidea de *Crenicichla brasiliensis* (Bloch 1792) e *Bryconops cf. affinis*, ocorrentes em afluentes do curso hidrográfico do médio Rio Munim, estado do Maranhão.

3.2 Objetivo específicos

- ✓ Analisar as brânquias das duas espécies de peixes da área estudada e identificar a diversidade de Monogenoidea associada.
- ✓ Caracterizar morfológica e morfometricamente os Monogenoidea com a possível descrição de novas espécies e novos registros geográficos e de hospedeiros.
- ✓ Calcular os descritores parasitológicos, tais como: prevalência, abundância média, intensidade média de infecção e amplitude da intensidade nos períodos seco e de chuvas.
- ✓ Comparar os índices parasitários das espécies hospedeiras durante os períodos seco e chuva.
- ✓ Comparar os índices parasitários das espécies hospedeiras entre pontos de coleta: Riacho Feio (ponto I) e Riacho Estrela (ponto II).

4 METODOLOGIA

4.1 Área de coleta dos hospedeiros

O material biológico para a execução deste estudo foi coletado em duas localidades: ponto I - Riacho Feio, situado no povoado São José, no município de Chapadinha (03°51'18.1"S 043°17'14.0" O e altitude 11 m); e ponto II - Riacho Estrela situado no município de Anapurus (03°40'15.6"S 043°7'9.7" O e altitude 80 m). Ambos são localizados na região do leste Maranhense, distanciando entre si cerca de 30 km, e seus corpos d'água drenam para a porção média do Rio Munim (Figura 1).

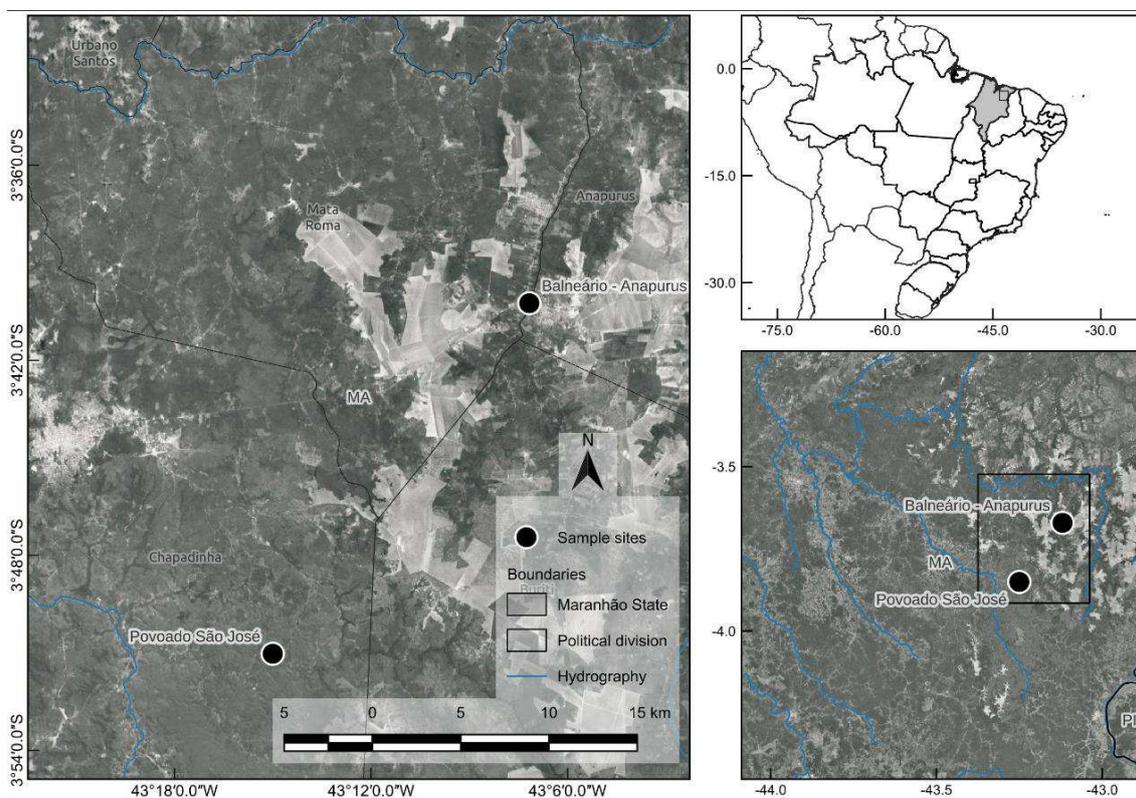


Figura 2. Mapa com a localização geográfica dos pontos de coleta em São José no município de Chapadinha e no Riacho Estrela (Balneário de Anapurus) em Anapurus, Maranhão. Fonte: DATUM: Sirgas 2000, EPSG, Base Cartográfica do IBGE, ANA. Elaborado por CAMPOS, D.C., 2022.

O povoado São José é localizado na zona rural do município de Chapadinha, e devido à baixa densidade populacional apresenta menos ações antrópicas, o que contribui uma paisagem natural menos alterada (Figura 2.A). Por outro lado, o Riacho Estrela (Figura 2.B) é localizado na sede do município de Anapurus, e sofre com intensas ameaças como o lançamento dos dejetos de esgoto da cidade. Antigamente, este ponto consistia em um “Balneário”, que foi desativado, e atualmente, foi transformado em um

Parque Natural de Proteção Ambiental, que foi denominado de Parque Natural Municipal Riacho Estrela (PNMRE).



Figura 3. Pontos de realização das coletas dos hospedeiros no período seco. A - Riacho Feio, povoado São José, Chapadinha, Bacia do Munim. B - Riacho Estrela, na sede do município de Anapurus, Bacia do Munim.

As coletas das amostras de peixes e seus respectivos procedimentos utilizados, assim como os procedimentos laboratoriais foram aprovados pela Comissão de Ética e Experimentação Animal (CEEA) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), sob número de protocolo 11/2021, e a licença ambiental de coleta foi adquirida por meio do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), revalidada para o protocolo nº 64415-5.

4.2 Coleta dos hospedeiros

Duas espécies dulcícolas, *Crenicichla brasiliensis* e *Bryconops cf. affinis* foram coletados em dois pontos I e II, na bacia do Rio Munim. Foram organizadas coletas mensais em sequência de oito expedições, iniciadas em setembro de 2021 e finalizadas em abril de 2022. As coletas abrangeram o período de seca (setembro a dezembro de 2021), o período de chuvas (janeiro a abril de 2022), sendo organizadas 4 expedições de coleta em cada uma dessas estações. Em cada expedição mensal eram coletados 16 hospedeiros sendo oito *Crenicichla brasiliensis* e oito *Bryconops cf. affinis*, ou seja, foram coletados quatro indivíduos de cada espécie em cada ponto de coleta

Com clima predominantemente equatorial tropical, o estado do Maranhão possui dois períodos definidos, o chuvoso (janeiro a junho) e o seco (julho a dezembro). Período mais seco compreende julho, agosto e setembro enquanto os meses mais chuvosos são de fevereiro, março e abril (NUGEO, 2016). Entretanto, estes períodos climáticos não são

uniformes entre as regiões do estado, com os valores de chuva oscilando de 700 a 2700 milímetros (NUGEO, 2016).



Figura 4. Execução das coletas das espécies hospedeiras, em ambos os pontos da Bacia do Munim. A - Coleta com rede de arrasto no Riacho Estrela, Anapurus (Ponto II). B – Coleta com rede de arrasto e ainda com rede de tarrafa utilizada no Riacho Feio, São José, Chapadinha (Ponto I).

As coletas foram realizadas com rede de arrasto e tarrafa (Figura 3). Ambos os hospedeiros coletados nas expedições são espécies de pequeno porte, e foram identificados taxonomicamente pela equipe do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Organismos Aquáticos da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

4.3 Análise do material

Os hospedeiros coletados foram colocados em recipientes “baldes” e mantidos aerados para o devido transporte até o Laboratório de Sistemática e Ecologia de Organismos Aquáticos. Todos os exemplares foram eutanasiados por meio de secção medular (JERÔNIMO et al., 2012). Após todos os espasmos musculares terem cessados, prosseguiu-se com a retirada das medidas de todos os exemplares analisados através de um paquímetro digital, com precisão de uma casa decimal. As medidas adquiridas foram comprimento total (CT), comprimento furcal (CF), comprimento padrão (CP) e altura (AI), as quais foram obtidas na unidade de milímetros, e, posteriormente, transformadas em centímetros (Figura 4). As respectivas informações de cada hospedeiro analisado foram inseridas em ficha própria, onde foram anotados todos os dados referentes ao

hospedeiro, aparência externa, biometria, parasitos coletados e sítio de infecção, e outras informações adicionais, caso necessário.



Figura 5. Aferição através do paquímetro das medidas morfométricas do hospedeiro em milímetros.

Posteriormente, as brânquias foram removidas e analisadas quanto a presença de parasitos, com o auxílio de um microscópio estereoscópio 40x DI-724 (Figura 5). À medida que as brânquias foram removidas, estas foram depositadas em tubo Falcon contendo água aquecida a 70°C (3 partes) para que houvesse o relaxamento e o frasco foi vigorosamente agitado para o desprendimento do parasita das lamelas branquiais. Em seguida, foi realizada a fixação dos parasitos acrescentando álcool absoluto (7 partes) para atingir a concentração aproximada de 70% (BOEGER; VIANA, 2006; JERÔNIMO et al., 2012). Para a coleta dos parasitos, cada arco branquial, juntamente com o líquido resultante da fixação foram transferidos para placas de Petri e raspados com o auxílio de pincel de cerdas finas ou estilete, para a consequente soltura dos helmintos que ainda persistiam presos às lamelas branquiais e em seguida foram observados através do microscópio estereoscópio para coleta dos parasitos (BOEGER; VIANA, 2006; JERÔNIMO et al., 2012).



Figura 6. Análise branquial através de microscópio estereoscópio (em destaque a presença do estágio larval de um parasito).

Após a coleta, os helmintos foram acondicionados em frascos com álcool 70% para posterior estudo e alguns foram montados em meio de Hoyer entre lâmina e lamínula, para que fosse possível o estudo das partes esclerotizadas como ganchos, âncoras, barras do haptor e complexo copulatório (BOEGER; VIANNA, 2006).

Para estudo de órgãos internos, os parasitos foram corados pelo tricrômico de Gomori, desidratados em série alcoólica, finalizando no álcool absoluto, diafanizados pelo óleo de cravo e montados entre lâmina e lamínula em bálsamo do Canadá.

Devido ao elevado número de parasitos obtidos, todas as lâminas foram contabilizadas para a realização dos índices parasitários, mas foi adquirido como critério de seleção para a realização da morfometria dos parasitos, lâminas que apresentassem parasitos inteiros em posição ventral.

4.4 Identificação dos parasitos

Os parasitos foram identificados a nível taxonômico de gênero de acordo com a chave de identificação apresentada por Boeger; Vianna (2006). A identificação a nível específico consistiu de análises morfológicas e comparativas levando em conta artigos científicos originais de espécies pertencentes aos gêneros *Diaphorocleidus* Jogunoori, Kritsky, Venkatanarasaiah, 2004 e *Sciadicleithrum* Kritsky, Thatcher, Boeger, 1989.

4.5 Estudo dos parasitos

Para o estudo dos helmintos foram selecionados espécimes de cada espécie cujo critério de seleção foi a integridade dos parasitos, bem como as que permitiram a melhor visualização das estruturas esclerotizadas presentes no complexo copulatório e haptor. As

lâminas foram analisadas por meio do microscópio de luz marca LEICA DM500 e fotografados utilizando uma câmera digital Leica (LASEZ) acoplada ao microscópio. A partir destas fotografias foram obtidas medidas com a ocular micrométrica no programa de computação de domínio público denominado de ImageJ (Image Processing and Analysis in Java) distribuído pela NIH “National Institute of Health” (Instituto Nacional de Saúde Norte Americano), disponível pelo website oficial gerido pelo link: <https://imagej.nih.gov/ij/download.html> (Wayne, 2010). Nas fotografias realizadas no microscópio de luz foi adicionada a escala micrométrica de visualização do microscópio, que fornece o tamanho da imagem para a devida configuração do programa, permitindo a posterior aferição do tamanho e aquisição das medidas morfométricas dos parasitos.

Este programa também realiza medidas de estruturas curvas e ovais, como o cirro que foi adquirido as medidas do diâmetro do anel, mas também comprimento total do respectivo órgão. Visando testar a fidedignidade das medidas atribuídas pelo ImageJ às estruturas, Freitas (2022) realizou a comparação de medidas realizadas por meio da ocular de medidas do microscópio às obtidas por meio do ImageJ, e concluiu que não existe divergências entre os resultados. Dessa forma, se justifica a escolha de utilização deste programa nas obtenções de medidas dos parasitos nesta pesquisa.

Todas as medidas foram realizadas em micrometros, sendo disponibilizada as médias, valores mínimos e máximos e o número de estruturas medidas (n).

As medidas das estruturas esclerotizadas foram realizadas como mostrada na Figura 6 e o comprimento total do cirro seguiu todo seu trajeto da base até a ponta.

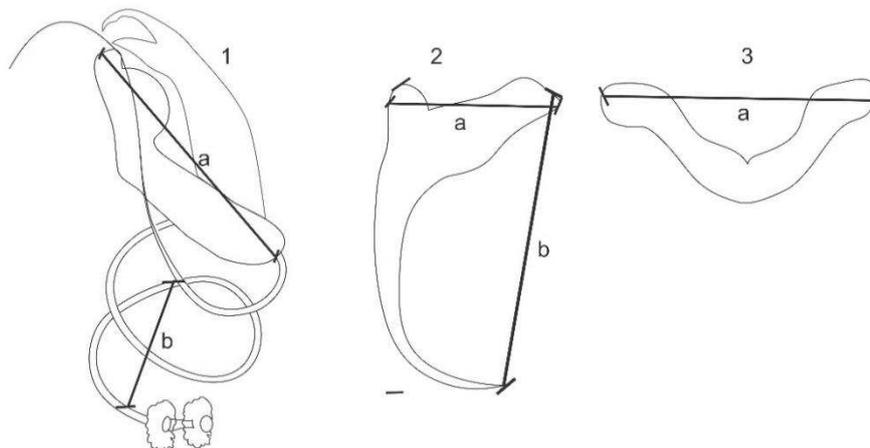


Figura 7. Esquema de medidas do órgão copulador masculino (MCO), e estruturas esclerotizadas do haptor de *Diaphorocleidus* spp.: 1. MCO: (a) peça acessória de comprimento total; (b) diâmetro do anel proximal; 2. âncora ventral: (a) comprimento, (b) projeção medial; 3. barra dorsal: (a) base, (b) comprimento.

4.6 Tombamento dos parasitos

Espécimes representativos das espécies estudadas serão depositados na Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz – CHIOC, da Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

4.7 Descritores do parasitismo

Os descritores do parasitismo se relacionam com os aspectos ecológicos da associação parasitária e foi embasada em Bush et al. (1997). Para todas as espécies encontradas foram calculados os seguintes descritores: Prevalência, abundância média, intensidade média de infecção e amplitude da intensidade. Em que todos os descritores parasitários foram calculados no programa Excel versão 2010 onde foi obtido o desvio padrão dos descritores.

Prevalência: Objetiva detectar a presença ou ausência de parasitos nos hospedeiros. Sendo calculada utilizando o número de hospedeiros parasitados (peixes) por determinada espécie de parasito, dividido pelo número de peixes analisados e multiplica por 100. Por fim, o valor resultante é expresso em porcentagem (%).

Abundância média: Considera 100% da amostragem de hospedeiros, sendo calculada considerando o número total de indivíduos de determinada espécie de parasitos encontrados em uma amostra da espécie hospedeira, dividido pelo número de peixes analisados da respectiva espécie (infectados ou não infectados).

Intensidade média de infecção: Considera somente hospedeiros infectados, e consiste no número total de parasitos de determinada espécie notificados em uma amostra, dividido pelo número de hospedeiros infectados com a mesma espécie de parasito.

Amplitude da intensidade: Refere-se ao número mínimo e máximo de parasitos encontrados em uma amostra.

4.8 Parâmetros de qualidade da água

Através de um equipamento manual multiparâmetro AKROM foram adquiridos os dados referentes a qualidade físico-química da água, em todas excursões de campo, em ambos os pontos de coleta deste estudo, no momento da coleta dos hospedeiros. Os parâmetros obtidos foram: Oxigênio Dissolvido (OD% e OD mg/L), potencial de hidrogênio iônico (pH), Temperatura (°C), e Condutividade elétrica (CE).

Tais parâmetros foram tabulados em tabelas no Microsoft Excel versão 2010, para posterior produção de gráficos através da plataforma de análise visual Tableau Desktop-Pro. Foram plotados os valores das variáveis de qualidade da água em regressão linear

com a quantidade de parasitos por peixe, considerando como variáveis de agrupamento as espécies e as estações (seca e chuvosa).

O modelo utilizado foi Modelo Linear de tendência em que foram relacionadas a variável explicativa (X) e a variável de resposta (Y) segundo a Fórmula: $Y = b_0 + b_1 * X$, onde b_1 = inclinação e b_0 = ponto de interseção da linha.

Para cada regressão corresponde uma Análise de Variância (ANOVA), que testa se o padrão de dispersão das variáveis difere do acaso ao nível de significância de 95% (p significativo $\leq 0,05$).

5 RESULTADOS

5.1. Hospedeiros analisados

Foram examinados 128 hospedeiros, incluindo coletas das duas estações do ano, sendo 64 exemplares de *Crenicichla brasiliensis* e 64 de *Bryconops cf. affinis*. Por serem coletados de afluentes da bacia do Rio Munim, não houve controle sobre o tamanho, idade ou maturidade dos exemplares coletados, e com isso, os dados morfométricos tiveram médias semelhantes. Porém a espécie *Crenicichla brasiliensis* teve maior variação em todas as medidas, diferentemente de *Bryconops cf. affinis*, que apresentou medidas com maior estabilidade (Tabela 1).

Tabela 1. Dados da morfometria das espécies hospedeiras estudadas: *Crenicichla brasiliensis* e de *Bryconops cf. affinis*.

<i>Morfometria dos Hospedeiros (cm)</i>				
Espécie	Comprimento Total	Comprimento Furcal	Comprimento Padrão	Altura
<i>Crenicichla brasiliensis</i>	8,4 (2,3 -15,6, n = 63)	-----	6,9 (1,9 - 12,7, n = 63)	1,6 (0,5 - 3,2, n = 64)
<i>Bryconops affinis</i> cf.	7,7 (4 - 9,9, n = 64)	7,1 (3,4 - 9,0, n = 64)	6,4 (2,9 - 8,2, n = 64)	1,7 (0,8-2,2, n = 64)

5.2. Monogenoidea identificados

A partir de características morfológicas dos Monogenoidea coletados foi possível a identificação de dois gêneros, em que 431 espécimes pertencem ao gênero *Sciadicleithrum* Kritsky, Thatcher, Boeger, 1989 e 1113 espécimes ao gênero *Diaphorocleidus* Jogunoori, Kritsky & Venkatanarasaiah, 2004. Também foi possível classificá-los como três espécies, *Diaphorocleidus affinis* (Mizelle, Kritsky & Crane, 1968) Jogunoori, Kritsky & Venkatanarasaiah, 2004, *Diaphorocleidus* sp. n. e *Sciadicleithrum* sp.

Diaphorocleidus affinis, e *Diaphorocleidus* sp. n. foram encontradas parasitando *Bryconops cf. affinis*, enquanto que *Sciadicleithrum* sp. foi encontrado em *Crenicichla brasiliensis*. Ambas as espécies ocorreram nos pontos de coletas I e II.

5.3 Descrição dos Monogenoidea

Filo Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

Classe Monogenoidea Bychowsky, 1937

Ordem Dactylogyridea Bychowsky, 1937

Dactylogyridae Bychowsky, 1933

Diaphorocleidus Jogunoori, Kritsky, Venkatanarasaiah, 2004

Diaphorocleidus spp

Hospedeiro: *Bryconops* cf. *affinis*

Número de hospedeiros coletados: 64 espécimes

Localidade: Zona Rural de Chapadinha, Maranhão e Zona Urbana de Anapurus, Maranhão.

Coordenadas geográficas: (03°51'18.1"S 043°17'14.0"O e altitude 11 m) e (03°40'15.6"S 043°7'9.7"O e altitude 80 m) respectivamente.

Ambiente de coleta: Riacho Feio e Riacho Estrela, ambos afluentes do Rio Munim, Bacia do Munim.

Número de parasitos coletados: 1113 parasitos

Prevalência: 75% dos espécimes parasitados

Intensidade média: 23,20 ± 25,52

Abundância média: 17,40 ± 24,20

Amplitude da intensidade: 1-92 parasitos por peixe

Diaphorocleidus affinis (Mizelle, Kritsky & Crane, 1968) Jogunoori, Kritsky & Venkatanarasaiyah, 2004

Sumário Taxonômico

Hospedeiro tipo: *Bryconops cf. affinis* Günther 1864 (Characidae)

Sítio de infecção: Brânquias

Localidade tipo: Rio Peixe Boi, Pará, Brasil

Outras localidades: Bacia do Rio Munin, Estado do Maranhão (03°51'18.1"S 043°17'14.0"O) e (03°40'15.6"S 043°7'9.7"O).

Número de parasitos coletados: 179

Prevalência: 51,6% dos espécimes estava parasitados.

Amplitude da intensidade: 1-19 parasitos por peixe.

Intensidade média: $5,4 \pm 4,7$

Abundância média: $2,8 \pm 4,6$

Redescrição: (Baseado em 34 espécimes montados em meio de Hoyer): Corpo 503 (272-665, n=34) comprimento, fusiforme, compreendendo região cefálica, tronco e haptor; maior largura 172 (85-305, n=34), ao nível da vagina. Tegumento liso. Região anterior com lobos cefálicos moderadamente desenvolvidos; três pares bilaterais de órgãos cefálicos; glândulas cefálicas indistinguíveis. Dois pares de ocelos de diferentes tamanhos, par anterior menor que o posterior; raros grânulos acessórios na região cefálica. Faringe 37 (30-42, n=3) de diâmetro, esférica. Esôfago curto, bifurcando em dois cecos intestinais, confluentes posteriormente às gônadas, sem divertículos. Gônadas sobrepostas; Testículos alongados dorso posterior ao germário; vesícula seminal formada por uma expansão da parte distal do canal deferente. Abertura vaginal sinistral, em forma de pequeno saco, abrindo ventralmente na metade do corpo; canal vaginal esclerotizado muito alongado. Oviduto, ootipo e útero não visualizados. Vitelaria espalhada por todo o tronco, mas ausente em torno dos órgãos reprodutivos. Complexo copulatório compreendendo órgão copulatório masculino (OCM) não articulado e peça acessória. OCM 120 (92-131, n=25) de comprimento total e 19 (14-25, n=33) de diâmetro no primeiro anel, esclerotizado, tubular, enrolado formando $1 \frac{1}{2}$ - 2 anéis no sentido anti-horário com base formada por um pequeno tubo circundado por duas flanges em cada extremidade. Peça acessória 33 (27-37, n=33) comprimento e 17 (12-21, n=30) largura, robusta, formada por duas placas largas, com a porção basal em uma única unidade que

se estende até a parte do meio da peça, onde eles separam e formam uma pinça, que serve como uma guia para o OCM. Pedúnculo largo. Haptor subhexagonal, armado com 7 pares de ganchos com distribuição típica de *Ancyrocephalinae*, 108 (71-141, n=31) de largura. Âncoras de tamanhos e formas diferentes. Âncora ventral 35 (33-38, n=34) comprimento; base 22 (17-23, n=34) largura; raiz superficial alongada; raiz profunda desenvolvida, curta, arredondada distalmente; haste levemente curva e ponta longa; filamento da âncora presente. Âncora dorsal 11 (9-13, n = 32) comprimento; base 13 (11-14, n= 34) largura, com raízes superficial e profunda exibindo uma bainha; haste levemente reta e ponta longa e grossa; filamento da âncora presente. Barra ventral 34 (24-39, n=34) comprimento, largamente em forma de V com pequena fratura medial com extremidades expandidas 34 (24-39, n=34) comprimento; barra dorsal 43 (33-52, n=32) comprimento, em forma de V. Ganchos similares na forma e tamanho, com polegar inconspícuo; ponta ligeiramente curva; haste composta por duas subunidades, subunidade distal ligeiramente expandida; Par 1, 16 (12-20, n=24), par 2, 17 (15-20, n=22), par 3, 18 (12-21, n=26), par 4, 17 (11-21, n=24), par 5, 16 (12-19, n=26), par 6, 17 (11-19, n=23), par 7, 16 (12-19, n=21) de comprimento; Filamento do gancho presente.

Comentários: *Diaphorocleidus affinis* (Mizelle, Kritsky & Crane, 1968) Jogunoori, Kritsky & Venkatanarasaiah, 2004, foi descrita como *Urocleidoides affinis* Mizelle, Kritsky & Crane, 1968, parasitando *Bryconops affinis* (Günther 1864) (= *Creatochanes affinis*, Günther 1864). Kritsky et al. (1986) realizaram uma revisão genérica das espécies pertencentes ao gênero *Urocleidoides*, e consideraram *U. affinis* como espécie *Incertae sedis*. Posteriormente, *Urocleidoides affinis* foi examinada por Jogunoori et al. (2004), que verificaram que a descrição original de *U. affinis* possuía semelhanças nas estruturas esclerotizadas do haptor e do complexo copulatório de *Diaphorocleidus armillatus* (espécie tipo), considerando que a espécie pertence a *Diaphorocleidus* e propuseram uma nova combinação para *D. affinis*. Nessa perspectiva, considerando que Mizelle et al. (1968) examinaram somente 4 exemplares, e os desenhos apresentados não estão detalhados com clareza e que Jogunoori et al. (2004) também não apresentaram dados morfológicos, se torna oportuno que com base em novos dados morfológicos e novos desenhos, a espécie *D. affinis* seja redescrita parasitando as brânquias de *Bryconops* cf. *affinis*. Além disso, a bacia do Rio Munin localizada na região nordeste do Brasil, cujo bioma principal é o cerrado, é agora registrada como nova distribuição geográfica para *D. affinis*.

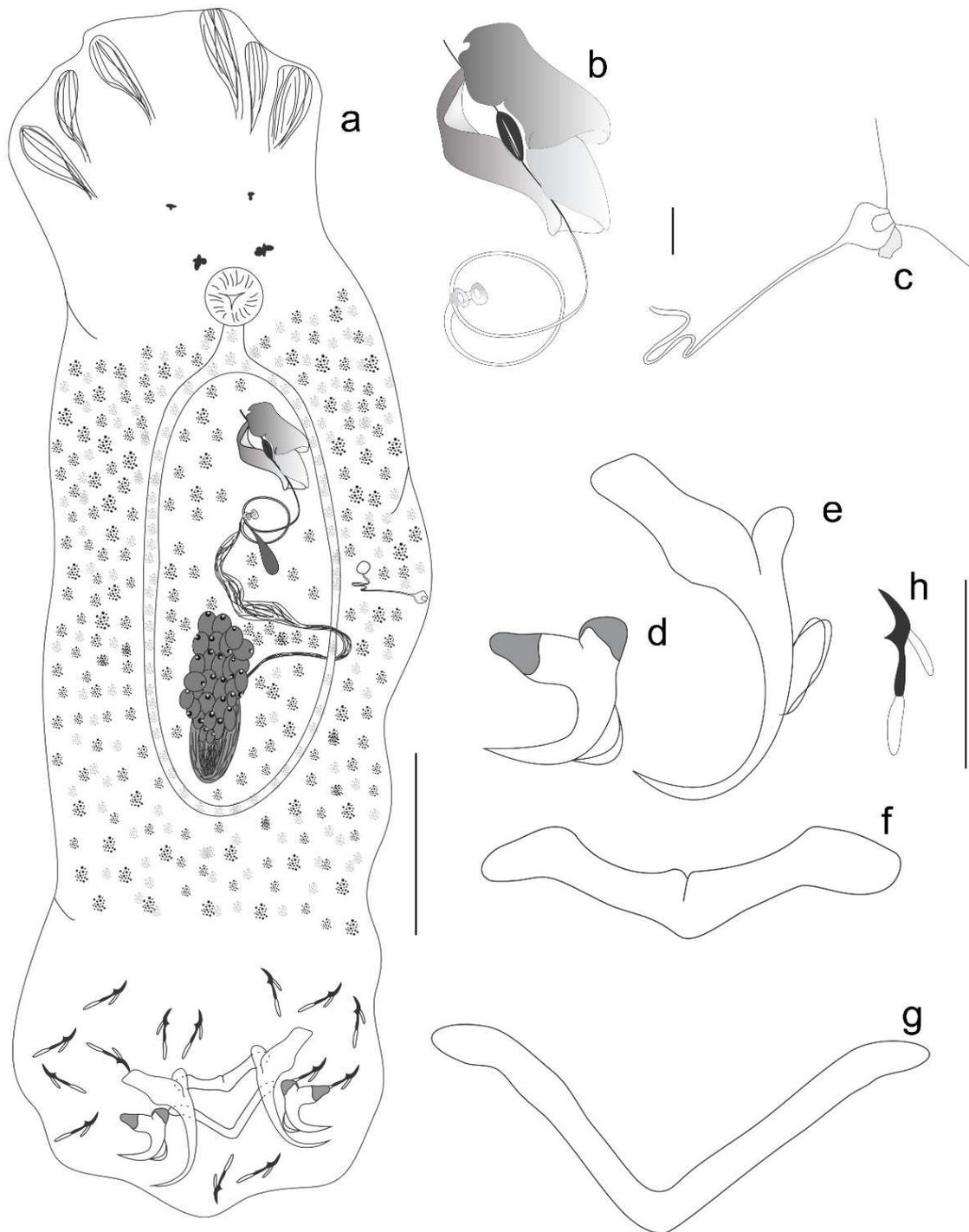


Figura 8. *Diaphorocleidus affinis* parasito de *Bryconops cf affinis* (Characiformes, Iguanodectidae) do Riacho Feio (São José), município de Chapadinha e no Riacho Estrela, bacia do rio Munim, Maranhão, Brasil. (a) vista total, ventral; (b) complexo copulatório, vista ventral; (c) vagina; (d) âncora dorsal; (e) âncora ventral; (f); barra ventral; (g) barra dorsal; (h) gancho. Barras: (a). 50 μm . (b). 25 μm . (c - h). 20 μm .

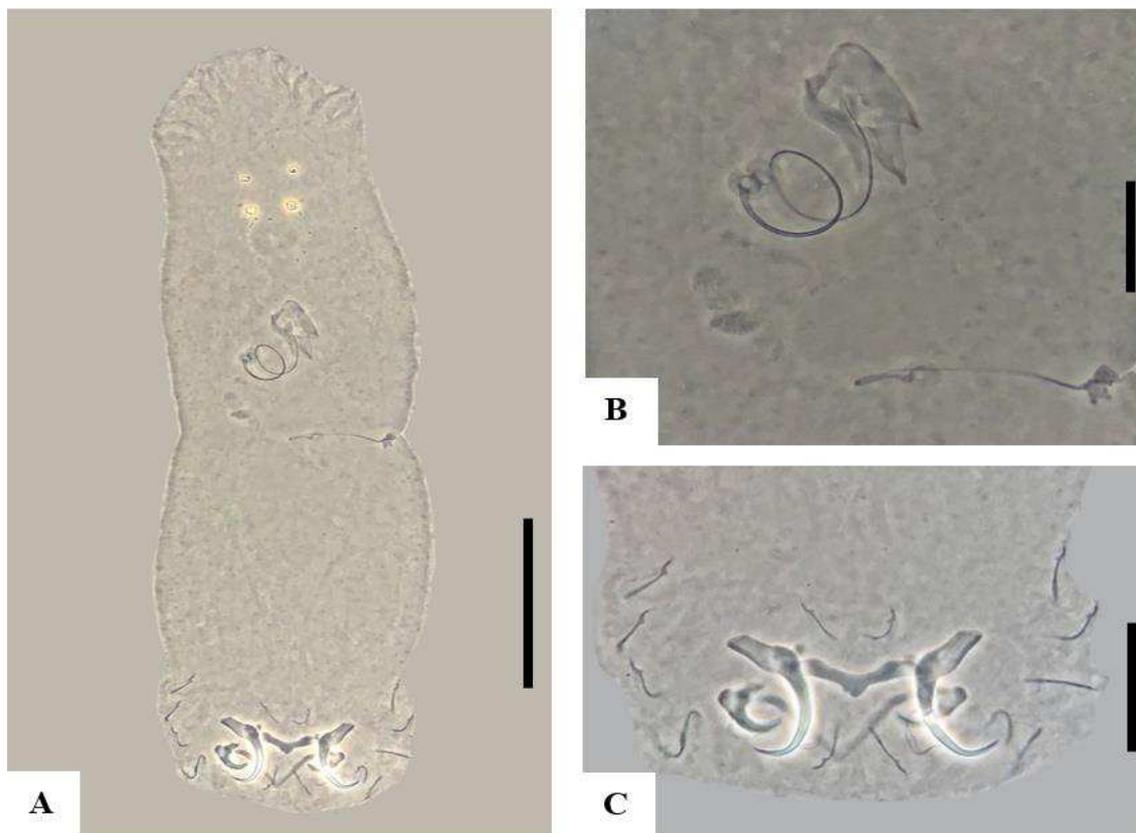


Figura 9. Fotomicrografias de *Diaphorocleidus affinis*: (a) Total, ventral; (b) Complexo copulatório e vagina; (c) Haptor e suas respectivas estruturas esclerotizadas (ganchos, âncoras, barras). Barras: (a). 100 μ m. (b). 30 μ m. (c). 40 μ m.

Diaphorocleidus sp.n.1

Hospedeiro tipo: *Bryconops* cf. *affinis* Günther 1864 (Characidae)

Sítio de infecção: Brânquias

Número de hospedeiros coletados: 64 espécimes

Localidade: Zona Rural de Chapadinha, Maranhão e Zona Urbana Anapurus, Maranhão.

Coordenadas geográficas: (03°51'18.1"S 043°17'14.0"O e altitude 11 m) e (03°40'15.6"S 043°7'9.7"O e altitude 80 m) respectivamente.

Ambiente de coleta: Riacho Feio e Riacho Estrela, Afluentes do Rio Munim, Bacia do Munim.

Número de parasitos coletados: 151

Prevalência: 39,1% dos espécimes estava parasitados.

Amplitude da intensidade: 1-23 parasitos por peixe.

Intensidade média: $6,04 \pm 5,7$

Abundância média: $2,4 \pm 4,6$

Descrição: (Baseado em 28 espécimes, montados em meio de Hoyer). Corpo 382 (198-622; n = 28) de comprimento, fusiforme, achatado dorsoventralmente; maior largura 152 (71-324, n = 28). Tegumento fino e liso. Lobos cefálicos moderadamente desenvolvidos; três pares bilaterais de órgãos da cabeça; glândulas cefálicas indistintas. Dois pares de olhos equidistantes, par anterior menor que o par posterior. Faringe esférica 17 (15-18; n= 7) de diâmetro. Dois cecos intestinais, confluentes posteriormente às gônadas, sem divertículos. Gônadas sobrepostas, intercecais; Testículo 12 (10-15; n= 3) de comprimento, largura 6 (5-8; n= 3), dorsoposterior ao germário; abertura vaginal submarginal, forma um tubo fino, esclerotizado com um receptáculo seminal alongado, anterior ao germário. Vitelária espalhada pelo tronco, mas ausente ao redor dos órgãos reprodutores. Complexo copulatório compreendendo órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória. OCM 107 (82-136, n= 16) comprimento total, 15 (12-18; n = 12) de diâmetro do primeiro anel esclerotizado, forma de 1 - 2 ½ anéis no sentido anti-horário, base resulta em um curto tubo com duas flanges circulares. Peça acessória com 31 (27-37, n=12) de comprimento, 19 (13-27; n = 21) de largura, em forma de pinça, serve de guia para a porção distal do OCM. Pedúnculo curto. Haptor subhexagonal 110 (82-146; n =23) de largura, com 7 pares de ganchos, com distribuição típica de *Ancyrocephalinae*. Âncoras são diferentes em tamanho e forma: Âncora ventral 31 (25-39 n= 24), base 17 (13-21; n = 27) largura, com ambas as raízes bem desenvolvidas; haste ligeiramente reta, ponta curta; Âncora dorsal 19 (15-23; n =28) de comprimento, base 13 (10-17; n =28) de largura, possui uma região côncava entre as raízes superficial e profunda; haste ligeiramente reta, ponta curta. Barra ventral 41 (32-52; n =25) de comprimento, robusta, em forma de V; Barra dorsal 36 (26-47; n = 26) de comprimento, em forma de U, fina, longa, ligeiramente curvada. Ganchos semelhantes em forma: Par 1, 17 (14-21, n=19), par 2, 21 (15-28, n=21), par 3, 22 (16-28, n=21), par 4, 23 (18-28, n=22), par 5, 16 (11-22, n=20), par 6, 20 (16-25, n=21), par 7, 18 (10-25, n=21) de comprimento, com 2 subunidades de tamanho igual; polegar saliente; Filamento do gancho FH com cerca de 30% do comprimento da haste.

Comentários: Pelo número de anéis do cirro, a espécie em questão se assemelha a *D. armillatus* Jogunoori, Kritsky & Venkatanarasaiah, 2004 (2 anéis), *D. magnus* Zago, Franceschini, Abdallah, Müller, Azevedo & da Silva, 2021 (2 ½ anéis), porém difere pela forma da peça acessória e âncoras, e pelo tamanho dos ganchos que na nova espécie são semelhantes em tamanho e forma. Contudo, se aproxima de *Diaphorocleidus petrosusi*

Mendoza-Franco, Aguirre-Macedo, Vidal-Martínez, 2007 ocorrendo nas brânquias do hospedeiro *Brycon petrosus* Meek & Hildebrand, 1913 na localidade tipo Rio Frijolito, na República do Panamá, com base na morfologia das estruturas esclerotizadas: âncoras, ganchos, barras e peça acessória. Entretanto, os espécimes aqui encontrados apresentam diferenças acentuadas quanto as medidas: (corpo 373; largura maior 151; haptor 104; barra ventral 39; barra dorsal 35; peça acessória 31) as quais são bem maiores que a da descrição original da espécie *D. petrosusi* (corpo 298; largura maior 68; haptor 66; barra ventral 24; barra dorsal 20; peça acessória 18). Além disso, a presente espécie possui um órgão copulador masculino que forma até 2 ½ anéis, enquanto *D. petrosusi* é originalmente descrito com o cirro formando 1 ½. Em razão dessas diferenças, os espécimes aqui encontrados são morfologicamente classificados como uma nova espécie, *Diaphorocleidus* sp. n., aumentando o número de espécies para o gênero, e por consequência também o registro de distribuição do gênero.

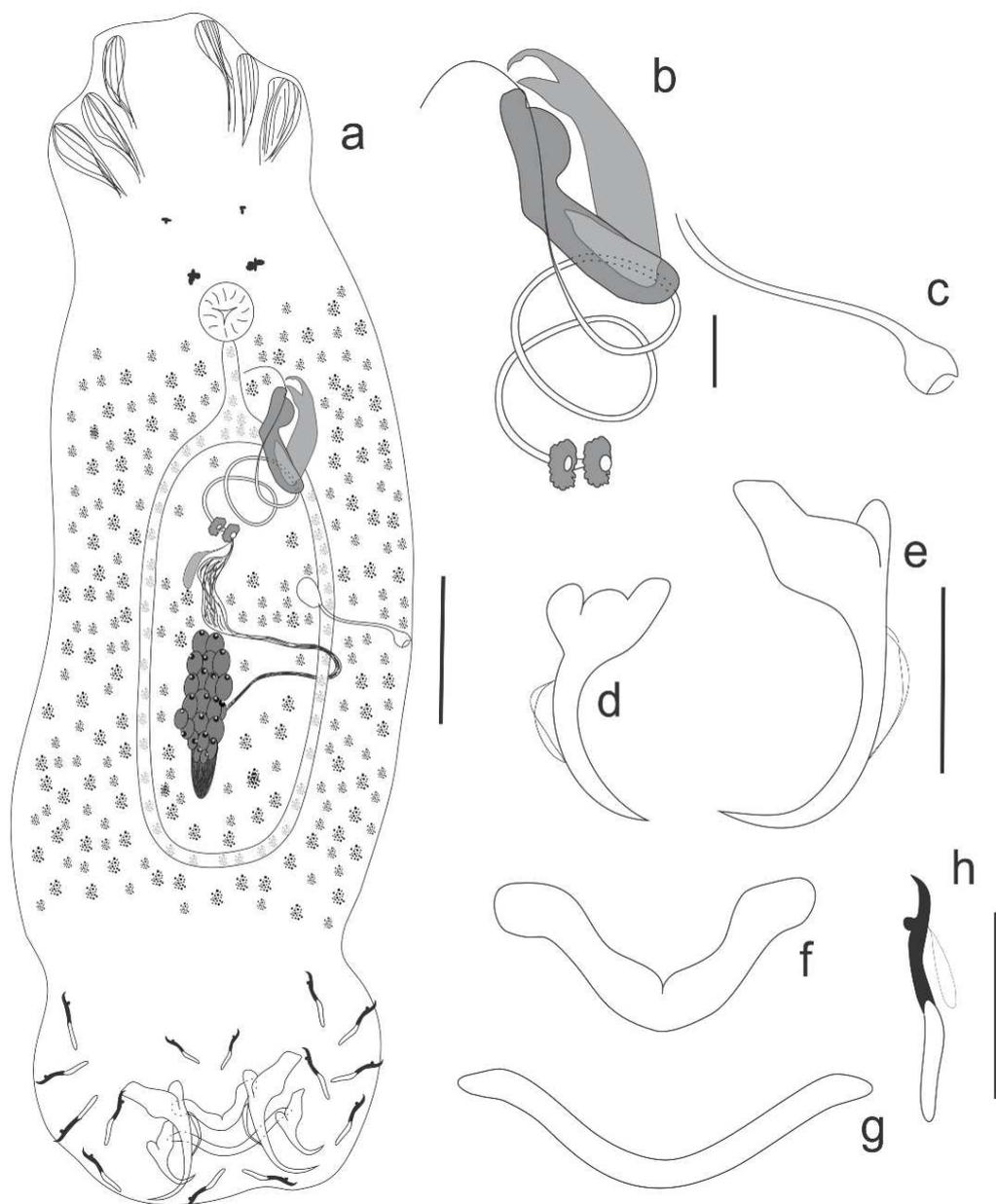


Figura 10. *Diaphorocleidus* sp. n.1. parasito de *Bryconops* cf. *affinis* (Characiformes, Iguanodectidae) do Riacho Feio (São José), município de Chapadinha e no Riacho Estrela, bacia do rio Munim, Maranhão, Brasil. (a) vista total, ventral; (b) complexo copulatório, visão ventral; (c) vagina; (d) âncora dorsal; (e) âncora ventral; (f) barra ventral; (g) barra dorsal; (h) gancho. Barras: (a). 100 μ m. (b). 25 μ m. (c - g). 20 μ m.

***Diaphorocleidus* sp.n.2**

Hospedeiro tipo: *Bryconops* cf. *affinis* Günther 1864 (Characidae)

Sítio de infecção: Brânquias

Número de hospedeiros coletados: 64 espécimes

Localidade: Zona Rural de Chapadinha, Maranhão e Zona Urbana Anapurus, Maranhão.

Coordenadas geográficas: (03°51'18.1"S 043°17'14.0"O e altitude 11 m) e (03°40'15.6"S 043°7'9.7"O e altitude 80 m) respectivamente.

Ambiente de coleta: Riacho Feio e Riacho Estrela, Afluentes do Rio Munim, Bacia do Munim.

Número de parasitos coletados: 141

Prevalência: 32,8% dos espécimes estava parasitados.

Amplitude da intensidade: 1-28 parasitos por peixe.

Intensidade média: $6,7 \pm 5,1$

Abundância média: $2,2 \pm 7,0$

Descrição: (Baseado em 20 espécimes, montados em meio de Hoyer): Corpo fusiforme, achatado dorsoventralmente, 357 (174-644; n=19) comprimento, por 155 (86-309, n =20) maior largura. Tegumento fino e liso. Lobos cefálicos moderadamente desenvolvidos; três pares bilaterais de órgãos da cabeça; glândulas cefálicas indistintas. Dois pares de olhos equidistantes, par anterior menor que posterior. Faringe esférica 20 (14–27; n= 3) de diâmetro. Dois cecos intestinais, confluentes posteriormente às gônadas, sem divertículos. Gônadas sobrepostas, intercecais; testículo, dorsoposterior ao germário 31 (28–33; n=3) de comprimento por 12 (11–14; n=3) de largura. Vagina com uma abertura vaginal submarginal, consistindo de um tubo fino esclerotizado com um receptáculo seminal alongado, anterior ao germário. Vitelárias espalhadas pelo tronco, mas ausentes ao redor dos órgãos reprodutores. Germário 72 (63–86; n=3) longo, 25 (21–30; n=3) largo. Complexo copulador compreendendo órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória. OCM esclerotizado, tubular 122 (109-130, n=16) no comprimento total, enrolado com cerca de 1 ½ anéis no sentido anti-horário, 18 (14-20, n=16) diâmetro do primeiro anel; base formando um pequeno tubo com duas flanges circulares. Peça acessória em forma de pinça, robusta servindo de guia para a porção distal do OCM, 31 (27-36, n=13) de comprimento por 22 (14–27; n =11) de largura. Pedúnculo curto. Haptor subhexagonal 98 (78-118; n =19) de largura, com 7 pares de ganchos, com distribuição

típica de Ancyrocephalinae. Âncoras semelhantes em tamanho e forma com raízes superficiais e profundas bem desenvolvidas; haste ligeiramente reta, ponta curta. Âncora ventral 32 (27-35, n=19), base 18 (17-21; n=18) largura; Âncora dorsal 22 (20-24; n=18) longa; base 15 (13-16; n=18) largura. Barra ventral, robusta, em forma de V, 37 (33-48; n=16) longa; Barra dorsal fina, longa, ligeiramente curvada, em forma de U, 34 (27-40; n=15) longa. Ganchos de forma semelhante, com subunidades de tamanho igual, polegar saliente: Par 1, 14 (12-18, n=13), par 2, 18 (14-21, n=17), par 3, 20 (17-23, n=18), par 4, 21 (17-26, n=15), par 5, 15 (12-17, n=13), par 6, 19 (15-22, n=15), par 7, 16 (15-21, n=14) longo; Filamento do gancho FH com cerca de 30% do comprimento da haste.

Comentários: A partir de análises comparativas da morforlogia presente nas descrições originais das 12 espécies de *Diaphorocleidus* foi observado que *Diaphorocleidus* sp. n. 2 se assemelha pelo número de voltas do cirro com *Diaphorocleidus affinis* (Mizelle, Kritsky & Crane, 1968) Jogunoori & Venkatanarasaiah, 2004, *Diaphorocleidus kabatai* (Molnar, Hanek & Fernando, 1974) Jogunoori, Kritsky, & Venkatanarasaiah, 2004, *Diaphorocleidus petruosusi* Mendoza-Franco, Aguirre-Macedo, Vidal-Martínez 2007, *Diaphorocleidus neotropicalis* Zago, Franceschini, Abdallah, Müller, Azevedo & Silva 2021, mas difere destes pela forma da peça acessória, barras ou ainda pelas âncoras. Contudo, se aproxima de *Diaphorocleidus orthodus* Mendoza-Franco, Reina & Torchin, 2009 pela semelhança da forma das âncoras, barras, número de voltas do cirro, mas a peça acessória se diferencia na forma, além disso as análises morfológicas mostram diferença acentuada entre as medidas: *Diaphorocleidus* sp n 2 (corpo 174-644; largura maior 86-309; haptor 78-118; barra ventral 33-48; barra dorsal 27-40; âncora ventral 27-35; âncora dorsal 20-24; peça acessória 27-36) as quais são bem maiores que a apresentada na descrição da espécie *D. orthodus* (corpo 180– 145; largura maior 58-63; haptor 76-92; âncora ventral 34–37; âncora dorsal 25-28; barra ventral 25-28; barra dorsal 27-31; peça acessória 22–27). Em razão dessas diferenças, os espécimes aqui encontrados são morfologicamente classificados como uma nova espécie, *Diaphorocleidus* sp. n., aumentando o número de espécies para o gênero, e também o registro de distribuição do gênero.

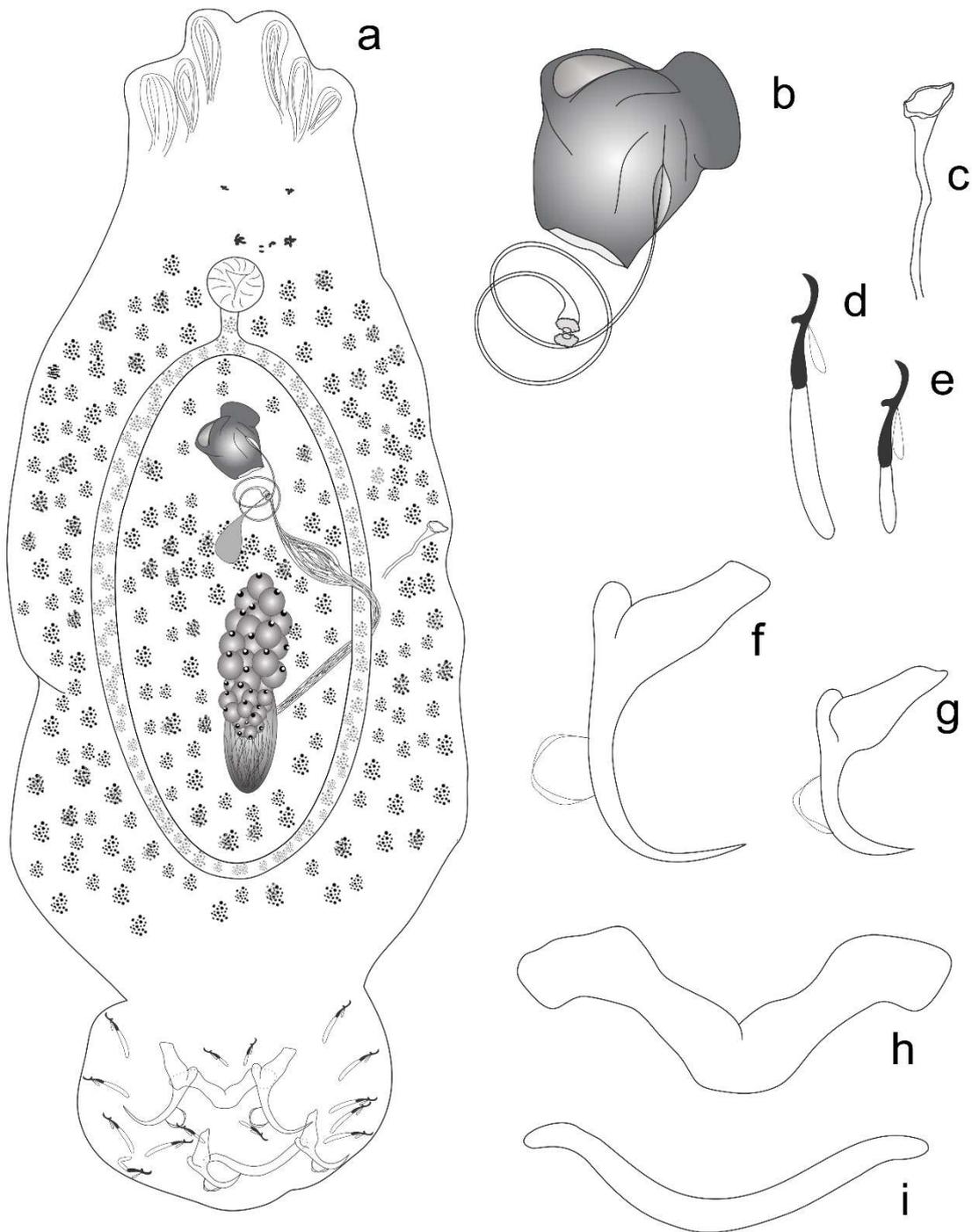


Figure 10. *Diaphorocleidus* sp.n 2. parasito de *Bryconops* cf. *affinis* (Characiformes, Iguanodectidae) do Riacho Feio (São José), município de Chapadinha e no Riacho Estrela, bacia do rio Munim, Maranhão, Brasil. (a) vista total, ventral; (b) complexo copulatório; (c) vagina esclerotizada; (d, e) ganchos com tamanho dispares; (f) âncora ventral; (g) âncora dorsal; (h) barra ventral; (i) barra dorsal. Barras: (a). 100 μ m. (b -g). 20 μ m

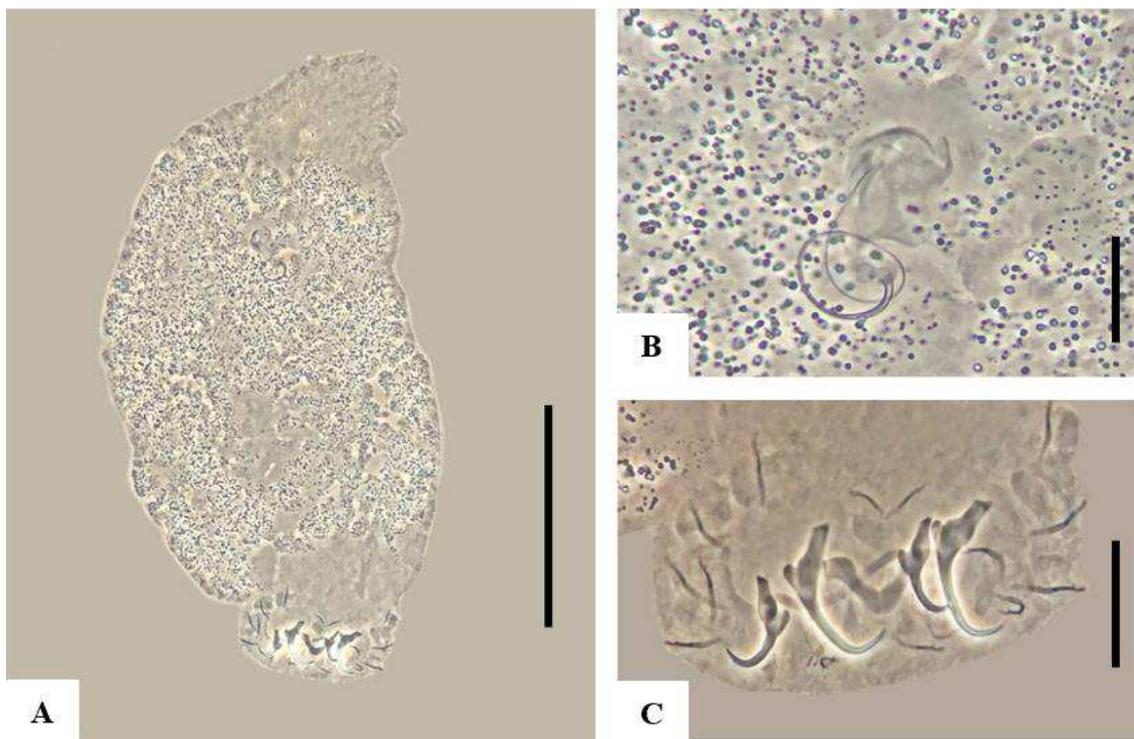


Figura 11. Fotomicrografia de *Diaphorocleidus* sp. n.2: (a) Total, ventral; (b) Complexo copulatório masculino; (c) Haptor e suas respectivas estruturas esclerotizadas (ganchos, âncoras, barras). Barras: (a). 200 µm. (b). 30 µm. (c). 40 µm.

Filo Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

Classe Monogenoidea Bychowsky, 1937

Ordem Dactylogyridea Bychowsky, 1937

Família Dactylogyridae Bychowsky, 1933

Sciadicleithrum Kritsky, Thatcher, Boeger, 1989

***Sciadicleithrum* sp. (Figura 11)**

Hospedeiro: *Crenicichla brasiliensis* (Bloch, 1792)

Número de hospedeiros coletados: 64 espécimes

Localidade: Zona Rural de Chapadinha, Maranhão e Zona Urbana Anapurus, Maranhão.

Coordenadas geográficas: (03°51'18.1"S 043°17'14.0"O e altitude 11 m) e (03°40'15.6"S 043°7'9.7"O e altitude 80 m) respectivamente.

Ambiente de coleta: Riacho Feio e Riacho Estrela, Afluentes do Rio Munim, Bacia do Munim.

Número de parasitos coletados: 431 espécimes.

Prevalência: 68,8%

Amplitude da intensidade: 1-32 parasitos por peixe

Intensidade média: $9,8 \pm 7,8$

Abundância média: $6,7 \pm 7,7$

Descrição: (baseada em 20 espécimes montados em meio de Hoyer): Corpo alongado, fusiforme 353 (109–470, n = 16) de comprimento, 124 (49–195, n = 16) de largura maior aproximadamente na metade do corpo. Tegumento liso. Quatro lobos cefálicos pouco desenvolvidos. Quatro olhos bem desenvolvidos, com distribuição equidistantes, par posterior ligeiramente maior. Faringe 31 (28–31, n=03) de diâmetro.

Complexo copulatório compreendendo órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória. OCM 111 (92–123, n=16) de comprimento total, formando 2 anéis no sentido horário 18 (15–22, n=15). Peça acessória articulada ao OCM, 38 (27–50, n=16) de comprimento por 12 (10–14, n=15) de largura, bifurcada, em forma de Y na porção distal. Vagina forma um bulbo próximo a abertura, com tubo esclerotizado, longo, delgado e alargado anteriormente ao receptáculo seminal.

Haptor 92 (62–133, n = 16) de largura. Âncora ventral 16 (13–18, n = 20) de comprimento, raiz profunda curta, raiz superficial alongada base 14 (11–15, n = 20) de largura. Âncora dorsal 30 (23–36, n=19), raízes diferenciadas; base 18 (14–22, n=16) de largura. Barra ventral 27 (22–31, n = 19) de comprimento, em forma de jugo, com extremidades largas e com delicadas membranas umbiliformes. Barra dorsal 19 (15–22, n=19) de largura, reta, com membrana umbeliforme na porção posterior, extremidades alargadas. Ganchos semelhantes em forma e tamanho: Par 1, 11 (11–12, n=10), par 2, 12 (12–13, n=10), par 3, 13 (12–13, n=10), par 4, 13 (13–13, n=10), par 5, 11 (10–12, n=09), par 6, 13 (12–13, n=09), par 7, 12 (12–13, n=09) com distribuição característica de *Ancyrocephalinae*, retos com polegar protuberante, ponta curvada; filamento do gancho com cerca de $\frac{3}{4}$ do comprimento da haste.

Comentários: Após a realização das análises e comparações morfológicas com as 26 espécies válidas, os exemplares de *Sciadicleithrum* sp., aqui estudados, são considerados como provável espécie nova para ciência. *Sciadicleithrum* sp., se assemelha a *S. araguariensis* Paschoal, Tavares-Dias, Scholz & Luque, 2016; *S. frequens* Bellay, Takemoto, Yamada & Pavanelli, 2008 pela forma da das âncoras e barras, mas difere pela *Sciadicleithrum* sp., apresentar peça acessória mais robusta e possui bifurcação na extremidade distal, com um dos ramos mais longo que o outro. A espécie deste estudo se aproxima ainda, de *S. joanae* Yamada, Takemoto, Bellay & Pavanelli, 2009 quanto a forma das âncoras, barras, vagina e gancho, contudo difere pela forma da peça acessória

que em *S. joanae* apresenta-se em forma de bainha e na espécie do presente estudo é em forma de Y, como um ramo de maior tamanho, não formando uma bainha. As análises morfológicas indicam que a espécie deste estudo não possui semelhança aos seus congêneres, onde há diferença pontual, sobretudo, em relação ao complexo copulatório, que possui uma peça acessória longa, em forma de Y e possui órgão copulador masculino que forma cerca de 1½ - 2½ anéis. Também difere da maioria das espécies em relação às raízes das âncoras, assim como pela forma da vagina. Os espécimes de *Sciadicleithrum* sp. aqui referidos continuam em estudo, para a determinação definitiva da espécie.

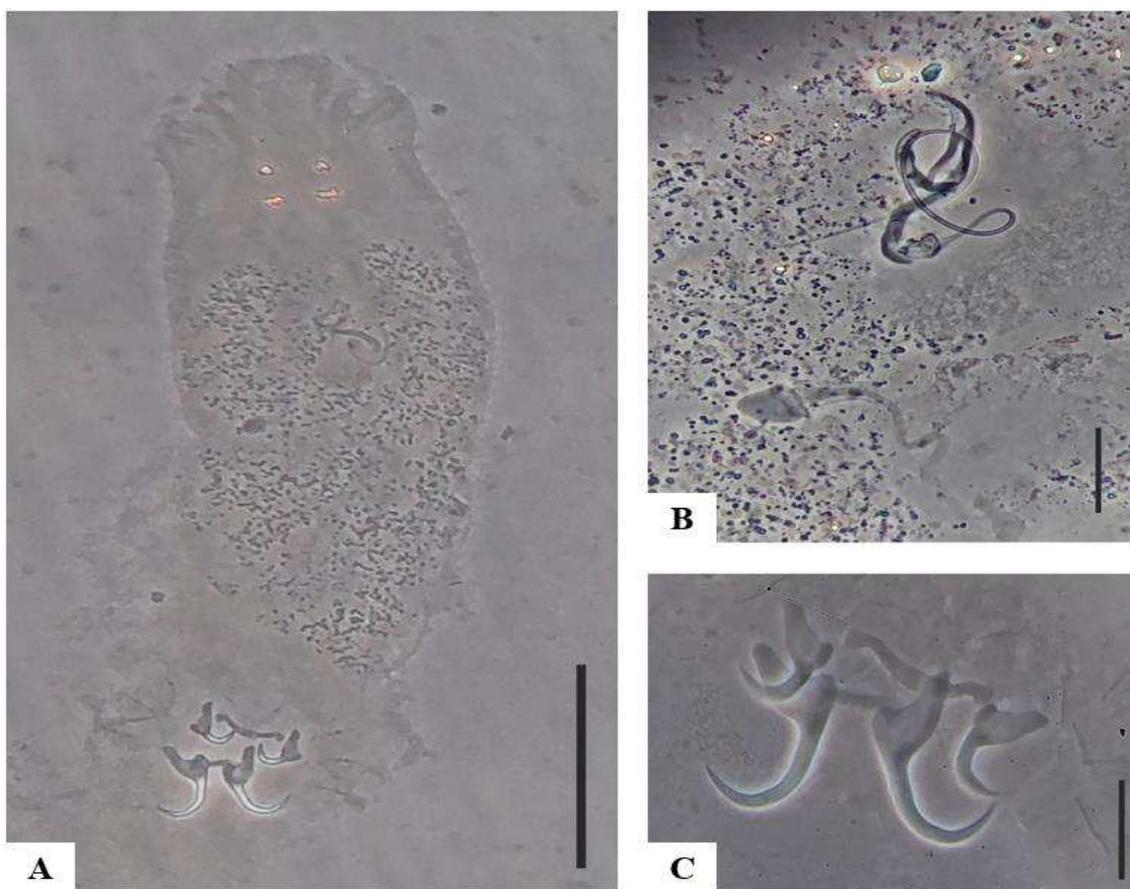


Figura 12. Fotomicrografia de *Sciadicleithrum* sp: (a) Total, ventral; (b) Complexo copulatório; (c) Haptor e suas respectivas estruturas esclerotizadas (ganchos, âncoras e barras). Barras: (a). 100 µm. (b). 20 µm. (c). 20 µm.

5.2 Parasitismo por estação

O parasitismo foi acentuado em ambos os hospedeiros dos pontos amostrados, entretanto como já esperado, os Monogenoidea *Sciadicleithrum* sp., foram específicos do hospedeiro *Crenicichla brasiliensis*, e parasitos do gênero *Diaphorocleidus* spp., estiveram presentes apenas na espécie hospedeira *Bryconops* cf. *affinis*. Foi observado

que independente do ponto de coleta, da espécie hospedeira e do gênero parasita, a maior prevalência dos parasitas ocorreu em hospedeiros coletados na estação de chuvas. Contudo, *Sciadicleithrum* sp., foi mais prevalente em amostras do Ponto I (Riacho Feio/São José) acometendo 62,5% e 87,5% dos espécimes capturados respectivamente nas estações de seca e de chuvas, e *Diaphorocleidus* spp., obteve maior prevalência no ponto II (Riacho Estrela/Anapurus), acometendo 56,3% dos hospedeiros na estação seca, e 100% das amostras na estação de chuvas (Tabela 2).

Bryconops cf. *affinis* apresentou 304 parasitos no ponto I e 809 no ponto II classificados como *Diaphorocleidus* spp, com variação na ocorrência dos parasitos entre as estações chuvosa e seca e entre os pontos analisados. Houve simultaneamente na estação chuvosa 14 peixes parasitados de 16 analisados, com: prevalência (87,5%), abundância média (13,8), intensidade média (15,7) e amplitude da intensidade (2 - 64); E obteve todas as amostras coletadas parasitadas com: prevalência (100%), abundância média (45,4), intensidade média (45,4), amplitude da intensidade (4-88), ponto I e ponto II. Contudo, na estação seca apresentou menor ocorrência, prevalência, abundância média, intensidade média e amplitude da intensidade na estação seca (Tabela 2).

Crenicichla brasiliensis apresentou 236 parasitos no ponto I, e 195 no ponto II classificados respectivamente como *Sciadicleithrum* sp. A ocorrência dos parasitas foi prevalente na estação chuvosa, quando 14 dos 16 espécimes analisados foram parasitados com: prevalência (87,5%), abundância média (10), intensidade média (11,4), amplitude da intensidade (4 - 32); E 13 dos 16 espécimes analisados foram parasitados com: prevalência (81,3%), abundância média (7,3), intensidade média (8,9) e amplitude da intensidade (1 - 29), respectivamente nos pontos I e II. Em ambos os pontos existiu menor número de *Crenicichla brasiliensis* parasitados na estação seca, da mesma forma que a prevalência, abundância média, intensidade média e amplitude da intensidade (Tabela 2).

Tabela 2. Índices ecológicos da ocorrência de parasitos *Sciadicleithrum* sp. parasitos de *Crenicichla brasiliensis* e *Diaphorocleidus* spp. no hospedeiro *Bryconops* cf. *affinis*, discriminados por estação e localidade de coleta. Analisados (AN); Parasitados (PA); Parasitos (P): número de parasitos (*n*); Intensidade (IM); Prevalência % (PR); Abundância média (AB); Amplitude (AM).

		Hospedeiro / Parasita													
		<i>Bryconops</i> cf. <i>affinis</i>							<i>Crenicichla brasiliensis</i>						
		<i>Diaphorocleidus</i> spp							<i>Sciadicleithrum</i> sp						
Localidade	Estação	AN	PA	P(<i>n</i>)	IM	PR (%)	AB	AM	NA	PA	P(<i>n</i>)	IM	PR (%)	AB	AM
Anapurus	Seca	16	9	82	9,1	56,3	5,1	0-20	16	7	79	11,3	43,8	4,9	0-18
	Chuvosa	16	16	727	45,4	100	45,4	4-88	16	13	116	8,9	81,3	7,3	0-29
São José	Seca	16	7	84	12,0	43,8	5,3	0-34	16	10	76	7,6	62,5	4,8	0-25
	Chuvosa	16	14	220	15,7	87,5	13,8	0-64	16	14	160	11,4	87,5	10	0-32

A prevalência média mensal de parasitos do gênero *Diaphorocleidus* spp para hospedeiro *Bryconops* cf. *affinis* tanto no São José (ponto I) como em Anapurus (ponto II) foi mais acentuada na estação de chuvas. O ponto I exibiu na estação de seca baixa prevalência de *Diaphorocleidus* spp, que aumenta de 50% em novembro para 100% dos hospedeiros infestados em dezembro, no final da estação seca. Na estação chuvosa a prevalência dos parasitos por coleta oscilou entre 75% e 100% das amostras hospedeiras. Com relação a intensidade de infestação foi parcialmente proporcional a prevalência, com maior intensidade entre o final da estação seca, sobretudo em dezembro (18,75), e o período chuvoso, em março (34,25) (Tabela 3) e (Figura 13).

No ponto I o parasito *Sciadicleithrum* sp. teve prevalência oscilante na estação seca, mas cresceu de 75% dos espécimes em novembro para 100% em dezembro, e na estação chuvosa a prevalência estabilizou de janeiro a março com 100% declinando em abril. Da mesma forma, a intensidade média alcançou maior intensidade de infestação na estação de seca, em dezembro com 13,3 parasitas por peixes coletados. Contudo, o maior potencial médio de infestação de peixes por este parasito se deu na estação de chuvas, principalmente em janeiro (20,25) (Tabela 3) e (Figura 13).

Tabela 3. Quantidade de parasitos, prevalência e intensidade média considerando a espécie hospedeira, o ponto de amostragem (Anapurus - P II e São José - P I), a estação e o mês de coleta. Analisados (AN); Parasitados (PA); Parasitos (P): número de parasitos (n); Intensidade Média (IM); Prevalência % (PR); Abundância média (AB); Amplitude (AM).

Localidade	Estação	Coleta	Hospedeiro / Parasito													
			<i>Bryconops cf. affinis</i>							<i>Crenicichla brasiliensis</i>						
			<i>Diaphorocleidus spp</i>							<i>Sciadicleithrum sp</i>						
			AN	PA	P(n)	IM	PR (%)	AB	AM	AN	PA	P(n)	IM	PR (%)	AB	AM
Anapurus	Seca	I	4	3	10	3,3	75	2,5	1-4	4	0	0	0	0	0	
		II	4	1	4	4	25	1	4	4	0	0	0	0	0	
		III	4	2	21	10,5	50	5,3	20	4	4	40	10	100	10	14
		IV	4	3	47	15,7	75	11,8	19	4	3	39	13	75	9,8	15
	Chuvosa	I	4	4	156	39	100	39	72	4	3	10	3,3	75	2,5	5
		II	4	4	244	61	100	62	82	4	3	9	3	75	2,3	7
		III	4	4	239	59,8	100	59	20	4	4	64	16	100	16	24
		IV	4	4	88	22	100	22	26	4	3	33	11	75	8,3	16
São José	Seca	I	4	1	1	1	25	0,3	1	4	2	7	3,5	50	1,8	5
		II	4	0	0		0	0	0	4	1	1	1	25	0,3	1
		III	4	2	8	4	50	2	7	4	3	15	5	75	3,8	9
		IV	4	4	75	18,8	100	18,8	25	4	4	53	13,3	100	13,3	21
	Chuvosa	I	4	3	39	13	75	9,8	14	4	4	81	20,3	100	20,3	22
		II	4	4	27	6,8	100	6,8	16	4	4	32	8	100	8	9
		III	4	4	137	34,3	100	34,3	53	4	4	35	8,8	100	8,8	6
		IV	4	3	17	5,7	75	4,3	8	4	2	12	6	50	3	8

Com relação ao ponto II (Anapurus) foi observado que hospedeiro *Bryconops* cf. *affinis* parasitado por *Diaphorocleidus* spp., durante os meses de coleta na estação de seca apresentou prevalência variando de 75% em setembro para 25% em outubro, 50% e 75% em novembro e dezembro, respectivamente. Todavia, embora não tenha tido prevalência de 100% nas coletas mensais para a espécie hospedeira, a tendência inicial de queda da prevalência em outubro com aumento de peixes parasitados nos meses subsequentes foi equivalente ao ocorrido para a espécie no mesmo período no ponto I (Figura 13). Por outro lado, na estação chuvosa *Diaphorocleidus* spp. foi prevalente em 100% dos hospedeiros analisados. Em relação a intensidade média de infestação apresentou crescimento paralelo à prevalência na estação seca, ou seja, a partir de novembro, em dezembro obteve 15,7 parasitas por peixes, porém não acompanhou a estabilidade da prevalência no período chuvoso, uma vez que a intensidade média variou entre os meses de coleta de 22 a 61 parasitas por peixe hospedeiro (Tabela 3) e (Figura 13).

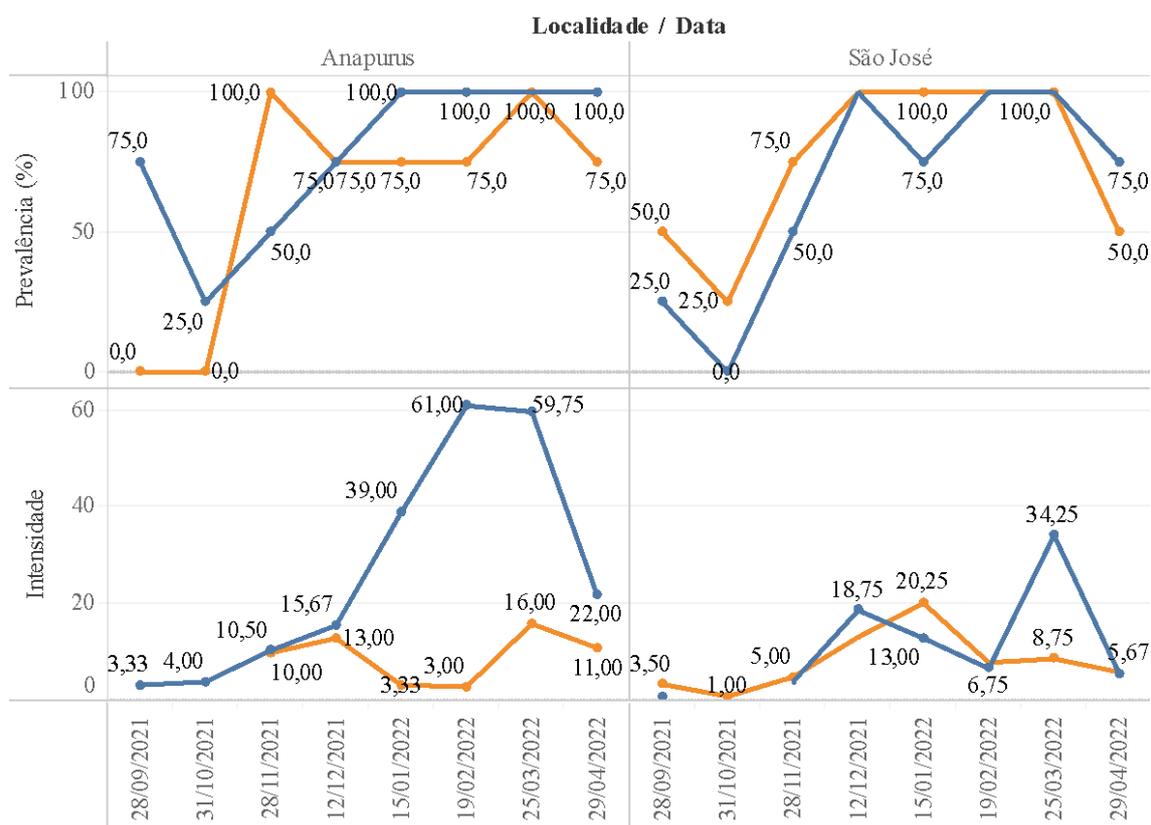


Figura 13. Prevalência e a intensidade média de parasitas por peixes parasitados por localidade e mês de captura: *Sciadicleithrum* sp parasita do peixe *Crenicichla brasiliensis* (amarelo), *Diaphorocleidus* spp parasita do peixe *Bryconops* cf. *affinis* (azul).

O hospedeiro *Crenicichla brasiliensis* no ponto II na estação seca não teve parasitas nos dois primeiros meses (setembro e outubro), mas foram prevalentes em 100% e 75% dos hospedeiros coletados em novembro e dezembro respectivamente.

Contrariando o que foi observado no mesmo período para a espécie no ponto I que apesar da prevalência variável, existiram peixes parasitados em todos os meses. Além disso, na estação chuvosa *Sciadicleithrum* sp., obteve prevalência de 75% em janeiro, fevereiro e abril, apresentando prevalência de 100% somente em março, tendo maior prevalência e ocorrência de parasitos na estação com chuvas. Contudo, apesar da semelhante ocorrência de *Sciadicleithrum* sp., nos pontos I e II na estação chuvosa, o ponto I (São José) teve maior prevalência de parasitas nos hospedeiros capturados (Tabela 3) e (Figura 13).

Quanto a intensidade na estação seca foi observada um aumento a partir de novembro, no entanto não foi proporcional a taxa de prevalência, cabendo destaque na intensidade média de infestação no mês de dezembro com 13 parasitas por hospedeiro. Para a estação chuvosa a alta intensidade média ocorreu em março e abril, com 16 e 11 parasitos por hospedeiro concomitantemente. Tal intensidade se diferencia da apresentada pela espécie no respectivo período na localidade de São José, onde os meses de janeiro a março concentraram mais parasitos por peixes (Tabela 3) e (Figura 13).

5.3 Parâmetros abióticos de qualidade da água: Estação seca X Estação chuvosa e Parasitismo

O equipamento multiparâmetro AKROM foi utilizado *in situ* nos pontos I (São José) e II (Anapurus), e forneceu os parâmetros físicos Temperatura (°C), Potencial de Iônico de Hidrogênio (pH), Oxigênio Dissolvido (ODmg/L) e Condutividade Elétrica (CE). A temperatura (°C) média da água na estação seca para a localidade São José foi 28 (27 ~ 28,5) enquanto na localidade Anapurus registrou média de 27,8 (27 ~ 29). Foi verificado a influência da temperatura sobre os índices parasitários das espécies hospedeiras *Bryconops* cf. *affinis* e *Crenicichla brasiliensis*.

Para o São José na estação seca a correlação entre índices parasitários e a temperatura, *Bryconops* cf. *affinis* mostrou um valor de $p > 0,69$, e para a espécie *Crenicichla brasiliensis* resultou em $p > 0,64$, nos respectivos casos os valores de p não foram significativos, logo, as variáveis temperatura e parasitismo não estiveram colecionadas para as duas espécies hospedeiras analisadas na estação seca. Todavia, ao analisar as mesmas variáveis para a estação chuvosa, verificou-se que o hospedeiro *Bryconops* cf. *affinis* parasitado por *Diaphorocleidus* spp apresentou $p < 0,02$ sendo significativa, com as variáveis tendo correlação positiva perfeita, onde temperaturas mais elevadas apresentaram peixes com maior número de parasita, enquanto o hospedeiro *Crenicichla brasiliensis* parasitado por *Sciadicleithrum* sp., teve $p < 0,03$ também foi

significativo, mas a correlação foi negativa e perfeita, assim temperaturas mais altas concentraram peixes com menos parasitas, e com menor temperatura foi obtido mais parasitos por peixe (Figura 14).

A correlação do parasitismo de *Diaphorocleidus* spp em *Bryconops* cf. *affinis* com a temperatura da água do riacho Estrela em Anapurus na estação seca foi encontrado o $p > 0,61$, enquanto o parasita *Sciadicleithrum* sp no hospedeiro *Crenicichla brasiliensis* obteve $p > 0,79$, em ambos o valor p não foi significativo para as variáveis correlacionadas. Na estação chuvosa a correlação do parasitismo do hospedeiro *Bryconops* cf. *affinis* com a temperatura obteve $p > 0,73$ não sendo significativo, mas para *Sciadicleithrum* sp parasito de *Crenicichla brasiliensis* foi verificada significância $p < 0,02$, e, portanto, a temperatura apresentou influência positiva sobre o parasitismo, ou seja, temperaturas mais altas concentraram maior número de *Sciadicleithrum* sp no hospedeiro (Figura 14).

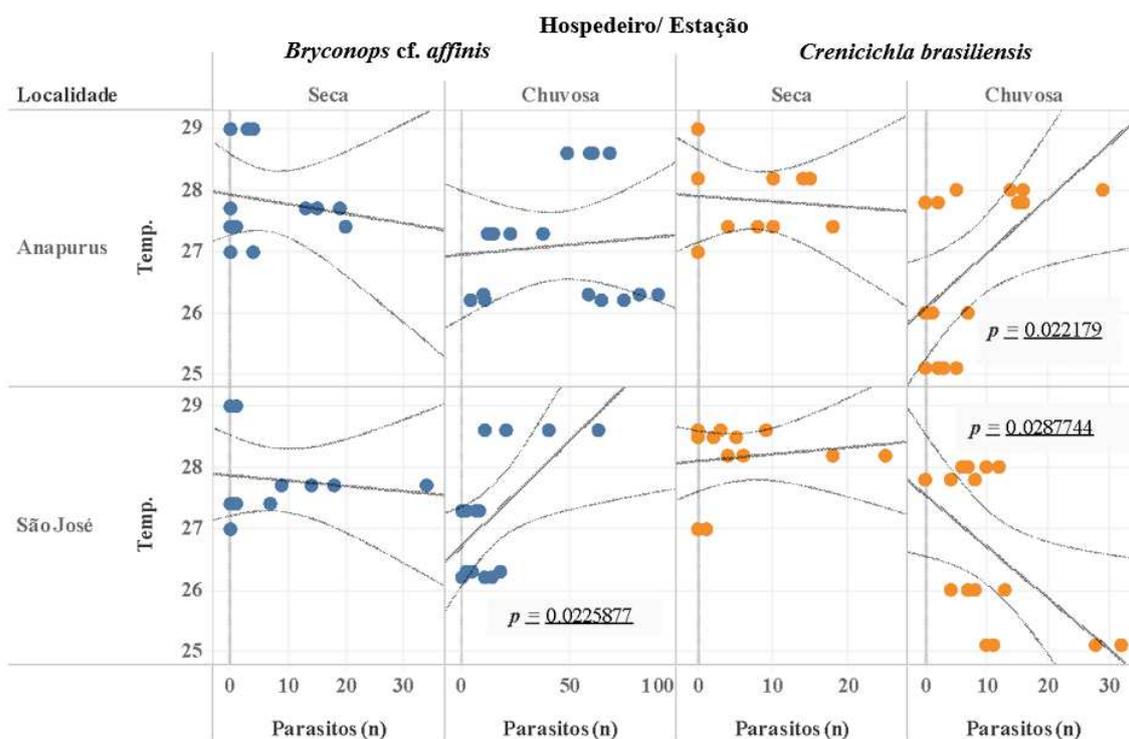


Figura 14. Dispersão dos valores da variável Temperatura (°C) e Número de parasitos por peixe para as duas espécies de hospedeiros, sendo *Diaphorocleidus* spp (azul) e *Sciadicleithrum* sp (amarelo). Com dispersão detalhada por localidade e estação (seca) e (chuvosa), com intervalo de confiança de 95%.

O nível de oxigênio dissolvido (OD) foi correlacionado com parasitismo nas espécies hospedeiras no ponto I no período seco, que registrou para a espécie *Bryconops* cf. *affinis* $p > 0,65$ e para o hospedeiro *Crenicichla brasiliensis* $p > 0,41$, não sendo, portanto, significativa a correlação entre as variáveis. Na estação chuvosa a espécie

Bryconops cf. affinis com $p > 0,87$ também não apresentou correlação significativa enquanto *Crenicichla brasiliensis* teve $p < 0,03$ e foi significativa, ou seja, as concentrações entre 0.6% e 0.8% apresentaram maior número de parasitos por peixes analisados, assim, em concentrações maiores de OD houve menor número parasitas por peixes (Figura 15).

Além disso, a concentração de oxigênio dissolvido na água do ponto II foi correlacionada ao parasitismo das duas espécies hospedeiras coletadas, nas estações seca e chuvosa. Assim, na estação seca, a correlação entre OD e o número de parasitos de *Bryconops cf. affinis* e *Crenicichla brasiliensis* obtiveram $p > 0,45$ e $p > 0,20$ respectivamente, em ambos não houve correlação entre OD e o número de parasitos, já na estação chuvosa a correlação não foi significativa no hospedeiro *Bryconops cf. affinis* quando o valor p foi $p > 0,87$, mas foi significativa para *Crenicichla brasiliensis* com $p < 0,04$, ou seja, quando o percentual de OD cresce, diminui o número de parasita por peixe, e vice versa, sendo uma correlação inversa, ou ainda negativa (Figura 15).

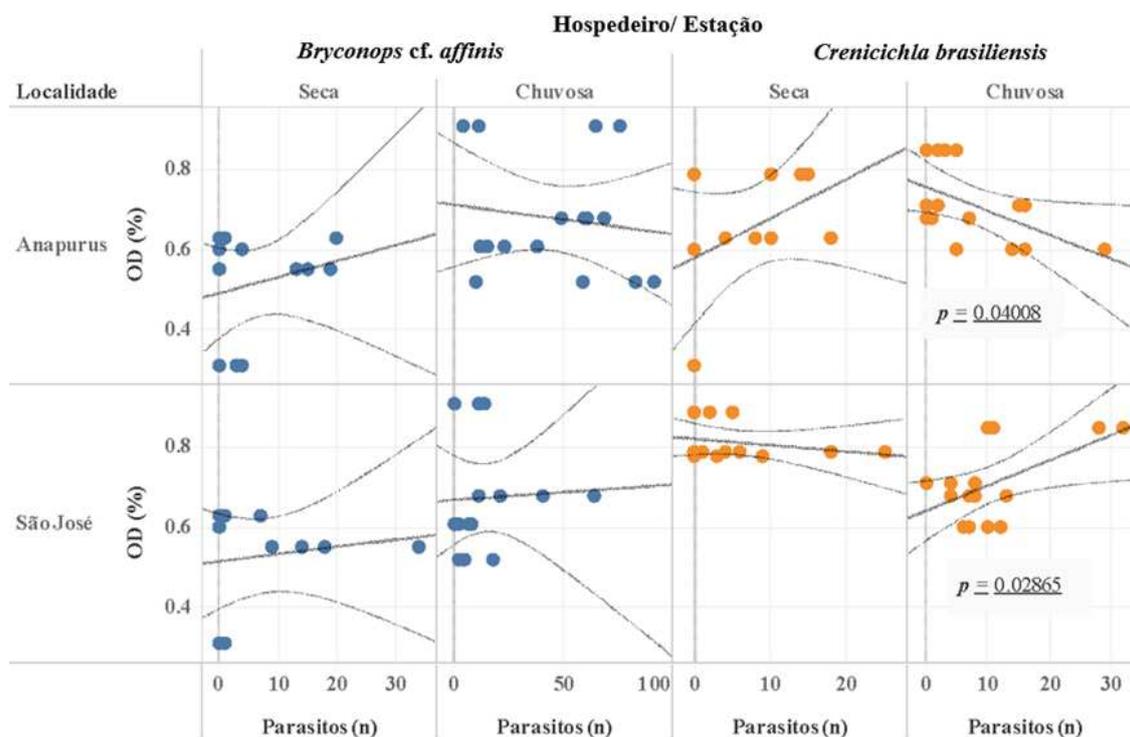


Figura 155. Dispersão dos valores da variável Oxigênio Dissolvido (OD) e o Número de parasitos por peixe para as duas espécies de hospedeiros, detalhadas por localidade e estação (seca e chuvosa), com intervalo de confiança de 95%.

DISCUSSÃO

A diversidade parasitária para os hospedeiros nativos *Bryconops* cf. *affinis* e principalmente para *Crenicichla brasiliensis* é pouco estudada a nível de Brasil e região Neotropical. A riqueza de espécies de peixes dulcícolas inseridas nas bacias hidrográficas do Brasil é vasta, com muitas espécies a serem conhecidas pela ciência (NELSON et al., 2016; REIS et al., 2016). Entretanto, tal diversidade de peixes é majoritariamente composta por espécies de pequeno porte, e economicamente só interessam à aquariofilia (NELSON et al., 2016), fato que dificulta o conhecimento da biologia e da parasitofauna associada a essas espécies. De acordo com Tavares Filho et al. (2016) o conhecimento sobre a fauna parasitária de peixe geralmente é produzido por razões de produção e alimentício. Contudo, se ressalta que conhecer o parasitismo é crucial, sobretudo, em análises de qualidade ambiental, pois os patógenos refletem as condições biológicas do hospedeiro e de seu ecossistema.

Os Monogenoidea são altamente específicos, podendo ainda ocorrer em hospedeiros distintos, mas taxonomicamente próximos e/ou relacionados (SOLER-JIMÉNEZ et al., 2016). O presente estudo apresentou parasitas do gênero *Diaphorocleidus* e parasitos *Sciadicleithrum* que foram específicos de seus hospedeiros.

A proposição de duas novas espécies de *Diaphorocleidus*, aumenta o número de espécies do gênero que passará a apresentar 14 espécies, e também amplia o registro de ocorrência geográfica para o mesmo. *Sciadicleithrum* sp., parasito de *Crenicichla brasiliensis*, é proposta como uma nova espécie, aumentando para 27 o número de espécies de *Sciadicleithrum*. Portanto, as novas espécies assim como o novo registro de distribuição geográfico, são significativos para a ciência e para a região nordeste, especialmente por está incluso no estudo o hospedeiro *Crenicichla brasiliensis*, o qual é endêmico da respectiva região (RAMOS et al., 2019). Logo, o aumento do conhecimento da fauna parasitária de peixes, sobretudo de habitats dulcícolas, é fundamental considerando que as contínuas alterações ambientais vêm comprometendo a integridade da diversidade, e que somente a partir de uma compreensão taxonômica precisa, é possível traçar medidas eficazes de conservação (OTTONI, et al., 2023).

No presente estudo, o hospedeiro *Bryconops* cf. *affinis* apresentou maior diversidade de espécies, embora todas sejam pertencentes a *Diaphorocleidus*, sendo observada menor diversidade para o hospedeiro *Crenicichla brasiliensis* com uma provável nova espécie, *Sciadicleithrum* sp., mas que apresentou maior riqueza. Tal

especificidade em Monogenoidea já é conhecida pela ciência e provavelmente beneficia índices parasitários maiores, reduzindo a evasão do parasita que se dedica exclusivamente em reconhecer o seu hospedeiro e a aumentar a sua abundância (LUQUE et al., 2004).

As espécies de *Diaphorocleidus* apresentaram em conjunto maior índice parasitário, enquanto a espécie *Sciadicleithrum* sp teve menores índices. A biologia das espécies hospedeiras podem ter influenciado nos índices parasitários. *Bryconops* cf. *affinis* é um peixe pelágico de cursos d'água lóticos, onívora, predominantemente insetívora oportunista, cujos itens alimentares são sobretudo de superfície e ativo formando cardumes (GOMES; VERANI, 2003; FROESE; PAULY, 2022) enquanto o hospedeiro *Crenicichla brasiliensis* é uma espécie de margem, com dieta variável, geralmente atua como predadora de espreita (DANTAS et al., 2019). Assim, peixes de coluna d'água podem apresentar parasitismo mais acentuado, pois a ventilação branquial facilita o contato com os ovos, e ainda com a forma infectante do Monogenoidea. Contudo, diversos fatores exercem influência sobre a susceptibilidade do hospedeiro à infestação parasitária (LUQUE et al., 2004; BURGAN et al., 2019; JUNKER et al., 2021).

A antropização geralmente resulta em impactos sobre a biologia do hospedeiro, assim como à composição da diversidade parasitária (LEHUN, et al., 2022). As espécies hospedeiras coletadas no ponto I (São José) zona rural do município de Chapadinha possui características naturais mais preservadas e o ponto II (Riacho estrela) situado na sede do município de Anapurus, com maior grau de interferência foi recentemente transformado em um Parque Natural de Proteção Ambiental, entretanto, o riacho continua a receber dejetos (esgoto) e lixo do próprio município, e não funciona como uma área de preservação ambiental propriamente dita. A própria população demonstra pouco conhecimento referente a preservação ambiental, e desconhecem a importância associada à implantação do parque no município (NASCIMENTO et al., 2022). A dinâmica de ocorrência de *Diaphorocleidus* spp e *Sciadicleithrum* sp independe de o ponto apresentar maior grau de antropização ou não, pois os índices parasitários mostraram que o fator poluição não foi um fator de interferência dentro da população das espécies parasitárias dos pontos I (zona rural) e II (zona urbana) durante a pesquisa. Corroborando o encontrado por Igeh et al. (2020) as alterações na ocorrência dos Monogenoidea não foram atribuídas à poluição da água.

Os respectivos Monogenoidea apresentaram correlação com a sazonalidade dos períodos, a prevalência e intensidade média de infestação no período seco foram menores, enquanto tenderam a aumentar a partir de novembro (coleta III) até o período de chuvas.

É conhecido no âmbito científico que as espécies de Monogenoidea apresentam os maiores índices de parasitismo na estação de veraneio e primavera, sendo menores na estação de chuvas (ZAGO et al., 2014; PALA et al., 2015; IGEH et al., 2020). A dinâmica sazonal de ocorrência dos Monogenoidea é variável durante as estações, uma vez que os parâmetros físicos e químicos da água flutuam, assim como as condições biológicas do hospedeiro (ZAGO et al., 2014; AGUIRRE-FEY et al., 2015; CAVALCANTI et al., 2020).

A prevalência de parasitas aumentou no período chuvoso, e alcançou entre 75% e 100% dos espécimes coletados de ambos os hospedeiros, mas a intensidade de infestação das espécies patógenas diferiu. No hospedeiro *Bryconops* cf. *affinis* os helmintos *Diaphorocleidus* spp. apresentaram intensidade média no período chuvoso de 22-61 e 5,6-34; e *Sciadicleithrum* sp., de *Crenicichla brasiliensis* apresentou 3,3-16 e 5,6-20, respectivamente em Anapurus e São José. Indivíduos fêmeas maduros da espécie *Crenicichla brasiliensis* ocorrem ao longo do ano, exceto entre janeiro e fevereiro (ARAÚJO et al., 2012), enquanto a espécie *Bryconops* cf. *affinis* também tem atividade reprodutiva anual, mas, com os meses de outubro a janeiro com os maiores picos gonadossomático (NOGUEIRA et al., 1997). Com o ganho de peso do hospedeiro durante alcance de picos gonadossomático existe a tendência de melhorias de suas condições biológicas, e de favorecimento da infestação devido a coadaptação entre parasito e hospedeiro, podendo a intensidade média estar associada ao período reprodutivo.

Na maturação sexual de peixes, é comum o investimento em buscas alimentares de modo a promover a engorda e acúmulo de energia para a reprodução (ALVARENGA et al., 2006). Aparentemente, *Crenicichla brasiliensis* apresenta condições favoráveis à infestação parasitária independente de seu período reprodutivo, ou ainda, houve uma coevolução de parasito e hospedeiro, por isso a baixa flutuação da intensidade média de infestação por *Sciadicleithrum* sp. Já a espécie *Bryconops* cf. *affinis* os parasitos atuam como oportunistas, pois, a intensidade média de infestação parasitária foi maior junto ao aumento da estocagem de energia para a reprodução e reduziu ao fim da reprodução. Conforme Nogueira et al. (1997) existe elevado gasto energético ao fim do período reprodutivo.

Fatores físicos da água dos pontos I e II deste estudo foram obtidos e correlacionados com a carga parasitária, havendo correlação apenas para a temperatura (°C) e o oxigênio dissolvido (OD). Compreender as interações entre parasita, hospedeiro e qualidade da água nos fornece previamente as condições ideais para os picos de

ocorrência dos parasitas, assim como, de problemas sanitários (CAVALCANTI et al., 2020).

A temperatura foi correlacionada com a infestação parasitária apenas na estação chuvosa, onde para o hospedeiro *Bryconops cf. affinis* no ponto I o p valor foi $p > 0,022$ sendo uma correlação positiva, mas para *Crenicichla brasiliensis* a correlação foi negativa com o $p > 0,028$; a temperatura ainda esteve correlacionada positivamente em *Crenicichla brasiliensis* do ponto II com $p > 0,022$. É importante ressaltar que a oscilação da temperatura foi pouco expressiva entre os pontos estudados, podendo ser categorizada como constante (NASCIMENTO et al., 2020). A correlação da temperatura da água com a infestação pode estar associada a outros fatores, bem como à estação, fatores biológicos e físicos - químicos do ambiente, já que para a mesma espécie hospedeira (*Crenicichla brasiliensis*), mas, em pontos de coleta diferentes houve correlações positiva e negativa.

Da mesma forma, na espécie *Bryconops cf. affinis* a correlação positiva no ponto I também ocorreu no período de chuvas, como já abordado, no período de finalização da atividade reprodutiva. De acordo com a literatura, a temperatura pode ter correlação positiva, negativa ou ainda não apresentar correlação com os índices parasitários, apesar de ser um dos parâmetros físicos melhor trabalhado em análises da fauna parasitária (AGUIRRE – FEY et al., 2015; IGEH et al., 2020). A influência da temperatura se distingue entre as espécies patógenas, algumas optam por temperaturas baixas a intermediárias, enquanto outras optam por temperaturas mais elevadas (YANG et al., 2016).

Além disso, conhecer as concentrações de oxigênio dissolvido é fundamental para o conhecimento real dos processos bióticos que ocorrem no referido ecossistema, visto que a redução do OD pode ser agravada pela poluição, e, revela o tipo de arejamento do habitat (SOUSA et al., 2021). Da mesma forma que a temperatura da água, o OD apresentou correlação com o parasitismo de *Crenicichla brasiliensis* apenas no período de chuvas, no ponto II o $p > 0,040$, sendo uma correlação negativa, em que concentrações mais altas de OD apresentaram menor carga parasitária, enquanto no ponto I a correlação foi positiva com $p > 0,028$, a carga parasitária aumentou juntamente com concentração de OD. Entretanto, OD e Temperatura apresentaram correlações desproporcionais entre si.

CONCLUSÃO

- As espécies hospedeiras foram parasitadas por Monogenoidea específicos, porém os índices de parasitismo prevalência, abundância média, intensidade média e amplitude foram mais acentuados para o hospedeiro *Bryconops cf. affinis* que para a espécie *Crenicichla brasiliensis*.
- Neste trabalho são apresentadas três possíveis novas espécies para a ciência e uma redescritção de *Diaphorocleidus cf. affinis* que ainda representa um novo registro geográfico, demonstrando que há muito a ser conhecido sobre a diversidade e distribuição dos helmintos parasitos de hospedeiros dulcícolas.
- A dinâmica da ocorrência dos parasitas nas espécies de peixes estudadas demonstra que há influência direta da sazonalidade, com maior abundância e prevalência no período chuvoso nos pontos I e II.
- Entretanto, a maior intensidade média de parasitos *Diaphorocleidus spp* ao longo do período de estudo, mostra que estes podem ser considerados como são oportunistas no período reprodutivo do hospedeiro.
- Por fim, os parâmetros físicos da qualidade da água analisados, apresentarem correlação com a ocorrência de parasitas, mas foram inversamente proporcionais, sendo o fator pontual durante a análise, a sazonalidade das estações.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. M. S.; CRAIG, J. M.; ALBERT, J. S.; PIORSKI, N. M. Historical biogeography of fishes from coastal basins of Maranhão State, northeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 17, n. 2, p. e180156[1- 10], abr. 2019. DOI: 10.1590/1982-0224-20180156
- AB’SÁBER, A. **Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas**. 1 ed. Cotia, São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. p. 151.
- ACOSTA, A. A.; GODOY, A. T.; YAMADA, F. H.; BRANDÃO, H.; PAES, J. V. K.; BONGIOVANI, M. F.; MÜLLER, M. I.; YAMADA, P. O. F.; NARCISO, R. B.; SILVA, R. J. Aspectos parasitológico dos peixes. In: SILVA, R. J. (Org). **Integridade ambiental da represa de Jurumirim: ictiofauna e relações ecológicas**. São Paulo: UNESP, 2016. p. 115-192. Doi: 10.7476/9788568334782.
- AGUIRRE-FEY, D.; BENÍTEZ-VILLA, G. E.; PÉREZ-PONCE, G. de L.; RUBI-GODOYA, M. Dinâmica populacional de *Cichlidogyrus* spp. e *Scutogyrus* sp. (Monogenea) infectando tilápias cultivadas em Veracruz, México. **Aquaculture**, v. 443, p. 11-15, mar. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.03.004>
- ALVARENGA, É. R.; BAZZOLI, N.; SANTOS, G. B.; RIZZO, E. Biologia reprodutiva e alimentação de *Curimatella lepidura* (Eigenmann & Eigenmann) (Pisces, Curimatidae) no reservatório de Juramento, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 2, p. 314–322, jun. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-81752006000200002>
- ARAÚJO, A. S.; NASCIMENTO, W. S.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, S. Temporal Dynamics of Reproduction of the Neotropical Fish, *Crenicichla menezesi* (Perciformes: Cichlidae). **The Scientific World Journal**, v. 2012, p. 1-10, mai. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1100/2012/579051>
- ARAÚJO, H. B.; PEREIRA, P. R. M.; RODRIGUES, T. C. S.; COSTA JUNIOR, E. P. B. Mudança de cobertura da Terra nos municípios de Chapadinha e Buriti –MA, entre os anos de 1990 a 2017. **Revista Geonorte**, v.10, n. 36, p. 194 – 214, dez. 2019. DOI: 10.21170/geonorte.2019. v.10.N.36.A194.214
- BARROS, N. H. C.; LIMA, L. T. B.; ARAÚJO, A.S.; GURGEL, L. L.; CHELLAPPA, N. T., CHELLAPPA, S. Estudos sobre as táticas e as estratégias reprodutivas de sete espécies de peixes de água doce do Rio Grande de Norte, Brasil. **Holos**, v. 32, n. 3, p. 84-101, abr. 2016. DOI: 10.15628/holos.2016.3648
- BEZERRA, C. A. M. **Investigação branquial histológica de *Pimelodus blochii*, *Pimelodina flavipinnis* (siluriformes: pimelodidae) e *Psectrogaster amazônica* (characiformes: curimatidae) e diversidade parasitária de monogenoidea de *Psectrogaster amazonica* do médio rio Tocantins**. 2018. 78 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2018.

- BIRINDELLI, J. L. O.; SIDLAUSKAS, B.L. Preface: how far has Neotropical ichthyology in twenty years?. **Neotropical Ichthyology**, v. 16, n. 3, p. e180128 [1-8], out., 2018. DOI: 10.1590/1982-0224-20180128
- BOEGER, W. A.; VIANA, R. T. **Monogenoidea**. In: THATCHER, V. E. (Ed). Amazon fish parasites. 2 ed. Sofia, Moscow: Pensoft Publishers, 2006. p. 42-116.
- BOEGER, W. A.; COHEN, S. C.; DOMINGUES, M. V.; JUSTO, M.; PARISELLE, A. Monogenoidea. In: **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD, 2022. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/65>. Acesso em: 04 mai. 2023
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 35, 18 de mar. 2005.
- BURGAN, S. C.; GERVASI, S. S.; JOHNSON, L. R.; MARTIN, L. B. How individual variation in host tolerance affects competence to transmit parasites. **Physiological and Biochemical Zoology**, v. 92, n.1, p.49–57, fev. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1086/701169>
- BUSH, A. O.; LEFFETY, 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, n. 4, p. 575-583, ago. 1997.
- CASTRO, R. M. C.; POLAZ, C. N. M. Small-sized fish: the largest and most threatened portion of the megadiverse neotropical freshwater fish fauna. **Biota Neotropica**, v. 20, n. 1, p. e20180683, jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2018-0683>
- CAVALCANTI, L. D.; GOUVEIA, E. J.; LEAL, F. C.; FIGUEIRÓ, C. S. M.; ROJAS, S. S.; RUSSO, M. R. Respostas de espécies monogênicas a variações de parâmetros abióticos na tilapicultura. **Revista de Helmintologia**, v. 94, e186, p. 1-7, ago.2020. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022149X20000711>
- CHERNOFF, B.; MACHADO-ALLISON, A. *Bryconops colaroja* and *B. colanegra*, two new species from the Cuyuni and Caroni drainages of South America (Teleostei: Characiformes). **Ichthyol Explor Freshw**, v.10, n. 1, p. 355–370, dez. 1999.
- CHERNOFF, B.; MACHADO-ALLISON, A. *Bryconops magoi* and *Bryconops collettei* (Characiformes: Characidae), two new freshwater fish species from Venezuela, with comments on *B. caudomaculatus* (Günther). **Zootaxa**, v. 1904, n. 1, p. 1-23, dez. 2005.
- CHIEFFI, P. P. Parasitoses e alterações comportamentais. **Arquivos Médicos**, São Paulo, v. 60, p.76-84, jul. 2015.
- COHEN, S. C.; JUSTO, M. C. N; CÁRDENAS, M. Q.; MENESES, Y. C.; BEZERRA, C. A. M.; VIANA, D. C. Conceitos básicos e estado da arte dos helmintos parasitos de peixes da bacia Tocantins-Araguaia. In: PRANDEL, J. A (Org.). **Conhecimentos**

teóricos, metodológicos e empíricos para o avanço da sustentabilidade no Brasil.

Ponta Grossa, Paraná: Atena, 2020. p. 54-74. DOI: 10.22533/at.ed.9432030015

COSTA, J. M. S.; DUTRA, M. L. S.; BUNA, A. T. M.; ALMEIDA, J. L.; SANTOS, J. M.; GOMES, E.; SILVA, F. BRITO. Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do Rio Munin. **Blucher Engineering Proceedings**, v. 4, n. 2, p. 1826-1832, jul. 2017. DOI: 10.5151/xvенеeamb-183

DANTAS, J. S. K.; BARBOSA, J. E. de L. SEVERIANO, J. dos S. Variações ontogenéticas na dieta de peixes em reservatório do semiárido paraibano. *In*. CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, 4, 2019, Campina Grande. **Anais**. Campina Grande: Realize, 2019, p. 13. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/57335>> Acesso em: 27 agosto de 2022.

DALZOCHIO, T.; SIMÕES, L. A. R.; SOUZA, M. S.; RODRIGUES, G. Z. P.; PETRY, I. E.; ANDRIGUETTI, N. B.; SILVA, G. J. H.; GEHLEN, G.; SILVA, L. B. Water quality parameters, biomarkers and metal bioaccumulation in native fish captured in the ilha river, southern Brazil. **Chemosphere**, v. 189, p. 609-628, dez. 2017. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2017.09.089

EIRAS, J. C. **Elementos de Ictioparasitologia**. 1 ed. Porto: Fundação Engenheiro António de Almeida, 1994. 339 p.

FERREIRA-SOBRINO, A.; TAVARES-DIAS, M. Um estudo sobre parasitas monogenéticos das brânquias de alguns ciclídeos (Pisces: Cichlidae) da Amazônia brasileira. **Revista Mexicana de Biodiversidade**, v. 87, n. 3, p. 1002-1009, set. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.010>

FREITAS, Á. J. B. ***Urocleidoides* spp. (Platyhelminthes; Monogenoidea) parasitos de peixes Characiformes do rio Tocantins e afluentes e catálogo taxonômico para espécies do gênero**. 2022. 136 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2022.

FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N.; FONG, J. D. Espécies por Família/ Subfamília. *In*: **Schmeyer's Catalog of Fishes**. California Academy of Sciences. Disponível em: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>. Acessado em: 16 de março de 2022.

FROESE, R.; PAULY, D. 2022. **FishBase**. Publicação Eletrônica. Endereço: <https://www.fishbase.se/search.php>. Acessado em: Setembro de 2022.

GOATER, T. M; GOATER, C. P; ESCH, G. W. Platyhelminthes. *In*: **Parasitism: The Diversity and Ecology of Animal Parasites**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. p. 113-178.

GOMES, J. H. C.; VERANI, J. R. Alimentação de espécies de peixes do reservatório de Três Marias. *In*.: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. **Água, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUCMINAS, 2003. p.197-227.

- GURGEL, H. de C. B.; da SILVA, N. B.; DIAS, F. L.; SOUZA, L. de L. G. Alimentação da comunidade de peixes de um trecho do rio Ceará Mirim, em Umari, Taipu, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 229-233, jun. 2005.
- GURGEL-GONÇALVES, R.; MINUZZI-SOUZA, T. T. C.; COSTA-NETO, E. M.; CUBA, C. A. C. O que é um parasito? Uma análise etimológica e semântica do termo parasito em diferentes idiomas. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, Maringá, v. 29, n. 2, p. 151-161, 2007.
- IGEH, P. C.; GILBERT, B. M.; AVENANT-OLDEWAGE, A. Variação sazonal na qualidade da água, traços de metais e variáveis de infecção de *Cichlidogyrus philander* Douëllou, 1993 (Monogenea, Ancyrocephalidae) infectando as brânquias de *Pseudocrenilabrus philander* (Weber, 1897) na Barragem de Padda, África do Sul. **African Journal of Aquatic Science**, p. 1–12, set. 2020. DOI: <https://doi.org/10.2989/16085914.2020.1761283>
- IMESC - Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos Cartográficos. **Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão: Etapa Bioma Amazônico**. Coord.: SANTOS, J. de R. C.; DIAS, J. B. da S.; CATUNDA, P. H. de A., São Luís, Maranhão, 2019, 96 pp.
- JERÔNIMO, G. T.; TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M. L.; ISHIKAWA, M. M. **Coletas de parasitos em peixes de cultivo**. 1 ed. Brasília, Distrito Federal:Embrapa, 2012. 38 p.
- JUNKER, K.; SPICKETT, A.; DAVIES, O. R.; JANSEN, R.; KRASNOV, B. R. Gastrointestinal nematodes in two galliform birds from South Africa: patterns associated with host sex and age. **Parasitology Research**, v.120, p. 3229 - 3244, ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-021-07254-0>
- JOGUNOORI, W.; KRITSKY, D. C.; VENKATANARASIAH, J. Neotropical Monogenoidea. 46. Three new species from the gills of introduced aquarium fishes in India, the proposal of *Heterotylus* n. g. and *Diaphorocleidus* n. g., and the reassignment of some previously described species of *Urocleidoides* Mizelle & Price, 1964 (Polyonchoinea: Dactylogyridae). **Systematic Parasitology**, v. 58, p. 115-124, jun. 2004.
- KOERBER, S.; GUIMARÃES, E. C.; BRITO, P. S de.; BRAGANÇA, P. H. N.; OTTONI, F. P. Checklist dos peixes de água doce do Maranhão, Brasil (CLOFFBR-MA). **Ichthyological Contributions of PecesCriollos**, v. 79, p. 1-94, jan. 2022.
- KOHN, A; JUSTO, M. C. N.; COHEN, S. C. Monogenoidea. In: EIRAS, J. C; VELLOSO, A. L; PEREIRA JR, J. (Orgs.). **Parasitos de peixes marinhos da América do Sul**. Rio Grande: Editora da FURG, 2016. p. 51-94 p.
- KRITSKY, D. C.; BOEGER, W. A. Neotropical Monogenea. 15. Dactylogyrids from the Gills of Brazilian Cichlidae with Proposal of *Sciadicleithrum* gen. n. (Dactylogyridae). **Journal of the Washington Helminthological Society**, v. 56, n.2, p. 128-140, jan. 1989.

- KRITSKY, D. C.; THATCHER, V. E.; BOEGER, W. A. Neotropical Monogenea. 8. Revision of *Urocleidoides* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). **Journal of the Washington Helminthological Society**, v. 53, n. 1, p. 1-37, jan. 1986.
- KULLANDER, S. O.; LÓPEZ-FERNANDEZ, H.; VAN DER SLEEN, P. Família Cichlidae – Cichlids. In: VAN DER SLEEN, P.; ALBERT, J.S. **Field Guide to the fishes of the Amazon, Orinoco & Guianas**. New Jersey: Princeton University Press, 2018. p. 359-386.
- LEHUN, A. L.; CAVALCANTI, L. D.; LIZAMA, M. L. A. P.; SILVA, J. O. S.; CASALI, G. P.; TAKEMOTO, R. M. Efeitos temporais e mudanças na comunidade parasitária de *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) (Characiformes: Prochilodontidae) em uma planície de inundação. **Revista de Helminologia**, v. 96, jan. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022149X21000742>
- LEIRA, M. H.; REGHIM, L. C.; CIACCI, L. S.; CUNHA, L. T.; BOTELHO, H. A.; BRAZ, M. S.; DIAS, N. P.; MELO, C. C. V. Problemas sanitários das pisciculturas brasileiras. **Pubvet: Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 11, n. 6, p.538-544, jun. 2017. DOI: [HTTP://DX.DOI.ORG/10.22256/PUBVET.V11N6.538](http://dx.doi.org/10.22256/pubvet.v11n6.538) - 544
- LOLLO, J. A. A influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água. In: AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; MIRANTE, M. H. P.; BENINI, S. M. (Orgs.). **GESTÃO E QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS: Conceitos e experiências em bacias hidrográficas**. Tupã, São Paulo: Anap, 2016. p. 20-39. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Sandra-Medina-Benini/publication/311100097_Gestao_e_Qualidade_dos_Recursos_Hidricos_Conceito_s_e_Experiencias_em_Bacias_Hidrograficas/links/583d79b008aeda696806d850/Gestao-e-Qualidade-dos-Recursos-Hidricos-Conceitos-e-Experiencias-em-Bacias-Hidrograficas.pdf#page=21. Acessado em: 03 de Setembro de 2022.
- LUQUE, J. L. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.13, suplemento 1, p. 161-165, set. 2004.
- LUQUE, J. L.; MOUILLOT, D.; POULIN, R. Parasite biodiversity and its determinants in coastal marine teleost fishes of Brazil. **Parasitology**, v. 128, p. 671-682, mai. 2004. DOI: 10.1017/S0031182004005050
- MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 36, n. 2, p. 149 – 163, abr. 2010
- MACHADO, C.; CASTRO, B. B. Relações hospedeiro-parasita. **Revista Ciência Elementar**, v.7, n. 4, p.1-5, dez. 2019. DOI: <http://doi.org/10.24927/rce2019.076>
- MARMOTEL, C. V. F.; RODRIGUES, V. A. Parâmetros indicativos para qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas de terra e conservação da vegetação ciliar. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p. 71-181, jun. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.082014>

- MARTINS, T. F. G.; FERREIRA, K. S.; ROJAS, I. E. B.; POMPÊO, M. Bioindicadores para avaliação do impacto ambiental em ecossistemas aquáticos e os efeitos dos contaminantes sobre os organismos aquáticos. *In*: POMPÊO, M.; MOSCHINI-CARLOS, V.; LÓPEZ-DORVAL, J. C. (Orgs). **Aspectos da ecotoxicidade em ambientes aquáticos**. São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2022, p. 24-42.
- MELO JÚNIOR, A. S.; TOMATI, D.; CARVALHO, P. A.; DEVECHI, A. Monitoramento dos parâmetros do rio Tietê ao longo do trajeto na região do estado de São Paulo. **Revista de Engenharia, Arquitetura e Inovação Tecnológica**, v. 8, n.1, p. 384-408, dez. 2020.
- MENDOZA-FRANCO, E. F.; CASPETA-MANDUJANO, J. M.; RAMIREZ-MARTINEZ, C. *Diaphorocleidus machacae* n. sp. (Monogenea) Infecting the Gill Lamellae of *Brycon guatemalensis* (Characiformes: Bryconidae) from the Rio Lacantún Basin in Chiapas, Mexico. **Acta Parasitologica**, v. 64, n. 1, p. 51-56, mar. 2019. DOI: <https://doi.org/10.2478/s11686-018-00007-7>
- MIZELLE, J. D.; KRITSKY, D. C.; CRANE, J. W. Studies on Monogenetic Trematodes. XXXVIII. Ancyrocephalinae from South America with the Proposal of *Jainus* gen. n. **American Midland Naturalist**, v. 80, n. 1, p. 186-198, 1968.
- MOREIRA, J.; SCHOLZ, T.; LUQUE, J. L. A new species of *Diaphorocleidus* (Monogenea: Ancyrocephalinae) from the gills of *Argonectes robertsi* (Characiformes) and new records of Dactylogyrids parasitic on fishes from the Xingu River, Amazon Basin, Brazil. **Zoologia**, v. 33, n. 4, p. 1-6, set. 2016. DOI: 10.1590/S1984-4689zool-20160022
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853- 858, fev. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1038/35002501>
- NASCIMENTO, J. E. F.; PIRES, M. L. T.; SILVEIRA, P. C. A.; FARIAS, C. M. N.; ESCHRIQUE, S. A. Variação sazonal de parâmetros físico-químicos na porção estuarina do município de Raposa – MA. **Interfaces Científicas: Saúde e Ambiente**, v. 8, n. 2, p. 257-271, abr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.17564/2316-3798.2020v8n2p257-271>
- NASCIMENTO, M. R.; OLIVEIRA, K. A. de.; NASCIMENTO, M. R.; SILVA, L. F. N. da.; SILVA, E. H. da.; SOUSA, R. F. Caracterização socioambiental para a criação do Parque Natural Municipal do Riacho Estrela de Anapurus, Maranhão, estudo de caso. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 7, p. 1-16, jun. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i7.30104>
- NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V. H. **Fishes of the World**. 5 ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2016. 752 p. DOI:10.1002/9781119174844
- NOGUEIRA, B. P.; N. BAZZOLI; J. E. SANTOS.; M.D.M. BARROS. Biologia reprodutiva do *Bryconops* cf. *affinis* = *Creatochanes affinis* (Gunther, 1864) (Teleostei: Characiformes) na lagoa do Pantaninho, Lagoa da Prata, Minas Gerais. **Bios**, v.5, n. 5, p.

43-51, dez. 1997. Disponível em:

<http://www.sfrancisco.bio.br/arquivos/Nogueira%20PB001.pdf>. Acesso em: 27 de nov. 2022.

NUGEO – Núcleo Geoambiental. **Bacias Hidrográficas e Climatologia no**

Maranhão. Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2016, 165 p. Disponível em:

<https://www.nugeo.uema.br/upnugeo/publicacoes/Bacias%20Hidrogr%C3%A1ficas%20e%20Climatologia%20-%20MA>. Acesso em: 08 de dez. 2022.

OVERSTREET, R. M. Parasitological data as monitors of environmental health.

Parasitologia, v.39, p.169-175, set. 1997.

OLIVEIRA, C., AVELINO, G. S., ABE, K. T., MARIGUELA, T. C., BENINE, R. C., ORTÍ, G., VARI, P. R. & CORRÊA E CASTRO, R. M. 2011. Phylogenetic relationships within the speciose family Characidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes) based on multilocus analysis and extensive ingroup sampling. **BMC Evolutionary Biology**, v. 11, n. 275, p. 1-25, set. 2011.

OLIVEIRA, E. S.; GUIMARÃES, E. C.; BRITO, P. S.; VIEIRA, L. O.; OLIVEIRA, R. F.; CAMPOS, D. S.; KATZ, A. M.; SOUTH, J.; NUNES, J. L. S.; OTTONI, F. P. Ictiofauna da Mata de Itamacaoca, uma área de proteção urbana da bacia do alto rio Munim, Cerrado do nordeste brasileiro. **Biota Neotropica**, v. 20, n. 4, p. 1-14, dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2020-1116>

OTTONI, F. P.; SOUTH, J.; AZEVEDO-SANTOS, V. M.; HENSCHER, E.; BRAGANÇA, P. H. N. Editorial: Freshwater biodiversity crisis: Multidisciplinary approaches as tools for conservation. **Frontiers in Environmental Science**, v. 11, p. 1-4, fev. 2023. DOI: 10.3389/fenvs.2023.1155608

PALA, G.; COSTA, J. C.; KOTZENT, S.; ALVES, L. O.; VARANDAS, D. N.; PILARSKI, F. Relação da temperatura da água com os níveis de parasitismo por *Cichlidogyrus* spp. (Monogenea: Ancyrocephalidae) em *Oreochromis niloticus*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA PREVENTIVA, 2, 2015. **Resumo**. Jaboticabal, São Paulo: ARS Veterinária, v. 31, n.2, p. 114, 2015

PASCHOAL, F.; SCHOLZ, T.; TAVARES-DIAS, M.; LUQUE, J. L. Dactylogyrids (Monogenea) parasitic on cichlids from northern Brazil, with description of two new species of *Sciadicleithrum* and new host and geographical records. *Acta Parasitologica*, v. 61, n. 1, p. 158-164, **jan.** 2016. DOI: 10.1515/ap-2016-0021

POULIN, R.; MORAND, S. **Parasite biodiversity**. Washington: Smithsonian Books, 2004, p. 266.

PRESOTI, A. E. P. **Avaliação de impactos ambientais da sojicultura em um ecossistema aquático da microrregião de Chapadinha, MA**. 2008. 117 p. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2008.

RAMOS, T. P. A.; CARVALHO-ROCHA, Y. G. P.; OLIVEIRA-SILVA, L.; LUSTOSA-COSTA, S. Y.; FERREIRA, P. H. P. Peixes continentais da Área de Proteção Ambiental de Tambaba, Paraíba, Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 59, p. 1-13, out. 2019. DOI: <http://doi.org/10.11606/1807-0205/2019.59.50>

REBÊLO, J. M. M.; RÊGO, M. M. C.; ALBUQUERQUE, P. M. C. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) da região setentrional do Estado do Maranhão, Brasil. **Apoidea Neotropical**, p.265-278, 2003.

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 of Fish Biology**, v. 89, n. 1, p. 12-47, jul. 2016. DOI: 10.1111/jfb.13016

REIS, R. E., KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. JR. 2003. **Check list of the freshwater Fishes of South and Central America**. 1 ed. Porto Alegre, Brasil: Edipucrs, 2003, p. 742.

RIBEIRO, A. C. Tectonic history and the biogeography of the freshwater fishes from the coastal drainages of eastern Brazil: an example of faunal evolution associated with a divergent continental margin. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 2, p. 225-246, jun. 2006.

SANTOS NETO, J. F.; COSTA, N. G. S.; SOARES, G.B.; DOMINGUES, M. V. Monogenoidean parasites of *Acestrorhynchus falcatus* (Characiformes: Acestrorhynchidae) from Pará, Brazil: species of *Diaphorocleidus* and *Rhinoxenoides* n. gen. (Monogenoidea: Dactylogyridae). **Journal of Helminthology**, v. 93, n. 2, p. 208-219, dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022149X18000019>

SILVA-OLIVEIRA, C.; OTA, R. P.; SABAJ, M. H.; PY-BANIEL, L. H. R. A new species of Bryconops (Characiformes: Iguanodectidae) from Atlantic coastal drainages of Suriname and French Guiana. **Ichthyology Neotropical**, v. 19, n. 4, p. 1-15, dez. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2021-0113>

SOARES, D. F.; FARIA, A. M.; ROSA, A. H. Análise de risco de contaminação de águas subterrâneas por resíduos de agrotóxicos no município de Campo Novo do Parecis (MT), Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 2, p. 277-284, abr. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016139118>

SOLER-JIMÉNEZ, L. C.; PAREDES-TRUJILLO, VIDAL-MARTÍNEZ, V. M. Helminth parasites of finfish commercial aquaculture in Latin America. **Journal of Helminthology**, v.91, n. 2, p. 110-136, out. 2016. DOI: 10.1017/S0022149X16000833

SOUSA, M. J. A.; GONÇALVES, M. F.; OLIVEIRA, J. D.; LOPES, C. K. S. Índice de qualidade da água da sub-bacia do Riacho Cacau, Portal da Amazônia Imperatriz- MA. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. 1-18, fev. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12631>

SPINELLI-ARAUJO, L.; BAYAMA-SILVA, G.; TORRESAN, F. E.; VICTORIA, D.; VICENTE, L. E.; BOLFE, E. L.; MANZATTO, C.V. **Conservação da Biodiversidade**

do Estado do Maranhão: Cenário Atual em Dados Geoespaciais. 1 ed. Jaguariúna, São Paulo: Documentos / Embrapa Meio Ambiente, 2016. 28 p.

SURES, B.; NACHEV, M.; SELBACH, C.; MARCOGLIESE, D. J. Respostas parasitárias à poluição: o que nós conhecemos e para onde vamos em 'Ambiente Parasitologia'. **Parasites & Vectors**, v.10, n. 65, p. 1-19, fev. 2017. DOI: 10.1186/s13071-017-2001-3

TAKEMOTO, R. M; LUQUE, J. L; BELLAY, S; LONGHINI, C. E; GRAÇA, R. J. Monogenea. *In*: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M; EIRAS, J. C. (Orgs). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil.** Maringá: Eduem, p. 273-299, 2013.

TAVARES FILHO, D. S.; FREIRE, J. F.; ALVES, A. M; RANGEL E SOUZA, G. T. R; TAKEMOTO, R. M; JERALDO, V. L. S.; MELO, C. M.; MADI, R. R. A fauna parasitária e sua importância em ciclídeos (Perciformes: Cichlidae). *In*: SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO, 1, 2016, Juazeiro, Bahia. **Resumo Expandido**, 2016, p.1-8.

VAN DER SLEEN, P.; MOREIRA C. R. Family Iguanodectidae - Iguanodectid Characiformes. *In*: VAN DER SLEEN, P.; ALBERT, J.S. **Field Guide to the fishes of the Amazon, Orinoco & Guianas.** New Jersey: Princeton University Press, 2018. p. 163-165.

VIEIRA, L. de O.; CAMPOS, D. S.; OLIVEIRA, R. F.; SOUTH, J.; COELHO, M. S. P.; PAIVA, M. J. S.; BRAGANÇA, P. H. N.; GUIMARÃES, E. C.; KATZ, A. M.; BRITO, P. S.; SANTOS, J. P.; OTTONI, F. P. Checklist of the fish fauna of the Munim River Basin, Maranhão, north-eastern Brazil. **Biodiversity Data Journal**, v. 11, n. 1, p. e98632 [1-35], 2023. DOI: 10.3897/BDJ.11.e98632

WAYNE, R. **ImageJ**: National Institutes of Health (NIH), 2010.

YAMADA, F. H.; TAKEMOTO, R. M.; BELLAY, S.; PAVANELI, G. C. Duas novas espécies de *Sciadicleithrum* (Monogenea, Dactylogyridae) parasitas de peixes ciclídeos neotropicals do rio Paraná, Brasil. **Acta Parasitológica**, v. 54, p. 6-11, jan. 2009.

YANG, B. J.; ZOU, H.; ZHOU, S.; WU, S. G.; WANG, G. T.; LI, W. X. Seasonal Dynamics and Spatial Distribution of the *Dactylogyryrus* Species on the Gills of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idellus*) from a Fish Pond in Wuhan, China. **Journal of Parasitology**, v. 102, n. 5, p. 507-513, out. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1645/15-931>

ZAGO, A. C.; FRANCESCHINI, L.; GARCIA, F.; SCHALCH, S. H. C.; GOZI, K. S.; SILVA, R. J. Ectoparasitas de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede em um reservatório de usina hidrelétrica no Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, n. 2, p. 171-178, jun. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612014041>

ANEXO

- LICENÇAS



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO

Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Comissão de Ética e Experimentação Animal (CEEA)
Credenciamento Provisório - CONCEA/MCT
Processo 01200.002200/2015-06 (449) - Emissão 19/06/2015

PROTOCOLO PARA USO DE ANIMAIS EM PESQUISA CIENTÍFICA

Protocolo N° 11/2021

Data de entrega: 11/05/2021

Título do Projeto	Levantamento taxonômico de helmintos monogenéticos parasitos de peixes de pequeno porte na Bacia do Alto Rio Munim
Responsável	Dr. Diego Carvalho Viana
Instituição	Universidade Estadual do Maranhão
Centro	Centro de Ciências Agrárias
Departamento	LABORATÓRIOS MULTIUSUÁRIOS EM PESQUISA DA PÓS-GRADUAÇÃO - LAMP/UEMA
Laboratório	Núcleo de Estudos Morfofisiológicos Avançados

**CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA
COMISSÃO DE ÉTICA E EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL (CEEA)**

Protocolo N° 11/2021 Uso do CEEA

Data de entrega 11/05/2021 Uso do CEEA
Recebido
Data: 11/05/2021
Assinatura:

Título do Projeto	Levantamento taxonômico de helmintos monogenéticos parasitos de peixes de pequeno porte na bacia do Alto Rio Munim
Responsável	Dr. Diego Carvalho Viana
Instituição	Universidade Estadual do Maranhão
Centro	Centro de Ciências Agrárias
Departamento	LABORATÓRIOS MULTIUSUÁRIOS EM PESQUISA DA PÓS-GRADUAÇÃO - LAMP/UEMA

• LICENÇAS SISTEMA DE AUTORIZAÇÃO E INFORMAÇÃO EM BIODIVERSIDADE - SISBIO



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Licença permanente para coleta de material zoológico

Número: 64415-5	Data da Emissão: 16/02/2022 15:29:55	Data da Revalidação*: 01/09/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Felipe Polivanov Ottoni	CPF: 100.743.197-01
Título do Projeto: Taxonomia, distribuição, ecologia e biogeografia de peixes neotropicais	
Nome da Instituição: Fundação Universidade Federal do Maranhão	CNPJ: 06.279.103/0001-19



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 54949-8	Data da Emissão: 20/01/2021 12:44:01	Data da Revalidação*: 01/09/2021
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Felipe Polivanov Ottoni	CPF: 100.743.197-01
Título do Projeto: Estudos ecológicos e de distribuição de peixes teleosteos do Estado do Maranhão, Pará e Piauí	
Nome da Instituição: Fundação Universidade Federal do Maranhão	CNPJ: 06.279.103/0001-19