

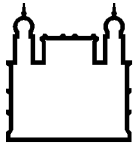
MINISTÉRIO DA SAÚDE  
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Doutorado em Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde

**TAXONOMIA E ÍNDICES PARASITÁRIOS DE HELMINTOS PARASITOS DE  
*LEPORINUS MACROCEPHALUS* GARAVELLO & BRITSKI, 1988  
(CHARACIFORMES: ANOSTOMIDAE) EM SISTEMAS DE CULTIVO NO ESTADO  
DO ACRE**

WILLIANE MARIA DE OLIVEIRA MARTINS

Rio de Janeiro  
Agosto de 2017



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

## **INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

**Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde**

*WILLIANE MARIA DE OLIVEIRA MARTINS*

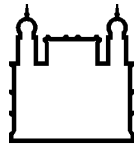
**TAXONOMIA E ÍNDICES PARASITÁRIOS DE HELMINTOS PARASITOS DE  
*LEPORINUS MACROCEPHALUS* GARAVELLO & BRITSKI, 1988  
(CHARACIFORMES: ANOSTOMIDAE) EM SISTEMAS DE CULTIVO NO ESTADO  
DO ACRE**

Tese apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz  
como parte dos requisitos para obtenção do título  
de Doutor em Biodiversidade e Saúde

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dra. Simone Chinciz Cohen

**RIO DE JANEIRO**

Agosto de 2017



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**

MARTINS, WILLIANE MARIA DE OLIVEIRA .

Taxonomia e índices parasitários de helmintos parasitos de *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988 (Characiformes: Anostomidae) em sistemas de cultivo no estado do Acre / WILLIANE MARIA DE OLIVEIRA MARTINS. - , 2017.

123 f.

Tese (Doutorado) - Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde, 2017.

Orientadora: Dra. Simone Chincicz Cohen.

Bibliografia: f. 113-123

1. Helmintos. 2. Taxonomia. 3. Índices parasitários. 4. Piscicultura. 5. Sazonalidade. I. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da Biblioteca de Manguinhos/ICICT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**INSTITUTO OSWALDO CRUZ**  
**Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde**

***WILLIANE MARIA DE OLIVEIRA MARTINS***

**TAXONOMIA E ÍNDICES PARASITÁRIOS DE HELMINTOS PARASITOS DE  
*LEPORINUS MACROCEPHALUS* GARAVELLO & BRITSKI, 1988  
(CHARACIFORMES: ANOSTOMIDAE) EM SISTEMAS DE CULTIVO NO ESTADO  
DO ACRE**

**ORIENTADORA: Prof<sup>a</sup>. Dra. Simone Chinicz Cohen**

**Aprovada em: 02/08/2017**

**EXAMINADORES:**

Prof<sup>a</sup>. Dra. Cláudia Portes Santos Silva (Fiocruz/RJ) – Presidente/Revisora

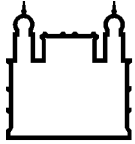
Prof<sup>a</sup>. Dr. Jairo Pinheiro da Silva (UFRRJ)

Prof. Dra. Marília de Carvalho Brasil Sato (UFRRJ)

Prof. Dra. Melissa Querido Cárdenas (Fiocruz/RJ) - Suplente

Prof. Dra. Deborah Henrique da Silva Anjos (UFRJ) - Suplente

Rio de Janeiro, Agosto de 2017



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

**Fundação Oswaldo Cruz**

### *Dedico à minha família*

Minha mãe Maria Nilaide, meus irmãos Wilton e Lilliane, ao meu esposo Fabiano, e em especial ao meu filho Theo por ter dado um novo e grande sentido na minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Bem, inicialmente pensei em escrever essa seção de forma semelhante à da minha dissertação, ou de uma formalidade típica de teses. Entretanto, vou aproveitar esse momento, afinal não sei se terei outros, para registrar algumas palavras de carinho a quem eu considero, e sobretudo, que sem a ajuda dessas pessoas eu jamais teria conseguido! Meu sentimento de agradecimento a cada um dos amigos e parceiros que me auxiliaram nessa jornada de 34 anos! Sim, 34 anos, pois para que eu chegasse até aqui, algumas pessoas participaram da minha formação pessoal e intelectual. Essa tese é fruto de várias cabeças pensando, várias mãos manipulando e, sobretudo de muitos sentimentos expressos de múltiplas formas e jeitos!

A minha família, que sempre me apoiou, com muito carinho, amor, paciência, e sobretudo compreensão durante a minha ausência em muitos momentos!

Ao meu querido filho e amado Theo, que me revigora intimamente com seu amor, carinho, sorriso, e sobretudo com as lições diárias de como viver na simplicidade e ser mais feliz! Obrigada por ter me escolhido Theo! Mamãe ama muito! Com ele e para ele!

Minha querida mãe, mãezinha e amiga Maria Nilaide, obrigada pelo imenso amor, pelos valores, força e nobreza de seus ideais para comigo durante esses 34 anos! Obrigada por ter me dado a oportunidade de estudar, de ter cursado um ensino superior, e por conseguinte ter chegado a ingressar num mestrado e doutorado. “Você acredita nisso Williane? Então vai até o fim!” “Já não está perto de acabar esse doutorado? Então!” “Vai dar tudo certo!” Muito obrigada mãe!

Ao meu esposo e amigo Fabiano, pelo amor, companheirismo e compreensão durante a minha ausência, e por ter mostrado que o nosso amor pode vencer todas as barreiras e os estresses rsrsr! “Começou, então termina logo isso!” “O que falta ainda?” “O que eu posso fazer?” “Eu vou! Deixa comigo que eu dou um jeito nisso!” “Vamos comprar com o nosso dinheiro, damos um jeito!”. Obrigada parceiro!

A minha irmã Lilliane, vamos que vamos kkk!! “Te vira Williane!” “Pensa assim, está mais perto do que longe!” “Terminou isso? Então pensa que é um a menos!” Gracias mi hermana!!

Ao meu irmão Wilton! Obrigada por me ensinar diariamente que o muito não é necessário, é sim um problema! “Pensa assim Ane (Williane), que muitos não tem a oportunidade que você está tendo!”. Obrigada por me ensinar o melhor exemplo de superação!

Ao meu orientador de PIBIC durante a graduação e grande pesquisador da Embrapa, quem sempre me incentivou a cursar uma pós-graduação e me ensinou a escrever com muita paciência e simplicidade! Obrigada professor Dr<sup>o</sup> José Marques Carneiro Júnior. Tens minha admiração!

Ao Instituto Federal do Acre pelo financiamento do projeto de pesquisa e despesas com a tese e deslocamentos ao Rio de Janeiro.

Ao engenheiro de pesca e professor Antony Evangelista de Lima pelo auxílio nas análises estatísticas. Aos meus queridos alunos e bolsistas do Instituto Federal do Acre, pelo auxílio durante as coletas! Obrigada pela ajuda! Com vocês e para vocês!

Ao Instituto Oswaldo Cruz no Rio de Janeiro pela oportunidade de cursar um doutorado numa instituição conceituada, através do convênio com o Instituto Federal do Acre. Pela disponibilização da biblioteca e laboratórios para as aulas práticas durante as disciplinas, e principalmente pela plataforma de Microscopia Eletrônica.

Ao programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde do IOC, a secretária Luciana e em especial ao coordenador Dr. Cleber Galvão, que sempre se

colocou a disposição para solucionar os problemas dos doutorandos do convênio IFAC/IOC.

Aos professores do IOC Dr. Marcelo Knoff (Laboratório de Helmintos Parasitos de Vertebrados) e Dra. Cláudia Portes Santos Silva (Laboratório de Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental). Obrigada pelos ensinamentos repassados de forma tão simples, mas precisos! Foram bons momentos durante as disciplinas no Acre e no Rio de Janeiro! Com vocês aprendi que grandes pesquisadores também são grandes professores!

Um agradecimento especial ao laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes do IOC pela utilização do laboratório na montagem de lâminas, processamento dos helmintos, análises microscópicas, fotografias, além de todos os materiais utilizados nas expedições de campo durante as coletas dos helmintos em Cruzeiro do Sul no Acre. Nesse laboratório também agradeço aos funcionários, pesquisadores e amigos, com quem tive oportunidade de conviver durante esses quatro anos quando estive no Rio de Janeiro. Paulinho e Mariana obrigada pela ajuda!

A pesquisadora do Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes do IOC Dra. Berenice, querida “Bereca” obrigada pela ajuda no material com os Nematoda e Digenea, e pelos momentos de descontração, principalmente na hora de atender o telefone “O que é Wander...”! Meus agradecimentos pela valiosa ajuda!

A pesquisadora Dra. Márcia Justo, obrigada, mil vezes obrigada pela ajuda e precioso tempo despendido com auxílio nas coletas aqui no Acre, na ajuda na correção da tese e dos artigos, e sobretudo nas imagens. Sempre muito atenciosa, prestativa e carinhosa! Quando eu crescer quero ser igual a você rsrs!

A pesquisadora Dra. Melissa muito obrigada pela ajuda com os Nematoda, pelo auxílio nas medidas e imagens. Também fostes sempre muito atenciosa e prestativa comigo! Agradeço sua dedicação com os helmintos e levantamento bibliográfico! Muito obrigada!

Um agradecimento muito especial a minha querida, amiga e mãe de doutorado Dra. Simone Chinicz Cohen. O meu eterno obrigada pela ajuda e coragem com que assumiu essa proposta comigo a distância durante esses quatro anos! Obrigada pelas palavras de incentivo, carinho, paciência, paciência e paciência! Deixo registrada minha admiração pela pesquisadora competente e compromissada com a ciência. “Eu vou te ajudar não se preocupa, mas primeiro você precisa querer”! “Tenta, o não você já tem, tenta o sim!” “Calma ainda temos tempo”! Obrigada parceira! Essa tese foi apenas o início dos trabalhos no Acre! Temos muitas coisas para fazer ainda! Parabéns pelo profissionalismo! Tens minha admiração!

Aos professores que gentilmente aceitaram participar da banca examinadora da presente tese.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização desse trabalho.

*A todos os meus sinceros agradecimentos!*

*Podemos passar inúmeras dificuldades, e ter que batalhar muito para alcançar certos objetivos e, ainda assim, morrermos na praia.*

*Podemos deixarmo-nos consumir pelo trabalho, e perder noites de sono ou deixar de passar finais de semana com a família, apenas por que temos extrema necessidade de conseguir recursos para mantermos uma vida digna.*

*Podemos assistir a injustiça bater à nossa porta e perceber, infelizmente, que em algumas ocasiões não há absolutamente nada a fazer.*

*Podemos chorar com o coração partido a perda de um ente querido no meio do caminho.*

*Podemos, por tanta coisa negativa que aconteça, julgarmos que tudo sempre dar errado conosco e maldizermos nossa sorte.*

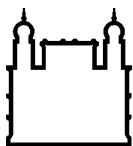
*Depois de tudo isto até podemos deixar passar pela cabeça a idéia de desistir, e assim, que tal idéia passe e nunca mais volte, porque é preciso superação!*

*Nós não nascemos andando, não nascemos nem pensando tanta bobagem, e o que não podemos em hipótese alguma é perdermos o ânimo, o espírito, e nossa capacidade de amar, de superar, de vencer e de viver!*

*Superar o desconhecido também é preciso, pois ao final poderemos ter a vitória!*

(Augusto Branco - Superação)





Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

## INSTITUTO OSWALDO CRUZ

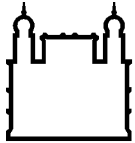
### TAXONOMIA E ÍNDICES PARASITÁRIOS DE HELMINTOS PARASITOS DE *LEPORINUS MACROCEPHALUS* GARAVELLO & BRITSKI, 1988 (CHARACIFORMES: ANOSTOMIDAE) EM SISTEMAS DE CULTIVO NO ESTADO DO ACRE

#### RESUMO

#### TESE DE DOUTORADO EM BIODIVERSIDADE E SAÚDE

**Williane Maria de Oliveira Martins**

Dentre as espécies de peixes mais cultivadas em pisciculturas no estado do Acre, *Leporinus macrocephalus* vem se destacando por apresentar grande capacidade produtiva em cativeiro. No entanto, infecções ocasionadas por parasitos podem afetar a produção dessa espécie comprometendo o seu crescimento. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a fauna helmintológica de *Leporinus macrocephalus* proveniente de diferentes sistemas de cultivo no município de Cruzeiro do Sul, Acre, bem como seus índices parasitários, contribuindo assim para o conhecimento da biodiversidade de helmintos de peixes do Brasil. Para isso, durante o período de junho de 2014 a março de 2015 foram coletados 200 espécimes obtidos de duas pisciculturas, uma de sistema semi-intensivo e outra de sistema extensivo, sendo 100 peixes em cada durante as estações seca e chuvosa, 50 espécimes por estação. Os helmintos foram fixados e processados para estudo de acordo com a metodologia específica para cada grupo. Foram calculados para cada espécie de parasito a prevalência, abundância média e intensidade média de infecção. Para as espécies que ocorreram nos dois sistemas de cultivos e nas estações seca e chuvosa, as prevalências foram comparadas por meio do teste do Qui-quadrado ( $\chi^2$ ). A abundância média e a intensidade média de infecção foi comparada pela aproximação normal Z pelo teste U de Mann-Whitney. Para a infracomunidade em cada sistema de cultivo foram calculados os seguintes descritores ecológicos: índice de riqueza de Margalef (D), diversidade de Brillouin, Equitabilidade (J), e dominância de Berger-Parker (d). Foram coletados 1.241 helmintos pertencentes a quinze espécies: *Urocleidoides paradoxus*, *Urocleidoides eremitus*, *Tereancistrum parvum*, *Tereancistrum paranaensis*, *Jainus leporini*, *Kritskyia eirasi*, Microcotylidae gen. sp., Dactylogyridae gen. sp. 1, Dactylogyridae gen. sp. 2, Dactylogyridae gen. sp. 3, *Prosthenhystera obesa*, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*, *Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata*, *Goezia leporini*, e *Brevimulticaecum* sp. (larva). Os descritores do parasitismo de forma geral foram baixos e variaram entre as espécies. Na piscicultura extensiva, os maiores índices foram para Monogenoidea e na semi-intensiva para os Nematoda. Na piscicultura extensiva não foi detectada variação da prevalência de infecção e três espécies apresentaram diferenças nos índices parasitários entre as estações. Na piscicultura semi-intensiva houve maior prevalência de infecção na seca, e todos os parasitos apresentaram diferenças em alguns índices entre as estações. Embora não tenha observado sinais clínicos de doenças os dados parasitários sugerem medidas profiláticas nos sistemas, evitando futuros surtos epizooticos, com perdas econômicas na piscicultura.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

## INSTITUTO OSWALDO CRUZ

### TAXONOMY AND PARASITIC INDEXES OF HEMINTH PARASITES OF *LEPORINUS MACROCEPHALUS* GARAVELLO & BRITSKI, 1988 (CHARACIFORMES: ANOSTOMIDAE) IN CULTIVATION SYSTEM IN THE STATE OF ACRE

#### ABSTRACT

#### PHd THESIS IN BIODIVERSITY AND HEALTH

**Williane Maria de Oliveira Martins**

Among the species of fish most used in fish farms in the state of Acre, *Leporinus macrocephalus* has been highlighting due its large productive capacity in captivity. However, infections caused by parasites can affect the production of this species compromising its growth. The objective of this work was to evaluate the helminth fauna of *Leporinus macrocephalus* of cultivation systems in the municipality of Cruzeiro do Sul, Acre, and parasitic indexes, contributing to the knowledge of the biodiversity of fish helminths from Brazil. During the period from June 2014 to March 2015 two hundred specimens obtained of two fish farms, one semi-intensive system and one extensive system were collected, being 100 fish in each during the dry and rainy seasons, 50 specimens by season. The helminths were fixed and processed for study according to the specific methodology for each group. The prevalence, mean abundance and mean intensity of infection were calculated for each species of parasite. For species that occurred on both cultivation systems and in dry and rainy seasons the prevalences were compared using the Chi-square test ( $\chi^2$ ). The mean abundance and mean intensity of infection were compared by the normal Z approximation by the Mann-Whitney U-test. For the infracommunity in each cultivation system the ecological descriptors were calculated: index richness Margalef ( $D$ ), diversity Brillouin, index ( $H$ ), Evenness ( $J$ ) and Berger Parker dominance ( $d$ ). 1,241 helminths of 15 species were collected: *Urocleidoides paradoxus*, *Urocleidoides eremitus*, *Tereancistrum parvum*, *Tereancistrum paranaensis*, *Jainus leporini*, *Kritskyia eirasi*, Microcotylidae gen. sp., Dactylogyridae gen. sp. 1, Dactylogyridae gen. sp. 2, Dactylogyridae gen. sp. 3, *Prosthenhystera obesa*, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*, *Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata*, *Goezia leporini*, e *Brevimulticaecum* sp. (larva). Descriptors of parasitism were generally low and varied among species. In extensive fish farm, the highest indexes were for Monogenoidea and semi-intensive for Nematoda. In extensive fish farm there was no variation in the prevalence of infection and three species presented differences in the parasitic indexes between the seasons. In the semi-intensive fish farm there was a higher prevalence of infection in the dry season, and all the parasites presented differences in the indexes between seasons. Although clinical signs of disease was not observed, parasitic data suggest preventive measures in systems, avoiding future epizootic cases, with economic losses in fish farm.

# ÍNDICE

<b>RESUMO</b>	<b>IX</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>Xi</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>01</b>
1.1 A piscicultura no Estado do Acre.....	01
1.2 O hospedeiro <i>Leporinus macrocephalus</i> Garavello & Britski, 1988.....	03
1.3 Considerações gerais sobre os grupos de helmintos estudados.....	05
1.3.1 Monogenoidea Bychowsky, 1937.....	05
1.3.2 Digenea Carus, 1863.....	07
1.3.3 Nematoda Rudolphi, 1808.....	09
1.4 Estudos sobre a fauna de helmintos parasitos em peixes do gênero <i>Leporinus</i> no Brasil.....	11
<b>2 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>16</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
3.1 Objetivo Geral.....	17
3.2 Objetivos Específicos.....	17
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>18</b>
4.1 Área de estudo.....	18
4.2 Coleta dos peixes.....	22
4.3 Parasitos.....	23
4.3.1 Coleta e processamento.....	23
4.3.2 Identificação e classificação taxonômica.....	24
4.3.3 Análise morfológica por microscopia de luz.....	24
4.3.4 Análise morfológica por microscopia eletrônica de varredura.....	25
4.4 Análise estatística.....	25
4.4.1 Parâmetros de qualidade da água.....	25
4.4.2 Biometria dos peixes.....	26
4.4.3 Descritores quantitativos do parasitismo.....	26
4.4.4 Descritores ecológicos das infracomunidade de parasitos.....	28
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>29</b>
5.1 Helmintos identificados.....	29
5.2 Descrição dos helmintos.....	31

5.3	Descritores parasitários e aspectos ecológicos da infracomunidade de parasitos nos sistemas de cultivo.....	80
5.4	Influência da sazonalidade sobre os descritores do parasitismo nos sistemas de cultivo.....	92
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>104</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>112</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>114</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização geográfica da área de estudo, município de Cruzeiro do Sul (07° 37' 52" S e 72° 40' 12" W), Estado do Acre, Brasil.....18
- Figura 2.** Piscicultura semi-intensiva com vista para o viveiro. Fonte: Foto da autora...21
- Figura 3.** Piscicultura extensiva com vista para o açude. Fonte: Foto da autora.....21
- Figura 4.** *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britisk, 1988. (Barra= 2cm). Fonte: Foto da autora.....22
- Figura 5.** Esquema de medidas da âncora das âncoras do haptor Fonte: Desenho de Walter Boeger.....25
- Figura 6.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Urocleidoides paradoxus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986. a: Total. b: Detalhe do complexo copulatório (seta branca) e esclerito vaginal (seta preta). c: Detalhe do haptor. Barras: a= 50µm, b, c= 20µm.....34
- Figura 7.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Urocleidoides eremitus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986. a: Total. b: Detalhe do complexo copulatório e esclerito vaginal. c: Detalhe do ovo. d: Detalhe do haptor. Barras: a=100µm, b= 30µm, c=30 µm, d=50µm.....37
- Figura 8.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Tereancistrum parvus* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1980 a: Total. b: Detalhe do complexo copulatório. c: Detalhe do haptor. Barras: a= 100µm, b= 20µm, c= 50µm.....41
- Figura 9.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Tereancistrum paranaensis* Karling, Lopes, Takemoto & Pavanelli, 2014. a: Total. b: Detalhe do complexo copulatório. c: Detalhe do haptor. Barras: a=100µm, b= 15µm, c= 50µm.....44
- Figura 10.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Jainus leporini* Abdallah, Azevedo & Luque, 2012. a: Total. b: Detalhe do ovo. c: complexo copulatório. d: Haptor. Barras: a= 100µm, b= 50µm, c= 30µm, d= 20µm.....47
- Figura 11.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Kritskyia eirasi* Guidelli, Takemoto & Pavanelli, 2003. a: Total. b: Detalhes do complexo copulatório. c: Detalhe do haptor. Barras: a= 100µm, b= 30µm, c= 50µm.....50
- Figura 12.** Fotomicrografia por microscopia de luz de Dactylogyridae gen. sp. 1. a: Total. b: Detalhe do complexo copulatório. c: Detalhe do Haptor. Barras: a= 100µm, b= 20µm, c= 30µm.....53
- Figura 13.** Fotomicrografia por microscopia de luz de Dactylogyridae gen. sp. 2. a: Total. b: Detalhes do complexo copulatório. c: Haptor. Barras: a= 300µm, b, c= 100µm.....55
- Figura 14.** Fotomicrografia por microscopia de luz de Dactylogyridae gen. sp. 3. a: Detalhe do complexo copulatório. b: Detalhe do Haptor. Barras: a= 20 µm, b= 50

µm.....57

**Figura 15.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Microcotylidae* gen. sp. a: Detalhe da região anterior, com destaque para as ventosas (seta preta) e átrio genital (seta branca). b: Detalhe do Haptor com a presença de pinças (asteriscos). Barras: a= 250µm, b= 400 µm.....59

**Figura 16.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Prostenhystera obesa* (Diesing, 1850). Total. Barra= 2mm.....62

**Figura 17.** Fotomicrografia em microscopia de luz de *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928. a: Extremidade anterior do macho, com destaque para o anel nervoso (cabeça de seta vermelha) e o esôfago muscular (seta branca). b: Detalhe da cápsula bucal do macho. c: Extremidade posterior do macho, com espículos (cabeça de seta branca), cloaca (cabeça de seta preta) e papilas genitais (seta preta). Barras a=0,1mm, b=0,03 mm, c= 0,1 mm.....66

**Figura 18.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928. a: região anterior da fêmea, com destaque para o esôfago muscular (seta branca) e esôfago glandular (seta preta). b: Cápsula bucal da fêmea. c: Extremidade posterior da fêmea com destaque para o ânus (cabeça de seta preta). Barras: a= 0,1mm, b= 0,05 mm, c= 0,5mm, d= 0,5mm.....67

**Figura 19.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata* (Molin, 1860). a: região anterior do macho, detalhando o esôfago (seta branca) e poro excretor (seta vermelha). b: Região anterior da fêmea. c: Detalhe do prostoma da fêmea evidenciando o vestíbulo (seta azul). d: Útero da fêmea com ovos. e: Extremidade posterior do macho sendo possível observar os espículos (cabeça de seta branca) e as papilas genitais (setas). f: Extremidade posterior da fêmea. Barras: a, b= 0,01mm, c= 0,03mm, d, e= 0,1mm, f= 2mm. ....71

**Figura 20.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Goezia leporini* Martins & Yoshitoshi, 2003. a: Extremidade anterior do macho, sendo possível observar os lábios (seta larga), o anel nervoso (seta branca), o ventrículo (asterisco preto) e o ceco intestinal (CI). b: Extremidade anterior da fêmea, apresentando lábios (seta larga), ventrículo (asterisco) e ceco intestinal (CI). c: Extremidade posterior do macho com os espículos (cabeça de seta). d: Extremidade posterior da fêmea mostrando o ânus (seta). Barras: a, b= 0,3mm, c = 0,5mm, d= 1mm.....75

**Figura 21.** Fotomicrografia por microscopia eletrônica de varredura de *Goezia leporini* Martins & Yoshitoshi, 2003. a: Extremidade anterior do macho, com dois lábios ventrolaterais e um lábio dorsal, vista apical. b-c: Detalhe do lábio dorsal e ventrolateral respectivamente, vista apical. d: Detalhes dos espinhos cuticulares na região anterior, vista subdorsal. e: Detalhes dos espinhos cuticulares na região do esôfago, vista subdorsal. f-g: Extremidade posterior do macho, vista ventroateral. Abreviações: ld - lábio dorsal; lv- lábio ventrolateral; pd – papila labial dupla; ps – papila labial simples; a - anfídeo; pg - papilas genitais; cl- cloaca; m – múcron. Barras na figura.....76

**Figura 22.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Brevimulticaecum* sp. (larva). Região anterior com detalhe para o anel nervoso (seta preta), ceco intestinal (seta

branca) e ventrículo (asterisco). Barra = 0,06mm.....	79
<b>Figura 23.</b> Riqueza de espécies encontradas nas pisciculturas.....	82
<b>Figura 24.</b> Número de espécimes coletadas por grupo de parasitos nas pisciculturas.....	82
<b>Figura 25.</b> Variação da temperatura da água por coleta nas estações seca e chuvosa na piscicultura semi-intensiva.....	99
<b>Figura 26.</b> Variação do oxigênio dissolvido na água por coleta nas estações seca e chuvosa na piscicultura semi-intensiva.....	99
<b>Figura 27.</b> Variação do potencial de hidrogênio da água por coleta por coleta nas estações seca e chuvosa na piscicultura semi-intensiva.....	100
<b>Figura 28.</b> Variação da condutividade elétrica da água por coleta por coleta nas estações seca e chuvosa na piscicultura semi-intensiva.....	100
<b>Figura 29.</b> Variação da temperatura da água por coleta nas estações seca e chuvosa na piscicultura extensiva.....	101
<b>Figura 30.</b> Variação do oxigênio dissolvido na água por coleta nas estações seca e chuvosa na piscicultura extensiva.....	101
<b>Figura 31.</b> Variação do potencial de hidrogênio da água por coleta por coleta nas estações seca e chuvosa na piscicultura extensiva.....	102
<b>Figura 32.</b> Variação da condutividade elétrica da água por coleta por coleta nas estações seca e chuvosa na piscicultura extensiva.....	102

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Quadro resumo das características das pisciculturas.....	20
<b>Tabela 2.</b> Espécies de helmintos parasitos de <i>Leporinus macrocephalus</i> coletados no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil.....	30
<b>Tabela 3.</b> Prevalência (%) de helmintos parasitos de <i>Leporinus macrocephalus</i> provenientes de pisciculturas no estado do Acre.....	83
<b>Tabela 4.</b> Abundância média (media $\pm$ desvio padrão) de helmintos parasitos de <i>Leporinus macrocephalus</i> provenientes de pisciculturas no estado do Acre.....	84
<b>Tabela 5.</b> Intensidade média de infecção (média $\pm$ desvio padrão) de helmintos parasitos de <i>Leporinus macrocephalus</i> provenientes de pisciculturas no estado do Acre.....	85
<b>Tabela 6.</b> Valores do coeficiente de correlação dos postos de Spearman <i>rs</i> para avaliar a relação entre o comprimento total, peso e fator de condição dos peixes com a abundância média de parasitos de <i>Leporinus macrocephalus</i> provenientes pisciculturas no estado do Acre.....	86
<b>Tabela 7.</b> Índice de dispersão (ID), estatístico <i>d</i> e Dominância Relativa (DR) das infracomunidades de parasitos de <i>Leporinus macrocephalus</i> provenientes pisciculturas no estado do Acre.....	87
<b>Tabela 8.</b> Descritores ecológicos da comunidade de helmintos parasitos de <i>Leporinus macrocephalus</i> provenientes de pisciculturas no estado do Acre.....	88
<b>Tabela 9.</b> Média e desvio padrão do comprimento total (cm), peso (g) e fator de condição (Kn) de <i>Leporinus macrocephalus</i> proveniente de pisciculturas no estado do Acre, Brasil.....	88
<b>Tabela 10.</b> Média e desvio padrão do comprimento total (cm), peso (g) e fator de condição (Kn) de <i>Leporinus macrocephalus</i> parasitados e não parasitados provenientes de pisciculturas no estado do Acre, Brasil.....	90
<b>Tabela 11.</b> Variação sazonal da prevalência de infecção (%) de helmintos parasitos de <i>Leporinus macrocephalus</i> provenientes de pisciculturas no estado do Acre.....	93
<b>Tabela 12.</b> Variação sazonal da abundância média dos helmintos parasitos de <i>Leporinus macrocephalus</i> provenientes de pisciculturas no estado do Acre.....	94
<b>Tabela 13.</b> Variação sazonal da intensidade média de infecção dos helmintos parasitos de <i>Leporinus macrocephalus</i> provenientes de pisciculturas no estado do Acre.....	95
<b>Tabela 14.</b> Média e desvio padrão (mínimo e máximo) do comprimento total (cm), peso (g) e fator de condição (Kn) de <i>Leporinus macrocephalus</i> provenientes de pisciculturas nas estações seca e chuvosa no estado do Acre.....	97
<b>Tabela 15.</b> Parâmetros de qualidade da água (média e desvio padrão) nas estações seca e chuvosa de pisciculturas de <i>Leporinus macrocephalus</i> no estado do Acre...	98



## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AFA -	93 partes de etanol 70%, 5 partes de formalina e 2 partes de ácido acético	n -	Número de estruturas analisadas
Am -	Clima tropical, com precipitação total anual média > 1500 mm	NaCl -	Solução de cloreto de sódio
Anova -	Análise de variância	NO -	Não observado
°C -	Grau Celsius	O <sub>2</sub> D -	Oxigênio dissolvido
CHIOC -	Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz	OCM -	Órgão copulatório masculino
cm -	Centímetro	P -	Prevalência
IBAMA -	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis	PB -	Proteína bruta
ID -	Índice de dispersão	pH -	Potencial de hidrogênio
CO <sub>2</sub> -	Gás carbônico	OCM -	Órgão copulatório masculino
DR -	Dominância relativa	r <sup>2</sup> -	Correlação de Pearson
F -	Regra de Fisher	rs -	Correlação de Spearman
g -	Gramas	X <sup>2</sup> -	Qui-quadrado
Kn -	Fator de condição	We -	Peso estimado total
L -	Comprimento	Wt -	Peso real total
mg.L <sup>-1</sup> -	Miligramas por litro	µm -	Micrômetro
mm -	Milímetros	µS/cm -	Microsiemens por centímetro
m <sup>2</sup> -	Metro quadrado	O <sub>2</sub> D -	Oxigênio dissolvido
m <sup>3</sup> -	Metro cúbico	P -	Prevalência
		PB -	Proteína bruta

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 A piscicultura no Estado do Acre

No Acre, a piscicultura é uma das principais atividades do setor primário, e teve início em 1979 quando começaram a surgir os primeiros empreendimentos, dando seu grande salto a partir de 1995. Segundo Rezende et al. (2008), alguns motivos contribuíram para esse desenvolvimento, como a escassez de peixes nos rios no entorno de Rio Branco e o grande número de açudes construídos pelos bovinocultores, que pressionaram o governo para que os mesmos fossem povoados com alevinos.

No estado, a maioria dos produtores visualiza a atividade como meio de diversificar a matriz produtiva, sendo a oportunidade de negócio a principal motivação (SEBRAE, 2002). A região apresenta grandes potencialidades geográficas, sociais e ambientais para o desenvolvimento da piscicultura, pois há disponibilidade de recursos hídricos e pouca variação da temperatura ao longo do ano, o que permite a criação de várias espécies de peixes em diferentes sistemas. Aliado a isso, o incentivo do setor público e a grande demanda por pescado no estado tem impulsionando os empresários a investirem na atividade.

A produção de pescado tem crescido durante a última década e desde 2004 supera a pesca extrativista (Acre, 2016). Durante o ano de 2014, a produção em cativeiro foi de aproximadamente 6 mil toneladas, correspondendo a apenas 1,1% da produção nacional e ocupando a 18ª posição no cenário nacional, e em 2015, a produção teve um incremento significativo passando para 24 mil toneladas (IBGE, 2015). Dessa produção, cerca de 75% está concentrada em quatro municípios, sendo o principal produtor Rio Branco com 58%, o segundo lugar é representado pelo município de Cruzeiro do Sul com 18%, seguidos por Bujari e Sena Madureira representando 13% e 11% respectivamente (Acre, 2016).

De acordo com Sá et al. (2008), no Acre três sistemas de produção são utilizados: o extensivo, que é empregado por 88% dos produtores; o semi-intensivo, presente em um número reduzido de propriedades, pouco mais de 10%; e o intensivo, que é praticado por apenas 2% dos criadores. O sistema extensivo é praticado em açude a partir da interceptação de um curso de água natural, e não possui controle de entrada e saída de água e a produtividade é baixa. O sistema semi-intensivo é praticado em viveiro escavado, com tratamento de solo, com

controle de entrada e saída de água, e com maior produtividade que o sistema extensivo. O sistema intensivo é desenvolvido em tanques escavados, com adubação química, criação de uma única espécie, com fornecimento de ração com frequência de quatro a seis vezes ao dia, com renovação de água a partir de um filtro mecânico, e altamente produtivo. No Acre, os sistemas semi-intensivo e extensivo destacam-se na preferência dos piscicultores, sendo que, em algumas propriedades os dois são utilizados. Segundo os autores acima citados, o semi-intensivo tem apresentado uma tendência de crescimento maior entre os piscicultores. A área média ocupada por produtor é de aproximadamente 1,0 ha de lâmina de água e a produtividade pode ultrapassar a 6.000 kg/ha.

Quanto as técnicas utilizadas, o monocultivo é muito comum, contudo o policultivo predomina, tendo em vista que algumas espécies possuem hábitos alimentares diferentes e o desenvolvimento ocorre em períodos distintos otimizando o espaço de cultivo (Rezende et al. 2008). De acordo com Sarah et al. (2013) no município de Cruzeiro do Sul, segundo maior produtor de pescado do Acre, a criação de peixe em cativeiro ocorre na sua maioria em açude e viveiros escavados mecanicamente. Os tanques também são utilizados, sendo que 52% dos piscicultores possuem de um a cinco tanques, porém algumas propriedades utilizam as duas formas, tanque e açude (Sarah et al. 2013).

Na alimentação, o principal tipo de ração é a extrusada, embora venha sendo muito utilizada grande quantidade de farinhas de carne e osso, procedentes de vários frigoríficos do estado, além do uso frequente de subprodutos da agroindústria (Rezende et al. 2008). No município de Cruzeiro do Sul, devido ao custo elevado no comércio local, muitos piscicultores adquirem a ração industrializada fora da cidade, e complementam a alimentação com a adição de subprodutos, como milho, mandioca e frutas.

Quanto as espécies utilizadas, destaca-se *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816), com grande participação no volume produzido, seguido de *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837), *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988 e o híbrido tambacú (*Colossoma macropomum* + *Piaractus brachypomus*) (Acre, 2016). Segundo Sarah et al. (2013) na região do Vale do Juruá, dentre essas espécies cultivadas, *L. macrocephalus* destaca-se em relação às demais, sendo produzido em 96% das pisciculturas dessa microrregião. A preferência por essa espécie deve-se ao fácil manejo e tempo de despesca que gira em torno de seis

meses, além de muito apreciada pela comunidade local e alta cotação de preço no mercado.

No que se refere a comercialização, os piscicultores realizam a venda do pescado direto ao consumidor por meio de feiras e em Rio Branco também é realizada através da Central de Abastecimento do Acre (CEASA). Outra forma de comercialização é a venda indireta, onde os produtores repassam o pescado aos principais pontos de venda da região como peixarias e supermercados.

O estado possui cerca de 3.500 produtores cadastrados, com uma área de 1.411 hectares (Acre, 2016). No setor público, são grandes os investimentos, como por exemplo, em 2011 foi criada a Central de Cooperativas de Piscicultores, que representa produtores familiares de pisciculturas dos municípios de Rio Branco, Sena Madureira, Bujari e Cruzeiro do Sul. Atualmente já foram escavados 5.142 açudes/tanques visando atender a demanda do Complexo Industrial de Piscicultura do Vale do Acre, principalmente no entorno de Rio Branco e Bujari, além da Unidade de Piscicultura do Vale do Juruá em Cruzeiro do Sul.

A atividade vem se desenvolvendo por meio de planos e políticas públicas que visam à estruturação da cadeia produtiva, de fomentos e políticas de gestão e ordenamento do setor. Nesse âmbito, segundo dados do governo do estado, em 2015 foram executadas 10 ações no estado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura, com investimentos de cerca de 92 milhões de reais em parceria com a sociedade público-privada. Atualmente, o município de Rio Branco possui um centro tecnológico avançado de alevinagem, uma fábrica de ração para peixe e um frigorífico. No município de Cruzeiro do Sul foi implantado um núcleo de piscicultura, com a construção de centro tecnológico de alevinagem e um frigorífico (Acre, 2016). Paralelamente, os empresários procuram frequentemente recursos junto aos bancos para investimentos na atividade, além de tecnologias, principalmente na reprodução em cativeiro, com construção de laboratórios e contratação de mão de obra especializada.

## **1.2 O hospedeiro *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988**

Na ordem Characiformes são registradas 948 espécies de peixes distribuídas em 14 famílias. A família Anostomidae Günther 1864 é composta por 156 espécies que ocorrem na América do Sul, sendo 92 delas nas bacias hidrográficas do Brasil

(Nelson, 1994; Buckup et al. 2007). A família compreende 14 gêneros: *Abramites*, *Anostomus*, *Anostomoides*, *Gnathodolus*, *Hypomasticus*, *Laemolyta*, *Leporellus*, *Leporinus*, *Petulanos*, *Pseudanos*, *Rhytiodus*, *Schizodon*, *Synaptolaemus* e *Sator*. Entre estes, o gênero *Leporinus* (SPIX, 1829) é o mais diverso, possuindo cerca de 81 espécies válidas (Garavello & Britski, 2003; Eschmeyer et al. 2017).

*Leporinus macrocephalus* comumente conhecido como Piaussu ou Piavuçu, apresenta distribuição na América do Sul, ocorrendo na bacia do Prata e Bacia do Rio Paraguai (PNDPA, 2016). Segundo Garavello & Britski (1988), a espécie tem como características corporais a boca grande e terminal não protrátil, o corpo curto, grosso e coberto de escamas. A coloração é cinza-escuro, devido a borda lateral escura das escamas e o abdômen é amarelo. Os peixes de menor porte com até 25 cm apresentam três manchas verticais alongadas no flanco, que não aparecem em indivíduos maiores acima de 40 cm. Apresenta também nadadeiras dorsal, adiposa, peitoral, abdominal, anal e caudal, podendo alcançar 50 cm de comprimento e até 6kg de peso vivo. Possui maior porte dentro do gênero, razão pela qual é considerado de grande importância econômica para a pesca na área do Pantanal Matogrossense.

A espécie possui hábito alimentar onívoro, com tendência a herbivoria, podendo ser capturado na beira e no canal dos rios, baías e a jusante de quedas de água, principalmente nas proximidades da vegetação (PNDPA, 2016). Alimenta-se de vegetais, raízes, frutas, insetos e eventualmente de moluscos, além de adaptar-se muito bem à ração. No ambiente natural, a reprodução durante a piracema ocorre na cabeceira dos rios no período de novembro a janeiro (Britski & Similon, 1999). Por ser uma espécie reofílica, que precisa nadar contra a correnteza dos rios para amadurecer sexualmente e procriar, quando criada em cativeiro necessita de indução reprodutiva (Castagnolli, 1992).

A espécie é uma das mais utilizadas em pisciculturas no Brasil (Martins & Yoshitoshi, 2003), tornando-se muito atrativa para criações intensivas e semi-intensivas em mono e policultivo (Minucci et al. 2005; Fernandes et al. 2007). Na piscicultura tem boa adaptação às condições de cativeiro, por apresentar bom ganho de peso, boa conversão alimentar, crescimento rápido, rusticidade e carne saborosa (Castagnolli, 1992; Takahashi et al. 2002). Destaca-se na pesca esportiva nas regiões sul e sudeste do país por aceitar dietas artificiais e pela baixa agressividade quando capturado.

Por ser muito utilizada em piscicultura, existem vários trabalhos na literatura analisando o desempenho produtivo com enfoque para nutrição e reprodução em cativeiro (Gonçalves et al. 2002; Souza et al. 2004; Vidal et al. 2007; Navarro et al. 2007). Entretanto, são escassos os trabalhos abordando aspectos sanitários dessa espécie em sistemas de cultivo no Brasil.

### **1.3 Considerações gerais sobre os grupos de helmintos estudados**

#### **1.3.1 Monogenoidea Bychowsky, 1937**

Monogenoidea é uma classe do Filo Platyhelminthes Gegenbaur, 1859 também denominados por Monogenea, que é constituído principalmente por ectoparasitos de brânquias, narinas e superfície do corpo dos peixes, sendo que, um número muito pequeno de espécies pode ser encontrado no estômago, cavidade visceral, ovidutos e canais urinários. Alimentam-se de muco, células epiteliais ou sangue, de acordo com a sua localização no hospedeiro (Eiras et al. 2006; Takemoto et al. 2013).

Os parasitos adultos são pequenos, possuem forma alongada, ovóide ou circular e medem cerca de 1 mm a 3 centímetros de comprimento. Fixam-se ao hospedeiro por meio de um órgão posterior denominado haptor, que é uma estrutura complexa e variada, formado por estruturas esclerotizadas, como ganchos, barras e âncoras, podendo também apresentar-se em forma de discos, septados ou não, grampos, pinças ou ventosas, dependendo do grupo. O haptor é uma das estruturas utilizadas para diferenciação taxonômica deste grupo. A extremidade anterior apresenta estruturas acessórias como as glândulas adesivas, também chamadas de órgãos cefálicos (Thatcher, 2006).

O sistema digestório dos Monogenoidea é incompleto, constituído de boca, que pode ser circundada por uma ventosa oral, seguida de faringe bulbosa, muscular e esôfago longo que se bifurca em dois cecos intestinais, que podem ser simples, apresentar divertículos ou ser confluentes posteriormente (Takemoto et al. 2013).

Os Monogenoidea são hermafroditas. O sistema reprodutor das fêmeas apresenta ovário, oviduto, ootipo, receptáculo seminal (podendo ser ausente), útero e ausência ou presença de uma ou duas vaginas. Já o sistema reprodutor masculino, inclui um testículo, podendo ser vários, um canal deferente, uma vesícula seminal e o complexo copulatório, que geralmente é composto por um órgão copulatório muscular (OCM) e peça acessória (podendo estar ausente). O OCM

pode ser muscular ou esclerotizado e sua morfologia é importante na classificação do grupo. Em alguns gêneros um esclerito acessório pode estar associado ao sistema reprodutor (Thatcher, 2006).

Apresentam exclusivamente ciclo de vida monoxeno, onde a maioria das espécies é ovípara, produzindo de um a vários ovos por vez, sendo grandes e embrionados, que são liberados na água, originando uma larva ciliada ou não (oncomiracídio) que nada livremente até encontrar um hospedeiro ou aderir-se a superfície deste, onde a maturação se completa. Em muitas espécies ovíparas a eclosão dos ovos se dá devido a estímulos como turbulência da água, temperatura, fotoperíodo e presença de produtos de excreção do hospedeiro (Eiras et al. 2006).

Os Monogenoidea quando aderidos às brânquias provocam hiperplasia celular e hipersecreção de muco, que se agravam com o aumento da população de parasitos no local de infestação, podendo alcançar elevadas densidades. Quando fixos a superfície do corpo, há lesões de gravidade geralmente pouco acentuada, podendo provocar necrose das células, destruição de escamas e produção abundante de muco e eventualmente levar a infecções secundárias causadas por outros agentes patogênicos como bactérias e fungos (Lupchinski et al. 2006; Pavanelli et al. 2008).

Os Monogenoidea parasitos de peixes de água doce no Brasil pertencem na maioria a duas famílias Gyrodactylidae van Beneden & Hesse, 1863 e Dactylogyridae Bychowsky, 1933. Os girodactilídeos são ovíparos ou vivíparos, sendo que a maioria das espécies é vivípara e parasitam principalmente a superfície corporal de seus hospedeiros. Os dactilogirídeos são ovíparos e quase sempre são encontrados nas brânquias, podendo se alojar também nas cavidades nasais e raramente em outras regiões do corpo. Esta família inclui a maioria das espécies de Monogenoidea de água doce do Brasil.

As doenças causadas por Monogenoidea estão entre as mais importantes para a piscicultura. Em cultivo de peixes, com alta densidade de hospedeiros, podem provocar altas taxas de mortalidade, e isso ocorre uma vez que estes parasitos são hermafroditas e apresentam ciclo de vida direto, facilitando a transmissão entre hospedeiros e reinfestações (Pavanelli et al. 2008).

### 1.3.2 Digenea Carus, 1863

Digenea constitui uma subclasse da classe Trematoda Rudolphi, 1808, do filo Platyhelminthes. São endoparasitos que apresentam uma grande variedade de formas, tamanhos e habitats. Todos os órgãos podem variar de forma e posição, sendo esses caracteres e suas variações utilizados na classificação das famílias (Thatcher, 2006).

O corpo é geralmente achatado dorsoventralmente, podendo apresentar formas diversas desde ovóide até filiforme. Apresenta geralmente duas ventosas, uma anterior onde geralmente se abre a boca (ventosa oral), terminal ou subterminal, podendo apresentar diferentes processos em forma de ganchos, espinhos ou apêndices tentaculares, ou até estar ausente. A ventosa ventral (acetábulo) funciona somente como órgão de adesão, geralmente localizada na linha mediana, podendo ocupar diferentes posições no corpo, algumas vezes desenvolvida outras reduzida, podendo também faltar em alguns grupos (Kohn et al. 2013).

Os Digenea apresentam um sistema digestório incompleto, bem desenvolvido, constituído geralmente de uma boca, pré-faringe, faringe, esôfago e cecos intestinais, que terminam cegamente. A alimentação varia com o tipo de nutriente e habitat dentro do hospedeiro. Algumas espécies podem se alimentar de sangue, enquanto outras de muco, tecidos da parede de seu habitat, além de conteúdos intestinais dos hospedeiros (Thatcher, 2006).

Algumas espécies apresentam sexos separados, porém alguns parasitos são hermafroditas e o sistema reprodutor masculino é o primeiro a amadurecer, facilitando a fecundação cruzada, que é mais comum, podendo em alguns casos, ocorrer a autofecundação. O sistema reprodutor masculino é constituído por testículos (geralmente dois), canais eferentes, canal deferente, vesícula seminal e órgão copulador. O número, a dimensão, a forma e a posição dos órgãos reprodutivos são importantes na classificação e identificação destes parasitos. O sistema reprodutor feminino consiste em um ovário, oviducto, receptáculo seminal ou espermateca (às vezes ausente), vitelária e seus ductos, glândula de Mehlis, oótipo, canal de Laurer e útero. Algumas espécies também têm a extremidade distal do útero modificada em um tubo muscular, que funciona como vagina denominado de metratermo (Thatcher, 2006).



A maioria dos Digenea adultos vivem no trato digestório, embora alguns possam localizar-se na cavidade visceral, no interior de órgãos como a vesícula biliar e gônadas, no sistema circulatório e tecido sub-cutâneo dos peixes (Eiras et al. 2006).

Apresentam ciclo de vida complexo (heteroxeno), envolvendo dois ou mais hospedeiros e com fases de reprodução assexuada e sexuada. A copulação e produção de ovos é realizada no interior dos hospedeiros. Os ovos são levados para o ambiente junto com as fezes ou a urina do hospedeiro e, geralmente, atingem a água. A larva ciliada, um miracídio atinge um hospedeiro intermediário, sempre um molusco e nele penetra sofrendo uma evolução e multiplicação que a torna apta a penetrar no hospedeiro definitivo. Pode apresentar até cinco estádios larvais: miracídio, esporocisto, rédia, cercária e metacercária (Kohn et al. 2013).

A ação patogênica destes parasitos relaciona-se principalmente com a ação de metacercárias pertencentes a diferentes são comuns e são mais agressivas para o hospedeiro do que as formas adultas. Em peixes de água doce, metacercárias de diferentes espécies são comuns, principalmente das famílias Diplostomidae Poirier, 1886 e Clinostomidae Luhe, 1901 (Kohn et al. 1995; Eiras et al. 1999; Abdallah et al. 2004; Luque, 2004). Os diplostomídeos têm sido registrados causando catarata verminosa, comprometendo a visão dos peixes, sendo a espécie mais frequente *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928). Em algumas espécies, as metacercárias encistam na musculatura, tornando-se visíveis a olho nu, provocando proeminências amareladas conhecidas como Doença dos Pontos Amarelos, tornando o peixe pouco atraente para o consumidor (Eiras et al. 1999; Santos et al. 2002; Dias et al. 2003). Em peixes amazônicos, esse fenômeno já foi observado em *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *Semaprochilodus insignis* (Jardine, 1841) (Thatcher, 2006).

Os parasitos adultos geralmente causam poucos danos aos hospedeiros, sendo quase sempre relacionados a danos locais causados pela fixação das ventosas (Takemoto et al. 2004; Takemoto et al. 2013). Em casos de alta intensidade de infecção é possível observar alteração negativa no estado nutricional e obstrução intestinal do hospedeiro (Takemoto et al. 2004).

A complexidade do ciclo de vida envolvendo hospedeiros intermediários através de uma cadeia trófica, faz com que o registro de Digenea em pisciculturas não seja muito comum (Takemoto et al. 2004). Como medida profilática recomenda-se a eliminação de moluscos próximos dos criadouros.

### 1.3.3 Nematoda Rudolphi, 1808

O filo Nematoda é composto por espécies que apresentam grande diversidade morfológica, ciclos de vida variados e ampla distribuição em ambientes aquáticos. Representam um dos mais importantes grupos de metazoários parasitos de peixes neotropicais e ocorrem nos hospedeiros como larvas e adultos parasitando diversos órgãos (Santos et al. 2013).

Os Nematoda são fáceis de serem reconhecidos devido à sua morfologia, como forma do corpo alongada e cilíndrica, recoberto por uma cutícula protetora, com as extremidades afiladas. Quanto a coloração do corpo em geral é transparente, esbranquiçada ou amarelada, mas algumas espécies possuem pigmentos alaranjados, avermelhados ou negros relacionados com a sua alimentação ou estruturas esclerotizadas. O corpo é coberto por uma cutícula formada por várias camadas, podendo apresentar anulações transversais, que funcionam como uma barreira protetora contra elementos externos. O número de camadas da cutícula pode variar de três a sete dependendo da espécie e do estágio de vida (Santos et al. 2013).

O sistema digestório é completo e consiste de uma abertura oral, cavidade bucal, esôfago, intestino e ânus (Thatcher, 2006), no caso de machos a abertura do ânus é comum a abertura do aparelho reprodutor, sendo denominada de cloaca. A abertura bucal pode ser elíptica, arredondada, hexagonal ou triangular. Quando apresentam lábios ao redor da boca, estes podem ser simples ou subdivididos, e ainda podem ter dentes ou valvas quitinosas. Algumas espécies apresentam cápsula bucal, que pode ser simples, estreita ou globosa, formada por valvas, com ou sem anel basal e estrias longitudinais e diagonais. Formações cefálicas externas além dos lábios podem também incluir dilatações em forma de bulbos, asas, cristas, cordões, espinhos e papilas (Santos et al. 2013).

Apresentam sexos separados e exibem dimorfismo sexual, sendo que o aparelho reprodutor masculino é constituído por um testículo, canal deferente, vesícula seminal e em geral dois espículos, além de estruturas como gubernáculos esclerotizados, papilas genitais, asas caudais, ventosa genital e bolsa copuladora, podendo algumas estruturas estarem ausentes em algumas espécies. O sistema reprodutor feminino é formado por um ou múltiplos ovários, que se diferenciam em ovidutos e úteros, ovejeter, vagina e vulva (Thatcher, 2006). O ciclo de vida é complexo, e os peixes podem ser hospedeiros intermediários, paratênicos ou

definitivos, enquanto que, crustáceos, oligoquetas e larvas de insetos agem como hospedeiros intermediários, onde as larvas se desenvolvem e fazem mudas (Moravec, 1998; Takemoto et al. 2009). Os hospedeiros definitivos podem ser, além dos peixes, aves, mamíferos e até o homem. Na fase adulta, parasitam principalmente o tubo digestório dos peixes, porém podem ser encontrados em todos os órgãos e estruturas dos seus hospedeiros. As larvas podem se encistar na musculatura, mesentério e órgãos em geral (Pavanelli et al., 2008).

O dano causado aos peixes vai depender da espécie do parasito, do órgão parasitado e do número de indivíduos. As ações sobre o hospedeiro podem ser de ordem traumática, tóxica e/ou espoliadora. Os Nematoda se alojam no intestino com a possibilidade de ocorrer úlcera e perfuração gástrica, podendo causar anemia, anorexia, hemorragia e surgimento de doenças oportunistas. Entretanto, no Brasil há poucas observações relacionadas à mortalidade de peixes em decorrência do parasitismo, mas há referências de inflamações nas áreas de fixação de espécies de *Procamallanus*, que fixam-se a parede intestinal do hospedeiro com suas cápsulas bucais, onde se alimentam de sangue. No local de inserção há sempre uma reação inflamatória, podendo também causar anemia primária por perda de sangue. Espécies de *Camallanidae* Railliet & Henry, 1915 podem causar bloqueio intestinal, especialmente em peixes de pequeno porte (Thatcher, 2006).

Os Nematoda da subfamília *Capillariinae* Railliet, 1915 são geralmente considerados patogênicos, pois penetram profundamente na mucosa intestinal dos hospedeiros para se fixar e se alimentar, danificando as células epiteliais adjacentes. Espécies da família *Rhabdochonidae*, Travassos, Artigas & Pereira, 1928 apresentam pequenos dentes na região anterior do prostoma, que podem causar perfuração da mucosa intestinal nos pontos de fixação (Santos et al. 2013).

Espécies do gênero *Goezia* Zeder, 1800 tem sido relatadas provocando úlceras gástricas e ruptura da mucosa estomacal em peixes de água doce no Brasil (Martins & Yoshitoshi, 2003; Santos & Moravec, 2009), além de alterações hematológicas (Martins et al. 2004) e necrose das glândulas gástricas (Menezes et al. 2011).

Alguns Nematoda parasitos de peixes possuem potencial zoonótico, como é o caso dos pertencentes à família *Anisakidae* Railliet & Hentry, 1912. Algumas espécies de peixes podem ser hospedeiros intermediários ou paratênicos, albergando as larvas de terceiro estágio (L3). Tais larvas localizam-se nas serosas viscerais e podem migrar para a musculatura, onde se encistam e se ingeridas acidentalmente pelo homem, constituem um risco potencial sob o ponto de vista de

saúde pública (Tavares & Alejos, 2006). É preciso adotar medidas de prevenção com inspeção do pescado além da conscientização da população sobre os potenciais riscos de contaminação (Santos et al. 2013).

#### **1.4 Estudos sobre a fauna de helmintos parasitos em peixes do gênero *Leporinus* no Brasil**

O primeiro registro de parasitos em peixes do gênero *Leporinus* Agassiz, 1819 foi realizado com estudos taxonômicos de Digenea por Diesing (1850, 1855), com a descrição de *Prosthenhystera obesa* (Diesing, 1850) (= *Distomum obesa*), parasito da vesícula biliar de *Leporinus friderici* (Bloch, 1794), proveniente do estado de Mato Grosso. Travassos (1922) fez novas considerações de *P. obesa* a partir de espécimes coletados de *Leporinus* sp. do estado de São Paulo. Em 1928, Travassos et al. publicaram um grande trabalho sobre a fauna helmintológica de peixes de água doce do Brasil, sendo naquela época, o interesse da Secretaria de Agricultura de São Paulo nos estudos de parasitos de peixes com potencial para piscicultura.

Neste trabalho, os autores referiram *L. friferici* e *Leporinus copelandii* Steindachner, 1875 como novos hospedeiros para *P. obesa*, e descreveram o Digenea *Creptotrema creptotrema* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 a partir de espécimes de *Leporinus elongatus* Valenciennes, 1850. Esses autores também identificaram e descreveram *Aplicaecum* sp., *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928, *Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi* Travassos, Artigas & Pereira, 1928, *Procamallanus rarus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928, *Klossinemella iheringi* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 e *Capillaria minima* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 coletados de *Leporinus* sp. de Emas, Pirassununga, São Paulo. Posteriormente, outras espécies foram descritas: *Procamallanus (Spirocamallanus) amarili* Vaz & Pereira, 1934 coletado de *Leporinus* sp. proveniente do rio Tietê, São Paulo e *Procamallanus (Spirocamallanus) wrighti* considerado sinonímia de *Procamallanus (S.) inopinatus* por Kloss (1966) parasito de *Leporinus* sp. de Caicó no Rio Grande do Norte (Vaz & Pereira, 1934; Pereira, 1935).

Na década de 40, Travassos publicou o Relatório de Excursão do Instituto Oswaldo Cruz realizada no estado de São Paulo em 1946 e verificou que 112 espécimes de *Leporinus* sp. estavam parasitados por Nematoda e Trematoda,

porém sem a determinação das espécies dos helmintos. Travassos (1948) descreveu o Nematoda *Cucullanus mogi* Travassos, 1948 de *Leporinus* sp. de Emas, Pirassununga, São Paulo. Travassos & Kohn (1965) publicaram uma lista dos helmintos encontrados na Estação de Experimental de Biologia e Piscicultura de Emas em Pirassununga, e assinalaram *C. creptotrema* em *L. elongatus*. Em 1972, Pinto & Noronha redescreveram *P. (S.) inopinatus* a partir de espécimes de *Leporinus* sp. do estado de Minas Gerais. Mais tarde, Pinto et al. (1975) realizaram um estudo dos *Procamallanus* brasileiros e citaram *Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi* de *Leporinus* sp. de Emas, São Paulo, *P. (S.) amarili* de *Leporinus* sp. do rio Tietê, e *P. (S.) wrighti* de *Leporinus* sp. proveniente de Caicó, Rio Grande do Norte.

Nos anos 80, foi publicado o primeiro trabalho com Monogenoidea em peixes do gênero *Leporinus*, sendo realizado por Kritsky et al. (1980), onde foi descrita a espécie *Tereancistrum parvus* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1980 parasitando as brânquias de *Leporinus fasciatus* (Bloch, 1794), proveniente do rio Amazonas. Kohn (1984) redescreveu o Digenea *C. creptotrema* a partir do material tipo com novos dados morfológicos e figuras originais do hospedeiro *L. elongatus*. Em seguida, Kohn et al. (1985) avaliando a fauna de espécies de peixes do Centro de Pesquisas e Treinamento em Aquicultura de Pirassununga citaram *Creptotrema lynchi* Brooks, 1976 e Strigeidae gen. sp. (larva) em *L. copelandii* e *L. octofasciatus* Steindachner, 1915. Neste mesmo trabalho, os autores assinalaram os Nematoda *Cucullanus pinnai* e *P. (S.) inopinatus* em *L. copelandii*. Posteriormente, com a finalidade de realizar um estudo comparativo sobre os helmintos coletados no período de 1927 a 1985 Kohn & Fernandes (1987) examinaram 45 espécies de peixes, pertencentes a 13 famílias do rio Mogi Guaçu e cachoeira das Emas em Pirassununga e apresentaram, além de uma lista dos registros efetuados nesse período, dados sobre aspectos quantitativos das espécies de helmintos. Neste trabalho, as autoras acima mencionaram os Nematoda *Aplicaecum* sp., Anisakidae, *Capillaria minima*, *Cucullanus mogi*, *C. pinnai*, *Strongylides* sp., *P. (S.) iheringi*, *P. (S.) inopinatus*, e os Trematoda *Creptotrema lynchi*, *Creptotrema* sp., *P. obesa*, *Paralecithobotrys brasiliensis* Freitas, 1947 e Strigeidae (forma imatura) parasitos de *L. copelandii*, *L. fasciatus*, *L. octofasciatus* e *L. striatus* Kner, 1858.

Na década de 90, Moravec et al. (1993), em pesquisa analisando os Nematoda das superfamílias Camallanoidea Travassos, 1920 e Dracunculoidea Stiles, 1907 registraram *P. (S.) inopinatus* em *L. copelandii* do rio Paraná. Kohn et al. (1997)

redescreveram *P. obesa* e discutiram sobre a ampla variação morfológica observada para essa espécie, a partir de diferentes espécies de peixes dentre elas *L. copelandii* provenientes da Bahia, Mato Grosso, Paraná e São Paulo. Moravec (1998) publicou o livro sobre nematóides de peixes de água doce da região neotropical, com ilustrações, medidas, ocorrências e distribuição geográfica de parasitos de várias espécies de peixes, dentre elas *Leporinus* spp. Vicente & Pinto (1999) publicam uma lista das espécies de Nematoda do Brasil entre 1985-1998, e citaram *P. (S.) inopinatus* em *L. piau* Fowler, 1941 e *L. reinhardti* Lütken, 1875.

Martins et al. (2000) realizam um estudo sobre diagnóstico de doenças em peixes do Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista e relataram a prevalência de 18% de Monogenoidea em *L. macrocephalus*, porém não mencionaram as espécies. Guidelli et al. (2003), descreveram *Kritskyia eirasi* Guidelli, Takemoto & Pavanelli, 2003, parasito da bexiga urinária e ureteres de *L. lacustris* Amaral Campos, 1945 da planície de inundação do Alto rio Paraná. Feltran et al. (2004) em estudo comparativo dos índices parasitários de espécies do Reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Nova Ponte, na cidade de Perdizes, Minas Gerais, fizeram referência a *P. (S.) inopinatus* e *P. (S.) iheringi* em *L. friderici* e *L. obtusidens* (Valenciennes, 1837). *Goezia leporini* Martins & Yoshitoshi, 2003 foi descrita do estômago de *L. macrocephalus*, procedente de cultivo de Franca, São Paulo (Martins & Yoshitoshi, 2003). *Rhinoxenus euryxenus* Domingues & Boeger, 2005 foi descrita em *Leporinus agassizii* Steindachner, 1876 do Rio Capucapu, Cachoeira das Garças, Manaus, de *L. elongatus* e *L. obtusidens* do rio Paraná, e de *L. friderici* do Reservatório de Itaipu, Foz do Iguaçu, Paraná (Domingues & Boeger, 2005).

Guidelli et al. (2006) realizaram um estudo quantitativo sobre a helmintofauna de *L. lacustris*, *L. friderici*, *L. obtusidens* e *L. elongatus* da planície de inundação do Alto rio Paraná e registraram uma lista extensa de 38 espécies de helmintos, dentre elas os Monogenoidea Ancyrocephalinae sp. 1, Ancyrocephalinae sp. 2, Ancyrocephalinae sp. 3, *Jainus* sp. 1, *Jainus* sp. 2, *Kritskyia eirasi*, *Rhinoxenus arietinus* Kritsky, Boeger & Thatcher, 1988, *T. parvus*, *Tereancistrum* sp. 1, *Tereancistrum* sp. 2, *Urocleidoides paradoxus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986, *Urocleidoides* sp. 1, *Urocleidoides* sp. 2; os Digenea *Chalcinotrema thatcheri* Kohn, Fernandes & Gibson, 1999, *Clinostomum complanatum*, *C. creptotrema*, *Creptotrema* sp., *Cystodiplostomum* sp., *Diplostomum* sp., *Herpetodiplostomum* sp., *Paralecithobotrys brasiliensis* Freitas, 1947, *Saccocoelioides magnus* Szidat, 1954,

*Saccocoelioides saccodonti* Thatcher, 1978, *Tylodelphis* sp.; o Cestoda *Proteocephalus vazzolerae* Pavanelli & Takemoto, 1995; os Nematoda *Ancyracanthus schubarti* Kohn, Gomes & Motta, 1968, *Brevimulticaecum* sp., *Contracaecum* Tipo 1, *Cystidicoloides* sp., *Dycheline leporini* Petter, 1989, *Goezia brevicaca* Moravec, Kohn & Fernandes, 1994, *Goezia spinulosa* (Diesing, 1839), *Hysterothylacium* sp., *P. (S.) amarali*, *P. (S.) iheringi*, e *P. (S.) inopinatus*.

Takemoto et al. (2009) realizaram um levantamento da diversidade de espécies de parasitos e listaram as espécies acima citadas nos mesmos hospedeiros, e assinalaram apenas uma espécie de parasito em *L. macrocephalus*, o Monogenoidea *Rhinoxenus* sp.. Azevedo et al. (2010) publicaram uma lista de parasitos de peixes do rio Guandu e reportaram *Cucullanus (Cucullanus) brevispiculus* Moravec, Kohn & Fernandes, 1993, *P. (S.) inopinatus*, *Henneguya* sp., *Scleroductus yuncensi* Jara & Cone, 1989 em *L. copelandii*, e *C. creptotrema* e *Henneguya* sp. em *Leporinus conirostris* Steindachner, 1875. Kohn et al. (2011) apresentaram os resultados de várias expedições realizadas no Médio Rio Paraná e no reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu Binacional e reportaram *P. (S.) inopinatus* em *L. copelandii*, *Genarchella astyanactis* (Watson, 1976) e *S. magnus* em *L. elongatus*, *P. (S.) inopinatus*, *Goezia* sp., e *Saccocoelioides godoyi* Kohn & Fróes, 1986 em *L. friderici*, e *Sanguinicola* sp. em *L. obtusidens*.

Ainda nesta década, Guidelli et al. (2011) analisando a relação entre o fator de condição e os parâmetros infrapopulacionais de parasitos assinalaram 43 espécies entre Monogenoidea, Digenea e Nematoda de *L. lacustris*, *L. friderici*, *L. obtusidens* e *L. elongatus* da planície de inundação do alto rio Paraná. Abdallah et al. (2012) descreveram *Jainus leporini*, parasito de brânquias de *L. copelandii*, do rio Guandu, Rio de Janeiro. Martins et al. (2012) reportou *P. obesa* em *L. reinhardti* dentre outros hospedeiros do rio São Francisco no município de Três Maria – MG. Wendt et al. (2015) complementaram a descrição de *T. parvus* a partir de um espécime coletado em brânquias de *L. obtusidens* do Lago Guaíba, Rio Grande do Sul. Oliveira et al. (2016) em estudo na bacia Amazônica, no rio Jari e na bacia do igarapé Fortaleza no estado do Amapá identificaram em *L. friderici* as seguintes espécies *J. leporini*, *U. paradoxus*, *Urocleidoides* sp., *T. parvus*, *Tereancistrum* sp., *Clinostomum marginatum*, *P. (S.) inopinatus*, *Contracaecum* sp., e *Octospiniferoides incognita* Schmidt & Huggins, 1973. Silva et al. (2017) registraram a ocorrência de *Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscencis* Moreira, Oliveira & Costa, 1994 em *L. piau*, procedentes do açude Marechal Dutra do rio Acauã, ambos localizados

no Rio Grande do Norte. Zago et al. (2017) descreveram *Tereancistrum flabellum* Zago, Yamada, Franceschini, Bongiovani, Yamada & Silva, 2017 das brânquias de *L. amblyrhynchus* Garavello & Britski, 1987 em *L. elongatus* e *L. friderici* e *T. parvus* em *L. friderici* e *L. elongatus*, provenientes do rio Sapucaí-Mirim do Estado de São Paulo.



## 2 JUSTIFICATIVA

No estado do Acre, embora os recursos pesqueiros sejam abundantes, a redução dos estoques naturais de algumas espécies de peixes, associada a disponibilidade de recursos hídricos e a crescente demanda por pescado, levaram ao desenvolvimento da piscicultura na região. Na última década, o estado tem recebido grandes investimentos no setor, com infra-estrutura de produção de alevinos, frigoríficos e aumento do número de unidades produtivas, além de perspectivas de consolidação do mercado internacional.

Dentre as espécies de peixes mais cultivadas em pisciculturas no estado, *Leporinus macrocephalus* vem se destacando por apresentar grande capacidade produtiva em cativeiro, com tempo de despesca em torno de seis meses. No entanto, várias parasitoses podem afetar a produção dessa espécie, comprometendo o seu crescimento e causando perdas econômicas significativas. Em 2010, houve um surto com alta mortalidade de *L. macrocephalus* em cativeiro no município de Cruzeiro do Sul, o segundo maior produtor do estado, e nenhum estudo foi realizado para diagnosticar o problema sanitário, deixando muitos piscicultores desestimulados com a criação da espécie.

A rápida expansão da piscicultura tem proporcionado oportunidades para o aumento de infecções parasitárias nos sistemas de cultivo. Desta forma, o conhecimento dos agentes causadores das doenças parasitárias, bem como a complexa relação entre os fatores ambientais, o hospedeiro e seus parasitos são importantes para que se possa intervir no sistema, com técnicas profiláticas adequadas. Nesse aspecto, a pesquisa com foco no estudo dos agentes patogênicos é de grande importância, incluindo a identificação com caracterização morfológica dos parasitos, e seus índices de parasitismo em sistemas de cultivo, bem como a influência da variação sazonal nesses índices.

A identificação das espécies de helmintos parasitos e seus índices parasitários em *L. macrocephalus* no município de Cruzeiro do Sul, Acre é de grande importância devido à escassez de informações acerca da helmintofauna de peixes de cultivo no extremo oeste da Amazônia Ocidental.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Avaliar a fauna helmintológica de *Leporinus macrocephalus* provenientes de diferentes sistemas de cultivo no município de Cruzeiro do Sul, Acre, bem como seus índices parasitários contribuindo assim para o conhecimento da biodiversidade de helmintos de peixes do Brasil.

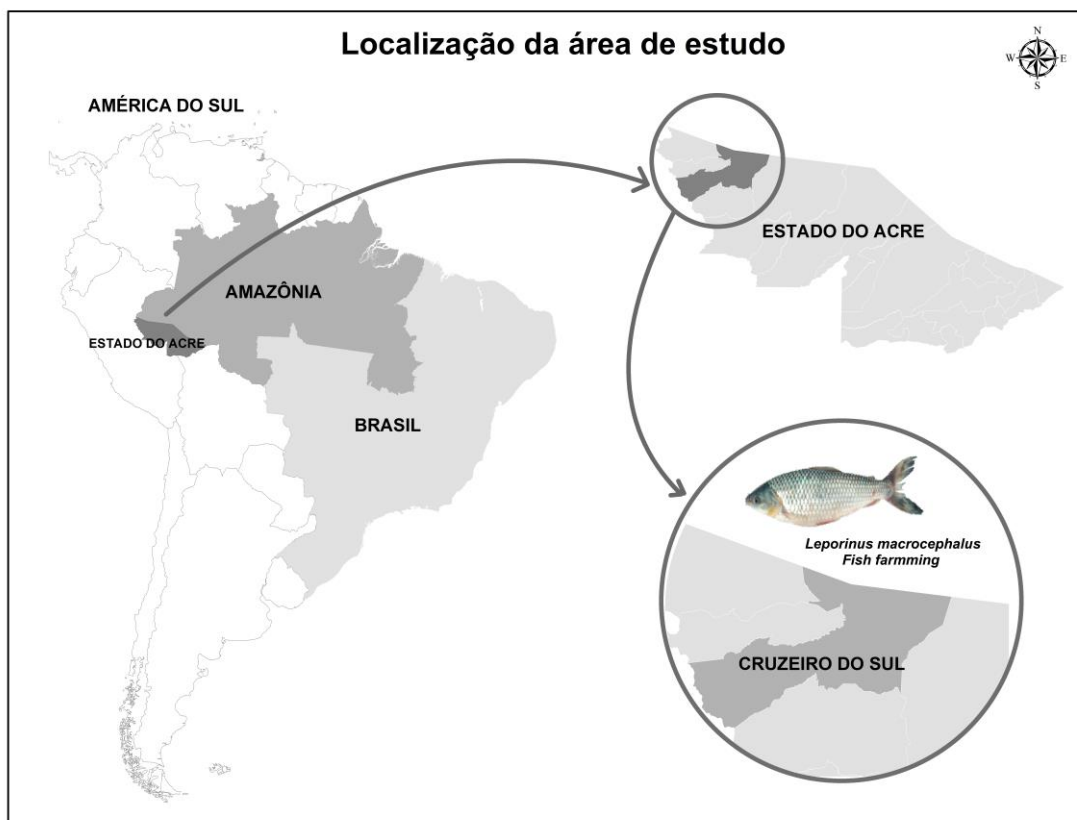
#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar a fauna parasitária de helmintos nos diferentes sistemas de cultivo;
- Caracterizar as espécies morfológica e morfometricamente utilizando técnicas de microscopia de luz e eletrônica de varredura quando necessário para complementação de informações;
- Analisar os descritores parasitários como prevalência, abundância média e intensidade média de infecção dos helmintos nos diferentes sistemas de cultivo;
- Estudar as infracomunidades de helmintos parasitos nos aspectos ecológicos de riqueza, diversidade, equitabilidade e dominância nos sistemas de cultivo;
- Comparar a estrutura das infracomunidades dos sistemas de cultivo nas estações seca e chuvosa, bem como avaliar a variação sazonal através dos descritores parasitários.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, a uma latitude de 07° 37' 52" S e longitude de 72° 40' 12" W (Figura 1). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Am equatorial, quente e úmido com duas estações bem definidas: uma seca, que ocorre geralmente de junho a novembro e é caracterizada por apresentar baixo índice pluviométrico, em média de 1.500 a 1.800 mm e temperaturas mais elevadas, e a estação chuvosa que ocorre de dezembro a maio e que apresenta índices pluviométricos muito elevados acima de 2.000 mm e temperaturas mais amenas.



**Figura 1.** Localização geográfica da área de estudo, município de Cruzeiro do Sul (07° 37' 52" S e 72° 40' 12" W), estado do Acre, Brasil. Fonte: Elaborado pela autora.

Os peixes foram coletados de duas pisciculturas, uma de sistema de criação semi-intensivo e outra de sistema extensivo. Na piscicultura semi-intensiva, os peixes foram criados em viveiros escavados (Figura 2), que apresentavam formato retangular com 1,20 metros de profundidade, área com 200m<sup>2</sup>, volume de 240.000 litros, com controle de entrada e saída água. A água de abastecimento é proveniente de um córrego local, próximo a propriedade, sem filtragem e tratamento e a renovação da água ocorre eventualmente com abastecimento de 5% do volume total do viveiro. A coloração da água é pardo/esverdeada, havendo predomínio de gramíneas nas margens. Não há aeração complementar dos viveiros.

Os alevinos foram adquiridos do único centro de alevinagem comercial da região e colocados no viveiro-berçário até a fase de juvenis. Após 45 dias foram repassados para o viveiro de crescimento/engorda, e retirados apenas para a comercialização. Os peixes foram criados em sistema de policultivo com três espécies *Leporinus macrocephalus*, *Prochilodus argenteus* e *Brycon cephalus*, com densidade de 1peixe/m<sup>3</sup> de lâmina de água. Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia, com ração comercial extrusada contendo 32% de proteína bruta, e na fase final com ração contendo 28% de proteína bruta. A propriedade não realiza o vazio sanitário e nem a assepsia dos equipamentos utilizados no manejo dos viveiros.

Na piscicultura extensiva, os peixes foram criados em açudes (Figura 3), que foram formados a partir da interceptação de um curso de água natural, com formato retangular, bordas irregulares, com 1,50m de profundidade, área de 300m<sup>2</sup> e volume de 450.000 litros, sem controle de entrada e saída de água. A coloração da água é parda, havendo predomínio de gramíneas nas margens e algumas plantas aquáticas. Não há aeração complementar dos açudes.

Os alevinos foram adquiridos do centro de alevinagem comercial da região e colocados direto no açude, permanecendo até o final da fase de criação e retirados para a comercialização. O sistema de cultivo é o policultivo, com três espécies *Leporinus macrocephalus*, *Prochilodus argenteus* e *Brycon cephalus*, além de algumas espécies de Characidae, que habitam naturalmente o criadouro. A densidade de estocagem é de aproximadamente 1peixe/5m<sup>3</sup> de lâmina de água. Os peixes receberam complementação alimentar uma vez ao dia, com ração comercial extrusada com 32% de proteína bruta, e no final da fase de criação com ração contendo 28% de proteína bruta. Eventualmente são fornecidos aos peixes

subprodutos como mandioca e frutas. A propriedade também não realiza o vazio sanitário e nem a assepsia dos equipamentos utilizados no manejo dos açudes.

Nos dois sistemas de cultivo os peixes avaliados estavam na fase de engorda, no estágio adulto, com aproximadamente sete meses.

**Tabela 1.** Quadro resumo das características das pisciculturas.

<b>Características</b>	<b>Piscicultura semi-intensiva</b>	<b>Piscicultura extensiva</b>
Tamanho	200m <sup>2</sup>	300m <sup>2</sup>
Profundidade	1,20m	1,50m
Volume hídrico	240.000 litros	450.000 litros
Controle da qualidade da água	Eventualmente	Eventualmente
Suplementação de água	Córrego local	Não há suplementação
Origem dos alevinos	Centro comercial	Centro comercial
Densidade de estocagem	1 peixe/m <sup>3</sup>	1 peixe/5m <sup>3</sup>
Alimentação	Duas vezes ao dia	Uma vez ao dia
Oferta de ração	Ração com 32% de PB	Ração com 32% de PB
Estágio de produção	Adulto	Adulto

Nas pisciculturas avaliadas, a qualidade da água foi mensurada durante as coletas sempre no mesmo horário pela manhã. Nas margens dos criadouros, com auxílio do equipamento multiparâmetro HANNA® (Hanna Instruments, EUA), foi medido o oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>D) em miligramas por litro (mg.L<sup>-1</sup>), potencial de hidrogênio iônico (pH), temperatura da água em grau Celsius (°C), e a condutividade elétrica expressa em microsiemens por centímetro (µS/cm).



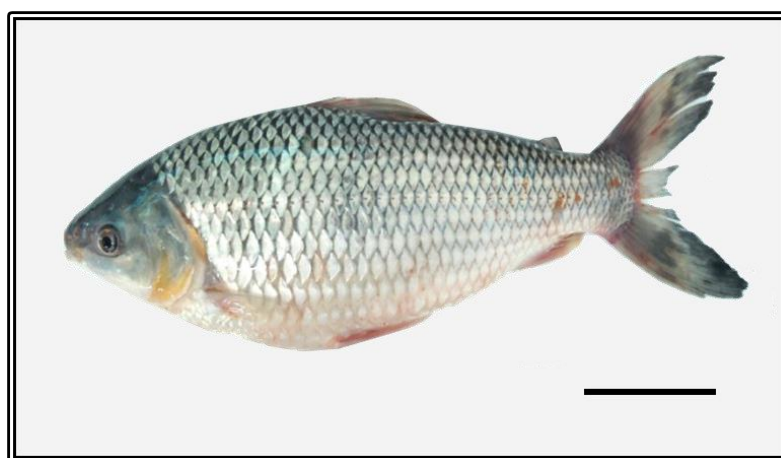
**Figura 2.** Piscicultura semi-intensiva com vista para o viveiro.  
Fonte: Foto da autora.



**Figura 3.** Piscicultura extensiva com vista para o açude.  
Fonte: Foto da autora.

## 4.2 Coleta dos peixes

Durante o período de julho de 2014 a março de 2015 foram coletados 200 espécimes de *Leporinus macrocephalus* (Figura 4), sendo 100 peixes em cada piscicultura durante as estações seca e chuvosa, 50 espécimes por estação. Na estação seca, foram realizadas dez coletas durante os meses de julho, agosto e setembro de 2014, e na estação chuvosa o mesmo número de coletas durante os meses de janeiro, fevereiro e março de 2015. Este estudo foi autorizado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, licença nº 396871-1/ 2013).



**Figura 4.** *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britisk, 1988. (Barra= 2cm). Fonte: Foto da autora.

Os peixes foram capturados no período da manhã pelos piscicultores, sendo utilizada para a captura varas de pesca. Em seguida foram acondicionados em caixas térmicas contendo gelo e transportados até o Laboratório de Processamento de Pescado do Instituto Federal do Acre, Campus Cruzeiro do Sul. No laboratório realizou-se a tomada de dados biométricos dos hospedeiros. Com auxílio de uma fita milimétrica mediu-se o comprimento total, a partir da distância da ponta do focinho a extremidade da nadadeira caudal e o resultado expresso em centímetros (cm). O peso foi mensurado com auxílio de uma balança analítica com precisão de três casas decimais e a unidade apresentada em gramas (g).

Em seguida, os peixes passavam por uma inspeção macroscópica para observação e coleta de possíveis parasitos presentes na superfície corporal, nadadeiras, narinas, cavidade bucal e brânquias. Posteriormente, realizou-se a necropsia dos hospedeiros, onde utilizou-se uma ficha de necropsia para cada

peixe, devidamente enumerada e registrados os dados referentes a origem do peixe, aparência externa, tamanho e peso.

### **4.3 PARASITOS**

#### **4.3.1 Coleta e processamento**

Para a coleta de Monogenoidea, a superfície externa e as nadadeiras foram lavadas com solução salina fisiológica (NaCl) a 0,65% e em seguida examinadas em microscópio estereoscópio. Os olhos foram removidos e colocados em placas de Petri na mesma solução para serem examinados. As brânquias foram removidas com auxílio de uma tesoura de ponta fina e uma pinça anatômica e colocadas em frasco de polietileno contendo água a 65°C e agitados vigorosamente. Posteriormente adicionou-se álcool até atingir a concentração aproximada de 70%, procedendo então a fixação dos Monogenoidea. Os frascos foram devidamente identificados com o número dos hospedeiros.

Para a coleta dos Digenea e Nematoda, foi realizada uma incisão longitudinal com auxílio de bisturi, do ânus em direção a cabeça, com o objetivo de expor todo conteúdo da cavidade visceral. Os órgãos internos foram retirados cuidadosamente e separados individualmente em placas de Petri contendo solução salina fisiológica a 0,65%. Depois de separados, os órgãos foram abertos com auxílio de tesoura de ponta fina para exposição do conteúdo interno.

Os parasitos foram colocados em placas de Petri e lavados com solução salina fisiológica 0,85% e observados no microscópio estereoscópio. Os Nematoda foram fixados em álcool 70% a 65°C. Os frascos foram devidamente identificados com o número do hospedeiro. Os Digenea foram fixados por leve compressão entre lâmina e lamínula em AFA (93 partes de etanol 70%, 5 partes de formalina e 2 partes de ácido acético glacial). Para verificação de possível presença de parasitos na musculatura dos peixes, foram realizados cortes finos na musculatura (n=5) e em seguida examinados.

No processamento dos parasitos fixados, para o estudo das partes esclerotizadas (ganchos, âncoras, barras do haptor e complexo copulatório) dos Monogenoidea, alguns espécimes foram montados em meio de Hoyer entre lâmina e lamínula. As lâminas foram devidamente identificadas com o número da necropsia e o tipo de sistema de cultivo.



Os Digenea e uma espécie de Monogenoidea foram corados com carmim clorídrico de Langeron, desidratados pela série alcoólica crescente, passando pelo álcool 70%, 80%, 90% e 100%, diafanizados em fenol e creosoto de faia e montados em lâmina e lamínula em bálsamo do Canadá conforme Amato et al. (1991). Os Nematoda foram clarificados e montados em lâminas semi-permanentes em Fenol, e após serem estudados foram guardados em recipientes contendo o fixador álcool 70%.

#### **4.3.2 Identificação e classificação taxonômica**

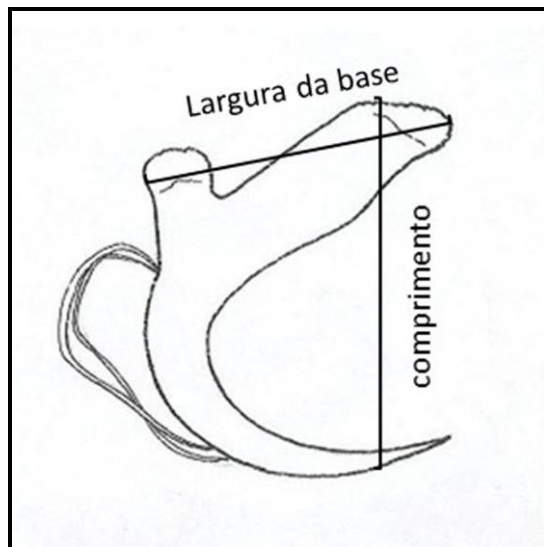
A identificação dos helmintos foi realizada segundo Yamaguti (1968), Kritsky et al. (1980, 1986) e Cohen et al. (2013) para Monogenoidea; Yamaguti (1971) e Gibson et al. (2002) para o Digenea; e Vicente & Pinto (1999), Moravec (1998), Cremonte et al. (2002), Martins & Yoshitoshi (2003) para Nematoda, além de literatura específica.

#### **4.3.3 Análise morfológica por microscopia de luz**

Os espécimes foram estudados através do microscópio de luz Axioscop-Zeiss 2 do Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. Os helmintos foram medidos utilizando-se ocular micrométrica.

As medidas foram apresentadas em micrômetro ( $\mu\text{m}$ ) para Monogenoidea, e milímetros (mm) para Nematoda, exceto quando especificadas, seguidas dos valores mínimos e máximos e entre parênteses a média e o desvio padrão da média, bem como o número de estruturas medidas [n], quando estes diferiram do número de espécimes indicados na descrição. Para Monogenoidea o comprimento e largura da base das âncoras do haptor foi baseada no esquema de medida conforme Figura 5. Na descrição, a amplitude da intensidade de parasitos corresponde ao número mínimo e máximo de exemplares daquela espécie encontrada no hospedeiro.

As fotomicrografias foram realizadas utilizando-se uma câmara digital SONY MPEG Movie EX DSC-S75 acoplada ao microscópio. Todas as fotografias apresentadas são originais. Após o estudo, os espécimes representativos foram depositados na Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz – CHIOC, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.



**Figura 5.** Esquema de medidas das âncoras do haptor. Fonte: Desenho de Walter Boeger.

#### **4.3.4 Análise morfológica por microscopia eletrônica de varredura**

Para o estudo pela microscopia eletrônica de varredura, uma parte das amostras de uma espécie de Nematoda foi fixada em glutaraldeído a 2,5% em tampão cacodilato de sódio 0,1M, pH 7,2, pós fixados em tetróxido de ósmio a 1% no mesmo tampão, desidratados na série alcoólica crescente 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%. Em seguida, foi realizada a secagem através do método do ponto crítico seco usando CO<sub>2</sub>. Posteriormente, foram recobertos com ouro em evaporador de metais Balzers e observados em microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM 6390LV da Plataforma de Microscopia Eletrônica Rudolph Barth do Instituto Oswaldo Cruz.

### **4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

#### **4.4.1 Parâmetros de qualidade da água**

Foram analisados os parâmetros de qualidade da água nas pisciculturas durante as estações seca e chuvosa, em que os dados foram submetidos aos pressupostos de normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e a

homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett (1937), e as diferenças entre as estações foram avaliadas pela Anova ao nível de 5%, sendo considerados diferentes quando apresentavam um p-valor  $\leq 5\%$ .

Os dados foram dispostos em tabelas com valores da média e desvio padrão da média e entre parênteses os valores mínimo e máximo. Para melhor visualização da variação dos parâmetros por coleta nas estações, os dados foram dispostos em gráficos de dispersão.

#### **4.4.2 Biometria dos peixes**

O comprimento total e o peso dos peixes nos sistemas de cultivo foram utilizados para estimar o fator de condição relativo (Kn). A relação peso-comprimento foi calculada usando a expressão  $P=aCb$ , onde P = peso total, C = comprimento total, a = intercepto e b = coeficiente angular (Le Cren, 1951). Os coeficientes a e b foram estimados após a transformação logarítmica dos dados de peso e comprimento, e posteriormente utilizados no cálculo dos valores teoricamente esperados do peso total, posteriormente foi determinado o valor do fator de condição Kn com base no peso total observado (Pt) e o peso estimado (Pe), em que  $Kn = Pt/ Pe$ .

Os dados biométricos, comprimento total (CT), peso (g) e fator de condição (Kn) foram comparados entre os dois sistemas de cultivo e entre as estações seca e chuvosa em cada piscicultura. Inicialmente, os dados foram submetidos aos pressupostos de normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e em seguida o teste F (regra de Fisher) foi significativo, e as diferenças dos parâmetros foram comparados pelo teste t de Student, sendo considerados diferentes quando apresentavam um p-valor  $\leq 5\%$ .

Os dados são apresentados em tabelas seguindo os valores da média e desvio padrão da média e entre parênteses os valores mínimo e máximo.

#### **4.4.3 Descritores quantitativos do parasitismo**

Foram calculados os seguintes descritores quantitativos do parasitismo para todas as espécies encontradas: prevalência de infecção (P), abundância média (AM), intensidade média de infecção (IM) de acordo com Bush et al. (1997), e dominância relativa conforme Rhode et al. (1995), em que:

**a) Prevalência (P):** número de peixes parasitados por uma determinada espécie de parasito, dividido pelo número de hospedeiros analisados e multiplicados por 100. A unidade expressa em porcentagem (%).

**b) Abundância média (AM):** número total de parasitos de uma determinada espécie observados, dividido pelo número total de peixes analisados.

**c) Intensidade média de infecção (IM):** número total de parasitos observados de uma determinada espécie, dividido pelo número de hospedeiros infectados com esta espécie de parasito.

**d) Dominância relativa (DR):** número total de parasitos de cada espécie dividido pelo número total de parasitos de todas as espécies encontradas na comunidade.

Os descritores de prevalência, abundância média e intensidade média de infecção foram calculados usando o programa Quantitative Parasitology 3.0 (Rózsa et al., 2000), e a dominância relativa em planilha do programa Excel.

Foi calculada a prevalência geral de infecção nos sistemas de cultivo e nas estações seca e chuvosa com base no número total de peixes parasitados, dividido pelo número total de peixes examinados e apresentado em porcentagem (%). A prevalência geral de infecção, bem como as prevalências das espécies de parasitos que foram comuns as duas pisciculturas, e que ocorreram nas duas estações foram comparadas por meio do teste do Qui-quadrado ( $\chi^2$ ), com correção de Yates (Rózsa et al. 2000).

O coeficiente de correlação por postos de Spearman ( $r_s$ ) foi utilizado para determinar possíveis correlações entre o comprimento total, peso e fator de condição dos hospedeiros e a abundância média de parasitos nas duas pisciculturas. A correlação foi considerada significativa quando apresentou p-valor  $\leq$  5%.

A abundância média e a intensidade média de infecção das espécies de parasitos comuns aos sistemas de cultivo e que ocorreram nas estações seca e chuvosa foram comparadas pela aproximação normal  $Z$  pelo teste  $U$  de Mann-Whitney (Zar, 2010). Em todas as análises realizadas, o nível de significância estatístico utilizado foi de 5%, sendo considerado diferentes quando p-valor  $\leq$  0,05.

#### 4.4.4 Descritores ecológicos das infracomunidade de parasitos

A relação entre a variância e a média da abundância parasitária (Índice de dispersão, ID) foi calculada para cada espécie de parasito, indicando o nível de dispersão e o tipo de distribuição das infrapopulações parasitárias. Para calcular a significância do ID das amostras de tamanho inferior a 30, utilizou-se a aproximação da distribuição do Qui-quadrado; e as amostras de tamanho igual ou superior a 30 foram analisadas utilizando-se como valores críticos, os extremos da distribuição Normal, calculando-se primeiro o valor do Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) e em seguida o “estatístico d” (Ludwig & Reynolds, 1988).

Os componentes das infracomunidades parasitárias foram classificados de acordo com Bush & Holmes (1986) com base na prevalência, em espécies centrais (com prevalência superior a 66%), secundária (com prevalência entre 33% e 66%) e satélites (com prevalência inferior a 33%).

Para as infracomunidades de parasitos nos dois sistemas de cultivo, foram calculados os seguintes descritores: índice de riqueza de Margalef ( $D$ ) usado para estimar a riqueza de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies, em função do número total de indivíduos existentes na amostra analisada; índice de diversidade de Brillouin ( $H$ ) utilizado para avaliar a diversidade levando em consideração a riqueza; índice de equitabilidade de Pielou ( $J$ ) que descreve a homogeneidade considerando a abundância das espécies; e índice de dominância de Berger-Parker ( $d$ ) que demonstra a dominância exercida por alguma espécie. Os índices foram comparados pela aproximação normal  $Z$  pelo teste  $U$  de Mann-Whitney, sendo considerados diferentes quando apresentavam um p-valor  $\leq 5\%$ .

Todos os resultados das análises estatísticas foram apresentados em forma de tabelas.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 HELMINTOS IDENTIFICADOS

Foram examinados 200 espécimes de *Leporinus macrocephalus*, dos quais 133 (66,5%) estavam parasitados por pelo menos uma espécie de helminto. Dos peixes infectados, 46 estavam parasitados por helmintos pertencentes a Classe Monogenoidea, 49 do Filo Nematoda, 36 pela associação de parasitos Monogenoidea e Nematoda, e em apenas um exemplar de peixe foram encontrados parasitos Monogenoidea, Nematoda e subclasse Digenea.

Foram coletados 1.241 helmintos, sendo o grupo de maior representação Nematoda, com 898 espécimes (72,5%), seguido de Monogenoidea com 341 (27,4%) e Digenea com dois exemplares (< 1%).

Quinze espécies de helmintos foram identificadas (Tabela 2): *Urocleidoides paradoxus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986; *Urocleidoides eremitus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986; *Jainus leporini* Abdallah, Azevedo & Luque, 2012; *Tereancistrum parvus* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1980; *Tereancistrum paranaensis* Karling, Lopes, Takemoto & Pavanelli, 2014 e *Kritskyia eirasi* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1980; Microcotylidae gen. sp.; Dactylogyridae gen. sp. 1; Dactylogyridae gen. sp. 2.; Dactylogyridae gen. sp. 3; *Prosthenhystera obesa* (Diesing, 1850) Travassos, 1922; *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928; *Goezia leporini* Martins & Yoshitoshi, 2003; *Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata* (Molin, 1860); e *Brevimulticaecum* sp. (larva).

**Tabela 2:** Espécies de helmintos parasitos de *Leporinus macrocephalus* coletados no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil.

HELMINTOS	P (%)	IM (±SD)	AM (±SD)	SI
<b>MONOGENOIDEA</b>				
<b>Dactylogyridae</b> Bychowsky, 1933				
<i>Urocleidoides paradoxus</i> Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 ♦	13,5	3,67 ± 2,58	0,50 ± 0,76	Brânquias
<i>Urocleidoides eremitus</i> Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 ♦	10,0	2,11 ± 1,24	0,20 ± 0,32	Brânquias
<i>Jainus leporini</i> Abdallah, Azevedo & Luque, 2012 ♦	7,0	6,93 ± 5,12	0,49 ± 0,88	Brânquias
<i>Kritskyia eirasi</i> Kritsky, Thatcher & Kayton, 1980 ♦	4,0	3,00 ± 1,00	0,03 ± 0,09	Rim
<i>Tereancistrum parvum</i> Kritsky, Thatcher & Kayton, 1980 ♦	9,0	2,61 ± 2,30	0,23 ± 0,41	Brânquias
<i>Tereancistrum paranaensis</i> Karling, Lopes, Takemoto & Pavanelli, 2014 ♦ ■	6,0	4,33 ± 2,52	0,06 ± 0,19	Brânquias
Dactylogyridae gen. sp.1 ♦	3,5	4,83 ± 2,99	0,14 ± 0,35	Brânquias
Dactylogyridae gen. sp.2 ♦	2,5	1,50 ± 0,70	0,01 ± 0,05	Brânquias
Dactylogyridae gen. sp.3 ♦	1,0	1,33 ± 0,57	0,02 ± 0,05	Brânquias
<b>Microcotylidae</b> Taschenberg, 1879				
Microcotylidae gen. sp. ♦ *	1,0	1,0	< 0,1	Brânquias
<b>DIGENEA</b>				
<b>Callodistomidae</b> Odhner, 1910				
<i>Prosthenhystera obesa</i> (Diesing, 1850) Travassos, 1922 ♦ *	1,0	2,0	< 0,1	Vesícula Biliar
<b>NEMATODA</b>				
<b>Camallanidae</b> Railliet & Henry, 1915				
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i> Travassos, Artigas & Pereira, 1928 ♦	42,0	4,54 ± 3,51	1,77 ± 2,24	Intestino
<b>Rhabdochonidae</b> Travassos, Artigas & Pereira, 1928				
<i>Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata</i> (Molin, 1860) ♦	15,0	3,42 ± 1,95	0,41 ± 0,62	Intestino
<b>Raphidascarididae</b> Hartwich, 119 ■				
<i>Goezia leporini</i> Martins & Yoshitoshi, 2003	24,0	10,14 ± 6,05	2,18 ± 2,93	Estômago
<b>Acanthocheilidae</b> Wülker, 1929				
<i>Brevimulticaecum</i> sp. Larva (Moravec, Prouza & Royero, 1997) ♦	1,0	4,00 ± 1,41	0,04 ± 0,12	Intestino

Novo registro de hospedeiro (♦). Primeiro registro na Amazônia (■). Apenas um espécime parasitado (\*).

## 5.2 DESCRIÇÃO DOS HELMINTOS

### 5.2.1 MONOGENOIDEA

Filo Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

Classe Monogeneoidea Bychowsky, 1937

Subclasse Polyonchoinea Bychowsky, 1937

Ordem Dactylogyridea Bychowsky, 1937

Família Dactylogyridae Bychowsky, 1933

Gênero *Urocleidoides* Mizelle & Price, 1964

*Urocleidoides paradoxus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986

(Figura 6)

**Material coletado:** 99 espécimes

**Prevalência:** 13,5% (27 peixes parasitados dos 200 exemplares examinados)

**Amplitude da intensidade:** 1-12 parasitos por peixe

**Intensidade média:**  $3,67 \pm 2,58$

**Abundância média:**  $0,50 \pm 0,76$

**Sítio de infestação:** Brânquias

**Novo hospedeiro:** *Leporinus macrocephalus*

**Localidade:** Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, Julho de 2014

**Ambiente de coleta:** Açude e viveiro

**Material depositado:** CHIOC nº. 38.678, 38.679 a-c, 38.680

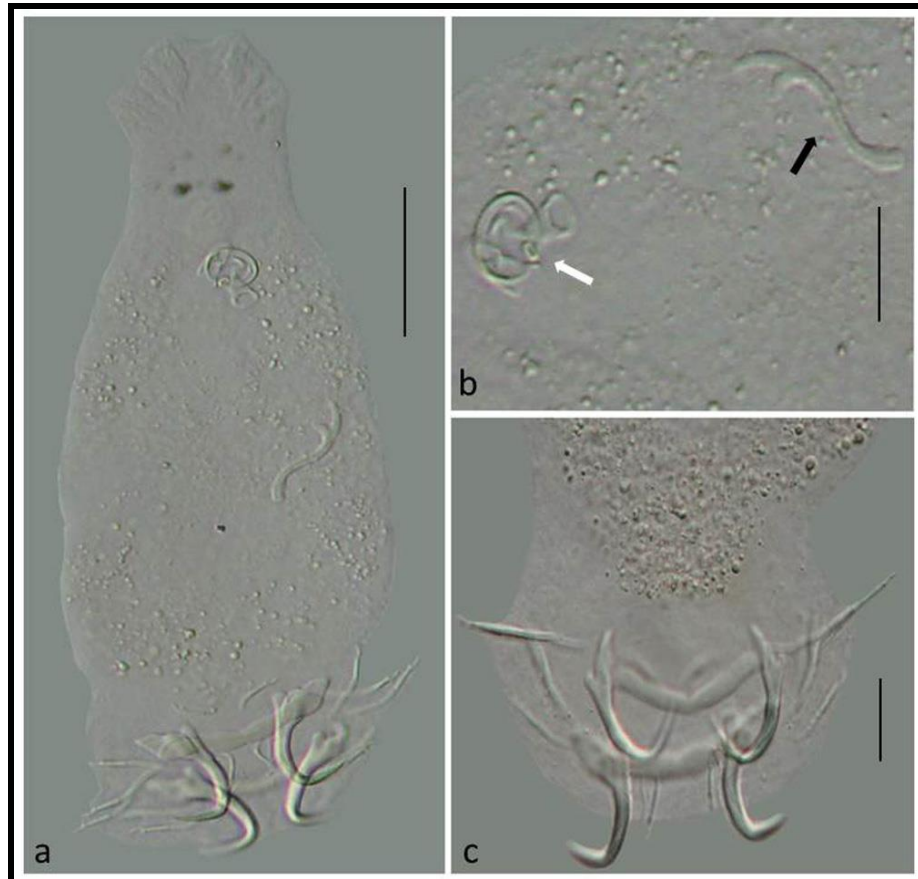
**Descrição** (Baseada em dez espécimes). Corpo fusiforme, comprimento 250–360 ( $292,22 \pm 31,85$ ) e largura 68-77 ( $71,33 \pm 2,52$ ). Região cefálica com dois lobos bem desenvolvidos. Três pares de glândulas cefálicas distribuídas bilateralmente. Olhos presentes, em número de dois. Grânulos acessórios presentes na região cefálica. Faringe esférica, com diâmetro 12-15 ( $12,57 \pm 0,82$ ). Pedúnculo curto e moderadamente estreito. Haptor hexagonal 55-98 ( $73,68 \pm 13,19$ ) de largura, com um par de âncoras ventral e um par dorsal, barras ventral e dorsal e sete pares de



ganchos. Âncoras ventral e dorsal similares na forma, apresentando raiz superficial desenvolvida e alongada, raiz profunda curta, haste reta e pontas afiladas e recurvadas. Âncora ventral 29-30 ( $29,89 \pm 0,20$ ) de comprimento e 15-16 ( $15,11 \pm 0,19$ ) de largura da base. Âncora dorsal 29-31 ( $29,78 \pm 0,52$ ) de comprimento e 14-16 ( $15,00 \pm 0,22$ ) de largura da base. Barra ventral em forma de V, medindo 31-42 ( $36 \pm 3,50$ ) de largura. Barra dorsal em forma de U, medindo 32-41 ( $36,50 \pm 3,62$ ) de largura. Ganchos marginais semelhantes na forma e diferentes no tamanho. Pares de gancho 1 e 5 menores que os demais. Par 1: 18-22 ( $19 \pm 1,44$ ), Par 2, 3, 4 e 6: 23-31 ( $28 \pm 0,75$ ). Par 5: (18-19) [n=2]. Par 7: 29-33 ( $31 \pm 0,78$ ). Complexo copulatório constituído por órgão copulatório masculino tubular, apresentando 2 voltas no sentido anti-horário, medindo 12-14 ( $12 \pm 0,44$ ) de diâmetro, e peça acessória articulada à base do OCM, correspondendo a um tubo com diâmetro mais largo na porção posterior. Esclerito vaginal localizado a margem esquerda do tronco na linha média do corpo, composto por uma haste sinuosa com terminação bifurcada, comprimento 26-31 ( $29 \pm 1,80$ ). Ovo não observado. Folículos vitelínicos distribuídos por todo o corpo do parasito até o pedúnculo.

**Comentários:** *Urocleidoides paradoxus* foi originalmente descrito por Kritsky, Thatcher & Boeger (1986) parasitando *Rhytiodus microlepis* do rio Solimões, Amazonas, Brasil. Guidelli et al. (2006) registraram a espécie parasitando *Leporinus lacustris* e *L. friderici* da planície de inundação do Alto rio Paraná, Brasil. Ainda nesse rio, Guidelli et al. (2011) fizeram referência do parasito em dois novos hospedeiros *L. obtusidens* e *L. elongatus*. O parasito também foi encontrado nesta planície por Takemoto et al. (2009) em levantamento das espécies de parasitos nos quatro hospedeiros acima citados. Na Amazônia, Oliveira et al. (2016) registraram a espécie em *L. friderici* da bacia do Rio Jari e da bacia Igarapé Fortaleza, ambas no Estado do Amapá. O parasito difere das demais espécies do gênero por apresentar a vagina dextral, o esclerito vaginal sinistral e os ganchos do haptor com uma haste de duas partes distintas. Os espécimes do presente estudo diferem do original pelo tamanho das âncoras ventrais (exemplares deste estudo: 29-30 $\mu$ m; exemplares da descrição original: 36-40 $\mu$ m) e dorsais (exemplares deste estudo: 29-31 $\mu$ m; exemplares da descrição original: 37-40 $\mu$ m), que apresentaram-se menores do que as medidas descritas por Kritsky et al. (1986). Ademais, os autores citaram a ausência de olhos nesta espécie, embora essa estrutura esteja presente e em número de dois, observada em todos exemplares deste estudo. A morfometria das

demais estruturas está de acordo com a descrita por Kritsky et al. (1986), ocorrendo apenas pequena variação da amplitude das medidas. Nesta oportunidade, *Urocleidoides paradoxus* é assinalado em um novo hospedeiro, *L. macrocephalus* e uma nova localidade, estado do Acre.



**Figura 6.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Urocleidoides paradoxus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986. **a:** Total. **b:** Detalhe do complexo copulatório (seta branca) e esclerito vaginal (seta preta). **c:** Detalhe do Haptor. Barras: a= 50µm, b, c= 20µm.

***Urocleidoides eremitus*** Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986

(Figura 7)

**Material coletado:** 40 espécimes

**Prevalência:** 9,5% (19 peixes parasitados dos 200 exemplares examinados)

**Amplitude da intensidade:** 1-5 parasitos por peixe

**Intensidade média:**  $2,11 \pm 1,24$

**Abundância média:**  $0,20 \pm 0,32$

**Sítio de infestação:** Brânquias

**Novo hospedeiro:** *Leporinus macrocephalus*

**Localidade:** Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, julho de 2014

**Ambiente de coleta:** Açude e viveiro

**Material depositado:** CHIOC nº. 38.678, 38.679 a-c, 38.680

**Descrição** (Baseada em dezesseis espécimes). Corpo fusiforme, comprimento 350-485 ( $426 \pm 29,38$ ) e largura 50-105 ( $84,60 \pm 17,68$ ). Região cefálica com dois lobos pouco desenvolvidos. Glândulas cefálicas distribuídas bilateralmente. Olhos presentes, em número de quatro. Faringe esférica, com diâmetro 19-22 ( $20 \pm 1,11$ ). Pedúnculo moderadamente curto. Haptor hexagonal, 80-100 ( $93 \pm 6,88$ ) de largura, com um par de âncoras ventral e um par dorsal, barras ventral e dorsal e sete pares de ganchos. Âncora ventral com raiz superficial desenvolvida e alongada, raiz profunda moderadamente pequena, haste curvada, pontas afiladas e recurvadas, 30-34 ( $31,54 \pm 0,80$ ) de comprimento e 15-20 ( $18 \pm 1,11$ ) de largura da base. Âncora dorsal com raiz superficial desenvolvida, raiz profunda pequena, haste reta, pontas afiladas e recurvadas, 29-32 ( $30 \pm 1,03$ ) de comprimento e 15-20 ( $16 \pm 0,98$ ) de largura da base. Barra ventral medindo 30-40 ( $35 \pm 4,33$ ) de largura, com as extremidades alargadas e constrição na porção central. Barra dorsal em forma de U, medindo 20-40 ( $32 \pm 5,70$ ) de largura. Ganchos marginais robustos, semelhantes na forma e diferentes no tamanho. Pares de gancho 1 e 5 menores que os demais. Par 1: 11-20 ( $16 \pm 2,00$ ); Par 2, 3, 4, 6: 27-36 ( $36 \pm 2,44$ ); Par 5: 14-16 ( $15 \pm 0,43$ ); Par 7: 40-45 ( $42 \pm 1,52$ ). Complexo copulatório constituído por órgão copulatório tubular e fino, apresentando 2,5 voltas no sentido anti-horário, medindo 12-15 ( $15 \pm 0,35$ ), e peça acessória articulada à base do OCM. Esclerito vaginal localizado a margem esquerda do tronco na linha média do corpo, medindo 31-40 ( $37 \pm 2,38$ )

comprimento. Presença de ovo, comprimento 45-75 [n=2] e largura 33-55 [n=2]. Folículos vitelínicos distribuídos por todo o corpo do parasito.

**Comentários:** *Urocleidoides eremitus* foi descrito por Kritsky, Thatcher & Boeger (1986) parasitando *Hoplias malabaricus* do lago Janauacá, Amazonas, Brasil. Rosim et al. (2011) fizeram uma emenda na descrição com novas observações e ilustrações a partir de espécimes de *H. malabaricus* coletados dos rios Guandu – Rio de Janeiro, Jaguari-Mirim e Machado no estado de Rondônia e Cuiabá no Mato Grosso. Graça et al. (2013) assinalaram a espécie em *H. malabaricus* provenientes da planície de inundação do alto rio Paraná. Recentemente, Ferreira et al. (2017) registraram a espécie nas brânquias de *H. malabaricus* de seis localidades da região nordeste do estado do Pará na Amazônia. O parasito difere das demais espécies do gênero por apresentar ganchos mais robustos e âncoras com ângulos distintos na junção entre a haste e as pontas. Os espécimes do presente estudo diferem da descrição original pelo tamanho das âncoras ventrais (exemplares deste estudo: 30-34µm; exemplares da descrição original: 44-47µm), largura da base das âncoras ventrais (exemplares deste estudo: 15-20 µm; exemplares da descrição original: 26-30µm) e âncoras dorsais (exemplares deste estudo: 29-32µm; exemplares da descrição original: 38-42µm), que são menores do que as relatadas por Kritsky et al. (1986). Essas diferenças podem ser atribuídas, provavelmente, a processos adaptativos do parasito no hospedeiro, sobretudo, que a descrição original foi realizada a partir de espécimes coletados em hospedeiro da família Erythrinidae. A morfometria está de acordo com a descrita por Kritsky et al. (1986), ocorrendo apenas pequena variação da amplitude das medidas. O presente estudo reporta pela primeira vez a ocorrência de *Urocleidoides eremitus* em *L. macrocephalus* e em nova localidade, estado do Acre.



**Figura 7.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Urocleidoides eremitus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986. **a:** Total. **b:** Detalhe do complexo copulatório e esclerito vaginal. **c:** Detalhe do ovo. **d:** Detalhe do haptor. Barras: a=100µm, b= 30µm, c=30 µm, d= 50µm.

**Gênero *Tereancistrum* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1980**

***Tereancistrum parvus* Kritsky, Thatcher & Kayton 1980**

(Figura 8)

**Material coletado:** 47 espécimes

**Prevalência:** 9% (18 peixes parasitados dos 200 exemplares examinados)

**Amplitude da intensidade:** 1-9 parasitos por peixe

**Intensidade média:**  $2,61 \pm 2,30$

**Abundância média:**  $0,23 \pm 0,41$

**Sítio de infestação:** Brânquias

**Novo hospedeiro:** *Leporinus macrocephalus*

**Localidade:** Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, julho de 2014

**Ambiente de coleta:** Açude e viveiro

**Material depositado:** CHIOC nº. 38.681, 38.682 a, b, 38.683

**Descrição:** (Baseada em dez espécimes). Corpo delgado e fusiforme, comprimento 500-730 ( $618 \pm 94$ ) e largura 100-170 ( $137 \pm 25,18$ ). Região cefálica com lobos desenvolvidos, um apical e dois bilaterais. Glândulas cefálicas desenvolvidas. Olhos presentes, em número de dois. Faringe sub-esférica. Pedúnculo largo. Haptor hexagonal, com um par de âncoras ventral e um par dorsal, esclerito acessório, barras ventral e dorsal e sete pares de ganchos. Âncora ventral com raiz superficial bem desenvolvida e raiz profunda incipiente, haste curva e ponta afilada e recurvada, 70-78 ( $76 \pm 1,88$ ) de comprimento e 25-48 ( $33 \pm 6,25$ ) de largura da base. Esclerito acessório com as extremidades em forma de espátulas, articulado com a âncora ventral, medindo 100-110 ( $108 \pm 2,50$ ). Âncora dorsal com raiz superficial e raiz profunda desenvolvidas, haste alongada e ponta curta e recurvada, 55-68 ( $62 \pm 2,74$ ) de comprimento e 8-25 ( $20 \pm 1,09$ ) de largura da base. Barra ventral robusta, levemente retilínea, com as extremidades recurvadas dirigidas posteriormente, com a porção central moderadamente mais larga, medindo 70-80 ( $78 \pm 2,81$ ) de largura. Barra dorsal em forma de V, alongadas com as extremidades arredondadas, medindo 100-125 ( $116 \pm 6,02$ ) de largura. Ganchos marginais similares no tamanho e na forma, medindo 24-40 ( $34 \pm 5,04$ ) de comprimento. Complexo copulatório

constituído por órgão copulatório masculino tubular e fino, apresentando 3,5 voltas no sentido anti-horário, medindo 8-14 ( $11 \pm 1,40$ ), e peça acessória flabelada e não articulada com a base do OCM. Folículos vitelínicos distribuídos por todo o corpo do parasito.

**Comentários:** *Tereancistrum parvus* foi originalmente descrita por Kritsky, Thatcher & Kayton (1980) em *L. fasciatus* do rio Amazonas, Brasil. Esta descrição foi baseada em apenas um espécime. Karling et al. (2014) apresentaram uma nova emenda na diagnose do parasito, a partir de exemplares coletados de *Schizodon borellii* (Boulenger, 1900) da planície de inundação do alto rio Paraná. Wendt et al. (2015) complementaram a descrição, com detalhes de estruturas internas e medidas de um espécime coletado em brânquias de *L. obtusidens* do Lago Guaíba, Rio Grande do Sul. Guidelli et al. (2006; 2011) e Takemoto et al. (2009) registraram a espécie parasitando *L. lacustris*, *L. friderici*, *L. obtusidens* e *L. elongatus* da planície de inundação do Alto rio Paraná. Na Amazônia, Oliveira et al. (2016) registraram a espécie em *L. friderici* da bacia do Rio Jari e da bacia Igarapé Fortaleza, ambas no estado do Amapá. O parasito difere das demais espécies do gênero pela morfologia das âncoras, do esclerito acessório e do complexo copulatório, que juntos formam um conjunto de características que separam esta espécie das demais. No presente estudo, os caracteres morfométricos dos espécimes apresentaram diferenças no comprimento do corpo (exemplares deste estudo: 500-730 $\mu$ m; exemplar da descrição original: 326 $\mu$ m), largura do corpo (exemplares deste estudo: 100-170 $\mu$ m; exemplar da descrição original: 41 $\mu$ m), âncora ventral (exemplares deste estudo: 70-78 $\mu$ m; exemplar da descrição original: 44 $\mu$ m), largura da base da âncora ventral (exemplares deste estudo: 25-48 $\mu$ m; exemplar da descrição original: 17 $\mu$ m), esclerito acessório (exemplares deste estudo: 100-110 $\mu$ m; exemplar da descrição original: 53 $\mu$ m), âncora dorsal (exemplares deste estudo: 55-68 $\mu$ m; exemplar da descrição original: 34 $\mu$ m), largura da base da âncora dorsal (exemplares deste estudo: 18-25 $\mu$ m; exemplar da descrição original: 14 $\mu$ m), barra dorsal (exemplares deste estudo: 100-125 $\mu$ m; exemplar da descrição original: 53 $\mu$ m), que são bem maiores que as descritas por Kritsky et al. (1980). Quando comparados com os exemplares de Wendt et al. (2015) e Karling et al. (2014), a barra ventral apresenta dimensões menores (exemplares deste estudo: 70-80 $\mu$ m; exemplares de Wendt et al. (2015): 100-138 $\mu$ m). Por outro lado, a barra dorsal apresenta-se com medidas maiores que as descritas por Karling et al. (2014) e Wendt et al. (2015) (exemplares



deste estudo: 100-125µm; exemplares de Wendt et al. (2015): 45-88µm; exemplares de Karling et al. (2014): 72,5-88,2µm). O órgão copulatório masculino dos espécimes do presente trabalho também apresentou diferenças no número de voltas quando comparados com a descrição de Kritsky et al. (1980), (exemplares deste estudo: 3,5 voltas; exemplares da descrição original: 2 voltas), porém semelhantes ao mencionado por Karling et al. (2014) e Wendt et al. (2015). Os demais caracteres morfométricos são semelhantes aos espécimes dos autores comparados, ocorrendo apenas pequena variação da amplitude das medidas. Uma observação deve ser considerada, em que Wendt et al. (2015) relatam que em *T. parvus* a barra ventral é em forma de V, enquanto que em nosso estudo, essa estrutura apresenta forma diferente, sendo levemente retilínea, e ao contrário dos autores supracitados a barra dorsal é que apresenta-se em forma de V, semelhante a descrição de Kritsky et al. (1980) e Karling et al. (2014). Nesta oportunidade, *Tereancistrum parvus* é assinalado em um novo hospedeiro, *L. macrocephalus* e um novo registro de localidade da espécie, estado do Acre.



**Figura 8.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Tereancistrum parvus* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1980 **a:** Total. **b:** Detalhe do complexo copulatório. **c:** Detalhe do haptor. Barras: a= 100 $\mu$ m, b= 20 $\mu$ m, c= 50 $\mu$ m.

***Tereancistrum paranaensis*** Karling, Lopes, Takemoto & Pavanelli, 2014

(Figura 9)

**Material coletado:** 13 espécimes

**Prevalência:** 1,5% (3 peixes parasitados dos 200 exemplares examinados)

**Amplitude da intensidade:** 2-7 parasitos por peixe

**Intensidade média:**  $4,33 \pm 2,52$

**Abundância média:**  $0,06 \pm 0,19$

**Sítio de infestação:** Brânquias

**Novo hospedeiro:** *Leporinus macrocephalus*

**Localidade:** Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, setembro de 2014

**Ambiente de coleta:** Viveiro

**Material depositado:** CHIOC nº. 38.684 a, b

**Descrição:** (Baseada em dez espécimes). Corpo alongado e fusiforme, comprimento 350-540 ( $436 \pm 60,82$ ) e largura 130-190 ( $159 \pm 26,94$ ). Região cefálica com dois lobos sub-desenvolvidos e bilaterais. Glândulas cefálicas desenvolvidas. Olhos presentes, em número de dois. Pedúnculo curto. Faringe esférica medindo 15-25 ( $20 \pm 30,06$ ) [n=6]. Haptor sub-retangular, largura 65-102 ( $84 \pm 9,35$ ), com um par de âncoras ventral e um par dorsal, esclerito acessório, barras ventral e dorsal, sete pares de ganchos. Âncoras ventrais maiores que as dorsais, com raiz superficial e raiz profunda desenvolvidas, hastes levemente recurvadas, pontas afiladas e recurvadas, 33-55 ( $41 \pm 3,88$ ) de comprimento e 7-12 ( $10 \pm 1,39$ ) de largura da base. Esclerito acessório robusto, com extremidades em forma de espátulas, articulado com a âncora ventral, medindo 26-35 ( $30 \pm 2,30$ ). Âncora dorsal com raiz superficial bem desenvolvida e raiz profunda incipiente, 17-28 ( $25 \pm 2,67$ ) de comprimento e 7-12 ( $10 \pm 1,50$ ) de largura da base. Barra ventral com as extremidades arredondadas e direcionadas posteriormente, com ranhura na região central, medindo 50-65 ( $56 \pm 4,67$ ) de largura. Barra dorsal com as extremidades arredondadas e direcionadas anteriormente, medindo 14-22 ( $18 \pm 2,32$ ) de largura. Complexo copulatório constituído por órgão copulatório tubular e fino, apresentando 2,5 voltas no sentido anti-horário medindo 11-20 ( $15 \pm 2,90$ ) de diâmetro, e peça acessória pequena e não articulada com a base do OCM. Folículos vitelínicos distribuídos por todo o corpo do parasito.

**Comentários:** *Tereancistrum paranaensis* foi originalmente descrito por Karling et al. (2014) parasitando as brânquias de *Schizodon borellii* da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. Wendt et al. (2015) complementaram a descrição para corrigir a posição da vagina que foi descrita como dextral, quando na verdade é sinistral, a partir de espécimes coletadas de *L. obtusidens* do Lago Guaíba, Rio Grande do Sul. Recentemente, Abdallah et al. (2016) apresentaram novas contribuições da espécie, em relação as estruturas do haptor, reservatório prostático e vagina, a partir de exemplares coletados das brânquias de *S. intermedius* do rio dos Veados, município de Itatinga, Estado de São Paulo, Brasil. *Tereancistrum paranaensis* difere das demais espécies congêneres pelo complexo copulatório, que apresenta forma de espiral com duas voltas e meia, e pela raiz superficial da âncora ventral que é bem desenvolvida. As medidas da âncora ventral dos espécimes coletados neste estudo (exemplares deste estudo medem: 33-55µm; exemplares da descrição original: 20,8-28,4µm), âncora dorsal (exemplares deste estudo: 17-28µm; exemplares da descrição original: 42-49µm), barra ventral (exemplares deste estudo: 50-65µm; exemplares da descrição original: 14,7-20,6µm), barra dorsal (exemplares deste estudo: 14-22µm; exemplares da descrição original: 44,1-68,6µm), apresentam-se diferentes das descritas do original por Karling et al. (2014), porém de acordo com as encontradas por Wendt et al. (2015) e Abdallah et al. (2016). Os demais caracteres morfométricos são semelhantes as descritas por Karling et al. (2014), ocorrendo apenas pequena variação da amplitude das medidas. Na presente ocasião, *L. macrocephalus* representa um novo hospedeiro para *Tereancistrum paranaensis* e uma nova distribuição geográfica do parasito na Amazônia, e no estado do Acre.



**Figura 9.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Tereancistrum paranaensis* Karling, Lopes, Takemoto & Pavanelli, 2014. **a:** Total. **b:** Detalhe do complexo copulatório. **c:** Detalhe do haptor. Barras: a=100 $\mu$ m, b= 15 $\mu$ m, c= 50 $\mu$ m.

**Gênero *Jainus* Mizelle, Kritsky & Crane, 1968**

***Jainus leporini*** Abdallah, Azevedo & Luque, 2012

(Figura 10)

**Material coletado:** 97 espécimes

**Prevalência:** 7% (14 peixes parasitados dos 200 exemplares examinados)

**Amplitude da intensidade:** 1-17 parasitos por peixe

**Intensidade média:**  $6,93 \pm 5,12$

**Abundância média:**  $0,49 \pm 0,88$

**Sítio de infestação:** Brânquias

**Novo hospedeiro:** *Leporinus macrocephalus*

**Localidade:** Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, setembro de 2014

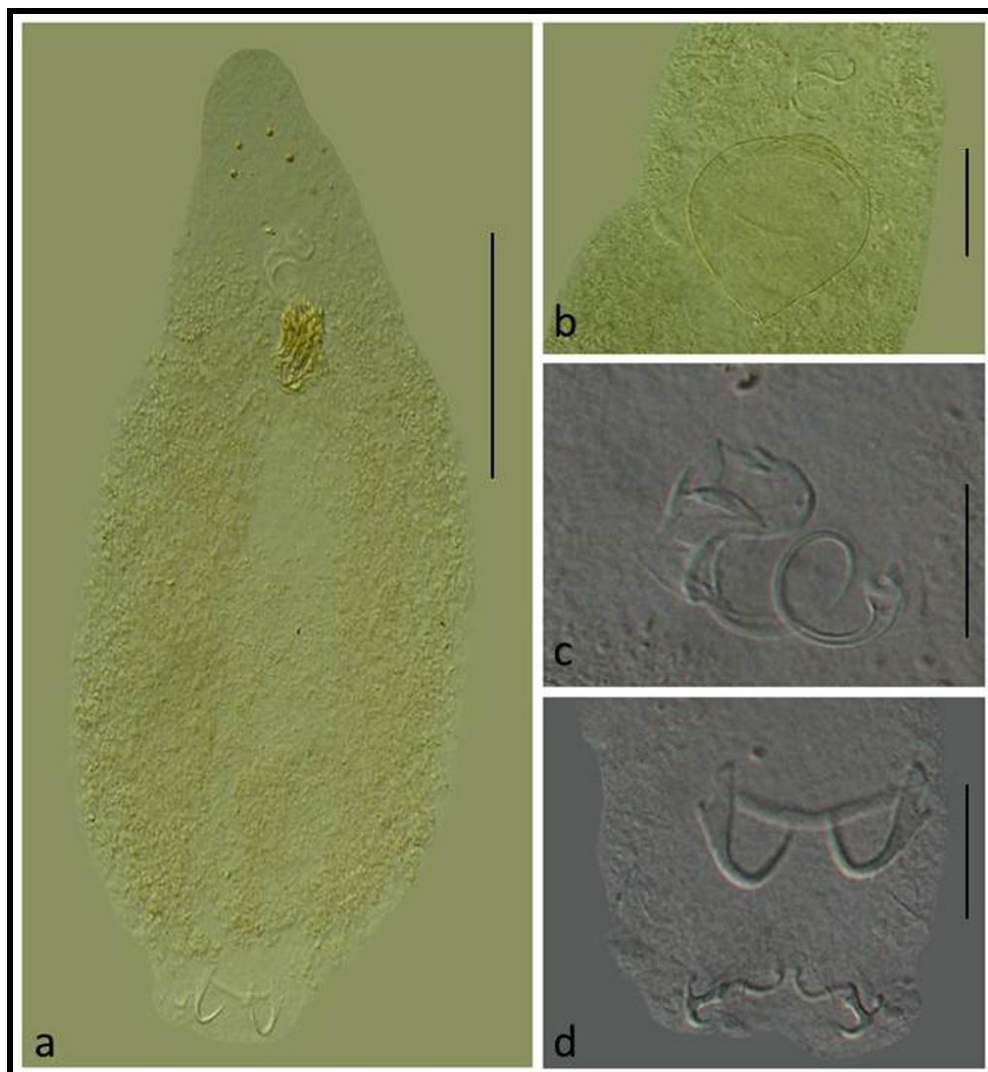
**Ambiente de coleta:** Açude e viveiro

**Material depositado:** CHIOC nº. 38.672 a, b, 38.673 a-c

**Descrição:** (Baseada em doze espécimes). Corpo fusiforme, comprimento 312-610 ( $468 \pm 126,03$ ) e largura 95-215 ( $154 \pm 34,22$ ). Região cefálica com lobos pouco desenvolvidos. Olhos presentes, em número de quatro, sendo os membros do par anterior mais próximos que os membros do par posterior. Faringe esférica, diâmetro 20-30 ( $25 \pm 2,5$ ). Pedúnculo curto. Haptor oval, largura 40-75 ( $57 \pm 12,25$ ), com um par de âncoras ventral e um par dorsal, barras ventral e dorsal e sete pares de ganchos. Âncoras muito dissimilares no tamanho e na forma. Âncora ventral apresentando raiz alongada e profunda, haste curva e ponta afilada e recurvada, 8-14 ( $12 \pm 1,41$ ) de comprimento e 6-8 ( $7 \pm 0,74$ ) de largura da base. Âncora dorsal com raiz superficial desenvolvida e maior que a raiz profunda, haste reta e ponta afilada e acentuadamente recurvada, 23-26 ( $25 \pm 1,03$ ) de comprimento e 9-14 ( $11 \pm 1,33$ ) de largura da base. Barra ventral filamentosa, delgada, 23-30 ( $27 \pm 2,75$ ) de largura, levemente sinuosa na porção distal e recurvada na porção central. Barra dorsal espessa, levemente recurvada com a extremidade arredondada, comprimento 26-40 ( $35 \pm 4,53$ ). Ganchos marginais 13-18 ( $15 \pm 1,00$ ) [n=6] de comprimento. Complexo copulatório constituído por órgão copulatório tubular e fino medindo 12-15 ( $15 \pm 0,35$ ) e peça acessória articulada a base do OCM. Presença de ovo, globoso,

comprimento 20-24 ( $21 \pm 2,00$ ) [ $n=3$ ] e largura 19-24 ( $21 \pm 2,00$ ). Folículos vitelínicos distribuídos por todo o corpo do parasito.

**Comentários:** *Jainus leporini* foi originalmente descrito por Abdallah et al. (2012) parasitando as brânquias de *L. copelandii* do rio Grandu, Rio de Janeiro, Brasil. Na Amazônia, Oliveira et al. (2016) registraram a espécie em *L. friderici* da bacia do Rio Jari e da bacia Igarapé Fortaleza, ambas no estado do Amapá, Brasil. *Jainus leporini* difere das demais espécies congêneres pela morfologia do complexo copulatório, que apresenta duas voltas e pela ausência da projeção mediana na barra ventral, que está presente nas demais espécies do gênero. No presente estudo, os espécimes coletados apresentaram âncora dorsal (exemplares deste estudo: 23-26  $\mu\text{m}$ ; exemplares da descrição original: 33-43 $\mu\text{m}$ ) menores que a descrição original por Abdallah et al. (2012). Outra diferença refere-se ao tamanho do ovo (exemplares deste estudo: 20-24 $\mu\text{m}$  de comprimento por 19-24 $\mu\text{m}$  de largura; exemplares da descrição original: 59-66 $\mu\text{m}$  de comprimento por 30-34 $\mu\text{m}$  de largura), que é globoso e menor que os relatados por Abdallah et al. (2012). A morfometria está de acordo com a descrita originalmente ocorrendo apenas pequena variação da amplitude. O presente estudo registra *L. macrocephalus* como novo hospedeiro para *Jainus leporini* e novo registro de localidade deste parasito no estado do Acre.



**Figura 10.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Jainus leporini* Abdallah, Azevedo & Luque, 2012. **a:** Total. **b:** Detalhe do ovo. **c:** complexo copulatório. **d:** Haptor. Barras: a= 100µm, b= 50µm, c= 30µm, d= 20µm.



**Gênero *Kritskyia* Kohn, 1990**

***Kritskyia eirasi* Guidelli, Takemoto & Pavanelli, 2003**

(Figura 11)

**Material coletado:** 6 espécimes

**Prevalência:** 1,5% (3 peixes parasitados dos 200 exemplares examinados)

**Amplitude da intensidade:** 2-3 parasitos por peixe

**Intensidade média:** 3,00 ± 1,00

**Abundância média:** 0,03 ± 0,09

**Sítio de infecção:** Rim

**Novo hospedeiro:** *Leporinus macrocephalus*

**Localidade tipo:** Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, julho de 2014

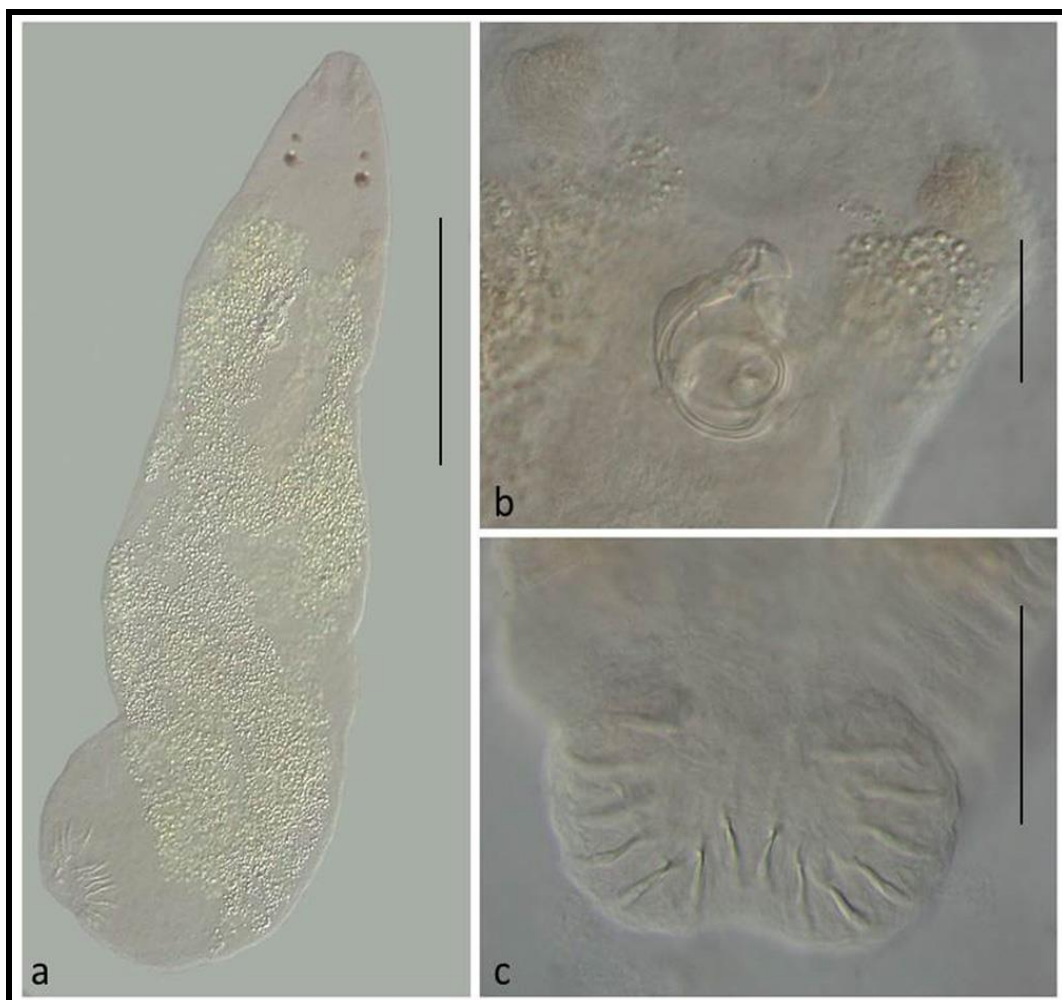
**Ambiente de coleta:** Viveiro

**Material depositado:** CHIOC nº. 38.670 a, b, 38.671 a, b

**Descrição:** (Baseada em seis espécimes). Corpo estreito e alongado, comprimento 570-760 (670 ± 64) e largura 113-188 (135 ± 38,25). Região cefálica com lobos subdesenvolvidos. Glândulas cefálicas desenvolvidas. Olhos presentes, em número de quatro, sendo os membros do par posterior maiores que os membros do par anterior. Pedúnculo curto. Haptor semi-circular, desprovido de âncoras e barras, largura 113-138 (129 ± 7,75). Sete pares de ganchos marginais semelhantes no tamanho e na forma. Par 5 menor que os demais. Par 1, 2, 3, 4, 6 e 7: 19-29 (25 ± 2,14) [n=6] comprimento. Par 5: 11-15 (12 ± 1,22) [n=4] comprimento. Complexo copulatório constituído por órgão copulatório tubular, apresentando 1,5 volta no sentido anti-horário medindo 40-50 (48 ± 3,75) e peça acessória esclerotizada articulada à base do OCM. Folículos vitelínicos distribuídos por todo o corpo do parasito.

**Comentários:** *Kritskyia eirasi* foi originalmente descrito por Guidelli et al. (2003) de espécimes coletadas da bexiga urinária e ureteres de *Leporinus lacustris* da planície de inundação do Alto rio Paraná, Brasil. O parasito foi referido por Guidelli et al. (2006) parasitando *L. lacustris* e *L. friderici* da planície de inundação do Alto rio

Paraná, Brasil. Ainda nesse rio, os autores supracitados em 2011 fizeram novas referências do parasito em *L. obtusidens* e *L. elongatus*. A espécie foi registrada também nesta planície por Takemoto et al. (2009) em levantamento das espécies de parasitos nos quatro hospedeiros acima citados. O gênero apresenta quatro espécies e *K. eirasi* diferencia-se das demais pela morfologia do complexo copulatório, com órgão copulatório masculino na forma de um tubo com voltas no sentido anti-horário e peça acessória com uma projeção alongada em forma de franja. Os espécimes do presente estudo diferem do original apenas na largura do haptor, que são bem maiores que a descrição de Guidelli et al. (2003) (exemplares deste estudo: 113-138 µm; exemplares da descrição original: 39-59µm). Neste estudo, os espécimes foram encontrados no rim dos hospedeiros, e na presente ocasião, *Kritskyia eirasi* é assinalado em novo hospedeiro *L. macrocephalus* e em uma nova localidade, estado do Acre.



**Figura 11.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Kritskyia eirasi* Guidelli, Takemoto & Pavanelli, 2003. **a:** Total. **b:** Detalhes do complexo copulatório. **c:** Detalhe do haptor. Barras: a= 100 $\mu$ m, b= 30 $\mu$ m, c= 50 $\mu$ m.

## Dactylogyridae gen. sp. 1

(Figura 12)

**Material coletado:** 14 espécimes

**Prevalência:** 3,5% (7 peixes parasitados dos 200 exemplares examinados)

**Amplitude da intensidade:** 1-9 parasitos por peixe

**Intensidade média:**  $4,83 \pm 2,99$  parasitos por peixe

**Abundância média:**  $0,14 \pm 0,35$

**Sítio de infestação:** Brânquias

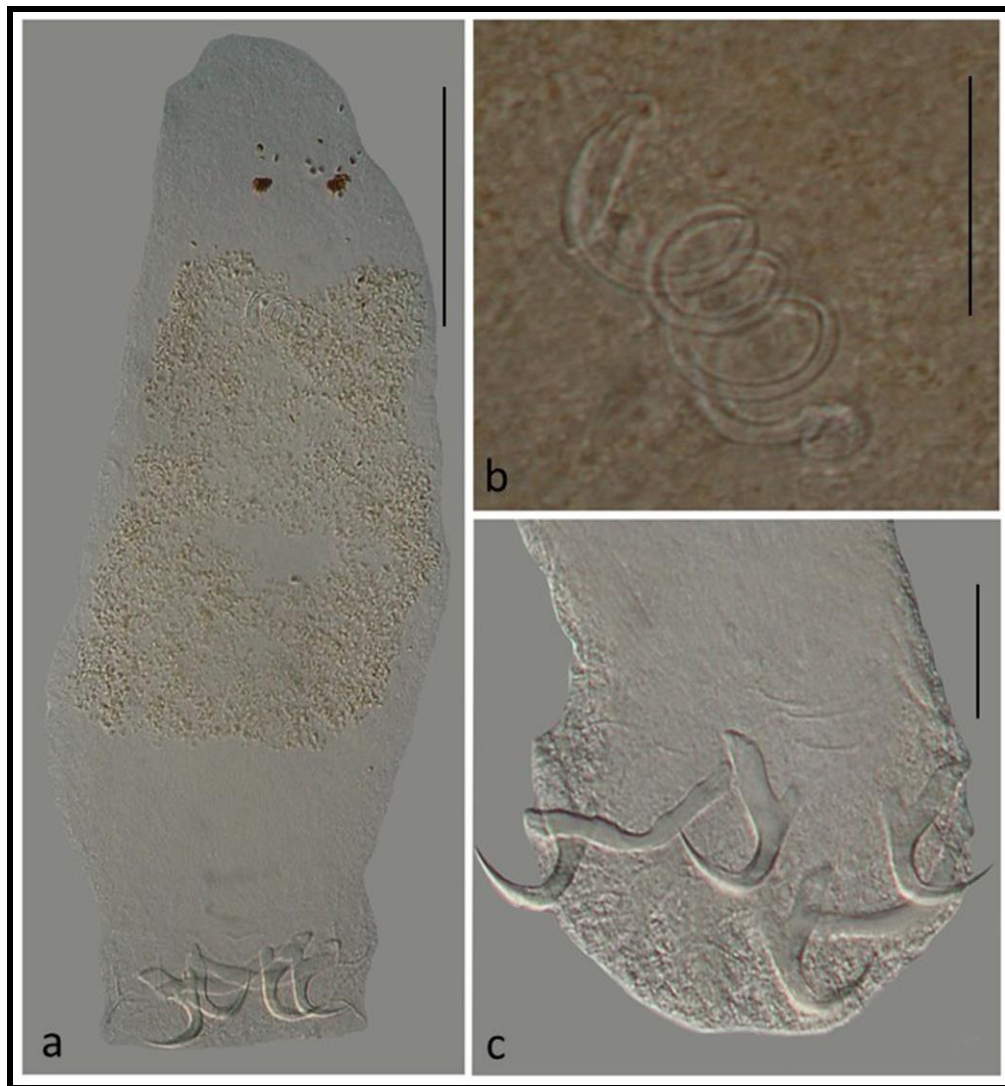
**Novo hospedeiro:** *Leporinus macrocephalus*

**Localidade:** Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, julho de 2014

**Ambiente de coleta:** Viveiro e Açude

**Descrição:** (Baseada em seis espécimes). Corpo alongado e com maior largura na altura das gônadas, comprimento 310-480 ( $387 \pm 52,4$ ) e largura 75-170 ( $117,67 \pm 22,44$ ). Região cefálica com lobos pouco desenvolvidos. Olhos presentes, em número de quatro, sendo os membros do par posterior maiores que os membros do par anterior, com grânulos muito dispersos. Pedúnculo moderadamente alongado e largo. Haptor largo medindo 78-90 ( $84,2 \pm 4,16$ ) largura, com um par de âncoras ventral e um par dorsal, barras ventral e dorsal e sete pares de ganchos. Âncoras ventral e dorsal similares, apresentando raízes bem diferenciadas, raiz superficial alongada, raiz profunda curta, haste e ponta recurvadas. Âncora ventral 23-28 ( $26,07 \pm 1,00$ ) de comprimento e 18-22 ( $19,84 \pm 0,80$ ) de largura da base. Âncora dorsal 21-30 ( $26,23 \pm 1,75$ ) de comprimento e 16-20 ( $18,84 \pm 0,85$ ) de largura da base. Barra ventral levemente recurvada, ligeiramente em forma de U medindo 40-59 ( $46,3 \pm 4,02$ ) de largura. Barra dorsal levemente recurvada em forma de V medindo 39-50 ( $44,30 \pm 3,21$ ) de largura. Ganchos 4, 6 e 7 similares no tamanho, pares 1 e 5 menores que os demais, constituídos de ponta recurvada, polegar ereto, e haste reta. Pares 1 e 5: 15-17 ( $15,83 \pm 0,55$ ) [n=4]. Pares 2 e 3: 16-24 ( $20,37 \pm 1,36$ ). Pares 4, 6 e 7: 19-25 ( $21,5 \pm 1,75$ ) [n=4]. Complexo copulatório compreende órgão copulatório masculino com 3,5 voltas no sentido horário medindo 11-16 ( $12,8 \pm 2,16$ ) [n=4], e peça acessória articulada basalmente com o órgão copulatório. Folículos vitelínicos distribuídos por todo o corpo estendendo-se até a região anterior ao pedúnculo.

**Comentários:** Característica marcante desta espécie corresponde a presença de um haptor robusto e da peça acessória do complexo copulatório, que é diferenciada em uma placa flabelada na região distal. Acredita-se que esta espécie pertença a um gênero novo, pois as características estão ausentes nos gêneros descritos até o momento. No entanto, não existe nenhum atributo morfológico muito importante para que se possa caracterizar um gênero novo. Novas coletas e estudos posteriores serão realizados com o objetivo de encontrar outros espécimes deste parasito.



**Figura 12.** Fotomicrografia por microscopia de luz de Dactylogyridae gen. sp. 1. **a:** Total. **b:** Detalhe do complexo copulatório. **c:** Detalhe do Haptor. Barras: a= 100µm, b= 20µm, c= 30µm.

## Dactylogyridae gen. sp. 2

(Figura 13)

**Material coletado:** 4 espécimes

**Prevalência:** 2% (4 peixes parasitados dos 200 exemplares examinados)

**Amplitude da intensidade:** 1-2 parasitos por peixe

**Intensidade média:**  $1,50 \pm 0,70$  parasitos por peixe

**Abundância média:**  $0,01 \pm 0,05$

**Sítio de infestação:** Brânquias

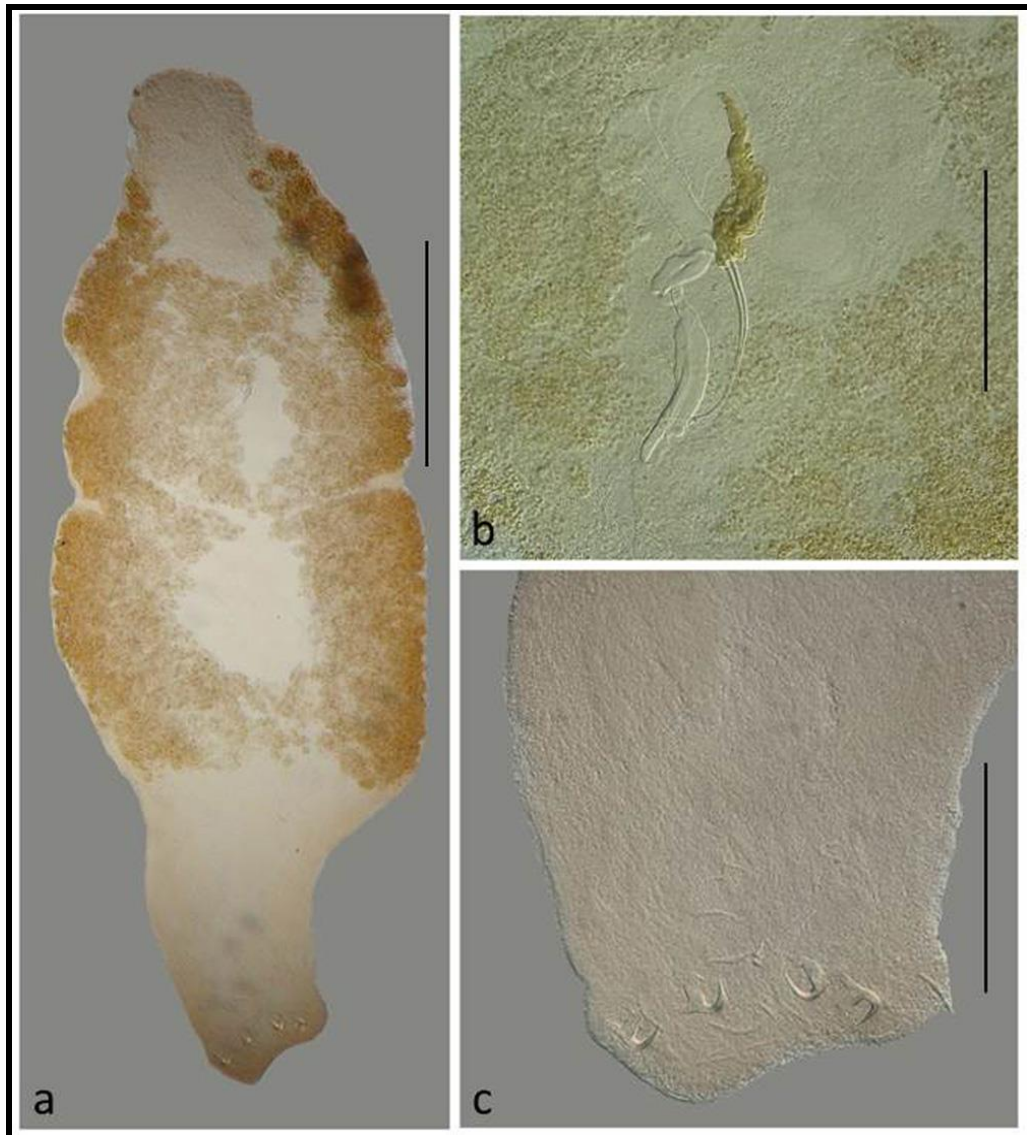
**Novo hospedeiro:** *Leporinus macrocephalus*

**Localidade:** Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, setembro de 2014

**Ambiente de coleta:** Viveiro e Açude

**Descrição:** (Baseada em quatro espécimes). Corpo foliáceo, afinando-se nas extremidades anterior e posterior, comprimento 975-1156 ( $1.069,25 \pm 66,75$ ) e largura 30-48 ( $42,25 \pm 6,12$ ). Haptor posterior não diferenciado do pedúnculo, 64 [n=1]. Âncoras ventral e dorsal semelhantes, com raízes superficial e profunda bem desenvolvidas, haste curta e ponta recurvada, estendendo-se ao nível da ponta da raiz superficial. Âncora ventral 20 [n=2] de comprimento. Âncora dorsal 19-21 ( $20,25 \pm 0,75$ ) de comprimento. Barra ventral reta medindo 30-36 ( $34 \pm 1,6$ ) de largura. Barra dorsal recurvada medindo 20-23 ( $21,75 \pm 0,87$ ) de largura. Ganhos levemente diferenciados no tamanho, com ponta recurvada e haste delicada. Complexo copulatório constituído por órgão copulatório masculino tubular reto medindo 56-96 ( $8,66 \pm 16,44$ ) e peça acessória articulada à base do OCM e sub-dividida em dois ramos: anterior e posterior, sendo o anterior com ponta em forma de gancho, terminando no nível do OCM e o posterior apresentando um aspecto de franja.

**Comentários:** O número de exemplares encontrados foi insuficiente para uma descrição detalhada. Característica marcante desta espécie, refere-se a peça acessória que é sub-dividida em dois ramos, sendo o anterior com ponta em forma de gancho, terminando no nível do OCM e o posterior apresentando um aspecto de franja. Os espécimes analisados não se enquadram em nenhuma espécie descrita até o momento. Novas coletas e estudos serão realizados com o objetivo de encontrar mais espécimes deste parasito.



**Figura 13.** Fotomicrografia por microscopia de luz de Dactylogyridae gen. sp. 2. **a:** Total. **b:** Detalhes do complexo copulatório. **c:** Haptor. Barras: a= 300 $\mu$ m, b, c= 100 $\mu$ m.



### Dactylogyridae gen. sp. 3

(Figura 14)

**Material coletado:** 5 espécimes

**Prevalência:** 1,5% (3 peixes parasitados dos 200 exemplares examinados)

**Amplitude da intensidade:** 1-2 parasitos por peixe

**Intensidade média:**  $1,33 \pm 0,57$  parasitos por peixe

**Abundância média:**  $0,01 \pm 0,05$

**Sítio de infestação:** Brânquias

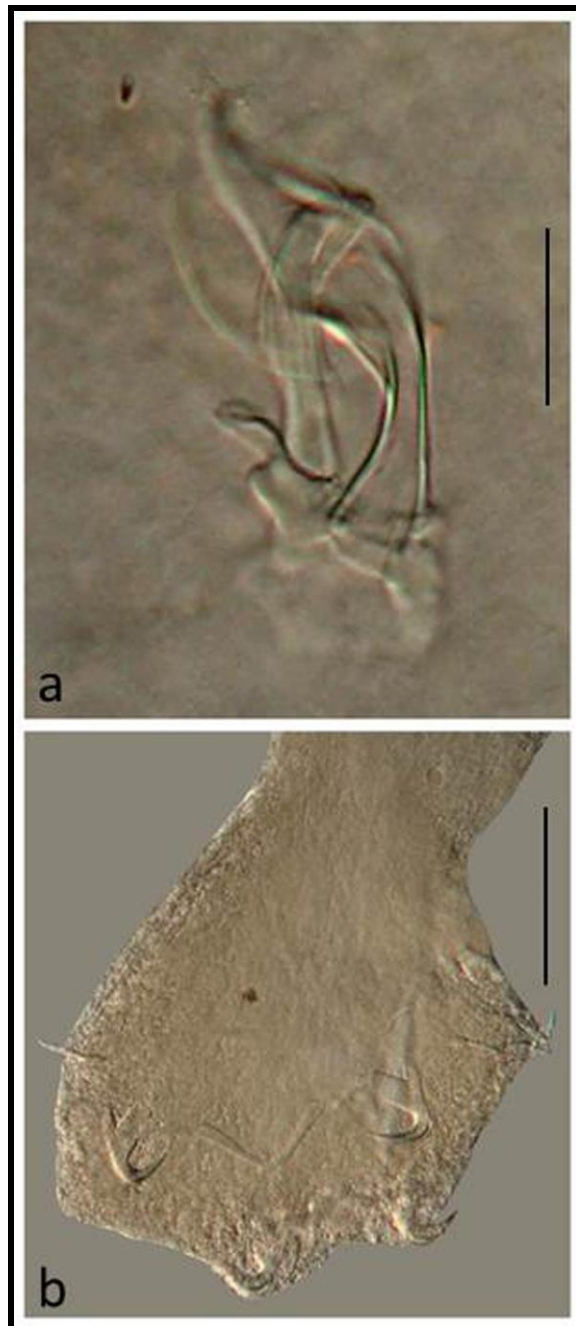
**Novo hospedeiro:** *Leporinus macrocephalus*

**Localidade:** Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, fevereiro de 2015

**Ambiente de coleta:** Açude

**Descrição:** (Baseada em três espécimes). Corpo alongado, comprimento 538-570 [n=2] e largura 55-195 [n=2]. Haptor apresentando dois pares de âncoras similares, com raízes bem desenvolvidas, conectados por uma barra transversal e sete pares de ganchos. Âncora ventral 12-23 ( $16,50 \pm 3,33$ ) de comprimento e 4-10 ( $7,00 \pm 2,50$ ) largura da base. Âncora dorsal 20-24 ( $22,00 \pm 1,00$ ) de comprimento e 20-23 ( $22,66 \pm 1,77$ ) largura da base. Barra ventral 45-46 ( $45,33 \pm 0,44$ ) de largura. Barra dorsal 52-54 ( $53 \pm 0,46$ ) de largura. Complexo copulatório masculino formado por órgão copulatório masculino tubular, base com bordas laterais bem desenvolvidas, em forma de franja e medindo 50 – 62 ( $55 \pm 4,66$ ). Peça acessória em forma de haste, articulada na base do OCM através de um ligamento copulatório, com extremidade distal em forma de gancho, apresenta um processo membranoso ao longo da haste. Ganchos com ponta ligeiramente recurvada medindo 10 – 19 ( $16,5 \pm 5,00$ ) [n=4].

**Comentários:** Devido ao número reduzido de espécimes e a baixa qualidade dos exemplares não foi possível uma descrição detalhada. Dactylogyridae gen. sp. 3 apresenta estruturas do haptor semelhantes ao de Dactylogyridae gen. sp. 2, porém com morfologia do complexo copulatório bem diferente, dessa forma, ambos os parasitos pertencem provavelmente ao mesmo gênero, porém espécies diferentes. Novas coletas e estudos posteriores serão realizados com o objetivo de encontrar mais espécimes deste parasito para uma adequada identificação.



**Figura 14.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Dactylogyridae* gen. sp. 3. **a:** Detalhe do complexo copulatório. **b:** Detalhe do Haptor. Barras: a= 20  $\mu\text{m}$ , b= 50  $\mu\text{m}$ .

**Subclasse Oligochoinea Bychowsky, 1937**

**Família Microcotylidae Taschenberg, 1879**

**Microcotylidae gen. sp.**

(Figura 15)

**Material coletado:** 1 espécime

**Sítio de infestação:** Brânquia

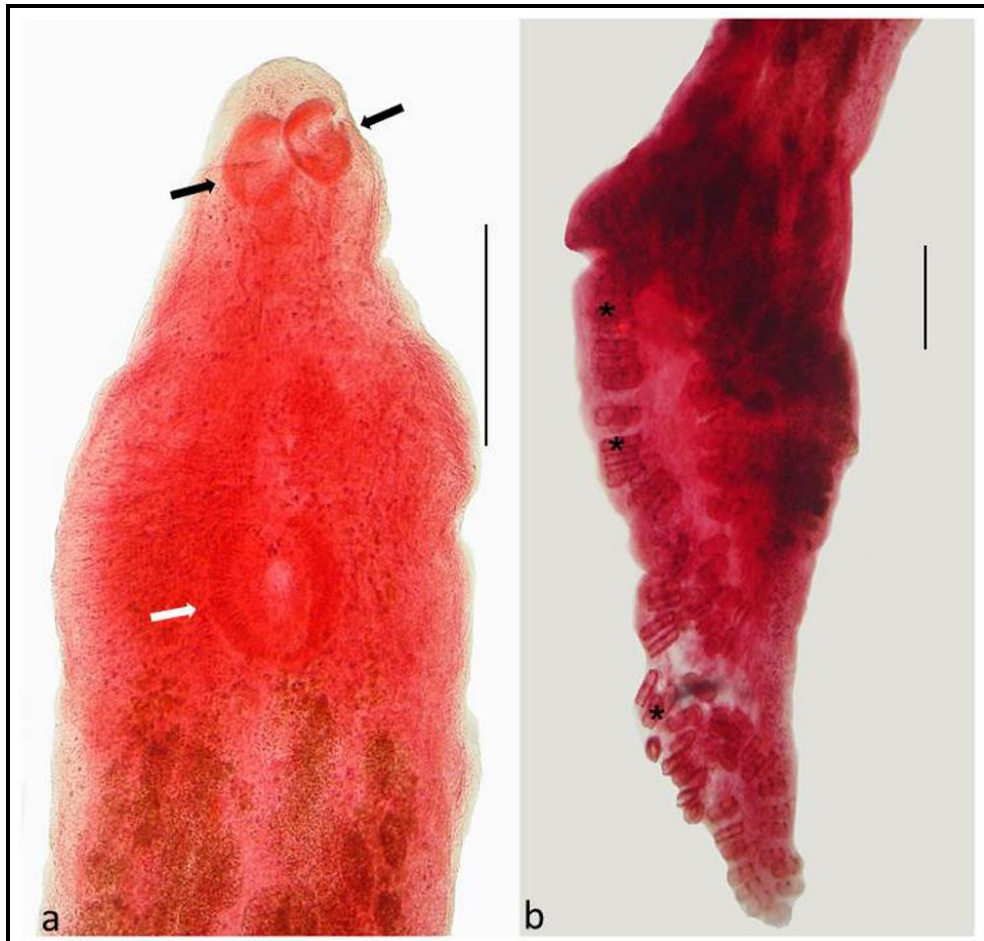
**Novo hospedeiro:** *Leporinus macrocephalus*

**Localidade:** Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, fevereiro de 2015

**Ambiente de coleta:** Açude

**Descrição:** (Baseada em um espécime). Corpo alongado, comprimento 8,53 mm e largura 1,85 mm. Região cefálica com um par de ventosas orais ovaladas, uma medindo 95 x 105  $\mu\text{m}$  e a outra 100 x 120  $\mu\text{m}$ . Átrio genital circular e muscular apresentando 180  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Haptor alongado, composto de 42 pinças com estruturas similares e distribuídas em duas fileiras simétricas, medindo 3,75 mm de comprimento. Pinças anteriores [n=4] 100-115 $\mu\text{m}$  ( $109 \pm 7,75$ ) de comprimento e 30-50 $\mu\text{m}$  ( $39 \pm 5,05$ ) de largura [n=4]. Pinças posteriores [n=5] 65-80 $\mu\text{m}$  ( $76,7 \pm 2,2$ ) de comprimento e 35- 40 $\mu\text{m}$  ( $37,5 \pm 2,5$ ) de largura. Folículos vitelínicos distribuídos por todo o corpo do parasito estendendo-se até a região do haptor.

**Comentários:** A família Microcotylidae Taschenberg, 1879 é caracterizada por apresentar um órgão de fixação constituído por numerosas pinças no haptor, que são usualmente similares no tamanho e na forma. De acordo com Cohen et al. (2013) 23 espécies de quinze gêneros foram registradas para a América do Sul, sendo a maioria principalmente de espécies marinhas. Kohn et al. (2000) descreveram uma espécie e um gênero da família Microcotylidae para um peixe de água doce, *Paranaella luquei* Kohn, Baptista-Farias & Cohen, 2000, que foi encontrado em hospedeiros da família Loricariidae no reservatório de Itaipu, Rio Paraná. No presente estudo foi encontrado apenas um espécime dessa família e devido a baixa qualidade do exemplar não foi possível uma descrição detalhada para a classificação da espécie. Nesta oportunidade, o presente trabalho representa a primeira ocorrência de um Microcotylidae gen. sp. em *L. macrocephalus*.



**Figura 15.** Fotomicrografia por microscopia de luz de Microcotylidae gen. sp. **a:** Detalhe da região anterior, com destaque para as ventosas (seta preta) e átrio genital (seta branca). **b:** Detalhe do Haptor com a presença de pinças (asteriscos). Barras: a= 250 $\mu$ m, b= 400 $\mu$ m.

## 5.2.2 DIGENEA

Filo Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

Classe Trematoda Rudolphi, 1808

Subclasse Digenea Carus, 1863

Ordem Dactylogyridea Bychowsky, 1937

Família Callodistomidae Odhner, 1910

Gênero *Prosthenhystera* Travassos, 1922

***Prosthenhystera obesa*** (Diesing, 1850) Travassos, 1922

(Figura 16)

**Material coletado:** 2 espécimes

**Prevalência:** <1% (1 peixe parasitado dos 200 exemplares examinados)

**Sítio de infecção:** Vesícula biliar

**Novo hospedeiro:** *Leporinus macrocephalus*

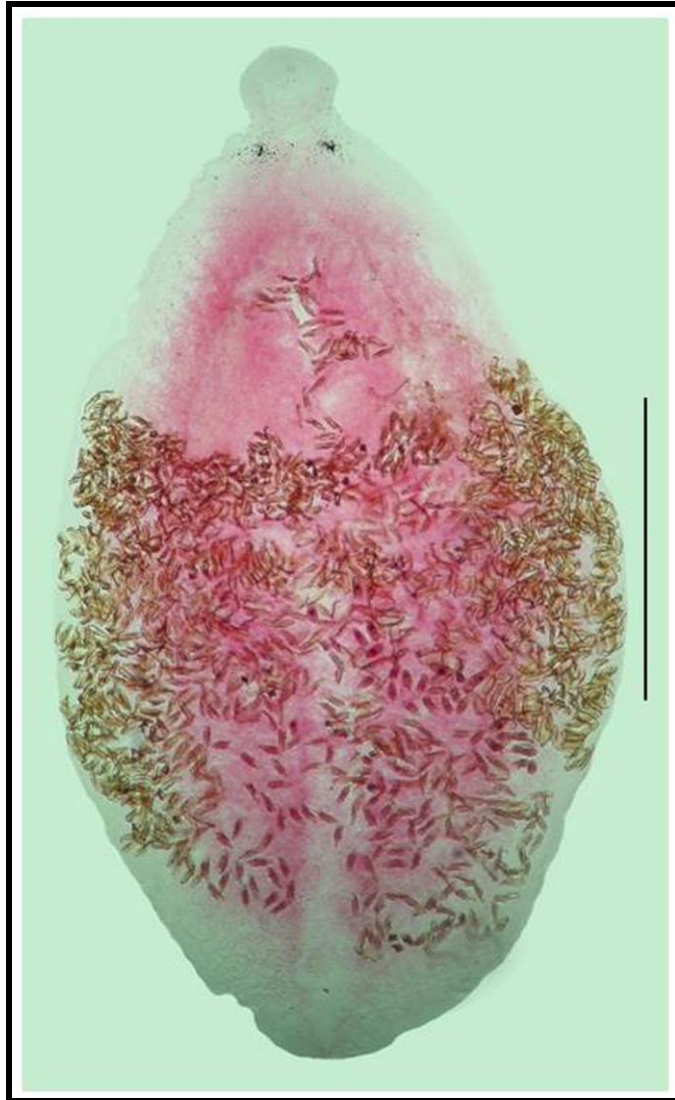
**Localidade:** Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, março de 2015

**Ambiente de coleta:** Açude

**Descrição:** (Baseada em um espécime). Corpo elipsóide e achatado. Ventosa oral subterminal, faringe, esôfago longo, bifurcando-se nos cecos intestinais. Ventosa ventral localizada no meio do corpo.

**Comentários:** *Prosthenhystera obesa* foi originalmente descrita por Diesing (1850) parasitando a vesícula biliar de *Leporinus friderici* proveniente do estado de Mato Grosso, e redescrita por Travassos (1922, 1928). A espécie foi registrada por vários autores de diferentes hospedeiros da família Anostomidae no Brasil (Travassos & Freitas, 1941; Travassos & Kohn, 1965; Kohn & Fernandes, 1987; Pavanelli et al. 1992; Martins et al. 2012). Kohn et al. (1997) estudaram um grande número de espécimes coletados de *Salminus brasiliensis* (= *S. maxillosus*) coletados no rio Paraná, nas localidades de Guaira em 1985 e Foz do Iguazu em 1991. O grande número de exemplares coletados por esses autores, e principalmente por Travassos desde 1928, permitiu a redescrição da espécie e a demonstração de uma grande variabilidade morfológica desse parasito. A espécie já foi referida no Estado do Acre

em *Xiphostoma cuvieri* por Diesing (1850, 1855). Na presente ocasião, *Prosthynchystera obesa* é assinalado em um novo hospedeiro *L. macrocephalus*.



**Figura 16.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Prosthenhystera obesa* (Diesing, 1850). Total. Barra= 2mm.

#### 4.2.3 NEMATODA

**Filo Nematoda Rudolphi, 1808**

**Classe Secernentea Linstow, 1905**

**Ordem Spirurida Chitwood, 1933**

**Superfamília Camallanoidea Railliet & Henry, 1915**

**Família Camallanidae Railliet & Henry, 1915**

**Subfamília Procamallaninae Yeh, 1960**

**Gênero *Procamallanus* Baylis, 1923**

**Subgênero *Spirocamallanus* Olsen, 1952**

***Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928**

(Figuras 17 e 18)

**Material coletado:** 354 espécimes

**Prevalência:** 39% (78 peixes parasitados dos 200 exemplares examinados)

**Amplitude da intensidade:** 1-13 parasitos por peixe

**Intensidade média:**  $4,54 \pm 3,51$

**Abundância média:**  $1,77 \pm 2,24$

**Sítio de infecção:** Intestino

**Novo hospedeiro:** *Leporinus macrocephalus*

**Localidade:** Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, julho de 2014

**Ambiente de coleta:** Açude e viveiro

**Material depositado:** CHIOC nº. 38.530, 38.531, 38.532, 38.533, 38.534, 38.535, 38.536, 38.537, 38.538, 38.539, 38.540, 38.541, 38.542

**Descrição geral:** (baseada em 18 espécimes adultos): Nematoda de tamanho grande, coloração vermelho escuro e quando fixado variando de marrom claro a escuro. Corpo alongado, cilíndrico, espesso e com cutícula lisa. Extremidade anterior sem lábios, com 2 dentes medianos e abertura oral circular. Cápsula bucal ampla, de cor laranja, quitinizada e revestida com paredes espessas, apresentando



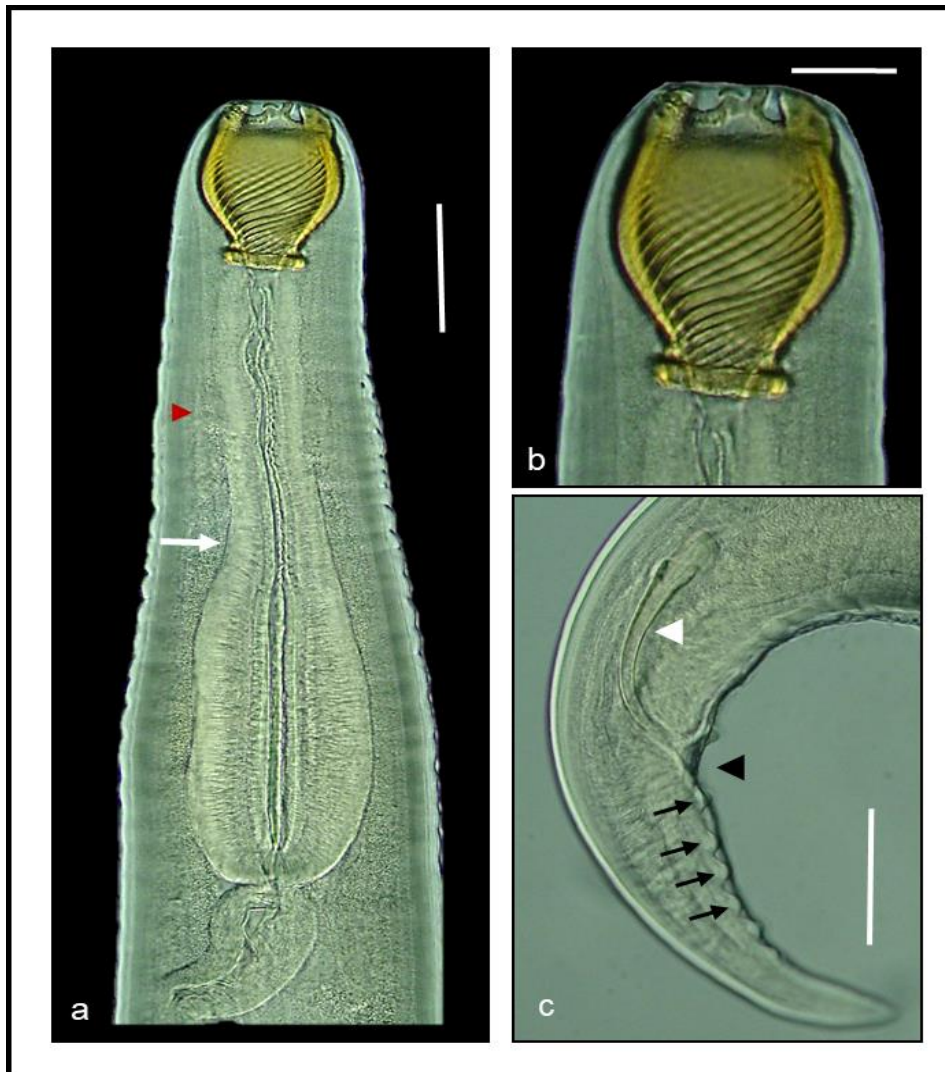
estrias internas salientes e dispostas em espiral, ocupando 2/3 da cápsula e ausente próximo aos dentes. Anel basal da cápsula bucal desenvolvido. Esôfago dividido em duas porções distintas e de tamanhos desiguais: porção anterior correspondendo ao muscular, que é curto e com dilatação na região posterior em forma de clava, e a porção posterior que corresponde ao glandular, que é largo e longo. Poro excretor situado posteriormente ao anel nervoso. Deirídios não observados. Vulva sem lábios proeminentes. Fêmeas vivíparas.

**Descrição do macho:** (Medidas baseadas em 10 espécimes adultos): Corpo alongado e cilíndrico, comprimento 5,68-7,40 ( $6,92 \pm 0,48$ ) e largura 0,22-0,33 ( $0,29 \pm 0,02$ ). Cápsula bucal incluindo o anel basal, comprimento 0,09-0,14 ( $0,12 \pm 0,005$ ) e largura 0,05-0,09 ( $0,07 \pm 0,13$ ). Número de espirais na cápsula bucal 16-18. Esôfago muscular 0,32-0,47 ( $0,42 \pm 0,05$ ). Esôfago glandular 0,52-0,78 ( $0,67 \pm 0,09$ ). Distância do anel nervoso a extremidade anterior 0,21-0,39 ( $0,31 \pm 0,07$ ). Extremidade posterior com 10 pares de papilas genitais: 4 pares pré-cloacais e 6 pares pós-cloacais. Espículos esclerotizados, de tamanhos iguais e semelhantes, medindo 0,11-0,16 ( $0,12 \pm 0,007$ ). Distância da cloaca a extremidade posterior 0,18-0,27 ( $0,23 \pm 0,03$ ). Cauda cônica com a ponta quase arredondada e curvada ventralmente.

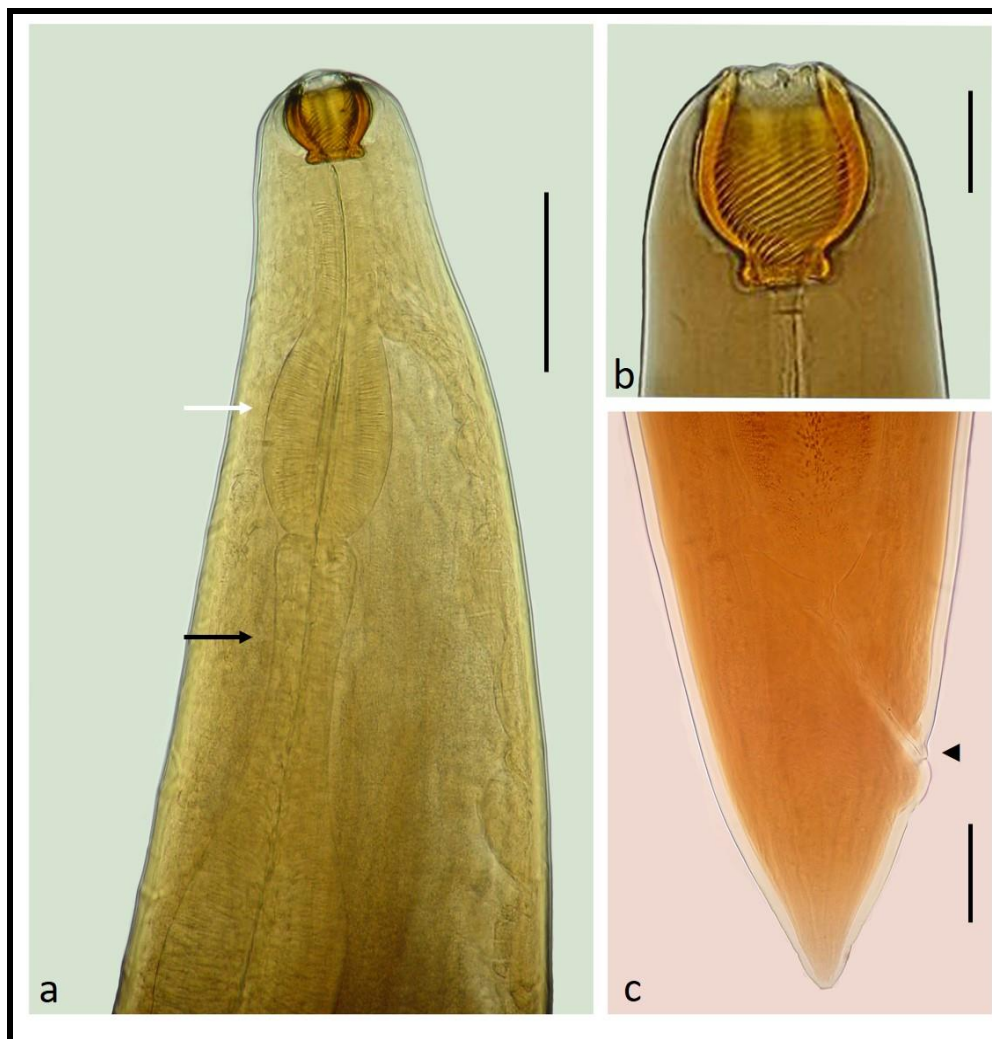
**Descrição da fêmea:** (Medidas baseadas em 8 espécimes adultos): Corpo alongado, cilíndrico e espesso, medindo de comprimento 21,93-32,94 ( $24,87 \pm 3,74$ ) e largura 0,51-0,68 ( $0,62 \pm 0,06$ ). Cápsula bucal incluindo o anel basal, comprimento 0,11-0,15 ( $0,12 \pm 0,01$ ) e largura 0,11-0,13 ( $0,11 \pm 0,01$ ). Número de espirais na cápsula bucal 15-19. Esôfago muscular 0,51-0,62 ( $0,52 \pm 0,03$ ). Esôfago glandular 0,67-1,09 ( $0,98 \pm 0,09$ ). Distância do anel nervoso a extremidade anterior 0,23-0,30 ( $0,25 \pm 0,02$ ). Útero com inúmeras larvas formadas, medindo 0,32-0,40 ( $0,35 \pm 0,02$ ) [n=15] comprimento. Distância do ânus a extremidade posterior 0,16-0,20 ( $0,19 \pm 0,01$ ). Cauda cônica.

**Comentários:** *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* foi originalmente descrito por Travassos, Artigas & Pereira (1928) parasitando o intestino de *Leporinus* sp. em Pirassununga, São Paulo. Pinto & Noronha (1972) redescreveram a espécie em *Leporinus* sp. do estado de Minas Gerais, e Pinto et al. (1975) enfatizaram a divisão do gênero em dois subgêneros: *Procamallanus* com cápsula bucal lisa e

*Spirocamallanus* com presença de lâminas espiraladas internamente à cápsula. Pinto et al. (1976) fizeram novas considerações morfológicas da espécie a partir de exemplares coletados de *Brycon* spp. O parasito foi referido por Kohn et al. (1985) em *L. copelandii* e *S. nasutus* Kner 1858 de Pirassununga, São Paulo. Kohn & Fernandes (1987) citaram a espécie em *L. copelandii*, *L. elongatus* e *Leporellus vittatus* (Valenciennes, 1850) provenientes do rio Mogi Guaçu, São Paulo. No rio Paraná a espécie já foi referida em *L. copelandii*, *L. lacustris*, *L. friderici*, *L. obtusidens* e *L. elongatus* e *S. borelli* (Moravec et al. 1993; Moravec, 1998; Guidelli et al. 2006; 2011; Takemoto et al. 2009). Feltran et al. (2004) referenciaram a espécie parasitando *L. friderici* e *L. obtusidens* da represa Nova Ponte em Minas Gerais. Azevedo et al. (2010) registraram a espécie parasitando *L. copelandii* do rio Guandu, Rio de Janeiro. Na Amazônia, Oliveira et al. (2016) assinalaram a espécie em *L. friderici* da bacia do Rio Jari e da bacia Igarapé Fortaleza, ambas no estado do Amapá, Brasil. *Procamallanus* (S.) *inopinatus* difere das demais espécies do gênero pela cápsula bucal, extremidade caudal, comprimento do esôfago e do ventrículo, além da morfologia e tamanho dos espículos. A morfometria tanto para machos quanto para fêmeas está de acordo com a descrita por Pinto & Noronha (1972) e Moravec (1998), ocorrendo apenas pequenas variações nas amplitudes. Nesta oportunidade, *Procamallanus* (S.) *inopinatus* é assinalado em um novo hospedeiro *L. macrocephalus*, e um novo registro de localidade, estado do Acre.



**Figura 17.** Fotomicrografia em microscopia de luz de *Procammallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928. **a:** Extremidade anterior do macho, com destaque para o anel nervoso (cabeça de seta vermelha) e o esôfago muscular (seta branca). **b:** Detalhe da cápsula bucal do macho. **c:** Extremidade posterior do macho com destaque para os espículos (cabeça de seta branca), cloaca (cabeça de seta preta) e papilas genitais (seta preta). Barras a=0,1mm, b=0,03 mm, c= 0,1 mm.



**Figura 18.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Procamlanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928. **a:** região anterior da fêmea, com destaque para o esôfago muscular (seta branca) e esôfago glandular (seta preta). **b:** Cápsula bucal da fêmea. **c:** Extremidade posterior da fêmea com destaque para o ânus (cabeça de seta preta). Barras: a= 0,1mm, b= 0,05 mm, c= 0,5mm.

**Ordem Spirurida Chitwood, 1933**

**Superfamília Thelazioidea Sobolev, 1949**

**Família Rhabdochonidae Travassos, Artigas & Pereira, 1928**

**Gênero *Rhabdochona* Railliet, 1916**

**Subgênero *Rhabdochona* Railliet, 1916**

***Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata* (Molin, 1860)**

(Figura 19)

**Material coletado:** 56 espécimes

**Prevalência:** 12% (24 peixes parasitados dos 200 exemplares examinados)

**Amplitude da intensidade:** 1-9 parasitos por peixe

**Intensidade média:**  $3,42 \pm 1,95$

**Abundância média:**  $0,41 \pm 0,62$

**Sítio de infecção:** Intestino

**Novo hospedeiro:** *Leporinus macrocephalus*

**Localidade:** Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, março de 2015

**Ambiente de coleta:** Açude e viveiro

**Material depositado:** CHIOC nº. 38.543, 38.544

**Descrição geral:** (baseada em 16 espécimes adultos): Nematoda de tamanho pequeno, coloração vermelho escuro e quando fixado branco amarelado. Corpo cilíndrico, delgado e com cutícula estriada transversalmente. Extremidade anterior sem lábios. Deirídios simples, em forma de estilete, direcionados posteriormente e dispostos de forma assimétrica. Prostoma em forma de funil, conduzindo a um vestíbulo relativamente longo e levemente sinuoso em alguns espécimes. O prostoma apresenta na superfície interna estriações longitudinais, que liga-se ao esôfago na região posterior. O esôfago é dividido em duas porções, anterior muscular e posterior glandular. Cauda cônica em ambos os sexos e pontiaguda no macho.

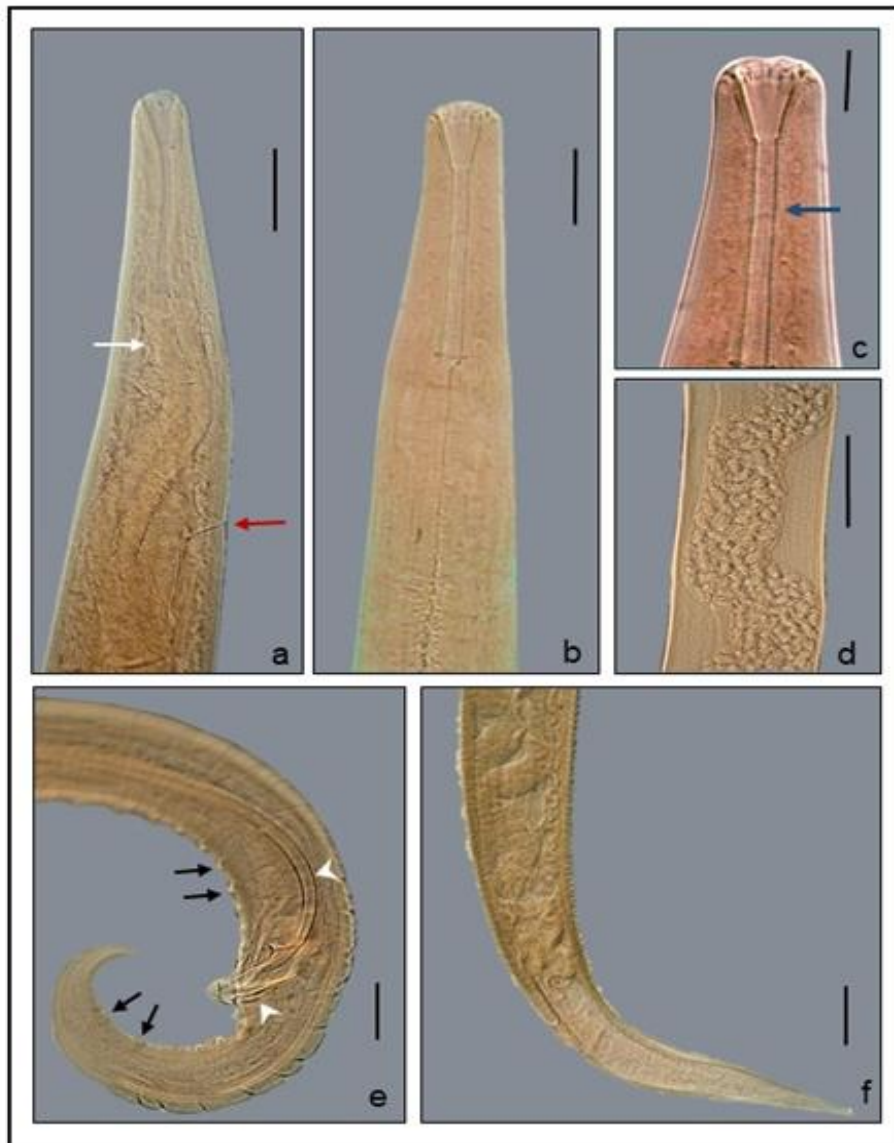
**Descrição do macho:** (Medidas baseadas em 8 espécimes adultos). Corpo cilíndrico, delgado e com cutícula estriada transversalmente medindo de

comprimento 7,86-10,15 ( $9,12 \pm 0,91$ ) e largura 0,13-0,17 ( $0,14 \pm 0,009$ ). Prostoma, comprimento 0,032-0,040 ( $0,037 \pm 0,002$ ) e largura 0,022-0,034 ( $0,025 \pm 0,010$ ). Prostoma incluindo vestíbulo, comprimento 0,12-0,14 ( $0,13 \pm 0,05$ ). Esôfago muscular medindo 0,28-0,41 ( $0,37 \pm 0,04$ ) e esôfago glandular 2,32-3,01 ( $2,48 \pm 0,18$ ). Distância da cloaca a extremidade posterior 0,24-0,31 ( $0,28 \pm 0,04$ ). Extremidade posterior com 16 pares de papilas genitais. Espículos de tamanho e forma diferentes, medindo o maior 0,41-0,49 ( $0,45 \pm 0,03$ ) e o menor 0,12-0,14 ( $0,13 \pm 0,02$ ). Cauda cônica com a ponta quase arredondada e curvada ventralmente.

**Descrição da fêmea:** (Medidas baseadas em 8 espécimes adultos). Corpo cilíndrico, delgado e com cutícula estriada transversalmente medindo de comprimento 11,72-20,82 ( $15,74 \pm 2,00$ ) e largura 0,24-0,26 ( $0,25 \pm 0,004$ ). Prostoma, comprimento 0,021-0,043 ( $0,034 \pm 0,008$ ) e largura 0,025-0,038 ( $0,030 \pm 0,006$ ). Prostoma incluindo vestíbulo, comprimento 0,118-0,151 ( $0,126 \pm 0,041$ ). Esôfago muscular 0,31-0,47 ( $0,33 \pm 0,04$ ) e esôfago glandular 2,10-2,48 ( $2,22 \pm 0,08$ ). Distância da extremidade anterior até o poro excretor 0,22-0,38 ( $0,29 \pm 0,05$ ). Distância da extremidade posterior até a vulva 7,70-8,25 ( $7,07 \pm 0,19$ ). Útero com inúmeros ovos, globosos, embrionados, comprimento 0,037-0,050 ( $0,047 \pm 0,005$ ) e largura 0,020-0,031 ( $0,023 \pm 0,004$ ) [n=4]. Cauda cônica.

**Comentários:** *Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata* foi originalmente descrita por Molin (1860) em *Brycon falcatus* do estado do Mato Grosso, Brasil. Vaz & Pereira (1934) redescreveram a espécie a partir de exemplares de *Pimelodella lateristriga* Lichtenstein, 1823 e *Tatia neivai* (Ihering, 1930) do Rio Grande, município de Santo Amaro, São Paulo. Kloss (1966) registraram a *A. fasciatus* e *Astyanax aeneus* (Günther, 1860) do rio Mogi Guaçu, São Paulo. No Equador, Petter (1987) redescreveu a espécie parasitando espécimes de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 e *Leporinus pearsoni* Fowler, 1940 do Rio Aguarico da Província de Napo, e *Pimelodella* sp. e Cichlidae sp. do Rio Napo. Este parasito foi redescrito por Cremonte et al. (2002) de espécimes coletados em dois diferentes hospedeiros *Olivaichthys mesembrinus* Ringuelet, 1982 (= *Diplomystes mesembrinus*) e *Percichthys trucha* (Valenciennes, 1833) provenientes do rio Chubut na Patagônia, Argentina. Kohn & Fernandes (1987) reportam o parasito em *Leporellus vittatus* provenientes do rio Mogi Guassu, São Paulo. *Rhabdochona (R.) acuminata* difere das demais espécies do gênero pela forma e tamanho dos

deirídeos, forma da cauda, comprimento do esôfago e tamanho dos espículos. No presente estudo, os espécimes coletados apresentaram diferenças no tamanho do esôfago glandular do macho (exemplares deste estudo: 2,32-3,01 mm; exemplares de Cremonte et al. (2002) em *D. mesembrinus* 1,35-1,83 mm e *P. trucha* 0,85-1,28 mm), do espículo menor (exemplares deste estudo: 120-140 µm; exemplares de Cremonte et al. (2002) em *D. mesembrinus* 439–479 µm e *P. trucha* 422–487 µm), esôfago glandular da fêmea (exemplares deste estudo: 2,10-2,48 mm; exemplares de Cremonte et al. (2002) em *D. mesembrinus* 1,15-1,92 mm e *P. trucha* 1,05-1,50 mm). A morfometria tanto para macho quanto para fêmeas está de acordo com a redescrição, ocorrendo apenas pequena variação da amplitude das medidas. Segundo Cremonte et al. (2002) há uma grande variabilidade morfológica e morfométrica da espécie de acordo com o hospedeiro e localidade. *Rhabdochona (Rabdochona) acuminata* é um Nematoda que tem sido referido em quase toda América do Sul, sendo no Brasil em peixes Characiformes e na Patagônia Argentina em Siluriformes. O presente estudo reporta pela primeira vez a ocorrência de *Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata* em *L. macrocephalus* e um novo registro de localidade do parasito, no estado do Acre.



**Figura 19.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata* (Molin, 1860). **a:** região anterior do macho, detalhando o esôfago (seta branca) e poro excretor (seta vermelha). **b:** Região anterior da fêmea. **c:** Detalhe do prostoma da fêmea evidenciando o vestibulo (seta azul). **d:** Útero da fêmea com ovos. **e:** Extremidade posterior do macho sendo possível observar os espículos (cabeça de seta branca) e as papilas genitais (setas pretas). **f:** Extremidade posterior da fêmea. Barras: a, b= 0,01mm, c= 0,03mm, d, e= 0,1mm, f= 2mm.



**Ordem Ascaridida** Skrjabin & Shulz, 1940  
**Superfamília Ascaridoidea** Railliet & Henry, 1915  
**Família Raphidascarididae** Hartwich, 1954  
**Subfamília Goeziinae** Travassos, 1919  
**Gênero *Goezia*** Zeder, 1800

***Goezia leporini*** Martins & Yoshitoshi, 2003

(Figuras 20 e 21)

**Material coletado:** 249 espécimes

**Prevalência:** 21,5% (43 peixes parasitados dos 200 exemplares examinados)

**Amplitude da intensidade:** 1-13 parasitos por peixe

**Intensidade média:** 10,14 ± 6,05

**Abundância média:** 2,18 ± 2,93

**Sítio de infecção:** Estômago

**Localidade:** Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, julho de 2014

**Ambiente de coleta:** Açude e viveiro

**Material depositado:** CHIOC nº. 38.523, 38.524, 38.525, 38.526, 38.527, 38.528, 38.529

**Descrição:** (baseada em 20 espécimes adultos): Nematoda de tamanho médio, coloração marrom claro a escuro e quando fixado branco amarelado. Corpo cilindro, espesso, com cutícula espessa e fileiras transversais de espinhos cuticulares dirigidos posteriormente. A fileira de espinhos inicia-se após os lábios, são mais juntas na extremidade anterior e tornam-se mais afastadas e maiores na porção central do corpo, e na extremidade posterior os espinhos são mais curtos e escassos. Extremidade anterior com três lábios, correspondendo a dois ventrolaterais e um dorsal, que são demarcados, achatados e de tamanhos aproximadamente iguais. Lábios com sulco profundo, margens aladas e direcionadas posteriormente. A parte interna de cada lábio apresenta na borda dois lóbulos proeminentes direcionando-se para a abertura oral, que é triangular. O lábio dorsal possui duas papilas duplas situadas lateralmente, e cada lábio ventrolateral

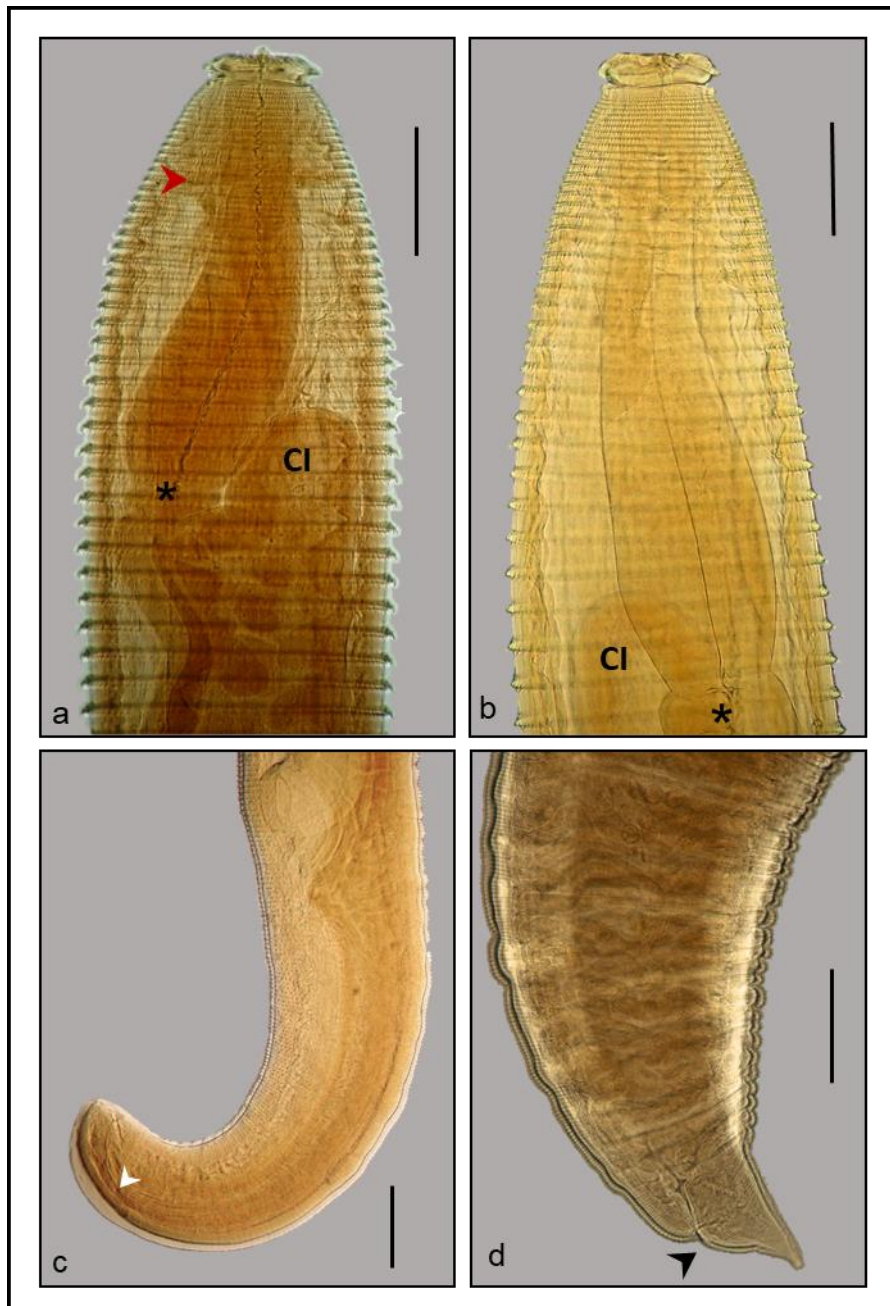
uma papila dupla, uma simples e um anfidio lateral. Esôfago claviforme, curto e ligeiramente mais amplo na porção posterior. Ventrículo mais estreito. Apêndice ventricular estreito, longo e cilíndrico. Ceco intestinal relativamente longo. Macho com dois espículos similares na forma e tamanhos desiguais. Vulva sem lábios proeminentes. Cauda cônica e recurvada no macho com processo digitiforme.

**Descrição do macho:** (Medidas baseadas em 10 espécimes adultos). Corpo medindo 12,25-20,71 ( $15,53 \pm 2,96$ ) comprimento e 0,41-0,90 ( $0,64 \pm 0,16$ ) largura. Espinhos maiores do corpo 0,02-0,04 ( $0,03 \pm 0,005$ ). Distância entre anéis na região mais larga do corpo 0,05-0,08 ( $0,07 \pm 0,007$ ). Distância do poro excretor a extremidade anterior 0,33-0,45 ( $0,34 \pm 0,04$ ). Comprimento dos lábios 0,05-0,12 ( $0,07 \pm 0,02$ ) e largura 0,23-0,27 ( $0,25 \pm 0,01$ ). Comprimento do esôfago 0,92-1,23 ( $1,07 \pm 0,08$ ). Ventrículo, comprimento 0,08-0,14 ( $0,11 \pm 0,03$ ) e largura 0,15-0,21 ( $0,19 \pm 0,02$ ). Distância do anel nervoso a extremidade anterior 0,27-0,38 ( $0,30 \pm 0,03$ ). Apêndice ventricular 2,85-4,11 ( $3,32 \pm 0,47$ ). Ceco intestinal 0,16-0,34 ( $0,25 \pm 0,03$ ). Espículos de tamanhos desiguais, maior 0,36-0,51 ( $0,46 \pm 0,04$ ) e menor 0,27-0,51 ( $0,44 \pm 0,07$ ). Extremidade posterior com 24 - 29 pares de papilas genitais distribuídas em: 20-23 pares pré-cloacais, 2 pares adanal e 4 pares pós-cloacais. Distância da cloaca a extremidade posterior 0,08-0,11 ( $0,09 \pm 0,02$ ). Cauda cônica com processo digitiforme.

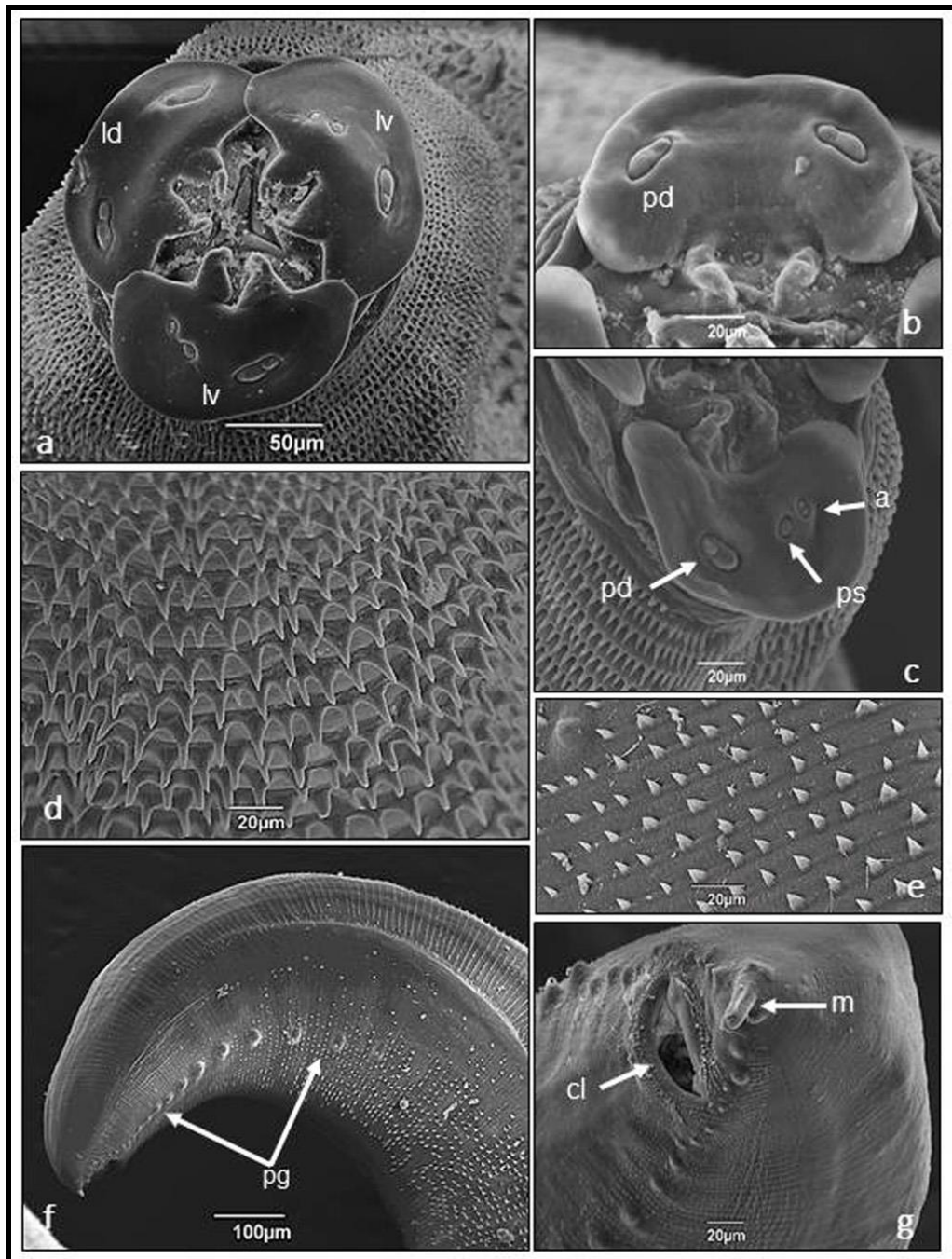
**Descrição da fêmea:** (Medidas baseadas em 10 espécimes adultos). Corpo medindo 21,83-25,95 ( $20,12 \pm 2,70$ ) comprimento e 0,28-0,33 ( $0,29$ ) largura. Comprimento dos lábios 0,05-0,08 ( $0,06$ ) e largura 0,28-0,33 ( $0,30$ ). Comprimento do esôfago 1,27-1,89 ( $1,57 \pm 0,21$ ). Distância entre anéis 0,06-0,10 ( $0,09 \pm 0,01$ ) na região mais larga do corpo. Ventrículo medindo 0,09-0,14 ( $0,10 \pm 0,02$ ) comprimento e 0,17-0,26 ( $0,21 \pm 0,03$ ) largura. Distância do anel nervoso a extremidade anterior 0,31-0,39 ( $0,36 \pm 0,02$ ). Apêndice ventricular 3,56-5,83 ( $4,09 \pm 0,76$ ). Ceco intestinal 0,31-0,47 ( $0,34 \pm 0,08$ ). Distância do ânus a extremidade posterior 0,23-0,34 ( $0,27 \pm 0,03$ ). Distância da vulva a extremidade anterior 9,85-10,30 ( $10,22 \pm 0,66$ ). Ovos, comprimento 0,03-0,05 ( $0,04 \pm 0,007$ ) e largura 0,03-0,04 ( $0,04 \pm 0,003$ ).

**Comentários:** *Goezia leporini* foi originalmente descrita por Martins & Yoshitoshi (2003) do estômago de *Leporinus macrocephalus* em São Paulo, Brasil. A espécie foi referida por Martins et al. (2004) no mesmo hospedeiro proveniente de sistema

de cultivo em São Paulo. *G. leporini* difere das demais espécies do gênero por apresentar maior comprimento do esôfago, maior apêndice ventricular, maior número de papilas genitais no macho e menor comprimento dos espículos. A morfometria tanto para macho quanto para fêmeas está de acordo com a descrita por Martins & Yoshitoshi (2003). Nesta oportunidade, *Goezia leporini* é assinalada pela primeira vez na Amazônia, representando um novo registro de localidade, estado do Acre.



**Figura 20.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Goezia leporini* Martins & Yoshitoshi, 2003. **a:** Extremidade anterior do macho, sendo possível observar o anel nervoso (cabeça de seta vermelha), o ventrículo (asterisco preto) e o ceco intestinal (CI). **b:** Extremidade anterior da fêmea, com destaque para o ventrículo (asterisco) e ceco intestinal (CI). **c:** Extremidade posterior do macho com os espículos (cabeça de seta). **d:** Extremidade posterior da fêmea mostrando o ânus (cabeça de seta preta). Barras: a, b= 0,3mm, c = 0,5mm, d= 1mm.



**Figura 21.** Fotomicrografia por microscopia eletrônica de varredura de *Goezia leporini* Martins & Yoshitoshi, 2003. **a:** Extremidade anterior do macho, com dois lábios ventrolaterais e um lábio dorsal, vista apical. **b-c:** Detalhe do lábio dorsal e ventrolateral respectivamente, vista apical. **d:** Detalhes dos espinhos cuticulares na região anterior, vista subdorsal. **e:** Detalhes dos espinhos cuticulares na região do esôfago, vista subdorsal. **f-g:** Extremidade posterior do macho, vista ventrolateral. Abreviações: ld - lábio dorsal; lv- lábio ventrolateral; pd – papila labial dupla; ps – papila labial simples; a - anfidio; pg - papilas genitais; cl- cloaca; m – múcron. Barras na figura.

**Família Acanthocheilidae Wülker, 1929**

**Gênero *Brevimulticaecum* Mozgovoy, 1951**

***Brevimulticaecum* sp. (larva)**

(Figura 22)

**Material coletado:** 8 espécimes

**Prevalência:** 1% (2 peixes parasitados)

**Amplitude da intensidade:** 3 e 5 parasitos em cada peixe

**Intensidade média:**  $4,00 \pm 1,41$

**Abundância média:**  $0,04 \pm 0,12$

**Sítio de infecção:** Intestino

**Novo hospedeiro:** *Leporinus macrocephalus*

**Localidade:** Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, fevereiro de 2015

**Ambiente de coleta:** Açude

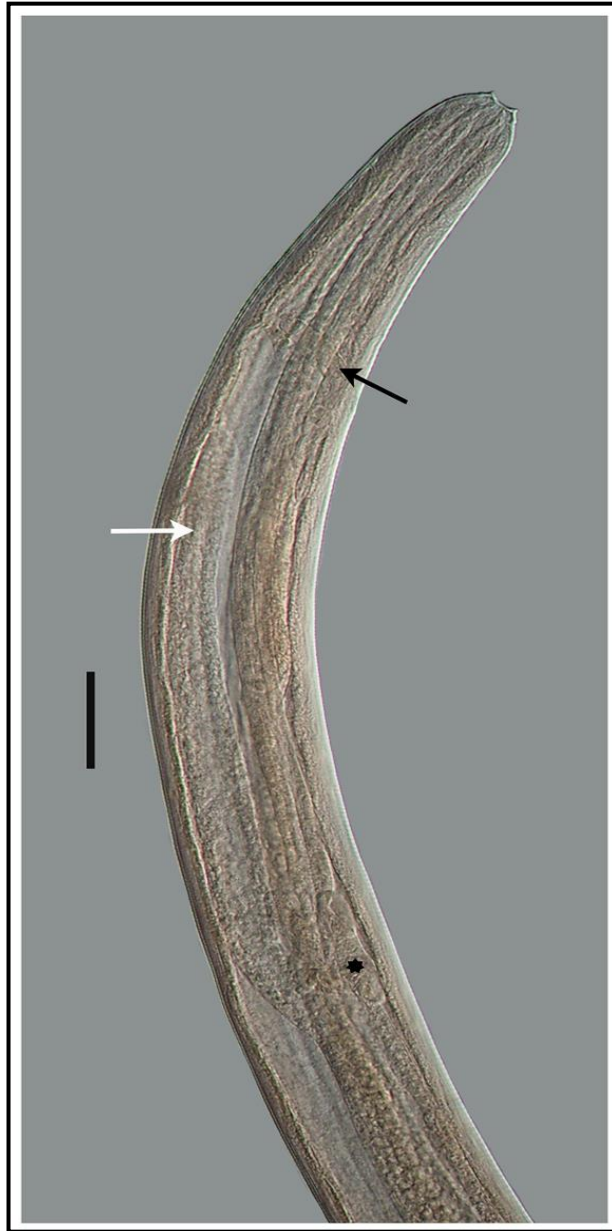
**Material depositado:** CHIOC nº. 38.522

**Descrição:** (baseada em 6 espécimes): Nematoda de tamanho pequeno, coloração vermelho escuro e quando fixado branco amarelado. Corpo cilíndrico e delgado, apresentando cutícula estriada transversalmente. Na extremidade anterior apresenta duas proeminências dentárias, uma dorsal e outra ventral. Corpo, comprimento 3,39-4,01 ( $3,91 \pm 0,07$ ) e largura 0,13-0,15 ( $0,14 \pm 0,01$ ). Esôfago, comprimento 0,327-0,363 [n=2]. Distância do anel nervoso a extremidade anterior 0,225-0,231 [n=2]. Ceco intestinal presente e situado posteriormente ao anel nervoso medindo 0,37-0,39 [n=2]. Ventrículo com lóbulos arredondados. Distância do ânus a extremidade posterior 0,097-0,107 ( $0,101 \pm 0,006$ ). Cauda cônica.

**Comentários:** O gênero *Brevimulticaecum* Mozgovoy, 1951 foi proposto inicialmente como subgênero do gênero *Multicaecum* Baylis, 1923, e Sprent (1979) validou o gênero. Atualmente são descritas dez espécies pertencentes ao gênero *Brevimulticaecum*, com ocorrência na África, Américas e Oceania. Seis dessas espécies ocorrem nas Américas, sendo cinco que parasitam crocodilianos: *B. baylisi* (Travassos, 1933), *B. tenuicolle* (Rudolphi, 1819), *B. stekhoveni* (Baylis, 1947), *B.*

*gibsoni* Sprent, 1979 e *B. pintoi* Sprent, 1979 (Vieira et al. 2010). As larvas de *Brevimulticaecum* sp. parasitam anfíbios e peixes, que atuam como hospedeiros intermediários ou paratênicos, e os hospedeiros definitivos geralmente são répteis (Moravec, 1998). *Brevimulticaecum* sp. (larva) já foi referida em *L. elongatus*, *L. friderici*, *L. lacustris* e *L. obtusidens* da planície de inundação do Alto Rio Paraná, Brasil (Guidelli et al. 2006; 2011; Takemoto et al. 2009). No presente estudo, as larvas foram encontradas encapsuladas na mucosa do intestino, e os caracteres morfométricos relatados estão de acordo com os descritos por Moravec (1998). Na presente ocasião, *Brevimulticaecum* sp. é assinalado em um novo hospedeiro, *Leporinus macrocephalus*, e o primeiro registro de ocorrência da espécie em Anostomidae na Amazônia e no Estado do Acre.





**Figura 22.** Fotomicrografia por microscopia de luz de *Brevimulticaecum* sp. (larva). Região anterior com detalhe para o anel nervoso (seta preta), ceco intestinal (seta branca) e ventrículo (asterisco). Barra = 0,06mm.



### 5.3 DESCRITORES PARASITÁRIOS E ASPECTOS ECOLÓGICOS DA INFRACOMUNIDADE DE PARASITOS NOS SISTEMAS DE CULTIVO

Quinze espécies de helmintos foram identificadas nos sistemas de cultivo do presente estudo. Maior riqueza de espécies de helmintos foi observada na piscicultura extensiva, tendo sido encontradas oito espécies de Monogenoidea, quatro de Nematoda e uma de Digenea. Na piscicultura semi-intensiva, foram identificadas onze espécies, sendo oito de Monogenoidea e três de Nematoda (Figura 23).

De acordo com a Figura 24, Nematoda foi o grupo dominante com maior número de espécimes coletados, seguido de Monogenoidea, e Digenea foi o táxon com menor representação, com apenas dois exemplares. Na piscicultura semi-intensiva, foram encontrados 91,8% dos Nematoda e 41% dos Monogenoidea coletados. Na extensiva, foram coletados apenas 8,2% dos espécimes de Nematoda e 59% dos Monogenoidea, e os dois exemplares de Digenea.

Nove espécies identificadas foram comuns nos dois sistemas de cultivo: *Urocleidoides paradoxus*, *Urocleidoides eremitus*, *Jainus leporini*, *Tereancistrum parvus*, *Dactylogyridae* gen. sp.1, *Dactylogyridae* gen. sp.2, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*, *Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata* e *Goezia leporini*.

Duas espécies de Monogenoidea foram identificadas apenas na piscicultura semi-intensiva: *Tereancistrum paranaensis* e *Kritskyia eirasi*. Quatro espécies ocorreram somente na extensiva: *Dactylogyridae* gen. sp. 3; *Microcotylidae* gen. sp., *Prosthenhystera obesa* e *Brevimulticaecum* sp. (larva).

Os Monogenoidea foram coletados nas brânquias dos hospedeiros, com exceção de *K. eirasi* que foi observado no rim. Os espécimes do Digenea *P. obesa* estavam na vesícula biliar do hospedeiro. Os Nematoda foram identificados nas formas adultas parasitando o intestino, exceto os exemplares de *G. leporini* que foram coletados no estômago. Os espécimes de *Brevimulticaecum* sp. (larva) foram observados encistados na mucosa do intestino.

A análise comparativa da prevalência de infecção entre os sistemas de cultivo mostrou diferença significativa ( $\chi^2=55,13$ ;  $p<0,001$ ), onde os espécimes da piscicultura semi-intensiva apresentaram níveis de infecção mais elevados (P=73%) do que os espécimes da piscicultura extensiva (P=19%).

Na piscicultura semi-intensiva, dentre as espécies, *P. (S.) inopinatus* foi o parasito mais prevalente (P=67%) e com maior abundância média (3,24), e *G. leporini* foi o parasito que apresentou maior intensidade média de infecção (10,72).

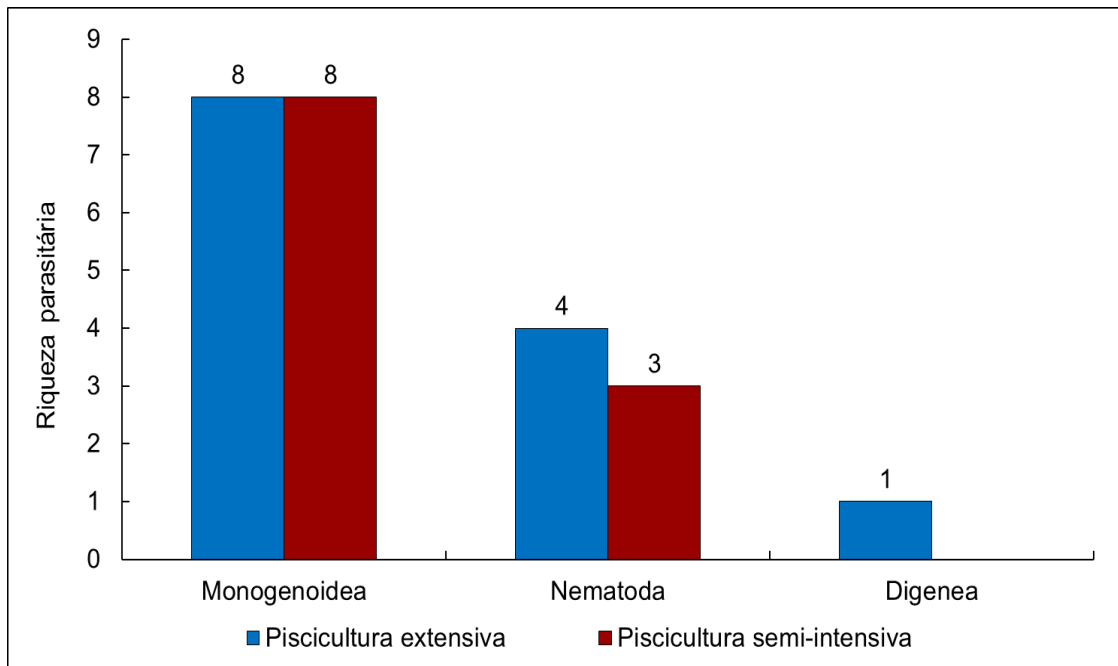
Na piscicultura extensiva, *P. (S.) inopinatus* também foi o mais prevalente (P=17%) e *J. leporini* assinalou maior abundância média (0,88) e maior intensidade média de infecção dentre as espécies (8,00) (Tabelas 3, 4 e 5).

Quando comparadas as prevalências das espécies entre as pisciculturas, conforme Tabela 3, *U. paradoxus* (p=0,043), *U. eremitus* (p=0,025), *P. (S.) inopinatus* (p<0,001), *R. (R.) acuminata* (p<0,001) e *G. leporini* (p<0,001) apresentaram diferenças significativas, que foram determinadas pelo aumento da prevalência dessas espécies na piscicultura semi-intensiva. Por outro lado, *J. leporini* (p<0,001) foi o parasito que se diferenciou por apresentar maior prevalência na piscicultura extensiva. Em contraste, *T. parvus* (p=0,065), Dactylogyridae gen. sp.1 (p=0,126) e Dactylogyridae gen. sp. 2 (p=0,660) não assinalaram diferenças das prevalências entre as pisciculturas (Tabela 3).

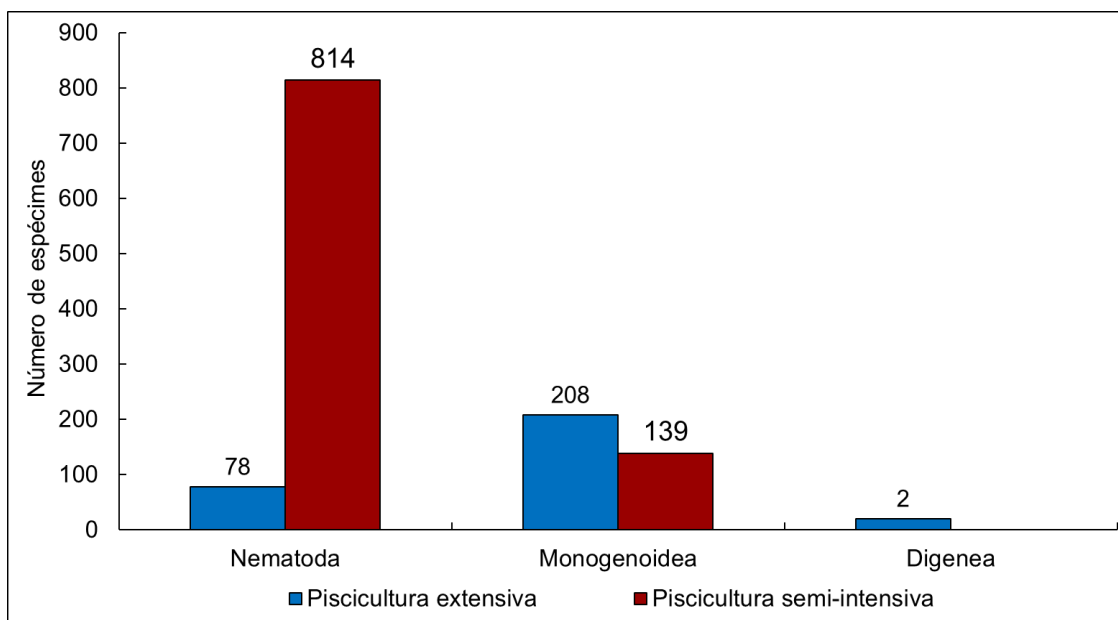
Com relação a abundância média de parasitos na piscicultura semi-intensiva (Tabela 4), *U. paradoxus* (p<0,001), *P. (S.) inopinatus* (p=0,030), *R. (R.) acuminata* (p<0,001) e *G. leporini* (p<0,001) apresentaram abundâncias estatisticamente diferentes, sendo mais abundantes na piscicultura semi-intensiva. Apenas *J. leporini* (p=0,036) alcançou maior abundância média na extensiva. Não foi observada diferença da abundância média de *U. eremitus* (p=0,247), *T. parvus* (p=0,077), Dactylogyridae gen. sp. 1 (p=0,308) e Dactylogyridae gen. sp. 2 (p=0,336) entre as pisciculturas.

No que se refere a intensidade média de infecção (Tabela 5), *T. parvus* (p=0,013) e *J. leporini* (p=0,018) assinalaram diferenças significativas, apresentando maior intensidade média na piscicultura extensiva, e os Nematoda *P. (S.) inopinatus* (p<0,001), *R. (R.) acuminata* (p=0,002) e *G. leporini* (p=0,025) apresentaram maior índice na piscicultura semi-intensiva. Por outro lado, *U. paradoxus* (p=0,310), *U. eremitus* (p=0,093), Dactylogyridae gen. sp. 1 (p=0,197) e Dactylogyridae gen. sp. 2 (p=0,345) não mostraram diferença da intensidade média de infecção entre as pisciculturas.

Foram observadas correlações positivas e significativas (Tabela 6) da abundância média de parasitos com o comprimento total ( $r_s=0,530$ ; p=0,001), peso ( $r_s=0,334$ ; p=0,034) e fator de condição dos hospedeiros ( $r_s=0,300$ ; p=0,049) na piscicultura semi-intensiva. Por outro lado, na piscicultura extensiva, a abundância foi correlacionada apenas com o comprimento total ( $r_s=0,460$ ; p=0,041), e não mostrou resultados significativos em relação ao peso ( $r_s=0,298$ ; p=0,200) e fator de condição ( $r_s=-0,424$ ; p=0,062).



**Figura 23.** Riqueza de espécies encontradas nas pisciculturas.



**Figura 24.** Número de espécimes coletados por grupo de parasitos nas pisciculturas.

**Tabela 3.** Prevalência (%) de helmintos parasitos de *Leporinus macrocephalus* provenientes de pisciculturas no estado do Acre.

Parasitos	Piscicultura semi-intensiva (n=100)	Piscicultura extensiva (n=100)	$\chi^2$	p-valor
<b>Monogenoidea</b>				
<i>Urocleidoides paradoxus</i>	8	5,5	5,11	0,043*
<i>Urocleidoides eremitus</i>	6	4	4,70	0,025*
<i>Tereancistrum paranaensis</i>	6	NO	-	-
<i>Tereancistrum parvus</i>	10	8	4,78	0,065
<i>Jainus leporini</i>	1,5	5,5	3,76	<0,001*
<i>Kritskyia eirasi</i>	8	NO	-	-
Dactylogyridae gen. sp. 1	1	2,5	-	0,126
Dactylogyridae gen. sp. 2	1	1,5	-	0,660
Dactylogyridae gen. sp. 3	NO	2	-	-
Microcotylidae gen. sp. ▫	NO	1	-	-
<b>Digenea</b>				
<i>Prosthenhystera obesa</i> ▫	NO	1	-	-
<b>Nematoda</b>				
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	33,5	8,5	49,28	<0,001*
<i>Rhabdochona (Rabdochona) acuminata</i>	13	2		<0,001*
<i>Goezia leporini</i>	20	4	26,34	<0,001*
<i>Brevimulticaecum</i> sp. (larva)	NO	1	17,20	-

Nota: (NO) Não observado. (\*) Diferença significativa a um nível de 5%. (▫) Apenas um espécime parasitado.

**Tabela 4.** Abundância média (media  $\pm$  desvio padrão) de helmintos parasitos de *Leporinus macrocephalus* provenientes de pisciculturas no estado do Acre.

<b>Parasitos</b>	<b>Piscicultura semi-intensiva</b> (n=100)	<b>Piscicultura extensiva</b> (n=100)	<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Z (U)</b>	<b>p-valor</b>
<b>Monogenoidea</b>					
<i>Urocleidoides paradoxus</i>	0,64 $\pm$ 0,03	0,35 $\pm$ 0,03	32,00	2,76	<0,001*
<i>Urocleidoides eremitus</i>	0,12 $\pm$ 0,04	0,11 $\pm$ 0,06	30,00	1,15	0,247
<i>Tereancistrum paranaensis</i>	0,12 $\pm$ 0,40	NO	-	-	-
<i>Tereancistrum parvus</i>	0,16 $\pm$ 0,04	0,31 $\pm$ 0,09	33,00	0,28	0,077
<i>Jainus leporini</i>	0,09 $\pm$ 0,21	0,88 $\pm$ 0,05	6,00	2,08	0,036*
<i>Kritskyia eirasi</i>	0,06 $\pm$ 0,18	NO	-	-	-
Dactylogyridae gen. sp. 1	0,04 $\pm$ 0,20	0,31 $\pm$ 0,09	10,00	1,01	0,308
Dactylogyridae gen. sp. 2	0,05 $\pm$ 0,01	0,07 $\pm$ 0,06	12,00	0,96	0,336
Dactylogyridae gen. sp. 3	NO	0,04 $\pm$ 0,10	-	-	-
Microcotylidae gen. sp. ▫	NO	1	-	-	-
<b>Digenea</b>					
<i>Prosthenthystera obesa</i> ▫	NO	2	-	-	-
<b>Nematoda</b>					
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	3,24 $\pm$ 0,03	0,17 $\pm$ 0,04	336,00	1,86	0,030*
<i>Rhabdochona (Rabdochona) acuminata</i>	0,30 $\pm$ 0,02	0,04 $\pm$ 0,01	23,00	3,19	<0,001*
<i>Goezia leporini</i>	0,39 $\pm$ 0,05	0,08 $\pm$ 0,03	42,00	3,26	<0,001*
<i>Brevimulticaecum</i> sp. (larva)	NO	0,04 $\pm$ 0,12	-	-	-

Nota: (NO) Não observado. (\*) Diferença significativa a um nível de 5%. (▪) Apenas um espécime parasitado.

**Tabela 5.** Intensidade média de infecção (média  $\pm$  desvio padrão) de helmintos parasitos de *Leporinus macrocephalus* provenientes de pisciculturas no estado do Acre.

Parasitos	Piscicultura semi-intensiva (n=100)	Piscicultura extensiva (n=100)	U de Mann-Whitney	Z (U)	p-valor
<b>Monogenoidea</b>					
<i>Urocleidoides paradoxus</i>	4,00 $\pm$ 0,14	2,91 $\pm$ 0,28	78,00	0,49	0,310
<i>Urocleidoides eremitus</i>	2,64 $\pm$ 0,11	1,38 $\pm$ 0,09	28,00	1,32	0,093
<i>Tereancistrum paranaensis</i>	8,66 $\pm$ 5,04	NO	-	-	-
<i>Tereancistrum parvus</i>	1,60 $\pm$ 0,70	3,88 $\pm$ 0,37	15,00	2,22	0,013*
<i>Jainus leporini</i>	3,00 $\pm$ 0,55	8,00 $\pm$ 0,47	17,00	0,65	0,018*
<i>Kritskyia eirasi</i>	6,00 $\pm$ 2,00	NO	-	-	-
Dactylogyridae gen. sp. 1	1,33 $\pm$ 0,27	3,87 $\pm$ 0,38	11,00	0,84	0,197
Dactylogyridae gen. sp. 2	0,71 $\pm$ 0,04	0,80 $\pm$ 0,05	15,00	0,48	0,315
Dactylogyridae gen. sp. 3	NO	1,33 $\pm$ 0,57	-	-	-
Microcotylidae gen. sp. ▫	NO	1	-	1	
<b>Digenea</b>					
<i>Prosthenhystera obesa</i> ▫	NO	1	-	2	
<b>Nematoda</b>					
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	5,00 $\pm$ 0,05	2,80 $\pm$ 0,11	148,00	4,18	<0,001*
<i>Rhabdochona (Rabdochona) acuminata</i>	2,75 $\pm$ 0,06	2,00 $\pm$ 0,25	3,00	3,02	0,002*
<i>Goezia leporini</i>	10,72 $\pm$ 0,12	3,25 $\pm$ 0,09	152,00	0,22	0,025*
<i>Brevimulticaecum</i> sp. (larva)	NO	2,00 $\pm$ 0,70	-	-	-

Nota: (NO) Não observado. (\*) Diferença significativa a um nível de 5%. (▫) Apenas um espécime parasitado.

**Tabela 6.** Valores do coeficiente de correlação dos postos de Spearman *rs* para avaliar a relação entre o comprimento total, peso e fator de condição dos peixes com a abundância média de parasitos de *Leporinus macrocephalus* provenientes pisciculturas no estado do Acre.

Parâmetro	Piscicultura semi-intensiva (n=100)		Piscicultura extensiva (n=100)	
	<i>rs</i>	<i>p</i> -valor	<i>rs</i>	<i>p</i> -valor
Comprimento total (cm)	0,530	0,001*	0,460	0,041*
Peso (g)	0,335	0,034*	0,298	0,200
Fator de condição (Kn)	0,300	0,049*	-0,424	0,062

Nota: (\*) Diferença significativa a um nível de 5%.

As comunidades parasitárias de *L. macrocephalus* nos sistemas de cultivo são constituídas por muitas espécies, embora pouco numerosas. Avaliando a importância da espécie na comunidade com base na prevalência de infecção, na piscicultura semi-intensiva, *P. (S.) inopinatus* foi considerada espécie secundária com prevalência de 33,5% e as demais espécies apresentaram prevalências inferiores a 33%, sendo classificadas como satélites, *U. paradoxus* (P=8%), *U. eremitus* (P=6%), *T. paranaensis* (P=6%), *T. parvus* (P=10%), *J. leporini* (P=1,5%), *K. eirasi* (P=8%), *Dactylogyridae* gen. sp. 1 (P=1%), *Dactylogyridae* gen. sp. 2 (P=1%), *G. leporini* (P=20%) e *R. (R.) acuminata* (P=13%).

Na piscicultura extensiva, todas as espécies foram classificadas como satélites, *U. paradoxus* (P=5,5%), *U. eremitus* (P=4%), *T. parvus* (P=8%), *J. leporini* (P=5,5%), *Dactylogyridae* gen. sp. 1 (P=2,5%), *Dactylogyridae* gen. sp. 2 (P=1,5%), *Dactylogyridae* gen. sp. 3 (P=1%), *P. (S.) inopinatus* (P=8,5%), *R. (R.) acuminata* (2%), *G. leporini* (P=4%) e *Brevimulticaecum* sp. (larva) (P=1%).

Para análise do padrão de dispersão, foram calculados os índices somente para as espécies com prevalências maiores ou igual a 10% (Tabela 7). Em ambas as pisciculturas os parasitos apresentaram típico padrão de dispersão agregada. Quanto a dominância das espécies nas infracomunidades (Tabela 7), na piscicultura extensiva, *J. leporini* apresentou maior valor de dominância relativa, sendo considerada espécie dominante nessa infracomunidade, representando 32% dos parasitos coletados. Na piscicultura semi-intensiva, *G. leporini* apresentou maior valor de dominância relativa, correspondendo a 44% dos espécimes encontrados.

**Tabela 7.** Índice de dispersão (ID), estatístico *d* e Dominância Relativa (DR) das infracomunidades de parasitos de *Leporinus macrocephalus* provenientes pisciculturas no estado do Acre.

Parasitos	Piscicultura extensiva			Piscicultura semi-intensiva		
	ID	<i>d</i>	DR	ID	<i>d</i>	DR
<b>Monogenoidea</b>						
<i>Urocleidoides paradoxus</i>	27,89	60,32	0,130	8,13	26,11	0,066
<i>Urocleidoides eremitus</i>	*	*	0,041	6,67	22,33	0,030
<i>Jainus leporini</i>	31,13	64,52	0,328	*	*	0,009
<i>Kritskyia eirasi</i>	NO	-	-	*	*	0,006
<i>Tereancistrum parvus</i>	*	*	0,116	3,05	3,39	0,016
<i>Tereancistrum paranaensis</i>	NO	-	-	*	*	0,013
Dactylogyridae gen. sp. 1	*	*	0,104	*	-	0,001
Dactylogyridae gen. sp. 2	*	*	0,007	*	-	0,001
Dactylogyridae gen. sp. 3	*	*	0,015	NO	-	-
<b>Nematoda</b>						
<i>Procamallanus (S.) inopinatus</i>	7,21	23,79	0,156	4,16	6,30	0,330
<i>Rhabdochona (R.) acuminata</i>	*	*	0,011	4,97	17,37	0,082
<i>Goezia leporini</i>	*	*	0,078	8,94	25,91	0,443
<i>Brevimulticaecum</i> sp. (larva)	*	*	0,029	NO	-	-

Nota: Valor crítico para distribuição normal 5% de significância = 1,71. (\*) Prevalência < 10%. (NO) Não observado.

Na análise comparativa dos descritores ecológicos (Tabela 8), foi observada diferença significativa nos valores de riqueza de Margalef ( $p=0,040$ ), onde na piscicultura semi-intensiva o índice foi mais elevado (8,19) que a extensiva (5,11). Foi demonstrado também que os índices de dominância de Berger-Parker foram altos e assinalaram diferenças entre os sistemas ( $p<0,001$ ), sendo mais elevado na piscicultura semi-intensiva (0,89) em relação a extensiva (0,68). O índice de diversidade de Brillouin também apresentou diferenças significativas ( $p=0,020$ ), sendo maior na piscicultura extensiva (3,47) e menor na semi-intensiva (2,11). Não foi observada diferença na equitabilidade de Pielou das infracomunidades nas pisciculturas ( $p=0,592$ ) com valor 0,92 na semi-intensiva e 0,94 na extensiva, refletindo novamente a dominância exercida por poucas espécies em ambas as pisciculturas (Tabela 8).



**Tabela 8.** Descritores ecológicos da comunidade de helmintos parasitos de *Leporinus macrocephalus* provenientes de pisciculturas no estado do Acre.

Descritor Ecológico	Piscicultura semi-intensiva (n=100)	Piscicultura extensiva (n=100)	Z(U)	p-valor
Riqueza de Margalef (D)	8,19	5,11	8,31	0,040*
Dominância de Berger-Parker (d)	0,89	0,68	3,86	<0,001*
Diversidade de Brillouin (H)	2,11	3,47	6,52	0,020*
Equitabilidade de Pielou (J)	0,92	0,94	1,06	0,592

Nota: (\*) Diferença significativa a um nível de 5%.

Quanto aos parâmetros biométricos totais, os peixes apresentaram comprimento total médio 13,0-36,0cm (29,11±2,73), peso médio 243,0-711,0cm (331,31±72,27) e fator de condição médio 0,82-1,27 (1,01±0,18). A relação peso-comprimento ajustada a partir dos dados dos indivíduos coletados apresentou a seguinte equação geral  $W=0,059xL^{2,72}$  e  $r^2 = 0,77$ . O valor do coeficiente angular  $b$  foi igual a 2,72, mostrando um crescimento do tipo alométrico negativo ( $b<3,00$ ), caracterizando uma mudança do peixe na sua forma ao longo do seu desenvolvimento, com incremento de comprimento maior do que em peso.

Conforme Tabela 9, os parâmetros biométricos dos peixes apresentaram diferenças significativas entre os sistemas de cultivo, com exceção do comprimento total ( $p=0,068$ ). Os peixes da piscicultura semi-intensiva foram significativamente mais pesados ( $p=0,006$ ) e assinalaram melhor condição biológica, com maior fator de condição ( $p=0,011$ ) do que os peixes da piscicultura extensiva.

**Tabela 9.** Média e desvio padrão do comprimento total (cm), peso (g) e fator de condição (Kn) de *Leporinus macrocephalus* proveniente de pisciculturas no estado do Acre, Brasil.

Parâmetro	Piscicultura semi-intensiva (n=100)	Piscicultura Extensiva (n=100)	t	p-valor
Comprimento total (cm)	29,41 ± 2,12 (20,0-36,0)	28,58 ± 2,53 (13,0-32,0)	1,84	0,068
Peso (g)	348,02 ± 94,35 (314,0-711,0)	291,80 ± 65,76 (243,0-398,0)	2,20	0,006*
Fator de condição (Kn)	0,96 ± 0,18 (0,92-1,49)	0,94 ± 0,14 (0,82-1,27)	2,19	0,011*

Nota: (\*) Diferença significativa a um nível de 5%. Valores entre parênteses representam a amplitude de variação.

Na análise dos parâmetros biométricos dos peixes parasitados e não parasitados nos sistemas de cultivo (Tabela 10), verificou-se que na piscicultura semi-intensiva os peixes não parasitados assinalaram maior peso que os parasitados ( $p=0,042$ ), porém não apresentaram diferenças significativas no comprimento total ( $p=0,070$ ) e fator de condição ( $p=0,063$ ). Na piscicultura extensiva não foi observada diferenças no peso ( $p=0,071$ ), comprimento total ( $p=0,067$ ) e fator de condição entre os peixes parasitados e não parasitados ( $p=0,080$ ).

**Tabela 10.** Média e desvio padrão do comprimento total (cm), peso (g) e fator de condição (Kn) de *Leporinus macrocephalus* parasitados e não parasitados provenientes de pisciculturas no estado do Acre, Brasil.

Parâmetro	Piscicultura semi-intensiva		<i>t</i>	<i>p</i> -valor	Piscicultura extensiva		<i>t</i>	<i>p</i> -valor
	Parasitado	Não Parasitado			Parasitado	Não Parasitado		
Comprimento total (cm)	28,33 ± 2,27 (20,0-36,0)	29,26 ± 1,89 (21,0-35,0)	1,26	0,070	27,16 ± 1,66 (13,0-29,0)	28,54 ± 2,49 (13,0-32,0)	1,17	0,067
Peso (g)	339,80 ± 71,89 (314,0-589,0)	346,02 ± 82,27 (316,0-711,0)	3,54	0,042*	286,70 ± 62,76 (243,0-398,0)	290,65 ± 64,27 (243,0-382,0)	1,48	0,071
Fator de condição (Kn)	0,94 ± 0,15 (0,92-1,49)	0,96 ± 0,19 (9,92-1,36)	1,33	0,063	0,92 ± 0,13 (0,82-1,27)	0,95 ± 0,17 (0,82-1,20)	1,69	0,080

Nota: (\*) Diferença significativa a um nível de 5%. Valores entre parênteses representam a amplitude de variação.

#### 5.4 INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE SOBRE OS DESCRITORES DO PARASITISMO NOS SISTEMAS DE CULTIVO

Na composição da comunidade de parasitos, seis espécies foram comuns às duas pisciculturas e ocorreram nas duas estações: *U. paradoxus*, *U. eremitus*, *T. parvus*, *P. (S.) inopinatus*, *R. (R.) acuminata* e *G. leporini*.

Na piscicultura semi-intensiva duas espécies foram observadas somente na estação seca: *T. paranaensis* e *K. eirasi*, e três espécies foram identificadas apenas na chuvosa: *J. leporini*, Dactylogyridae gen. sp. 1 e Dactylogyridae gen. sp. 2. Na piscicultura extensiva, somente na estação chuvosa foram registrados *J. leporini*, Dactylogyridae gen. sp. 1; Dactylogyridae gen. sp. 2; Dactylogyridae gen. sp. 3, Microcotylidae gen. sp., *P. obesa* e *Brevimulticaecum* sp. (larva).

Analisando a prevalência geral de infecção, na piscicultura semi-intensiva foi observada diferença significativa da prevalência entre as estações ( $\chi^2= 56,54$ ;  $p<0,0001$ ), onde os espécimes da estação seca apresentaram níveis de infecção mais elevados ( $P=96\%$ ) do que os espécimes da chuvosa ( $P=32\%$ ), coincidindo com o aumento da temperatura da água e menores níveis de oxigênio disponível nesse período.

Quando considerados os índices parasitários das espécies que ocorreram nas duas estações na piscicultura semi-intensiva (Tabela 11), *U. paradoxus* ( $p=0,042$ ), *P. (S.) inopinatus* ( $p<0,001$ ), *R. (R.) acuminata* ( $p<0,001$ ) e *G. leporini* ( $p<0,001$ ) apresentaram variação sazonal das prevalências, com maiores índices na seca.

Com relação a abundância média na piscicultura semi-intensiva, de acordo com a Tabela 12, verifica-se que *P. (S.) inopinatus* ( $p=0,016$ ) apresentou maior índice na estação seca, enquanto *U. paradoxus* ( $p=0,025$ ), *Rabdochona (R.) acuminata* ( $p=0,018$ ) e *G. leporini* ( $p=0,016$ ) assinalaram maiores índices na chuvosa.

Ainda nesta piscicultura, conforme Tabela 13, *P. (S.) inopinatus* ( $p=0,001$ ) apresentou índice de intensidade média de infecção na estação chuvosa, em constraste, *U. paradoxus* ( $p=0,001$ ), *T. parvus* ( $p=0,021$ ), *R. (R.) acuminata* ( $p=0,001$ ) e *G. leporini* ( $p=0,001$ ) foram observados maiores valores na seca. *Urocleidoides eremitus* não apresentou diferença significativa entre as estações em nenhum dos índices analisados.

Na piscicultura semi-intensiva durante a seca foi observada correlação positiva e significativa entre o comprimento total e a abundância média de parasitos ( $r_s=0,36$ ;  $p=0,041$ ) e na estação chuvosa não houve correlação ( $r_s=0,12$ ;  $p=0,082$ ).

Na piscicultura extensiva, não foi detectada diferenças da prevalência geral de infecção entre as estações ( $\chi^2=0,06$ ;  $p=0,09$ ), com valores nas estações seca de 20% e na chuvosa de 19%. Para as espécies que ocorreram nas duas estações, não foi observado variação sazonal significativa da prevalência (Tabela 11) e da abundância média (Tabela 12). No entanto, *T. parvus* ( $p=0,044$ ) e *G. leporini* ( $p=0,049$ ) tiveram aumento da intensidade média de infecção na estação seca (Tabela 13).

Nesse sistema, não foi observada correlação significativa entre o comprimento total e a abundância média de parasitos na estação seca ( $r_s=0,72$ ;  $p=0,065$ ) e nem na chuvosa ( $r_s=0,37$ ;  $p=0,094$ ).

**Tabela 11.** Variação sazonal da prevalência de infecção (%) de helmintos parasitos de *Leporinus macrocephalus* provenientes de pisciculturas no estado do Acre.

Parasitos	Piscicultura semi-intensiva				Piscicultura extensiva			
	Estação		$\chi^2$	p-valor	Estação		$\chi^2$	p-valor
	Seca (n=50)	Chuvosa (n=50)			Seca (n=50)	Chuvosa (n=50)		
<b>Monogenoidea</b>								
<i>Urocleidoides paradoxus</i>	36	18	4,11	0,042*	14	20	0,283	0,422
<i>Urocleidoides eremitus</i>	30	18	1,37	0,160	14	20	0,283	0,422
<i>Tereancistrum parvus</i>	20	18	0,02	0,960	12	8	0,111	0,500
<i>Tereancistrum paranaensis</i>	6	NO	-	-	NO	NO	-	-
<i>Kritskyia eirasi</i>	4	NO	-	-	NO	NO	-	-
<i>Jainus leporini</i>	NO	6	-	-	NO	20	-	-
Dactylogyridae gen. sp. 1	NO	4	-	-	NO	10	-	-
Dactylogyridae gen. sp. 2	NO	4	-	-	NO	4	-	-
Dactylogyridae gen. sp. 3	NO	NO	-	-	NO	8	-	-
Microcotylidae gen. sp. ▀	NO	NO	-	-	NO	1	-	-
<b>Digenea</b>								
<i>Prosthenhystera obesa</i> ▀	NO	NO	-	-	NO	1	-	-
<b>Nematoda</b>								
<i>Procamallanus (S.) inopinatus</i>	96	32	41,70	<0,001*	16	14	0,078	0,779
<i>Rhabdochona (R.) acuminata</i>	56	10	15,76	<0,001*	10	8	0,122	0,726
<i>Goezia leporini</i>	80	20	33,64	<0,001*	20	30	0,850	0,248
<i>Brevimulticaecum</i> sp. (larva)	NO	NO	-	-	NO	2	-	-

Nota: (NO) Não observado. (\*) Diferença significativa a um nível de 5%. (▀) Apenas um espécime parasitado.

**Tabela 12.** Variação sazonal da abundância média dos helmintos parasitos de *Leporinus macrocephalus* provenientes de pisciculturas no estado do Acre.

Parasitas	Piscicultura semi-intensiva					Piscicultura extensiva				
	Estação		U de Mann-Whitney	Z (U)	p-valor	Estação		U de Mann-Whitney	Z (U)	p-valor
	Seca (n=50)	Chuvosa (n=50)				Seca (n=50)	Chuvosa (n=50)			
<b>Monogenoidea</b>										
<i>Urocleidoides paradoxus</i>	0,07 ± 0,04	0,10 ± 0,02	37,50	2,23	0,025*	0,06 ± 0,02	0,07 ± 0,05	1,88	0,24	0,455
<i>Urocleidoides eremitus</i>	0,06 ± 0,02	0,03 ± 0,01	27,50	2,38	0,017*	0,04 ± 0,02	0,03 ± 0,01	0,47	0,23	0,637
<i>Tereancistrum parvus</i>	0,03 ± 0,01	0,04 ± 0,01	47,00	0,76	0,221	0,07 ± 0,04	0,05 ± 0,02	0,85	0,86	0,390
<i>Tereancistrum paranaensis</i>	0,06 ± 0,19	NO	-	-	-	NO	NO	-	-	-
<i>Kritskyia eirasi</i>	0,06 ± 0,02	NO	-	-	-	NO	NO	-	-	-
<i>Jainus leporini</i>	NO	0,05 ± 0,02	-	-	-	NO	0,88 ± 0,07	-	-	-
Dactylogyridae gen. sp. 1	NO	0,08 ± 0,40	-	-	-	NO	0,62 ± 0,18	-	-	-
Dactylogyridae gen. sp. 2	NO	0,10 ± 0,02	-	-	-	NO	0,14 ± 0,12	-	-	-
Dactylogyridae gen. sp. 3	NO	NO	-	-	-	NO	0,04 ± 0,01	-	-	-
Microcotylidae gen. sp. ▀	NO	NO	-	-	-	NO	1	-	-	-
<b>Digenea</b>										
<i>Prosthenhystera obesa</i> ▀	NO	NO	-	-	-	NO	2	-	-	-
<b>Nematoda</b>										
<i>Procamallanus</i> (S.) <i>inopinatus</i>	0,14 ± 0,07	0,08 ± 0,06	247,50	2,49	0,016*	0,05 ± 0,02	0,06 ± 0,03	25,50	0,29	0,772
<i>Rhabdochona</i> (R.) <i>acuminata</i>	0,07 ± 0,04	0,09 ± 0,02	69,00	1,63	0,018*	0,05 ± 0,01	0,04 ± 0,02	3,50	1,29	0,199
<i>Goezia leporini</i>	0,18 ± 0,04	0,22 ± 0,11	130,50	0,92	0,016*	0,09 ± 0,05	0,06 ± 0,05	24,00	1,96	0,059
<i>Brevimulticaecum</i> sp. (larva)	NO	NO	-	-	-	NO	0,04 ± 0,12	-	-	-

Nota: (NO) Não observado. (\*) Diferença significativa a um nível de 5%. (▀) Apenas um espécime parasitado.

**Tabela 13.** Variação sazonal da intensidade média de infecção dos helmintos parasitos de *Leporinus macrocephalus* provenientes de pisciculturas no estado do Acre.

Parasitos	Piscicultura semi-intensiva					Piscicultura extensiva				
	Estação		U de Mann-Whitney	Z (U)	p-valor	Estação		U de Mann-Whitney	Z (U)	p-valor
	Seca (n=50)	Chuvosa (n=50)				Seca (n=50)	Chuvosa (n=50)			
<b>Monogenoidea</b>										
<i>Urocleidoides paradoxus</i>	0,57 ± 0,15	0,20 ± 0,11	4,00	2,27	0,001*	0,41 ± 0,17	0,33 ± 0,27	24,00	0,35	0,724
<i>Urocleidoides eremitus</i>	0,18 ± 0,08	0,20 ± 0,09	57,50	2,82	0,551	0,22 ± 0,12	0,17 ± 0,06	27,00	0,24	0,067
<i>Tereancistrum parvus</i>	0,19 ± 0,09	0,11 ± 0,04	24,00	1,32	0,021*	0,64 ± 0,36	0,56 ± 0,25	4,00	0,22	0,044*
<i>Tereancistrum paranaensis</i>	0,43 ± 0,18	NO	-	-	-	NO	NO	-	-	-
<i>Kritskyia eirasi</i>	3,00 ± 1,00	NO	-	-	-	NO	NO	-	-	-
<i>Jainus leporini</i>	NO	1,50 ± 0,50	-	-	-	NO	0,81 ± 0,38	-	-	-
Dactylogyridae gen. sp. 1	NO	1,66 ± 0,54	-	-	-	NO	0,94 ± 0,30	-	-	-
Dactylogyridae gen. sp. 2	NO	1,40 ± 0,08	-	-	-	NO	0,56 ± 0,92	-	-	-
Dactylogyridae gen. sp. 3	NO	NO	-	-	-	NO	0,66 ± 0,22	-	-	-
Microcotylidae gen. sp. ▪	NO	NO	-	-	-	NO	1	-	-	-
<b>Digenea</b>										
<i>Prosthenhystera obesa</i> ▪	NO	NO	-	-	-	NO	2	-	-	-
<b>Nematoda</b>										
<i>Procamallanus</i> (S.) <i>inopinatus</i>	0,40 ± 0,22	0,09 ± 0,07	78,00	2,37	0,001*	0,32 ± 0,09	0,43 ± 0,24	24,00	0,43	0,321
<i>Rhabdochona</i> (R.) <i>acuminata</i>	0,44 ± 0,14	0,11 ± 0,07	6,00	1,73	0,001*	0,50 ± 0,13	0,31 ± 0,10	3,30	1,29	0,071
<i>Goezia leporini</i>	0,99 ± 0,60	0,27 ± 0,21	5,00	1,23	0,001*	0,46 ± 0,30	0,32 ± 0,27	21,00	1,36	0,049*
<i>Brevimulticaecum</i> sp. (larva)	NO	NO	NO	-	-	NO	4,00 ± 1,41	-	-	-

Nota: (NO) Não observado. (\*) Diferença significativa a um nível de 5%. (▪) Apenas um espécime parasitado.



Com relação aos hospedeiros, os parâmetros biométricos dos peixes apresentaram diferenças entre as estações do ano (Tabela 13). Os peixes da piscicultura semi-intensiva foram significativamente maiores ( $p=0,048$ ), mais pesados ( $p=0,034$ ) e apresentaram maior fator de condição ( $p=0,038$ ) na estação chuvosa. Similarmente, na piscicultura extensiva, os peixes também assinalaram maior peso ( $p=0,032$ ) e  $K_n$  na chuvosa ( $p=0,050$ ), porém não foi observada diferença significativa no comprimento total dos peixes entre as estações.

Analisando os parâmetros de qualidade da água por estação, conforme Tabela 14, na piscicultura semi-intensiva, a temperatura da água apresentou diferenças significativas entre as estações, sendo em média mais elevada na seca ( $p=0,011$ ). De acordo com a Figura 25, maior variação da temperatura da água foi observada nas coletas durante a estação seca. O oxigênio dissolvido alcançou níveis maiores na estação chuvosa ( $p=0,035$ ), e maior variação dos valores também foi observada nas coletas durante esse período (Figura 26). Não foi observado diferença significativa do potencial de hidrogênio ( $p=0,651$ ) e da condutividade elétrica ( $p=0,096$ ) entre as estações. De acordo com a Figura 27, o potencial de hidrogênio apresentou maior variação nas coletas durante a estação seca e a condutividade elétrica maior variação durante a chuvosa (Figura 28).

Na piscicultura extensiva foi detectada diferença significativa na temperatura da água, sendo mais elevada na estação seca ( $p=0,019$ ), e com maior variação também nesse período (Figura 29). Não foi constatada diferença significativa da concentração de oxigênio ( $p=0,557$ ), potencial de hidrogênio ( $p=0,839$ ) e condutividade elétrica ( $p=0,062$ ) entre as estações. Conforme Figura 30, o oxigênio dissolvido assinalou maior variação nas coletas durante a seca, por outro lado, o potencial de hidrogênio (Figura 31) e a condutividade elétrica (Figura 32) mostraram maior variação durante as coletas na estação chuvosa.

**Tabela 14.** Média e desvio padrão (mínimo e máximo) do comprimento total (cm), peso (g) e fator de condição (Kn) de *Leporinus macrocephalus* provenientes de pisciculturas nas estações seca e chuvosa no estado do Acre.

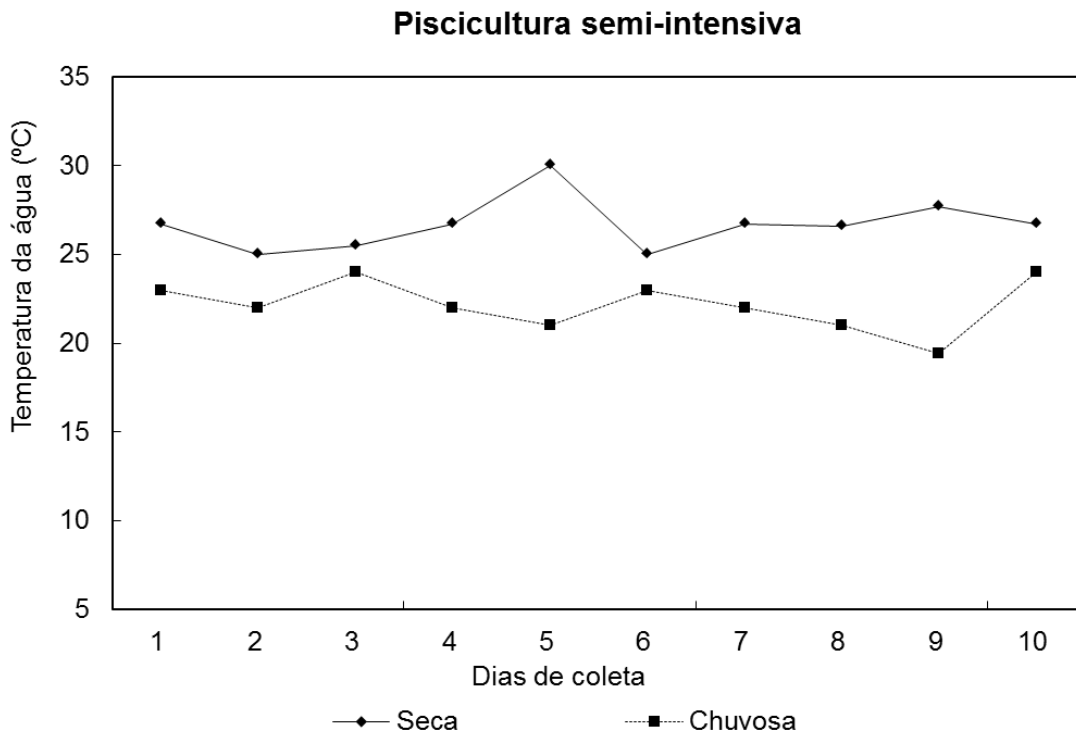
<b>Parâmetro</b>	<b>Seca</b> (n=50)	<b>Chuvosa</b> (n=50)	<b>t</b>	<b>p-valor</b>
<b>Piscicultura semi-intensiva</b>				
Comprimento total (cm)	24,76±3,40 (20,00-30,00)	27,00±2,50 (24,00-31,00)	2,73	0,048*
Peso (g)	246,50±140,37 (114,00-640,00)	364,78±108,52 (298,00-641,00)	2,24	0,034*
Fator de condição (Kn)	1,04±0,12 (0,84-1,34)	1,14±0,15 (0,97-1,49)	2,77	0,038*
<b>Piscicultura extensiva</b>				
Comprimento total (cm)	25,84±3,76 (20,00-34,00)	26,04±5,49 (13,00-33,00)	0,13	0,060
Peso (g)	272,10±136,83 (114,00-641,00)	336,47±77,43 (243,00-640,00)	2,83	0,032*
Fator de condição (Kn)	1,02 ±0,14 (0,82-1,25)	1,13±0,16 (0,91-1,09)	1,48	0,050*

Nota: (\*) Diferença significativa a um nível de 5%.

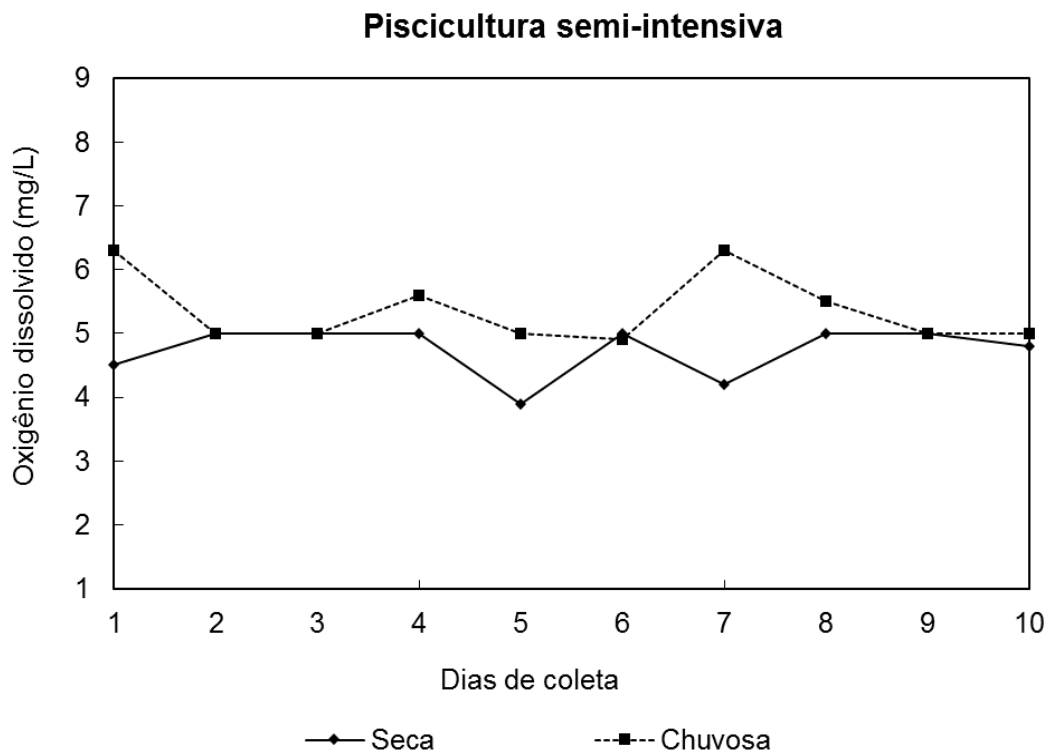
**Tabela 15.** Parâmetros de qualidade da água (média e desvio padrão) nas estações seca e chuvosa de pisciculturas de *Leporinus macrocephalus* no estado do Acre.

Parâmetros	Piscicultura semi-intensiva				Piscicultura extensiva			
	Seca (n=50)	Chuvosa (n=50)	Anova		Seca (n=50)	Chuvosa (n=50)	Anova	
			$F_{4,17}$	$p$ -valor			$F_{4,17}$	$p$ -valor
Oxigênio dissolvido	4,85 ± 0,42	5,40 ± 0,41	8,04	0,035*	5,09 ± 0,41	5,51 ± 0,42	3,80	0,557
pH	5,79 ± 0,53	5,64 ± 0,52	0,49	0,651	5,71 ± 0,56	5,73 ± 0,44	0,01	0,839
Temperatura (°C)	26,61 ± 1,13	22,22 ± 0,97	79,18	0,011*	24,46 ± 1,46	21,27 ± 1,06	42,06	0,019*
Condutividade elétrica (µS/cm)	16,23 ± 3,15	17,87 ± 3,99	1,02	0,096	16,02 ± 3,23	19,07 ± 4,09	3,33	0,062

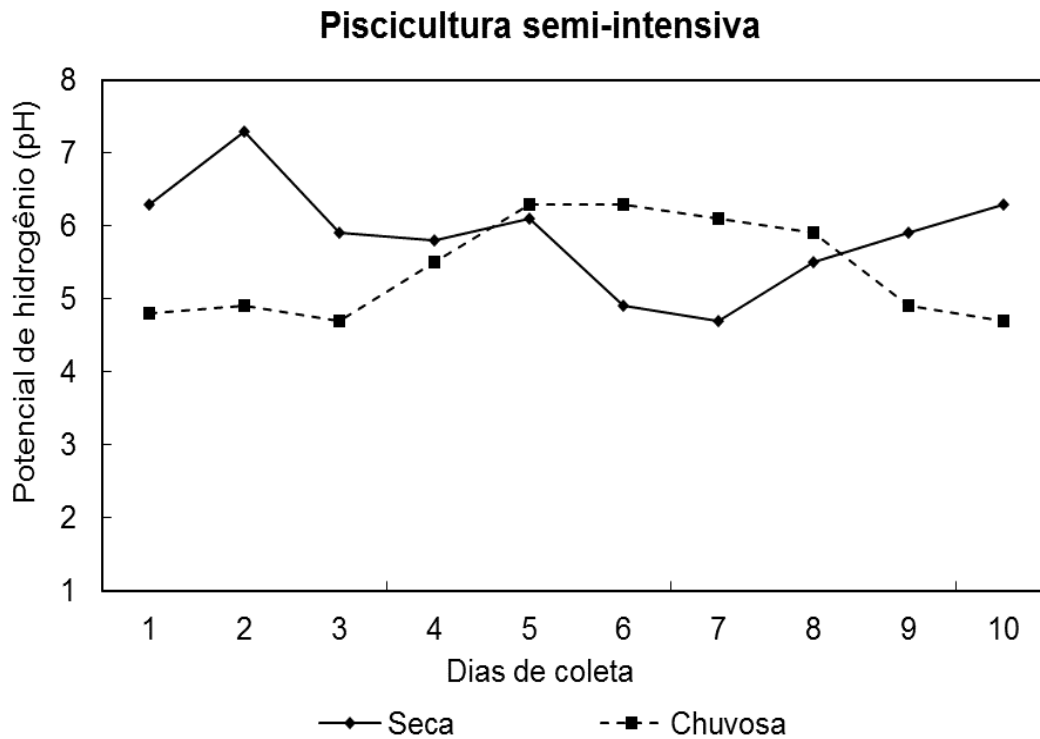
Nota: (\*) Diferença significativa a um nível de 5%.



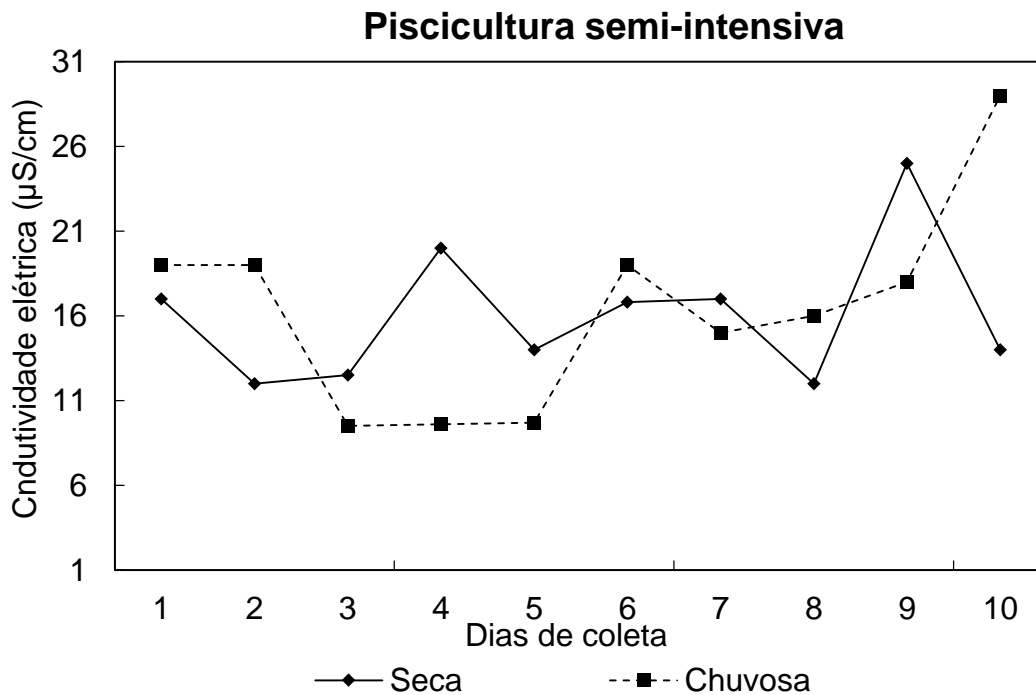
**Figura 25.** Variação da temperatura da água (°C) por coleta nas estações seca e chuvosa na piscicultura semi-intensiva.



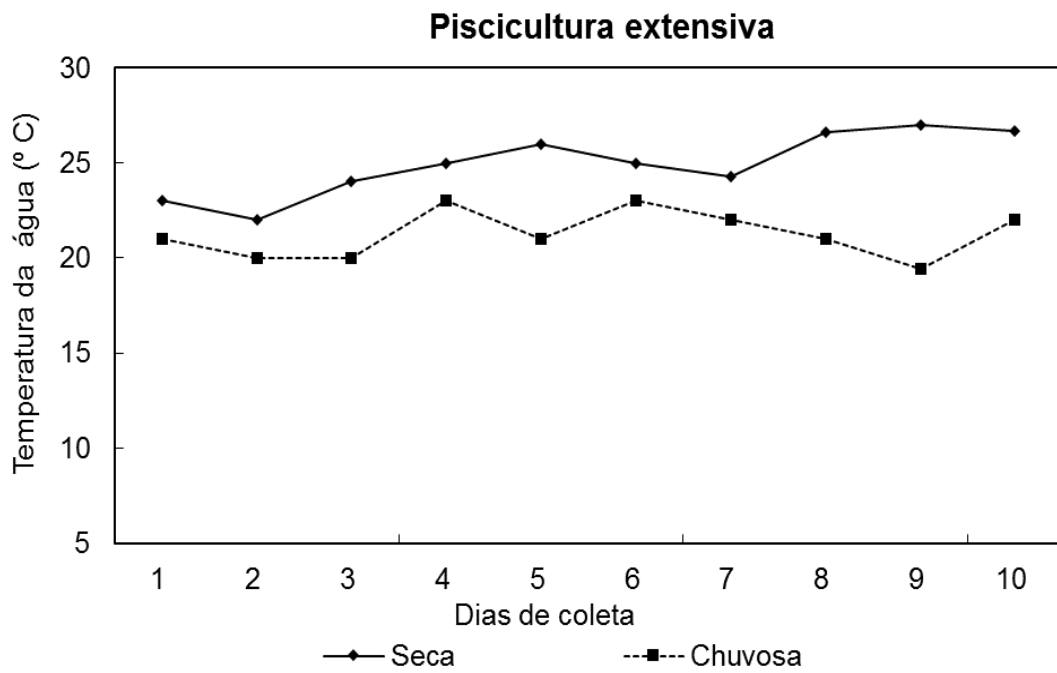
**Figura 26.** Variação do oxigênio dissolvido da água (mg/L) por coleta nas estações seca e chuvosa na piscicultura semi-intensiva.



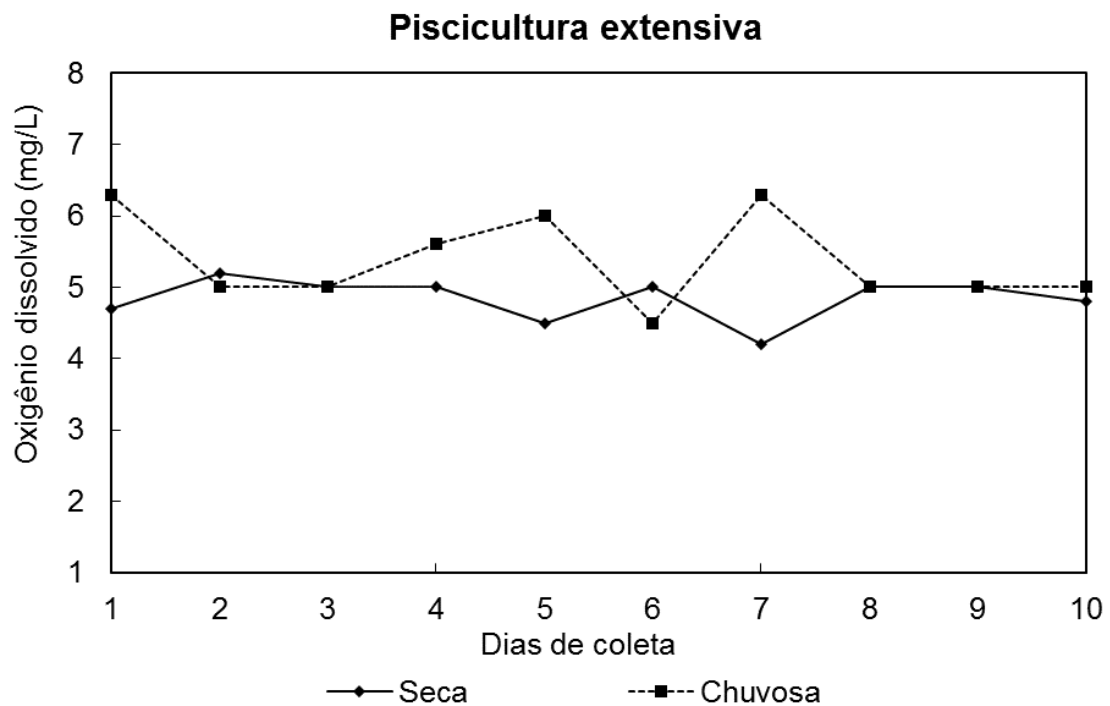
**Figura 27.** Variação do potencial de hidrogênio da água (pH) por coleta por coleta nas estações seca e chuvosa na piscicultura semi-intensiva.



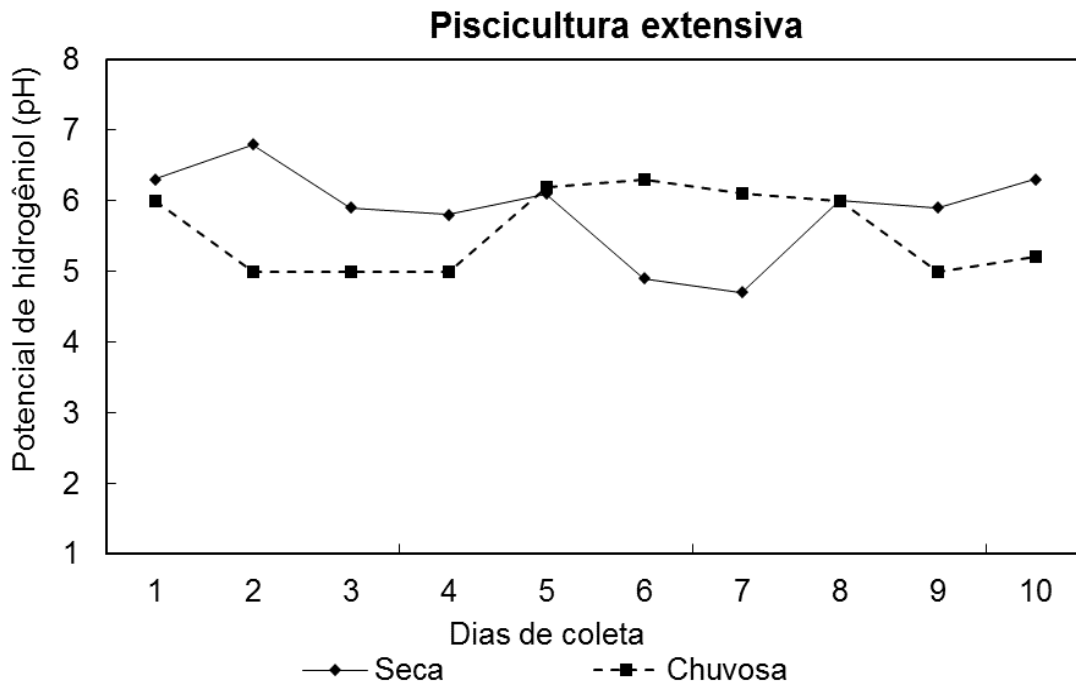
**Figura 28.** Variação da condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) da água por coleta nas estações seca e chuvosa na piscicultura semi-intensiva.



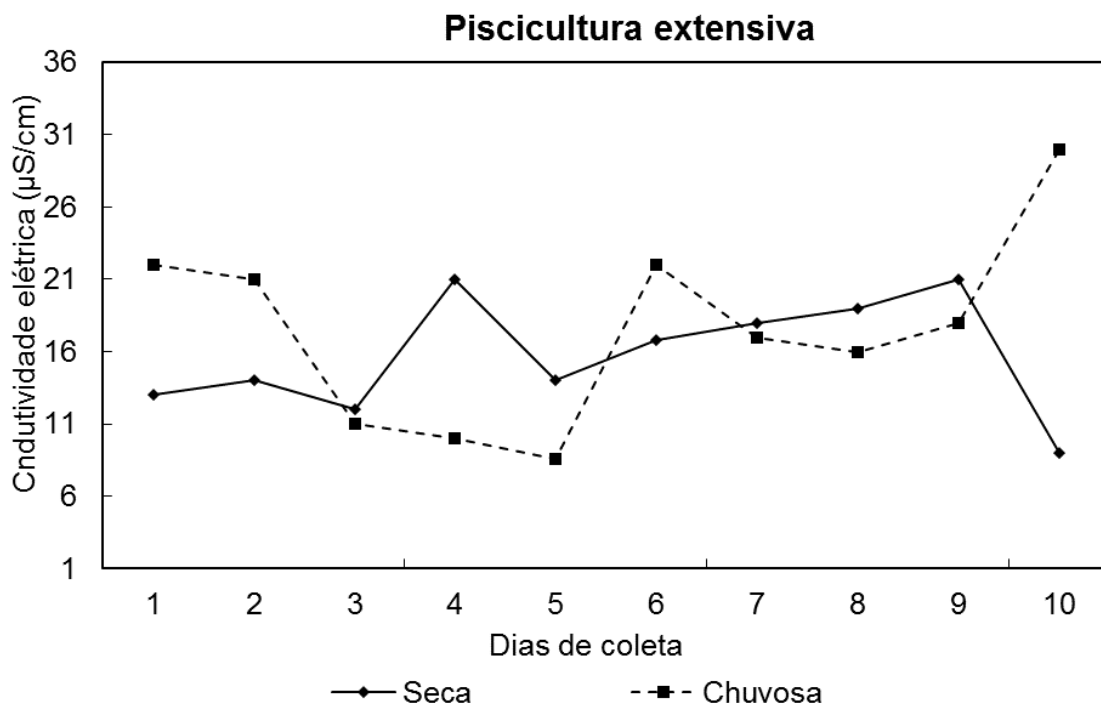
**Figura 29.** Variação da temperatura da água (°C) por coleta nas estações seca e chuvosa na piscicultura extensiva.



**Figura 30.** Variação do oxigênio dissolvido da água (mg/L) por coleta nas estações seca e chuvosa na piscicultura extensiva.



**Figura 31.** Variação do potencial de hidrogênio da água (pH) por coleta por coleta nas estações seca e chuvosa na piscicultura extensiva.



**Figura 32.** Variação da condutividade elétrica da água ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) por coleta nas estações seca e chuvosa na piscicultura extensiva.

## 6 DISCUSSÃO

Neste estudo, foram observadas alterações nos parâmetros biométricos de *L. macrocephalus* entre os sistemas de cultivo, com valores mais altos de peso na piscicultura semi-intensiva. Isso deve-se ao arraçoamento dos animais, pois nesse sistema de cultivo além da alimentação natural do viveiro tem-se a suplementação alimentar fornecida duas vezes ao dia com ração balanceada. Por outro lado, na piscicultura extensiva, a alimentação dos peixes depende do que é produzido naturalmente na água e a ração é oferecida apenas uma vez ao dia, ocasionando menores ganhos de peso e acúmulo de gordura nos peixes desse sistema.

O fator de condição é um indicador quantitativo do bem-estar ou de higidez das espécies de peixes, o que pode refletir nas condições nutricionais recentes, gastos das reservas (Le Cren, 1951; Rego et al. 2008) e infecções parasitárias (Lemos et al. 2007; Guidelli et al. 2011). Esse índice permite ainda comparações entre populações que vivem em diferentes condições climáticas e de densidade, além de alimentares (Le Cren, 1951; Lemos et al. 2007; Tavares-Dias et al. 2008; Rego et al. 2008). Neste trabalho, o fator de condição dos peixes também sofreu influência do sistema de cultivo, sendo maior na piscicultura semi-intensiva. Tanto na piscicultura extensiva quanto na semi-intensiva, durante a estação chuvosa os peixes apresentaram melhores condições biológicas, com maior valor do fator de condição nesse período.

O comprimento do hospedeiro, considerado uma expressão de sua idade, é um dos fatores mais importantes na variação do tamanho das infrapopulações parasitárias (Abdallah et al. 2006). No presente estudo, a abundância média de parasitos apresentou correlação positiva com o comprimento total, peso e fator de condição dos hospedeiros na piscicultura semi-intensiva. Esse resultado é corroborado com Rohde (1993), segundo o qual o aumento do número de parasitos, de acordo com o aumento do comprimento e/ou idade do hospedeiro, pode ser a razão do efeito cumulativo que ocorre em espécies de parasitos de vida longa. Luque & Chaves (1999) e Poulin (2000) consideram que se trata de uma característica comum na relação



parasito-hospedeiro, uma vez que os peixes maiores possuem maior dieta e maior superfície de contato para os parasitos.

Nesta pesquisa a comunidade parasitária de *L. macrocephalus* foi composta por quinze espécies pertencentes a classe Monogenoidea, a subclasse Digenea e filo Nematoda. Observou-se alguns padrões relacionados a infrapopulações de helmintos parasitos, como uma fauna parasitária com alto número de espécies, porém com baixos índices parasitários, principalmente por ectoparasitos em se tratando de peixes de cultivo.

Catorze espécies foram referidas pela primeira vez em *L. macrocephalus*: Os Monogenoidea *Urocleidoides paradoxus*, *Urocleidoides eremitus*, *Jainus leporini*, *Tereancistrum parvus*, *Tereancistrum paranaensis*, *Kritsky eirasi*, Microcotylidae gen. sp., Dactylogyridae gen. sp. 1, Dactylogyridae gen. sp. 2 e Dactylogyridae gen. sp. 3, o Digenea *Prosthenhystera obesa* e os Nematoda *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*. *Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata* e *Brevimulticaecum* sp. (larva). *Goezia leporini* foi originalmente descrita no hospedeiro em estudo.

Duas espécies foram referidas como novos registros geográficos, sendo citadas pela primeira vez na Amazônia: *T. paranaensis* e *G. leporini*. Com exceção de *P. obesa*, todas as outras espécies foram assinaladas pela primeira vez no estado do Acre. Duas espécies são citadas pela primeira vez em hospedeiro do gênero *Leporinus* no Brasil: *U. eremitus* e Microcotylidae gen. sp.

Neste trabalho, os helmintos da classe Monogenoidea são os principais componentes da comunidade parasitária com maior riqueza de espécies. Isso pode ser atribuído ao alto grau de especificidade parasitária desse grupo, uma vez que muitas das espécies conhecidas são citadas ocorrendo numa única espécie hospedeira ou espécies filogenicamente próximas. Foram identificados dez táxons de Monogenoidea e cinco são referidos na literatura somente em membros pertencentes a família Anostomidae *U. paradoxus*, *K. eirasi*, *T. parvus*, *T. paranaensis* e *J. leporini*. Estas espécies também já foram registradas em peixes do gênero *Leporinus* spp. no Brasil.

Entretanto, estudos sobre a helmintofauna de *L. macrocephalus* são escassos, tendo sido registradas até o momento apenas duas espécies: uma de Monogenoidea *Rhinoxenus* sp., que foi referida por Takemoto et al. (2009)

em levantamento da fauna parasitária de peixes da planície de inundação do alto rio Paraná, estado do Paraná, e o segundo o Nematoda *Goezia leporini* que foi originalmente descrita por Martins & Yoshitoshi (2003) no hospedeiro em estudo, proveniente de piscicultura em Batatais, São Paulo.

No que se refere aos descritores parasitários, a alta prevalência de parasitos nos peixes da piscicultura semi-intensiva foi superior à relatada por Martins & Yoshitoshi (2003) para a mesma espécie hospedeira em piscicultura no estado de São Paulo, porém menor do que a observada por Schalch & Moraes (2005) em pesqueiros comerciais do tipo "pesque-pague" em Guariba, São Paulo. Segundo esses autores, esse padrão de infecção em pisciculturas, pode estar associado a alta densidade dos peixes nos criadouros, o que favorece a disseminação de formas infecciosas de parasitos. Isso também explica a maior prevalência encontrada na piscicultura semi-intensiva em relação a extensiva no presente estudo, visto que na primeira, a estocagem de peixes foi superior com 1peixe/m<sup>3</sup> e na segunda 1peixe/5m<sup>3</sup>.

Na piscicultura semi-intensiva, a prevalência de *U. paradoxus* na estação seca foi semelhante à observada por Guidelli et al. (2006) em *L. lacustris* e *L. friderici* com valores de prevalência de 32% e 46,1%. No entanto, deve-se notar que as condições ambientais são diferentes, e sabe-se que em sistema de cultivo a prevalência de infecção pode ser maior devido à alta concentração de peixes.

Na Amazônia, alguns estudos relatam a alta prevalência de parasitos em pisciculturas associadas as condições sanitárias inadequadas dos ambientes de cultivo. Esses autores afirmam que a água de abastecimento dos criadouros provenientes de corpos de água naturais influencia na ocorrência e nos níveis de infecção (Araújo et al. 2009; Marinho et al. 2013; Dias et al. 2015; Silva et al. 2016). No presente estudo, esse fator também contribuiu para alta prevalência de infecção na piscicultura semi-intensiva, pois o abastecimento de água é realizado a partir de um córrego local, sem tratamento e sem filtragem.

Seis espécies de Monogenoidea e três de Nematoda ocorreram em ambas as pisciculturas avaliadas. Isso demonstra que estas espécies são bem adaptadas as diferentes condições ambientais, haja visto que o sistema de cultivo não influenciou na incidência desses parasitos. Todavia, os índices de prevalência, abundância e intensidade média dessas espécies variaram entre

as pisciculturas, com exceção de Dactylogyridae gen. sp. 1 e Dactylogytidae gen. sp. 2.

Foram encontrados apenas dois exemplares de *Prosthenthystera obesa* parasitando a vesícula biliar de um único hospedeiro na piscicultura extensiva. A baixa prevalência desse grupo de parasito deve-se à redução da população de hospedeiros intermediários próximos aos ambientes de cultivo. No local de estudo, é comum a prática de aplicação de óxido de cálcio no entorno dos criadouros, o que conseqüentemente, reduz a população de caramujos, que são hospedeiros intermediários desses helmintos. Além disso, os piscicultores fazem o controle das plantas aquáticas, minimizando assim a quantidade de resíduos orgânicos usados pelos moluscos na alimentação.

As maiores taxas de prevalência e abundância média foram observadas para *P. (S.) inopinatus* e *G. leporini*. Isso pode estar relacionado a abundância de pequenos crustáceos que atuam como hospedeiros intermediários para esses parasitos. Segundo alguns autores (Bashirullah & Ahmed, 1976; Fusco, 1980; Thatcher, 2006) determinadas espécies de copépodes podem ser os primeiros hospedeiros intermediários de Nematoda, que ingerem as larvas liberadas no meio aquático e o peixe adquire o parasitismo pela ingestão do copépode parasitado. De fato, durante as coletas foram observados no conteúdo estomacal quantidades elevadas de copépodes, principalmente na piscicultura semi-intensiva, onde os índices por Nematoda foram maiores. Concernente a isso, a densidade de peixes associado a sobreposição desses hospedeiros primários em um ambiente reduzido como o viveiro facilita a transmissão de larvas desses parasitos com ciclo de vida complexo.

Estudos sobre a prevalência de *P. (S.) inopinatus* em peixes neotropicais apontaram para um aumento considerável desses parasitos em hospedeiros coletados tanto no ambiente natural quanto nos sistemas de cultivo (Andrade & Malta, 2006; Araújo et al. 2009; Gomiero et al. 2009). Feltran et al. (2004) relataram *P. (S.) inopinatus* como a espécie mais prevalente em *L. lacustris* e *L. friderici* do reservatório de Nova Ponte, Minas Gerais. Guidelli et al. (2006) apresentaram prevalência de 20,6% e 29,8% em *L. lacustris* e *L. friderici* respectivamente, da planície de inundação do alto rio Paraná, estado do Paraná. No presente estudo, a prevalência de *P. (S.) inopinatus* na piscicultura semi-intensiva foi superior as encontradas por Guidelli et al. (2006) para outras

espécies de peixes *Leporinus*, entretanto, as condições de ambiente são diferentes, e em sistema de cultivo esses índices tendem a ser bem maiores.

Os Nematoda também causam infecções graves em peixes de criação. Neste estudo, embora não tenham sido observados danos aos hospedeiros, *G. leporini* foi o parasito com maiores índices de infecção e na piscicultura semi-intensiva ocorreu com alta prevalência (80%) na estação seca. *Goezia leporini* apresentou maior intensidade média de infecção nas duas pisciculturas. Esse Nematoda é um parasito altamente patogênico em *L. macrocephalus* e quando em infestações intensas podem provocar sintomas de palidez, letargia, perda do equilíbrio e ascite, e em casos graves a morte, ocasionando perdas econômicas significativas nos sistemas de produção (Martins & Yoshitoshi, 2003). No presente estudo, alguns espécimes de *G. leporini* estavam fixos na mucosa estomacal, causando pontos hemorrágicos e úlcera gástrica, semelhante as ocorrências de lesões secundárias citadas por Deardorff & Overstreet (1980). Estudo conduzido por Martins et al. (2004) identificaram alterações nas células hematológicas de *L. macrocephalus* por ocasião de infecção desse Nematoda.

Quanto aos aspectos ecológicos, os parasitos encontrados apresentaram o padrão de dispersão agregada, confirmando o padrão apresentado por comunidades parasitárias de peixes de água doce de diferentes regiões do Brasil (Machado et al. 1996; Moreira et al. 2005; Guidelli et al. 2006; Paraguassú & Luque, 2007; Neves et al. 2013; Tavares-Dias et al. 2013). Em geral, o modelo de dispersão tem sido associado a estratégia e reprodução direta dos parasitos, além da heterogeneidade dos peixes quanto à suscetibilidade aos parasitos e a sua capacidade de resposta imunológica (Paraguassú & Luque, 2007; Tavares-Dias et al. 2013).

Segundo Bush et al. (1997), a diversidade é um conceito que relata a composição de uma comunidade de parasitos em termos de número de espécies presentes e um determinado fator que interfira na igualdade relativa da distribuição de cada espécie. No presente estudo, na piscicultura extensiva a riqueza numérica de espécies foi maior, tendo sido identificadas treze espécies, e na piscicultura semi-intensiva onze espécies. Todavia, o índice de riqueza de Margalef foi maior na piscicultura semi-intensiva e isso deve-se a equação utilizada no cálculo, em que baseia-se na relação entre a riqueza numérica e o logaritmo do número total de indivíduos observados, tendo sido

coletado maior número de espécimes nesse sistema, principalmente de Nematoda.

A dominância de Berger-Parker apresentou diferença entre os sistemas, sendo maior na piscicultura semi-intensiva, mostrando a importância das espécies dominantes nessa infracomunidade, principalmente de *P. (S.) inopinatus* e *G. leporini*, confirmada pelos altos valores de dominância relativa média dessas espécies nesse sistema. Além disso, com exceção de *J. leporini*, as demais espécies que apresentaram diferenças significativas também foram mais abundantes nessa piscicultura.

De acordo com Kennedy (2001) e Kennedy & Moriarty (2002), quando poucas espécies dominam a comunidade, a ocorrência acidental de outras espécies em baixa abundância pode não ter impacto sobre a diversidade comunitária, no entanto, pode ser refletido na variação da riqueza parasitária.

Kennedy (2001) postula que as espécies mais prevalentes ocupam posições centrais e secundárias dentro de uma comunidade, sendo portanto, as mais amplamente distribuídas possuindo um alto poder de dispersão. No presente trabalho nenhuma espécie foi considerada central, e na comunidade de parasitos da piscicultura semi-intensiva, apenas *P. (S.) inopinatus* foi considerada espécie secundária, sendo o parasito mais prevalente dentro dessa comunidade, e as demais espécies satélites.

Na piscicultura extensiva todas as espécies foram classificadas como satélites, demonstrando que nessa comunidade as espécies parasitaram poucos hospedeiros e ocorreram em baixa abundância. De acordo com Rohde et al. (1995), um número baixo de indivíduos e espécies parasitos demonstra a ocorrência de nichos vagos. A evidência da disponibilidade de nichos pode ser reforçada pela ausência de dominância de espécies centrais sobre satélites, como ocorrido no presente estudo na piscicultura extensiva.

A incidência de doenças em pisciculturas pode estar associada a fatores abióticos do meio, bem como do próprio hospedeiro, podendo sofrer influência sazonal ao longo do ciclo de produção. De acordo com Tavares-Dias et al. (2014), a ocorrência sazonal de parasitos pode identificar períodos de surtos epizooticos e seu conhecimento é importante para prevenir perdas econômicas.

Seis espécies ocorreram durante as duas estações de amostragem nas duas pisciculturas, indicando possivelmente que esses parasitos podem, pelo menos, infectar o hospedeiro independente da variação sazonal e das condições ambientais dos sistemas. De acordo com Schalch & Moraes (2005) a ocorrência de espécies de Monogenoidea pode estar associada a características do ciclo de vida desses parasitos, permitindo infecções reincidentes e contínuas.

A alta prevalência de infecção na piscicultura semi-intensiva na estação seca (96%) foi superior a relatada por Schalch & Moraes (2005) (87,2%), para a mesma espécie hospedeira em piscicultura do tipo pesque-pague no estado de São Paulo. Segundo esses autores, esse padrão de infecção acompanha a elevação da temperatura, que aliado à má qualidade ambiental, deficiência nutricional e manejo inadequado favorecem a ocorrência de maiores enfermidades parasitárias. No presente estudo, parte desses fatores também explicam a alta prevalência nessa estação, uma vez que a temperatura foi mais elevada e os níveis de oxigênio foram menores. Aliado a isso, a alta estocagem de peixes também influenciou na prevalência. Segundo Sanches (2008) a alta densidade propicia a facilidade de transmissão de formas infectantes dos parasitos entre os hospedeiros.

Vários trabalhos (Tavares-Dias et al. 2001; Schalch & Moraes, 2005; Zargar et al. 2012; Jerônimo et al. 2016; Marchiori et al. 2015) sugerem que fatores abióticos naturais, como temperatura, oxigênio, salinidade e concentração de íons hidrogênio têm influência positiva na população de parasitos. Na Amazônia, alguns autores (Araújo et al. 2009; Marinho et al. 2013; Dias et al. 2015; Silva et al. 2016) relatam a alta prevalência de parasitos em pisciculturas associados ao baixo nível de oxigênio dissolvido na água, temperaturas elevadas e condições sanitárias inadequadas.

Na piscicultura extensiva, embora a temperatura da água tenha sido maior na estação seca, não foi observada maior prevalência nesse período. Os demais parâmetros de qualidade da água apresentaram valores similares e não sofreram variação significativa entre as estações, o que pode ter ocasionado menor estresse para os peixes, e influenciado com melhores condições para o seu desenvolvimento.

Algumas espécies de Monogenoidea apresentaram variação sazonal, com descritores parasitários mais elevados na estação seca. Resultados semelhantes foram observados Schalch & Moraes (2005) no município de Guariba - SP com variação sazonal dos índices de infecção, com maior ocorrência de Monogenoidea no verão onde a temperatura foi mais alta. Conforme Dias et al. (2015), em regiões tropicais como a Amazônia, onde as temperaturas são elevadas e constantes durante todo o ano, isso acaba influenciando na reprodução desses ectoparasitos. Deste modo, isso poderia também explicar a variação observada entre as estações no presente estudo.

De acordo com Tavares-Dias et al. (2001) algumas espécies de parasitos apresentam alterações mínimas de ocorrência e de intensidade durante o ano, enquanto outras, evidenciam alterações mínimas de ocorrência, mas alterações consideráveis de intensidade, já outras possuem grande alteração em ambos, muitas vezes com período de ausência no hospedeiro. Os padrões de ocorrência e intensidade de infecção podem estar relacionados em maior ou menor grau aos efeitos de fatores abióticos como a concentração de oxigênio e temperatura da água, ou até mesmo como fatores bióticos como a espécie hospedeira, seu comportamento, migrações, imunidade ou à interação de todos esses fatores. Desta forma, no presente estudo, a soma de fatores, como o tipo de sistemas de cultivo e alterações ambientais observadas durante as estações influenciou na ocorrência e nos índices parasitários das espécies encontradas durante as estações nas pisciculturas.

## 7 CONCLUSÕES

1. *Leporinus macrocephalus* oriundos de sistemas de cultivo no estado do Acre apresenta uma fauna parasitária de helmintos diversa com quinze espécies identificadas.
2. Foi ampliado o conhecimento taxonômico das espécies observadas, com novos dados morfométricos.
3. Monogenoidea foi o grupo com maior riqueza de espécies, com dez táxons identificados, seguido por quatro de Nematoda e uma de Digenea.
4. Nove espécies foram comuns com ocorrência nos dois sistemas de cultivo. Na piscicultura semi-intensiva foram encontradas onze espécies de helmintos e a comunidade apresentou maior riqueza de Margalef e dominância de Berger Parker. Na piscicultura extensiva foram observadas treze espécies e a infracomunidade apresentou maior índice de diversidade de Brillouin.
5. Foram realizados catorze novos registros de hospedeiro no presente estudo, ampliando assim o conhecimento da fauna parasitária de *L. macrocephalus* no Brasil.
6. Os descritores parasitários de três espécies de Monogenoidea *Urocleidoides paradoxus*, *Urocleidoides eremitus* e *Tereancistrum parvus*, e três de Nematoda *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*, *Goezia leporini* e *Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata* apresentaram-se diferentes entre os sistemas de cultivo, com maiores índices de prevalência, abundância média e intensidade média de infecção na piscicultura semi-intensiva.
7. Os descritores parasitários apresentaram variação sazonal na piscicultura semi-intensiva, com maiores índices na estação seca.



8. Na piscicultura extensiva a variação sazonal influenciou apenas na intensidade média de infecção para *Tereancistrum parvus* e *Goezia leporini*, com maiores índices na estação seca.
9. Embora não tenham sido observados sinais clínicos de doença ocasionados por parasitos, os dados sugerem a realização de medidas profiláticas nos sistemas de cultivo, principalmente na piscicultura semi-intensiva durante a estação seca.
10. O presente estudo corresponde ao primeiro relato avaliando a fauna parasitária e a sazonalidade de parasitos de uma espécie de peixe introduzida na Amazônia para a piscicultura, e estudos adicionais devem ser realizados, a fim de melhorar as condições de cultivo dessa espécie promissora no estado do Acre.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdallah VD, Azevedo Rk, Alves KGD, Camargo AA, Vieira DHMD, Silva RJ. The morphology of *Tereancistrum paranaensis* (Dactylogyridae) infecting *Schizodon intermedius*, with a key to the species. Neotrop Helminthol 2016; 10(1): 5-12.

Abdallah VD, Azevedo RK, Luque JL. Metazoários Parasitos dos lambaris *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), *A. parahybae* Eigenmann, 1908 e *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) (Osteichthyes: Characidae), do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rev Bras Parasitol Vet 2004; 13(2): 57-63.

Abdallah VD, Azevedo RK, Rodney; Luque JL. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do tamboatá *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (Siluriformes: Callichthyidae) do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil Acta Sci Biol Sci 2006; 28(4): 413-419.

Abdallah VD, Azevedo RK, Luque JL. Three new species of Monogenea (Platyhelminthes) parasites of fish in the Guandu river, southeastern Brazil. Acta Sci Biol Sci 2012; 34(4): 483-490.

Acre. Plano Plurianual 2016-2019 – Governança e Economia Sustentável. Rio Branco: Governo do Estado do Acre; Caderno Suplementar. 2016. Número 11.718.

Amato JFR, Boeger WA, Amato SB. Protocolos para Laboratório - Coleta e processamento de parasitos de pescado. 1 ed. Seropédica, Rio de Janeiro: Imprensa Universitária, 1991.

Andrade SMS, Malta JCO. Fauna monitoring of matrinxã *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829) raised in an intensive husbandry system in a stream channel in the state of Amazonas. Braz J Biol 2006; 66: 1123-1132.

Araújo CSO, Gomes A, Tavares-Dias M, Andrade SMS, Belem AC, Borges T B M. Parasitic infections in pirarucu fry, *Arapaima gigas* Shinz, 1822 (Arapaimidae) kept in a semi-intensive fish farm in Central Amazon, Brazil. J Fac Vet Med Univ Zagreb 2009; 79: 499-507.

Azevedo RK, Abdallah VD, Luque JL. Acanthocephala, Annelida, Arthropoda, Myxozoa, Nematoda and Platyhelminthes parasites of fishes from the Guandu river, Rio de Janeiro, Brazil. Check List 2010; 6(4): 659-667.

Bartlett MS. Properties of sufficiency and statistical tests. R Soc London 1937; 160(1): 268-282.

Bashirullah AKM, Ahmed B. Larval development of *Spirocamallanus intestinecolas* (Bashirullah, 1973) Bashirullah, 1974 in copepods. Rev Parasitol 1976; 37(2-3): 303-11.

Britski HA, Similon KZS. Peixes do Pantanal: manual de identificação. Brasília: Embrapa; 1999.

Buckup PA, Menezes NA, Ghazzi MS. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro: Museu Nacional; 2007.

Bush AO, Holmes JC. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: an interactive community. Canadian J Zool 1986; 64:142-152.

Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. J Parasitol 1997; 83(4): 575-583.

Castagnolli N. Piscicultura de água doce. Jaboticabal: Fundação Universidade Estadual Paulista; 1992.

Cohen SC, Justo MCN, Kohn A. South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles. 1 ed. Rio de Janeiro: Oficina de Livros, 2013.

Cremonete F, Navone GT, Gosztonyi AE, Kuba L. Redescription of *Rhabdochona* (*Rhabdochona*) *acuminata* (Nematoda: Rhabdochoniidae) from freshwater fishes from Patagonia (Argentina), the geographical implications. J Parasitol 2002; 88(5): 934-941.

Deardorff TI, Overstreet RM. Taxonomy and biology of North American species of *Goezia* (Nematoda: Anisakidae) from fishes, including three new species. Proc Helminthol Soc Wash 1980; 47: 192-217.

Dias MKR, Neves LR, Marinho RGB, Pinheiro DA, Tavares-Dias M. Parasitismo em tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*, Characidae) cultivados na Amazônia, Brasil. Acta Amazon 2015; 45(2): 231-238.

Dias MLGG, Eiras JC, Machado MH, Souza GTR, Pavanelli GC. The life cycle of *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 (Digenea, Clinostomidae) on the floodplain of the high Paraná river, Brazil. Parasitol Res 2003; 89(6): 506-508.

Diesing KM. Neunzehn arten von trematoden. Denks Akad Wissen, Wien Math Nature 1855;10: 59-70.

Diesing KM. Systema Helminthum. Vindobonae: W. Braumüller; 1850.

Domingues MV, Boeger WA. Neotropical Monogenoidea. 47. Phylogeny and coevolution of species of *Rhinoxenus* (Platyhelminthes, Monogenoidea, Dactylogyridae) and their Characiformes hosts (Teleostei, Ostariophysi) with description of four new species. Zoosystema 2005; 27(3): 441-467.

Eiras JC, Dias ML, Pavanelli GC, Machado MH. Histological studies on the effects of *Clinostomum marginatum* (Digenea: Clinostomidae) in its second intermediate host *Loricariichthys platymetopon* (Osteichthyes, Loricariidae) of the upper Paraná, Brazil. *Acta Sci Anim Sci* 1999; 21(2): 237-241.

Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC. Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. 1ed. Maringá: Eduem; 2006.

Eschmeyer WN, Fricker R, Laan VD. Catalog of fishes: genera, species, references. 1 ed. California: California Academy of Sciences; 2017. Acesso em: 20 de abril de 2017. Disponível em: <http://r/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.

Feltran RB, Marçal Júnior O, Pinese JF, Takemoto RM. Prevalência, abundância, intensidade e amplitude de infecção de nematóides intestinais em *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) e *L. obtusidens* (Valenciennes, 1836) (Pisces, Anostomidae), na represa de Nova Ponte (Perdizes, MG). *Rev Bras Zool* 2004; 6(2): 169-179.

Fernandes JBK, Bueno RJ, Rodrigues LA, Fabregat TLHP, Sakomura NK. Silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias em rações de juvenis de piauçu (*Leporinus macrocephalus*). *Acta Sci Anim Sci* 2007; 29(3): 45-58.

Ferreira KDC, Rodrigues ARO, Cunha JM, Domingues MV. Dactylogyrids (Platyhelminthes, Monogenoidea) from the gills of *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) from coastal rivers of the Oriental Amazon Basin: species of *Urocleidoides* and *Constrictoanchoratus* n. gen. *J Helminthol* 2017; 1-16.

Fusco AC. Larval development of *Spirocamallanus cricotus* (Nematoda: Camallanidae). *Proc Helminthol Soc Wash* 1980; 47(1): 63-71.

Garavello JC, Britski HA. Family Anostomidae. In: Reis RE, Kullander S, Ferraris JrCF. Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: Edipucrs, 2003. p. 71-84.

Garavello JC, Britski HA. *Leporinus macrocephalus* sp. n. da bacia do rio Paraguai (Ostariophysi, Anostomidae). *Naturalia* 1988; (13)1: 67-74.

Gibson DI, Jones A, Bray RA. Keys to the Trematoda. Wallingford: Cabi Publishing; London: The Natural History Museum; 2002.

Gomiero LM, Villares JGA, Naous F. Reproduction of *Cichla kelberi* Kullander and Ferreira, 2006 introduced into an artificial lake in southeastern Brazil. *Braz J Biol* 2009; 69(1): 175-183.

Gonçalves GS, Furuya WM, Ribeiro PR. Farelo de canola na alimentação do piauçu, *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski), na fase inicial. *Acta Sci Anim Sci* 2002; 24(4): 921-925.

Graça RJ, Ueda BH, Oda FH, Takemoto RM. Monogenea (Platyhelminthes) parasites from the gills of *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794) (Pisces: Erythrinidae) in the Upper Paraná River Floodplain, States of Paraná and Mato Grosso do Sul, Brazil. Check List 2013; 9: 1484–1487.

Guidelli G, Tavechio WLG, Takemoto RM, Pavanelli GC. Fauna parasitária de parasitária de *Leporinus lacustris* e *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. Acta Sci Biol Sci 2006; 28(3): 281-290.

Guidelli G, Tavechio WLG, Takemoto RM, Pavanelli GC. Relative condition factor and parasitism in anostomid fishes from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil. Vet Parasitol 2011; 177(2): 145-151.

Guidelli GM, Takemoto RM, Pavanelli GC. A new species of *Kritskyia* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae), parasite of urinary bladder and ureters of *Leporinus lacustris* (Characiformes, Anostomidae) from Brazil. Acta Sci Biol Sci 2003; 25(2): 279-282.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal. Rio de Janeiro, Volume 43, p.1-100, 2015.

Jerônimo GT, Pádua SB, Ventura AS, Gonçalves ELT, Ishikawa MM, Martins ML. Parasitological assessment in the hybrid surubim (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *P. corruscans*), with uncommon occurrence of Monogenea parasites. Rev Bras Parasitol Vet 2016; 25(2): 179-186.

Karling LC, Lopes LP da C, Takemoto RM, Pavanelli GC. New species *Tereancistrum* (Dactylogyridae) monogenean parasites of *Schizodon borellii* (Characiformes, Anostomidae) from Brazil, and emended diagnosis for *T. parvus*. Acta Sci Biol Sci 2014; 36(3): 365-369.

Kennedy CR. Metapopulation and community dynamics of helminth parasites of *Anguilla anguilla* in the River Exe system. Parasitol 2001; 122: 689-698.

Kennedy CR, Moriarty C. Long-term stability in the richness and structure of helminth communities in eels, *Anguilla anguilla*, in Lough Derg, river Shannon, Ireland. J Helminthol 2002; 76(3): 315-322.

Kloss GR. Helintos parasitos de espécies simpátricas de *Astyanax* (Pisces, Characidae). 1. Papéis Avulsos Departamento Zoologia 1966; 18: 189-219.

Kohn A, Batista-Farias M de, Cohen SC. *Paranaella luquei* gen. et sp. n. (Monogenea: Microcotylidae), a new parasite of Brazilian catfishes. Folia Parasitol 2000; 47: 279-283.

Kohn A, Cohen SC, Justo MCN, Fernandes BMM. Digenea. In: Pavanelli GC, Takemoto RM, Eiras JC. Parasitologia de peixes de água doce do Brasil. Maringá: Eduem, 2013. p. 301-316.

Kohn A, Fernandes BMB, Baptista-Faria MFD. Metacercariae of *Diplostomum* (*Austrodiplostomum*) *compactum* (Trematoda, Diplostomidae) in the eyes of *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae) from the Reservoir of the Hydroelectric Power Station of Itaipu, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz 1995; 90(3): 341-344.

Kohn A, Fernandes BMM, Baptista-Farias MFD. Redescription of *Prosthenhystera obesa* (Diesing, 1850) (Callodistomidae, Digenea) with new host records and data on morphological variability. Mem Inst Oswaldo Cruz 1997; 92(2): 171-179.

Kohn A, Fernandes BMM. Estudo comparativo dos helmintos parasitos de peixes do rio Mogi Guassu, coletados nas excursões realizadas entre 1927 e 1985. Mem Inst Oswaldo Cruz 1987; 82(4): 483-500.

Kohn A, Fernandes BMM, Macedo B, Abramson B. Heminths parasites of freshwater fishes from Pirassununga, SP, Brasil. Mem Inst Oswaldo Cruz 1985; 80(3): 327-336.

Kohn A, Moravec F, Cohen SC, Canzi C, Takemoto RM, Fernandes BMM. Helminths of freshwater fishes in the reservoir of the Hydroelectric Power Station of Itaipu, Paraná, Brazil. Check List 2011; 7(5): 681-690.

Kohn A. Redescription of the type-material of *Creptotrema creptotrema* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (Digenea, Allocreadiidae). Mem Inst Oswaldo Cruz 1984; 79(3): 377-379.

Kritsky DC, Thatcher VE, Boeger WA. Neotropical. 8. Revision of *Urocleidoides* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). Proc Helminthol Soc Washington 1986; 53: 1-37.

Kritsky DC, Thatcher VE, Kayton RJ. Neotropical Monogenea. Five new species from South America with the proposal of *Tereancistrum* gen. n. and *Trinibaculum* gen. n. (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae). Acta Amazon 1980; 10: 411-417.

Le Cren ED. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). J Anim Ecol 1951; 20: 201-219.

Lemos JRG, Tavares-Dias M, Sales RSA, Nobre Filho GR, Fim JDI. Parasitos nas brânquias de *Brycon amazonicus* (Characidae, Bryconinae) cultivados em canais de igarapé do Turumã-Mirim, Estado do Amazonas, Brasil. Acta Sci Biol Sci 2007; 29: 217-222.

Ludwig JA, Reynolds JF. Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing. New York: Wiley Interscience Publications. 1988.

Lupchinski Jr, Vargas L, Ribeiro RP, Moreira HLM, Valentin M, Povh JA. A importância da utilização da técnica RAPD para a identificação de

dactilogirídeos em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Arqui Ciên Vet Zool 2006; 9(1): 49-57.

Luque JL. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. Rev Bras Parasitol Vet 2004; 13(1): 161-164.

Luque JL, Chaves ND. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos da anchova *Pomatomus saltator* (Linnaeus) (Osteichthyes, Pomatomidae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rev Bras Zool 1999; 16: 711-723.

Machado MH, Pavanelli GC, Takemoto RM. Structure and diversity of endoparasitic infracommunities and the trophic level of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Paraná river. Mem Inst Oswaldo Cruz 1996; 91(4): 441-448.

Marchiori NC, Gonçalves ELT, Tancredo KR, Pereira-Júnior J, Garcia JRE, Martins ML. Effect of water temperature and salinity in oviposition, hatching success and infestation of *Aphanoblastella mastigatus* (Monogenea, Dactylogyridae) on *Rhamdia quelen*. Braz J Biol 2015; 75(4): 245-252.

Marinho RGB, Tavares-Dias M, Dias-Grigório MKR, Yoshioka ETO, Boijink CL, Takemoto RM. Helminthes and protozoan of farmed pirarucu (*Arapaima gigas*) in eastern Amazon and host-parasite relationship. Arq Bras Med Vet Zootec 2013; 65(4): 1192-1202.

Martins AN, Sabas CSS, Brasil-Sato MC. *Prosthenthystera obesa* (Diesing, 1850) (Digenea, Caaadistomidae) in the São Francisco River Basin. Neotrop Helminthol 2012; 6(1): 31-40.

Martins ML, Moraes FR, Fujimoto RY, Onaka EM, Nomura DT, Silva CAH, Schalc SHC. Parasitic infections in cultivated freshwater fishes a survey of diagnosed cases from 1993 to 1998. Rev Bras Parasitol 2000; 9(1): 23-28.

Martins ML, Tavares-Dias M, Fujimoto RY, Onaka EM, Nomura DT. Haematological alterations of *Leporinus macrocephalus* (Osteichthyes: Anostomidae) naturally infected by *Goezia leporini* (Nematoda: Anisakidae) in fish pond. Arq Bras Med Vet Zootec 2004; 56(5): 640-646.

Martins ML, Yoshitoshi ER. A new nematode species *Goezia leporini* n. sp. (Ascaridoidea) from cultivated freshwater fish *Leporinus macrocephalus* (Anostomidae) in Brazil. Braz J Biol 2003; 63(3): 497-506.

Menezes RC, Santos SMC dos, Ccarelli PS, Tavares LER, Tortelly R, Luque JL. Tissue alterations in the pirarucu, *Arapaima gigas*, infected by *Goezia spinulosa* (Nematoda). Rev Bras Parasitol Vet 2011; 20(3): 207-209.

Minucci LV, Pinese JF, Espíndola ELG. Análise limnológica de sistema semi-intensivo de criação de *Leporinus macrocephalus* (Pisces, Anostomidade). Biosci J Uberlândia 2005; 21(1):123-131.

Moravec F, Kohn A, Fernandes, BMM. Nematode parasites of fishes of the Paraná River, Brazil. Part 3. Camallanoidea and Dracunculoidea. *Folia Parasitol* 1993; 40: 211-229.

Moravec F. Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region. Academia Praha: Czech Republic; 1998.

Moreira ST, Ito KF, Takemoto RM, Pavanelli GC. Ecological aspects of the parasites of *Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874) (Siluriformes: Pimelodidae) in reservoirs of Paraná basin and upper Paraná floodplain, Brazil. *Acta Sci Biol Sci* 2005; 27(4): 317-322.

Navarro RD, Lanna EAT, Donzeli JL, Matta SLP, Souza MA. Níveis de energia digestível da dieta sobre o desempenho de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) em fase pós-larval. *Acta Sci Anim Sci* 2007; 29(1): 109-141.

Nelson JS. Fishes of the world. 3<sup>a</sup> ed. New York: John Wiley & Sons; 1994.

Neves LR, Pereira FB, Tavares-Dias M, Luque JL. Seasonal Influence on the Parasite Fauna of a Wild Population of *Astronotus ocellatus* (Perciformes: Cichlidae) from the Brazilian Amazon. *J. Parasitol* 2013; 99(4): 718–721.

Oliveira MSB, Gonçalves RA, Ferreira DO, Pinheiro DA, Neves LR, Dias MKR, Tavares-Dias M. Parasitos metazoários de duas populações de *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) do sistema do rio Amazonas no Brasil. XIV Encontro Brasileiro de Patologistas de Organismos Aquáticos, 2016; Florianópolis. Florianópolis: ENBRAPOA, 2016.

Paraguassú AR, Luque JL. Metazoários parasitos de seis espécies de peixes do reservatório de Lajes, estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2007; 16(3): 121-128.

Pavanelli GC, Arana S, Alexandrino de Pérez AC, Machado MH, Matushima ER, Tanaka LK, Dias PG, Sato SK. Parasitose por *Prosthenthystera obesa* (Diesing, 1850) (Trematoda-Callodistomidae) em vesícula biliar de “dourado”, *Salminus maxillosus* (Pisces-Salmininae). VII Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 1992; Peruíbe. Piracicaba: FEALQ, 1992.

Pavanelli GC, Eiras JC, Takemoto RM. Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento. 3<sup>a</sup> edição. Maringá: Eduem; 2008.

Pereira C. Ascaridata e Spirurata parasitos de peixes do Nordeste brasileiro. *Arch Inst Biol* 1935; 6: 53-62.

Petter AJ. Nématodes de poissons del' Equateur. *Rev Suisse Zool* 1987; 94: 61-76.

Pinto RM, Fábio SP, Noronha D, Rolas FJT. Novas contribuições ao conhecimento do gênero *Procamallanus* (Nematoda, Camallanoidea). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1975; 73(3): 183-191.



Pinto RM, Fábio SP, Noronha D, Rolas FJT. Novas considerações morfológicas e sistemáticas sobre os *Procamallanus* brasileiros (Nematoda, Camallanoidea). Mem Inst Oswaldo Cruz 1976; 74: 77-84.

Pinto RM, Noronha D. Redescritção de *Procamallanus inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928, (Nematoda, Camallanoidea). Atas Soc Biol 1972; 15: 105-108.

PNDPA. Programa Nacional de Desenvolvimento de Pesca Amadora Acessionem: 26 de março de 2016. Disponível em: <http://www.pescamadora.com.br/peixes-de-agua-doce/#Piavuçu>.

Poulin R. Evrfutinary Ecology of Parasites. New Jersey: Princeton University Press, 2000.

Rego ACL, Pinese OP, Magalhães PA, Pinese JF. Relação peso-comprimento para *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) e *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) (Characiformes) no reservatório de Nova Ponte –EPDA de Galheiro, rio Araguari, MG. Rev Bras Zooc 2008; 10: 13-21.

Rezende FJW, Silva JB, Mello CF, Souza RAL, Souza AS, Kloster AC. Perfil da aquicultura no Estado do Acre. Amazônia: Ciên & Desenv 2008; 4(7): 167-180.

Rhode K, Haymard E, Heap M. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. Int J Parasitol 1995; 25: 945-970.

Rhode K. Ecology of marine parasites. Wallingford: CAB International, 1993.

Rosim, DF, Edgar F, Mendoza F, Luque JL. New and Previously Described Species of *Urocleidoides* (Monogeneoidea: Dactylogyridae) Infecting the Gills and Nasal Cavities of *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) From Brazil. J Parasitol 2011; 97(3): 406-417.

Rózsa L, Reiczigel J, Majoros G. Quantifying parasites in samples of hosts. J Parasitol 2000; 86(2): 228-232.

Sá CP de, Balzon T, Oliveira TJ, Bayma MMA, Junior JMC. Diagnóstico socioeconômico da piscicultura praticada por pequenos produtores da região do Baixo Acre. XLVI Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 2008; Rio Branco. Rio Branco: SOBER, 2008.

Sanches EG. Controle de *Neobenedenia melleni* (MACCALLUM, 1927) (MONOGENEA: CAPSALIDAE) EM GAROUPA- VERDADEIRA, *Epinephelus marginatus* (LOWE, 1834), CULTIVADA EM TANQUES-REDE. Ver Bras Parasitol Vet 2008; 17(3):145-149.

Santos CP, Borges JN, Fernandes ES, Pizani APCL. Nematoda. In: Pavanelli GC, Takemoto RM, Eiras JC. Parasitologia de peixes de água doce do Brasil. Maringá: Eduem, 2013. p. 301-316.

Santos CP, Moravec F. *Goezia spinulosa* (Nematoda: Raphidascarididae), a pathogenic parasite of the arapaima *Arapaima gigas* (Osteichthyes). *Folia Parasitol* 2009; 56(1): 55-63.

Santos RS, Pimenta FDA, Martins ML, Takahashi HK, Marangoni NG. Metacercárias de *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* Lutz, 1928 (Digenea: Diplostomidae) em peixes do rio Paraná, Brasil. Prevalência, sazonalidade e intensidade de infecção. *Acta Sci Biol Sci* 2002; 24(2): 475-480.

Sarah MG de M, Santos MIS, Souza LP de, Santiago ACC. Aspectos da atividade de piscicultura praticada por produtores rurais no município de Cruzeiro do Sul – Acre. *Enciclop Biosf* 2013; 9(16): 568-576.

Schalch SH, Moraes FR. Distribuição sazonal de parasitos branquiasis em diferentes espécies de peixes em pesque-pague do município de Guariba-SP, Brasil. *Braz J Vet Parasitol* 2005; 14: 141-146.

SEBRAE. Serviço de Apoio ao Micro e Pequenas Empresas do Acre. Diagnóstico da cadeia produtiva da pesca e da piscicultura no Estado do Acre. Rio Branco: Sebrae; 2002. Série Agroindústria.

Shapiro SS, Wilk MB. An Analysis of Variance Test for Normality. *Biomet* 1965; 52(2): 591-611.

Silva MT, Pinto GP, Cavalcante PHO, Santos FGA, Moutinho VAC, Santos CP. Helminth community structure of *Arapaima gigas* in semi-intensive and intensive fish farming systems in the southwestern Brazilian Amazon. *Neotrop Helminthol* 2016; 10(2): 219-231.

Silva NJL, Silva MCC da Silva, Nascimento WS, Cavalcanti ETS, Chellappa S. Ocorrência de *Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscencis* em duas espécies de peixes dulcícolas do Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Amazonica* 2017; 7(1): 82-85.

Souza SR, Hayashi C, Soares T, Andrade LS. Avaliação do efeito de diferentes níveis de farelo de algodão sobre o desempenho e a composição corporal de alevinos de piaçu (*Leporinus macrocephalus*). *Bol Inst Pesca* 2004; 30(2): 127-134.

Sprent JFA. Ascaridoid nematodes of amphibians and reptiles: *Multicaecum* and *Brevimulticaecum*. *J Helminthol* 1979; 53(1): 91-116.

Takahashi LS, Gonçalves FD, Abreu JS, Martins MIEG, Ferreira ACM. Viabilidade econômica da produção de piaçu *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988). *Sci Agrícola* 2002; 61(2): 228-233.

Takemoto RM, Lizama MAP, Guidelli GM, Pavanelli GC. Parasitos de peixes de águas continentais. In: Ranzani-Paiva MJT, Takemoto RM, Lizama M de, Los AP. Sanidade de organismos aquáticos. São Paulo: Varela, 2004. p.179-198.

Takemoto RM, Luque JL, Bellay S, Longhini CE, Graça RJ. Monogenea. In: Pavanelli GC, Takemoto RM, Eiras JC. Parasitologia de peixes de água doce do Brasil. Maringá: Eduem, 2013. p. 272-299.

Takemoto RM, Pavanelli GC, Lizama MAP, Lacerda ACF, Yamada FH, Moreira LHA, Ceschini TL, Bellay S. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. Braz J Biol 2009; 69(2): 691-705.

Tavares LER, Alejos JLFL. Sistemática, biologia e importância em saúde coletiva das larvas de Anisakidae (Nematoda: Ascaridoidea) parasitas de peixes ósseos marinhos do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: Silva-Souza, A.T. Sanidade de Organismos Aquáticos no Brasil: Maringá: Abrapoa, 2006. p. 369-387.

Tavares-Dias M, Marcon JL. Lemos JRG, Fim JDI, Affonso EG, Ono EA. Índices de condição corporal em juvenis de *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829) e *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) na Amazônia. Bol Inst Pesca 2008; 34: 197-204.

Tavares-Dias M, Moraes FT, Martins ML, Kronka SN. Fauna parasitária de peixes oriundos de "pesque-pagues" do município de Franca, São Paulo, Brasil. II. Metazoários. Rev Bras Zool 2001; 18(1): 81-95.

Tavares-Dias M, Neves LR, Pinheiro DA, Oliveira MSB, Marinho RGB. Parasites in *Curimata cyprinoides* (Characiformes: Curimatidae) from eastern Amazon, Brazil. Acta Sci Biol Sci 2013; 35: 595-601.

Tavares-Dias M, Oliveira MSB, Gonçalves RA, Silva LMA. Ecology and seasonal variation of parasites in wild *Aequidens tetramerus*, a Cichlidae from the Amazon. Acta Parasitol 2014; 59(1): 158–164.

Thatcher VE. Amazon fish parasites. 2.ed. Sofia, Moscow: Pensoft Publishers, 2006. 508p. Sofia–Moscow, 2006.

Travassos L. Contribuições para a fauna helmintológica brasileira. Mem Inst Oswaldo Cruz 1922; 220-234.

Travassos L, Artigas P, Pereira C. Fauna helmintológica de peixes de água doce. Arch Inst Biol 1928; 1: 5-68.

Travassos L, Freitas JFT. Relatório da terceira excursão à zona da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, realizada em fevereiro e março de 1940. II. - Pesquisas helmintológicas. Mem Inst Oswaldo Cruz 1941; 35: 610-634.

Travassos L, Kohn A. Lista dos helmintos parasitos de peixes encontrados na Estação Experimental de Biologia e Piscicultura de Emas, Pirassununga, Estado de São Paulo. Pap Avuls Dep Zool 1965; 17: 35-52.

Travassos L. Contribuição ao conhecimento dos helmintos dos peixes de água doce do Brasil. III Duas novas espécies do gênero *Cucullanus* Mueller, 1977. Mem Inst Oswaldo Cruz 1948; 45(3): 551-554.

Vaz ZI, Pereira C. Contribuição ao conhecimento dos nematódeos de peixes fluviais do Brasil. Arch Ins Biol 1934; 5: 87-103.

Vicente JJ, Pinto RM. Nematóides do Brasil. Nematóides de peixes atualização: 1985-1998. Rev Bras Zool 1999; 16(3): 561-610.

Vidal LVO, Furuya WM, Graciano TS, Schamber CR, Santos LD, Soares CM. Concentrações de Eugenol para anestesia profunda e toxicidade anestesia profunda e toxicidade aguda em juvenis de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). Acta Sci Biol Sci 2007; 29(4): 357-362.

Vieira KRI, Vicentin W, Paiva F, Pozo CF, Borges, FA, Adriano EA, Costa FES, Tavares LER. *Brevimulticaecum* sp. (Nematoda: Heterocheilidae) larvae parasitic in freshwater fish in the Pantanal wetland, Brazil. Vet Parasitol 2010; 172(3/4): 350-354.

Wendt EW, Monteiro CM, Amato SB. new data on *Tereancistrum parvus* kritsky et al. and *T. paranaensis* karling et al. (Monogenea: Dactylogyridae) from *Leporinus obtusidens* Valenciennes (Characiformes: Anostomidae) from lake Guaíba, Southern Brazil. Neotropical Helminthology 2015; 9(2): 203-210.

Yamaguti, S. Monogenetic trematodes of Hawaiian fishes. Honolulu: University of Hawaii Press; 1968.

Yamaguti S. Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates. v. 1. Tokyo: Keigaku Publication Company; 1971.

Zago AC, Yamada FH, Franceschini L, Bongiovani MF, Yamada POF, Silva RD da. A new species of *Tereancistrum* (Monogenea, Dactylogyridae) from the gills of three *Leporinus* species (Characiformes, Anostomidae) and a revised description of *Tereancistrum parvus*. An Acad Bras Cienc 2017; 1-11.

Zargar UR, Chishti MZ, Yousuf AR, Fayas A. Infection level of monogenean gill parasite, *Diplozoon kashmirensis* (Monogenea, Polyopisthocotylea) in the Crucian Carp, *Carassius carassius* from lake ecosystems of an altered water quality: What factors do have an impact on the Diplozoon infection? Vet Parasitol 2012; 189(1): 218-226.

Zar JH. Biostatistical analysis. New Jersey: Prentice Hall, 2010.