

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
NÚCLEO DE SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
EXPERIMENTAL

**“Taxonomia e ecologia da fauna parasitária de *Colossoma macropomum*
(Cuvier, 1818) (Characidae) criados em tanques no município de
Rolim de Moura, RO.”**

MARA MARIA IZAR DE MAIO GODOI
ORIENTADOR: DRA VERA ENGRACIA GAMA DE OLIVEIRA
CO-ORIENTADOR: DR RICARDO MASSATO TAKEMOTO

MARA MARIA IZAR DE MAIO GODOI

**“Taxonomia e ecologia da fauna parasitária de *Colossoma macropomum*
(Cuvier 1818) (Characidae) criados em tanques no município de
Rolim de Moura, RO.”**

Tese submetida como requisito parcial
para obtenção do Grau de Doutora em
Ciências - Parasitologia da Universidade
Federal de Rondônia.

Orientador: Dr^a Vera Engracia Gama de Oliveira - UNIR

Co orientador: Dr Ricardo Massato Takemoto - UEM

Porto Velho – RO

2011

FICHA CATALOGRÁFICA
BIBLIOTECA PROF. ROBERTO DUARTE PIRES

G588

Godoi, Mara Maria Izar de Maio

Taxonomia e ecologia da fauna parasitária de *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characidae) criados em tanques no município de Rolim de Moura, RO / Mara Maria Izar de Maio Godoi. Porto Velho, Rondônia, 2011.
92f.il.

Tese (Doutorado em Biologia Experimental) Universidade Federal de Rondônia / UNIR.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Vera Engracia Gama de Oliveira

Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo Massato Takemoto

1. Taxonomia 2. Ecologia 3. Fauna parasitária 4. *Colossoma macropomum* – tanques I. Engracia, Vera; Takemoto, Ricardo Massato II. Título.

CDU: 57.06(811.1)

Bibliotecária Responsável: Ozelina Saldanha CRB11/947

MARA MARIA IZAR DE MAIO GODOI

**“Taxonomia e ecologia da fauna parasitária de *Colossoma macropomum*
(Cuvier, 1818) (Characidae) criados em tanques no município de
Rolim de Moura, RO.”**

LABORATÓRIO DE ICTIOSSANIDADE - LABIC/UNIR
LABORATÓRIO DE PARASITOLOGIA - NUPELIA/UEM

RONDÔNIA
2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
NÚCLEO DE SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA EXPERIMENTAL
PGBIOEXP**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Tese de Doutorado:

**“Taxonomia e ecologia da fauna parasitária de *Colossoma macropomum*
(Cuvier 1818) (Characidae) criados em tanques no município de
Rolim de Moura, RO.”**

Elaborada por
Mara Maria Izar de Maio Godoi

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutora em Ciências

COMISSÃO EXAMINADORA

**Dra Vera Engracia Gama de Oliveira
UNIR/PGBIOEXP**

**Dr Ricardo M. Takemoto
UEM/Maringá)**

**Dra Julia Myriam de Almeida Pereira
UNIR/Pres. Médice**

**Dr Gilson Medeiros e Silva
UNIR/PGBIOEXP**

**Dr Alexandre de Almeida e Silva –
UNIR/PGBIOEXP**

Porto Velho, 06 de dezembro de 2011.

...Ao GODOI

*Meu parceira desta vida
Com muito amor*

...Aos meus filhas

Pelo incentivo

Que a mim dedicaram...

A Rafaela

Minha netinha...

*Sobre o solo,
que as Amarílis atapetam,
ressurgem triunfalmente
a flora tropical.
É uma mutação de Apoteose.*

Euclides da Cunha

AGRADECIMENTOS

Enfim chegou o momento de expressar sinceros agradecimentos a muitos e tantos familiares, amigos, profissionais, que através de palavras ou pequenas atitudes em muito incentivaram esta caminhada,

Primeiramente quero agradecer a Universidade Federal de Rondônia – UNIR – pelo apoio financeiro, e de infraestrutura. Ao NUPELIA, pela oportunidade de participar de estágios que em muito ajudou na minha formação.

Meus agradecimentos a profa Dra Vera Engracia que sempre acreditou no meu potencial, pela oportunidade oferecida, pela orientação e pelo convívio de muitos anos, uma amiga.

Ao prof Dr Ricardo Massato Takemoto, pela competência e dedicação na forma de conduzir seus orientandos, com ele tive a oportunidade de enriquecer meus conhecimentos e com suas argumentações científicas e sugestões otimizar os meus artigos e tese. O que dizer de Dra Maria de Los Angeles Perez, competente orientadora, amiga e companheira de todas as horas.

Aos amigos pesquisadores do Lab. em Maringá, Antonio, Luiza, Carol, Fabio, Fabricio, Bruno, Leticia, Eliane, Geza, alevinos e do LABIC em Rolim de Moura, Guilherme, Larissa, Pedro, Anna, Leka, especial saudade de dias importantes.

Aos professores da banca de qualificação, Prof Dr Gilson Medeiros, prof Dr Elvino Ferreira, profa Dra Rubiani Pagnotto, correções e sugestões valiosas.

Aos senhores Clovis Luiz Manthai e Osmar Pauli, por ceder os peixes desta pesquisa.

A minha família, agradeço fazer parte dela.

E por último, mas com muita importância ao meu marido.

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Biologia Experimental
Universidade Federal de Rondônia.

“Taxonomia e ecologia da fauna parasitária de *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) (Characidae) criados em tanques no município de Rolim de Moura, RO.”

Autora: Mara Maria Izar de Maio Godoi
Orientador: Dra Vera Engracia Gama de Oliveira
Co orientador: Dr Ricardo Massato Takemoto

Resumo: *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) é uma espécie nativa muito difundida em pisciculturas na Amazônia Ocidental. Foram investigadas duas pisciculturas (L180N e L204S) localizadas em Rolim de Moura, estado de Rondônia, Brasil, no período compreendido entre março de 2009 e março de 2010. Dos 80 espécimes coletados, 100% estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito. Sete espécies de ectoparasitos foram registradas: *Anacanthorus spathulatus*, *Mymarothecium* (*Mymarothecium* sp. 1, *Mymarothecium* sp. 2 e *Mymarothecium viatorum*), *Notozothecium* sp. e *Linguadactyloides brinkimanni*, classificadas como dominantes e o copépode *Perulernaea gamitanae*, classificado com subordinado. Foi possível evidenciar que, apesar da alta prevalência, os parasitos foram pouco abundantes. Entre a abundância de parasitismo e o comprimento-padrão do hospedeiro a espécie *A. spathulatus* apresentou correlação positiva e significativa nas duas pisciculturas; *Mymarothecium* spp apresentou correlação negativa significativa na L180N e positiva e significativa na L204S; *Notozothecium* sp. apresentou correlação positiva significativa na L204S; *L. brinkimanni* apresentou correlação positiva significativa na L180N. Foram encontrados os Monogeneas formas jovens, parasitos que apresentaram características morfológicas de acordo com classe dos Monogeneas, mas não apresentavam órgãos internos desenvolvidos, como complexo copulatório masculino, estes tiveram correlação negativa na L180N e correlação negativa significativa na L204S. Os resultados do fator de condição relativo (Kn) em relação à abundância de parasitismo não foram significativos em nenhuma das espécies de parasitos registrados. Em relação a Relação Hepatossomática (RHS) e abundância, *A. spathulatus* apresentou correlação significativa negativa na L180N e positiva na L204S. As espécies de *Mymarothecium* spp. e *Notozothecium* sp. apresentaram correlação positiva significativa na L204S. Em relação à Relação Esplenossomática (RES) e abundância de parasitismo foi encontrada correlação significativa positiva na L180N e correlação negativa significativa na L204S para *L. brinkimanni*. Apesar da prevalência parasitaria de 100% , a boa qualidade da água contribuiu para que a infracomunidade parasitaria não fosse abundante o suficiente para provocar alterações nos valores do Kn, RHS e SSR, sendo este um fator importante para o desenvolvimento dos peixes.

Palavras chave: peixes de piscicultura, parasitos do tambaqui, taxonomia, relações ecológicas.

ABSTRACT

Doctoral Thesis
Graduate Program in Experimental Biology
Universidade Federal de Rondônia.

"Taxonomy and ecology of parasitic fauna of *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) (Characidae) raised in ponds in the town of Rolim de Moura, RO

Author: Mara Maria Izar Maio Godoi
Advisor: Dr. Vera Engracia Gama de Oliveira
Co Supervisor: Dr Ricardo Massato Takemoto

Abstract: *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) is a widespread native species present in fish farms of the Western Amazon. Two fish farms (L180N and L204S) located in the City of Rolim de Moura, State of Rondônia, Brazil, were investigated between March 2009 and March 2010. One hundred percent of the 80 specimens of fish collected were parasitized by at least one parasite species. Seven species of ectoparasites were recorded: *Anacanthorus spathulatus*, *Mymarothecium* spp. (*Mymarothecium* sp. 1, *Mymarothecium* sp. 2 and *Mymarothecium viatorum*), *Notozothecium* sp. and *Linguadactyloides brinkimanni*, classified as dominants, and the copepod *Perulernaea gamitanae*, classified as subordinate. The results showed that despite the high prevalence, the parasites were little abundant. *A. spathulatus* presented positive and significant correlation between the abundance of parasitism and the standard length of the hosts in the two fish farms; *Mymarothecium* spp. showed significant correlations, negative in L180N, and positive in L204S; significant positive correlations were observed for *Notozothecium* sp. in the L204S, and for *L. brinkimanni* in the L180N. Young monogeneans were found, parasites that presented morphological characteristics according to the Class Monogenea, but with no developed internal organs, such as the male copulatory complex. These parasites presented negative correlation in the L180N and significant negative correlation in the L204S. The results of the correlation between the relative condition factor (Kn) and the abundance of parasites were not significant for the recorded parasite species. Regarding the hepatosomatic relation (RHS) of fish and the abundance of parasites, *A. spathulatus* showed a significant negative correlation with the RHS in the L180N, and positive in the L204S. *Mymarothecium* spp. and *Notozothecium* sp. presented significant positive correlation in the L204S. Considering the correlation of the splenosomatic relation (RES) of fish and the abundance of parasites, *L. brinkimanni* presented significant correlations, positive in the L180N and negative in the L204S. Despite 100% prevalence, good water quality that contributed infracommunities presents low parasite abundance and good levels of Kn, RHS and SSR allowing good development of tambaqui.

Key words: farmed fish, parasites of tambaqui, taxonomy, ecological relationships.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier 1818) – “Tambaqui”.....	16
Figura 2.	<i>Linguadactyloides brinkimanni</i> Thatcher e Kritsky, 1983 (foto da autora). b) <i>Amphithecium calycinum</i> Boeger e Kritsky, 1988, demonstrando as principais estruturas de um monogenético.....	23
Figura 3.	Ilustração demonstrando o ciclo de vida monoxênico de monogenéticos (adaptada de Ceschini, 2008).....	24
Figura 4.	A - <i>Linguadactyloides brinkimanni</i> alojado no filamento branquial(foto da autora). B – <i>Linguadactyloides</i> sp provocando hiperplasia epitelial em torno do ponto de entrada (Thatcher, 1991).....	26
Figura 5.	Localização do município de Rolim de Moura no Estado de Rondônia e o Estado no Brasil (modificado IBAMA 2011); B - imagem de satélite da linha 204 Sul, Imagem de 24/10/09, Altitude do ponto de visão 1,69km. C – Imagem de satélite da Linha 180 Norte (Google Earth Out/09).....	30
Figura 6.	<i>Anacanthorus spathulatus</i> . A – Vista ventral; B – Detalhe do complexo copulatório.....	38
Figura 7.	<i>Anacanthorus spathulatus</i> ; A – diferenças morfológicas devido estágio de contração; B - Vista lateral; C - Detalhe do complexo copulatório; D - detalhe lateral do complexo copulatório ; E e F - detalhe do haptor com ganchos; (Escala nas figuras: 10).....	40
Figura 8.	Vista ventral de <i>Notozothecium sp</i>	42
Figura 9.	<i>Notozothecium sp</i> ; A e D - estágios de contração; B - detalhe do complexo copulatório; C - detalhe do haptor; D - detalhe da barras e a) ancoras dorsais (menores), b) ancoras ventrais; E - vista lateral. (Escala nas Figuras:50).....	43
Figura 10.	Vistas ventrais de <i>Linguadactyloides brinkimanni</i>	46
Figura 11.	<i>Linguadactyloides brinkimanni</i> ; A e G – variação morfológica devido a estágios de contração; B – Detalhe âncoras ventrais; C – Detalhe âncora dorsal; D – Detalhe do haptor com âncoras, barras e ganchos; E - Detalhe do complexo copulatório masculino ; F - detalhe da estrutura da vaginal; G – a) complexo copulatório masculino; b) detalhe da abertura vaginal. (Escala nas Figuras: A e G : 0,10mm; B, C, D : 0,03mm; E, F, G, H : 0,10 mm).....	46
Figura 12.	<i>Mymarothecium sp.</i> n 1, detalhes do (b) gancho, (c) complexo copulatório, (d) barras ventral e dorsal, (e) ancoras dorsal e ventral.....	48

Figura 13.	<i>Myrmarothecium</i> sp. n 1; A e C detalhe do complexo copulatório; B - Detalhe do haptor com âncoras barras e ganchos; D - Microscopia de fase 40x (Escala na Figura A e C : 0,125; B : 0,15).....	51
Figura 14.	<i>Mymarothecium</i> sp. N 2, (b) detalhes do gancho, (c) complexo copulatório, (d) barras ventral e dorsal, (e) âncoras dorsal e ventral.....	54
Figura 15.	<i>Myrmarothecium</i> sp. n 2; A – vista ventral; B e D – detalhe do complexo copulatório C -detalhe do haptor com barras, âncoras e ganchos(Escala nas Figuras: 0,05).....	55
Figura 16.	<i>Myrmarothecium viatorum</i> , vista ventral.....	58
Figura 17.	<i>M. viatotum</i> , (a) detalhe do haptor, (b) detalhe do complexo copulatório...	58
Figura 18.	<i>Mymaroteciium viatorum</i> . A - vista dorsal; B - detalhe do complexo copulatório vista dorsal; C - detalhe do haptor vista dorsal; D – vista frontal; E – detalhe do haptor, vista frontal; F – vista frontal; G – vista lateral e estágio de contração (Escala nas Figuras A, D, F e G : 0,5; Figuras B, C, E : 0,02).....	60
Figura 19.	Monogenea forma jovem, vista ventral	61
Figura 20.	Figura 20. A-B-C - Monogênicos formas jovens; D, E, F - detalhe do haptor; F - (Escala nas figuras: 0,02).....	62
Figura 21.	<i>Perulernaea gamitanae</i> Thatcher e Paredes 1985(adaptado de Thacher, 2006).....	64
Figura 22.	<i>Perulernaea gamitanae</i> A e B - Detalhe de infestação nas brânquias e na borda do opérculo; C - Detalhe do parasito, na esquerda cabeça com âncoras; D - fêmea adulta grávida; E - detalhe do saco de ovos de fêmea; F - fêmea grávida detalhe do saco de ovos (fotos Malacarne, 2010).....	65
Figura 23.	Abundância dos parasitos de <i>Colossoma macropomum</i> amostrada em duas pisciculturas (L180N e L204S) no município de Rolim de Moura, Amazônia Ocidental.....	72
Figura 24.	Prevalência dos parasitos de <i>Colossoma macropomum</i> , amostrada em duas pisciculturas (L180N e L204S) no município de Rolim de Moura, Amazônia Ocidental, Brasil.....	73
Figura 25.	Variação sazonal da abundância dos parasitos de <i>Colossoma macropomum</i> coletados nas duas pisciculturas (L180N e L204S) do município de Rolim de Moura nos períodos (chuva 2009) de janeiro a abril de 2009, (seca) maio a setembro de 2009, (chuva 2009/10) de outubro de 2009 a março de 2010.....	75

Figura 26. Variação sazonal da Prevalência (%) dos parasitos de *Colossoma macropomum* coletados nas duas pisciculturas (L180N e L204S) do município de Rolim de Moura nos períodos (chuva 2009) de janeiro a abril de 2009, (seca) maio a setembro de 2009, (chuva 2009/10) de outubro de 2009 a março de 2010..... 75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Qualidade da água do habitat preferencial do tambaqui, resultado revisto por Araujo-Lima e Goulding (1997).....	18
Tabela 2.	Medidas (μm) dos monogênicos <i>Mymarothecium</i> sp. n 1 e <i>Mymarothecium</i> sp.n 2 de <i>Colossoma macropomum</i> de duas pisciculturas do município de Rolim de Moura, Rondônia.(nt= número de espécimes analisados; n = número de estruturas analisadas).....	56
Tabela 3.	Características físicas químicas da água nas pisciculturas da L204S e L180N, no município de Rolim de Moura, RO.....	67
Tabela 4.	Número de peixes infestados (NI), Número de parasitos coletados (NP), Prevalência (P%) (^c =comum, ^r = rara, ⁱ =intermediária), Abundância Média (MA), Intensidade media (IM) (^{mb} = muito baixo, ^b =baixo, ^a = alto), e sitio de infestação/infecção da fauna parasitária em <i>Colossoma macropomum</i> , capturados em pisciculturas (L204S e L180N) no município de Rolim de Moura/RO	69
Tabela 5.	Número de peixes infestados (NI), Número de parasitos coletados (NP), Prevalência (P%) (^c =comum, ^r = rara, ⁱ =intermediária), Abundância Média (MA), Intensidade media (IM) (^{mb} =muito baixo, ^b =baixo, ^a = alto), e local de coleta da fauna parasitária em <i>Colossoma macropomum</i> ., capturados em pisciculturas (L204S e L180N) no município de Rolim de Moura/RO.....	70
Tabela 6.	Teste <i>U</i> de Mann Whitney comparando a abundância de parasitismo para 80 espécimes de <i>Colossoma macropomum</i> capturados em duas pisciculturas (L204S e L180N) do município de Rolim de Moura entre março de 2009 e março de 2010 ($p \leq 0,05$).....	72
Tabela 7.	Valores de Kruskal-Wallis comparando a abundância de parasitismo por sazonalidade, em peixes <i>Colossoma macropomun</i> capturados em duas pisciculturas (L204S e L180N) no município de Rolim de Moura entre março de 2009 e março de 2010 ($p \leq 0,05$).....	74
Tabela 8.	Coeficiente de correlação por postos de Spearman “rs”, correlacionando o comprimento total com a abundância de parasitismo para 80 espécimes de <i>Colossoma macropomum</i> capturados em pisciculturas (L204S e L180N) do município de Rolim de Moura entre março de 2009 e março de 2010.....	76
Tabela 9.	Classificação e valores de importância (I) de Bush da fauna parasitaria em <i>Colossoma macropomun</i> capturados em duas pisciculturas (L204S e L180N) no município de Rolim de Moura entre março de 2009 e março de 2010.....	77

Tabela10.	Resultado das análises estatísticas do coeficiente de correlação por postos de Spearman “rs”, correlacionado o fator de condição relativo (Kn) com a abundância de parasitismo para 80 espécimes de <i>Colossoma macropomum</i> capturados em pisciculturas (L204S e L180N) do município de Rolim de Moura entre março de 2009 e março de 2010.....	78
Tabela 11.	Coeficiente de correlação por postos de Spearman “rs”, correlacionando a relação hepatossomática (RHS) com a abundância de parasitismo para 80 espécimes de <i>Colossoma macropomum</i> capturados em duas pisciculturas (L204S e L180N) no município de Rolim de Moura, Rondônia.....	80
Tabela 12.	Coeficiente de correlação por postos de Spearman “rs”, correlacionando a relação esplenossomática (RES) com a abundância de parasitismo para 80 espécimes de <i>Colossoma macropomum</i> capturados em duas pisciculturas (L204S e L180N) no município de Rolim de Moura, Rondônia.....	81

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 Histórico	16
1.2 Justificativa	20
1.3 Objetivo	21
1.3.1 Objetivo geral.....	21
1.3.2 Objetivos específicos.....	21
2 ESTADO DA ARTE	22
2.1 Monogenéticos	22
2.1.1 Definição e morfologia.....	23
2.1.2 Ciclo de vida e transmissão.....	24
2.1.3 Patologia.....	25
2.1.4 Prevenção.....	26
2.2 Copépodes	26
2.2.1 Definição e morfologia.....	27
2.2.2 Ciclo de vida e transmissão.....	28
2.2.3 Patologia.....	29
2.2.4 Prevenção.....	29
3 MATERIAIS E MÉTODO	30
3.1 Local de amostragem	30
3.2 Coleta dos peixes	31
3.3 Necropsia e coleta dos parasitos	31
3.4 Fixação, preparação e montagem dos parasitos	32
3.5 Caracterização dos aspectos físicos e químicos da água	33
3.6 Características dos hospedeiros	33
3.7 Parâmetros das infra populações e populações componentes dos parasitos	34
3.8 Análise de dados	35
3.9 Importância da comunidade	35
3.10 Deposição das espécies	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1. Taxonomia das espécies de parasitos encontrados em <i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier 1818) em pisciculturas no município de Rolim de Moura, estado de Rondônia, Brasil	37
4.1.1 Descrições e comentários.....	37
4.2 Relação parasito/hospedeiro tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i> Cuvier 1818) em peixes de pisciculturas do município de Rolim de Moura, Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil	66
4.2.1 Qualidade da água.....	66
4.2.2 Fauna parasitaria do <i>Colossoma macropomum</i>	69
4.2.3 Parasitismo e sazonalidade	73
4.2.4 Comprimento total.....	76
4.2.5 Estrutura da infracomunidade.....	77
4.2.6 Fator de condição relativo (Kn).....	78
4.2.7 Relação hepatossomática/esplenossomática.....	79
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS	84

1 INTRODUÇÃO

1.1 HISTÓRICO

Estudos ictiológicos ainda são escassos quando comparados com a alta diversidade de peixes que o Brasil apresenta, devido ao seu extenso conjunto de bacias hidrográficas formadas por seus rios e lagos. Portanto, pesquisas relacionadas a essa área são necessárias para o conhecimento e mapeamento de recursos ligados a piscicultura.

Os peixes da família Characidae, pertencem à classe Actinopterygii, com 12 subfamílias, 167 gêneros e 1214 espécies reconhecidas, é a maior família da ordem Characiformes, contendo 65% das 1213 espécies válidas da ordem e aproximadamente 21 % das espécies de peixes descritas da ictiofauna neotropical. Os caracídeos são conhecidos popularmente no Brasil como dourados, lambaris, piabas, peixes-cachorro, sardinhas, matrinhãs, piraputangas, pacus, tambaquis, piranhas, entre outros (Froese e Pauly, 2010). Foram coletados pela primeira vez por Alexandre Rodrigues Freitas, naturalista português, em sua expedição à Amazônia em 1783 – 1798 e foram levados para Paris, França, durante a invasão napoleônica a Portugal em 1811. O tambaqui - *Colossoma macropomum* - foi então descrito por George Cuvier em 1818 e o tipo ainda se encontra no Museu de História Natural de Paris. Na América do Sul, o tambaqui é conhecido por outros nomes, como cachama, na Venezuela e na Colômbia, gamitana no Peru. Em língua inglesa sobre peixes tropicais o tambaqui é chamado de *black pacu*. (Araujo-Lima e Gomes, 2005)

Esta espécie é natural das bacias Amazônica e do rio Orinoco. Na bacia Amazônica o tambaqui é encontrado da foz do rio Xingu, no estado do Pará, até o médio rio Ucaiali, no Peru. É também encontrado ao longo dos tributários de águas barrentas do rio Amazonas e nas partes baixas dos tributários de águas claras e negras (Araujo-Lima e Goulding, 1997). O Tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818), é uma espécie de porte variado desde o pequeno (com até 15 cm de comprimento) até o porte máximo em torno de 100 cm de comprimento e acima de 40 kg de peso (Géry, 1977).

É um peixe de escama, possui o corpo arredondado, a coloração na maioria das vezes é parda na metade superior e preta na metade inferior do corpo, mas pode variar de acordo

com a cor da água (Figura 1). Apresentam nadadeiras adiposas, curtas, com raios nas extremidades e rastros branquiais finos, longos e numerosos, sendo 84 a 107 rastros no primeiro arco branquial, formando uma fina rede natural adaptada para filtrar plâncton. São planctófagos desde a fase larval até a fase adulta. No entanto, alimentam-se mais de frutos, sementes e moluscos na fase adulta. Em cativeiro aceitam bem ração, grãos e subprodutos agrícolas e industriais, têm crescimento rápido podendo alcançar de 700g a 900g ou mais no primeiro ano de cultivo e 1,50 a 3,00 kg ou mais no segundo ano. Devido a essa característica individual de taxa de conversão e hábito alimentar é que a adaptação da espécie em cativeiro é comprovada, proporcionando sucesso econômico (Val e Honczaryk, 1995; Val e Almeida – Val, 1995; EMATER-RO, 2006).



Figura 1. *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) – “Tambaqui” (Godoi, 2010).

Esses peixes não servem bem para o monocultivo porque não remexem o fundo do viveiro, deixando a água transparente em curto tempo, propiciando assim o aparecimento de plantas aquáticas e algas, que baixam a produtividade do viveiro e competem com os peixes por oxigênio. Por isso, o policultivo é a forma mais indicada. Como o tambaqui é um peixe adaptado para regiões de clima quente, é possível que seu apetite diminua com a queda da temperatura até um limite quando pára praticamente de se alimentar (EMATER-RO, 2006).

Por ser um peixe rústico, o tambaqui suporta bem as variações na qualidade da água. No ambiente natural o tambaqui habita tanto áreas com água ricas em nutrientes, como o rio Amazonas, como áreas com águas pobres, como o rio Negro (Tabela 1). É um peixe resistente a hipóxia, suportando valores inferiores a 1mg.L^{-1} (Saint-Paul 1984, 1988). Em condições extremas de falta de oxigênio apresenta, como adaptação fisiológica, o aumento do lábio inferior, chamado popularmente “aiu” e tecnicamente de protrusão do lábio. Nestas situações,

o tambaqui costuma nadar junto à superfície para poder captar mais oxigênio. A melhor concentração de oxigênio para o crescimento da espécie não é conhecida, porém valores superiores a $3,00 \text{ mgL}^{-1}$ são adequados. É reportada mortalidade de tambaqui quando a água atinge temperaturas inferiores a 18°C , sendo que estas temperaturas dificilmente ocorrem na região norte (Garcia e cols. 2008).

Tabela 1. Qualidade da água do habitat preferencial do tambaqui, resultado revisto por Araujo-Lima e Goulding (1997)

Local	Oxigênio (mg.L^{-1})		Temperatura ($^\circ\text{C}$)		pH	
	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.
Rio Amazonas (canal)	12,40	0,10	34	25	6,90	5,40
Rio Amazonas (lago)	13,20	0	40	26	8	3,50
Rio Negro	>3	<3	31	28	5,80	3,60
Rio Orinoco (lago)	9	5,50	34	27,50	7,10	6,60

Aride e cols. (2004) verificaram que o melhor crescimento se dá em água ácida, com pH entre 4,0 e 6,0. Os valores de dureza e alcalinidade, para melhor crescimento não foram determinadas, porém no estado do Amazonas sistemas produtivos de tambaqui apresentam águas com baixíssima dureza e alcalinidade ($1-10 \text{ mg.L}^{-1}$), quando não é realizada a calagem do viveiro, e águas com valores na ordem de 40 mg.L^{-1} , quando é realizada a calagem.

Diferente da pesca, que é uma atividade extrativista, a aquicultura fundamenta-se na produção em ambientes artificiais. Atualmente, no Brasil, cultivam-se peixes das mais variadas espécies e devido aos recursos hídricos abundantes e grande extensão territorial, o potencial para a aquíicultura é bem grande (EMATER- RO, 2006).

Segundo Ostrenski e cols. (2008), a aquicultura brasileira, registrou um crescimento superior à média mundial, passando de 20,50 mil toneladas em 1990, para 270 mil toneladas em 2004. No ranking da América do Sul, o Brasil é o segundo país em importância na produção aquícola, ficando apenas abaixo do Chile. Ainda em 2004, a aquicultura continental foi responsável por 67% (180 731 toneladas) da produção aquícola nacional, fortemente ancorada no cultivo de tilápias, carpas e tambaquis que produziram juntos 140 mil toneladas (78% da produção continental e geram US\$ 647 milhões).

O tambaqui é cultivado apenas na América Latina. Em 2004, o Brasil liderou a produção, com 70% de um total de 36,20 mil toneladas produzidas. A produção do tambaqui representou 9,40% da produção total da aquicultura nacional, com uma geração de receitas de US\$ 108 milhões. A região Norte foi responsável pela maior produção de tambaqui em nível

nacional (51,40%), seguida pelas regiões Nordeste, com 23% e Centro Oeste, com 21% (Ostrenski e cols. 2008).

De acordo com Pavanelli e cols. (1998), todas as grandes concentrações de animais constituem sempre um fator que favorece o aparecimento de doenças e a dos peixes não é uma exceção, constituindo ambientes favoráveis para surtos epizooticos devido à presença de diferentes organismos patogênicos, que em condições naturais teriam expressão mínima.

A análise de características do microhabitat dos parasitos, comportamento e relações alimentares entre seus hospedeiros, são ferramentas importantes para o entendimento dos diversos aspectos relacionados à pesquisa ecológica sobre as comunidades parasitárias (Pavanelli e cols.1998).

Segundo Kabata (1985) e Figueira e Cecarelli (1991), é importante o piscicultor ter, no mínimo, conhecimentos teóricos que permitam, quando necessário, a aplicação de técnicas de manejo e tratamento. Também saber reconhecer os principais agentes patogênicos que possam, eventualmente, estar presentes nas pisciculturas. A detecção e observação dos parasitos são requisitos indispensáveis para que se possam tomar medidas necessárias à manutenção de uma boa situação sanitária das pisciculturas.

No estado de Rondônia, a piscicultura tem se desenvolvido desde o final da década de 80, quando começaram a surgir os primeiros empreendimentos. A partir de então seu crescimento vem sendo acelerado, embora de forma desordenada (Santos 2005).

O clima de Rondônia é do tipo tropical quente e úmido, com períodos de chuva e estiagem bem definidos e intensa rede fluvial, com extensão de 1500 km, formada pela vasta Bacia do Madeira e Bacia do Guaporé, em que os rios são na maioria navegáveis, à exceção do Madeira na altura dos rios Mamoré e Beni. Pelo fato de serem em sua maioria navegáveis, promovem integração das comunidades ribeirinhas e exercem também papel determinante no escoamento da produção agropecuária e extrativista. O potencial pesqueiro dos rios traduz-se pelos grandes estoques de peixes, principalmente por serem, na maioria, rios de água branca, caracterizados pela sua grande piscosidade e variada qualidade de peixes. A pesca artesanal é característica da região levando-se em consideração o método de captura e o sistema de conservação (EMATER-RO 2006).

Por muito tempo a riqueza ictiofaunística dos rios rondonienses inibiu o interesse pela piscicultura como atividade economicamente viável no estado. Porém devido à sobrepesca de seus estoques naturais, o tambaqui integra a lista de espécies protegidas e sua pesca está proibida durante o período de defeso (novembro a março). Esta medida visa a ajudar na recuperação dos estoques (Araujo-Lima e Goulding 1998). Entretanto, a demanda por esses

peixes, nos últimos anos, vem aumentando e a produção em pisciculturas conquistando espaço, dado a conjuntura econômica, gerando riquezas com ganhos significativos, produzindo alimentos de alto valor nutritivo a baixo custo.

Rolim de Moura é um dos municípios do estado de Rondônia, que se destacam na aquicultura. A piscicultura no município é caracterizada como intensiva, desenvolvida em tanques ou lagos. Neste caso verificam-se modificações no ecossistema, que são pouco expressivas na piscicultura extensiva e extremamente pronunciadas no caso da piscicultura intensiva neste caso se torna necessário um total controle da criação, devendo ser praticada com rígidas normas zootécnicas. Cerca de noventa por cento dos produtores utilizam o monocultivo, ou seja, criam somente uma espécie, sendo esta, o tambaqui (EMATER-RO 2006). O objetivo principal da criação desta espécie é o fortalecimento da região como marco de maior produtora de tambaqui, do Brasil, além de esta ser uma espécie bem adaptada ao cativeiro.

No município de Rolim de Moura a piscicultura é considerada atividade econômica de relevada importância para o desenvolvimento do município e está centrada em função da união dos piscicultores e das parcerias com outras instituições ligadas à pesquisa e extensão e também de entidades privadas como fábricas de ração para peixes (Santos, 2005).

1.2 JUSTIFICATIVA

Para desenvolver pesquisas que contemplem a caracterização da fauna parasitária de peixes, sob ponto de vista ecológico, como a relação parasito-hospedeiro, é fundamental que se possa dispor das mais variadas informações sobre os fatores bióticos e abióticos do ambiente em estudo (Pavanelli e cols. 2008).

São vários os fatores que afetam as populações de parasitos, como a temperatura, que influencia diretamente o sucesso reprodutivo de alguns protozoários (Takvorian e Cali, 1984). Modificações fisiológicas e biológicas dos hospedeiros e variações das características físicas e químicas da água provocam alterações consideráveis na composição da fauna parasitária (Dogiel, 1958). Além desses fatores, a importância dos alimentos fornecidos aos peixes pode induzir à presença de determinados parasitos.

A fauna parasitária descrita na literatura é expressiva, mas são poucos os estudos referentes à fauna de parasitos de *Collossoma macropomum*, apenas algumas espécies já foram

registradas (Kritsky, Thatcher e Kayton, 1979; Thatcher e Kritsky, 1983; Belmont-Jégu, Domingues - Laterça 2004; Cohen e Kohn, 2005).

O conhecimento dos possíveis efeitos que os parasitos possam ter sobre os hospedeiros, principalmente os ectoparasitos, cuja maioria possui ciclo de vida monoxênico, possibilita a adoção de medidas profiláticas nos cultivos (Guidelli, 2006).

Um estudo da ecologia dos parasitos do tambaqui criado em tanques de piscicultura fornecerá informações novas e consequentes sobre ele e seus hospedeiros, assim como o ambiente de maneira geral

1.3 Objetivo

1.3.1 Objetivo geral

- Descrever a taxonomia da fauna parasitaria do peixe *Colossoma macropomun* relacionando aspectos ambientais, físicos, químicos e biológicos que possam intervir nas relações patógeno-hospedeiro, buscando técnicas de manejo para melhoria da qualidade no cultivo desta espécie criada em tanques no município de Rolim de Moura.

1.3.2 Objetivos específicos

- Levantar aspectos físicos e químicos sobre a qualidade da água da área estudada nos aspectos: oxigênio dissolvido (C.K.), pH, amônia, alcalinidade total, dureza total.
- Identificar a fauna parasitaria do peixe tambaqui - *Colossoma macropomum* - cultivados em pisciculturas no município de Rolim de Moura
- Avaliar a variação sazonal da prevalência e intensidade de infecção/infestação pelos parasitos;
- Analisar a influência do tamanho do peixe nos níveis de parasitismo;
- Confrontar a intensidade e a prevalência do parasitismo com o bem estar do hospedeiro, medido pelo fator de condição relativo;
- Analisar as possíveis relações hepatossomáticas e esplenossomáticas com a intensidade de parasitismo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Pelo menos 20 espécies de parasitos já foram identificadas no tabaqui (Eiras e cols. 2010), excluindo bactérias e fungos patogênicos. O tabaqui é uma espécie relativamente robusta e resiste bem a infestações destes parasitos. Entretanto, algumas infestações comprometem seriamente o crescimento e o desempenho dos cultivos. Os principais parasitos conhecidos do tabaqui são: os monogenéticos, *Anacanthorus spathulatus* Kritsky, Thatcher e Kayton 1979; *A. penilabiatus* Boeger, Husak e Martins 1995, *Notozotheciun janauachensis* Belmont-Jegu, Domingues e Martins 2004, e *Linguadactyloides brinkmanni* Thatcher e Kritsky, 1983, *Mymarothecium boegeri* Cohen e Kohn 2005; um digenético da família Paramphistomidae (Fischer e cols. 2003), larvas de plerocercóides de Cestoda da família Proteocephalidae (Békési, 1992); o isopoda *Braga* sp.; os nematoides *Spirocamallanus inopinatus* Travassos 1929, *Spirocamallanus* spp. (Ferraz, 1995), *Chabaudinema americana* Diaz-Ungria 1968, *Cucullanus colossomi* Diaz-Ungria 1968, (Diaz-Ungria, 1968); *Procamallanus* sp. (Fischer e cols. 2003); os branchiuras *Dolops carvalhoi* Castro 1949 (Malta, 1983), *Argulus chicomendesi* Malta e Varella 2000 (Malta e Varella, 2000) e *A. multicolor* Stekhoven 1937 (Malta, 1983); os copépodes, *Gamidactylus jaraquensis* Thatcher e Boeger 1984 (Fischer e cols. 2003), e *Perulernaea gamitanae* Thatcher e Paredes 1985 (Benetton e Malta, 1999); o mixosporideo *Henneguya piaractus* Martins e Souza 1997; o protozoário ciliado *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet 1876.

2.1 Classe Monogenea

A Classe Monogenea, também conhecida como Monogenoidea ou monogenéticos, é constituída de metazoários pertencentes ao Filo Platyhelminthes, em sua maioria ectoparasitos de peixes, encontrados, normalmente, nas brânquias, superfície do corpo, nadadeiras e fossas nasais. Segundo Eiras e cols. (2006), no Brasil estão descritas mais de 300 espécies de Monogeneas, que podem raramente, ser encontrados no estômago, cavidade visceral, ovidutos e canais urinários. As famílias Gyrodactylidae e, sobretudo, a Dactylogiridae, são as mais representativas, englobando a quase totalidade das espécies (Thatcher, 2006). Apesar disso supõe-se que é conhecida apenas uma fração das espécies existentes.

2.1.1 Definição e morfologia

O Monogenea é caracterizado por apresentarem um órgão de fixação localizado na extremidade posterior do corpo, chamado de haptor. Este órgão é geralmente achatado e em forma de disco, constituído por uma série de estruturas esclerotizadas como ganchos, barras e âncoras, de número e tamanho variáveis, que são introduzidas no hospedeiro para fixação. A extremidade anterior do parasito também pode se anexar ao tecido do hospedeiro por meio das secreções adesivas dos lóbulos cefálicos, glândula de cimento e ventosa oral. Na mesma região normalmente há dois pares de olhos (ou mais), denominados ocelos, embora algumas espécies não os tenham (Thatcher, 1991; Figura 3). Devido ao fato de os monogenéticos terem que se fixar ao hospedeiro para seu desenvolvimento, tendo então que resistir a fortes correntes de água sobre as brânquias ou sobre o tegumento, uma irradiação adaptativa produziu uma ampla gama de haptor, originando então uma diversa variedade de espécies (Hickman e cols. 2004). Segundo Eiras e cols. (2010), estima-se que mais de 20.000 espécies de monogenéticos devam existir no mundo, embora um número muito inferior esteja descrito.

O sistema digestório destes parasitos consiste de uma boca (com ou sem ventosa oral), faringe, esôfago e, geralmente dois cecos intestinais que podem ser simples, ou posteriormente confluentes (Thatcher, 1991).

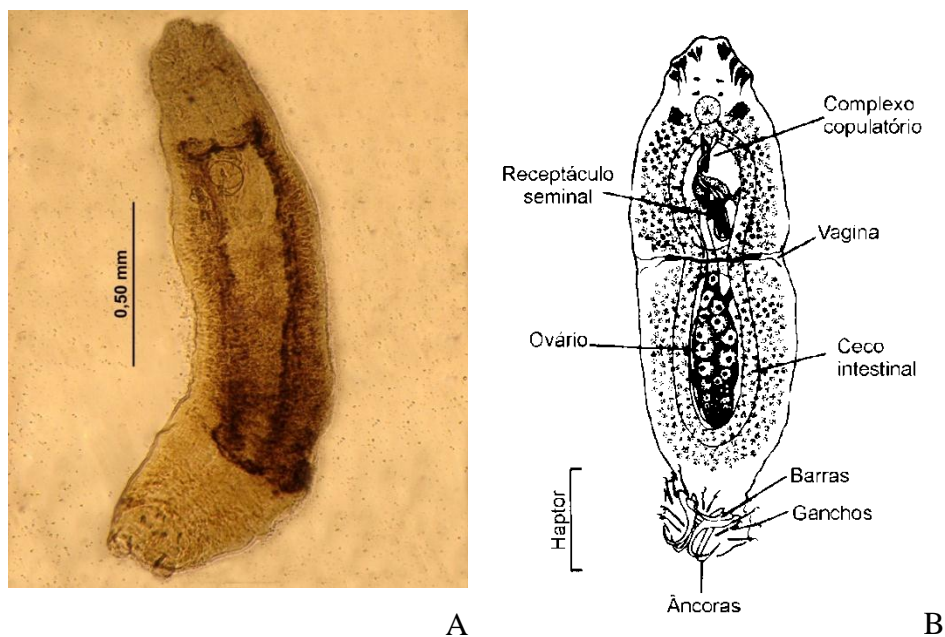


Figura 2. A) *Linguadactyloides brinkimanni* Thatcher e Kritsky, 1983 (foto: Godoi 2010). B) *Amphithecium calycinum* Boeger e Kritsky, 1988, evidenciando as principais estruturas de um monogenético.

O sistema reprodutivo feminino contém um ovário (germário), oviduto, oótipo, receptáculo seminal (algumas vezes ausente), útero e uma ou duas vaginas (podem estar ausentes também). O sistema reprodutivo masculino inclui um testículo (ou muitos), um vaso deferente, vesícula seminal (como uma expansão do vaso deferente) e um complexo copulatório composto por um órgão copulador (OCM) e, geralmente, uma peça acessória.

São duas grandes famílias, Dactylogyridae e Gyrodactylidae. A primeira é ovípara e inclui a maior parte das espécies. A segunda é vivípara na maioria das espécies, ou seja, no interior do corpo de um indivíduo maturo pode - se observar a presença de um embrião com morfologia semelhante, contendo dentro dele um segundo indivíduo em desenvolvimento, e assim sucessivamente, podendo atingir até quatro gerações (Thatcher, 1991).

2.1.2 Ciclo de vida e transmissão

Segundo Eiras (1994), todos os Monogenea são hermafroditos e o ciclo de vida é monoxênico, podendo ser vivíparos, ou em sua maioria, ovíparos, com todos os estágios completados em um único hospedeiro. No caso dos ovíparos, o parasito libera um ovo, que se rompe e revela uma larva ciliada denominada oncomiracídio, que nada em busca de um hospedeiro específico e se fixa nele através de estruturas apropriadas para essa função, perdendo os cílios e completando então o ciclo (Ceschini, 2008; Figura 3).

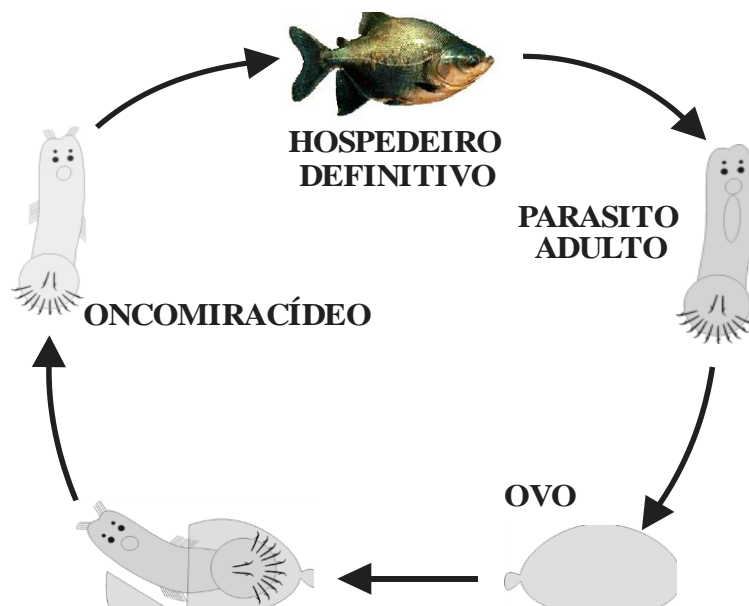


Figura 3. Ilustração mostrando o ciclo de vida monoxênico de monogenéticos (adaptada de Ceschini, 2008)

Este tipo de transmissão direta é favorecida, nas pisciculturas, pela proximidade de hospedeiros de mesma espécie. Pois apresentam elevada especificidade, desenvolvendo-se somente em uma espécie ou em espécies muito próximas de um mesmo gênero (Eiras, 1994).

2.1.3 Patologia

A patogenia provocada pelos monogenéticos é variável de acordo com a espécie e o local de fixação. Quando encontrados nas brânquias, atacam superficialmente o epitélio branquial, provocando hiperplasia celular e hipersecreção de muco. Quando fixos no tegumento, podem provocar lesões pouco acentuadas, podendo verificar-se necrose das células, destruição de escamas, secreção de muco e, na maioria dos casos, lesões que facilitam a penetração de agentes secundários – fungos e bactérias – provocando prejuízos mais importantes que os determinados pelo próprio parasito (Eiras, 1994).

Em alguns casos ocorre fusão dos filamentos das lamelas branquiais, que combinada à irritação provocada pela presença do haptor, estimula a produção de muco. Assim os filamentos branquiais cobertos por esse muco têm sua capacidade respiratória reduzida e os peixes, que parecem tolerar infestações pesadas, podem morrer de repente quando o teor de oxigênio da água cai. Em condições de aglomeração em pisciculturas intensivas, os monogenéticos podem rapidamente tornar-se um sério problema (Thatcher, 1991).

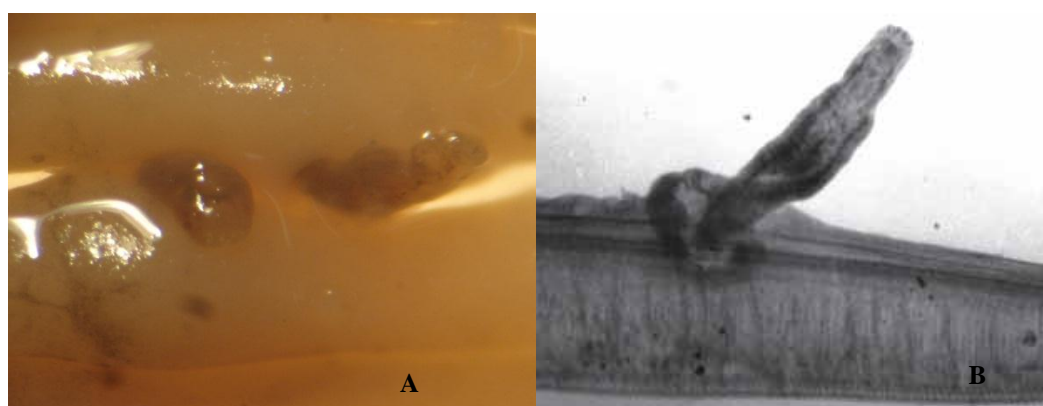


Figura 4. **A** - *Linguadactyloides brinkimanni* alojado no filamento branquial (foto: Godoi 2011). **B** - *Linguadactyloides* sp provocando hiperplasia epitelial em torno do ponto de entrada (Thatcher, 1991).

Os monogenéticos neotropicais pertencentes à família Dactylogyridae parecem ser mais patogênicos que os da família Gyrodactylidae. *Linguadactyloides brinkmanni* Thatcher e Kritsky, 1983, parasito de *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818), penetra ativamente no tecido do filamento branquial, com a ajuda de secreções da glândula de penetração que se localiza no pedúnculo do haptor. Quando o haptor atinge o eixo cartilaginoso que sustenta o filamento branquial, as âncoras engatam-se nesta estrutura. Como resposta do hospedeiro, um tecido cartilaginoso cobre as âncoras, fixando efetivamente o parasito (Figura 4-B). A presença do haptor no centro do filamento provoca intensa concentração celular e cresce um tumor que incha o filamento e altera a circulação sanguínea (Figura 4-A). As atividades prolongadas deste parasito podem levar à quase total destruição dos filamentos branquiais (Thatcher, 1991).

2.1.4 Prevenção

Considerando a grande proximidade dos hospedeiros nas pisciculturas intensivas, todo peixe obtido, seja qual for a origem, deve ser considerado infestado e deve ser tratado antes de ser colocado em um tanque. O tratamento pode ser feito com banhos terapêuticos, sendo que o mais eficiente e barato é uma solução de 1:4000 de formol (1cm^3 de formol para 4L de água) durante 10-30 minutos. Este tipo de tratamento é muito eficaz pelo fato de os monogenéticos serem relativamente sensíveis a produtos químicos e estarem em contato direto com a água. A sensibilidade dos peixes para produtos químicos também pode variar com a temperatura da água e a condição fisiológica dos indivíduos (Thatcher, 1991).

2.2 Copepoda

Os copépodes (sub-classe Copepoda) são um grupo de crustáceos muito importantes na composição da fauna de invertebrados aquáticos. Há cerca de 12000 espécies conhecidas; dessas, 7500 são de vida livre, sendo 1200 próprias de águas continentais. Certos copépodes de águas continentais podem formar agregações com densidades superiores a 11000 indivíduos por litro. Os copépodes podem parasitar peixes e invertebrados aquáticos. A sub-

classe Copepoda é a maior e mais diversificada dos crustáceos. Além disso, é considerado o grupo de organismos pluricelulares mais abundante no planeta, superando em número de indivíduos até os insetos. Esses microcrustáceos habitam os diversos ambientes aquáticos, incluindo terras úmidas. Os crustáceos de vida livre podem ser planctônicos, bentônicos, viver em águas subterrâneas, entre outros ambientes. Ecologicamente, os copépodes planctônicos são elos importantes na cadeia alimentar aquática ligando células de algas microscópicas para juvenis de peixes até as baleias (Walter e Boxshall, 2008).

Ainda sobre o assunto, Walter e Boxshall (2008) acrescentam que os Copepoda também têm potencial para atuar como mecanismos de controle da malária, por consumirem larvas do mosquito. Por outro lado, são hospedeiros intermediários de vários parasitas humanos e animais. A maioria vive em água doce, mas algumas espécies são marinhas. Juntos, os Copepoda e Branchiura compreendem mais de 250 famílias descritas, 2600 gêneros e mais de 21000 espécies descritas, ambos os válidos e inválidos, incluindo sinônimos júnior e sênior.

2.2.1 Definição e morfologia

No Brasil o conhecimento sobre copépodes parasitos de peixes de água doce é considerável, havendo numerosas espécies descritas de vários hospedeiros. Para a região Amazônica estão referenciadas dezenas de espécies pertencentes às famílias Ergasilidae, Vaigamidae, e Lernaeidae (Thatcher, 2006). Entretanto, estes estudos são de natureza sistemática, pouco se conhecendo sobre a biologia ou patologia destes parasitos (Eiras e cols. 2010). Existem numerosos estudos de parasitoses por copépodes em várias regiões do Brasil, quer em meio natural ou em ambiente de cultivo. Dentre os Copepodes, o gênero *Lernaea* merece referência, pois são parasitos cosmopolitas, sendo as espécies dispersas pelas regiões mais distantes e diversas, vivendo adaptadas ao meio ambiente. São encontrados parasitando diversas espécies de peixes: tambaqui (*Colossoma macropomum*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*), híbrido tambacu (*Piaractus mesopotamicus* X *Colossoma macropomum*), carpa comum (*Cyprinus carpio*), piaçu (*Leporinus macrocephalus*), mandí (*Pimelodus clarias*), peixe-sapo (*Rhamdia sapo*), matrinxã (*Brycon cephalus*), lambari (*Astyanax* sp), traíra (*Hoplias malabaricus*), tilápia (*Oreochromis niloticus*), carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) (Figueira e Cecarelli 1991; Bastos e cols. 1996; Fortes e cols.

1998; Benetton e Malta 1999; Martins e cols. 2000b; Tavares-Dias e cols. 2001; Martins e cols. 2002; Schalch e Moraes, 2005).

Na bacia Amazônica encontramos uma grande riqueza de Copepoda parasitos, cerca de 50 espécies, 50% das espécies brasileiras. Os lerneídeos: *Aerotrachelus truchae* Brian 1902 e *Taurocheros salminisii* Brian 1924 foram descritos na região da Patagônia, Argentina, parasitando teleósteos marinhos. Na região Amazônica, Thatcher e Paredes (1985) descreveram o *Perulernaea gamitanae* da cavidade bucal, das fossas nasais, parede do esôfago e paredes internas do opérculo de *C. macropomum*.

Segundo Thatcher (2006) os copépodes são microcrustáceos, normalmente menores de três milímetros, que formam uma grande parte do zooplâncton. De forma geral são alimentos para muitas espécies de peixes. Os Copépodes de vida livre são abundantes tanto em água doce como em água salgada e se alimentam de pequenos animais, fitoplâncton ou detritos. Embora seja devorado por peixes, um grupo de copépodes apresentam algumas formas no seu ciclo de vida que são parasitos de peixes.

2.2.2 Ciclo de vida e transmissão

Na quase totalidade dos Copepoda parasitos o ciclo de vida é monoxeno e bastante complexo, apresentam dimorfismo sexual, o macho é de vida livre e a fêmea parasito (Eiras e cols. 2010).

Dentre as espécies o parasito *Perulernaea gamitanae* Thatcher e Paredes 1985, tem um ciclo de vida que compreende as fases de náuplio de I a VI com duração de cinco dias e cada estágio é precedido de uma muda, no sexto dia eclode o primeiro estágio de copepodito que sobrevive sete dias sem sofrer muda, o copepodito adulto nada e copúla. De acordo com Varela (1992), Malta (1995a, 1995b, 1995c, 1995d), Malta e Varela (1996), a fêmea fixa-se ao hospedeiro e pode ser encontrada em diversos locais do corpo, como brânquias, cavidade bucal, fossas nasais, nadadeiras e pele. As formas larvais deste Copépode foram descritos por Benetton e Malta (1999).

2.2.3 Patologia

Perulernaea gamitanae é um parasito que pode medir 1,50 cm de comprimento e infestar cultivos intensivos de tambaqui causando mortalidade. Já foram encontrados mais de 80 parasitos sugando o sangue de um juvenil de tambaqui (Thatcher e Paredes, 1985).

A análise histopatológica mostrou que ao redor da área de fixação da *Lernaea cyprinacea* ocorre infiltração leucocitária mononuclear e neovascularização com intensa hemorragia nos tecidos (Benetton e Malta, 1999)

2.2.4 Prevenção

A principal profilaxia consiste em não introduzir espécimes parasitados nas pisciculturas. Deve-se tomar atenção para que a água a ser introduzida não contenha formas larvais dos parasitos e a água de transporte dos peixes deve ser descartada. Podem ser aplicados banhos profiláticos e quarentena a cada lote de peixes adquirido (Eiras e cols. 2006).

Uma vez que para completar a fase naupliar são necessários cinco dias e meio, e a forma infectante de copepodito I sobrevive sete dias na ausência de um hospedeiro intermediário, e que a espécie totalizou cinco dias para completar o seu ciclo após a eclosão do ovo, Benetton e Malta (1999) sugerem para eliminar um ambiente contaminado tais como: tanques, represas, aquários; a retirada de todos os hospedeiros por um período mínimo de quinze dias eliminando assim as formas infectantes.

Todo cuidado preventivo deve ser tomado para que os lernaeideos não se instalem, pois, como possuem órgão de fixação poderoso é necessário o emprego de produtos altamente tóxicos que podem matar o hospedeiro ou inviabilizar o pescado para consumo humano (Eiras e cols. 2006).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Local de amostragem

Os peixes desta pesquisa foram coletados em duas pisciculturas no município de Rolim de Moura ($11^{\circ}48'13''$ S de latitude e $61^{\circ}48'12''$ W de longitude) que situa-se na região centro-sul do Estado de Rondônia (Figura 5A), a 290 m acima do nível do mar. Possui o relevo pouco acidentado constituindo-se de cristais e superfícies tabulares, com solos sob predominância do Argissolo Vermelho e Amarelo, eutróficos, com zonas de solos arenosos e manchas de terras roxas, formado por terras de média a baixa fertilidade, de textura média a grossa, com presença de cascalho.



Figura 5. A – Localização do município de Rolim de Moura no Estado de Rondônia e o Estado no Brasil (modificado EMBRAPA 2011). B - imagem de satélite da linha 204 Sul. C – Imagem de satélite da Linha 180 Norte (Google Earth Out/09).

Na figura 5B são mostradas as bases de piscicultura uma localizada na linha 204 Sul (L204S) (11°49'24.52"S, 61°36'05.36"O), e a outra (Figura 5C) na Linha 180 Norte (L180N) (11°42'55.63"S 61°41'05.00"O) (Google Earth Out/09). A piscicultura L180N se destina a criação de peixes para engorda e comercialização e a piscicultura L204S além da criação para engorda e comercialização nos fins de semana se destina para a atividade de lazer do tipo pesque pague.

3.2 Coleta dos peixes

A coleta do material biológico foi realizada mensalmente entre os meses de março de 2009 e março de 2010.

Foram coletados 80 peixes, 47 peixes da L180N e 33 peixes da L204S, em média cinco peixes por mês em cada piscicultura, no período compreendido entre março de 2009 até março de 2010. Para a captura dos peixes utilizou-se varas de pesca. Os peixes foram anestesiados com benzocaína (3 g de benzocaína diluída em 20 ml de álcool, 99,6° GL para 30 litros de água), em seguida o corpo, as nadadeiras, as narinas, o vestíbulo bucal, os olhos e a face interna dos opérculos foram examinados com auxílio de um microscópio estereoscópio para localização de possíveis parasitos, e os encontrados foram acondicionados em formalina 4% em tubos de plástico. Após a captura os peixes foram conservados no gelo na temperatura de -4°C até serem examinados.

Em seguida os peixes foram levados ao laboratório de Ictioparasitologia da Universidade Federal de Rondônia, *Campus* de Rolim de Moura onde se registrou para cada um dos hospedeiros informações tais como a data de amostragem, local de coleta, comprimento padrão (cm), comprimento total (cm), peso total (g), peso do baço (g), peso do fígado (g) e sexo.

3.3 Necropsia e coleta dos parasitos

Os peixes coletados foram conservados em câmara fria. As brânquias dos peixes foram retiradas e submersas em solução de formalina 1:4000, em seguida o conteúdo foi transferido

para uma placa de Petri com solução salina fisiológica (NaCl 0,65%), quando então os parasitos foram coletados ao estereomicroscópio (Eiras e cols. 2006).

Após esta etapa, as brânquias e as vísceras foram retiradas, processadas e examinadas sob a luz de estereomicroscópio. Os parasitos coletados foram diferenciados conforme as características morfológicas e fixados com formol 4% e acondicionados em frascos contendo álcool 70%. Para identificação dos parasitos coletados confeccionaram-se lamínas permanentes em meio Hoyer conforme Eiras e cols. (2006).

A terminologia relacionada com a ecologia parasitaria foi baseada em Margolis e cols (1982) e revisadas por Bush e cols (1997).

Os Copepoda foram analisados em preparações temporárias com ácido láctico e acondicionados em frascos contendo álcool 70% (Eiras e cols., 2006).

3.4 Fixação, preparação e montagem dos parasitos

Os parasitos foram fixados, preparados e montados conforme Eiras e cols. (2006). Os monogeneas foram montados em meio Hoyer para estudo morfológico das estruturas esclerotizadas. As preparações foram estudadas em microscopia óptica e, com auxílio da bibliografia específica, as espécies de parasitos foram classificadas. As medidas feitas com o auxílio de ocular micrométrica, sendo que na descrição das espécies as medidas são apresentadas em milímetros.

Os desenhos foram realizados com o auxílio de um tubo de desenho acoplado a um microscópio Nikon Alphaphot - 2 YS2. As medidas foram feitas com uma ocular micrométrica acoplada ao microscópio Nikon Alphaphot - 2 YS2. As medidas são apresentadas em micrometros (μm), o uso de alguma outra unidade está especificado no texto.

Monogenea: foram corados pelo tricrômico de Gromori, clarificados com creosoto de Faia e montados em preparações permanentes com Bálsamo do Canadá. Foram feitas também preparações com meio de montagem de Hoyer, que fazem a digestão dos tecidos moles preservando e destacando as estruturas esclerotizadas, importantes na identificação das espécies desse grupo.

Copepoda: foram fixados e conservados em álcool 70° GL, clarificados em ácido láctico e montados em meio de Hoyer.

A identificação dos parasitos foi feita conforme Thatcher (2006) Os termos ecológicos utilizados são os sugeridos por Bush e cols. (1997).

3.5 Caracterização dos aspectos físicos e químicos da água

A caracterização dos aspectos físicos e químicos sobre a qualidade da água das áreas estudada envolveu o estudo dos valores de pH, alcalinidade, dureza total, quantidade de oxigênio dissolvido (C. K.), transparência, amônia, e temperatura da água.

Para tanto foram coletadas durante o período da coleta quatro amostras da água, a cada três meses, do tanque de onde foram retirados os espécimes de peixes. Essas amostras foram coletadas de um ponto próximo ao sistema de escoamento (monge), acondicionada em tubos plásticos e transportada até o laboratório portátil da EMATER-RO para análise por meio de metodologia específica para as análises das reações químicas e comparadas com padrões de cores já estabelecidos.

Para as variáveis: oxigênio dissolvido, temperatura e condutividade foram utilizados equipamentos digitais: MO-880, TH-1300 e CD-860, da marca Quimis, respectivamente procedendo a análise diretamente na água dos viveiros a 10 cm de profundidade registrando os valores para comparar com dados da literatura.

Amostras de água foram coletadas nas duas pisciculturas a cada dois meses ao longo do ano da pesquisa e comparadas com os valores propostos por Araujo-Lima e Goulding (1997)

3.6. Características dos hospedeiros

Para analisar o fator de condição relativo (Kn) os valores numéricos da relação peso-comprimento de \underline{a} e \underline{b} (obtidos da relação peso comprimento), foram utilizados para estimar os valores esperados do peso do corpo (Wc), utilizando a expressão $We = a.Ls^b$ (Le Cren, 1951). O fator de condição relativo foi calculado na correspondência ao quociente entre o

peso observado e o peso teoricamente esperado para um dado comprimento $Kn = Wc/We$ possibilitando mostrar mudanças no bem estar dos hospedeiros parasitados.

As relações hepatossomática e esplenossomática foram estimadas por meio das expressões: relação hepatossomática (RSH%) = peso do fígado (g) / peso corporal (g) x 100; relação esplenossomática (RES%) = peso do baço (g) / peso corporal (g) x 100.

3.7 Parâmetros das infra populações e populações componentes dos parasitos

Os parâmetros das infra populações e populações componentes de parasitos foram assim determinados:

Prevalência = quociente entre o número de hospedeiros infectados com um ou mais indivíduos de uma espécie particular de parasito e o número de hospedeiros examinados, expressos em porcentagem,

Intensidade de Infecção = número de indivíduos de uma determinada espécie de parasito presentes em um hospedeiro, ou seja, o número de indivíduos em uma infrapopulação,

Intensidade Média de Infecção = quociente entre o número total de parasitos de uma espécie particular encontrado em uma amostra de 80 hospedeiros, e o número de hospedeiros infectados com aquele parasito,

Abundância = número de parasitos de uma determinada espécie em uma amostra de 80 hospedeiros, considerando os infectados e não infectados,

Abundância Média = quociente entre número de parasitos de uma determinada espécie em uma amostra de 80 hospedeiros, considerando os infectados e não infectados.

Frequência = número absoluto de hospedeiros infectados em uma amostra e

Infra população = inclui todos os parasitos de uma dada espécie presentes em um hospedeiro individual durante tempo determinado, foram obtidos de acordo com Bush e cols. (1997).

De acordo com o valor das prevalências as espécies foram denominadas **a)** comuns ($P > 50\%$), **b)** intermediárias ($10\% \leq P \leq 50\%$) ou **c)** raras ($P < 10\%$) (Tombi; Bilong Bilong, 2004). Em relação a intensidade média as infecções/infestações foram classificadas como: **a)** muito baixas ($IM < 10$), **b)** baixas ($10 \leq IM \leq 50$), **c)** médias ($50 < IM \leq 100$) ou **d)** altas ($IM > 100$) (Tombi; Bilong Bilong, 2004).

3.8 Análise de dados

Para a análise de dados foram utilizadas as seguintes provas estatísticas e índices ecológicos:

Coefficiente de correlação por postos de Spearman, "rs" (Zar, 1996), para determinar as possíveis correlações entre a abundância de infestação e o comprimento padrão do hospedeiro, a RHS (relações hepatossomática), a RES (relação esplenossomática) e o fator de condição, o nível de significância adotado foi $p \leq 0,05$.

O teste U de Mann Whitney com aproximação normal Z, foi utilizado para avaliar a abundância de parasitismo em relação as duas pisciculturas analisadas.

O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar abundância de parasitos em relação a sazonalidade (chuva 2009, seca 2009, chuva 2009/2010)

Os testes mencionados anteriormente foram aplicados somente para espécies de parasitos com prevalência maior que 10% (Bush e cols. 1990).

3.9 Importância da comunidade

Para caracterizar a importância de cada comunidade de espécie parasitária foi utilizado o valor de importância proposto por Bush (I) (Thul e cols. 1985):

O valor de importância, I, foi calculado para cada espécie de parasito de acordo com:

$$I_j = (M_j) \frac{A_j B_j}{\sum_{i=1}^n A_i B_i} \times 100$$

Onde A_j = número individual de parasitos da espécie j; B_j = número de hospedeiros infectados com parasitos da espécie j e M_j é o fator de maturidade e é igual a 1,0 se houver pelo menos um espécime j maduro e igual a 0 no caso contrário (Thul e cols. 1985).

Baseado no valor de importância, as espécies de parasitos foram classificadas nas seguintes categorias:

Dominante: espécies que são características da comunidade ($I \geq 1,0$).

Codominante: espécies que contribuem significativamente para a comunidade, embora em menor grau que as espécies dominantes. ($0,01 \leq I < 1,0$).

Subordinada: espécies com baixa frequência de ocorrência. Apesar de poderem se desenvolver e reproduzir elas não contribui significativamente para a comunidade ($0 < I < 0,01$).

Pioneira Mal Sucedida: espécies que têm acesso ao hospedeiro mas, não maturam e não reproduzem. Elas contribuem pouco para a comunidade e são características de outro hospedeiro ($I = 0$).

Para o cálculo dos índices ecológicos: parâmetros de infra população e populações componentes dos parasitos, parasitismo e sazonalidade, comprimento total, estrutura da infracomunidade, fator de condição relativo (K_n), relação hepatossomática e esplenessomática e provas estatísticas, foram utilizados os seguintes programas de computador: Bioestat 5, EXCEL 7.

3.10 Deposição das espécies.

O material tipo e espécimes representativos de todas as espécies de monogenéticos descritas serão depositados na Coleção Helminológica da Fundação Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Uma coleção paralela será depositada no Museu de Estudos Ictiossanitários vinculado ao LABIC-Laboratório de Ictiossanidade na UNIR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

4.1 Taxonomia das espécies de parasitos encontrados em *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) em pisciculturas no município de Rolim de Moura, estado de Rondônia, Brasil

4.1.1 Descrições e comentários.

Anacanthorus spathulatus

Platyhelminthes Gegenbaur 1859

Monogenea Van Beneden 1858

Dactylogyridae Bychowsky 1933

Anacanthorinae Price 1967

Anacanthorus Mizelle e Price 1965

Anacanthorus spathulatus Kritsky, Boeger e Van Every 1992.

(Figura 6)

Hospedeiro: *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) “Tambaqui”.

Sítio de infestação: Brânquias

Localidade: Pisciculturas do município de Rolim de Moura.

Prevalência: 92,5% (80 peixes examinados, 74 peixes infectados).

Abundância média: 14,62 parasitos por brânquia examinada.

Intensidade média: 15,30 parasitos por brânquia infectada.

DESCRIÇÃO (baseada em 20 espécimes, Figura: 7): Corpo fusiforme, alongado, dividido em região cefálica, tronco e haptor. Lóbulos cefálicos bem desenvolvidos, sendo dois terminais e dois laterais, contendo grandes órgãos da cabeça. Quatro olhos, sendo os dois posteriores maiores e pouco mais afastados que os anteriores; numerosas glândulas cefálicas situadas postero-lateralmente à faringe. Esôfago longo, seguido pelo intestino que se abre em dois canais laterais confluentes. Pedúnculo amplo; haptor com dois lóbulos laterais bem desenvolvidos (bilobado). Ganchos maiores longos, com polegar achatado, ponta em forma de foice, região basal da haste mais volumosa, filamento do gancho longo. Ganchos menores com a ponta em forma de espinho e pequeno filamento do gancho. Testículos sub-ovais alongados; ducto deferente aparentemente entrelaçado com o ceco intestinal esquerdo; uma dilatação do vaso deferente forma a vesícula seminal, situada à esquerda do oótipo pouco notável. Ovário piriforme, alongado. Órgão copulatório formando um tubo, base larga para a peça acessória com articulações; peça acessória com extremidade distal semelhante à espátula. Vitelária compacta. Vagina e receptáculo seminal não observado.

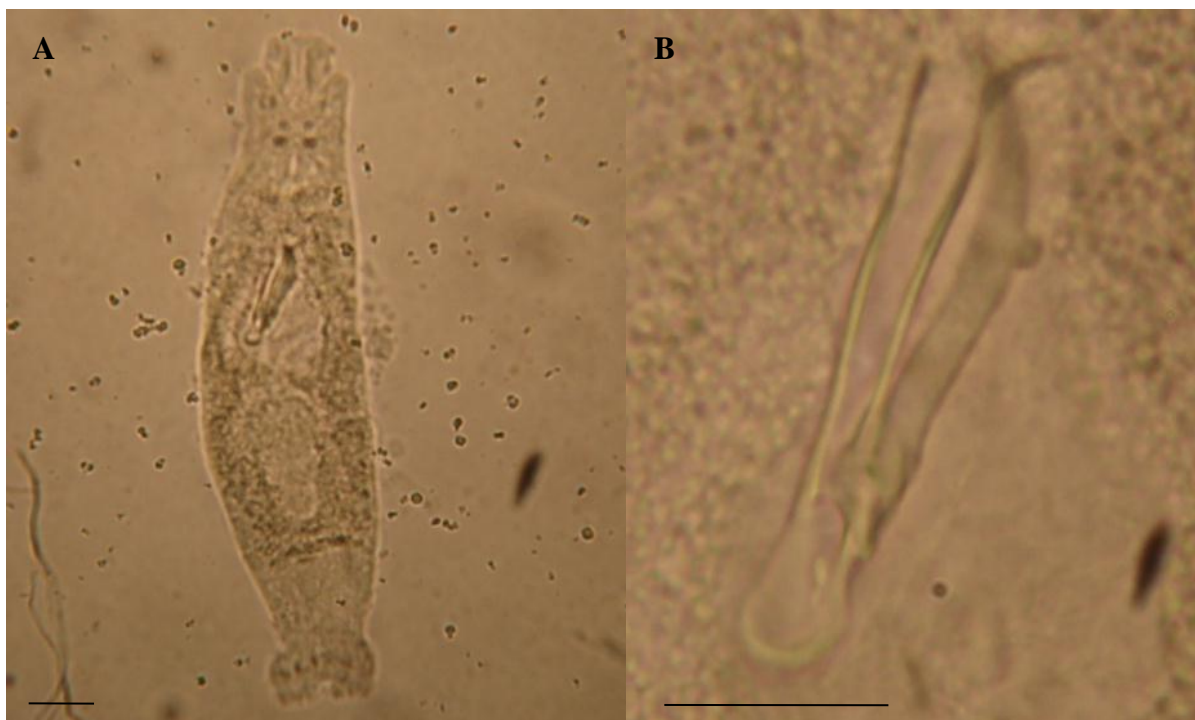


Figura 6. *Anacanthorus spathulatus*. **A** – Vista ventral; **B** – Detalhe do complexo copulatório (escala 10)

COMENTÁRIOS: *Anacanthorus spathulatus* Kritsky, Boeger e Van Every 1992 foi descrito em *Colossoma macropomum* e depois em *C. bidens*, todos de peixes de ambiente natural da

bacia do rio Amazonas (Kohn e Paiva 2000). *Anacanthorus spathulatus* é facilmente diferenciado de *A. penilabiatus* pela morfologia do complexo copulatório (Boeger e cols. 1995). Os espécimes descritos foram classificados como *A. spathulatus* devido apresentarem as mesmas características já descritas por Kritsky, Boeger e Van Every 1992, quando relataram a presença de uma espécie de *Anacanthorus* Mizelle e Price 1965, em *Colossoma macropomum* coletado no Lago Janauacá, Amazônia, Brasil. A espécie foi denominada *A. spathulatus* devido a extremidade distal da peça acessória ser semelhante a uma espátula. Este é o primeiro registro de *A. spathulatus* em Rondônia.

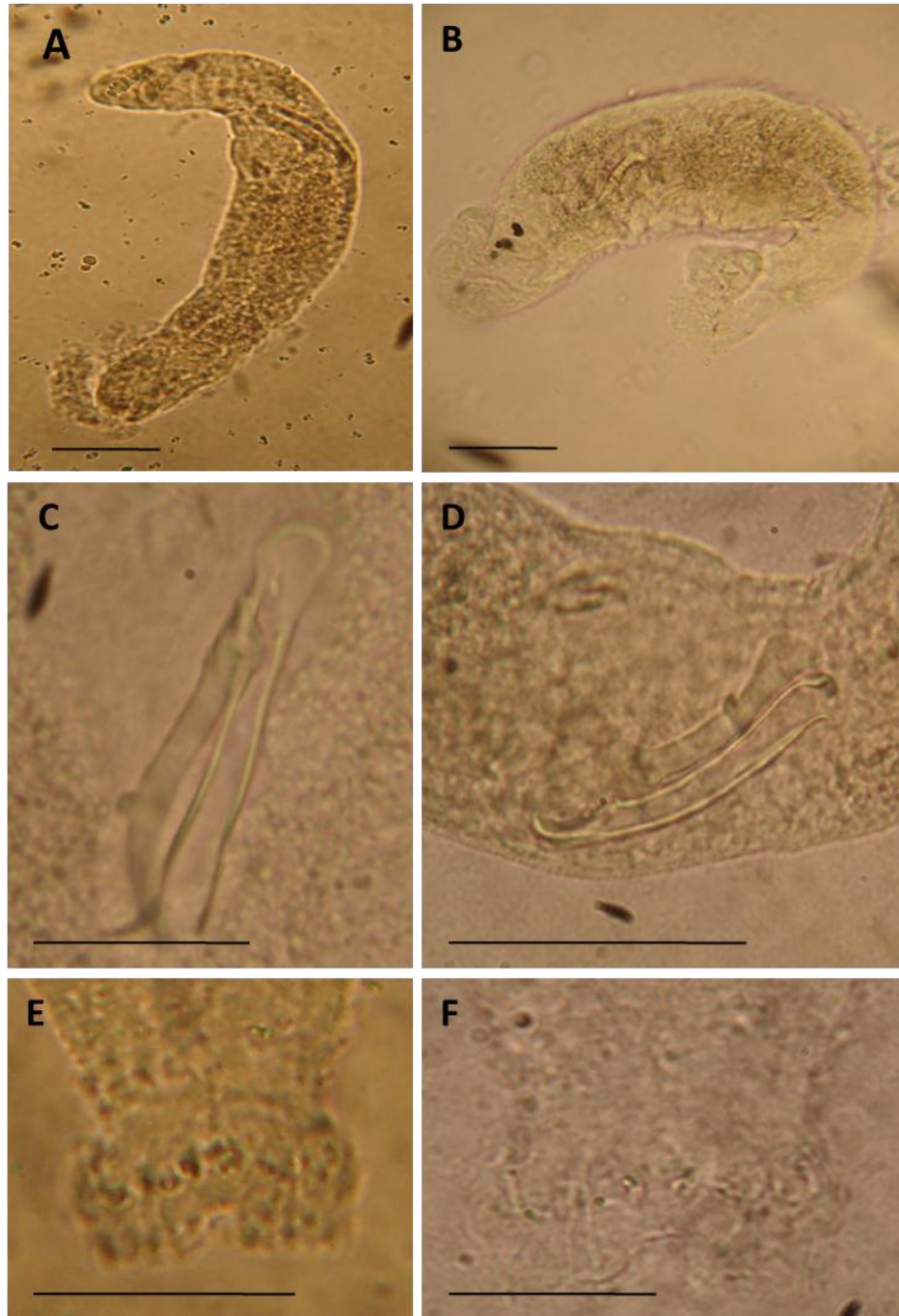


Figura 7. *Anacanthorus spathulatus*; **A** – diferenças morfológicas devido estágio de contração; **B** - Vista lateral; **C** - Detalhe do complexo copulatório; **D** - detalhe lateral do complexo copulatório; **E e F**- detalhe do haptor com ganchos; (Escala nas figuras: 10)

*Notozothecium sp.***Ancyrocephalinae** Bychowsky 1937*Notozothecium* Boeger e Kritsky 1988*Notozothecium sp.*

(Figura 8)

Hospedeiro: *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) “Tambaqui”**Sítio de infestação:** Brânquias**Localidade:** Pisciculturas do município de Rolim de Moura.**Prevalência:** 86,25% (80 peixes examinados, 69 peixes parasitados)**Abundância média:** 18,46 parasitos por brânquia examinada.**Intensidade Média:** 21,40 parasitos por brânquia infectada.

DESCRIÇÃO (baseada em 25 espécimes, Figura:9): corpo fusiforme, alongado ou curto; tegumento septado na região do tronco ao pedúnculo. Lóbulos cefálicos bem desenvolvidos ou discretos. Quatro olhos, sendo o par posterior consideravelmente maior e mais afastado que o par anterior, grânulos nos olhos presentes ou ausentes. Órgãos da cabeça e glândulas cefálicas pouco notadas. Faringe oval, grande, situada entre o par de olhos posteriores. Haptor grande, largo, mais largo que o restante do corpo, hexagonal. Par de âncoras ventrais bem desenvolvidas, maiores que as dorsais, fortes, raízes bem desenvolvidas, largas e curtas, lâminas longas e curvadas, pontas curtas em forma de anzol, filamento das âncoras pouco notáveis. Barra ventral robusta, levemente curvada para baixo, com processos digitiformes não observados. Par de âncoras dorsais menores, finas, discretamente curvadas, pontas curtas em forma de espinhos. Barra dorsal delicada, curvada em forma de U, com terminações mais largas. Sete pares de ganchos com polegar achatado, ponta curta em forma de foice e filamento do gancho longo. Complexo copulatório constituído de órgão copulatório e peça acessória. Órgão copulatório em anel, geralmente menos de uma volta ou em forma de J com um cirro pequeno, fino, localizado na extremidade distal do órgão; peça acessória articulada na base do ligamento com o órgão copulatório. Vesícula seminal e reservatório prostático piriformes. Ducto deferente entrelaçado com o ceco intestinal esquerdo. Abertura da vagina

localizada na superfície dextro-dorsal do tronco, seguida por um tubo delicado, fino, que termina no ovário. Ovário grande, oval, sobreposto ao testículo. Vitelária reduzida.



Figura 8. Vista ventral de *Notozothecium* sp.

Comentários: O gênero *Notozothecium* se caracteriza por apresentar uma barra ventral com uma projeção anteromedial, complexo copulatório com órgão copulador em espiral à esquerda, uma peça acessória com processo proximal e vagina dextrodorsal, dando uma volta no ceco intestinal direito. *Notozothecium* sp. foi inicialmente comparado com *Notozothecium janauachensis* Belmont-Jégu, Domingues e Laterça 2004, descritos a partir de *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818), devido esses parasitos serem altamente específicos para seus hospedeiros e por apresentarem características em comum como: tegumento segmentado do tronco ao pedúnculo, haptor grande, âncoras bem desenvolvidas, abertura vaginal localizada dextro-dorsalmente ao tronco. Entretanto, *Notozothecium* sp. se diferencia de *N. janauachensis* por apresentar o par de âncoras ventrais maiores e com pontas dobradas sentido anterior em forma de anzol e também por não apresentar processo digitiforme na região mediana da barra ventral. Desta forma não foi possível classificá-los em nenhuma das espécies já descritas. Belmont-Jégu e cols. (2004) relataram que há diferenças morfométricas, entre espécimes de *N. janauachensis* provenientes de peixes naturais infectados e espécimes de peixes de

cativo, no tamanho dos helmintos e no tamanho das âncoras; *Notozothecium janauachensis* de ambientes naturais são relativamente maiores, mas tem âncora ventral menor que parasitos de hospedeiros cultivados e completaram ainda que tais diferenças podem ser consequências das diferentes condições físico-químicas entre os biótipos destes hospedeiros. Portanto estudos posteriores serão realizados para verificar se se trata da mesma espécie ou espécie nova.

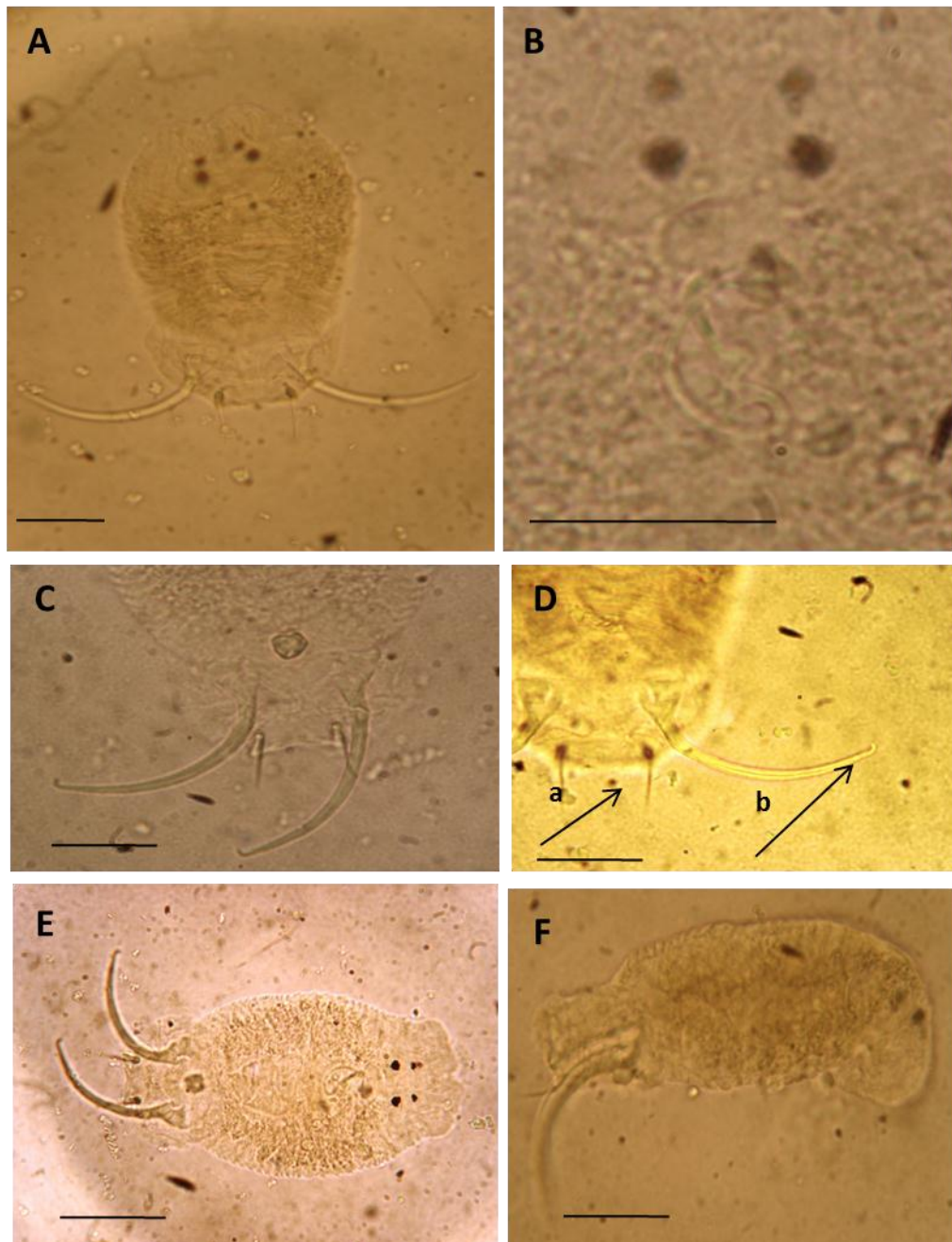


Figura 9. *Notozothecium* sp; **A e E** - Estágios de contração; **B** - Detalhe do complexo copulatório; **C** - Detalhe do haptor; **D** - Detalhe da barras e **a**) âncoras dorsais (menores), **b**) âncoras ventrais; **F**- Vista lateral. (Escala nas Figuras: 50)

Linguadactyloides brinkimanni

Linguadactyloidinae Bychowsky, 1957

Linguadactyloides Thatcher e Kritsky, 1983

Linguadactyloides brinkimanni Thatcher e Kritsky, 1983

(Figura 10)

Hospedeiro: *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) “Tambaqui”

Sítio de infestação: Brânquias

Localidade: Pisciculturas do município de Rolim de Moura.

Prevalência: 36,25% (80 peixes analisados, 29 peixes infectados)

Abundância média: 14,20 parasitos por brânquia examinada.

Intensidade média: 9,80 parasitos por brânquia infectada.

DESCRIÇÃO (baseada em 20 espécimes, Figura:11): Corpo fusiforme. Lóbulos cefálicos bem desenvolvidos, dois terminais e dois laterais; órgãos da cabeça presentes seguidos de ductos que chegam até as glândulas cefálicas, localizadas na região postero-lateral à faringe (sendo dois grupos de glândulas, uma de cada lado da faringe). Dois pares de olhos presentes, sendo os do par anterior menores e mais próximos; grânulos nos olhos presentes ou ausentes. Faringe bulbosa, grande, com septos. Cecos intestinais confluentes. Pedúnculo longo. Haptor menor, como uma simples prolongação do pedúnculo. Ganchos, âncoras e barra observados. Ganchos delicados, longos e finos; com polegar bem desenvolvido, reto; haste longa, com extremidade alargada e levemente curvada; lâmina curta e ponta curvada ou em forma de foice; filamento do gancho não observado. Âncoras bem desenvolvidas, curtas, raiz superficial pouco desenvolvida e raiz profunda alongada; lâmina curta, presença de uma articulação entre a lâmina e a raiz; ponta em forma de foice; filamento da âncora notado. Barra dorsal discreta, fina, em forma de “V”, com projeção digitiforme curta na região mediana. Testículos dispostos em pares bilaterais, geralmente quatro, seguidos pela vesícula seminal; dois reservatórios prostáticos paralelos estão presentes, localizados próximos a base

do complexo copulatório. Órgão copulatório em círculo de um a volta e meia a duas voltas; peça acessória articulada para a base do órgão copulatório com terminação esclerotizada e levemente curvada. Ovário irregular; oviduto longo e largo; útero discreto; vagina tubular, geralmente enrolada ao tubo proximal; receptáculo seminal largo e longo, de forma irregular. Vitelária extensiva com fimbriações para o intestino em cada banda lateral.

COMENTÁRIOS: Os espécimes descritos foram classificados como *L. brinkimanni* por apresentarem as mesmas características já descritas por Thatcher e Kritsky 1983, quando relataram a presença de uma espécie de *Linguadactyloides*, em *Colossoma macropomum* coletado no Lago Janauacá, perto de Manaus, Amazônia, Brasil. A espécie foi denominada *brinkimanni* em homenagem ao Dr A. Brinkimann, da Universidade de Bergen, Bergen, Noruega, em reconhecimento a sua contribuição no conhecimento da taxonomia dos monogenéticos. Este é o primeiro registro de *Linguadactyloides brinkimanni* em Rondônia.



Figura 10. A e B - Vistas ventrais de *Linguadactyloides brinkimanni*, diferenças morfológicas devido a estágio de contração.

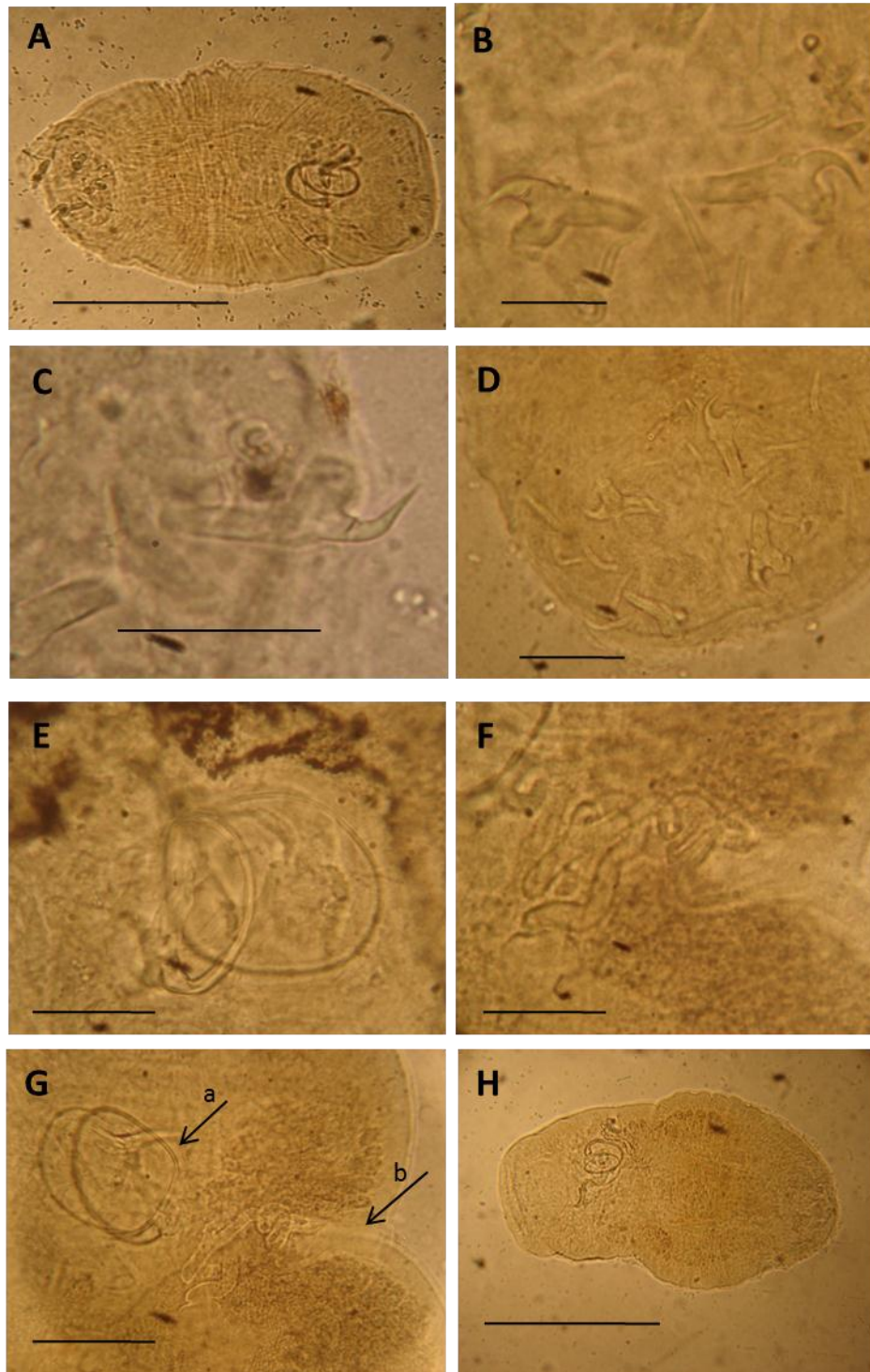


Figura 11. *Linguadactyloides brinkmanni*; **A e G** – variação morfológica devido a estágios de contração; **B** – Detalhe âncoras ventrais; **C** – Detalhe âncora dorsal; **D** – Detalhe do haptor com âncoras, barras e ganchos; **E**- Detalhe do complexo copulatório masculino; **F** - detalhe da estrutura da vaginal; **G** – **a**) complexo copulatório masculino; **b**) detalhe da abertura vaginal. (Escala nas Figuras: **A e G**: 0,10mm; **B, C, D**: 0,03mm; **E, F, G, H**: 0,10 mm)

Mymarothecium sp.

Ancyrocephalinae Bychowsky 1937

Mymarothecium Kritsky, Boeger e Jégu 1996

Hospedeiro: *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) “Tambaqui”

Local: Brânquias

Localidade: Pisciculturas do município de Rolim de Moura.

Prevalência: 70% (80 peixes examinados, 56 peixes infectados)

Abundância média: 9,75 parasitos por brânquia examinada.

Intensidade média: 14,30 parasitos por brânquia infectada.

DESCRIÇÃO do gênero (baseada em 20 espécimes): Corpo fusiforme, tegumento segmentado. Lóbulos cefálicos bem desenvolvidos, presença de órgãos da cabeça. Quatro olhos, sendo os anteriores menores, grânulos observados. Faringe oval. Pedúnculo curto, quase não existe e haptor grande com barras, ganchos e âncoras. Barras bem desenvolvidas, duas, dorsal e ventral, curvadas em forma de “U” e com processo digitiforme na região mediana. Dois pares de âncoras bem desenvolvidas com raízes profundas longas e raízes superficiais cortadas; lâminas longas, curvadas e com pontas finas em forma de espinho; filamentos das âncoras observados. Ganchos menores, com hastes longas e extremidades curvadas; polegar bem desenvolvido; ponta curta e fina. Órgão copulatório masculino fino e longo, formando um tubo, curvado, com a extremidade pontiaguda, presença de articulação no ligamento com a peça acessória. Peça acessória longa, mais longa que o cirro, com curvas e extremidade pontiaguda. Cecos intestinais confluentes. Vagina formando um tubo, dificilmente visualizada, seguida pelo receptáculo seminal. Ovário piriforme. Dois reservatórios prostáticos. Testículos não observados, provavelmente localizados atrás do ovário.

Comentários: Os espécimes descritos foram classificados como *Mymarothecium* sp por apresentarem as características propostas por Kritsky e cols. (1996) e por apresentar um

processo ântero medial na barra ventral, vagina não esclerotizada aberta na região medial dorsal, destro medial ou destro dorsal, e um complexo copulatório não espiralizado.

Após várias investigações nos espécimes de parasitos encontrados classificados por *Mymarothecium*, foram descritos dentre os coletados, três espécies diferentes, duas novas espécies, o *Mymarothecium* sp. n 1 e *Mymarothecium* sp. n 2, e outro espécime *M. viatorum* confirmando sua presença em *Colossoma macropomum* registrando sua ocorrência pela primeira vez em pisciculturas no estado de Rondônia.

***Mymarothecium* sp. n 1.**

(Figura 12; Anexo, figura 5, A, B, C, D)

Hospedeiro: *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) (Characidae).

Localidade: pisciculturas localizadas no município de Rolim de Moura, estado de Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil

Sítio de infestação: brânquias

Prevalência: 70% (80 peixes examinados, 56 peixes infectados)

Abundância média: 9,75 parasitos por brânquia examinada.

Intensidade média: 13,90 parasitos por brânquia infectada.

Deposito da espécie:

DESCRIÇÃO: (baseada em 12 espécimes) (detalhe na Figura 13, Tabela 2) Apresenta corpo fusiforme 192-372 (259) (n = 12) de comprimento e 60-132 (79,91) (n = 12) na largura, o tegumento apresenta anelações discretas. Três pares de lóbulos cefálicos bem desenvolvidos. Presença de órgãos da cabeça: quatro olhos, sendo os anteriores menores, grânulos observados Faringe redonda apresentando 11,70-19,60 (14,89) (n = 5) de diâmetro. Pedúnculo curto, o haptor é grande com barras, ganchos e âncoras. Barras bem desenvolvidas, dorsal e ventral com curvatura leve em forma de “U”. Na barra dorsal 34,30-71,54 (48,20) (n = 5) de comprimento foi observado um processo digitiforme virado para frente na região mediana. A barra ventral 44,10-68,60 (57,16) (n = 5) de comprimento apresenta curvatura e um leve estrangulamento no final das extremidades que se tornam mais espessas na ponta semelhante a uma canga. Dois pares de âncoras bem desenvolvidas com raízes profundas longas e cortadas e raízes superficiais arredondadas; lâminas longas, curvadas e com pontas finas em

forma de gancho; filamentos das âncoras observados. As âncoras ventrais 29-39,20 (33,97) (n = 10) de comprimento de 19 - 22 (15,58) (n = 10) de base apresentam espessamento discreto na extremidade da raiz profunda. As âncoras dorsais 27-49 (34,10) (n = 10) de comprimento e 9,8-17,64 (13,72) (n = 8) de base apresentam espessamento conciso na extremidade da raiz profunda. Sete pares de ganchos distribuídos conforme os Ancyrocephalinae. Dois ganchos menores ventrais 12,74-19,60 (16,8) (n = 11) de comprimento e seis pares 24,50-37,24 (28,82) (n = 11) apresentam hastes longas com extremidades espessas, polegar bem desenvolvido; ponta curta e fina apresenta filamento em uma volta na região entre as subunidades haste e polegar. Órgão copulatório fino e longo, formando um tubo, curvado de 34,30-84,28 (53,34) (n = 12) de comprimento, com a extremidade levemente bulbosa finalizada em três pontas, presença de articulação no ligamento com a peça acessória. Peça acessória larga 34,3-63,7 (47,36) (n = 6), menor que o complexo, com curvas e extremidade espessa. Cecos intestinais confluentes. Vagina não identificada. Ovário alongado 29,4-83,3 (53,90) (n = 5) de comprimento e 24,46-44,10 (33,31)(n = 5) de largura. Dois reservatórios prostáticos. Testículos localizados atrás do ovário. Ovidutos, oótipo e útero não foram observados.

COMENTÁRIOS: as características morfológicas dos escleritos do haptor, complexo copulatório e tegumento permitem que a espécie seja comparada ao gênero *Mymarothecium* Kritsky, Boeger & Jégu 1996. A presença do complexo copulatório de forma original sendo descrito um órgão copulatório fino e longo formando um tubo curvado com a extremidade levemente bulbosa, finalizada em três pontas, e presença de articulação no ligamento com a peça acessória que é menor que o cirro, com curvas e extremidade espessa aponta para a descrição e o registro de uma nova espécie: *Mymarothecium* sp.n 1

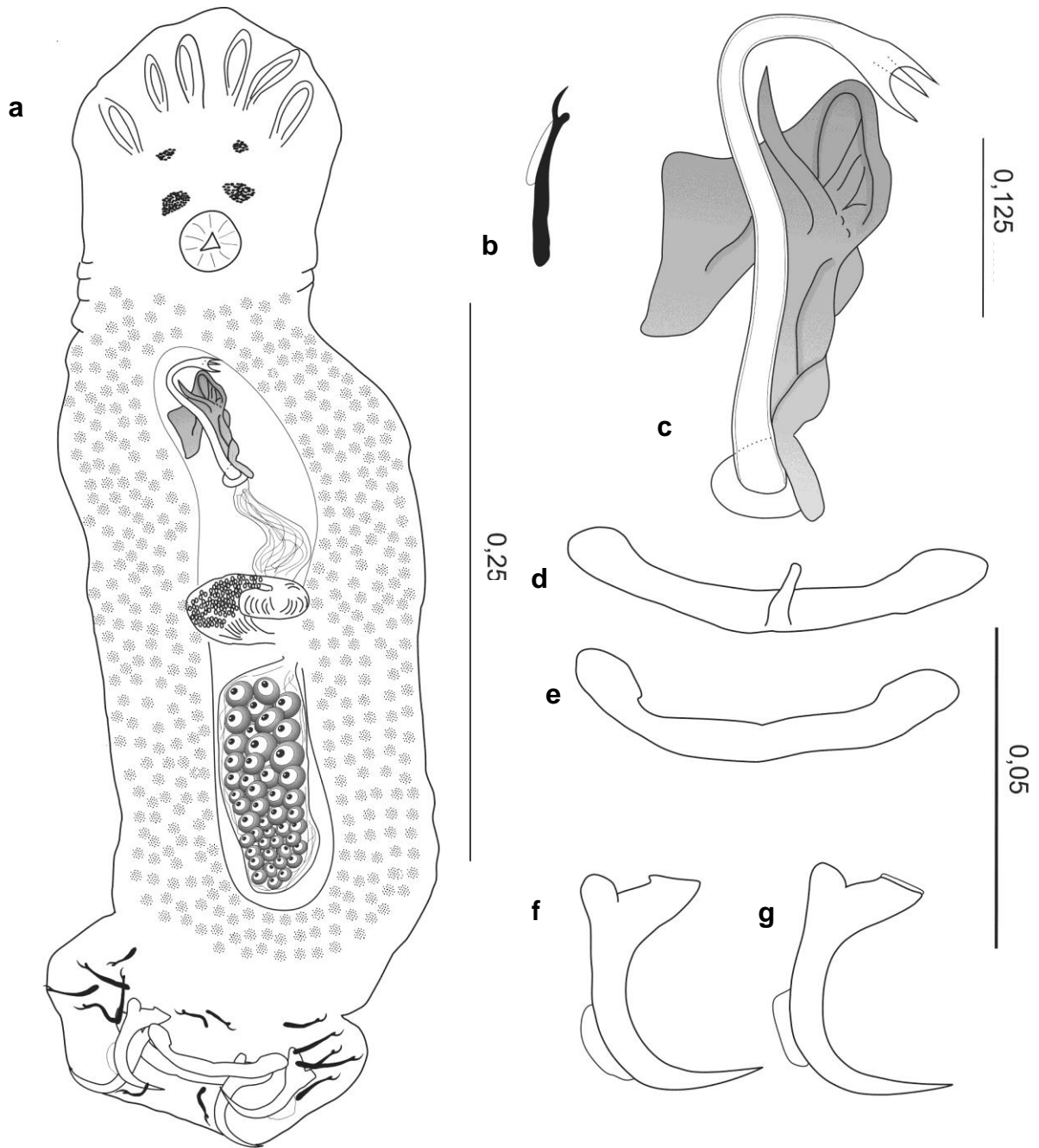


Figura 12. (a) *Mymarothecium* sp. n 1., detalhes do (b) gancho, (c) complexo copulatório, (d) barra ventral e (e) barra dorsal, (f) âncora dorsal (g) âncora ventral.

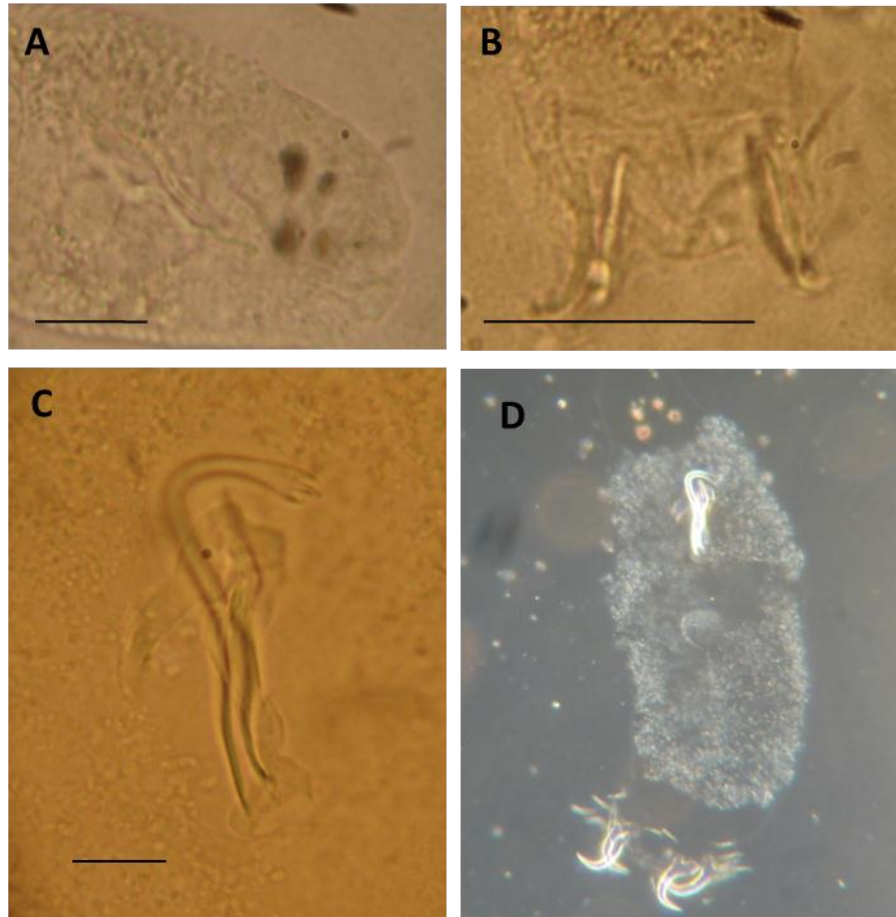


Figura 13. *Mymarothecium* sp. n 1; **A** e **C** - Detalhe do complexo copulatório; **B** - Detalhe do haptor com âncoras barras e ganchos; **D** - Microscopia de fase 40x. (Escala na Figura **A** e **C**: 0,125; **B**: 0,150).

***Mymarothecium* sp.n 2.**

(figura 14)

Hospedeiro: *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) (Characidae).

Localidade: pisciculturas localizadas no município de Rolim de Moura, estado de Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil

Sítio de infestação: Brânquias

Prevalência: 70% (80 peixes examinados, 56 peixes infectados)

Abundância: 9,75 parasitos por brânquia examinada.

Intensidade média: 13,9 parasitos por brânquia infectada.

Depósito da espécie:

DESCRIÇÃO (baseada em nove espécimes): Apresenta (detalhes figura 14 e 15, Tabela 2) corpo fusiforme 192-324 (206,72) (n = 9) de comprimento e 60-107 (84,73) (n = 9) na largura, o tegumento apresenta-se fino e segmentações discretas. Dois pares de lóbulos cefálicos bem desenvolvidos, presença de órgãos da cabeça, quatro olhos, sendo os anteriores maiores, grânulos observados. Faringe oval apresentando 11,8-18,6 (13,38) (n = 6) no maior diâmetro. Pedúnculo curto, e o haptor discreto com barras, ganchos e âncoras. Barras bem desenvolvidas, duas, dorsal e ventral com curvatura levemente acentuada em forma de “U”. Na barra ventral 41,1-44,1 (44,32) (n = 3) de comprimento descrevemos um processo digitiforme protuberante na região mediana e barra dorsal 36,3-58,8 (42,34) (n = 5) de comprimento. Dois pares de âncoras bem desenvolvidas com raízes profundas longas e afilando discretamente e raízes superficiais arredondadas; lâminas longas, curvadas e com pontas finas em forma de espinho; filamentos das âncoras observados. As âncoras ventrais 28-32 (29,6) (n = 7) de comprimento de 12-21 (16,38) (n = 7) de base apresentam um afilamento discreto na raiz profunda. As âncoras dorsais 29 – 29,4 (28,77) (n = 7) de comprimento e 7,84-12,74 (12,54) (n = 5) de base apresentam um afilamento discreto na extremidade da raiz profunda e são discretamente mais robustas. Sete pares de ganchos distribuídos conforme os Ancyrocephalinae, dois ganchos menores ventrais 19,6 - 12,64 (14,09) (n = 8) de comprimento e seis pares 24,5-37,24 (28,62) (n = 8) apresentam hastes longas e extremidade espessa; polegar bem desenvolvido; pontas curtas e finas apresentam filamento em uma volta acima da região entre as subunidades haste e polegar. Órgão copulatório fino e longo, formando um tubo curvado 35,3-39,2 (37,34) (n = 7) de comprimento com a extremidade envolvida pela peça acessória (detalhe na Figura 14), presença de articulação no ligamento com a peça acessória. Peça acessória 39,2-48,02 (44,77) (n = 7) do tamanho do órgão copulatório, com curvas e extremidade envolvendo o cirro na extremidade superior do complexo. Cecos intestinais confluentes. Vagina não observada. Ovário arredondado 29,4-54,8 (41,14) (n = 6) de comprimento e 24,46-39,2 (25,8) (n = 5) na maior largura. Dois reservatórios prostáticos. Testículos localizados atrás do ovário. Ovidutos, oótipo e útero não foram observados.

COMENTÁRIOS: comparando os detalhes da espécie de *Mymarothecium* sp. n 2 em relação a espécie *Mymarothecium* sp. n 1 (Figura 12) notamos que as características morfológicas dos escleritos do haptor do *Mymarothecium* sp. n 1 é grande com barras, ganchos e âncoras e o *Mymarothecium* sp. n 2 tem haptor discreto com barras, ganchos e âncoras. As duas espécies

apresentam as barras bem desenvolvidas, dorsal e ventral com curvatura leve em forma de “U”, porém para o *Mymarothecium* sp. n 1 a barra dorsal tem um processo digitiforme virado para frente na região mediana e a barra ventral apresenta curvatura e um leve estrangulamento no final das extremidades que se tornam mais espessas na ponta semelhante a uma canga diferente para o *Mymarothecium* sp n 2 onde descrevemos a barra ventral com um processo digitiforme protuberante na região mediana. Em relação ao complexo copulatório as duas novas espécies o apresentam de forma peculiar, *Mymarothecium* sp. n 2 apresenta órgão copulatório fino e longo formando um tubo curvado com a extremidade envolvida pela peça acessória (Figura 14 c), presença de articulação no ligamento com a peça acessória que tem o tamanho do órgão copulatório, com curvas e extremidade envolvendo o cirro na extremidade superior do complexo. Já o complexo copulatório do *Mymarothecium* sp. n 1 tem órgão copulatório fino e longo formando um tubo curvado porém a extremidade é levemente bulbosa e finalizada em três pontas (Figura 12 c), também apresenta articulação no ligamento com a peça acessória porém esta é menor que o complexo, com curvas e extremidade espessa. O tegumento permite que a espécie seja comparada ao gênero *Mymarothecium* Kritsky, Boeger e Jégu, 1996. *Mymarothecium* sp. n 1 e *Mymarothecium* sp. n 2 confirmam as características do gênero apresentando o complexo copulatório não enrolado. Na barra ventral das duas novas espécies descrevemos um processo digitiforme voltado anteriormente na região mediana que difere de *M. viatorum* pela ausência de uma projeção sobre a barra dorsal e de *M. whittingtoni* na projeção póstero-ventral na barra (anteromedial em *M. whittingtoni*.). A espécie *Mymarothecium*. sp.n 1 difere de *M. viatorum* e de *M. whittingtoni* por apresentar a barra dorsal com curvatura e um leve estrangulamento no final das extremidades que se espessam na ponta semelhante a uma canga de atrelar boi e *Mymarothecium*. sp.n 2 difere das outras espécies de *Mymarothecium* devido ao processo digitiforme protuberante na região mediana (Figura 14 d). As novas espécies diferem de todas as outras espécies de *Mymarothecium* na estrutura característica do órgão copulador.

A presença do complexo copulatório de forma diferente aponta para a descrição e o registro de uma nova espécie: *Mymarothecium* sp. n 2.

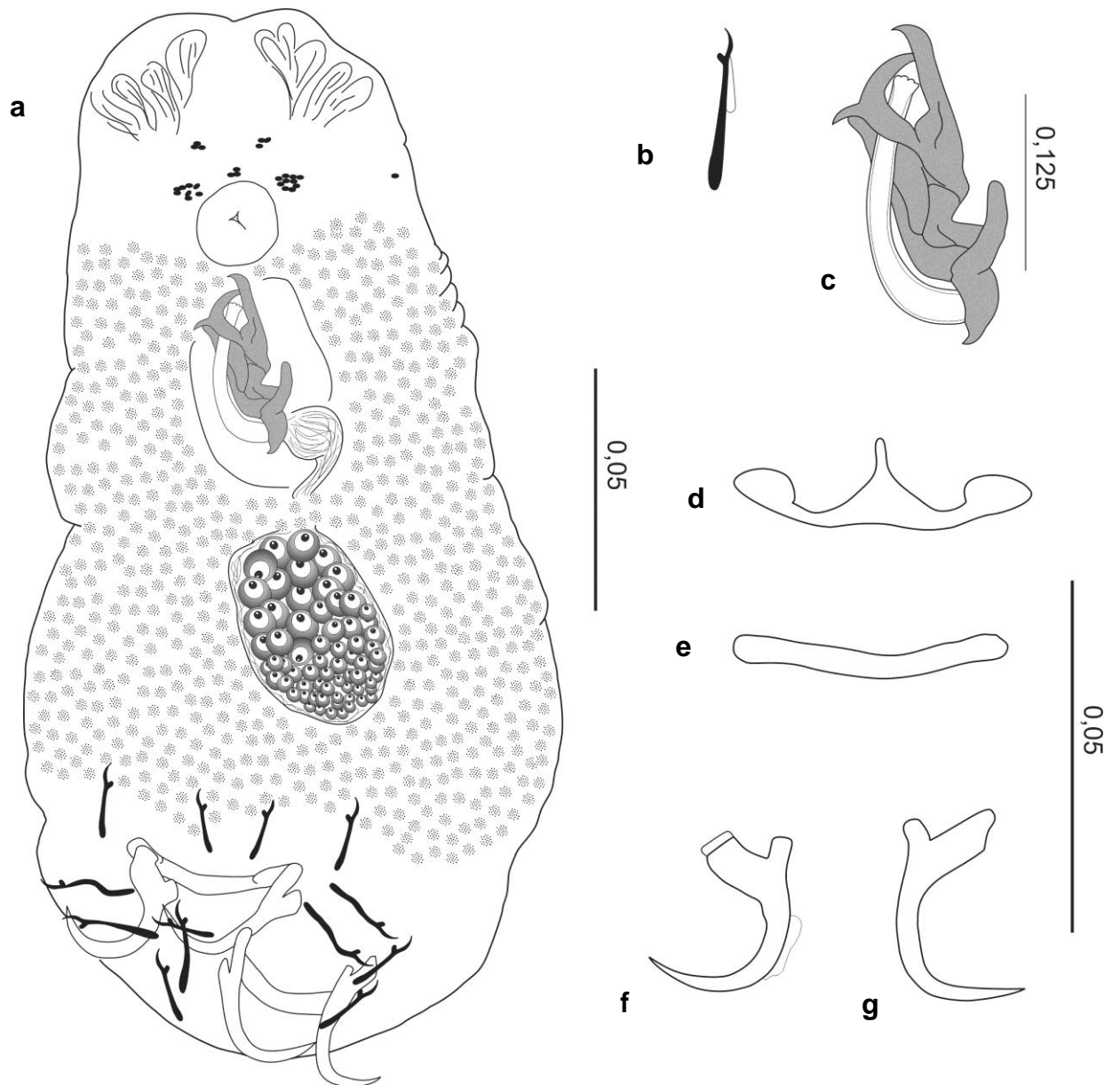


Figura 14. (a) *Mymarothecium* sp.n 2, (b) detalhes do gancho, (c) complexo copulatório, (d) barras ventral (e) barra dorsal, (f) âncora dorsal e (g) âncora ventral.

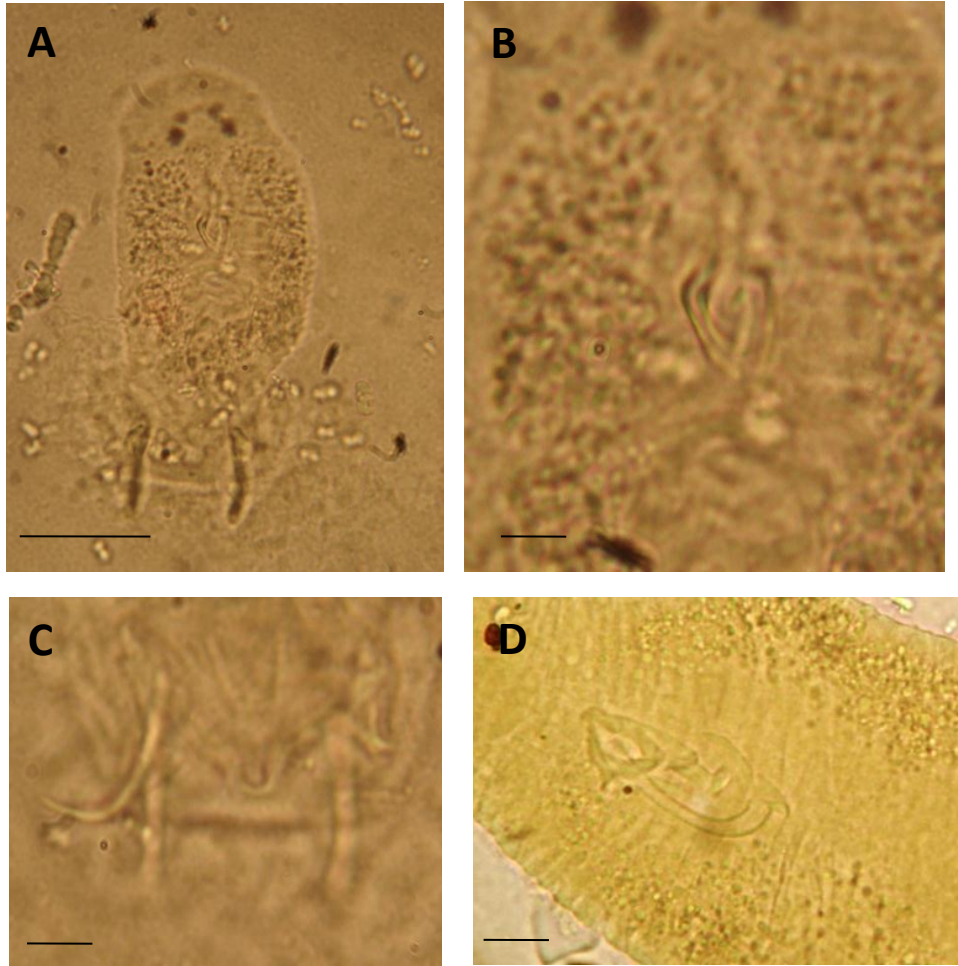


Figura 15. *Myrmarothecium* sp. n 2; **A** – vista ventral; **B e D** – detalhe do complexo copulatório **C** -detalhe do haptor com barras, ancoras e ganchos (Escala nas Figuras: 0,05)

Tabela 2. Medidas (μm) dos monogenéticos *Mymarothecium* sp. n 1 e *Mymarothecium* sp. n 2 de *Colossoma macropomum* de duas pisciculturas do município de Rolim de Moura, Rondônia. (nt= número de espécimes analisados; n = número de estruturas analisadas).

Espécie	<i>Mymarothecium</i> sp.n1(nt=12)				<i>Mymarothecium</i> sp.n2 (nt=9)			
	n	média	mínimo	máximo	n	média	mínimo	máximo
Cc	12	259	192	372	9	206,72	192	324
L t	12	91,11	60	132	9	84,73	60	107
Cf	8	13,10	11,7	19,60	6	13,38	11,80	18,60
Cav	10	32,98	29	39,20	7	29,62	28	32
Lav	10	16,21	12	19	7	16,38	12	21
Cad	10	31,90	27	49	7	28,77	29	29,40
Lad	8	12,00	9,80	17,64	5	12,54	7,84	12,74
Cg 2	11	17,46	12,74	19,60	8	14,09	12,64	19,6
Cg 5	11	28,50	24,50	37,24	8	28,64	24,50	37,24
Cbd	8	47,15	34,30	71,54	5	42,34	36,30	58,80
Cbv	5	51,35	44,10	68,60	3	44,22	44,16	41,10
COCM	12	43,93	34,30	84,28	9	37,34	35,30	39,20
Cpa	10	49,96	39,20	63,70	7	44,77	39,20	48,02
Cg	9	49,75	29,40	83,30	6	41,14	29,40	54,80
Lg	9	32,44	24,46	44,10	6	25,80	24,46	39,20

*Cc = comprimento do corpo, Lt = largura do tronco, Cf = comprimento da faringe; Cav = comprimento ancora ventral; Lav = largura (base) da ancora ventral; Cad = comprimento ancora dorsal; Lad = largura (base da ancora dorsal); Cg2 = comprimento dos ganchos 1 e 2 , Cg5 = comprimento dos ganchos 3, 4, 5, 6, 7 ; Cbd = comprimento da barra dorsal; Cbv = comprimento da barra ventral; COCM = comprimento do órgão copulatório masculino; Cpa = comprimento da peça acessoria; Cg = comprimento do germarium; Lg = largura do germarium.

Mymarothecium viatorum Boeger, Piasecki e Sobecka 2002

(Figuras 16 e 17)

Hospedeiro: *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) (Characidae).

Localidade: pisciculturas localizadas no município de Rolim de Moura, estado de Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil

Sítio de infestação: brânquias

Prevalência: 70% (80 peixes examinados, 56 peixes infectados)

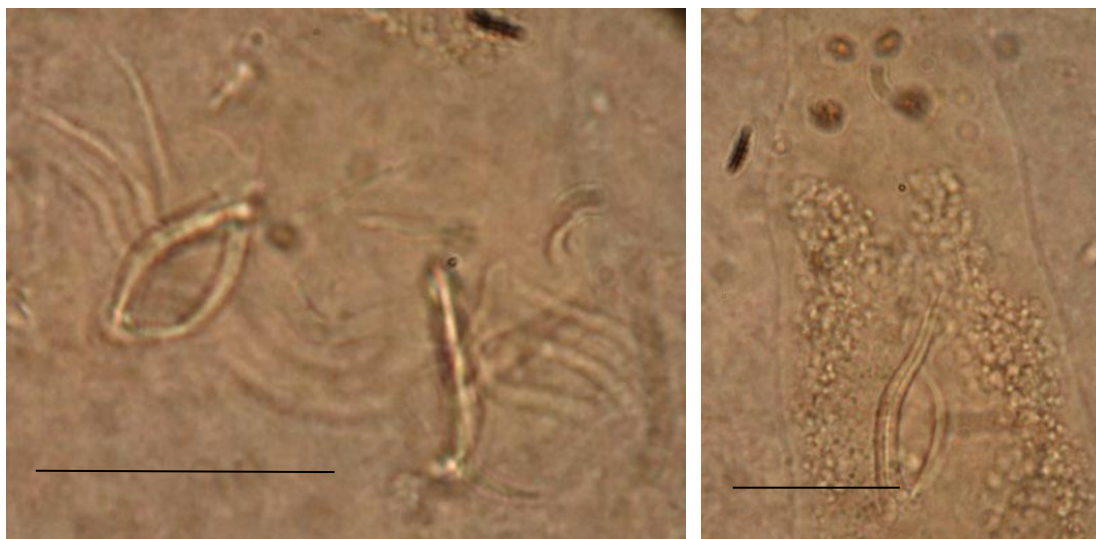
Abundância média: 9,75 parasitos por brânquia examinada.

Intensidade média: 13,90 parasitos por brânquia infectada.

DESCRIÇÃO: (baseada em 20 espécimes) (Figura 18) apresenta o corpo alongado de comprimento maior que a largura. Tegumento liso, lobos cefálicos bem desenvolvidos, órgãos da cabeça presente, quatro pares de olhos o par posterior maior que o par anterior, grânulos acessórios poucos ou inexistentes. Faringe bulbosa oval. Pedúnculo curto, quase não existente e haptor grande com barras, ganchos e âncoras. Ancora ventral com raiz superficial alongada, eixo igualmente com curvas ponto e base Barras bem desenvolvidas, duas, dorsal e ventral, curvadas em forma de “U” e com processo digitiforme na região mediana da barra ventral. Dois pares de âncoras bem desenvolvidas com raízes profundas longas e raízes superficiais cortadas; lâminas longas, curvadas e com pontas finas em forma de espinho; filamentos das âncoras observados. Ganchos menores, com hastes longas e extremidades curvadas; polegar bem desenvolvido; ponta curta e fina. O órgão copulatório masculino e longo em forma de um tubo sinuoso, afinando distalmente e com a base parecendo uma saia. Peça acessoria longa se articula ao MOC pelo ligamento copulatório curto e sinuoso, com uma aba subterminal, e um processo em forma de gancho. Testículo oval, reservatório prostático único e vesícula seminal fusiforme. Germarium ovalado e alongado, oviduto curto, oótipo não observado. Abertura vaginal destrolateral muitas vezes ligada a abertura vaginal por um ducto, pouco esclerosado, receptáculo seminal médio ventral. Vitelária bilateral no tronco.



Figura 16. *Mymarothecium viatorum*, vista ventral (escala 0,25).



(A)

(B)

Figura 17. *Mymarothecium viatorum*, (A) detalhe do haptor, (B) detalhe do complexo copulatório (escalas na figura: 0,05 e b: 0,25)

COMENTÁRIOS: O gênero *Mymarothecium* Kritsky Boeger e Jegu, 1996 foi criado para englobar quatro espécies de monogenéticos *Mymarothecium dactylotum*, *M. galeolum*, *M. perplanum*, e *M. whittingtoni* que incluíam na sua constituição corporal uma projeção anteromedial na barra ventral, uma vagina não esclerotizada que se abre na superfície mediodorsal, dextrodorsal ou dextroventral, e um complexo copulatório sem espiralização (Kritsky e cols. 1996). Boeger e cols. (2002) emendaram as características atribuídas a este gênero o espécime *M. viatorum* Boeger, Piasecki e Sobecka 2002, que tem um processo pósteromedial na barra ventral. O monogenético *Mymarothecium viatorum* foi descrito a partir do *Piaractus brachypomus* em um canal de água quente do rio Odra na usina Pomorzany, este exemplar foi introduzido na Polónia, o que representou o primeiro registro de um serrasalmídeo na Central Europa, fora de um aquário. Esta espécie de *Mymarothecium* tem uma projeção pósteromedial na barra ventral. De acordo com Eiras e cols. 2010, este parasito foi descrito em *Piaractus brachypomus* e *P. mesopotamicus*. No presente estudo, *M. viatorum* foi coletado nas brânquias do *Colossoma macropomum*. Registrando a ocorrência desta espécie pela primeira vez em tambaqui *Colossoma macropomum*.

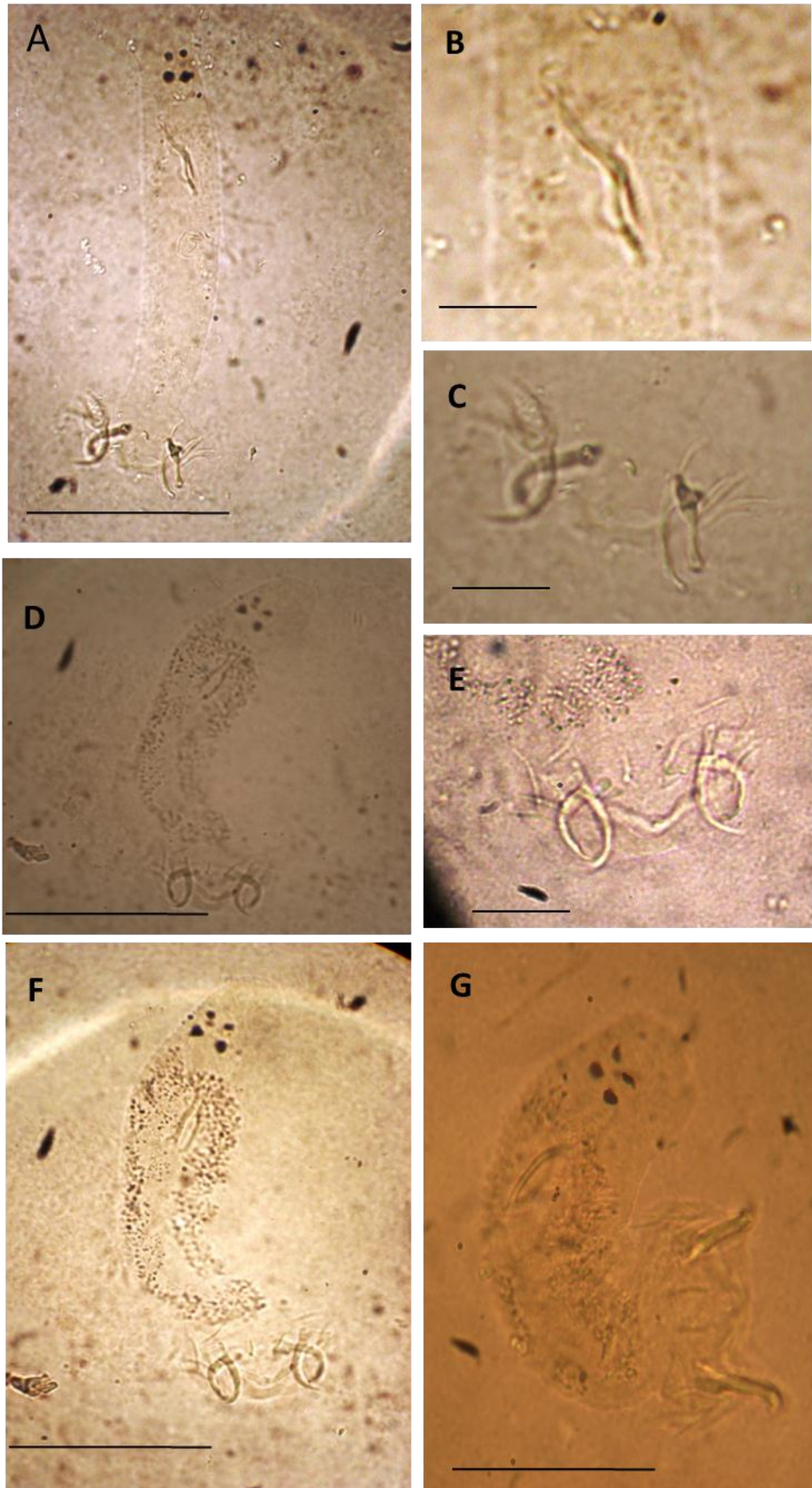


Figura 18. *Mymarotecium viatorum*. A - vista dorsal; B - detalhe do complexo copulatório vista dorsal; C - detalhe do haptor vista dorsal; D - vista frontal; E - detalhe do haptor, vista frontal; F - vista frontal; G - vista lateral e estágio de contração (Escala nas Figuras A, D, F e G: 0,5; Figuras B, C, E: 0,02)

Monogeneas formas jovens

(Figura19)

Hospedeiro: *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) “Tambaqui”.

Sítio de infestação: branquias

Localidade: Pisciculturas do município de Rolim de Moura.

Prevalência: 11,25 (80 peixes examinados, nove peixes infectados).

Abundância média: 0,89 parasitos por brânquia examinada.

Intensidade média: 7,80 parasitos por brânquia infectada.

Descrição: (baseada em oito espécime, Figura 20): Corpo dividido em região cefálica, tronco e haptor. Tegumento fino levemente septado. lóbulos cefálicos, órgãos da cabeça e glândulas cefálicas pouco evidentes. Quatro ocelos, o par posterior mais afastado que o anterior, grânulos ovalados. Faringe esférica, demais órgãos internos não observados. Haptor arredondado com dois pares de barras, dois pares de âncoras robustas e 14 ganchos com distribuição observada para a família Ancyrocephalinae.

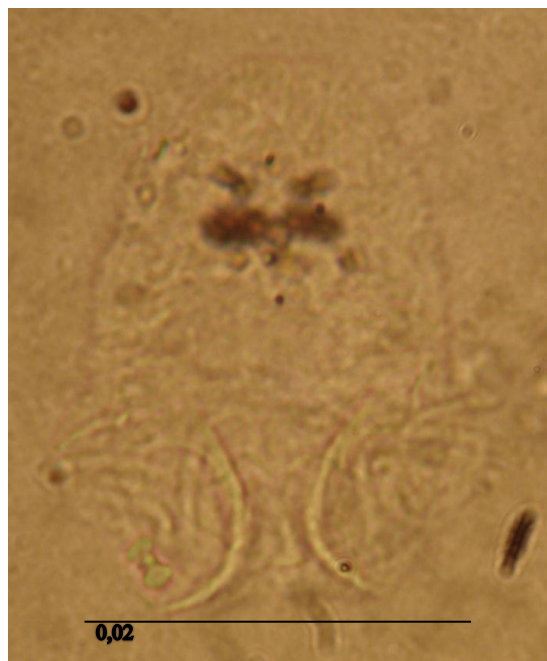


Figura 19. Monogenea forma jovem, vista ventral.

Comentários: Monogeneas formas jovens coletados, não foram observados os órgãos internos como testículo e ovário, além do complexo copulatório o que dificulta a identificação.

Entretanto, a morfologia do corpo (principalmente o tegumento) e a morfologia da barra e âncoras indicam que este jovem faz parte das demais espécies de monogeneas coletadas nas brânquias do *Colossoma macropomum*

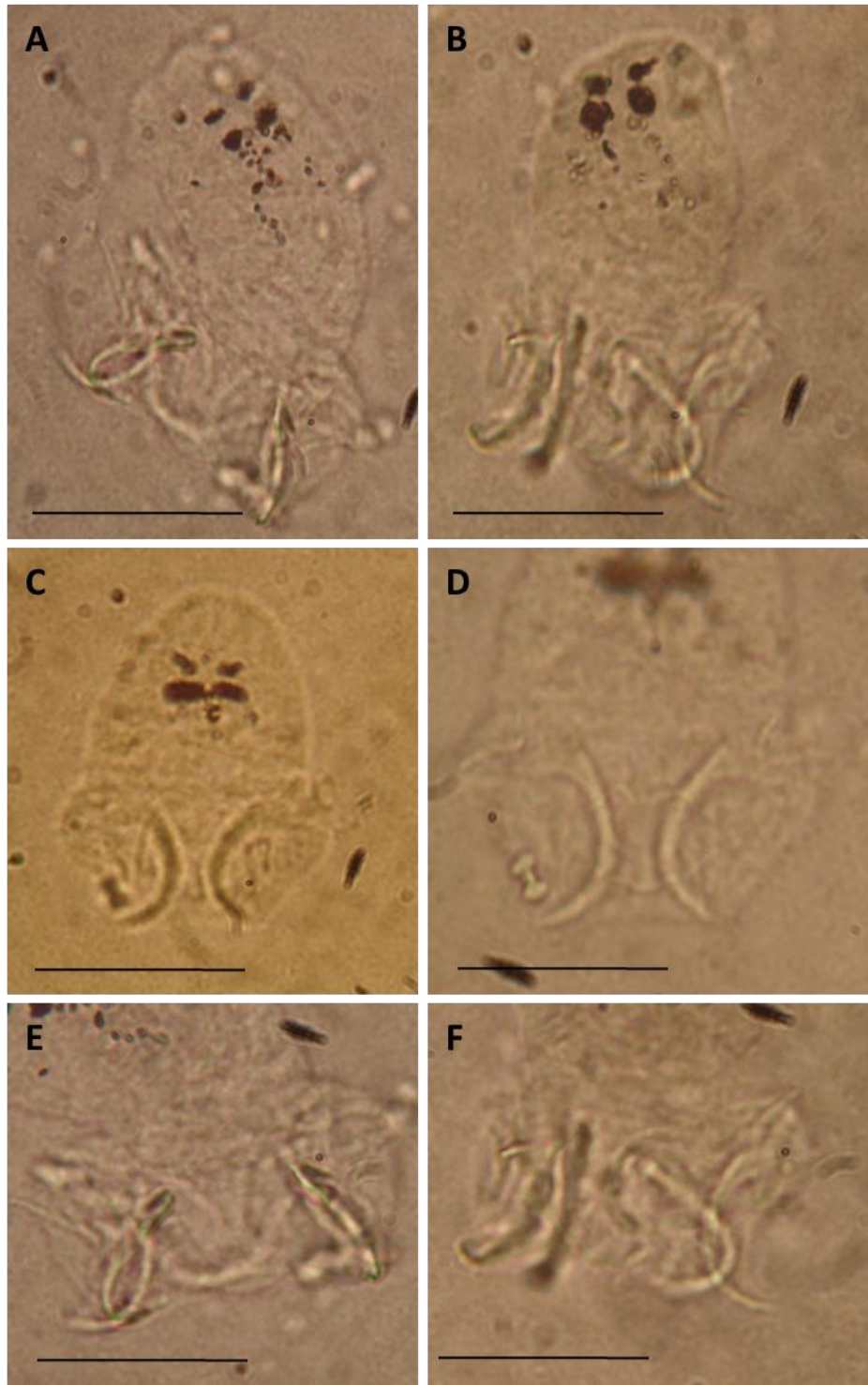


Figura 20. A-B-C - Monogênicos formas jovens; D, E, F- detalhe do haptor; F - (Escala nas figuras: 0,02).

Perulernaea gamitanae Thatcher e Paredes, 1985

Crustacea

Maxillopoda Dahl 1956

Copepoda Milne- Edwards 1840

Neocopepoda Huys & Boxshall 1991

Poecilostomatoida, Thorel 1859

Lernaeosoleidae Yamaguti 1963

Perulernaea gamitanae Thatcher e Paredes, 1985

(Figura 21)

Hospedeiro: *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) “Tambaqui”

Sítio de infestação: vestibulo bucal, brânquias.

Localidade: Pisciculturas do município de Rolim de Moura.

Prevalência: 8,75% (80 peixes examinados, 07 peixes infectados)

Abundância média: 0,19 parasitos.

Intensidade média: 2,10 parasitos por cavidade bucal infectada.

DESCRIÇÃO (baseada em seis espécimes, Figura 21 e 22): a fêmea adulta tem o corpo dividido em cabeça pescoço e um corpo posterior comparada ao resto do corpo, a cabeça é bastante reduzida, a porção imediatamente após a cabeça é modificada em forma de âncoras arredondadas com dois grandes lobulos laterais em forma de meia lua e dois lobulos pequenos utilizados para fixação no hospedeiro, o pescoço (tórax entre as pernas 1 e 4) delgado, um corpo tubular posterior do tipo fusiforme, compreendendo cerca de dois terços dos comprimento do corpo. urópodos, quatro pares de pernas bem separadas e sacos de ovos multisseriados.

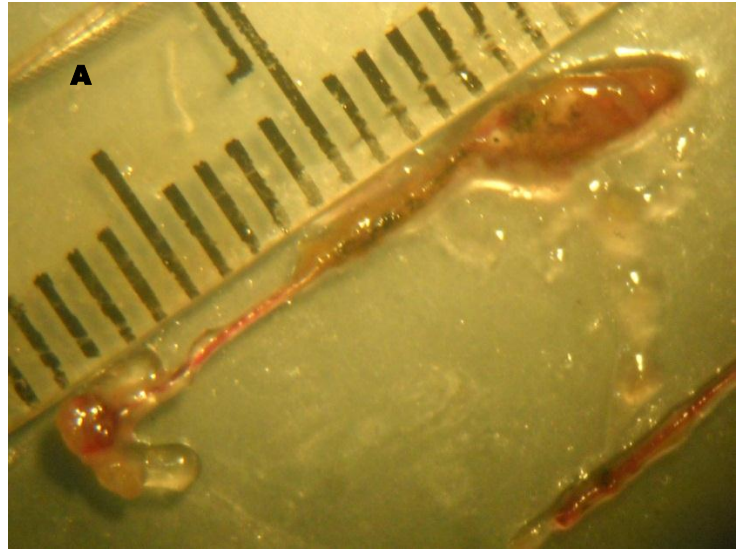
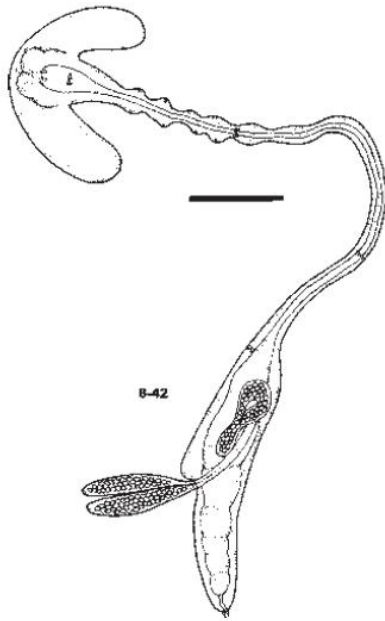


Figura 15 (A) *Perulernaea gamitanae* Thatcher e Paredes 1985(adaptado de Thacher, 2006). (B) *P. gamitanae*, coletado em *C. macropomum*, (foto: Malacarne 2010.)

COMENTÁRIOS: Os espécimes descritos foram classificados como *P. gamitanae* devido a fêmeas adultas apresentarem as mesmas características do primeiro lernaeideo relatado por Thatcher e Paredes em 1985, na Região Amazônica. A descrição foi baseada em espécimes coletadas em Iquitos, Peru, mas alguns espécimes foram também encontrados nos arredores de Manaus, Brasil. Estes parasitos eram causadores de problemas na piscicultura local, pois estava infectando o tambaqui, peixe de grande importância para alimentação na região. O parasito foi nominado *Perulernaea gamitanae* para indicar o local de origem onde foi encontrado e o peixe gamitana de onde foi pela primeira vez isolado. As características da fêmea adulta do gênero *Lernaea*: bilateralmente simétricos, com corpo segmentado provido de apêndices articulados e cobertos por uma cutícula de quitina rígida ou semi-rígida (Roberts 1981). Completando a descrição conforme Boeger e cols. (2002), a cabeça é bastante reduzida quando comparada ao restante do corpo e é onde se localizam os órgãos dos sentidos e a boca. A porção imediatamente após a cabeça é modificada na forma de uma âncora, utilizada para fixar o parasita ao corpo do peixe. A âncora é formada por dois pares de projeções: um par ventrolateral e outro dorso-lateral. As projeções dorso-laterais são, em geral, bifurcadas. Todavia, a morfologia das âncoras pode se apresentar bastante variável, conforme o local de fixação sobre o peixe. O restante do corpo é tubular. As pernas estão distribuídas ao longo do tronco e o poro genital ocorre pareado na porção posterior do animal. As fêmeas apresentam, frequentemente, dois sacos de ovos alongados fixos aos poros genitais. Thatcher e Paredes

(1985) citaram que a fêmea de *Perulernaea gamitanae* (Copepoda: Cyclopoida: Lernaecidae) foi encontrada nas brânquias de um peixe importante para o consumo humano, *Colossoma macropomum*, capturado na Amazônia peruana.

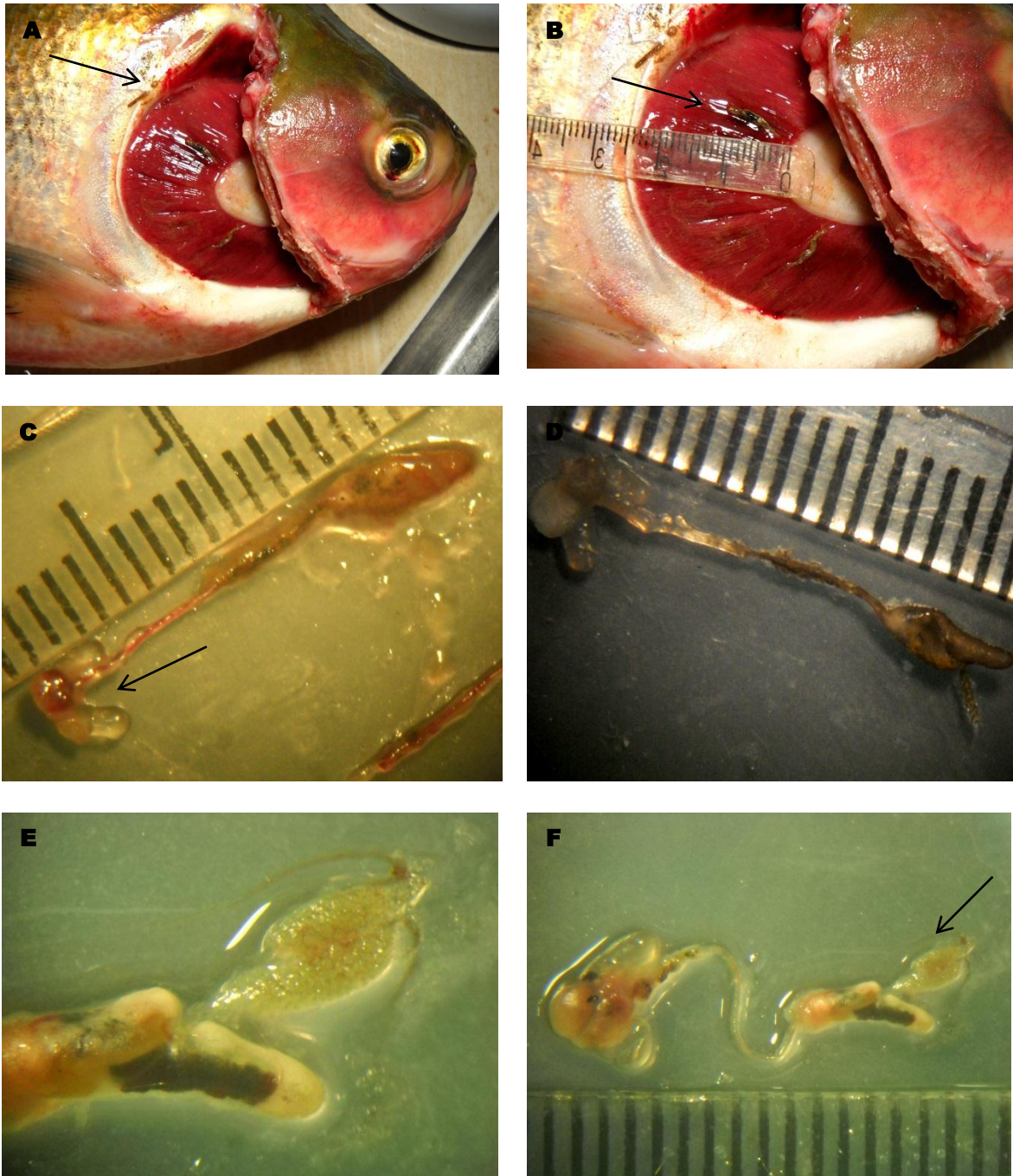


Figura 22. *Perulernaea gamitanae* A e B- Detalhe de infestação nas brânquias e na borda do opérculo; C - Detalhe do parasito, na esquerda cabeça com ancoras; D- femea adulta grávida; E- detalhe do saco de ovos de femea; F- femea grávida detalhe do saco de ovos (fotos Malacarne, 2010)

O novo gênero distingue-se dos demais, por ter âncoras arredondadas na cabeça, um pescoço delgado, um corpo posterior de tipo fusiforme, urópodos, quatro pares de pernas bem separadas e sacos de ovos multiseriados e esta de acordo com os exemplares descritos nesta pesquisa.

Este é o primeiro registro de *Perulernaea gamitanae* em Rondônia, Brasil.

4.2 Relação parasito/hospedeiro em *Collossoma macropomum* (Cuvier 1818) de pisciculturas do município de Rolim de Moura, no estado de Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil.

Os hospedeiros apresentaram comprimento total que variou entre o mínimo de 20,0cm e máximo de 54,30cm (média = 34,99cm e desvio padrão de $\pm 7,90$ cm) o comprimento padrão variou entre 16 cm e 44,50 cm (média = 28,60cm e desvio padrão $\pm 6,80$ cm). O peso total variou entre 136g e 2868g (média = 90,70g e desvio padrão $\pm 0,82$ g), os peixes não diferiram quanto as variáveis nos dois subsistemas.

Não foi possível identificar o sexo dos exemplares de peixes, pois a maturação dos juvenis do tambaqui acontece quando 50% da população atingem cerca de 45 a 60 cm de comprimento padrão ou atingirem quatro anos de idade e os exemplares desta pesquisa foram coletados antes de atingirem a relação tamanho/peso (Araujo –Lima e Goulding, 1977).

4.2.1 Qualidade da água

As amplitudes das características físicas e químicas das águas onde os tambaquis estiveram em confinamento se encontram sumarizadas na Tabela 3. As coletas foram realizadas em tanques variados.

Tabela 3. Características físicas e químicas da água nas pisciculturas da L204S e L180N, no município de Rolim de Moura, RO.

linha	março/2009		julho/2009		novembro/2009		março/2010	
	L204S	L180N	L204S	L180N	L204S	L180N	L204S	L180N
pH	6,9	6,0	6,1	6,3	6,0	6,5	6,1	6,9
Alcal. u	60	30	45	35	50	35	40	35
Dur.T. ppm	70	40	50	40	50	40	50	40
O ₂ dis. mg.L ⁻¹	4-6	3-6	4-6	3-6	4-6	3-6	4-6	3-6
Transp. cm	30 a 40	30a50	30 a 40	30 a 50	30 a 40	30 a 50	30 a 40	30 a50
Amônia mg.L ⁻¹	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
T.água (°C)	26	25	20	21	27	26	25	25

Para análise do pH foi realizada uma amostragem em diferentes períodos, e os resultados encontrados nas duas pisciculturas foram considerados levemente ácido variando entre pH 6,0 e 6,9. Estes resultados estão pouco acima do ideal de acordo com o encontrado por Aride e cols. (2004) que em sua pesquisa verificaram que o melhor crescimento do tambaqui se dá em água ácida, com pH entre 4,0 e 6,0.

Apesar de os valores encontrados estarem temporalmente mais alcalino do que o adequado isso não provocou a mortalidade dos peixes. Os valores de alcalinidade variaram entre 40 e 60 mg.L⁻¹ na L204S e 30 a 35 mg.L⁻¹ na L180N. Até o momento os valores de alcalinidade não foram ainda determinados para um melhor crescimento dos tambaquis, porém no estado do Amazonas, sistemas produtivos de tambaqui apresentam águas com valores baixíssimos de alcalinidade (1-10 mg.L⁻¹), quando não é realizada a calagem e 40 mg.L⁻¹, quando realizada a calagem (Gomes e cols. 2010).

Os valores de dureza encontrados na L204S foram de 50ppm, havendo uma oportunidade onde foi obtido o valor de 70ppm e não foram observados prejuízos ou transtornos para os peixes. Na L180N o valor encontrado foi 40ppm, valor duas vezes maior que o considerado de boa qualidade. Os valores recomendados para uma boa qualidade de água são os maiores que 20ppm (Gomes e cols. 2010)

As duas pisciculturas apresentaram valores de O₂ dissolvido entre 3 e 6 mg.L⁻¹. Como o tambaqui é um peixe resistente a hipóxia, e suportam valores inferiores a 1 mg.L⁻¹ conforme pesquisa realizada por Saint-Paul (1984, 1988), as duas pisciculturas foram consideradas adequadas.

Os valores da amônia foram abaixo de um. O tambaqui é resistente à ação tóxica da amônia (Ismiño-Orbe, 1977) concentrações de até 0,46 mg.L⁻¹ de amônia não-ionizada (estado tóxico da amônia) não comprometem o crescimento da espécie.

A temperatura da água durante o período esteve entre mínima 20°C e máxima de 27°C. Segundo Garcia e cols. (2008) são reportadas mortalidade em tambaqui em temperaturas menores que 18°C, mas esta baixa de temperatura dificilmente ocorre no estado de Rondônia.

Por ser um peixe rústico, o tambaqui suporta bem as variações na qualidade da água. No ambiente natural o tambaqui habita áreas com água ricas em nutrientes, como o rio Amazonas. Porém ele também é encontrado nas águas pobres em nutrientes do rio Negro.

Os valores encontrados apontam para água de boa qualidade nas duas pisciculturas, sendo este um fator preponderante para o bem-estar dos peixes. Ainda como medida profilática no controle de doenças parasitárias, é recomendável, em todas as localidades a utilização de um viveiro de decantação antes do lançamento desses efluentes para os corpos d'água naturais ou outro tipo de tratamento, como filtros biológicos, por exemplo, (Lizama e cols. 2007).

Considerando a gravidade destas parasitoses, sugere-se que todos os novos peixes adquiridos sejam submetidos a banhos profiláticos e a quarentena. O fato dos parasitos apresentarem ciclo evolutivo direto, o que facilita a propagação e a dificuldade em se erradicar essa enfermidade, depois de instalada na piscicultura, deve-se evitar submeter os peixes a qualquer tipo de estresse, inclusive os ligados à reprodução, pois este fato pode deixar os animais sensíveis à instalação de parasitos (Pavanelli e cols., 2008).

Portanto, o manejo adequado da piscicultura é sem dúvida, a medida mais importante a ser tomada para evitar que os peixes sejam acometidos pelos mais variados parasitos. No ambiente natural os peixes tem uma fauna parasitaria caracteristica, que podem não incorrer em manifestações patogênicas, porém em condições de aumento de densidade populacional em piscicultura esta condição pode se alterar.

É de fundamental importância o controle rígido da qualidade da água, do pH, da temperatura, do nível do oxigênio, do fluxo de água nos tanques e da densidade populacional. O transporte adequado dos peixes também é um fator significativo, pois o estresse e as lesões podem facilitar diversas infecções.

4.2.2 Fauna parasitaria do *Colossoma macropomum*.

Nesta pesquisa, foram coletados 3789 parasitos de *Colossoma macropomum* pertencentes a seis táxons distribuídos em dois grupos de metazoários, Monogenea e Crustacea (Tabela 4), correspondendo a uma média de 6,80 espécies e abundância média de 47,36 parasitos por brânquia. Os monogenéticos constituíram 99,6% dos parasitos analisados e representam o grupo de maior riqueza de espécies nas pisciculturas estudadas. As espécies *Anacanthorus spathulatus* e *Notozothecium* sp. contribuíram com 69,7% dos parasitos coletados. Durante todo o experimento nos peixes das duas pisciculturas a prevalência foi de 100% ou seja, todos os peixes analisados estavam parasitados durante todos os meses da coleta por pelo menos uma espécie de parasito (Tabela 4).

As vicerias dos hospedeiros foram analisadas e não foram encontrados endoparasitos.

Tabela 4. Número de peixes infectados (NI), Número de parasitos coletados (NP), Prevalência (P%) (^c=comum, ^r= rara, ⁱ=intermediária), Abundância Média (MA), Intensidade média (IM) (^{mb}= muito baixo, ^b=baixo, ^a= alto), e sitio de infestação da fauna parasitária em *Colossoma macropomum*, capturados em pisciculturas (L180N e L204S) no município de Rolim de Moura/RO

Parasitos	NI	NP	P(%)	AM	IM	Sítio de infestação
Monogenea						
<i>Anacanthorus spathulatus</i>	76	1170	92,50 ^c	14,62	15,30 ^b	Brânquias
<i>Mymarothecium spp.</i>	56	780	70 ^c	9,75	13,90 ^b	Brânquias
<i>Notozothecium sp.</i>	69	1477	86,25 ^c	18,46	21,40 ^b	Brânquias
<i>Linguadactyloides brinkimanni</i>	29	285	36,25 ^c	3,56	9,80 ^{mb}	Brânquias
Monogenea formas jovens	9	71	11,25 ⁱ	0,89	7,80 ^{mb}	Brânquias
Crustacea						
<i>Perulernaea gamitanae</i>	7	15	8,75 ^r	0,1875	2,1 ^{mb}	Cavidade bucal

comuns (P>50%), intermediarias (10%≤P≤50%), raras (P<10%). (muito baixo=IM<10, baixo=10≤AI≤50, alto=IM>100)

Ao se analisar comparativamente os resultados nas duas pisciculturas (Tabela 5) observa-se que numa análise total os parasitos coletados na L204S apresentaram maior intensidade de infestação, contribuindo com 2006 (52,9%) parasitos, média= 60,70. A maior carga parasitária encontrado ocorreu na L204S sendo de 276 exemplares de *Notozothecium* sp

coletados em um exemplar de tambaqui. Na L180N foram coletados 1811 (48,1%), média= 38,50. O número máximo de parasito encontrado foi de 101 *Anacanthorus spathulatus* presentes em um exemplar de tambaqui.

De acordo com Kritsky e cols. (1979), *A. spathulatus* é considerada patógena podendo provocar a diminuição da capacidade respiratória do hospedeiro. Este parasito merece atenção especial, pois é presente na maioria dos tambaquis criados em cativeiro, sempre apresentando índices parasitários elevados quando comparado as outras espécies de monogeneas (Morais e cols. 2009).

A maioria das espécies de parasitos revelou-se comum e de intensidade média baixa. Os espécimes de Monogenea identificados como *A. spathulatus* foram considerados comuns e com intensidade média baixa. Nas duas pisciculturas estes parasitos apresentaram as mesmas características já descritas por Kritsky e cols. (1992), quando relataram a presença de uma espécie de *Anacanthorus* Mizelle e Price 1965, em *Colossoma macropomum* coletado no Lago Janauacá, Amazônia, Brasil. Este é o primeiro registro de *Ancanthorus spathulatus* em Rondônia.

Tabela 5. Número de peixes infestados (NI), Número de parasitos coletados (NP), Prevalência (P%) (^c=comum, ^r= rara, ⁱ=intermediária), Abundância Média (AM), Intensidade media (IM), (^{mb}= muito baixo, ^b=baixo, ^a= alto) e local de coleta da fauna parasitária em *Colossoma macropomum*, capturados em pisciculturas (L180N e L204S) no município de Rolim de Moura/RO

Piscicultura	L180N					L204S				
	NI	NP	P%	AM	IM	NI	NP	P%	AM	IM
Monogenea										
<i>A. spathulatus</i>	44	694	93 ^c	8,67	15,22 ^b	32	476	97 ^c	5,95	14,87 ^b
<i>Mymarothecium</i> spp.	22	379	46 ⁱ	4,70	17,20 ^b	21	401	64 ^c	5	19,09 ^b
<i>Notozothecium</i> sp.	37	534	79 ^c	6,67	14,40 ^b	31	943	94 ^c	11,70	30,12 ^b
<i>L. brinkimanni</i> .	39	174	83 ^c	2,17	4,46 ^{mb}	15	111	4,50 ^r	1,38	7,40 ^{mb}
Monog. form. jovens	3	29	6,40 ^r	0,36	9,60 ^{mb}	6	42	18,10 ⁱ	0,50	7 ^{mb}
Crustacea										
<i>P. gamitanae</i>	1	1	2,10 ^r	1	-	6	33	18,10 ⁱ	0,40	5,50 ^{mb}

comuns (P>50%), intermediarias (10%≤P≤50%), raras (P<10%). (muito baixo = IM<10, baixo = 10≤AI≤50, alto = IM>100)

Em *Mymarothecium* spp., considerados comuns e de intensidade média baixa, foram descritas três espécies, duas delas descritas como espécies novas, *Mymarothecium* sp. n.1 e *Mymarothecium* sp. n. 2 e o *Mymarothecium viatorum*. Foram considerados Monogeneas formas jovens os parasitos que apresentaram características morfológicas de acordo com a classe Monogenea, mas não apresentavam órgãos internos desenvolvidos, como complexo copulatório masculino, ovário e testículos. Este é o primeiro registro de *Mymarothecium viatorum* em Rondônia.

Notozothecium sp., apesar de ser encontrada em maior quantidade na L204S, mostrou-se comum e de intensidade média baixa nas duas pisciculturas. Apesar de serem encontrados em grande quantidade não foram encontrados registros que indiquem prejuízo ao crescimento e desenvolvimento dos peixes.

As infestações do monogenético *Linguadactyloides brinkimanni*, comum na L180N e raro na L204S, foram considerados com intensidade média muito baixa nesta pesquisa. Já foi descrito em pisciculturas no Amazonas e segundo Mujica (1982) em acordo com Thatcher (1991), ocorre sempre em juvenis maiores que 15 cm de comprimento padrão. Este parasito de forma achatada se fixa nos filamentos de brânquias, muitas vezes ancorado no tecido cartilaginoso, o tecido infectado cresce em torno do parasito, fixando-o permanentemente. Uma vez preso, o parasito se alimenta de epitélio das brânquias e de sangue, causando infecções secundárias e destruição do filamento. Este é o primeiro registro de *Linguadactyloides brinkimanni* em Rondônia.

O espécime de crustáceo encontrado foi *Perulernaea gamitanae* Thatcher e Paredes, 1985 (Crustacea: Cyclopoida: Lernaeiadae). Foi, ao contrário dos outros parasitos, revelado raro e de intensidade média muito baixa. Este parasito foi encontrado na região amazônica sua descrição foi baseada em espécies encontradas em Iquitos no Peru, porém a mesma espécie também foi encontrada nos arredores de Manaus, Brasil. São parasitos que causam problemas na piscicultura, pois podem ocorrer em grandes infestações viabilizando infecções secundárias e podendo provocar mortalidade (Thatcher 2006). Este é o primeiro registro de *Perulernaea gamitanae* em Rondônia.

Em relação a abundância foi aplicado o teste U de Mann Whitney para comparar os resultados encontrados nas duas pisciculturas (Tabela 6)

Baseado nos resultados apresentados na Tabela 6 não foram encontradas diferenças quando comparadas a abundância de parasitos entre as duas pisciculturas. Ao analisarmos a espécie *Notozothecium* sp pudemos observar que os valores se encontram muito próximos a significante.

Tabela 6. Teste U de Mann Whitney comparando a abundância de parasitismo para 80 espécimes de *Colossoma macropomum* capturados em duas pisciculturas (L180N e L204S) do município de Rolim de Moura entre março de 2009 e março de 2010 ($p \leq 0,05$)

Parasito	Z	p
Monogenea		
<i>Anacanthorus spathulatus</i>	0,51	0,61
<i>Mymarothecium</i> spp.	0,81	0,42
<i>Notozothecium</i> sp.	1,70	0,09
<i>Linguadactyloides brinkimanni</i> .	1,39	0,16
Monogenea formas jovens	1,85	0,39

Ao analisar a abundância e o número de parasitos nas duas pisciculturas (Figura 23), observa-se que: *A. spathulatus*, aparece em maior abundância na linha L180N e a espécie *Notozothecium* sp foi duas vezes mais abundante na L204S, em relação às espécies *Mymarothecium* spp, *L. brinkimanni* e Monogenea formas jovens, aparecem em abundância muito próximas nas duas pisciculturas.

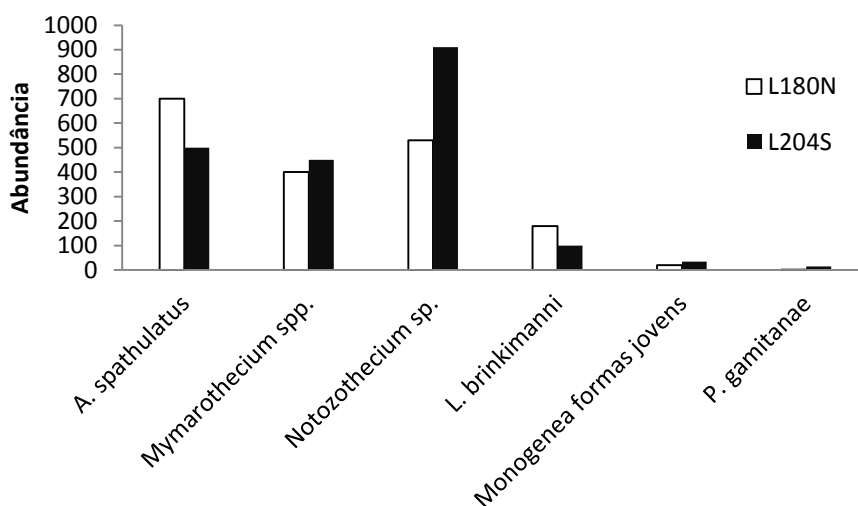


Figura 23. Abundância dos parasitos de *Colossoma macropomum* amostrada em duas pisciculturas (L180N e L204S) no município de Rolim de Moura, Amazônia Ocidental, Brasil

Com relação a Prevalência (Figura 24) os espécimes de *A. spathulatus* apresentam prevalência semelhante nas duas pisciculturas, o *Mymarothecium* spp. foi duas vezes mais prevalente na L204S, *L. brinkimanni* foi mais prevalente na L180N, e as espécies, *Notozothecium* sp, *Mymarothecium* spp., Monogenea formas jovens e o crustácea *P. gamitanae* são mais prevalentes na L204N.

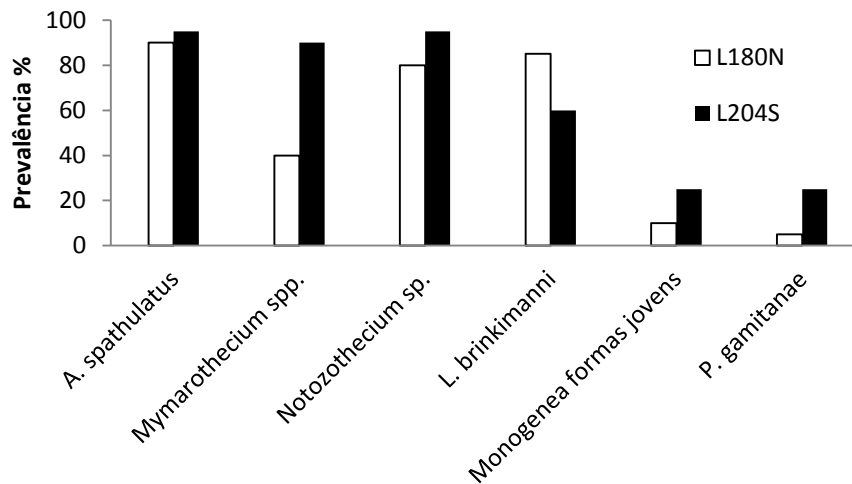


Figura 24. Prevalência dos parasitos de *Colossoma macropomum*, amostrada em duas pisciculturas (L180N e L204S) no município de Rolim de Moura, Amazônia Ocidental, Brasil

A presença de monogeneas em um determinado hospedeiro, ou seja, a especificidade parasitária pode ser influenciada por inúmeros fatores, entre os quais a de que estes parasitos apresentam diversas formas de fixação que estão relacionadas com fatores mecânicos e químicos que estimulam a permanência destes parasitos em seus hospedeiros. As células mucosas dos hospedeiros têm proteínas, polipeptídios e carboidratos, responsáveis pelo reconhecimento do parasito, que facilita o encontro entre os dois (Buchmann e Lindestron 2002).

4.2.3 Parasitismo e sazonalidade

O clima no município de Rolim de Moura é equatorial com variação para tropical quente e úmido, a precipitação anual é elevada, com variação entre 2000 a 2500 mm/ano, tendo estação seca e chuvosa bem definida. A estação seca neste trabalho foi considerada entre os meses de abril a setembro correspondendo a outono e inverno e o tempo das chuvas entre outubro e março correspondendo a primavera e verão. A maior incidência de chuvas ocorre no período de janeiro a março (Fernandes e Guimarães 2002).

Comparando-se a abundância de parasitismo em relação à sazonalidade nas duas pisciculturas durante três estações (chuva 2009, seca 2009 e chuva 2009/2010) o teste de Kruskal-Wallis (Tabela 7) mostrou que *A. spathulatus*, *Mymarothecium* spp., *Notozothecium* sp. e *L. binkimanni*, apresentaram diferenças significativas.

Tabela 7. Valores de Kruskal-Wallis comparando a abundância de parasitismo por sazonalidade, em peixes *Colossoma macropomun* capturados em duas pisciculturas (L180N e L204S) no município de Rolim de Moura entre março de 2009 e março de 2010 ($p \leq 0,05$)

parasitos	H	p
Monogenea		
<i>Anacanthorus spathulatus</i>	9,59	0,01*
<i>Mymarothecium</i> spp.	15,41	0,00*
<i>Notozothecium</i> sp.	24,16	0,00*
<i>Linguadactyloides brinkimanni</i> .	13,84	0,00*
Monogenea formas jovens	4,75	0,09
Crustacea		
<i>Perulernaea gamitanae</i>	3,67	0,16

*valores significativos

Aplicando o método de comparação de Dunn (Figura 25), observou-se que a abundância de *A. spathulatus* é sete vezes maior no período da seca de 2009 do que no período da chuva deste mesmo ano e cinco vezes maior que na estação das chuvas 2009/10. Para *Mymarothecium* spp. e *Notozothecium* sp. a abundância de parasitos foi maior no período de seca de 2009 e o *L. binkimanni* a abundância foi maior no período de chuvas de 2009.

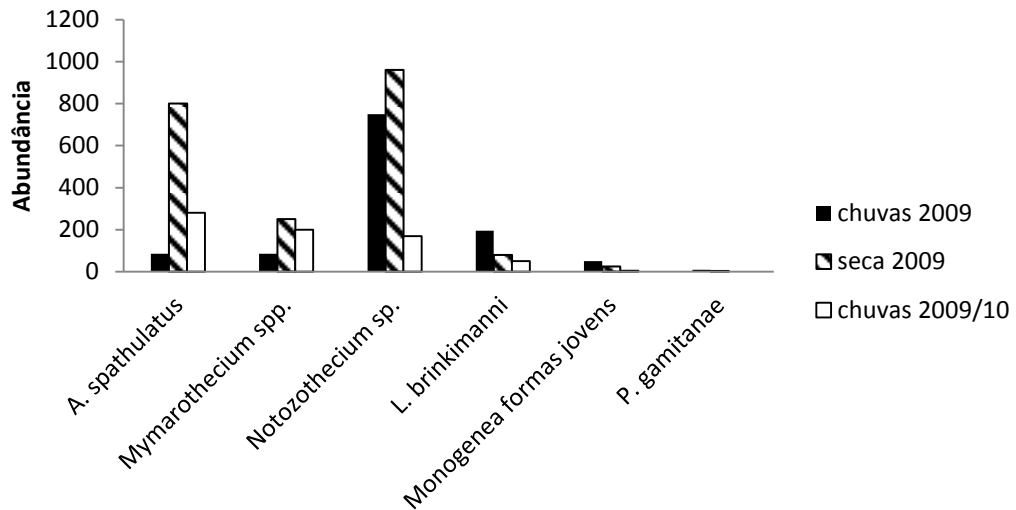


Figura 25. Variação sazonal da abundância dos parasitos de *Colossoma macropomum* coletados nas duas pisciculturas (L180N e L204S) do município de Rolim de Moura nos períodos (chuva 2009) de janeiro a abril de 2009, (seca) maio a setembro de 2009, (chuva 2009/10) de outubro de 2009 a março de 2010.

Os resultados mostram que as maiores prevalências (figura 19) ocorreram para *A. spathulatus* nas estações de seca 2009 e estação da chuva 2009/10, os *Mymarothecium* spp. foram mais prevalentes nas duas estações da chuva, o parasito *Nothozothecium* sp. foi prevalente durante todo período da amostragem, principalmente nos períodos de chuva, *L. brinkimanni* e *P. gamitanae* mostraram-se quatro vezes mais prevalentes no período da chuva de 2009 e *Monogenea* formas jovens foram três vezes mais prevalentes no tempo da chuva de 2009.

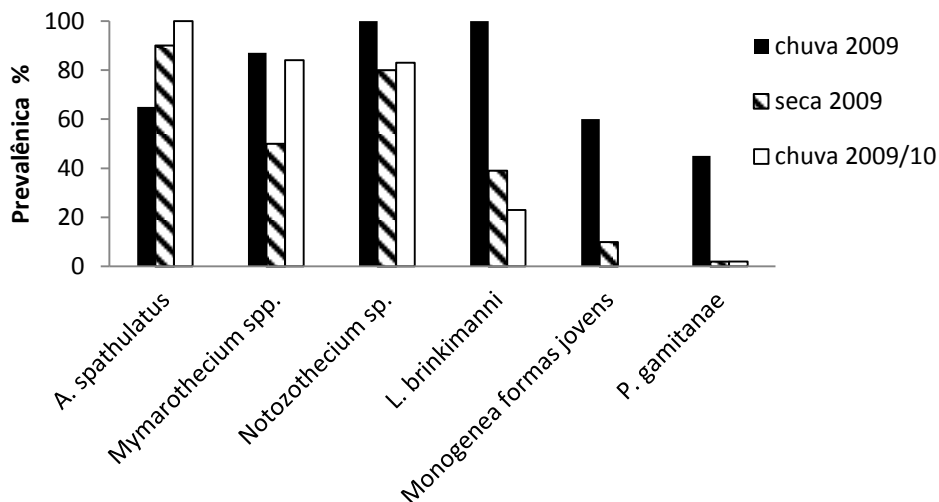


Figura 26. Variação sazonal da Prevalência (%) dos parasitos de *Colossoma macropomum* coletados nas duas pisciculturas (L204S e L180N) do município de Rolim de Moura nos períodos (chuva 2009) de janeiro a abril de 2009, (seca) maio a setembro de 2009, (chuva 2009/10) de outubro de 2009 a março de 2010.

As prevalências se mantiveram elevadas para a maioria das espécies durante todo o período de chuva 2009. Segundo Paperna (1963), a maioria das espécies de Monogenea segue padrão de infestação anual bem definido, com aumento das intensidades no verão e diminuição no inverno. Neste estudo considerou-se a estação da seca o correspondente a outono e inverno (abril a setembro) e das chuvas primavera e verão (outubro a março). Em vista disto podemos considerar que os monogeneas acompanham o padrão de infestação com maiores prevalências nos meses correspondentes ao verão.

Os resultados evidenciaram que a maioria dos monogeneas foram prevalentes nos períodos mais chuvosos, mas a abundância não seguiu o mesmo padrão pois os maiores valores ocorreram no tempo da seca. Apesar da prevalência alta a abundância não foi suficiente para provocar prejuízos.

4.2.4 Comprimento total.

Anacanthorus spathulatus apresentou correlação positiva e significativa entre abundância de parasitismo e o comprimento total dos hospedeiros nas duas pisciculturas. As espécies *Mymarothecium* spp. e *Notozothecium* sp apresentaram correlação positiva significativa na L204S e o *L. brinkimanni* e monogenea formas jovens apresentaram correlação positiva significativa na L180N (Tabela 8).

Tabela 8. Coeficiente de correlação por postos de Spearman “rs”, correlacionando o comprimento total com a abundância de parasitismo para 80 espécimes de *Colossoma macropomum* capturados em pisciculturas (L180N e L204S) do município de Rolim de Moura entre março de 2009 e março de 2010.

Piscicultura	L180N		L204S	
	rs	p	rs	p
Monogenea				
<i>Anacanthorus spathulatus</i>	0,42	0,00*	0,37	0,03*
<i>Mymarothecium</i> spp.	-0,29	0,05	0,39	0,02*
<i>Notozothecium</i> sp.	0,20	0,16	0,40	0,02*
<i>Linguadactyloides brinkimanni</i>	0,37	0,01*	0,08	0,66
Monogenea formas jovens	-0,29	0,05	-0,40	0,02*

* Valores significativos

Segundo Rohde (1993), 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. Este processo é mais comum em ectoparasitos nos quais a transmissão é direta, e em grandes peixes, os quais apresentam cavidade branquial e superfície do corpo maior, onde poderiam abrigar maior número de parasitos. Nascimento e Iriarte (1989), Machado e cols. (1994) e Buchmann (1998) também demonstraram que a magnitude do parasitismo esta relacionada positivamente com o tamanho do hospedeiro, aumentando ao longo de sua vida. O comportamento diferente para *Mymarothecium* spp. pode ser decorrente das diferentes abundâncias entre as pisciculturas. Analisando as formas jovens de monogeneas em relação ao comprimento notou-se que quando os hospedeiros aumentam o comprimento, ocorre diminuição da abundância destes parasitos. Os peixes menores estão mais susceptíveis a novas infestações.

4.2.5 Estrutura da infracomunidade

De acordo com o valor de importância proposto por Bush (Thul e cols. 1985 Tabela 9) a estrutura da comunidade dos Monogenea parasitos do *Colossoma macropomum* mostrou que a infracomunidade de *A. spathulatus*, *Mymarothecium* spp, *Notozothecium* sp. e *L. brinkimanni* são dominantes nas duas pisciculturas, os Monogenea formas jovens, são codominantes nas duas pisciculturas e o crustácea *P. gamitanae* é codominante na L204S e subordinada na L180N.

Tabela 9. Classificação e valores de importância (I) de Bush da fauna parasitaria em *Colossoma macropomun* capturados em duas pisciculturas (L180N e L204S) no município de Rolim de Moura entre março de 2009 e março de 2010

pisciculturas	L180N	L204S
parasitos	I	I
Monogenea		
<i>Anacanthorus spathulatus</i>	45,58	27,69
<i>Mymarothecium</i> spp.	12,4	15,31
<i>Notozothecium</i> sp.	29,49	53,14
<i>Linguadactyloides brinkimanni</i>	12,3	3,0
Monogenea formas jovens	0,13	0,46
Crustacea		
<i>Perulernaea gamitanae</i>	0,001	0,36

Dominante ($I \geq 1,0$), codominante ($0,01 \leq I < 1,0$), subordinada ($0 < I < 0,01$), pioneira mal sucedida ($I=0$).

O crustáceo *P. gamitanae* é um parasito que pode causar mortalidade em cultivos intensivo de tambaquis, Thatcher e Paredes (1985) descreveram mais de 80 parasitos se alimentando de sangue em um juvenil de tambaqui. Este parasito tem sido observado recentemente em pisciculturas em Rolim de Moura e remonta a cuidados especiais para o impedimento desta espécie se estabilizar nas pisciculturas do município.

4.2.6 Fator de condição relativo (Kn)

O fator de condição relativo (Kn) é um grau de hígidez ou do bem estar do peixe (Le Cren 1951, Lizama e Ambrosio 2002). Esse indicador pode ser usado para avaliar as diferentes condições, tanto de alimentação, interferência de densidade populacional, clima, quanto as condições de abundância de parasitismo. Alterações nos valores do fator de condição são relatadas em função de variações características intrínsecas das espécies e ainda diferenças nas condições ambientais (Le Cren, 1951, Lizama e Ambrosio 2002). Neste estudo, os resultados do coeficiente de correlação por postos de Spearman obtidos (Tabela 10) não mostraram correlação significativa entre o fator de condição relativo (Kn) e a abundância de parasitismo tanto na L180N quanto na L204S para nenhuma das espécies de parasitos analisadas.

Tabela 10. Resultado das análises estatísticas do coeficiente de correlação por postos de Spearman “rs”, correlacionado o fator de condição relativo (Kn) com a abundância de parasitismo para 80 espécimes de *Colossoma macropomum* capturados em pisciculturas (L180N e L204S) do município de Rolim de Moura entre março de 2009 e março de 2010

Piscicultura Parasito	L180N		L204S	
	rs	p	rs	p
Monogenea				
<i>Anacanthorus spathulatus</i>	0,1366	0,3598	0,1325	0,4624
<i>Mymarothecium sp</i>	-0,1251	0,4022	-0,0651	0,7188
<i>Notozothecium sp.</i>	0,0745	0,6186	-0,0036	0,9842
<i>Linguadactyloides brinkimanni.</i>	0,2157	0,1454	-0,0742	0,6814
Monogenea formas jovens	-01787	0,2294	-0,0850	0,6380

Os resultados obtidos são devido a que a abundância média em todas as espécies foi baixa, não alcançando 12 parasitos por hospedeiro amostrado (Tabela 5). A ausência de correlação significativa encontrada mostra que os parasitos, apesar de serem patogênicos, ainda não estão prejudicando os peixes a ponto de diminuir o Kn.

4.2.7 Relação hepatossomática/esplenossomática

Os tamanhos do baço e do fígado variam entre as diferentes espécies de peixes (Tavares-Dias e cols., 2000a, Ranzani- Paiva e Tavares-Dias, 2002; Tavares-Dias, 2004), e a melhor medida relativa para avaliar o tamanho desses órgãos pode ser obtida pela relação esplenossomática (RES) e hepatossomática (RHS), respectivamente. A determinação dos valores padrão da RHS e RES é de grande importância para a compreensão dos distúrbios que podem ocorrer durante condições ambientais adversas (Ranzani-Paiva e Tavares-Dias, 2002; Tavares-Dias e cols., 2000a, Tavares-Dias, 2004; Tavares-Dias e Mataqueiro, 2004; Tavares-Dias e cols, 2010). Redução da RES em peixes pode ser interpretada como evidências de contração esplênica, pois os peixes tendem a deprimir os estoques esplênicos de eritrócitos quando em hipóxia ambiental (Gallaugher e Farrel, 1998). Por outro lado, o aumento da RES pode ser atribuído a ajustes bioquímicos e fisiológicos necessários para manter a homeostasia em resposta aos agressores ambientais, como aquelas envolvidas nas respostas leucocitárias às infecções ou produção de eritrócitos para a reposição sanguínea em processos anemiantes (Ranzani-Paiva e Tavares-Dias, 2002; Tavares-Dias e Mataqueiro, 2004). Reduções na RHS também podem estar associadas à utilização de reservas energéticas, necessárias para a manutenção da homeostasia (Ranzani-Paiva e Tavares-Dias, 2002; Tavares-Dias e cols., 2000a).

Conforme resultados obtidos da correlação por Postos de Spearman “rs” entre a abundância e a relação hepatossomática (RHS) (Tabela 11), *A. spathulatus* apresentou correlações significativas negativas na L180N e positivas na L204S. As espécies de *Mymarothecium* spp. e *Notozothecium* sp. apresentaram correlações positivas significativas na L204S. Já as formas jovens de monogeneas mostraram-se correlação positiva e significativa na L180N.

Tabela 11. Coeficiente de correlação por postos de Spearman “rs”, correlacionando a relação hepatossomática (RHS) com a abundância de parasitismo para 80 espécimes de *Colossoma macropomum* capturados em duas pisciculturas (L180N e L204S) no município de Rolim de Moura, Rondônia.

Piscicultura	L180N		L204S	
	rs	p	rs	p
Parasito				
Monogenea				
<i>Anacanthorus spathulatus</i>	-0,33	0,02*	0,41	0,02*
<i>Mymarothecium sp</i>	0,11	0,44	0,54	0,00*
<i>Notozothecium sp.</i>	0,07	0,63	0,59	0,00*
<i>Linguadactyloides brinkimanni.</i>	0,16	0,29	0,01	0,97
Monogenea formas jovens	0,36	0,01*	0,09	0,62

*valores significativos

As pesquisas enfocando estudo de variáveis biométricas do fígado são escassas. Para espécies brasileiras a avaliação em relação a variável hepatossomática foi discutida por vários autores, relacionando com o ciclo de vida do peixe, dentre eles, Vieira (1984) pesquisou sobre o metabolismo lipídico do curimatá *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881. Tavares - Dias e cols. (2008) investigaram grau de higidez a partir de valores de Kn, RHS, e RES em juvenis de *Brycon amazonicus* Spix e Agassiz, 1982 e *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818), na Amazônia e concluíram que de acordo com os resultados os indivíduos destas espécies apresentavam boas condições de higidez. Agostinho e cols. (1990) pesquisou variação do fator de condição do índice hepatossomático em suas relações com o ciclo reprodutivo em *Rhinelepis aspera* Agassiz, 1829.

Em se tratando da variação da relação esplenossomática (Tabela 12) foram encontrados resultados significativos somente para *L. brinkinanni* nas duas pisciculturas. Segundo Tavares-Dias e cols. (2008), existem correlação entre o peso do fígado e baço e entre o peso do fígado e o comprimento dos hospedeiros sadios, sendo que o baço pode variar segundo a idade, o estado fisiológico do animal, o ambiente, o sexo e o ciclo reprodutivo ou em situações de estresse.

Tavares-Dias e cols. (2008) analisaram as relações hepatossomática e esplenossomática, e o fator de condição relativo em relação ao parasitismo em peixes de ambientes naturais e não encontraram alterações esplênicas nos peixes parasitados. Os mesmos autores discutem que estes resultados podem ocorrer em virtude das infestações parasitárias não serem suficientemente elevadas para induzir anemia ou respostas leucocitárias intensas nos peixes parasitados o que pode estar ocorrendo em relação a estes peixes. Segundo Lizama e cols. (2007), o conhecimento das relações ecológicas entre os parasitos, seus hospedeiros e o meio

em que eles vivem é de extrema importância para poder evitar perdas significativas nas propriedades.

Tabela 12. Coeficiente de correlação por postos de Spearman “rs”, correlacionando a relação esplenossomatica (RES) com a abundância de parasitismo para 80 espécimes de *Colossoma macropomum* capturados em duas pisciculturas (L180N e L204S) no município de Rolim de Moura, Rondônia.

Piscicultura	L180N		L204S	
	rs	p	rs	p
Parasitos				
Monogenea				
<i>Anacanthorus spathulatus</i>	0,04	0,77	0,10	0,57
<i>Mymarothecium sp</i>	-0,20	0,17	-0,31	0,07
<i>Notozothecium sp.</i>	0,18	0,21	0,09	0,61
<i>Linguadactyloides brinkimanni.</i>	0,36	0,01*	-0,36	0,03*
Monogenea formas jovens	0,20	0,18	0,02	0,88
Crustacea				
<i>Perulernaea gamitanae</i>	-0,14	0,34	-0,11	0,52

*valores significativos

Valores biométricos de referências para peixes de cultivo poderão servir de comparação com dados dessa espécie em outras situações de cultivo, bem como de ambiente natural (Tavares-Dias e cols, 2010).

É importante destacar que o uso dessas ferramentas pode ser útil para o estudo das diversas patologias quando se trata de peixes de ambiente confinado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- As duas pisciculturas apresentaram valores de pH, alcalinidade (mgL^{-1}), dureza total (ppm), oxigênio dissolvido (mgL^{-1}), transparência (cm), amônia (mgL^{-1}) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$) de boa qualidade para a criação do Tambaqui.
- Nos hospedeiros examinados foram coletados 3.789 parasitos identificados em seis táxons, distribuídos em 2 grupos de metazoários, Monogenea e Crustácea.
- Os Monogeneas constituíram 99,6% dos parasitos analisados, representando o grupo de maior riqueza de espécies: *Anacanthorus spathulatus*, *Linguadactyloides brinkimanni*. Foram também registrados os Ancyrocephalinae: *Mymarothecium viatorum*, *Mymarothecium* sp.1, *Mymarothecium* sp. 2, e *Notozothecium* sp.
- O Crustáceo: copepoda *Perulernaea gamitanae* constituiu 0,4% dos parasitos registrados nas duas piscicultura.
- A parasitofauna foi a mesma para as duas pisciculturas e as comunidades se comportaram de forma semelhante: muito prevalente, porém pouco abundante.
- Em relação a parasitismo e sazonalidade foi possível considerar que os monogeneas acompanham o padrão de infestação com maiores prevalências nos meses correspondentes ao verão – chuvas 2009 e chuvas 2009/2010.
- Considerando comprimento total do hospedeiro em relação a abundância, o estudo mostrou o relação significativa para abundância com tamanho do hospedeiro.
- Considerando a estrutura da comunidade, *A. spathulatus*, *Mymarothecium* spp, *Notozothecium* sp. e *L. brinkimanni* foram dominantes nas duas pisciculturas. Os Monogenea formas jovens foram co-dominantes nas duas pisciculturas e o crustácea *P. gamitanae* foi co-dominante na L204S e subordinada na L180N.
- As relações hepatossomática e esplenossomática foram significativa positiva para a maioria dos monogeneas,
- A ausência de correlação significativa entre a abundância
- Apesar de ocorrer 100 % de prevalência, a abundância de parasitismo e o fator de condição (Kn) demonstra que os parasitos, apesar de serem patogênicos, ainda não estão prejudicando os peixes a ponto de diminuir o Kn

- Este trabalho registra a primeira ocorrência no estado de Rondônia de monogeneas, *Anacanthorus spathulatus*, *Linguadactyloides brinkimanni*, *Mymarothecium viatorum* e o copépode *Perulernaea gamitanae*
- Este trabalho registra a primeira ocorrência em tambaqui do monogenea, *Mymarothecium viatorum*.
- Este trabalho registra duas novas espécies, *Mymarothecium* sp1 e *Mymarothecium* sp2, de monogeneas parasitos de *Colossoma macropomum*.

Apesar da presença dos parasitos e a prevalência parasitaria de 100%, a boa qualidade da água nas duas pisciculturas contribuíram para que a infracomunidade parasitária não fosse abundante o suficiente para provocar alterações nos valores do Kn, RHS e SSR, sendo este um fator importante de saúde para o desenvolvimento dos peixes, mas os parâmetros estão presente no sistema e a qualquer distúrbio que ocorra eles proliferam.

Estudos relacionados às relações ecológicas entre parasitos e hospedeiros são ferramentas muito úteis para o estudo das diversas patologias quando se trata de peixes de ambiente confinado. Medidas profiláticas são mais eficientes do que as próprias terapêuticas, já que podem diminuir os custos de produção e evitar perdas econômicas substanciais para os piscicultores.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A.; BARBIERI, G. e VERANI, J. R. V. Variação do fator de condição e do índice hepatossomática e suas relações com o ciclo reprodutivo em *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) no rio Paranapanema, Porecatu, PR. **Ciencia e Cultura**, Campinas, v. 42, n. 9, p. 711-714, 1990.

ARAUJO-LIMA, C; GOMES L. C. Tambaqui (*Colossoma macropomum*) In: BALDISSEROTTO, B.;GOMES, L.C. (Ed). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: editora UFSM, 2005, p.175-202.

ARAUJO-LIMA, C.A. R. ; GOULDING, M. **So fruitful a fish. Ecology, conservation and aquaculture of the Amazon's tambaqui**. New york: Columbia University Press, 1997. 191p.

ARAUJO-LIMA, C. A. R.; M. GOULDING. **Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia**. Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, Tefé, Brasil, 1998.191p.

ARIDE, P. H. R.; ROUBACH, R. ; VAL, A. L. Water pH in central Amazon and its importance for tambaqui (*Colossoma macropomum*) culture. **World Aquaculture**, Baton rouge, v. 35, n.2, p.24-27, 2004.

BASTOS, P. A. M. B.; SÃO CLEMENTE, S. C.; LIMA, F. C. Aspectos anatomopatológicos da parasitose de *Lernaea cyprinacea* l. (Crustácea:Copepoda) em tambaqui (*Colossoma macropomum* (Cuvier 1818)). **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.3, n.1, p.15-21, 1996.

BÉKÉSI, L. Evaluation of data on ichthyopathological analyses in the Brazilian Northeast. **Ciência e Cultura** 44: 400–403, 1992.

BELMONT-JEGÚ, E. ; DOMINGUES, M. V. e , MARTINS, M. L., *Notozothecium janauachensis* n. sp. (Monogenoidea, Dactylogyridae) from wild and cultured tambaqui, *Colossoma Macropomum* (Teleostei, Characidae:Serrasalminae) in Brazil. **Zootaxa** 736: 1-8. 2004

BENETTON, M. L. F. de N; MALTA, J. C. O. Morfologia dos estágios de náuplius e copepodito I de *Perulernaea gamitanae* Thatcher & Paredes, 1985 (Crustácea: Cyclopoida: Lernaeiadae), parasita do tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818), (Osteichthyes: Characidae) cultivados em laboratório. **Acta Amazônica**, v.29 n.1, p.97-121, 1999.

BOEGER, W. A.; PIASECKI, W.; SOBECKA, E. Neotropical Monogenea *Mymarothecium viatorum* sp.n. (Ancyrocephalinae) from gills of *Piaractus brachypomus* (Sarrasalmidae, Teleostei) captured in a warm-water canal of a power plant in Szczecin, Poland. **Acta Ichthyology Pisc.** 32:157 2002

BUCHMANN, K. Some histochemical characteristics of the mucous microenvironment in four salmonids with different susceptibilities to gyrodactylid infection. **Journal Helminthology**, Brussels, v. 72, p. 101-107, 1998.

BUCHMANN, K.; LINDENSTROM, T. Interactions between monogenean parasites and their fish hosts. **International Journal for Parasitology**, v.32, p.309–319, 2002.

BUSH, A. O., AHO, J. M. e KENNEDY, C. R. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. **Evolutionary Ecology**, 4: 1-20, 1990

BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al.. Revisited. **Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575–583, 1997.

CESCHINI, T. L. **Estudo taxonômico e ecológico de metazoários parasitos de *Steindachnerina brevipina* peixe Characiforme, nos Tributários Corvo e Guairacá do Rio Paranapanema, Paraná, Brasil.** Dissertação (mestrado). 119pp.; Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2008.

COHEN S. C., KOHN, A. A new species of *Mymarothecium* and new host and geographical records for *M. viatorum* (Monogenea: Dactylogyridae), parasites of freshwater fishes in Brazil. **Folia Parasitologica** 52: 307–310, 2005.

DÍAZ-UNGRÍA, C. Helminthos de peces de Venezuela, con descripción de un género y tres especies nuevas. **Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales** 27: 537–549. 1968.

DOGIEL, V. A.; PETRUSHEVSKI, G. K.; POLYANSKI, I. J. (Ed.). **Parasitology of fishes.** Leningrad: Leningrad University Press, 384 p.

EIRAS, J. C. **Elementos de ictioparasitologia.** Fundação Engenheiro António de Almeida, Porto, Portugal, 1994. 339pp.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de Estudo e Técnicas Laboratoriais em Parasitologia de Peixes.** EDUEM, Maringá, 2ª ed. Revisada e ampliada 199 pp., 2006.

EIRAS, J.C; TAKEMOTO, R. M. PAVANELLI G. C . **Diversidade dos parasitos de peixes de água doce do Brasil**. Maringá; Clichetec, 333p. 2010.

EMATER, Associação de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia. **Sistema de Produção do Tambaqui**, 2ed (revisada, atualizada e ampliada). Porto Velho: 2006. 36p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 2011. Modified from <http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/silpf/app.images/mapas/ro.jpg> Access in 14/05/2011.

FERRAZ, E. O. **Studies on parasites of ornamental fish from South America with particular reference to their pathogenicity and potential for transfaunation**. Ph. D. Thesis, Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland, 1995.

FISCHER, C.; MALTA J. C. O.; VARELLA, A. M. B. A fauna de parasitos do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) (Characiformes: Characidae) do médio rio Solimões (AM) e do baixo rio Amazonas (PA) e seu potencial como indicadores biológicos. **Acta Amazonica** 33(4): 651-662, 2003.

FERNANDES, L. C.; GUIMARÃES, S. C. P. **Atlas geoambiental de Rondônia**. Porto Velho: SEDAM, vol. 2, 2002. 151p.

FIGUEIRA L. B.; CECARELI, P. S. Observações sobre a presença de ectoparasitos em pisciculturas tropicais do interior (SEPTA e REGIÃO). Pirassununga, **Boletim Técnico**, v. 4, n. 1, p. 57-65, 1991.

FORTES, E.; HOFFMANN, R.P.; SCARIOT, J. *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 (Crustacea, Copepoda) parasitando peixes de água doce da grande Porto Alegre, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**. v.20, n. 2, p. 64- 65, 1998.

FROESE, R. and D. PAULY. Editors. 2010.FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (11/2010).

GARCIA, L. O.; COPATTI, C. E.; WACHHOLZ, F. ; PEREIRA-FILHO, W.; BALDISSEROTTO, B.. Freshwater temperature in the state of Rio Grande do Sul Southern Brazil, and its implication for fish culture. **Neotropical Ichthyology**, v.6, n.2, p.275-281, 2008.

GALLAGHER, M.; FARRELL, D. Submission to the Independent Commission on the Voting System, **Representation**, Vol. 35 N°2 , 1998

GÉRY, J. 1977 FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (11/2010).

GOMES, L. C.; SIMÕES, L. N.; ARAUJO-LIMA, C. A. R. M. Tambaqui (*Colossoma macropomum*), p.175-204. In: Baldisserotto, B.; Gomes L.C. (org.). **Espécies nativas para pisciculturas no Brasil**. 2º ed. Ed. Ufms. Santa Maria, 2010. 680 pp.

GUIDELLI, G.; TAVECHIO, W. L. G.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Fauna parasitária de *Leporinus lacustris* e *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) da planície de inundação do alto Rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Science**, Maringá, v.28, n.3, p.281-290, 2006.

HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 822 pp., 2004;

ISMIÑO-ORBE, R. A. **Excreção e efeito da amônia sobre o crescimento do tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier 1818)**. 29nf. Dissertação (mestrado) – BADPI, INPA/FUA, Manaus, 1977.

KABATA, Z. **Parasites and diseases of fish cultured in tropics**. London: Taylor & Francis, 1985. 318pp

KOHN, A.; PAIVA, M. P. **Fishes parasitised by Monogenea in South America**. In G Salgado-Maldonado, AN García-Aldrete, VM Vidal-Martínez (eds), *Metazoan Parasites in the Neotropics: A Systematic and Ecological Respective*, Inst Biol, Univ Nac Aut México, 2000, p. 9-14.

KOHN, A.; COHEN, S.C. South American Monogenoidea, list of species, hosts and geographical distribution. **International Journal of Parasitology** 28: 1517-1554, 1998.

KRITSKY D. C., BOEGER W. A., JEGU M. Neotropical Monogenoidea. 28. Ancyrocephalinae (Dactylogyridae) of Piranha and their relatives (Teleostei, Serrasalminidae) from Brazil and French Guiana: species of *Notozothecium* Boeger and Kritsky, 1988 and *Mymarothecium* gen. n. **Journal of the Helminthological Society of Washington**. 63: 153–175. 1996.

KRITSKY, D. C.; BOEGUER, W. A; VAN EVERY, L. R.. Neotropical Monogenoidea. 17. *Anacanthorus* Mizelle and Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) from Characoid fishes of the Central Amazon. **Journal of the Helminthological Society of Washington** 59(1): 25-51, 1992.

KRITSKY, D. C., THATCHER, V. E.; KAYTON, R. J. Neotropical Monogenoidea. 2. The Anacanthorinae Price, 1967, with the proposal of four new species of *Anacanthorus* Mizelle & Price, 1965, from Amazonian fishes. **Acta Amazonica**, 9, 355–361. 1979

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition of perch *Perca fluviatilis*. **Journal of Animal Ecology**, v. 20, p. 201–219, 1951.

LIZAMA, M. L. A. P.; TAKEMOTO, R. M.; RANZANI-PAIVA, M. J. T.; AYROSA, L. M. S.; PAVANELLI, G. C. Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, estado de São Paulo, Brasil. 2. *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). **Acta Scientiarum Biological Science**, Maringá, v. 29, n. 4, p.437-445, 2007.

LIZAMA, M. A. P. e AMBRÓSIO, A. M. Condition factor in nine species of fish of the Characidae Family in the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, 62: 113-124. 2002.

MACHADO, M. H.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. Influence of host's sex and size on endoparasitic infrapopulations of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Parana river, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 143-148, 1994.

MALTA, J. C. O. Os argulídeos (Crustacea, Branchiura) da Amazonia brasileira. 4. Aspectos da ecologia de *Argulus multicor* Stekhoven, 1937, e *Argulus pestifer* Ringuelet, 1948. **Acta Amazonica**, 13:489-495. 1983

MALTA, J. C. O.; VARELLA, A. M. B. *Argulus chicomendesi* sp. n. (CRUSTACEA: ARGULIDAE) parasita de peixes da Amazônia Brasileira. **Acta Amazonica**, Manaus, 30(1): 481-498. 2000

MALTA, J. C. O. *Brasergasilus guaporensis* sp.n. (Copepoda, Ergasilidae) da brânquias de *Leporinus fasciatus* (Bloch, 1890) (Characiformes: Anostomidae) da Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, 23(4): 441-447. 1995b.

MALTA, J. C. O. *Ergasilus urupaensis* sp. n. (Copepoda, Ergasilidae) das brânquias de *Prochilodus nigricans* (Agassiz, 1829) (Characiformes: Prochilodontidae) da Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, 23(4): 449-456.1995c.

MALTA, J. C. O. *Miracetyma eitimaruya* gen. et sp.n. (Copepoda: Poecilostomatoida: Ergasilidae) from freshwater fishes of the Brazilian Amazon. **Acta Amazonica**, 23(1):49-57. 1995a.

MALTA, J. C. O. *Pindapixara tarira* gen.et sp.n. (Copepoda, Ergasilidae) das brânquias de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes: Erythrinidae) da Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, 24 (1/2): 135-144. 1995d.

MARTINS, M. L.; MORAES, F. R.; ONAKA, E. M.; NOMURA, D. T.; SILVA, C.A. H.; SCHALCH, S. H. C. Parasitic infections in cultivated freshwater fishes a survey of diagnosed cases from 1993 to 1998. **Revista Brasileira de Parasitologia**. v.9, n. 1, p. 23-28, 2000b.

MARTINS, M .L.; ONAKA, E. M.; MORAES, F. R.; BOZZO, F. R.; PAIVA, A. M. F. C. e GONÇALVES, A. Recent studies on parasitic infections of freshwater fish in the State of Sao Paulo, Brazil. **Acta Scientiarum**. 24: 981-985. 2002.

MORAIS, A. M.; VARELLA, A. M. B.; VILLACORTA-CORREA, M. A.; MALTA, J. C. O. A fauna de parasitos em juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* (CUVIER 1818) (CHARACIDAE: SERRASALMINAE) criados em tanques-redes em lago de várzea da Amazônia Central. **Biologia Geral Experimental**, 9(1): 14-23 30. xii. 2009.

MUJICA, M. E. **Estudios preliminares sobre las enfermedades que afectan los peces de las aguas cálidas aptos para el cultivo em la estación Hidrobiológica de Guanapito, Estado de Guárico, Venezuela**. Caracas: Universidad Central de Venezuela, 1982. 100p.

NASCIMIENTO, M. J.; IRIARTE, J. L. Las infracomunidades de parasitos metazoos del chancharro *Helicolenus lengerichi* Norman, 1937 (Pisces, Scorpaenidae): um ensamble no interactivo de especies. **Revista Chilena de História Natural**., Santiago, v. 62, p. 217-227, 1989.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. **Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer**. Ed. FAO. Brasília, 2008.

PAPERNA, I. Some observations on the biology and ecology of *Dactylogyrus vastator* in Israel. Bamidgah, **Rehovot**, v. 5, p. 8-28, 1963.

PAVANELLI, G. C., EIRAS, J. C., TAKEMOTO, R. M.. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. Maringá: Nupelia, 268p. 1998.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 3º ed Maringá: EDUEM, 2008. 268pp.

RANZANI-PAIVA, M. J. T.; TAVARES-DIAS, M.. Eritrograma, relação viscerosomática, hepatosomática e esplenosomática em tainhas *Mugil platanus* (Osteichthyes: Mugilidae) parasitadas. **Revista Brasileira de Zoologia**; 19:807-18, 2002.

ROBERTS, Ronaldo J. **Patologia de los peces**. Madrid : Mundi- Prensa, 1981, 370pp.

SAINT-PAUL, U. Physiological adaptation hypoxia of a Neotropical characoid fish *Colossoma macropomum*, Serrasalminidae. **Environmental Biology of fishes**, v.11, p.53-62, 1984.

SAINT-PAUL, U. Diurnal routine O₂ consumption at different O₂ concentrations by *Colossoma macropomum* and *Colossoma brachypomum* (Teleostei: Serrasalminidae) **Comparative Biochemistry and Physiology** v.89A, p 675-678, 1988.

SANTOS, M. A. **A atividade de piscicultura no município de Rolim de Moura, estado de Rondônia, Brasil**. Monografia (Ciências Biológicas) Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal – FACIMED, 2005.

SCHALCH, S. H. C.; MORAES, F. R. Distribuição sazonal de parasitos brânquiais em diferentes espécies de peixes em pesque-pague do município de Guariba-SP, Brasil. **Revista Brasileira Parasitologia Veterinária**. v. 14, n. 4, p. 141-146, 2005.

TAKVORIAN, P. M.; CALI, A. Seasonal prevalence of the microsporidian, *Glugea stephani* (Hagenmuller) in winter flounder *Pseudopleuronectes americanus* (Walbaum), from the New-York-New Jersey Lower Bay Complex. **Journal of Fish Biology**, v. 24, p. 655- 663, 1984.

TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R.. Características hematológicas de teleósteos brasileiros. V. Variáveis do piaucú *Leporinus macrocephalus* Garavello e Britski, 1988 (Anostomidae). **Naturalia**, 25: 39-52, 2000a.

TAVARES-DIAS, M.; SANDRIM, E. F. S.; MORAES, F. R.; CARNEIRO, P. C. F. Physiological responses of “tambaqui” *Colossoma macropomum* (Characidae) to acute stress. **Boletim Instituto de Pesca**, 27:43-48, 2001.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F. R. **Hematologia de Peixes Teleósteos**. Ed. Eletrônica e Arte Final. Riberão Preto. SP, 144p. 2004.

TAVARES-DIAS, M.; MATAQUEIRO, M. I.. Características hematológicas, bioquímicas e biométricas de *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae) oriundos de cultivo intensivo **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, 26: 157-162, 2004.

TAVARES-DIAS, M.; MARCON, J. L.; LEMOS, J. R. G.; FIM, J. D. I.; AFFONSO E. G. ; ONO, E. A. Índices de condição corporal em juvenis DE *Brycon amazonicus* (SPIX & AGASSIZ, 1829) e *Colossomoma macropomum* (Cuvier 1818) NA AMAZÔNIA. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, 34(2): 197 – 204, 2008.

TAVARES-DIAS, M.; ARAÚJO, C. S. O.; GOMES, A. L. S. G.; ANDRADE, S.M. S. Relação peso-comprimento e fator de condição relativo (Kn) do pirarucu *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimidae) em cultivo semi-intensivo no estado do Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecias** 12 (1): 59-65. 2010

THATCHER, V. E.; KRITSKY, D. C. Neotropical Monogenoidea. 4. *Linguadactyloides brinkmanni* gen. et sp.n. (Dactylogyridae: Linguadactyloidea: subfam.n.) with observations on its pathology in a Brazilian freshwater fish, *Colossoma macropomum* (Cuvier). **Proceedings of the Helminthological Society of Washington** 50(2): 305-311, 1983.

THATCHER, V. E.; PAREDES, V. A parasitic copepod *Perulernaea gamitanae* gen. et sp. nov. (Cyclopoida: Lernaeidae), from the nasal fossae of a Peruvian Amazon food fish. **Amazoniana** 9(2): 169-175, 1985.

THATCHER, V. E. Amazon fish parasites. **Amazoniana**, v. 11, n. 3/4, p. 263-572,. Volume 1. 2ed. Pensoft, Sofia, Bulgaria, 496 pp. 1991.

THATCHER, V. E. **Amazon Fish Parasites**. 2nd. ed., Pensoft Publishers, Sofia-Moscow. 2006.

THUL, J. E.; FRRESTER, D. J. ; ABERCROMBIE, C. L.; Ecology of Parasitic Helminthes of Wood Ducks, *Aix sponsa*, in the Atlantic Flyway. **Proceedings of the Helminthological Society of Washington**: 297-310. 1985.

TOMBI, J.; BILONG BILONG, C. F. Distribution of gill parasites of the freshwater fish *Barbus martorelli* Roman, 1971 (Teleostei: Cyprinidae) and tendency to inverse intensity evolution between Myxosporidia and Monogenea as a function of the host age. **Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux**, v. 57, n.1-2, p. 71-76, 2004.

VAL, A.L.; ALMEIDA-VAL, V. M. F. **fishes of the Amazon and Their environment: Physiological and Biochemical Aspects**. Berlin: Springer Verlag, 1995. 154pp

VAL, L.A; HONCZARYK, A. **Criando peixes na Amazônia**, ed INPA, Manaus 1995. 150pp.

VARELLA, A. M. B. **Copepodos (Crustacea) parasitas das fossas nasais de peixes coletados na região de Rondônia, Brasil.** Tese de Doutorado, Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, São Paulo, 105p. 1992.

VIEIRA, A. L. Aspectos do metabolismo lipídico do curimbatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) no estágio de repouso gonadal. **Boletim Instituto de Pesca**, Sao Paulo, v. 11, p. 63-68, 1984.

WALTER, T. C.; BOXSHALL, G.A. 2008. World of Copepods database. Available online at <http://www.marinespecies.org/copepoda>. Consulted on 2011-02-10.

ZAR, J. H.. **Biostatistical Analysis.** 3rd. Edition, Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, USA, 662 p. 1996.