



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE ÁGUA DOCE E PESCA
INTERIOR – PPG BADPI

As infracomunidades parasitárias de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829 (Characiformes:
Hemiodontidae) de um lago de várzea da Amazônia brasileira

MARISSA DE ALMEIDA CHICRE

Manaus, Amazonas
Outubro 2018

MARISSA DE ALMEIDA CHICRE

As infracomunidades parasitárias de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829 (Characiformes: Hemiodontidae) de um lago de várzea da Amazônia brasileira

ORIENTADOR: JOSÉ CELSO DE OLIVEIRA MALTA Dr.

Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

Manaus, Amazonas

Outubro, 2018

ATA DA DEFESA PÚBLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE ÁGUA DOCE E PESCA INTERIOR

No dia 28 de Novembro de 2018, às 14:30 horas, na Sala de aulas do PPG BADPI, Campus Aleixo II – INPA, reuniu-se a Banca Julgadora da DEFESA PÚBLICA de MESTRADO, composta pelos seguintes Doutores (as), membros titulares: Angela Maria Bezerra Varella, José Francalino Vital e Edsandra Campos Chagas ; tendo como membros suplentes: Lucia Helena Rapp Py-Daniel e Claudio Ruy Vasconcelos da Fonseca, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO da discente **MARISSA DE ALMEIDA CHICRE**, intitulada: “As infracomunidades parasitárias de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829 (Characiformes: Hemiodontidae) de um lago de várzea da Amazônia brasileira”. O estudo foi conduzido sob a orientação do Dr. José Celso de Oliveira Malta, do INPA.

Após a exposição da aula, dentro do tempo regulamentar, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Banca Julgadora, tendo recebido o conceito final:

- Aprovada (o) por unanimidade

MENÇÃO: - Com “Distinção”

- Aprovada (o) por maioria

- Com “Distinção e Louvor”

- Reprovada

Foi lavrada a ata e assinada pelos membros presentes da Banca Julgadora.

Angela M^a Bezerra Varella - INPA



José Francalino Vital - PMM




Edsandra Campos Chagas – EMBRAPA



Lúcia Helena Rapp Py-Daniel - INPA

Cláudio Ruy V. da Fonseca – INPA


Dra. Claudia Pereira de Deus
Coordenadora do PPG BADPI
PO. 244/2016 – INPA/MCT-PR



Esta Ata é um documento de comprovação único e exclusivo da Defesa Pública, não podendo ser usado para outro fim. O ÚNICO documento que comprova a titulação de MESTRE e DOUTOR é o respectivo DIPLOMA. O Regulamento do BADPI estabelece no seu Artigo 71 que, “Ao discente que houver completado todos os requisitos contidos nos Regulamentos Geral dos PPGs do INPA e do BADPI será conferido o título de Mestre ou Doutor, qualificado pela denominação do programa aprovado na CAPES completado com indicação, no diploma, da área de concentração, quando for o caso.” Para obtenção do título o estudante deve cumprir ainda, o exigido nos Arts. 72, 73 e 74 do Regulamento do BADPI.

C533i Chicre, Marissa de Almeida

As infracomunidades parasitárias de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829 (Characiformes: Hemiodontidae) de um lago de várzea da Amazônia brasileira / Marissa de Almeida Chicre; orientador José Celso de Oliveira Malta. -- Manaus:[s.l.], 2018. 82 f.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) -- Coordenação do Programa de Pós-Graduação, INPA, 2018.

1. Parasitologia de peixes. 2. *Anodus elongatus*. 3. Ictioparasitologia. 4. Infracomunidade parasitária. 5. Metazoários. I. Malta, José Celso de Oliveira, orient. II. Título.

CDD: 639.2

Sinopse

Este trabalho tem como subárea de ictioparasitologia. Foram realizadas três coletas para a captura dos 35 *Anodus elongatus*, em julho de 2015, junho e dezembro de 2016, no complexo de lagos Catalão, Iranduba, Amazonas. Foram identificados 2519 indivíduos parasitos de 9 espécies: *Diaphorocleidus* sp. (Monogenoidea); subfamília Crassiphialinae tipo *Neascus* (Digenea); *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *paraguayensis*, larvas de *Contracaecum* sp. e de *Pseudoproleptus* sp. (Nematoda); *Echinorhynchus* sp. (Acanthocephala); *Ergasilus triangularis* e *E. turucuyus* (Copepoda) e *Argulus chicomendesi* (Branchiura). A maioria das espécies parasitas apresentaram maior abundância e intensidade na estação de águas altas (cheia).

Palavras- chave: Ictioparasitologia, infracomunidade, metazoários, *Anodus elongatus*.

Aos meus pais Maria de Fátima de Almeida Chicre e Antônio Chicre Neto e ao meu filho
Heitor Chicre Araújo.

DEDICO

Agradecimentos

A Ele toda honra e toda glória, pela oportunidade de vida, saúde e inteligência, salve Deus!

Aos meus pais, Maria de Fátima de Almeida Chicre e Antônio Chicre Neto, que sempre investiram na minha educação para que eu conseguisse chegar até o mestrado com dignidade e dedicação.

Ao meu orientador Dr. José Celso de Oliveira Malta que desde o primeiro encontro me recebeu de braços abertos, aceitou ser meu pai acadêmico e sempre solícito, me orientou e instruiu.

A minha irmã Maysa de Almeida Chicre pelo apoio e auxílio com o Heitor, principalmente durante os primeiros meses de retorno da licença maternidade.

Ao Laboratório de Parasitologia de Peixes e ao INPA pela infraestrutura.

A Capes pela concessão da bolsa.

Aos meus colegas de turma BADPI 2016, por terem tornado nossas aulas divertidas e enriquecedoras. Em memória a Cíntia Santos.

Aos Doutores que tive a satisfação de receber aulas, Bruce, Carlos Edward, Elen, Jansen, Lúcia, Nelson, Sidinéia e Urbano.

A coordenadora do curso, Dra. Cláudia Pereira de Deus por estar sempre receptiva e pela ajuda na burocracia da licença maternidade.

Aos colegas de laboratório Amanda e Daniel que me ensinaram a pescar e necropsiar os peixes nas coletas e me apresentaram o lindo universo do Catalão.

A Camila dos Anjos e Franciele Souza que me deram suporte e segurança fundamentais para continuar nas triagens durante o período gestacional, além dos conselhos e esclarecimentos.

A Natália pela ajuda na confecção das centenas de lâminas.

Ao Lucas do Laboratório de Microscopia por sua solícitude e prestatividade.

A José Vital e Eloá Gomes que souberam me transmitir um pouco de suas experiências acadêmicas e foram excelentes parceiros de sala.

E a Máyra Martins por ter se tornado mais que uma amiga de laboratório, uma parceira que quero acompanhar e prestigiar sempre. Você soube me dar as palavras certas nos momentos certos. Muito obrigada pela amizade, fraternidade e sabedoria.

Gratidão!

Ninguém disse que seria fácil, apenas que valeria a pena.

Max Lucado

Resumo

Foram analisados 35 espécimes de *Anodus elongatus* capturados durante três expedições, julho de 2015, junho e dezembro de 2016, no complexo de lagos Catalão, Iranduba, Amazonas. Os peixes mediam em média 13,03 cm (12,0 - 23,5 cm) de comprimento padrão e pesavam 74,31g (18,13 - 112,5g). Um total de 3.847 parasitos foram encontrados. Nove espécies parasitavam *A. elongatus*, todas constituindo os primeiros registros. Uma espécie de Monogenoidea: 2.519 espécimes de *Diaphorocleidus* sp. Uma espécie de metacercária de Digenea: 875 espécimes da subfamília Crassiphialinae tipo Neascus. Uma espécie de Acanthocephala: 63 indivíduos de *Echinorhynchus* sp. Três espécies de Nematoda: 22 indivíduos de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *paraguayensis*, 2 larvas de *Contracaecum* sp. e 1 larva de *Pseudoproleptus* sp. Duas espécies de Copepoda: 314 *Ergasilus triangularis* e 50 *Ergasilus turucuyus*. Uma espécie de Branchiura: um indivíduo de *Argulus chicomendesi*. As espécies centrais foram: *Diaphorocleidus* sp., subfamília Crassiphialinae tipo Neascus e *E. triangularis*. Apenas *E. turucuyus* foi considerada espécie secundária, as demais espécies satélites: *P. (S.) paraguayensis*, *Contracaecum* sp., *Pseudoproleptus* sp., *Echinorhynchus* sp. e *A. chicomendesi*. As espécies parasitas apresentaram distribuição agregada, exceto *P. (S.) paraguayensis*, que foi aleatória. A maioria das espécies parasitas apresentaram maior abundância e intensidade na estação de águas altas (cheia), porém a prevalência foi maior nas águas baixas (seca) exceto *P. (S.) paraguayensis*.

Palavras-chave: água doce, parasitos de peixes, Monogenoidea, metacercária, Acanthocephala, Nematoda, Copepoda.

Abstract

Thirty-five specimens of *Anodus elongatus* captured during three expeditions, July 2015 and in June and December of 2016, at the complex of Catalão, Iranduba and Amazonas lakes were analysed. The fishes measured in average of 13.03 cm (12.0 – 23.5 cm) in standard length and weighed 74.31g (18.13 - 112.5g). A total of 3,847 parasites were found. Nine species parasitize *A. elongatus*, all consisting the first registers. One species of Monogenoidea: 2,519 *Diaphorocleidus* sp. One species of metacercariae de Digenea: 875 specimens of the subfamily Crassiphialinae type Neascus. One species of Acanthocephala: 63 individuals of *Echinorhynchus* sp. Three species of Nematoda: 22 individuals of *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *paraguayensis*, 2 larvae of *Contracaecum* sp and one larva of *Pseudoproleptus* sp. Two species of Copepoda: 314 *Ergasilus triangularis* and 50 *Ergasilus turucuyus*. One species of Branchiura: one individual of *Argulus chicomendesi*. The central species were: *Diaphorocleidus* sp., subfamilia Crassiphialinae type Neascus and *E. triangularis*. Only *E. turucuyus* was considered secondary and the other satellites: *P. (S.) paraguayensis*, *Contracaecum* sp., *Pseudoproleptus* sp., *Echinorhynchus* sp. and *Argulus chicomendesi*. The parasites species presented aggregated distribution except *P. (S.) paraguayensis*, that was random. Most parasitic species had higher abundance and intensity in the high-water season (full), but the prevalence was higher in low water (dry) except *P. (S.) paraguayensis*.

Key-words: freshwater, fish parasites, Monogenoidea, metacercariae, Acanthocephala, Nematoda, Copepoda.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 Geral.....	17
2.2 Específicos.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 Área de estudo.....	17
3.2 Coleta e necrópsia de peixes.....	18
3.3 Tamanho das amostras.....	19
3.4 Coleta, fixação e preparação dos parasitos.....	19
3.5 Desenho e morfologia dos parasitos.....	21
3.6 Análise dos resultados.....	21
4. RESULTADOS.....	25
5. DISCUSSÃO.....	62
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

Lista de Figuras

Figura 1. Vista lateral de <i>Anodus elongatus</i>	15
Figura 2. Mapa da região do complexo de lagos do Catalão na confluência dos rios Solimões e Negro.	19
Figura 3. Fotomicrografia em microscopia de luz de <i>Diaphorocleidus</i> sp. parasito dos filamentos branquiais de <i>Anodus elongatus</i>	29
Figura 4. Desenho de <i>Diaphorocleidus</i> sp. parasito dos filamentos branquiais de <i>Anodus elongatus</i>	30
Figura 5. Fotomicrografia em microscopia de luz de uma metacercária Crassiphialinae do tipo Neascus, encistadas nos filamentos branquiais de <i>Anodus elongatus</i>	32
Figura 6. Fotomicrografia em microscópio de luz. Nódulo encapsulado encontrado nos filamentos branquiais de <i>Anodus elongatus</i> do complexo de lagos do Catalão.....	33
Figura 7. Fotomicrografia de varredura de <i>Echinorhynchus</i> sp. parasito do intestino de <i>Anodus elongatus</i>	35
Figura 8. Fotomicrografia em microscópio de luz de uma larva de <i>Echinorhynchus</i> sp. parasito do intestino de <i>Anodus elongatus</i>	36
Figura 9. Fotomicrografia em microscopia de luz de uma larva (L3) de <i>Contracaecum</i> sp. tipo 2, parasito do intestino de <i>Anodus elongatus</i>	37
Figura 10. Fotomicrografia em microscópio de luz de <i>Procamallanus (Spirocamallanus) paraguayensis</i> parasito do intestino de <i>Anodus elongatus</i>	40
Figura 11. Desenho de <i>Procamallanus (Spirocamallanus) paraguayensis</i>	41
Figura 12. Fotomicrografia em microscópio de luz de uma larva (L3) de <i>Pseudoproleptus</i> sp. parasito do intestino de <i>Anodus elongatus</i>	42
Figura 13. Fotomicrografia em microscopia de luz de <i>Ergasilus triangularis</i> Malta, 1996 parasito dos filamentos branquiais de <i>Anodus elongatus</i>	46
Figura 14. Desenho de <i>Ergasilus triangularis</i>	47
Figura 15. Fotomicrografia em microscopia de luz de <i>Ergasilus turucuyus</i> Malta & Varella, 1996 parasito dos filamentos branquiais de <i>Anodus elongatus</i>	51
Figura 16. Desenho de <i>Ergasilus turucuyus</i>	52
Figura 17. Fotomicrografia em microscopia de luz de <i>Argulus chicomendesi</i>	56
Figura 18. Desenho de <i>Argulus chicomendesi</i>	57
Figura 19. Porcentagem dos grupos parasitos em <i>Anodus elongatus</i> do complexo de lagos Catalão, rio Solimões, Iranduba, estado do Amazonas.....	58

Lista de Tabelas

Tabela 1. Medidas de <i>Diaphorocleidus</i> sp. parasita dos filamentos branquiais de <i>Anodus elongatus</i>	30
Tabela 2. Medidas de <i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>) <i>paraguayensis</i> macho e fêmeas.....	39
Tabela 3. Medidas em µm de <i>Ergasilus turucuyus</i> parasito dos filamentos branquiais de <i>Anodus elongatus</i>	48
Tabela 4. Medidas em µm de <i>Ergasilus turucuyus</i> parasito dos filamentos branquiais de <i>Anodus elongatus</i>	53
Tabela 5. Espécies de metazoários parasitas e os índices parasitários de <i>Anodus elongatus</i> do complexo de lagos Catalão, rio Solimões, Iranduba, estado do Amazonas.....	59
Tabela 6. Espécies de metazoários parasitas, órgãos parasitados, estágio de desenvolvimento, dominância relativa e valor de importância de Bush de <i>Anodus elongatus</i> do complexo de lagos Catalão, rio Solimões, Iranduba, estado do Amazonas.....	60
Tabela 7. Índice de Dispersão (ID) e Índice de Green (IG) dos componentes da infracomunidade de metazoários parasitos de <i>Anodus elongatus</i> do complexo de lagos Catalão, rio Solimões, Iranduba, estado do Amazonas.....	61
Tabela 8. Descritores ecológicos de diversidade, riqueza, dominância e equitatividade das espécies parasitas de <i>Anodus elongatus</i> do complexo de lagos Catalão, rio Solimões, Iranduba, estado do Amazonas.....	61
Tabela 9. Tabela 9. Prevalência (P%), abundância (A) e intensidade parasitária de <i>Anodus elongatus</i> Agassiz, 1829 do complexo de lagos do Catalão, rio Solimões, Iranduba, estado do Amazonas. na seca e cheia.....	62

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia é conhecida por sua abundante e rica biodiversidade, ainda cercada de muitos enigmas, sobretudo em relação aos processos vitais, tanto na floresta como nos corpos d'água, atraindo assim fascínio científico pelo desconhecido. Sua pluralidade de espécies, representa um clímax no desenvolvimento dos seres vivos sobre a Terra (Sioli 1991).

Detentora do sistema fluvial mais extenso e de maior massa líquida da terra, seus vários rios incluem tributários de água branca, clara e preta. Cada um com sua própria composição química e comunidades únicas de espécies, constituindo assim, uma complexa rede de relações bióticas e abióticas (Lowe-McConnell 1999; Goulding e Forsyth 2007; Soares *et al.* 2008).

Diante deste imenso cenário aquático, os peixes representam um dos grupos mais diversos de vertebrados da Amazônia. As estimativas variam de 3.500 (Goulding e Forsyth 2007) a 5.000 espécies (Lowe-McConnell 1999), que estão agrupadas em 54 famílias, onde 43% são da ordem Characiformes, 39% são Siluriformes e 3% são Gymnotiformes (Goulding 1980; Lowe-McConnell 1999; Goulding e Forsyth 2007).

Além de ser o grupo morfológicamente mais diversificado, a maioria das espécies de Characiformes é encontrada na bacia Amazônica, seguido da África e América Central (Goulding 1980). A ordem contém pelo menos 24 famílias, cerca de 520 gêneros e cerca de 2.300 espécies, sendo todas fundamentalmente de água doce (Nelson *et al.* 2016).

A família Hemiodontidae têm cinco gêneros e 33 espécies: 3 espécies de *Anodus* Cuvier, 1829; 1 espécie de *Micromischodus* Roberts, 1971; 2 espécies de *Argonectes* Böhlke & Myers 1956; 5 espécies de *Bivibranchia* Eigenmann, 1912 e 22 espécies de *Hemiodus* Müller, 1842 (Langeani-Neto, 1996). A família caracteriza-se por abrigar peixes de porte médio (7 a 30 cm de CP), que ocorrem ao longo de toda a bacia Amazônica, Paraná-Paraguai, Orinoco, Tocantins e outros rios da Venezuela, Guiana, Guiana Francesa e Suriname, além de algumas pequenas drenagens independentes (rios Amapá, Araguari, Itapecuru, Mearim e Parnaíba) (Santos *et al.* 2006; Soares *et al.* 2008; Queiroz *et al.* 2013; Nelson *et al.* 2016).

Os hemiodontdeos apresentam a dentio reduzida, em geral possuem grande número de dentes cuspidados na maxila superior e, a maioria das espécies não tem dentes na maxila inferior. São peixes de corpo alongado, fusiforme e esguio, conhecidos popularmente como voador, charuto, cruzeiro-do-sul, flexeira, jatuarana, orana, piau-banana, ubarana e cubiu. Tem nadadeiras longas, boca terminal ou subterminal com fenda bucal arredondada na vista ventral. Em várias espécies ocorre uma mancha arredondada no flanco e/ou uma faixa escura ao longo do lobo inferior da nadadeira caudal (Souza *et al.* 2008; Souza *et al.* 2013; Queiroz *et al.* 2013).

Apresentam valor comercial, principalmente nos estados do Amazonas e do Pará. Algumas espécies, principalmente de *Hemiodus*, são bastante apreciadas por aquaristas. Aquelas de maior tamanho, como as dos gêneros *Anodus*, *Argonectes* e *Hemiodus* são utilizadas como fonte de alimento (Queiroz *et al.* 2013).

O gênero *Anodus* compreende três espécies (*Anodus elongatus* Agassiz, 1829, *A. orinocensis* Stheindachner, 1887 e *Anodus* sp). Distinguem-se claramente de todos os outros membros da família Hemiodontidae pela ausência de dentes, tanto no maxilar quanto no dentário. Possuem abdome não serrilhado, aberturas branquiais amplas e rastros branquiais longos e numerosos, semelhantes a cerdas flexíveis (Cope 1878).

Anodus elongatus é a espécie tipo do gênero. Possui corpo baixo, comprimido lateralmente, tendo a maior altura do corpo pouco à frente da origem da nadadeira dorsal (Figura 1). Cabeça afilada, região interorbital fortemente convexa. Boca pequena, ligeiramente acima da linha vertical que passa pela região central do olho, membrana adiposa muito desenvolvida, cobrindo quase totalmente o olho, exceto pela presença de uma fenda verticalmente alongada na região médio-dorsal do olho. Rastros longos e finos, 87 a 202 (173,4) no primeiro arco branquial. Escamas ciclóides delgadas e pequenas. Linha lateral com 96 a 127 (107,0) escamas perfuradas. Linha transversal superior com 14 a 19 (16,6) séries de escamas e linha transversal inferior com 11 a 14 (Langeani-Neto 1996).

Corpo prateado com coloração mais conspícua da linha lateral para o dorso. Presença de mácula lateral cinza escura localizada na altura da base posterior da nadadeira pélvica, horizontalmente ovalada, mas com as bordas inconspícuas. Nadadeiras dorsal e caudal escuras e sem manchas, lobo inferior da nadadeira caudal mais conspícuo. Uma mácula escura na porção anterior da maxila inferior (Cope 1878; Langeani-Neto 1996). Comprimento padrão 210,5 mm e máximo de 303 mm. Peso médio 158,2 g (Queiroz *et al.* 2013; Silvano *et al.* 2001).

Sua distribuição geográfica abrange várias bacias na América do Sul, Brasil (estados do Amazonas, Pará, Acre, Rondônia, Paraná-Paraguai), Peru (bacia do rio Orinoco e Ucayali) e Bolívia (rio Blanco, Iténez e San Martin) (Fernández *et al.* 2015; Queiroz *et al.* 2013; Silvano *et al.* 2001). A característica singular de seus longos, densos e numerosos rastros branquiais e ampla abertura branquial, caracteriza *A. elongatus* como um peixe filtrador especializado (Aranguren 2002). Essa particularidade anatômica funciona como uma estratégia alimentar, permitindo que estes rastros branquiais filtrem a água, capturando assim microrganismos ou detritos disponíveis na água corrente (Queiroz *et al.* 2013).



Figura1. Vista lateral de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829.

Pouco se conhece sobre a ecologia de *A. elongatus*. Há discordância em relação a sua alimentação. Alguns relatam seu hábito herbívoro, planctívoro e invertívoro (Silvano *et al.* 2001), outros já o caracterizam como onívoro, utilizando em sua alimentação principalmente os microrganismos bentônicos e perifiton (Aranguren 2002).

Anodus elongatus de rios da Bolívia mostrou um claro padrão de mudança em sua dieta, caracterizando seu hábito alimentar como oportunista. Em águas com alta carga de sedimentos (rio Blanco) apresentou um regime alimentar principalmente algívoro e em águas com baixa carga de sedimentos, um regime onívoro (rio Iténez) ou detritívoro (rio San Martin) (Fernández *et al.* 2015).

Anodus elongatus foi classificado como uma espécie zooplactófoga e colonizadora primária. Nos dois primeiros anos, após o fechamento da hidrelétrica de Santo Antônio, no rio Madeira, sua abundância aumentou consideravelmente, juntamente com a oferta de zooplâncton, indicando sua adaptabilidade trófica para o consumo destes microrganismos (Silva 2016).

Em ambientes aquáticos há inúmeras relações inter e intraespecíficas, dentre elas, o parasitismo. Os peixes são vertebrados que apresentam os maiores índices de infecção por parasitas, isto devido as peculiaridades do meio aquático que facilitam a propagação, reprodução e complementação do ciclo de vida. E além do fato dos peixes terem sido os primeiros vertebrados a surgirem na terra, tornando-se, naquele momento, novos habitats para os grupos de invertebrados explorarem. Os peixes têm o maior tempo de exposição e de estreita associação com uma grande variedade de espécies de invertebrados e de outros grupos (Malta 1984; Thatcher 2006; Dumbo 2014).

Estudos de identificação de organismos, que obrigatoriamente utilizam outros indivíduos como habitat, podem fornecer excelentes indicadores de biodiversidade. Isto devido ao importante papel ecológico do parasitismo, regulando a abundância e a densidade das populações de hospedeiros, estabilizando as cadeias alimentares e estruturando as comunidades animais (Hechinger *et al.* 2007). O conhecimento adequado da diversidade de parasitas é crucial

para o manejo e conservação ambiental, principalmente considerando parasitos que possuem diferentes hospedeiros em seu ciclo de vida (Luque e Poulin 2008).

Nas últimas décadas tem aumentado consideravelmente, a relevância dos estudos relacionados aos parasitos e outros patógenos de organismos aquáticos, principalmente daqueles peixes com potencial para a criação e comercialização, diante do aumento significativo das atividades em piscicultura. O potencial zoonótico de algumas espécies, constitui uma ameaça à saúde pública, particularmente quando mal cozidas ou defumadas (Luque 2004; Dumbo 2014).

Há espécies de parasitas que são exclusivas de um único hospedeiro, são chamados de hospedeiro-específico (Bowman 2010). Essa especificidade parasitária pode abranger espécies de um único gênero ou grupo familiar. Ao examinar-se pela primeira vez a fauna de parasitas de uma espécie de peixe, pode-se encontrar novas e exclusivas formas parasitárias, conhecer novas estratégias simbióticas de vida e os aspectos zoológicos, ecológicos e econômicos desta associação que nem sempre é negativa (Thatcher 2006; Odum 2007). Uma série de termos como mutualismo, comensalismo e parasitismo têm sido definidos para expressar o grau de agressão, de benefício mútuo ou unilateral característicos de determinadas relações simbióticas (Bowman 2010).

As espécies parasitas podem ser ecto e endoparasitas, dependendo se ocorrem na superfície ou dentro de seus hospedeiros. Os ectoparasitos de peixe podem viver na pele, narinas e cavidades bucal e branquial. Todos os demais habitats dentro dos peixes serão parasitados por endoparasitas (Thatcher 2006).

O parasito pode ser denominado oportunista, quando se aproveita de determinada situação para proliferar e causar doença. Ou obrigatório quando precisa de pelo menos um hospedeiro para complementar seu ciclo de vida (Pavanelli *et al.* 2013). Os peixes podem ser parasitados por vírus, bactérias, fungos, protozoários e metazoários (Myxozoa, Ciliophora, Platyhelminthes (Monogenoidea, Digenea, Cestoda), Nematoda, Acanthocephala, Arthropoda (Copepoda, Branchiura, Pentastomida, Isopoda), Mollusca, Annelida (Hirudinea)) (Thatcher 2006; Pavanelli *et al.* 2013).

As espécies parasitas podem ter ciclo de vida monoxeno, as que utilizam um único hospedeiro: Monogenoidea, Copepoda, Branchiura e Isopoda. E as de ciclo de vida heteroxeno, que utilizam mais de um hospedeiro para completar seu ciclo de vida: Digenea, Cestoda, Acanthocephala e Nematoda (Eiras 1994; Thatcher 2006).

Oito espécies de parasitas foram citadas para peixes da família Hemiodontidae: três espécies de Monogeneoidea, *Cleidodiscus microcirrus* Price & Schlueter, 1967 e *Monocleithrium lavergneae* Price & McMahon, 1966, parasitando *H. semitaeniatus* Kner, 1858 (Kohn e Cohen 1998; Thatcher 2006; Cohen *et al.* 2013) e *Diaphorocleidus altamirensis* Moreira, Scholz & Luque, 2016 parasitando *Argonectes robertsi* Langeani, 1999 (Moreira *et al.* 2016).

Uma espécie de Digenea, *Rondotrema microvitellarium* Thatcher, 1999 em *H. microlepis* (Thatcher 2006); uma de Nematoda, *Procamallanus (S.) paraguayensis* (Petter, 1990) em *H. orthonops* (Thatcher 2006); e três espécies de Copepoda, *Ergasilus turucuyus* Malta & Varella 1996 parasitando *H. unimaculatus* (Vasconcelos e Tavares-Dias 2014) e *Brasergasilus anodus* Thatcher & Boeger, 1983 e *Brasergasilus oranus* Thatcher & Boeger, 1985 em *Anodus elongatus* (Thatcher 2006; Luque *et al.* 2013).

Na região Neotropical, a maioria dos trabalhos sobre ictioparasitologia são taxonômicos (Malta 1984), já que nestes ecossistemas a maioria das espécies ainda está por ser descrita (Dumbo 2014). Trabalhos de cunho taxonômico que trazem à luz da ciência a descoberta de novas espécies, novos registros e novas ocorrências representam importante contribuição ao conhecimento da biodiversidade de uma área e são a base para os demais estudos em ecologia parasitária como manejo ambiental, integridade biótica e conservação de bacias hidrográficas (Luque e Poulin 2008).

O enfoque ecológico no estudo do parasitismo tem mostrado uma enorme riqueza de consequências. Os seres vivos se adaptaram às mais diferentes condições do meio ambiente em seu processo evolutivo. Assim como foi possível a passagem da vida aquática para terrestre, algumas espécies encontraram condições de vida no interior de outro ser. As mesmas interações que ocorrem entre os seres que vivem numa mesma comunidade biótica vão existir entre as espécies que parasitam um mesmo hospedeiro. A existência de várias espécies de parasitas, num mesmo hospedeiro, influenciando-se, modificam também as relações com o hospedeiro (Ferreira 1973).

Menos de 25% dos nossos peixes foram necropsiados com o objetivo de conhecer sua fauna parasitária. Aliados a este fato e sabendo que cada espécie de peixe é parasitada normalmente por elevado número de parasitas, é possível concluir que a biodiversidade parasitária se encontra ainda longe de ser minimamente conhecida (Pavanelli *et al.* 2013).

A notável diversidade taxonômica deste grupo de animais se dá pela igualmente impressionante diversidade de habitats. Colonizar e prosperar em tal variedade de ambientes

somente foi possível através de uma série de surpreendentes adaptações anatômicas, fisiológicas, comportamentais e ecológicas evolutivas, fazendo destes seres uma excelente vitrine do processo evolutivo (Helfman *et al.* 2009).

No intuito de conhecer mais sobre a biodiversidade aquática da Amazônia, mais especificamente sua ictioparasitofauna, considerando que os peixes são os vertebrados mais parasitados, devido a sua longa história de compartilhamento evolutivo com estes invertebrados (Malta 1984; Thatcher 2006), este trabalho irá somar com identificação da infracomunidade de parasitos de *Anodus elongatus*, assim como a avaliação de suas interrelações.

2. OBJETIVOS:

2.1 GERAL

Conhecer a diversidade da fauna de metazoários parasitos de *Anodus elongatus* do complexo de lagos do Catalão.

2.2 ESPECÍFICOS

- Determinar os índices parasitários;
- Determinar o status comunitário das espécies parasitas.
- Estudar as infracomunidades parasitárias: diversidade, riqueza, equitabilidade e dominância.
- Avaliar a diferença da abundância parasitária entre os períodos de seca e cheia.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

Os espécimes de *A. elongatus* foram coletados no sistema de lagos do complexo Catalão (3°10'04``S e 59°54'45``W). Localizado ao município de Iranduba, no estado do Amazonas, distante cerca de 10 km da cidade de Manaus, está situado na várzea do rio Solimões, próximo de sua confluência com o rio Negro (Figura 2). A região do lago Catalão é formada por uma série de “lagos” interconectados que durante os períodos de cheia forma uma unidade contínua, e nos períodos de seca isolam-se ou até mesmo secam completamente (Vale 2003).

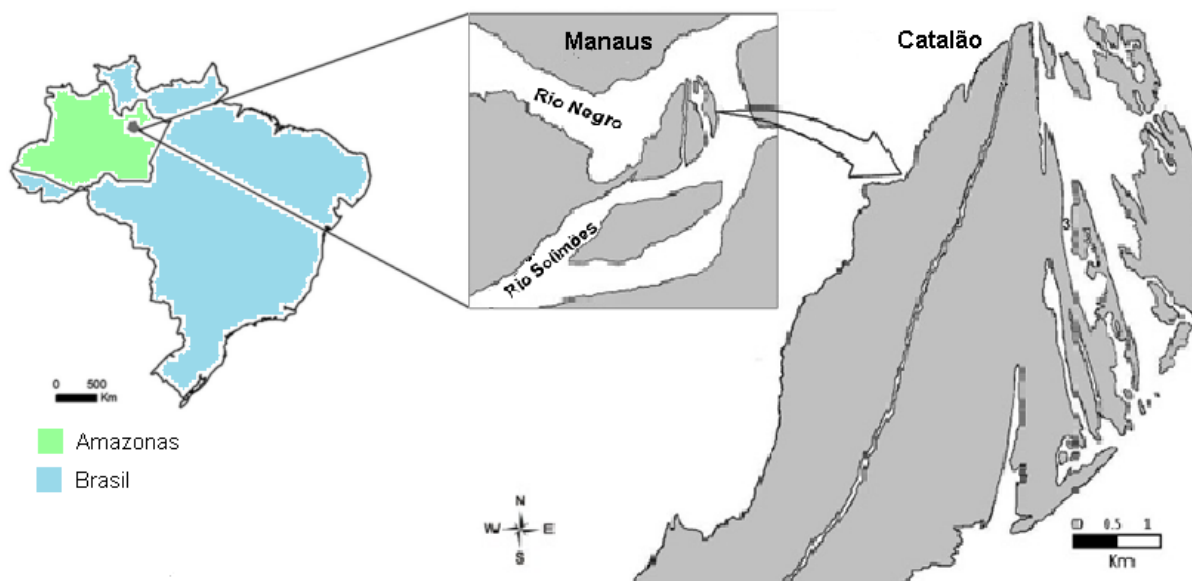


Figura 2. Mapa da região do complexo de lagos do Catalão na confluência dos rios Solimões e Negro. Fonte: Adaptado de Almeida e Melo (2009).

O lago Catalão conecta-se ao rio Solimões através de um curto canal, o Xiborena, após os primeiros meses de subida das águas. Por outro lado, raramente fica totalmente desconectado do rio Negro. Nas secas mais intensas, este lago resume-se a uma pequena área denominada “poção” e, mesmo assim, fica vertendo água para o rio Negro. Na seca apresenta pH mais ácido, geralmente inferiores a 5, com condutividade elétrica em torno de 8-10 $\mu\text{S cm}^{-1}$. No final da enchente e cheia apresenta elevada turbidez, pH próximo da neutralidade (6-7) e condutividade elétrica em torno de 60-90 $\mu\text{S cm}^{-1}$. O balanço hidrológico do lago Catalão é grandemente influenciado pelas magnitudes relativas dos influxos dos rios Solimões e Negro (Almeida e Melo 2011).

3.2 Coleta e necrópsia dos peixes

Foram realizadas 30 expedições, no período de julho de 2015 a dezembro de 2017, mensalmente, porém apenas em 3 delas foram coletados espécimes de *A. elongatus*, especificamente nas expedições de julho de 2015, junho e dezembro de 2016). Foram utilizadas redes de espera de malhas de 25 a 70 mm entre nós adjacentes e com 100 m de comprimento dispostas aleatoriamente nos lagos. O tempo de permanência das redes na água foi de aproximadamente 10 horas, por lago e no período diurno, com despescas a cada duas horas.

As pescarias foram feitas com a licença 040/2017 – CEUA/INPA. Os peixes foram identificados em campo. Se vivos foram submetidos a eutanásia segundo as diretrizes do

CONCEA (2015), sendo colocados em solução de 1ml de Eugenol 1ml para cada IL de água para provocar anestesia e minimizar a dor para o abate, em seguida uma incisão na base da coluna vertebral para garantir uma rápida perda de consciência.

Todos os espécimes eram colocados em sacos plásticos individuais, conservados em gelo e transportados para a necropsia no “Laboratório de Parasitologia de Peixes – LPP” do “Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA”.

Durante necropsia no LPP, as cabeças foram armazenadas em pote de vidro contendo formol 5% e o trato digestivo foi armazenado em pote de vidro contendo álcool 70%, ambos para posterior triagem sob estereomicroscópio. Narinas, olhos e brânquias foram removidos para triagem. Os arcos branquiais foram individualizados e numerados de 1 a 8, sendo o número 1 para o primeiro arco do lado esquerdo, seguindo sucessivamente até o número 4 para o quarto arco branquial do mesmo lado. O número 5 representou o primeiro arco do lado direito, seguindo até o número 8 para o quarto arco do mesmo lado. Cada filamento foi examinado com fino estilete a procura de parasitas, descolorações, camadas de muco e outras anormalidades.

Os olhos foram cuidadosamente examinados. Foi feito um corte em torno da órbita, dos músculos e do nervo óptico para removê-los e coloca-los em placa de Petri com água destilada. O humor e cada componente do olho foi examinado separadamente. A cavidade abdominal foi aberta com uma tesoura fina, através de uma incisão na linha média ventral da parede abdominal, partindo-se do ânus e prolongando-se até a boca. O canal alimentar e cada órgão associado foram individualizado em placas de Petri, lavados com água destilada e examinados atenciosamente através de cortes transversais ou mesmo cuidadosa fragmentação.

3.3 Tamanho da amostra

Como se trata de exemplares de populações naturais, o tamanho efetivo populacional é desconhecido e, conseqüentemente não é estatisticamente possível estabelecer um grau de confiança para detectar pelo menos um exemplar parasitado para um determinado grau de prevalência. Dessa forma, o tamanho da amostra foi o maior possível levando-se em conta as possibilidades de coleta, posterior armazenamento e processamento do material (Eiras *et al.* 2006).

3.4 Coleta, fixação e preparação dos parasitos

A seleção e manuseio dos exemplares de parasitos foram realizadas com ajuda de estiletos, pinças e pinças. Quando encontrados os espécimens, os de Monogenoidea foram fixados em formol 5%, os de Copepoda, Nematoda, Branchiura em álcool 70% e os de Acanthocephala colocados em água destilada e deixados no refrigerador para a probóscide ficar

extrovertida após a eutanásia e fixados em AFA (93 partes de álcool 70%, 5 partes de formol comercial e 2 partes de ácido acético) por 48 horas depois transferidos para álcool 70%. Depois foram colocados em tubos de eppendorf até o momento da preparação das lâminas permanentes ou provisórias. Anteriormente a preparação das lâminas, cada indivíduo foi limpo com auxílio de estiletes e pincéis (Amato *et al.* 1991).

Monogenoidea: Para o estudo das características morfológicas e anatômicas das estruturas esclerotizadas (ganchos, âncoras, barras e complexo copulatório masculino) foram feitas lâminas permanentes utilizando solução de Hoyer e Gray & Wess (Amato *et al.* 1991).

Metacercárias de Digenea e Acanthocephala: A coloração foi feita utilizando Carmim alcoólico através do processo regressivo. O processo consistiu na transferência do espécime para uma solução aquosa, em seguida para a solução de carmim (permanecendo por tempo variável). Após a coloração o espécime passou por uma sequência de séries alcoólicas (70%, 80%, 90% e 100%) para completa desidratação. A seguir transferiu-se o parasita para o óleo de imersão, e montou-se a lâmina usando bálsamo do Canadá. Esta foi transferida para estufa a uma temperatura média de 56°C para secagem (Amato *et al.* 1991).

Nematoda: Foram confeccionadas lâminas provisórias contendo álcool 70% e glicerina (1:2 ou 1:1, partes de glicerina: partes de água). Alguns exemplares foram rapidamente colocados em ácido láctico para melhor clarificação e em seguida o processo convencional com álcool e glicerina.

Copepoda: Foram feitas lâminas permanentes com montagem total dos indivíduos de acordo com o método Eosina/Orange G. Foi utilizada uma solução corante composta de álcool 95% com partes iguais de Orange G e Eosina. O espécime permaneceu nessa solução até atingir coloração rosa suave. Posteriormente os indivíduos foram colocados em fenol puro (cristais de fenol liquefeitos em álcool 95%) para diafanizar, desidratar e descolorir o excesso, durante alguns segundos. Após esse processo, foram transferidos para o salicilato de metila ou creosoto para interromper o processo de descoloração, por no mínimo 3 minutos. Os espécimes foram montados em bálsamo do Canadá, entre lâmina e lamínula e colocados em estufa a 56° C para secagem (Varella e Malta 1995; 2001; Malta 1994; 1996; Malta e Varella 1996).

Branchiura: Lâminas provisórias foram preparadas contendo glicerina e álcool 70%, 1:2 ou 1:1, partes de glicerina: partes de água (Malta 1983; Malta e Varella 1983; Malta e Varella 2000).

Os espécimes testemunhos deste trabalho foram depositados na Coleção Zoológica, no Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia.

3.5 Desenho e morfometria dos parasitos: Os desenhos foram feitos a partir de montagens totais de exemplares em lâminas permanentes. Foi utilizada uma câmara clara acoplada ao microscópio de luz com contraste de fase Olympus BH-2 e Zeiss Axioscope 2 plus e digitalizados por meio de impressora multifuncional.

As medidas foram apresentadas em micrômetros (μm) e no seguinte formato: média (mínimo-máximo), a partir do programa Zen da Zeiss, utilizando o microscópio AxioCam 2 Zeiss e o microscópio de varredura eletrônica do Laboratório de Microscopia Óptica e Eletrônica do INPA.

3.6 Análise dos resultados

Para a análise dos dados foram utilizados índices ecológicos e estatísticos: prevalência, abundância média e intensidade média de parasitismo, segundo Bush *et al.* (1997) e Serra-Freire (2002).

Prevalência (P): número de hospedeiros parasitados por um ou mais indivíduos de uma espécie particular de parasito dividido pelo número de hospedeiros (peixes) examinados com relação a essa espécie parasita e multiplicados por 100. É expressa em porcentagem (%).

Abundância (A): número de indivíduos de uma espécie particular de parasito em cada indivíduo hospedeiro.

Abundância média (AM) número total de indivíduos de uma dada espécie de parasito dividido pelo número total de hospedeiros examinados (parasitados ou não parasitados).

Intensidade (I): número de indivíduos de uma espécie particular de parasito em um único peixe.

Intensidade média (IM) número total de parasitos de uma espécie particular encontrada numa amostra dividido pelo número de peixes parasitados por essa espécie parasita.

Índice de dominância: para expressar a importância proporcional da espécie mais abundante, a dominância foi calculada segundo Serra-Freire (2002). Este índice foi calculado a partir da dominância relativa média (número de espécimes de uma espécie/número total de espécimes de todas as espécies de cada infracomunidade) e expressos em porcentagem (Rohde *et al.* 1995).

$$DA = \frac{NA}{NA+NB+NC+\dots+NN} \times 100$$

Onde:

DA= Índice de dominância

NA = número de indivíduos da espécie A

NA+NB+NC+ ... NN = número de indivíduos das espécies A, B, C.....N

Diversidade parasitária: A diversidade parasitária foi calculada por meio do índice de diversidade de Shannon (H') (Pielou 1975), este assume que os indivíduos foram aleatoriamente amostrados de uma população indefinidamente grande.

$$H' = - \sum_{i=1}^s (P_i) (\ln P_i)$$

Sendo que:

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Onde:

H' = índice Shannon

S = número de espécies

P_i = abundância relativa da espécie

n_i = número de indivíduos da espécie

N = número total de indivíduos;

Índice de Berger-Parker: para o cálculo da diversidade levando em conta a abundância relativa das espécies, foi utilizado o índice de Berger-Parker, que expressa qual grupo domina em relação ao n amostral (Berger e Parker 1970; Magurran 1988; Hammer *et al.* 2001).

$$d = \frac{N_{\max}}{N}$$

Onde:

N_{max} = número de indivíduos da espécie mais abundante

N = número de indivíduos presentes na amostra

Riqueza: para estimar a riqueza de espécies parasitas de *A. elongatus*, foi usado o índice de Margalef, que consiste na transformação do número de espécies por amostra em uma proporção em que as espécies são adicionadas por expansão da amostra. Diz-se que há uma relação funcional entre o número de indivíduos e de espécies (Magurran 1988).

$$D_{mg} = \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

Onde:

S = número total de espécies parasitas na amostra;

n = número total de indivíduos na amostra.

Equitatividade: a proporção entre a diversidade observada e a máxima diversidade (equitatividade), foi calculada pelo índice de Pielou (J). A equitatividade assume valores de 0 (dominância de uma espécie sobre as outras) a 1 (todas as espécies com a mesma proporção). O índice mensura o quanto às proporções das espécies estão igualmente distribuídas.

$$J = \frac{H'}{\ln S}$$

Onde:

H' = é o índice de diversidade de Shannon;

S = é o número de espécie presentes na amostra.

Valor de importância de Bush: o valor de importância de Bush classifica as espécies parasitas em dominantes, codominantes, subordinada e pioneira não sucedida (Thul *et al.* 1985).

$$I_j = \frac{M_j \times AB \times 100}{\sum AB}$$

Onde:

I_j = valor de importância de Bush da espécie j .

M_j = fator de maturidade da espécie (assume o valor 1 quando pelo menos um indivíduo da espécie é adulto e zero quando for larva).

A = número de parasitos da espécie

B = número de hospedeiros parasitados

Se $I \geq 1,0$, a espécie j é considerada dominante. Se $0,01 \leq I < 1,0$, a espécie j é considerada codominante. Se $0 < I < 0,01$, então, a espécie j é subordinada. Se $I = 0$, a espécie j é pioneira não sucedida.

Status comunitário: para analisar a estrutura da comunidade, as espécies de parasitos foram classificadas segundo Bush & Holmes (1986) em centrais, satélites e secundárias, baseando-se na prevalência. Espécies centrais são aquelas que apresentam prevalência maior que 66% (estão presentes em mais de 1/3 dos hospedeiros). As secundárias têm prevalência entre 33 e 66% (presentes 1/3 a 2/3 dos hospedeiros) e satélites apresentam prevalência menor que 33% (presentes em menos de 1/3 da população de hospedeiros) dos hospedeiros analisados.

Índice de Dispersão: foi calculado para cada espécie de parasito com o intuito de determinar seu padrão de distribuição em relação à população hospedeira, medindo o desvio nas condições de aleatoriedade. Há três padrões principais de distribuição de uma população: uniforme, aleatório e agregado (Rabinovich 1980; Krebs 1999).

Valores iguais à unidade indicam uma disposição espacial ao acaso ou aleatoriedade. Valores menores que a unidade, indicam uma disposição espacial regular ou uniforme. Valores

significativamente maiores que a unidade, indicam uma disposição agregada ou contagiosa (Rabinovich 1980).

$$ID = \frac{S^2}{x}$$

Onde:

S^2 = variância da abundância;

x = abundância parasitária média.

Índice de Agregação: o IG ou índice de Green (1966) baseia-se na relação variância/média, e mostra o quão agrupados os indivíduos se encontram na população. Quando o ID for igual a 1, a distribuição é aleatória ou ao acaso, valores de ID menores que 1, indicam disposição espacial regular ou uniforme, e valores de ID significativamente maiores que 1 indicam distribuição agregada (Nering e Zuben 2010).

$$IG = \frac{(s^2 / \bar{x}) - 1}{\sum(x) - 1}$$

Onde:

S^2 = variância amostral

x = média amostral

$\sum x$ = somatória do número de indivíduos na amostra

Proporção ecto-endoparasitas: este valor foi calculado dividindo o número de espécies ectoparasitas pelo número de espécies endoparasitas (Rückert *et al.* 2009). Esta proporção é utilizada para indicar se o número de ectoparasitas é maior que o número de endoparasitas.

Teste t: por se tratarem de amostras pareadas e de padrão normal foi utilizado o teste t de Student, para verificar a diferença entre a abundância relativa de parasitos durante os períodos de seca e cheia.

Na interpretação do teste estatístico, foi considerado como significância estatística a probabilidade (p) de erro tipo I (α) igual ou inferior a 5,0% ($p < 0,05$) e foram aplicados somente para aquelas espécies de parasitos com prevalência maior que 10% (Bush *et al.* 1990).

As análises estatísticas foram feitas com o auxílio do pacote estatístico Bioestat ® 4.0 (Ayres *et al.* 2007) e do “Paleontological Statistics/PAST” (Hammer *et al.* 2001).

4. RESULTADOS

Foram analisados 35 espécimes de *A. elongatus* capturados no complexo de lagos do Catalão, com comprimento padrão médio de 13,03 cm (12 - 23,5 cm) e peso total médio 74,31 g (18,13 - 112,5 g). Foram coletadas 8 fêmeas, 9 machos e 18 exemplares imaturos os quais não foi possível definir o sexo. Não houve diferença significativa entre o tamanho e o peso de ambos sexos.

Foram coletados 3.847 espécimes de parasitos de quatro filos. Platyhelminthes, Monogenoidea 2.519 indivíduos e Digenea 875. Acanthocephala 63 indivíduos. Nematoda 25 indivíduos e Arthropoda, Copepoda 364 e Branchiura 1 indivíduo. Foram identificadas nove espécies de parasitos em *A. elongatus*. Parasitando as brânquias cinco espécies: uma de Monogenoidea, 2.519 *Diaphorocleidus* sp.; uma de Digenea, 875 metacercárias encistadas do tipo Neascus; duas de Copepoda, 314 de *E. triangularis*, 50 de *E. turucuyus* e uma de Branchiura, *A. chicomendesi*.

Parasitando o mesentério, intestinos e cecos pilóricos foram encontradas quatro espécies: três de Nematoda, 22 *Procamallanus (Spirocamallanus) paraguayensis* (Petter, 1990), duas larvas de *Contracaecum* sp. e uma larva de *Pseudoproleptus* sp. e uma de Acanthocephala, 63 *Echinorhynchus* sp.

Todos os 35 exemplares de *A. elongatus* examinados estavam parasitados por pelo menos uma espécie parasita. Três indivíduos estavam parasitados por apenas uma espécie, 12 com 2 espécies, 11 com 3 espécies, 3 com 4 espécies e 6 indivíduos com 5 espécies diferentes de parasitas. A média foi de 2,14 espécies parasitas por peixe na seca e 3,11 na cheia. Na média total foi de 2,91 espécies parasitas por peixe em ambos os períodos.

Taxonomia

Filo Platyhelminthes

Classe Monogenoidea Bychowsky, 1937

Subclasse Polyonchoinea Bychowsky, 1937

Order Dactylogyridea Bychowsky, 1937

Família Dactylogyridae Bychowsky, 1933

Subfamília Ancyrocephalinae Bychowsky, 1937

Gênero *Diaphorocleidus* Jogunoori, Kritsky & Venkatanarasaiah, 2004

Foram coletados 2.519 espécimes da classe Monogenoidea parasitando as brânquias, todos pertencentes a uma espécie: *Diaphorocleidus* sp. (Figura 3).

Diagnose genérica: corpo compreendendo região cefálica, tronco, pedúnculo e haptor. Tegumento suave. Dois lobos cefálicos terminais e dois bilaterais. Três pares de órgãos bilaterais na cabeça, compreendendo as glândulas cefálicas unicelulares, laterais ou posterolaterais à faringe. Olhos presentes. Boca subterminal, médio ventral. Faringe compreendendo bulbo muscular e glandular; esôfago curto; ceco intestinal duplo, confluyente posterior às gônadas, carente de divertículos. Poro genital comum médio-ventral perto do nível de bifurcação intestinal. Gônadas intercaecais, sobrepostas, postequatoriais; ovário ventral ou anteroventral ao testículo. Vasos deferentes aparentemente em looping, no ceco intestinal esquerdo. Reservatório prostático único. Complexo copulatório compreendendo em cirrus não articulado e peça acessória (característica comum de todas as espécies de *Diaphorocleidus*). Cirrus tubular, esclerotizado, enrolado com anéis anti-horário, peça acessória em forma de placa. Receptáculo seminal ao nível da margem anterior do ovário, ventral; poro vaginal sinistroventral perto do corpo de comprimento médio; vagina tubular, esclerotizada. Folículos vitelinos ao longo do tronco e pedúnculo, exceto em regiões de outros órgãos reprodutivos. Háptor globoso, com um par de âncoras dorsais e outro par de âncoras ventrais, uma barra dorsal e outra ventral e 7 pares de ganchos similares com distribuição Ancyrocephalinae. Gancho com o polegar protuberante, brusco, terminalmente deprimido, haste composta por 2 subunidades; subunidade proximal expandida. Parasitas de brânquias de peixes Characiformes neotropicals de água doce. Espécies-tipo: *D. armillatus* (Jogunoori *et al.* 2004).

Diagnose específica: baseada em 10 espécimes. Medidas em μm na tabela 1. Corpo fusiforme (Figura 4), compreendendo região cefálica, tronco, pedúnculo e haptor. Quatro pares de lobos cefálicos bem desenvolvidos, um par terminal e 3 pares bilaterais. Olhos presentes em dois pares, com tamanhos semelhantes e equidistantes. Haptor subhexagonal. Sete pares de ganchos (distribuição Ancyrocephalinae) variados. Ganchos pares 1, 7, geralmente menores que os ganchos 2 a 6. Âncoras de formato semelhante, cada uma com um alongamento na raiz superficial, porém a âncora ventral apresenta um alongamento maior na raiz superficial do que a âncora. Barra dorsal ligeiramente em forma de U. Barra ventral ligeiramente em forma de V, com extremidades alagadas e duas reentrâncias na região posterior. Faringe esférica. Esôfago e glândulas cefálicas não foram possíveis de serem visualizados. Vagina dextral com estrutura de lobo carnosos formando uma expansão na parte lateral do corpo do parasito, com sulcos internos

conferindo uma aparência cerebral. Complexo copulatório composto por cirrus e peça acessória não articulados (Figura 4D). Cirrus em forma de bobina, com cerca de dois giros e meio no sentido anti-horário, com uma base esclerotizada em forma de funil. Peça acessória compreendendo duas subunidades em forma de coração, que se articulam na base e afinam-se até a extremidade. Na porção sinistral da peça acessória há um canal longitudinal que serve de guia para passagem do cirrus. Diâmetro do primeiro anel da bobina do cirrus 29,18. Vitelária ou útero elíptico. Testículos e ductos deferentes não visualizados.

Comentários: *Diaphorocleidus* sp. encontrada em *A. elongatus* é semelhante a *D. altamirensis*, possuem mesma morfologia do corpo, haptor, lobos cefálicos, faringe, âncoras dorsal e ventral, barra ventral, ganchos, mas difere com a presença de apenas um par de olhos, cirrus com 6 anéis em sentido anti-horário e peça acessória composta por duas subunidades (um curta e outra alongada). É possível também encontrar estruturas semelhantes em *D. sclerocolpus* Santos, Costa, Soares & Domingues, 2018 e *D. petrosusi* Mendoza-Franco, Aguirre-Macedo & Vidal-Martinez, 2007 como a presença de 2 pares de olhos e peça acessória dupla em forma de pinça, porém em ambas o órgão é mais fino do que o encontrado neste trabalho.

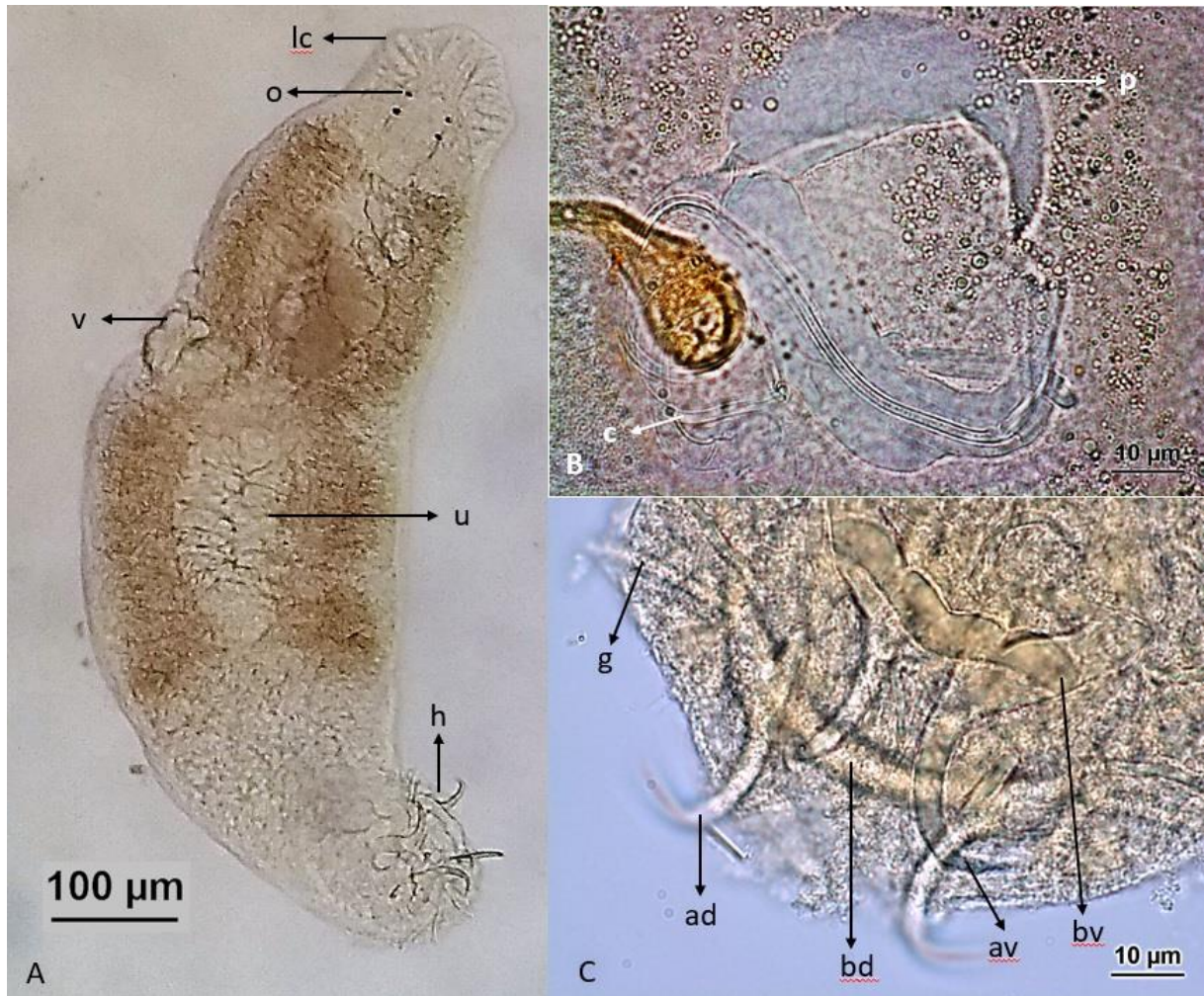


Figura 3. Fotomicrografia em microscopia de luz de *Diaphorocleidus* sp. parasito dos filamentos branquiais de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829. A- espécime inteiro, v – vagina, o – olhos, lc – lobos cefálicos, u – germarium, h – háptor; B- complexo copulatório, c – cirrus, p – peça acessória; C- háptor, g – gancho, ad – âncora dorsal, bd – barra dorsal, av – âncora ventral, bv – barra ventral.

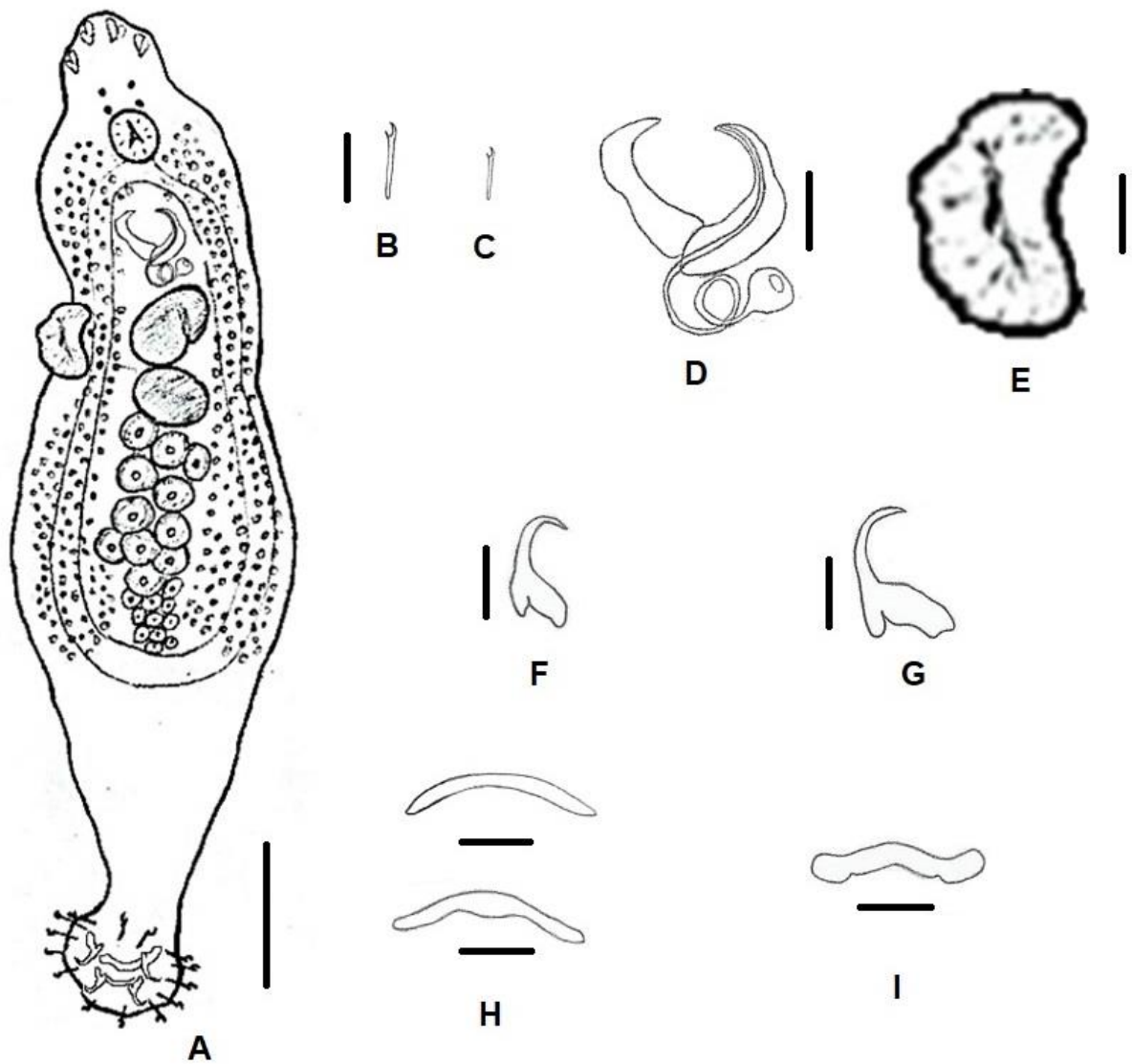


Figura 4. Desenho de *Diaphorocleidus* sp. parasito dos filamentos branquiais de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829. A- espécime inteiro, escala da barra A = 100 μ m; B- Ganchos 2 a 6; C- Ganchos 1 e 7; D- Complexo copulatório; E- Vagina; F- Âncora dorsal; G- Âncora ventral; H- Barra Dorsal; I- Barra ventral, escala de barra B a I = 15 μ m. Vista ventral.

Tabela 1. Medidas de *Diaphorocleidus* sp. parasita dos filamentos branquiais de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829 do complexo de lagos Catalão, rio Solimões, Iranduba, estado do Amazonas.

	Mínima	Máxima	Média
Comprimento total	500	871,9	642,4
Largura máxima	123	226	174,1
Haptor comprimento	46,2	73,4	61,6
Haptor largura	86	97,4	89
Barra dorsal comprimento	23,2	58,7	37,6
Barra ventral largura	4,6	8	5,6
Âncora dorsal comprimento	5,1	6,7	6
Âncora dorsal largura	10,6	18,8	15,1
Âncora ventral comprimento	35,3	40,2	36,9
Âncora ventral largura	15,5	23,8	20,4
Ganchos 1 e 7	10,6	19,1	15,4
Ganchos 2 a 6	19	31	25,5
Faringe diâmetro	32,1	40	31,9
Peça acessória comprimento	26,6	51	36,6
Peça acessaria largura	38,3	56,1	48,2
Cirrus diâmetro	19,4	44	27,1

Classe Trematoda Rudolphi , 1808

Subclasse Digenea Carus, 1863

Order Diplostomida Olson, Cribb, Tkach, Bray & Littlewood, 2003

Superfamília Diplostomoidea Poirier, 1886

Família Diplostomidae Poirier, 1886

Subfamília Crassiphialinae Sudarikov, 1960

Foram coletados 875 metacercárias da subclasse Digenea encistadas nos filamentos, lamelas e arcos branquiais.

Há semelhanças morfológicas entre as diferentes espécies de metacercárias pertencentes a superfamília Diplostomidea. Para facilitar a compreensão e identificação de

indivíduos tão imaturos, com órgãos e estruturas anatômicas ainda tão rudimentares foram criados morfotipos, que basicamente se diferem entre pelo seu sistema excretor, estrutura da bexiga de reserva, presença ou não de cisto parasitário e segmentação do corpo. Tais morfotipos são: *Diplostomulum* Brandes 1892, *Tetracotyle* De Fillipi 1895, *Neascus* Hughes 1927, *Prohemistomulum* Ciurea 1933 e *Neodiplostomum* Dubois 1938 (Carvalho *et al.* 2012; Gibson *et al.* 2002; Hoffman, 1967).

Os exemplares encontrados neste trabalho possuem a estrutura e tamanho dos seguimentos corporais semelhantes as apresentadas pelo morfotipo *Neascus*, que pertence a família Diplostomidae e subfamília Crassiphialinae (Figura 5).

Diagnose da metacercária Diplostomidae: corpo dividido em segmento anterior e posterior, pseudoventosas podem estar presentes ou não; complexo genital situado no segmento posterior. Segmento anterior achatado, como uma folha, forma de cálice ou bulboso. Segundo seguimento longo ou curto, cilíndrico ou cônico. Órgão tribocítico redondo ou oval (Hoffman, 1967).

As espécies da subfamília Crassiphialinae diferenciam-se das demais espécies da família Diplostomidea por possuírem segmento anterior do corpo em forma de taça, ausência de ventosa ventral, vitellarium localizado no segmento posterior ou raramente se estendendo para o segmento anterior. Presença ou ausência de uma dobra em forma de prepúcio em torno do cone genital. Bursa copulatória pode ser extensível. Tais características são as mesmas utilizadas para metacercárias do tipo *Neascus* (Gibson *et al.* 2002; Hofman 1967).

Descrição baseada em 10 exemplares. Medidas em μm no seguinte formato: média (mínima e máxima). Cistos compostos por duas partes: a externa, produzida pelo hospedeiro, mais espessa, esférica ou elíptica, fortemente pigmentada, com 351,31 (250-436) de diâmetro e 45,70 (30-62) de espessura (Figura 4B) e a interna de origem parasitária, hialina e piriforme, intimamente aderida ao parasito.

Corpo bissegmentado com uma constrição no terço posterior que o divide em dois segmentos bem definidos, anterior e posterior. Nesta região o espécime fica dobrado quando se encontra encistado. Comprimento total do corpo 164 (118-302) e 66,25 (46-117) de largura máxima. Segmento anterior piriforme, geralmente com a extremidade posterior mais fina que a anterior, medido 117,25 (94-150) de comprimento e 66,25 (46-117) de largura. Segmento posterior em forma de taça medindo 62,8 (30-152) de comprimento e 80,75 (60-103) de largura máxima.

As metacercárias Crassiphialinae encontradas neste trabalho estavam demasiadamente imaturas e seus órgãos reprodutivos e sistema excretor de reserva não foram possíveis de serem visualizados, tornando impossível a identificação até nível de espécie, elas foram consideradas metacercárias do tipo Neascus. Somente foi possível observar, em algumas lâminas, estruturas no seguimento anterior semelhante a ventosa oral, canais excretores e o órgão tribocístico (Figura 5A).

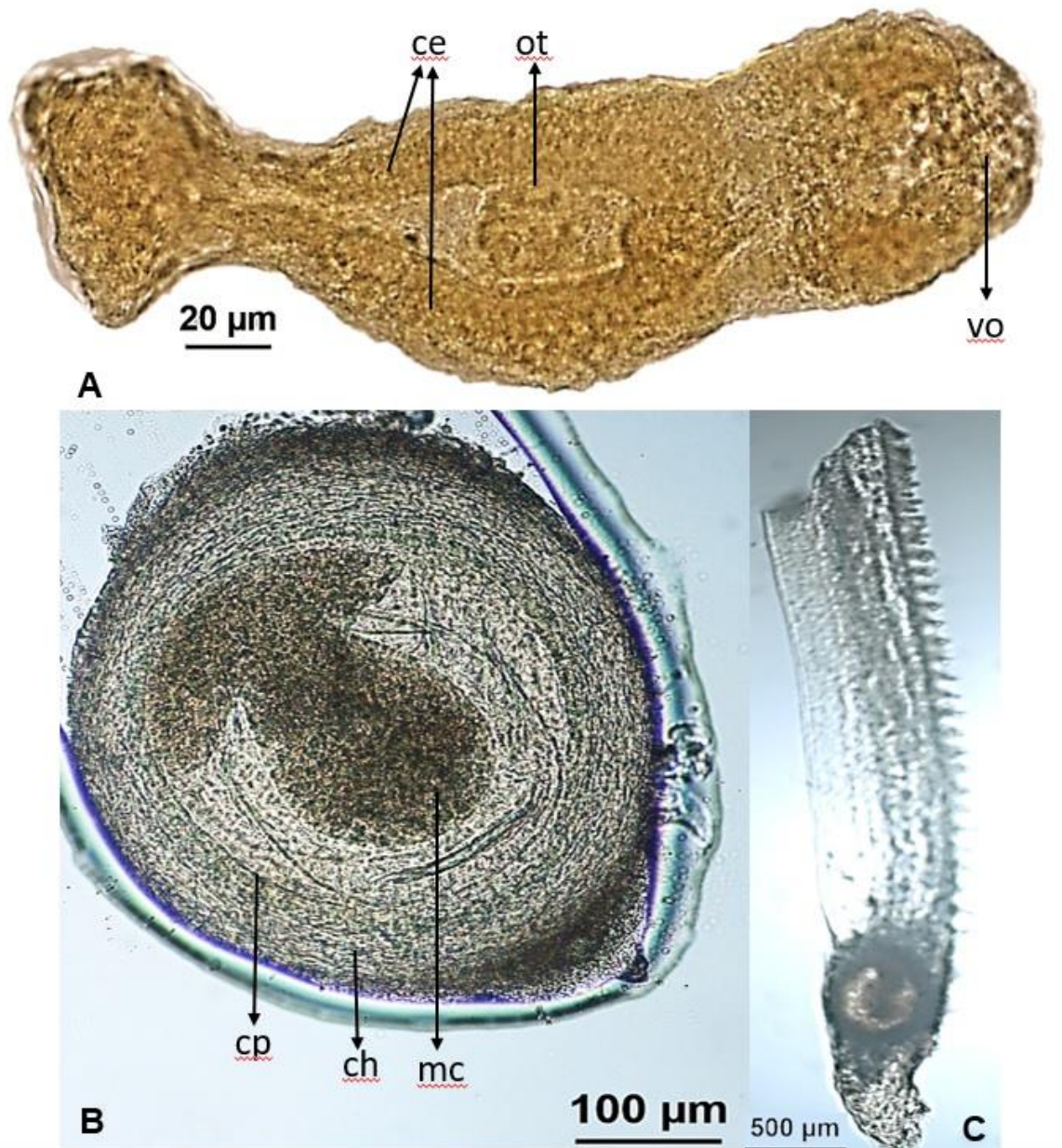


Figura 5. Fotomicrografia em microscopia de luz de uma metacercária Crassiphialinae do tipo Neascus, encistadas nos filamentos branquiais de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829. A- espécime inteiro, ce – canais excretores, ot – órgão tribocístico, vo – ventosa oral; B- cisto, cp

– cisto de origem parasitária, ch – cisto de origem do hospedeiro, mc – metacercária encistada; D- cisto encapsulado a um filamento branquial.

Comentários: Dentro do morfotipo *Neascus* há 4 gêneros: *Neascus* Hughes, 1927, *Posthodiplostomum* Dubois, 1936, *Bolbophorus* Dubois, 1935, *Crassiphiala* Van Haitsma, 1925 (Gibson *et al.* 2002). Os exemplares encontrados neste trabalho têm morfologia, comprimento e largura do corpo semelhantes a *Crassiphiala bulboglossa* Van Haitsman, 1925 parasito de *Perca flavescens* Mitchill, 1814 do Riacho Bessey, Michigan, EUA (Hoffman, 1956; Carvalho *et al.* 2008). Também possuem morfologia semelhante a *Posthodiplostomum* sp. 1 e *Neascus* tipo 1 (Duru *et al.* 1981; Carvalho *et al.* 2008), mas em proporções menores.

Os digenéticos possuem ciclo de vida heteroxeno, utilizam-se de mais de um hospedeiro para o desenvolvimento e maturação. Os peixes desempenham a função de segundo hospedeiro intermediário (portadores das metacercárias). A infecção ocorre quando a cercária encontra o peixe e penetra na superfície do corpo, formando a metacercária que alcança o hospedeiro definitivo quando o peixe é ingerido por aves, principalmente da família Ardeidae. Como resposta à formação do cisto da metacercária, o peixe forma uma cápsula de tecido conjuntivo que contém melanóforos, células contendo grânulos de melanina, caracterizando, assim, o aspecto de pontos pretos dos cistos (Olsen 1974; Carvalho 2008). Além dos cistos fixados nos filamentos ou rastros branquiais, foi encontrado cistos nodulares, que não possuíam parasito dentro, apenas um aglomerado celular (Figura 6).

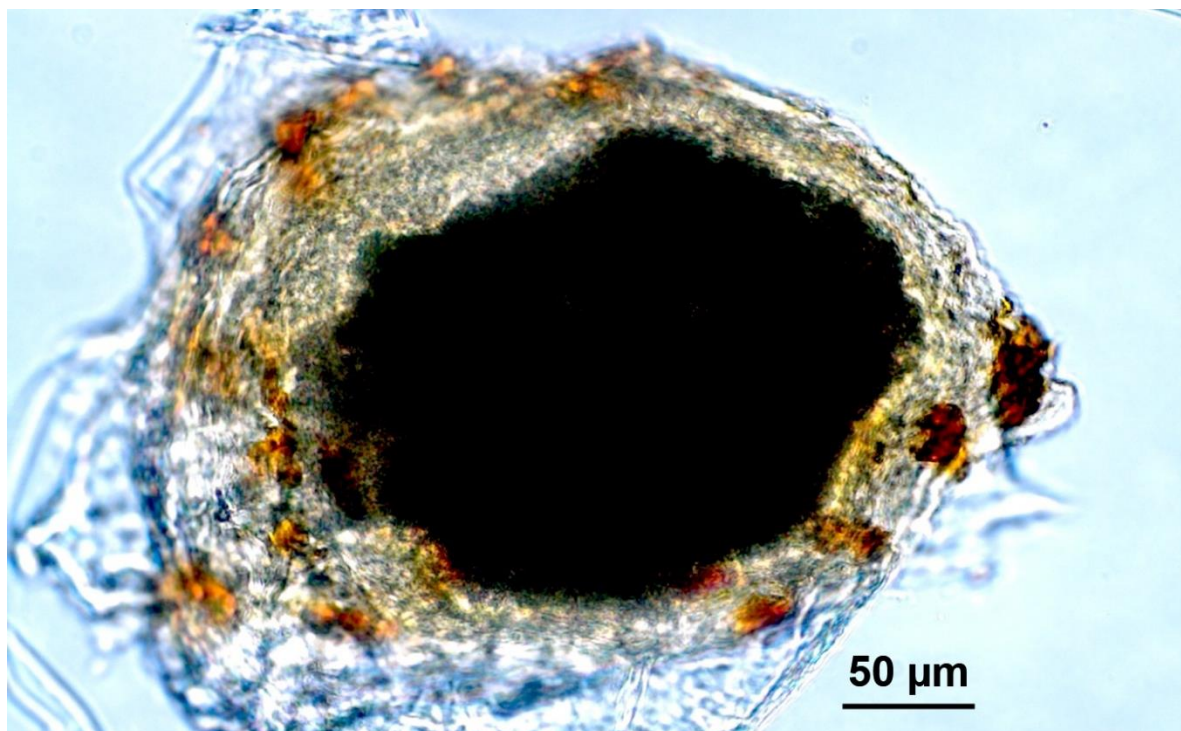


Figura 6. Fotomicrografia em microscópio de luz. Nódulo encapsulado encontrado nos filamentos branquiais de *Anodus elongatus* do complexo de lagos do Catalão.

Filo Acanthocephala

Classe Palaeacanthocephala Meyer, 1931

Ordem Echinorhynchida Southwell & MacFie, 1925

Família Echinorhynchidae Cobbold, 1879

Gênero *Echinorhynchus* Zoega in Müller 1776

Foram encontrados 63 espécimes de Acanthocephala parasitando o intestino de *A. elongatus*, 30 machos e 33 fêmeas, todos da mesma espécie: *Echinorhynchus* sp. (Figura 7). As medidas apresentadas em mm, no seguinte formato: média (mínimo-máximo).

Diagnose genérica: corpo pequeno a médio porte. Núcleos hipodérmicos pequenos e numerosos. Probóscide relativamente longa, cilíndrica, com 9-26 fileiras longitudinais com 5-16 ganchos em cada. Ganchos simples, tornando-se menor em direção a base da probóscide onde desaparece. Receptáculo da probóscide cilíndrico a claviforme, de paredes duplas, com gânglio próximo ao seu meio. Lemnisco geralmente claviforme. Testículos ovais a elípticos, contíguos ou não, no terço inferior do tronco. Glândulas de cimento sobrepostas em número de 6. Ovos muito alongado, fusiformes, com prolongamento polar proeminente da concha média (Golvan, 1969, Thather, 2006, Yamaguti, 1963).

Diagnose específica: corpo pequeno nos machos, 1,91 (1,34-3,04) de comprimento e 0,34 (0,23-0,52) de largura e médio nas fêmeas, 5,62 (1,53-9,93) de comprimento e 0,5 (0,38-0,65) de largura. Tronco cilíndrico, dilatado em sua porção anterior, com cutícula espessa e subcutícula contendo numerosos fragmentos pequenos de núcleos hipodérmicos. Probóscide média, com 0,28 (0,18-0,63) de comprimento e 0,17(0,13-0,2) de largura, contendo 10-12 fileiras com 16-18 ganchos em cada uma (Figura 8). Ganchos simples, cujo tamanho diminui gradualmente do ápice a base da probóscide, medindo em média 0,05 nas primeiras fileiras e 0,02 nas últimas. Receptáculo relativamente longo, cilíndrico, medindo 0,56 (0,45-0,64) de comprimento e 0,17 (0,13-0,2) de largura. Lemniscos mais curtos que o receptáculo, com 0,38 de comprimento em média. Órgãos genitais masculinos ocupam dois terços do comprimento do tronco. Testículos em pares, digitiforme, localizado no terço médio do tronco, medindo 0,46 (0,26-0,67) de comprimento e 0,15 (0,11-0,21) de largura. Glândulas de cimento formam um conjunto compacto sendo muito difícil individualizá-las para contagem. Aberturas genitais terminais em ambos os sexos.

Comentários: neste trabalho não foi possível a identificação até a espécie dos exemplares de *Echinorhynchus* sp. de *A. elongatus* por apresentarem características gerais diferentes e dimensões menores dos demais integrantes do gênero, porém há características morfológicas específicas semelhantes a algumas espécies, por exemplos, testículos e lemniscos semelhantes aos de *E. salmonis* Müller, 1784, probóscide com formato e quantidade de fileiras de ganchos semelhantes a de *E. gomesi* Machado Filho, 1948 e *E. salmonis* (14 e 12-16, respectivamente). Dimensões corporais próximas de *E. impudicus* Diesing, 1851 e *E. paranensi* Machado-Filho, 1959, que são os menores *Echinorhynchus* brasileiros (Machado Filho 1959).

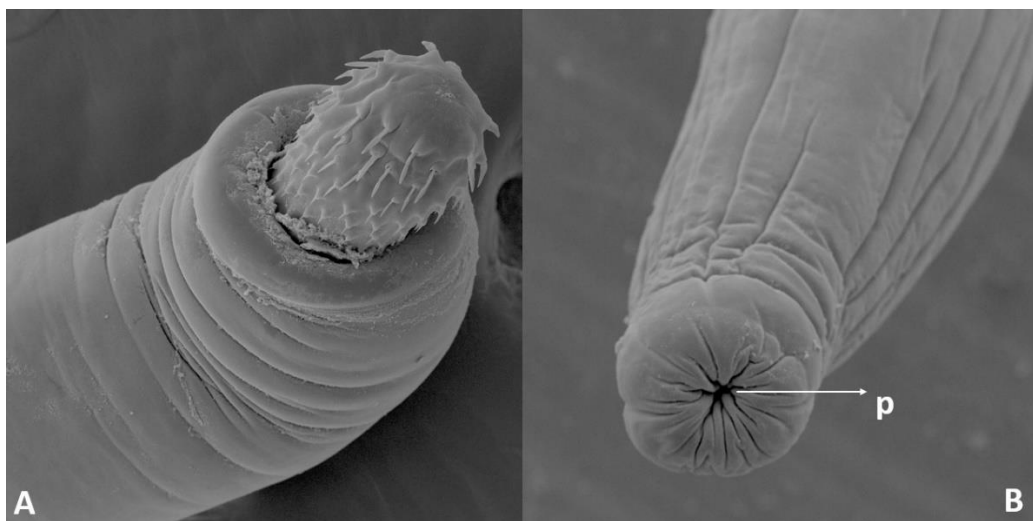


Figura 7. Fotomicrografia de varredura eletrônica de *Echinorhynchus* sp. parasito do intestino de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829. A- extremidade anterior; B- extremidade posterior, p – poro urogenital.

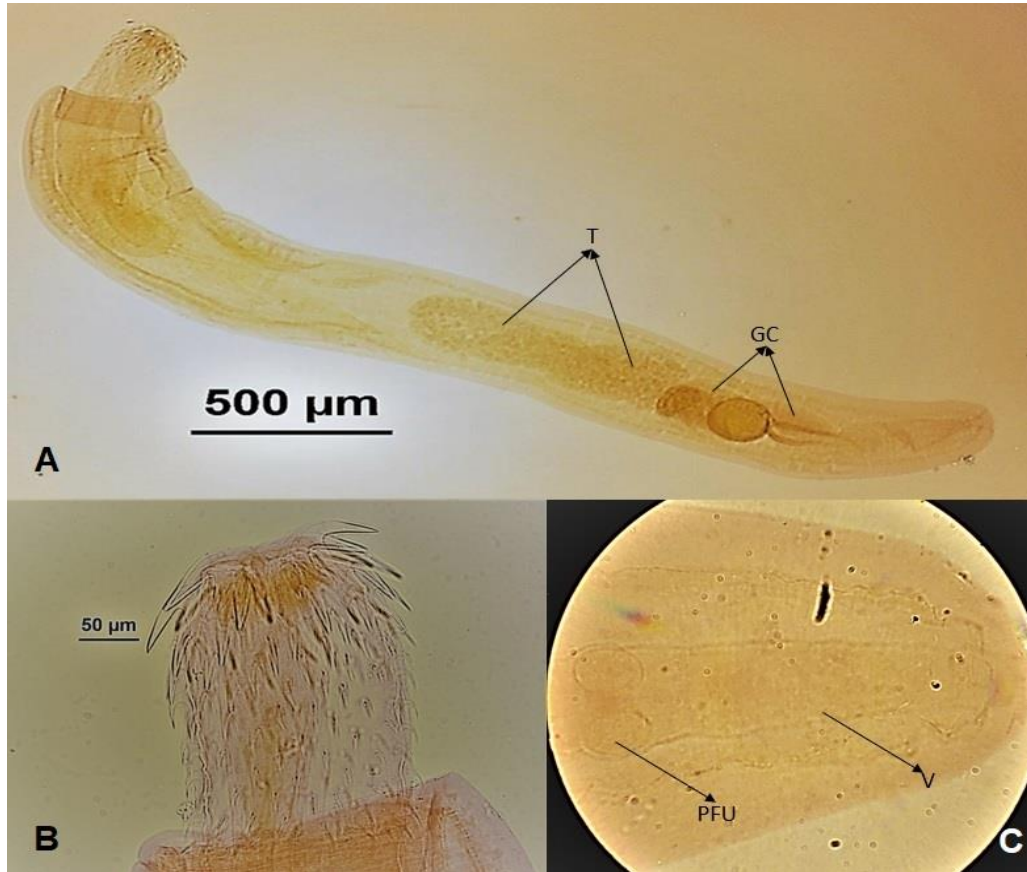


Figura 8. Fotomicrografia em microscópio de luz de *Echinorhynchus* sp. parasito do intestino de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829. A- espécime macho inteiro, T – testículos, GC – glândulas de cimento; B- probóscide (detalhe para o tamanho dos ganchos que diminuem gradativamente até a base); C- extremidade posterior da fêmea, PFU – porção final do útero, V – vagina.

Filo Nematoda

Foram encontrados 25 exemplares de Nematoda parasitando o intestino e o mesentério de *A. elongatus*: 2 larvas de *Contraecaeum* sp., 22 indivíduos de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *paraguayensis* (Petter, 1990) e 1 larva de *Pseudoproleptus* sp.

Classe Secernentea Linstow, 1905

Ordem Ascaridida Skrjabin & Schulz, 1940

Superfamília Ascaridoidea Railliet & Henry, 1915

Família Anisakidae Railliet & Henry, 1912

Gênero *Contracaecum* Railliet & Henry, 1912

Foram encontrados parasitando o intestino de dois exemplares de *A. elongatus*, 2 larvas (L3) de *Contracaecum* sp. (Figura 9). Medidas em mm: média (mínimo-máximo).

Diagnose genérica: esôfago provido de ventrículo. Presença de apêndice ventricular posterior ao esôfago e ceco intestinal anterior (Moravec 1998).

Diagnose específica: corpo envolto por uma cutícula com estrias transversais mais evidenciado nas extremidades anterior e posterior, região medial do corpo cutícula bastante aderida. Extremidade da cabeça arredondada com pequeno dente ventral, estrutura dos lábios pouco desenvolvida. Poro excretor próximo ao dente cefálico ventral. Comprimento total 13,95 (9,7- 18,2), largura máxima 0,22 (0,19-0,25). Cloaca próxima a extremidade posterior. Cauda cônica com de comprimento 0,03.

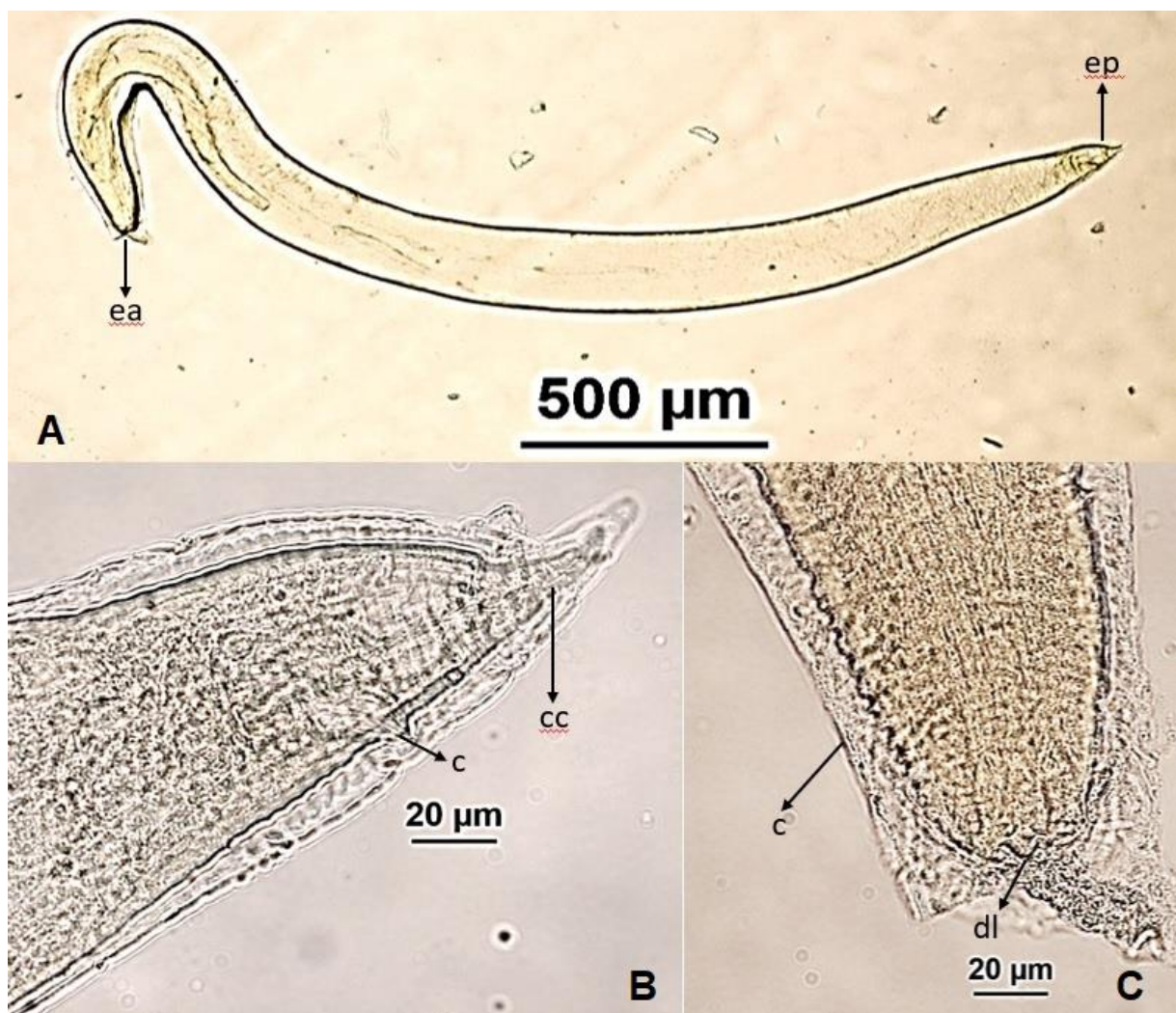


Figura 9. Fotomicrografia em microscopia de luz de uma larva (L3) de *Contracaecum* sp. tipo 2, parasito do intestino de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829. A- espécime inteiro, ea – extremidade anterior, ep – extremidade posterior; B- extremidade posterior, c – cloaca, cc – cauda cônica; C- extremidade anterior, c – cutícula que envolve o corpo inteiro, dl – dente larval.

Comentários: Os espécimes encontrados neste trabalho foram identificados como larvas (L3) de *Contracaecum* sp. tipo 2, por possuírem cutícula estriada bastante pronunciada envolvendo ambas extremidades do corpo, enquanto que no tipo 1, a cutícula se encontra intimamente aderida ao corpo mesmo nas extremidades e no tipo 3 se pronuncia apenas nos dois primeiros anéis da extremidade anterior (Morey, 2017). O comprimento total do corpo também se assemelha ao descrito no tipo 2 (15,7-25,7), possuindo maiores dimensões que o tipo 3 (9,09) e menor tipo 1 (3,89-5,59). A morfologia da cauda cônica e a presença de um ceco intestinal bastante alongado também a evidenciaram como sendo exemplares de *Contracaecum* sp. tipo 2.

Order Spirurida Chitwood, 1933

Superfamília Camallanoidea Railliet & Henry, 1915

Família Camallanidae Railliet & Henry, 1915

Subfamília Procamallaninae Yeh, 1960

Gênero *Procamallanus* Baylis, 1923

Subgênero *Spirocamallanus* Olsen, 1952

Foram encontrados 22 exemplares de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *paraguayensis* (Petter, 1990) (Figura 10) parasitando o intestino de *A. elongatus*, 2 machos e 20 fêmeas. As medidas são apresentadas na Tabela 2 em μm .

Diagnose genérica: abertura oral redonda. Cápsula bucal conspícua, com superfície interna lisa ou com espaçamentos em espirais, geralmente seis elevações rudimentares distribuídas ao longo da margem anterior da cápsula. Oito papilas cefálicas dispostas em dois arcos e presença de um par de anfídeos. Esôfago dividido em duas porções, muscular anterior e glandular posterior. Asa caudal presente nos machos. Espículos geralmente desiguais com possível presença de gubernáculo. Presença de numerosas papilas pré e pós-anais. Ovário posterior não desenvolvido. São ovovivíparos (Moravec 1998).

Diagnose específica: tamanho médio. Abertura oral rodeada por membrana transparente estreita, com presença de 6 papilas labiais internas, 6 externas e 4 cefálicas. Anfídios ao nível das papilas labiais externas. Cápsula bucal mais longa que larga, com 20 a 30 espaçamentos em espirais (18-19 visíveis em vista lateral) na superfície interna (Figura 11). 6 formações esclerotizadas em forma de placa (elevações), 2 medianas alongadas e 4 sublaterais curtas, adjacentes a abertura oral ao nível dos anfídios. A parte posterior dos esôfagos muscular e glandular mais ampla que a parte anterior. Deirídios pequenos e simples, posteriores ao nível da cápsula bucal. Cauda cônica.

Tabela 2. Medidas de *Procamallanus (Spirocamallanus) paraguayensis* (Petter, 1990) macho e fêmeas parasito de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829 do complexo de lagos Catalão, rio Solimões, Iranduba, estado do Amazonas.

MEDIDAS		Corpo total		Cápsula bucal		Anel basal		Esôfago muscular		Esôfago glandular		Espículo	
Sexo		Comp	Larg	Comp	Larg	Comp	Larg	Comp	Larg	Comp	Larg	Comp	Larg
Macho	max	5261,0	188,3	87,1	77,2	13,1	53,5	321,4	85,9	468,5	80,7	101,0	42,0
	min	3962,8	156,8	81,7	74,6	6,8	58,7	302,5	93,3	360,2	91,5	93,1	30,5
	Média	4611,9	172,5	84,4	75,9	9,9	56,1	312,0	89,6	414,4	86,1	97,0	36,2
Fêmea	máx	24016,0	486,0	118,4	109,0	23,0	87,9	437,6	146,4	820,4	167,1		
	min	5684,0	213,0	98,4	96,4	9,2	68,0	333,9	76,1	411,2	58,3		
	Média	15180,3	389,7	109,8	102,7	15,0	75,6	389,5	151,3	648,5	141,4		

Max = máximo; min = mínimo; Comp = comprimento; Larg = largura em mm.

Comentário: Nos exemplares encontrados neste trabalho foi possível a contagem média de 19 espaçamentos em espirais. As medidas dos caracteres são semelhantes em ambos os sexos com os valores encontrados em Moravec (1998) e para comparados com Petter (1990) nas fêmeas tem comprimento maior e os machos menor. Os mesmos autores citados relatam como característica marcante dos machos desta espécie o formato e disposição dos espículos e presença de 9 pares de papilas caudais, o que foi claramente observado nos exemplares encontrados neste trabalho.

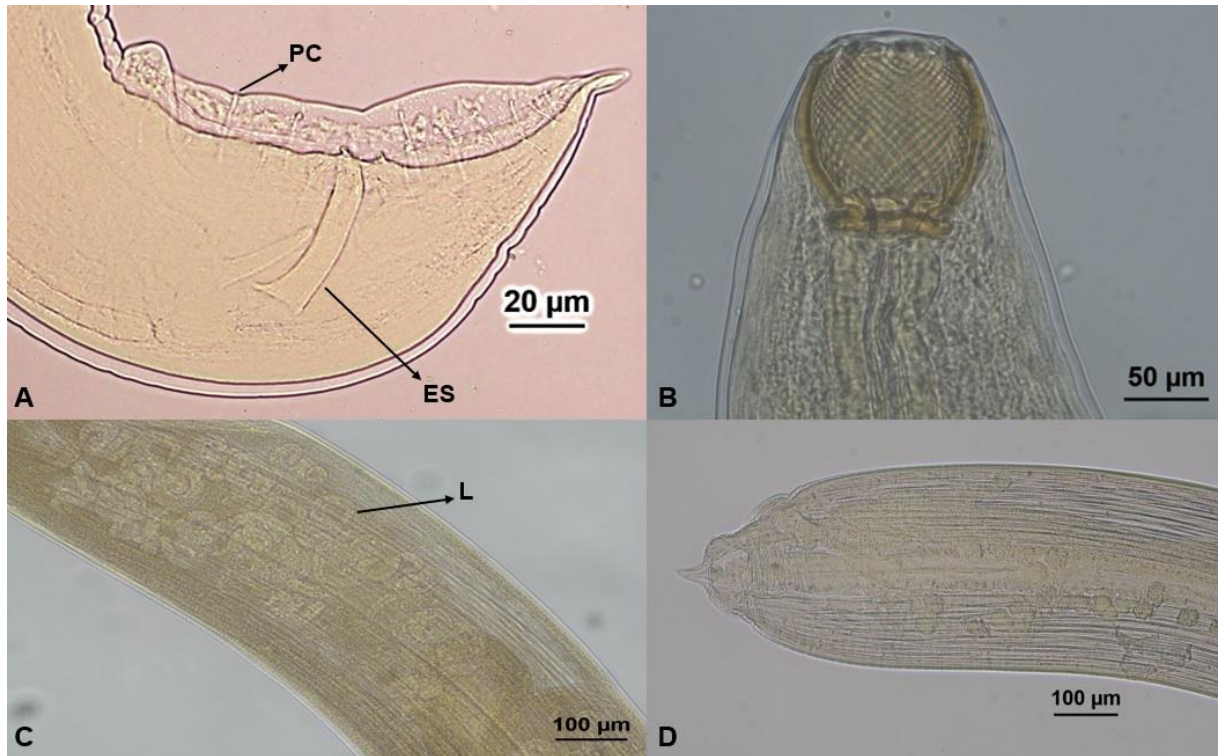


Figura 10. Fotomicrografia em microscópio de luz de *Procamallanus (Spirocamallanus) paraguayensis* (Petter, 1990) parasito do intestino de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829. A- região posterior do macho, ES – espículos, PC – papilas caudais; B cápsula bucal espiralada; C útero da fêmea com inúmeras larvas (L); D região posterior da fêmea.

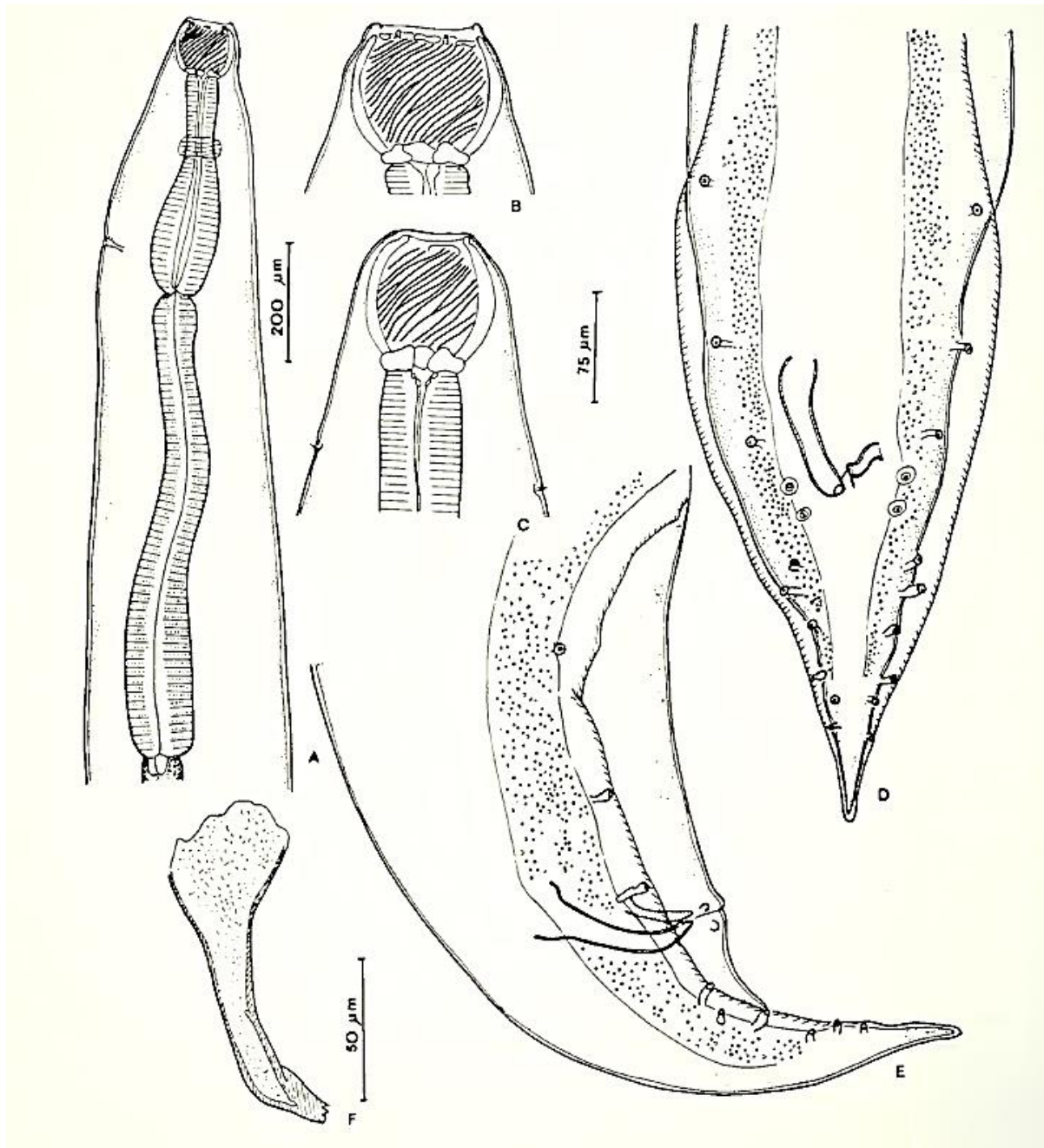


Figura 11. Desenho de *Procamlanus* (*Spirocamallanus*) *paraguayensis* (Petter, 1990), parasito do intestino de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829. A- região anterior, vista lateral; B- extremidade posterior, vista lateral; C- extremidade posterior, vista medial; D- extremidade posterior, vista ventral; E- extremidade posterior, vista lateral; F- espícula, vista lateral. Escalas: A=200µm; B a E=75µm; F=50µm. (Desenho original de Petter, 1990).

Superfamília Habronematoidea Chitwood & Wehr, 1932

Família Cystidicolidae Skrjabin, 1946

Gênero *Pseudoproleptus* Khera, 1955

Foi encontrado 1 exemplar de larva (L3) de *Pseudoproleptus* sp. (Figura 12) parasitando o mesentério de *A. elongatus*.

Diagnose genérica: corpo alongado e cilíndrico, afinando-se para a extremidade posterior. Boca delimitada por dois lábios laterais cada um com um dente e papilas submedianas (Figura 9). Extremidade anterior envolvida por dobra cuticular ou colar cefálico cuticular, que pode ser virada para trás como um guarda-chuva ou para frente para envolver a extremidade anterior como um copo. Boca seguida por um distinto vestíbulo cilíndrico longo. Esôfago longo dividido anteriormente como esôfago muscular e posteriormente como esôfago glandular. Cutícula espessa, transversalmente estriada em algumas regiões (Gupta, 2016).

Diagnose específica: corpo fino e alongado medindo 16,07 de comprimento e 0,13 de largura. Cutícula provida de estrias transversais. Região anterior do corpo com estrutura cefálica semelhante a um guarda-chuva semifechado, arredondada, com dois distintos cônicos pseudolabiais, medindo 0,06, com dois lábios laterais, cada um com um dente e papilas submedianas. Abertura oral semelhante a uma fenda, com vestíbulo longo seguido por um esôfago subdividido em região muscular (0,3) e glandular (0,7). Ânus próximo a cauda cônica a uma distância de 0,1 da extremidade. Cauda cônica com pequena projeção similar a um polegar.

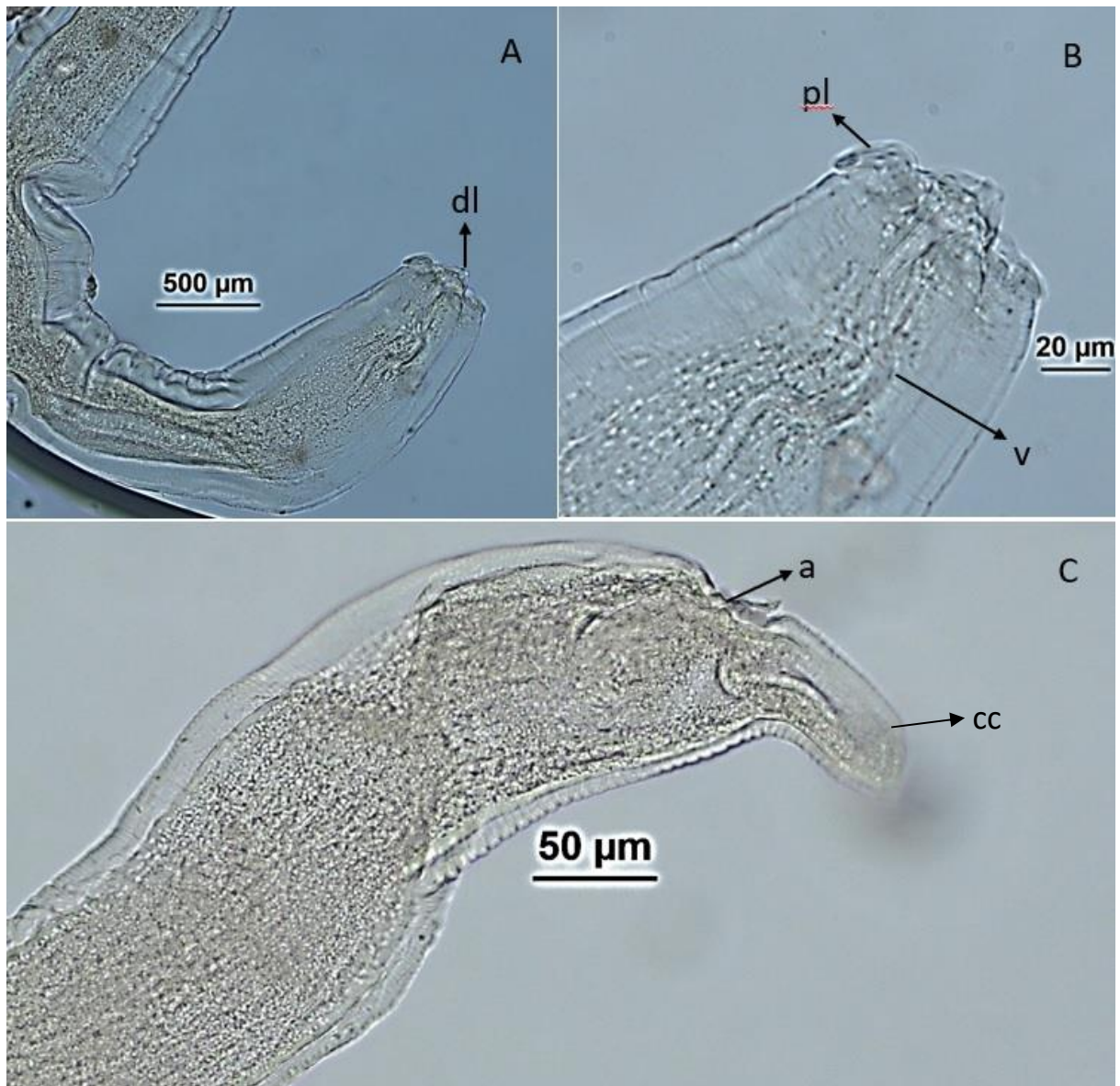


Figura 12. Fotomicrografia em microscópio de luz de uma larva (L3) de *Pseudoproleptus* sp. parasito do intestino de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829. A- extremidade anterior, dl – dente larval; B- boca, pl – pseudolábios, v - vestíbulo; C- extremidade posterior, a – ânus, cc – cauda cônica.

Comentários: neste trabalho a larva (L3) de *Pseudoproleptus* sp. encontrada apresentou características morfológicas e morfométricas semelhantes a encontrada por Morey (2017) em *Serrasalmus altispinis* Merckx, Jégu & Santos, 2000 e por Melo *et al.* 2011 em *Satanoperca jurupari* Heckel, 1840.

Filo Arthropoda

Foram encontrados 364 exemplares de Copepoda, de duas espécies, e 1 exemplar de Branchiura, de uma espécie, parasitando os filamentos branquiais de *A. elongatus*.

Subfilo Crustacea Bünnich, 1772

Classe Maxillopoda Dahl, 1956

Subclasse Copepoda Milne-Edwards, 1840

Ordem Cyclopoida Burmeister, 1834

Família Ergasilidae Von Nordmann, 1832

Gênero *Ergasilus* Von Nordmann, 1832

Foram encontradas 314 fêmeas de *Ergasilus triangulares* Malta, 1996 (Figura 13) parasitando os filamentos branquiais de *A. elongatus*. Medidas na Tabela 3.

Diagnose genérica: corpo arredondado, estreitando-se posteriormente. Cabeça fundida ou não com o primeiro segmento. Abdômen da fêmea com três segmentos e do macho com quatro. Ramificações caudais curtas. Saco ovífero longo, ovos pequenos e numerosos. Primeira antena com seis segmentos, e segunda com quatro segmentos, o último segmento formando uma garra robusta. Mandíbula com dois segmentos. Primeira maxila com duas setas, a segunda não apresenta setas. Fêmeas desprovidas de maxilípedes. Os três primeiros pares de pernas, em geral com três segmentos. Quarto com 1 - 3 segmentos. Quinta perna vestigial, não segmentada. Parasitos (fêmeas) de peixes teleósteos (Yamaguti 1963).

Diagnose específica: baseada em 15 indivíduos. Medidas (Tabela 3) em μm . Corpo alongado (Figura 14), estreitando-se progressivamente até a região posterior. Cabeça fundida com o primeiro segmento torácico completa. Carapaça lisa, sem espínulas ou decorações. Tórax com cinco segmentos, primeiro segmento um pouco mais largo que o cefalotórax e os demais diminuindo progressivamente. Segmento genital subcilíndrico. Abdômen com três segmentos, sendo o terceiro dividido em duas partes. Ramos caudais duas vezes mais compridos do que largos, cada um com um par de setas caudais, sendo a lateral mais curta, metade do comprimento da seta mais interna. Saco ovífero longo, contendo duas fileiras e um total de 14-30 ovos.

Peças bucais: mandíbula longa, com uma base robusta, sub-retangular, no terço distal da região basal sua largura reduz à metade e na margem posterior, origina-se o palpo mandibular, falciforme e com uma série de minúsculos dentes na margem posterior, o processo

basal continua estreito, há uma segmentação onde a partir daí inicia-se uma lâmina falciforme, bifida na extremidade distal e com minúsculos dentes nas margens anteriores e posteriores. Maxílula ausente. Maxila, bi-segmentada, processo proximal extremamente robusto, largo, sem ornamentações e fortemente preso ao cefalossomo, processo distal alongado, robusto, base mais larga, terminalmente falciforme com setas espiniformes circundando as margens anteriores. Maxilípedes ausentes.

Prossomo mais largo que o urossomo. Cefalossomo subtriangular, margem anterior reta, alarga-se até o terço final do cefalossomo, onde tem a maior largura, afina-se ligeiramente formando a segmentação com o primeiro somito pedígero, margens laterais arredondadas. Metassomo com cinco somitos pedígeros (somitos do corpo 2, 3, 4, 5 e 6), todos mais largos que compridos, claramente separados e decrescendo suas larguras gradualmente na direção terminal. Urossomo cerca de um quarto do comprimento do prossomo e somito 5 com as pernas natatórias rudimentares. Somito genital duplo, margens laterais arredondadas. Somitos abdominais 1 e 2 subretangulares e somito abdominal 3 (anal) subretangular com a margem anterior reta e a posterior com as porções laterais projetando-se quase o dobro do comprimento da região central do somito. Ramos caudais subretangulares, ambos equipados com uma seta longa e uma curta, duas setas reduzidas e com uma fileira de espinhos ventralmente, próximos às áreas de inserção das setas reduzidas laterais.

Antênula cilíndrica, reduzida, com seis segmentos, carregando 24 setas simples e com fórmula setal: 1 - 1 0 - 4 - 3 - 1 - 5. Antena com três segmentos e uma garra. Segmento 1 subtriangular, o menor e o mais robusto, segmento 2 subretangular, o mais longo, margens interna e externa retas e paralelas, segmento 3 o mais fino, com um espinho na margem proximal interna, região anterior mais larga que a posterior e por último uma forte garra curva. A relação entre os segmentos incluindo a garra é 1,0 : 3,1 : 2,3 : 1,5.

Pernas providas de setas plumosas. Perna I, endopodito com dois segmentos e exopodito com três. Segmento 1 do endopodito, robusto, subretangular e com uma seta na margem interna; segmento 2 subretangular, robusto, quase com o dobro do tamanho do anterior, com cinco setas e dois fortes espinhos. Segmento I do exopodito robusto, subretangular, o maior, com o dobro do tamanho dos demais e com um espinho; segmento 2 com uma seta; segmento 3 com quatro setas, uma seta forte, pectinada, falciforme e dois espinhos. Perna II semelhante à perna III com ambos os ramos de três segmentos. Os dois primeiros segmentos do endopodito, com uma fileira de espinhos na margem externa. Segmento 1 robusto, o maior e com uma seta; segmento 2 com duas setas; segmento 3 com quatro setas e um espinho.

Segmento 1 do exopodito o maior, cerca de duas vezes maior que os demais e com um espinho; segmento 2 sem ornamentações; segmento 3 com cinco setas e um espinho. Perna IV com ambos os ramos de dois segmentos. Segmento 1 do endopodito subretangular e com uma seta; segmento 2 subretangular, com cinco setas e um espinho. Segmento 1 do exopodito com o dobro do tamanho do 2 e com um espinho; segmento 2 com quatro setas e um espinho. Perna V vestigial, consistindo de duas setas simples que se originam em uma papila. Saco ovífero com duas séries de ovos que variam, numericamente, de 16 a 30 ovos (Malta 1996).

Comentários: três diferenças morfológicas foram encontradas nos espécimes *E. triangulares* deste trabalho quando comparados a descrição de Malta, 1996. Uma leve curvatura na margem externa do segundo segmento da antena ao invés de duas margens retas e paralelas, um par de pernas vestigiais contra dois pares e um par de setas reduzidas laterais as setas caudais no lugar de dois pares.

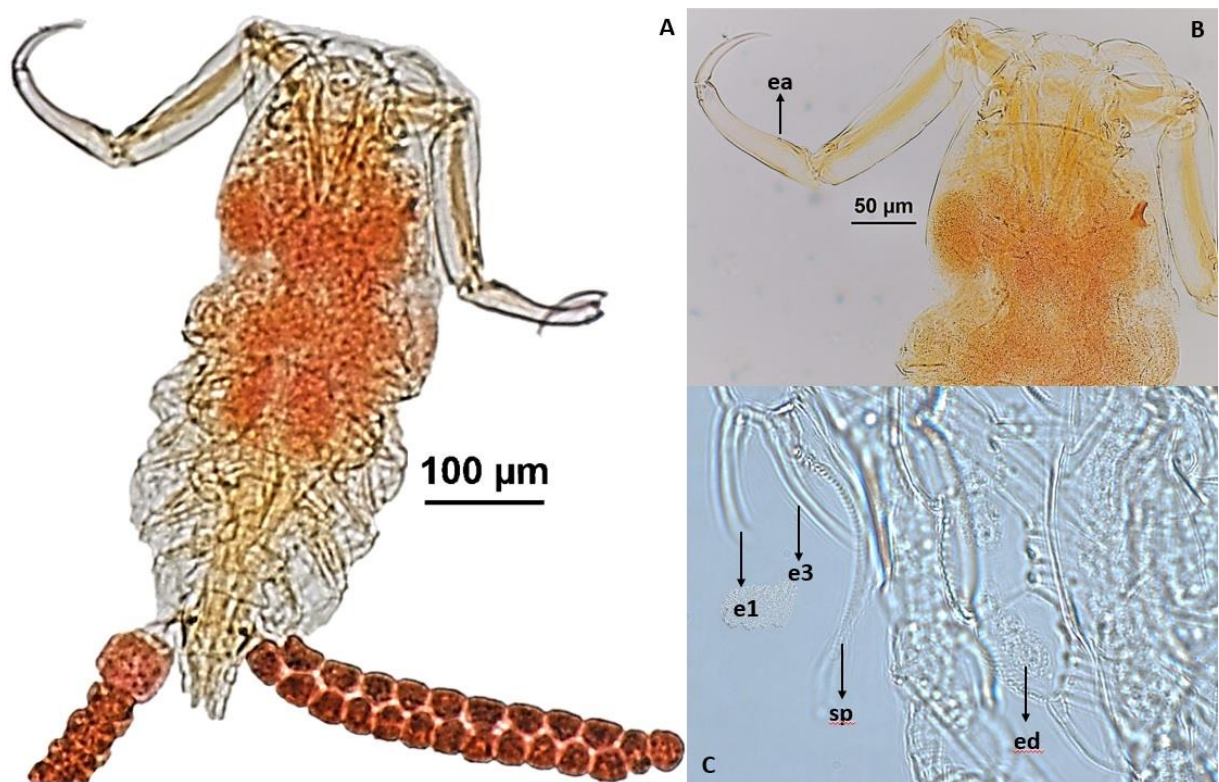


Figura 13. Fotomicrografia em microscopia de luz de *Ergasilus triangularis* Malta, 1996 parasito dos filamentos branquiais de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829. A- espécime inteiro; B- Antena: ea – espinho na margem proximal interna; C- Perna I: e1 – 1º espinho do 3º segmento do exopodito, e2 – 2º espinho do 3º segmento do exopodito, sp – seta pectinada do 3º segmento do exopodito, ed – endopodito.

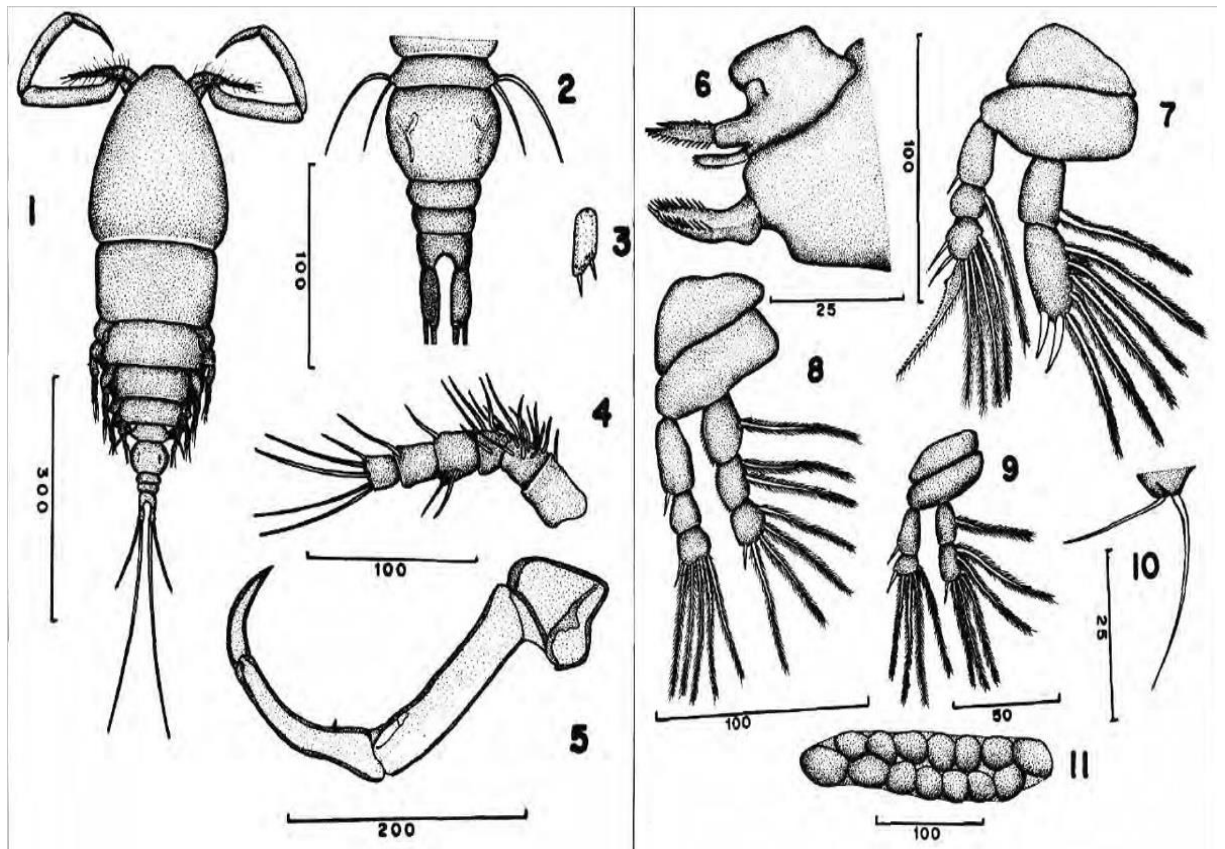


Figura 14. Desenho de *Ergasilus triangularis* Malta 1994. 1- espécime interino, vista dorsal; 2- somito genital duplo, abdômen e ramos caudais; 3- ramo caudal (vista ventral); 4- antênula; 5- antena (medidas em micrômetros); 6- peças bucais; 7- perna I; 8- perna II (=perna III); 9- perna IV; 10- perna V; 11- saco de ovos. (medidas em micrômetros) (Desenhos originais de Malta, 1996).

Tabela 3. Medidas em μm de *Ergasilus triangularis* Malta 1994. parasito dos filamentos branquiais de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829 do complexo de lagos Catalão, rio Solimões, Iranduba, estado do Amazonas.

	<i>Ergasilus triangularis</i>		
	Mínimo	Máximo	Média
Comprimento total	540	638	602
Antênula comprimento	116	132	122
Largura	19	26	22
Antena 1º segmento			
Comprimento	56	74	68
Largura	42	66	54
Antena 2º segmento	140	165	155
Comprimento			
Largura	40	47	43
Antena 3º segmento			
Comprimento	115	124	119
Largura	24	30	26
Garra comprimento	66	70	68
Largura	9	11	10
Cefalotórax comprimento	199	281	250
Largura	175	219	199
Tórax II comprimento	38	43	40
Largura	82	128	98
Tórax III comprimento	46	65	53
Largura	70	123	91
Tórax IV comprimento	42	48	45
Largura	55	95	69
Tórax V comprimento	29	51	39
Largura	37	75	60
Somito genital comprimento	56	68	64
Largura	61	70	66
Abdomen I comprimento	13	17	15
Largura	49	59	55
Abdomen II comprimento	9	15	11
Largura	41	50	47
Abdomen III comprimento	16	22	19
Largura	36	44	39
Ramos caudais comprimento	34	35	35
Largura	16	17	16
Seta curta	73	78	75
Seta longa	168	218	193
Sacos ovíferos comprimento	372	373	372
Largura	42	50	46

Foram encontrados 50 exemplares de *Ergasilus turucuyus* Malta & Varella, 1996 (Figura 15) parasito dos filamentos branquiais de *A. elongatus*. Medidas na Tabela 4.

Diagnose específica: baseada em 10 indivíduos. Medidas na tabela 4 em μm . Corpo robusto. Prossomo mais largo que o urossomo. Cefalossomo sub-triangular, margem anterior reta, alarga-se até o terço final do cefalossomo, onde tem a maior largura, afilando-se

ligeiramente até a segmentação com o primeiro somito pedígero, neste ponto apresenta uma membrana quitinosa transparente unindo a parte látero-posterior do cefalossomo com a látero-anterior do primeiro somito pedígero, margens laterais arredondadas. Olho pigmentado, na maioria dos exemplares, cor azul cobalto. Metassomo com cinco somitos pedígeros (somitos do corpo 2, 3, 4, 5 e 6), todos mais largos que compridos, sub-retangulares, claramente separados e decrescendo de largura gradualmente em direção posterior.

Urossomo cerca de um quarto do comprimento do prossomo. Somito 6 com as pernas natatórias rudimentares. Somito genital duplo, somitos abdominais 1, 2 e 3 com a margem posterior ventral com uma fileira de espinhos. Somito genital duplo sub-retangular mais largo que comprido, margens laterais arredondadas. Somito abdominal 1 sub-retangular, somito abdominal 2 sub-retangular e com uma elevação na margem posterior que atinge o máximo na região central; somito abdominal 3 (anal) sub-retangular com a margem anterior reta e a posterior com as porções laterais projetando-se cerca do dobro do comprimento da região central do somito. Ramos caudais sub-retangulares, ambos equipados com uma seta longa e uma curta, duas setas reduzidas e com as margens posteriores ventrais laterais com uma fileira de espinhos.

Antênula cilíndrica, com seis segmentos, carregando 27 setas simples e com a fórmula setal: 1- 11- 4 - 4 - 1 - 6. Antena com três segmentos. Segmento 1 subquadrado e o menor, com um espinho na região terminal, segmento 2 sub-retangular, o maior e o mais robusto, com um espinho na região proximal da margem interna; segmento 3 o mais fino, com um pequeno espinho na margem proximal interna, porção distal curva; processo distal é uma forte garra curva. A relação entre os segmentos incluindo a garra é 1,1 : 2,0 : 1,4 : 1,0.

Mandíbula longa, falciforme, com uma base robusta, larga na região proximal, na região mediana sua largura reduz à metade, nesta região, na margem posterior, origina-se o palpo mandibular, falciforme e com uma série de minúsculos dentes na margem posterior, o processo basal continua, afilando-se e distalmente forma uma lâmina falciforme, bífida na extremidade distal e com minúsculos dentes nas margens anteriores e posteriores. Maxílula pequena, subovóide, sem ornamentações e com concentrações circulares de quitina na região posterior. Maxila bissegmentada, processo proximal robusto, largo, sem ornamentações e fortemente preso ao cefalossomo, processo distal alongado, base mais larga, afilando-se suavemente, terminalmente com pequenas setas espiniformes circundando as margens anteriores. Maxilípedes ausentes.

Pernas providas de setas plumosas. Perna I, basipodito com uma pequena região côncava na margem distal, endopodito com dois segmentos e exopodito com três. Segmento 1 do endopodito robusto, de forma irregular, com uma seta na margem interna, uma região côncava semelhante a do basipodito, uma fileira de cerdas a partir da metade distal e uma fileira de espinhos no terço distal da margem externa. Segmento 2 suborbicular, robusto com cinco setas, dois fortes espinhos, uma fileira de espinhos em mais da metade da margem externa e cerdas no terço proximal. Segmentos 2 e 3 do exopodito com uma fileira de espinhos. Segmento 1 do exopodito robusto, o maior, com o dobro do tamanho dos demais e com um espinho; segmento 2 com uma seta; segmento 3 subquadrado com quatro setas, uma seta forte, pectinada, falciforme e dois espinhos (Figura 16).

Perna II semelhante à perna III com ambos os ramos de três segmentos. Todos segmentos do endopodito com uma fileira de espinhos na margem externa. Segmento 1 o maior, cerca de três vezes maior que o terceiro e duas vezes o segundo e com uma seta; segmento 2 com duas setas; segmento 3 com quatro setas e um espinho. Segmentos 2 e 3 do exopodito, com uma fileira de espinhos na margem externa. Segmento 1 o maior, cerca de duas vezes maior que os demais, com um espinho na margem externa e uma fileira de cerdas em toda margem interna; segmento 2 com uma seta; segmento 3 com seis setas e um espinho.

Perna IV com ambos os ramos de dois segmentos. Todos segmentos do endopodito com uma fileira de espinhos na margem externa. Segmento 1 do endopodito sub-retangular e com uma seta; segmento 2 sub-retangular, com cinco setas e um espinho. Segmento 1 do exopodito com um espinho; segmento 2 com quatro setas e um espinho. Perna V vestigial, consistindo de duas setas simples que se originam em uma papila. Saco ovífero com três séries de ovos que variam, numericamente, de 16 a 32.

Comentários: os exemplares de *E. turucuyus* encontrados neste trabalho apresentavam comprimento do corpo 17% maior que o descrito por Malta e Varella (1996). Também não foi possível observar o espinho na região terminal do primeiro segmento da antena e no lugar da suave elevação na região mediana da margem interna do segundo segmento da antena foi observado um espinho. *Ergasilus turucuyus* tem seu primeiro registro em *A. elongatus*, porém possui registro em *H. unimaculatus* também da família Hemiodontidae.

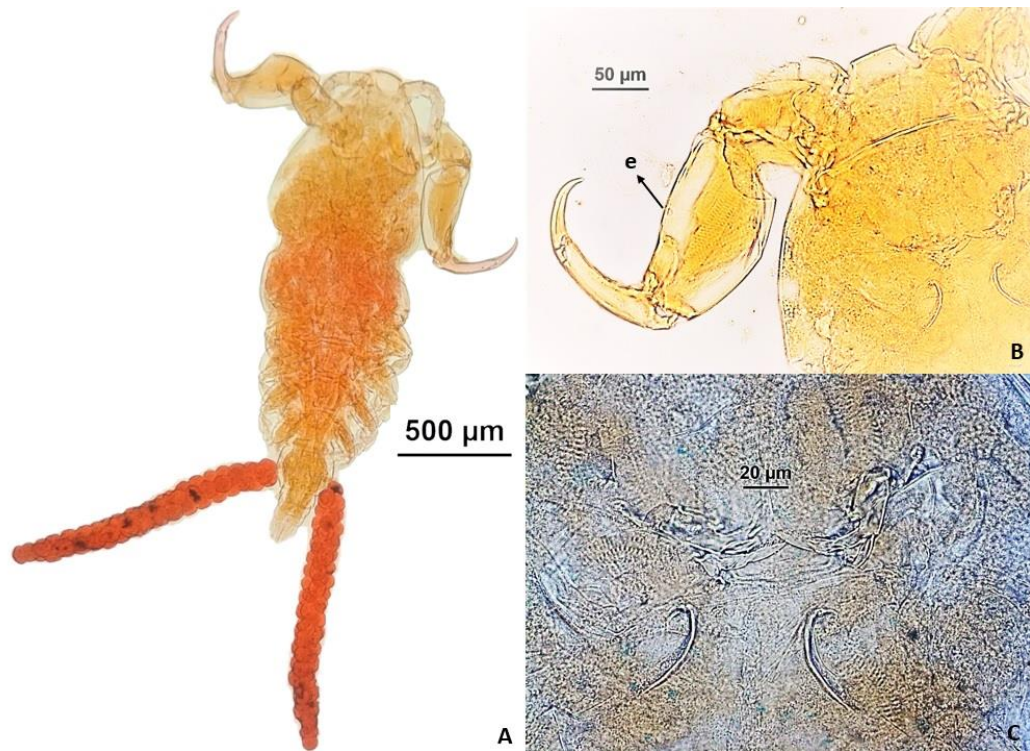


Figura 15. Fotomicrografia em microscopia de luz de *Ergasilus turucuyus* Malta & Varela, 1996 parasito dos filamentos branquiais de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829. A- espécime inteiro; B- Antena: e – espinho na região mediana da margem interna; C- Peças bucais.

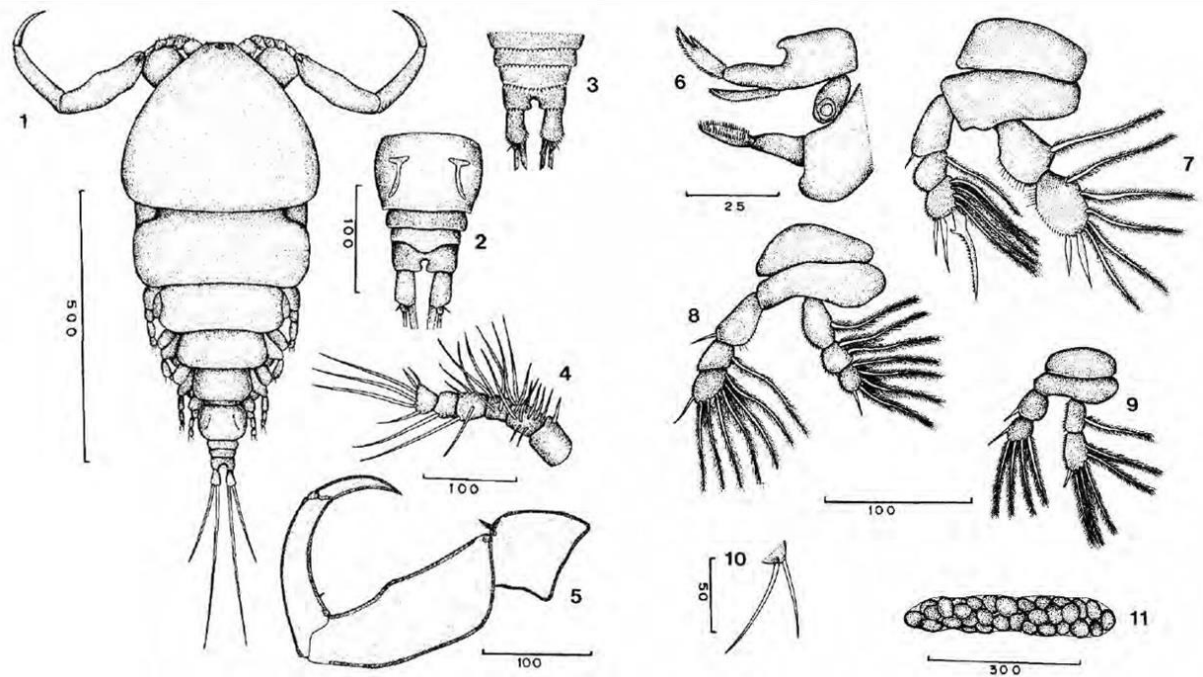


Figura 16. Desenho de *Ergasilus turucuyus* Malta & Varella, 1996, parasito dos filamentos branquiais de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829. 1- espécime inteiro, vista dorsal; 2- somito genital duplo, abdômen e ramos caudais (vista dorsal); 3- margem distai do somito genital duplo, abdômen e ramos caudais (vista ventral); 4- antênula; 5- antena (as medidas das escalas estão em micrometros); 6- peças bucais; 7- perna I; 8- perna II (= perna III); 9- perna IV; 10- perna V; 11- saco de ovos (as medidas das escalas estão em micrômetros). (Desenhos originais de Malta & Varella, 1996).

Tabela 4. Medidas em μm de *Ergasilus turucuyus* Malta & Varella, 1996 parasito dos filamentos branquiais de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829 do complexo de lagos Catalão, rio Solimões, Iranduba, estado do Amazonas.

<i>Ergasilus turucuyus</i>			
	Mínimo	Máximo	Média
Comprimento total	760	999	919
Antênula comprimento	157	170	165
Largura	28	40	33
Antena 1° segmento			
Comprimento	85	93	89
Largura	60	80	71
Antena 2° segmento	149	179	166
Comprimento			
Largura	75	85	82
Antena 3° segmento			
Comprimento	118	123	121
Largura	22	32	26
Garra comprimento	64	72	68
Largura	14	17	16
Cefalotórax comprimento	332	469	410
Largura	237	336	304
Tórax II comprimento	62	73	66
Largura	119	210	160
Tórax III comprimento	53	67	62
Largura	107	190	147
Tórax IV comprimento	45	81	66
Largura	93	133	108
Tórax V comprimento	21	25	23
Largura	91	108	99
Somito genital comprimento	90	119	100
Largura	87	128	108
Abdomen I comprimento	20	25	23
Largura	70	86	77
Abdomen II comprimento	21	36	26
Largura	65	78	71
Abdomen III comprimento	20	34	27
Largura	29	69	53
Ramos caudais comprimento	37	45	42
Largura	24	28	26
Seta curta	134	145	139
Seta longa	190	239	212
Sacos ovíferos comprimento	560	580	570
Largura	55	60	57

Min = mínimo; Max = máximo

Subclasse Branchiura Thorell, 1864

Ordem Arguloidea Yamaguti, 1963

Família Argulidae Leach, 1819

Gênero *Argulus* Müller, 1785

Foi encontrado 1 exemplar juvenil de *Argulus chicomendesi* Malta & Varella, 2000 (Figura 17) nas brânquias de *A. elongatus*.

Diagnose genérica: espécime macho jovem. Medidas em mm. Comprimento total (ct) 2,2. Largura máxima 1,02. Comprimento carapaça 1,1 e largura máxima 1,02. Relação comprimento total/comprimento da carapaça (ct/cc) 1,9. Superfície dorsal de cor levemente esbranquiçada com desenhos formados por pontos de pigmentos castanhos. Carapaça em forma de coração, ligeiramente mais larga que longa. Primeiras maxilas arredondadas próximas dos olhos compostos (Figura 18).

Tórax (péleon) estreito e pequeno, comprimento 0,44, largura 0,35. Formado por quatro somitos bem definidos e individualizados. Sem desenhos definidos, mas com pigmentos castanhos pouco densos em toda extensão, exceto em alguns pontos, ao longo da linha mediana, onde concentram-se formando manchas escuras. Faixa longitudinal mediana do pereon com pouca definição e pouco visível.

Abdômen (pléon) de forma oval, mais comprido (0,69) que largo (0,33). Relação comprimento total/comprimento do abdômen (ct/ca) 3,07. Relação comprimento do abdômen/largura do abdômen (ca/la) 2,08. Par de testículos pouco definido, do mesmo formato que o abdômen, ocupando cerca de 90% da área abdominal. Lobos afinando posteriormente ao seio anal, com forma lanceolada nas extremidades. Seio posterior do pleon bem definido, com cerca de 42% do comprimento total do abdômen. De cada lado da linha mediana do pleon há uma série de concentração de pigmentos, formando manchas escuras em toda extensão. Maxilulas (primeiras maxilas) suavemente visíveis em vista dorsal.

Primeiro ao quarto pares de pernas (pernas natatórias, pernas torácicas, toracópodos, pereópodos) birremes, simpoditos (coxopodito e basipodito) com dois segmentos endo e exopoditos ornados com setas plumosas. Primeiro e segundo pares de pernas com um flagelo dorsal no segundo segmento, ornado com setas plumosas, uma apical e cinco laterais, a mais externa e a menor as demais aumentam gradativamente de tamanho até a quarta.

Primeiro par de pernas com uma pequena seta plumosa apontando para a margem externa, um desenho em forma de círculo e duas faixas transversais paralelas formadas por

tênuos pigmentos castanhos no primeiro segmento. Segundo par de pernas com o primeiro segmento e o exopodito com espinhos na margem anterior e com um desenho de forma irregular no primeiro segmento formados por tênues pigmentos castanhos. Terceiro par de pernas com primeiro segmento e o exopodito com espinhos na margem anterior, segundo segmento com espinhos somente no quinto posterior. Simpoditos (primeiro e segundo segmentos) modificados e possuindo uma elevação em forma de xícara (estrutura compilatória acessória) na margem posterior. Quarto par de pernas com uma pequena seta próxima a sua inserção ao tórax; primeiro segmento com duas faixas paralelas transversais de pigmentos, lobo natatório (expansão do coxopodito) evidente e com margens arredondadas, ornadas com cinco setas plumosas e com forte pigmentação em toda sua extensão. Segundo segmento com duas faixas paralelas de pigmentos, margem posterior com três setas plumosas. Simpoditos (primeiro e segundo segmentos) modificados no ponto de oposição da elevação em forma de xícara (estrutura copulatória acessória) do terceiro par de pernas. Modificações do quarto par de pernas do macho inclui uma forte projeção anterior com uma abertura mediana, tendo o formato interior da letra "U". No terço distal de sua base uma área pigmentada que se eleva suavemente em direção distal com borda arredondada, toda sua base com setas plumosas direcionadas posteriormente.

Comentário: *Argulus chicomendesi* encontrado nas brânquias de *A. elongatus* provavelmente é um parasitismo accidental, por ser um indivíduo juvenil e por ter sido encontrado apenas um. Há registro de outros peixes que tiveram estes juvenis encontrados nas brânquias, *Pimelodus blochii* (Valenciennes, 1840) (Martins 2018), *Potamorhina latior* (Spix, 1829) e *P. pristigaster* (Steindachner, 1876) (Vital 2018).

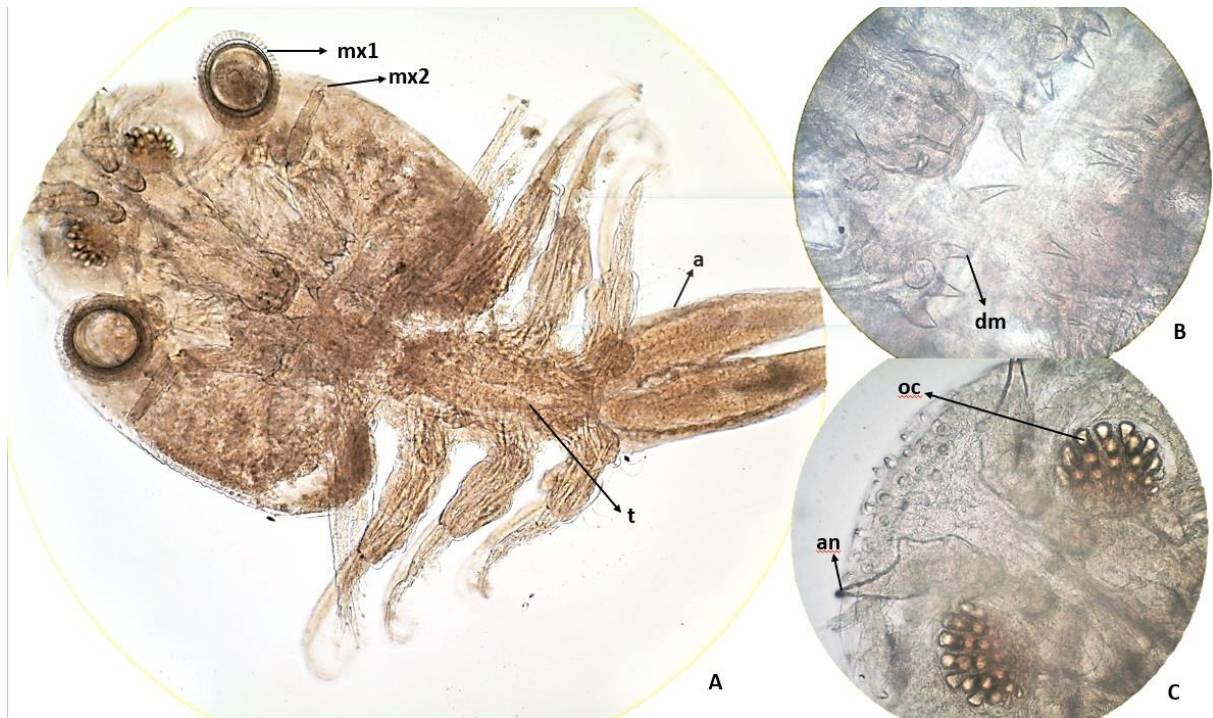


Figura 17. Fotomicrografia em microscopia de luz de um indivíduo jovem de *Argulus chicomendesi* Malta & Varella, 2000 coletado nas brânquias de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829. A- espécime inteiro: mx1 – primeira maxila, mx2 – segunda maxila, t- tórax, a – abdômen; B- Peças bucais ampliadas: dm – dentes maxilares. C- Região cefálica: na – antena, oc – olhos compostos: região abdominal.

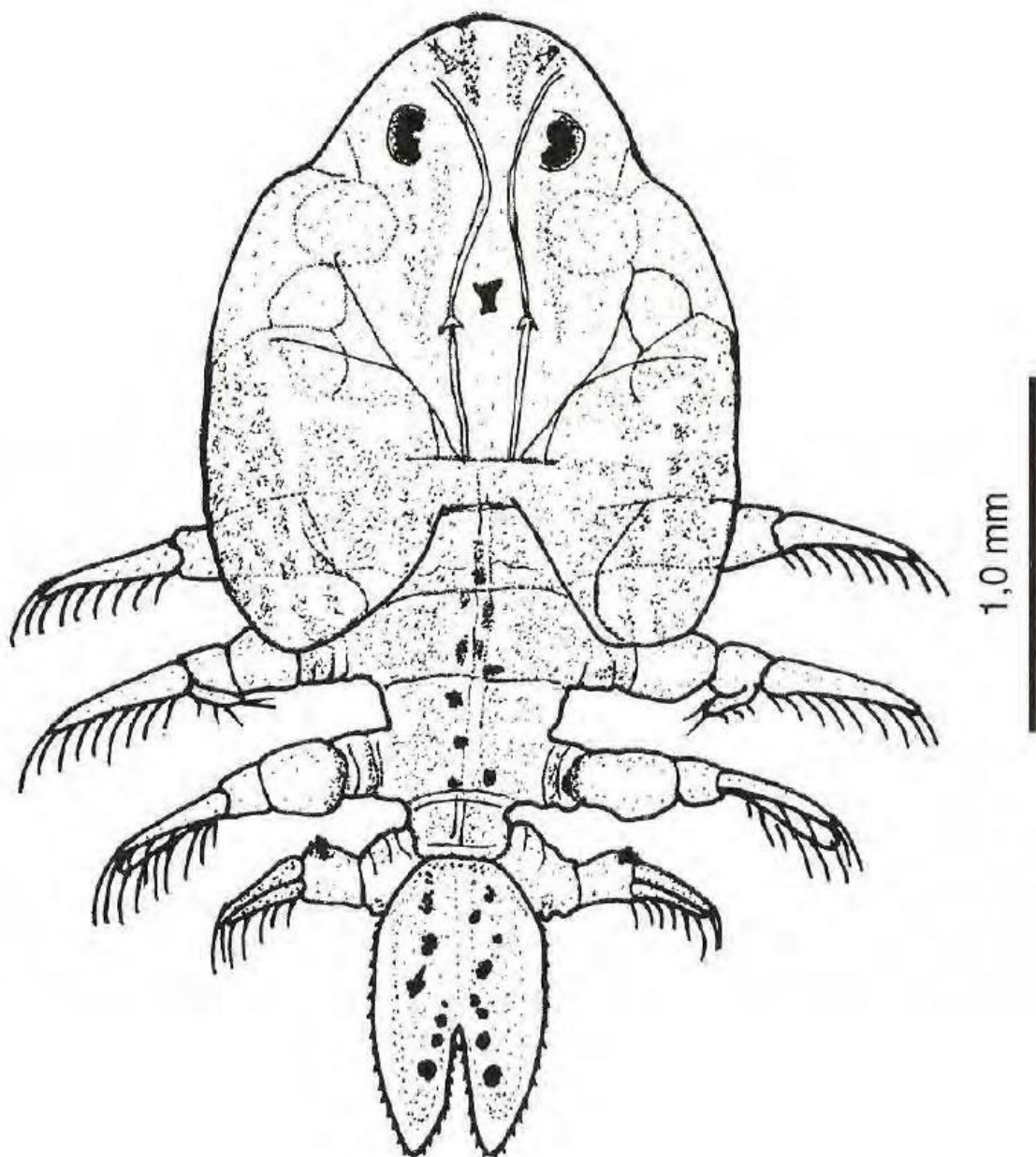


Figura 18. Desenho de *Argulus chicomendesi* Malta & Varella, 2000 macho adulto, vista dorsal.

Análise quantitativa: composição e estrutura da comunidade de parasitos

Um total de 3.847 espécimes de parasitos de nove espécies foram coletados e analisados, 3.759 indivíduos eram ectoparasitos e 88 endoparasitos. Monogenoidea foi o grupo taxonômico majoritário com 67%, seguido pelas metacercárias de Digenea com 23%. Em terceiro Copepoda com 9%, em quarto Acanthocephala com 2%. E em quinto Nematoda com 1% e com três espécies, o grupo com a maior riqueza de espécies (Figura 19).

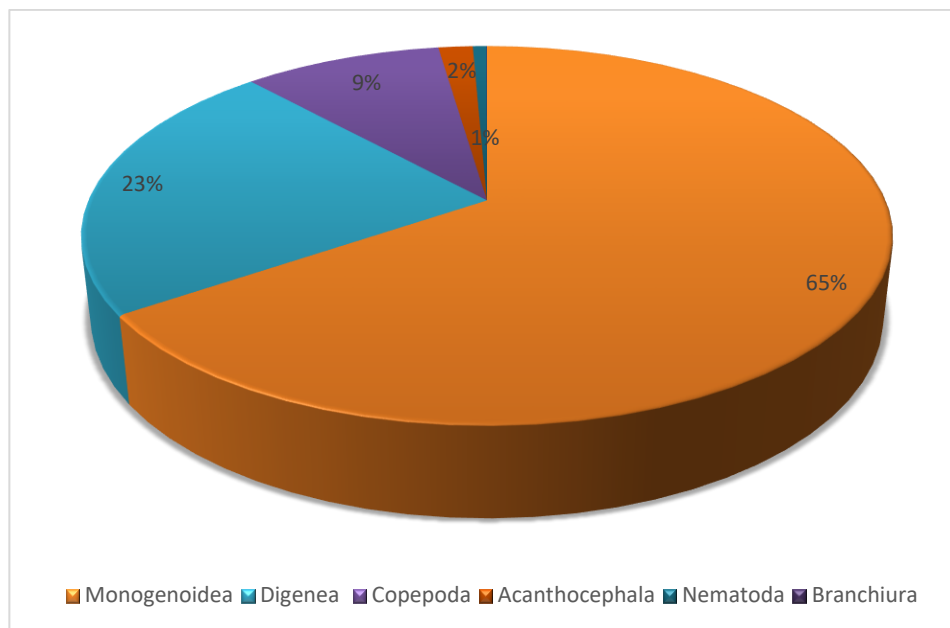


Figura 19. Porcentagem dos grupos parasitos em *Anodus elongatus* Agassiz, 1829 do complexo de lagos Catalão, rio Solimões, Iranduba, estado do Amazonas.

Três espécies foram consideradas centrais, *Diaphorocleidus* sp., metacercária Crassiphialinae do tipo Neascus e *E. triangularis*. Uma espécie secundária, *E. turucuyus*, e cinco espécies satélites, *Echinorhynchus* sp., *P. (S.) paraguayensis*, *Contracaecum* sp., *Pseudoproleptus* sp. e *A. chicomendesi*. *Diaphorocleidus* sp., metacercária Crassiphialinae do tipo Neascus e *E. triangularis* foram as que apresentaram os maiores índices de prevalência, abundância e intensidade média (Tabela 6).

Tabela 5. Espécies de metazoários parasitas e os índices parasitários de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829 do complexo de lagos Catalão, rio Solimões, Iranduba, estado do Amazonas.

GRUPO/ESPÉCIE	PP/PE	P%	IM	AM	SC
Monogenoidea					
<i>Diaphorocleidus</i> sp.	29/35	82,86%	86,86	71,97	CENTRAL
Digenea					
Metacercária Crassiphialinae do tipo Neascus	25/35	71,42%	35	25	CENTRAL
Copepoda					
<i>Ergasilus triangularis</i>	24/35	68,57%	13,08	8,97	CENTRAL
<i>Ergasilus turucuyus</i>	15/35	42,86%	3,33	1,42	SECUNDÁRIA
Acanthocephala					
<i>Echinorhynchus</i> sp.	8/35	22,85%	7,87	1,8	SATÉLITE
Nematoda					
<i>Procamallanus</i> (<i>S.</i>) <i>paraguayensis</i>	11/35	31,42%	2	0,63	SATÉLITE
<i>Contraecaecum</i> sp.	2/35	5,71%	1	0,06	SATÉLITE
<i>Pseudoproleptus</i> sp.	1/35	2,85%	1	0,03	SATÉLITE
Branchiura					
<i>Argulus chicomendesi</i>	1/35	2,85%	1	0,03	SATÉLITE

PE = Peixes examinados; PP = Peixes parasitados; P (%) = Prevalência; IM = Intensidade Média = AM – Abundância Média; SC = status comunitário

Diaphorocleidus sp. foi a espécie que apresentou o maior valor de dominância (Tabela 6), seguida por metacercária Crassiphialinae do tipo Neascus e *E. triangularis*.

Tabela 6. Espécies de metazoários parasitas, órgãos parasitados, estágio de desenvolvimento, dominância relativa e valor de importância de Bush em *Anodus elongatus* Agassiz, 1829 do complexo de lagos Catalão, rio Solimões, Iranduba, estado do Amazonas.

GRUPO/ESPÉCIE	Órgão parasitado	Estágio de desenvolvimento	Índice de dominância	Valor de importância de bush
Monogenoidea				
<i>Diaphorocleidus</i> sp.	Brânquias	Adulto	64,75	Dominante
Digenea				
Metacercária Crassiphialinae do tipo Neascus	Brânquias	Metacercária	22,49	Pioneira
Copepoda				
<i>Ergasilus triangularis</i>	Brânquias	Adulto	8,07	Dominante
<i>Ergasilus turucuyus</i>	Brânquias	Adulto	1,29	Codominante
Acanthocephala				
<i>Echinorhynchus</i> sp.	Intestino	Adulto	1,62	Codominante
Nematoda				
<i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>) <i>paraguayensis</i>	Intestino, mesentério e cecos pilóricos	Adulto	0,57	Codominante
<i>Contracaecum</i> sp.	Intestino	Larva	0,05	Pioneira
<i>Pseudoproleptus</i> sp.	Intestino	Larva	0,02	Pioneira
Branchiura				
<i>Argulus chicomendesi</i>	Brânquias	Juvenil	0,02	Pioneira

Os índices de dispersão (ID) e de Green (IG) foram calculados para as espécies que apresentaram prevalência maior que 10%. A maioria das espécies apresentaram dispersão agregada ($ID > 1$), com exceção de *P. (S.) paraguayensis* que apresentou dispersão aleatória. Houve um alto nível de agregação ($IG > 1$) para *Diaphorocleidus* sp. e *E. triangularis* e um baixo nível de agregação (IG próximo a 0) para as demais espécies (Tabela 7).

Tabela 7. Índice de Dispersão (ID) e Índice de Green (IG) dos componentes da infracomunidade de metazoários parasitos de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829 do complexo de lagos Catalão, rio Solimões, Iranduba, estado do Amazonas.

GRUPO/ESPÉCIE	Índice de Dispersão	Índice de Green
Monogenoidea		
<i>Diaphorocleidus</i> sp.	236,11	8,4
Digenea		
Metacercária Crassiphialinae do tipo Neascus	18,367	0,72
Copepoda		
<i>Ergasilus triangularis</i>	33,08	1,44
<i>Ergasilus turucuyus</i>	3,59	0,185
Acanthocephala		
<i>Echinorhynchus</i> sp.	1,69	0,1
Nematoda		
<i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>) <i>paraguayensis</i>	0,8	0,02

A fauna de metazoários parasitos de *A. elongatus* do complexo de lagos do Catalão apresentou valores baixos de riqueza, diversidade e dominância de espécies. A diversidade de espécies parasitas estimada pelo índice de Shannon com os dados de abundância média das espécies foi $H' = 0,9801$ (Tabela 8).

Tabela 8. Descritores ecológicos de diversidade, riqueza, dominância e equitatividade das espécies parasitas de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829 do complexo de lagos Catalão, rio Solimões, Iranduba, estado do Amazonas.

Descritores ecológicos da comunidade parasitária	
Número de espécies (S)	12
Número de indivíduos (N)	3.847
Índice de Simpson (1_D)	0,5124
Índice de Shannon (H')	0,9801
Índice de Margalef (D)	0,9691
Índice de Berger-Parker (d)	0,6548
Índice de Pielou (J)	0,4461

O período hidrológico de maior abundância e intensidade parasitária foi a cheia para todas as espécies, exceto *Pseudoproleptus* sp. que só ocorreu na seca. A prevalência foi maior na cheia exceto para *Diaphorocleidus* sp., *E. triangularis* e *E. turucuyus* que apresentaram maior prevalência no período da seca (Tabela 9).

Tabela 9. Prevalência (P%), abundância (A) e intensidade parasitária de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829 do complexo de lagos do Catalão, rio Solimões, Iranduba, estado do Amazonas. na seca e cheia.

ESPÉCIES PARASITAS	SECA			CHEIA		
	P(%)	A	IM	P(%)	A	IM
<i>Diaphorocleidus</i> sp.	100	195	27,86	78,57	2324	105,64
Metacercária Crassiphialinae do tipo Neascus	-	-	-	71,43	875	35
<i>Ergasilus triangularis</i>	83,33	32	4,57	67,86	282	14,84
<i>Ergasilus turucuyus</i>	83,33	13	2,6	52,63	37	3,7
<i>Argulus chicomendesi</i>	-	-	-	3,57	1	1
<i>Procamallanus (S.) paraguayensis</i>	14,28	2	2	35,71	20	2
<i>Contracaecum</i> sp.	-	-	-	7,14	2	1
<i>Pseudoproleptus</i> sp.	14,28	1	1	-	-	-
<i>Echinorhynchus</i> sp.	-	-	-	28,57	63	7,87

P (%) = Prevalência; A = Abundância; IM = Intensidade Média.

4. DISCUSSÃO

A diversidade de parasitos é considerada uma importante força seletiva atuando nas populações locais e moldando comunidades e ecossistemas. Mas como exatamente se mede a diversidade de parasitos? É muito mais do que apenas contar o número de espécies infectando um hospedeiro ou ocorrendo em determinada área (Morand *et al.* 2015).

Os parasitos podem ser encontrados e descritos somente depois que suas espécies hospedeiras forem conhecidas pela ciência, o que cria um intervalo de tempo inevitável. Acredita-se que apenas 10-20% de todos os organismos parasitos são conhecidos e que praticamente todos os metazoários vivos abrigam pelo menos uma espécie parasita (Poulin e Morand, 2000).

Um parasito pode ter vários hospedeiros, assim como um hospedeiro pode ter várias espécies parasitas. Estes organismos representam cerca de metade das espécies na terra. Há uma teoria que arrisca a afirmar que existe uma proporção de quatro espécies parasita para cada hospedeiro de vida livre (May 1988).

O resultado final é que estamos longe de ter um conhecimento completo da diversidade parasitária. O estudo taxonômico pioneiro de uma espécie hospedeira traz a luz da ciência o

conhecimento de novas espécies de parasitos e um melhor entendimento da relação deste hospedeiro com o ecossistema (Poulin e Morand, 2000).

As espécies de peixes da família Hemiodontidae têm ampla distribuição geográfica na América do Sul. A ecologia destes peixes foi muito pouco estudada, assim como as espécies parasitas e suas interrelações com seus hospedeiros. Há um forte indicativo que muitos novos táxons de espécies parasitas devem ser descobertos em peixes desta família (Moreira *et al.* 2016).

Apenas oito espécies parasitas, de quatro grupos taxonômicos, foram citadas para seis espécies de peixes de Hemiodontidae. Três de Monogenoidea: *Cleidodiscus microcirrus* e *Monocleithrium lavergneae* de *Hemiodus semitaeniatus* (Kohn e Cohen 1998; Thatcher 2006; Kohn *et al.* 2013) e *Diaphorocleidus altamirensis* de *Argonectes robertsi* (Moreira *et al.* 2016). Uma de Digenea, *Rondotrema microvitellarium* de *Hemiodus microlepis* (Thatcher 2006). Uma de Nematoda, *P. (S.) paraguayensis* de *Hemiodus orthonops* (Thatcher 2006). Três de Copepoda, *E. turucuyus* de *H. unimaculatus* (Vasconcelos e Tavares-Dias 2014), *B. anodus* e *B. oranus* de *A. elongatus* (Thatcher 2006; Luque *et al.* 2013).

Neste trabalho foram encontradas nove espécies parasitas, de seis táxons diferentes em *A. elongatus*. O Monogenoidea, *Diaphorocleidus* sp., o Digenea com as metacercárias encistadas de Crassiphialinae tipo Neascus. As espécies de Copepoda: *E. triangularis* e *E. turucuyus*. O Branchiura *A. chicomendesi*. O Acanthocephala *Echinorhynchus* sp. e os Nematoda *Contracaecum* sp. (larva), *P. (S.) paraguayensis* (adulto) e *Pseudoproleptus* sp. (larva). Somente duas espécies parasitas eram conhecidas para *A. elongatus*, *B. anodus* e *B. oranus*. Com este trabalho agora são conhecidas onze.

A espécie tipo do gênero *Diaphorocleidus* é *D. armillatus* Jogunoori, Kritsky & Venkatanarasaiah, 2004 foi descrita de *Gymnocorymbus ternetzi* (Boulenger, 1895). Três outras espécies *incertae sedis* do gênero *Urocleidoides* Mizelle & Price, 1964 foram colocadas neste gênero: *D. affinis* (Mizelle, Kritsky & Crane, 1968) n. comb. de *Bryconops affinis* (Günther, 1864) (= *Cretochanes affinis* [Günther]); *D. kabatai* (Molnar, Hanek & Fernando, 1974) n. comb. de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758); *D. microstomus* (Mizelle, Kritsky & Crane, 1968) n. comb. de *Hemigrammus microstomus* Durbin, 1918 (Jogunoori *et al.* 2004).

As espécies do gênero *Diaphorocleidus* são facilmente distinguidas, das demais espécies dos gêneros de Dactylogyridae associados a hemiodontídeos: *Cleidodiscus* Mueller, 1934 e *Monocleithrium* Price & McMahon, 1966. Por elas possuírem gônadas sobrepostas,

complexo copulatório não articulado, cirrus enrolado com anéis no sentido anti-horário e abertura vaginal sinistroventral (Moreira *et al.* 2016).

Para o Brasil foram citadas sete espécies das nove descritas de *Diaphorocleidus*: *D. affinis* de *B. affinis*, Characidae; *D. altamirensis* Moreira, Scholz & Luque, 2016 de *A. robertsi*, Hemiodontidae; *D. jaymedeloyolai* Santos, Costa, Soares & Domingues, 2018 de *Acestrorhynchus falcatus* (Bloch 1794), Acestrorhynchidae; *D. kabatai* (Molnar, Hanek & Fernando, 1974) de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000, Characidae e *Steindachnerina insculpta* (Fernandez-Yépez, 1948), Curimatidae; *D. microstomus* de *H. microstomus*, Hemiodontidae; *D. orthodusus* Mendoza-Franco, Reina & Torchin, 2009 de *A. altiparanae*; *D. sclerocolpus* Santos-Neto, Costa, Soares & Domingues 2018 (Cohen *et al.* 2013; Camargo *et al.* 2015; Jogunoori *et al.* 2004; Mendoza-Franco *et al.* 2009; Moreira *et al.* 2016; Santos-Neto *et al.* 2018). E, *Diaphorocleidus* sp. de *A. falcatus* e *A. lacustris* (Lütken, 1875) (Hoshino *et al.* 2016; Morey 2017). Das espécies de *Diaphorocleidus* a que mais se assemelha a encontrada neste trabalho é *D. altamirensis*, o único hospedeiro é *A. robertsi*, também da Hemiodontidae.

As espécies de Monogenoidea são claramente mais específicas do que outros táxons de parasitos. Indicando uma proporção maior de espécies com apenas um hospedeiro, sua alta especificidade de hospedeiro indica que eles provavelmente co-evoluíram intimamente com seus hospedeiros (Poulin 1992).

Uma espécie parasita, com alta especificidade, desenvolve-se em uma única espécie hospedeira ou limita-se a espécies hospedeiras de um mesmo gênero ou grupo familiar. Parasitos altamente específicos, geralmente são encontrados em maior número em seu hospedeiro preferido, apresentando indivíduos de tamanho maior e produzindo mais ovos ou larvas por parasita (Thatcher 2006). Outro fator que identifica o estr de uma interação parasito-hospedeiro é a capacidade das espécies de parasitar uma alta proporção da população hospedeira (Dobson 1985).

O fato de *Diaphorocleidus* sp. ser a única espécie de monogenóideos encontrada neste trabalho pode ser interpretada por uma relação bem-sucedida de co-evolução com este hospedeiro, permitindo o estabelecimento de uma infrapopulação central, o que é explícito no seu valor de dominância 64,75%, prevalência 82,86%, intensidade média 86,8 e abundância 71,97.

Várias espécies de metacercárias de Digenea foram citadas parasitando as brânquias de peixes de água doce. Os peixes da família Cichlidae são os hospedeiros mais frequentes e as

metacercárias citadas foram dos gêneros: *Ascocotyle* Looss, 1899, *Centrocestus* Looss, 1899, *Cladocystis* Poche, 1926, *Clinostomum* Leidy, 1956, *Echinochasmus* Dietz, 1909, *Neascus* Hughes, 1927, *Oligogonotylus* Watson, 1976, *Pelaezia* (Lamothe-Argumedo & Ponciano-Rodriguez, 1986), *Perezitrema* Baruš & Moravec, 1967, *Posthodiplostomum* Dubois, 1936 e *Stunkardiella* Lamothe-Argumedo & Ponciano-Rodrigues, 1986 (Thatcher e Varella 1980; Scholz e Aguirre-Macedo 2000; Woo 2006).

Para o Brasil foram citadas as espécies de metacercárias de Digenea: *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) das brânquias de *Australoheros facetus* (Jenyns, 1842) de Belo Horizonte (Pinto e Melo, 2012). *Ascocotyle* sp. dos filamentos branquiais de *Chaetobranchus semifaciatus* Steindachner, 1875 (Thatcher e Varella 1980). *Clinostomum marginatum* Rudolphi, 1819 das brânquias ou cavidade branquial de: *Cichla ocellaris* Bloch & Schneider, 1801; *Crenicichla* Heckel, 1840, *Acestrorhynchus falcirostris* (Cuvier, 1819), *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein, 1823), *S. altispinis*, *Potamorhina altamazonica* (Cope, 1878), *P. latior* (Spix & Agassiz, 1829), *P. pristigaster* (Steindachner, 1876) (Thatcher 1981; Dumbo, 2014; Alves *et al.* 2010; Morey 2017; Vital 2018); *Astrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) parasitando a cavidade branquial de *A. falcirostris* (Dumbo 2014).

E, especificamente, metacercárias do tipo *Neascus* (*Posthodiplostomum* sp.1, *Posthodiplostomum* sp.2 e *Neascus* tipo 1) parasitando a superfície do corpo de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) coletado em duas localidades diferentes: Belo Horizonte e Rio de Janeiro (Carvalho *et al.* 2008; Carvalho *et al.* 2012). Neste trabalho é feito o primeiro registro de metacercárias do morfotipo *Neascus* encistadas nas brânquias de um hemiodontídeo da Amazônia, aumentando assim o conhecimento sobre a distribuição e os possíveis hospedeiros intermediários que este parasita pode infectar.

Infecções experimentais foram realizadas com metacercárias do gênero *Neascus* e *Uvulifer* em pintos com um dia de vida. Porém foram malsucedidas, indicando que metacercárias encistadas no tegumento ou brânquias não tem preferência específica por seus hospedeiros intermediários, mas na fase adulta são bastante específicos (Duru *et al.* 1981).

Espécies de Digenea geralmente são parasitas do intestino. Porém, numerosas espécies de várias famílias têm adotado novos locais de infecção nos hospedeiros. Historicamente, infecções nas brânquias dos peixes por metacercárias de espécies de Digenea não são tão comuns como infecções no trato digestivo. Podem causar hiperplasia moderada ou severa no epitélio branquial, formando cistos rodeados com diversas reações celulares, incluindo células inflamatórias (Morey 2017).

Foi relatado a presença de um carcinoma, relacionado ao parasitismo por metacercárias de *Ascotyle* sp encistadas nos filamentos brânquiais de *C. semifaciatus*. A presença do parasito deve ter interferido na circulação do sangue nos filamentos, causando a acumulação de células cancerosas, que ao invadirem as cápsulas das metacercárias, provavelmente, poderiam terminar matando os parasitos. É ainda possível que a invasão do trematódeo tenha sido o estímulo inicial que, junto a uma anomalia genética do peixe, tenha provocado a formação do carcinoma (Thatcher e Varella, 1980).

Neste trabalho, além dos cistos nos filamentos ou rastros branquiais com as metacercárias dentro, foi encontrado cistos nodulares, sem a metacercária dentro, apenas um aglomerado celular. Não foi possível verificar se a presença da metacercária tinha provocado o nódulo, mas há evidências de relações entre os dois, pois as manchas pretas foram observadas sob os cistos que envolviam os filamentos e rastros branquiais. E, estas manchas estavam presentes somente nos locais onde haviam cistos com as metacercárias.

O primeiro relato de parasitos com probóscide com espinhos foi feita por Redi (1684) e Rudolphi (1802) e foram nomeados como Acanthocephala. Foi classificado como ordem e criou-se o gênero *Echinorhynchus* Zoega in Müller, 1776 o primeiro de Acanthocephala. Mesmo que ainda carente de uma descrição taxonômica detalhada, apenas revista posteriormente por Lühe's (1904; 1905) (Amin 2013). As espécies de *Echinorhynchus* possuem grande distribuição geográfica, China, Japão, Armênia, Mediterrâneo, EUA, Panamá, Rússia, Canadá, Europa e Brasil. Eles parasitam peixes de água doce e marinhos (Yamaguti 1963).

Para o Brasil foram citadas *Echinorhynchus briconi* Machado Filho, 1959 (= *E. gracilis*) de *Brycon hilarii* (Valenciennes, 1850) de São Paulo (Machado Filho, 1959; Yamaguti, 1963; Thatcher, 2006); *E. gomezi* Machado Filho, 1948 de *Prochilodus nigricans* Spix & Agassiz, 1829 de Mato Grosso (Yamaguti, 1963; Thatcher, 2006); *E. jucundus* Travassos, 1923 de *Colossoma bidens* (= *Piaractus brachypomus*) (Cuvier, 1818) e *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) de São Paulo e Mato Grosso; *E. paranensis* de *Triporthus paranensis* (Günther, 1874) do Mato Grosso e *E. salobrense* Machado Filho, 1948 de *Mylossoma duriventre* (= *M. paraguayensis*) (Curvier, 1818) do Mato Grosso (Yamaguti, 1963; Thatcher, 2006; Santos *et al.* 2008).

Para a Amazônia foram citadas *Echinorhynchus* sp. de juvenis de *Brycon amazonicus* Spix & Agassiz, 1829 (= *B. cephalus*) (Günther, 1869) do complexo de lagos do Catalão (Andrade *et al.* 2001; Malta *et al.* 2009) e *Echinorhynchus* sp. de *Schizodon fasciatus* Spix & Agassiz, 1829 dos lagos Ananá, Baixio, Campina, Iauara, Maracá e Preto, do rio Solimões

(Silva 2010). Neste trabalho é feito o primeiro registro de ocorrência de um Acanthocephala parasitando um hemiodontídeo.

Procamallanus (Spirocamallanus) paraguayensis foi citado em 1985 e 1986 na bacia do rio Paraná no Paraguai para *H. orthonops* e *Salminus brasiliensis* (Petter, 1990). Neste trabalho, *Procamallanus (Spirocamallanus) paraguayensis* foi a única espécie de Nematoda adulta e codominante. Este é o segundo relato deste parasito para um peixe da família Hemiodontidae e o primeiro de *P. (S.) paraguayensis* para o Brasil.

Peixes de lagos de várzea do rio Solimões foram citados como hospedeiros de larvas de *Contracaecum*: *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) dos lagos Ananá, Baixio, Campina, Iauara e Maracá, com prevalência de 1,4% (Morais 2011); *Acestrorhynchus facirostris* (Cuvier, 1819) dos lagos Ananá, Araçã, Baixio, Maracá, Preto e São Tomé, com prevalência de 32,91% (Dumbo 2014); *A. facirostris* do igarapé Fortaleza, Amapá, com prevalência de 81,8% (Hoshiro *et al.* 2016); *A. falcatus* do igarapé Fortaleza, Amapá, com prevalência 93,4% (Hoshiro *et al.* 2016); *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831) dos lagos Ananá, Araçã, Baixio e São Tomé, com prevalência de 24% (Atroch 2017); *S. altispinis* dos lagos Ananá e Baixio, com prevalência de 1,67% e *Rhaphiodon vulpinus* Spix & Agassiz, 1829 dos lagos Ananá, Baixio e Preto, com prevalência de 8,33% (Morey 2017).

Neste trabalho foram encontradas duas larvas L3 de *Contracaecum* sp. no intestino de dois *A. elongatus* durante o período de cheia. Foi considerado parasito acidental por ter ocorrido apenas dois exemplares e a prevalência de 5,71%.

Larvas de *Pseudoproleptus* foram citadas para a Amazônia de peixes dos igarapés Bolívia e Barro Branco na “Reserva Florestal Adolfo Ducke”, em Manaus: *Apistogramma agassizii* (Steindachner, 1875), *A. hyppolitae* Kullander, 1982, *Bryconops caudomaculatus* (Günther, 1864); *B. giacopinii* (Fernández-Yépez, 1950); *B. inpai* Knöppel, Junk & Géry, 1968; *Characidium pteroides* Eigenmann, 1909; *Gymnotus coropinae* Hoedeman, 1962; *Hemigrammus bellottii* (Steindachner, 1882); *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), *Hyphessobrycon melazonatus* Durbin, 1908, *Hyphessobrycon melazonatus* Durbin, 1908, *Microcharacidium eleotrioides* (Géry, 1960) e *Monocirrhus polyacanthus* Heckel, 1840 com prevalência variando de 0,52% a 7,89% (Anjos 2012). Além de peixes de lagos de várzea do rio Solimões, na Amazônia: *Acestrorhynchus facirostris* dos lago Ananá, Araçã, Baixio, Maracá, Preto e São Tomé, com prevalência de 8,9% (Dumbo 2014); *A. ocellatus* dos lagos Ananá, Araçã, Baixio e São Tomé, com prevalência de 16% (Atroch 2017); *Acestrorhynchus falcatus* dos lagos Araçã, Baixio e Maracá, com prevalência de 5,36% ; *S. altispinis* dos Lagos

Ananá e Baixo, com prevalência de 3,33% e *Rhaphiodon vulpinus* dos lagos Ananá, Baixo e Preto, com prevalência de 50% (Morey 2017). Neste trabalho uma larva L3 de *Pseudoproleptus* sp. foi encontrada no mesentério de *A. elongatus* na estação de seca. Foi considerado parasito acidental por ter ocorrido apenas um exemplar e a prevalência foi 2,85%.

As larvas de *Pseudoproleptus* e *Contracaecum* utilizam varias espécies de peixes como hospedeiros intermediários ou paratênicos e os adultos parasitam aves piscívoras e mamíferos. A fase assexuada de ambas indica baixa especificidade ao hospedeiro intermediário (Morey 2017).

O sucesso da colonização de novos hospedeiros gira em função da disponibilidade de espécies hospedeiras intermediárias e definitivas que sejam adequadas para o estabelecimento, desenvolvimento e reprodução do parasito (Poulin 1992), sendo assim estas duas espécies de parasito infectam um amplo número de espécies hospedeiras intermediárias para alcançar o sucesso de sua colonização.

As espécies de Copepoda da família Ergasilidae podem parasitar peixes marinhos, porém a maioria é de água doce. Os ergasilídeos parasitam peixes das ordens Perciformes, Siluriformes e Characiformes, além de fazerem parte da única família de Copepoda que parasita elasmobrânquios de água doce. Essa diversidade encontrada vem do contexto de sua ecologia histórica, onde a oportunidade de colonização do hospedeiro e subsequente especiação é o inverso do grau de especificidade do hospedeiro, ou seja, quanto maior o número de possíveis hospedeiros, maiores chances de colonização e perpetuação de seu ciclo (Marques 2014).

Foram citadas para *A. elongatus* duas espécies de Copepoda parasitos dos filamentos branquiais. *Brasergasilus anodus* Thatcher & Boeger, 1983 coletado no rio Tocantins no estado do Pará e *B. oranus* Thatcher & Boeger, 1984 coletado no rio Amazonas, próximo a Manaus (Thatcher e Boeger 1983; 1984). Neste trabalho estas duas espécies não ocorreram em *A. elongatus* do complexo de lagos Catalão, mas sim duas outras espécies, *E. triangularis* e *E. turucuyus*.

Ergasilus triangularis foi descrito dos filamentos branquiais de *Laemolyta taeniata* Kner, 1859 dos rios: Jamari, Guaporé e Pacaás Novos no estado de Rondônia (Malta 1996) e *Triportheus angulatus* Spix & Agassiz, 1829) do complexo de lagos do Catalão, Iranduba, Amazonas (Moreira 2017).

Ergasilus turucuyus foi descrito dos filamentos branquiais de *A. falcatus*, *A. falcirostris* e *A. microlepis* (Jardine, 1841) do rio Pacaás Novos, no estado de Rondônia (Malta

e Varella 1996). Foi citado de *A. falcirostris* e *H. unimaculatus* do reservatório Coaracy Nunes, bacia do rio Araguari, Amapá (Vasconcelos e Tavares-Dias 2014).

As espécies de peixes hospedeiras de *E. triangularis* (*L. taeniata* e *T. angulatus*) e de *E. turucuyus* (*A. falcatus*, *A. falcirostris*, *A. microlepis* e *H. unimaculatus*) devem estar relacionadas filogeneticamente ou ecologicamente com *A. elongatus*, pois elas forneceram as condições particulares necessárias para a sobrevivência e transmissão de *E. triangularis* que se destacou como uma espécie central e dominante na comunidade e de *E. turucuyus* uma espécie espécie secundária, codominante e a quarta de maior prevalência..

Juvenis de *A. chicomendesi* foram citados das brânquias de peixes, de lagos de várzea do rio Solimões, na Amazônia: *S. altispinis* do lago Ananá, (Morey 2017); *S. fasciatus* dos lagos Baixio, Preto, Iauara, Ananã, Campina, Maracá (Silva 2010); *P. latior* e *P. pristigaster* do lago Mucura (Vital 2018); *P. blochii* do complexo de lagos do Catalão (Martins 2018) e *Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1766) dos lagos Ananá e Maracá (Lima 2010). Neste trabalho é feito o primeiro registro de ocorrência de um exemplar juvenil de *A. chicomendesi* parasitando as brânquias de *A. elongatus*. Assim como neste trabalho, as ocorrências de juvenis de *A. chicomendesi* nas brânquias de peixes acima citadas apresentam prevalências baixas ($\geq 10\%$), destacando que este é um parasitismo acidental e de baixa especificidade (Bush *et al.*, 1990)

Formas jovens de espécies de Branchiura vivem no zooplâncton após eclodirem de seus ovos. Durante a respiração dos peixes, animais em suspensão na coluna d'água podem acidentalmente serem engolidos, ficando assim retidos nas brânquias. Por isso, durante necropsia, jovens de Branchiura podem ser encontrados entre os filamentos branquiais de peixes. É um parasitismo acidental normalmente por um único indivíduo jovem (Martins, 2018). Neste trabalho ocorreu este fato, um único espécime jovem de *A. chicomendesi* foi encontrado nas brânquias de *A. elongatus*, sendo neste hospedeiro também primeiro relato deste parasito.

Para uma comunidade de parasitos se encontrar em equilíbrio a mesma deve ser formada por um núcleo de espécies dominantes, com espécies interagindo em sentido oposto para a queda deste equilíbrio (Bush e Holmes, 1986). A comunidade parasitária de *P. nattereri* de seis lagos várzea do rio Solimões (Baixio, Preto, Iauara, Ananá, Campina e Maracá) foi considerada em equilíbrio, pois os lagos e os períodos hidrológicos apresentaram um núcleo de espécies dominantes (Morais 2011).

Neste trabalho *Diaphorocleidus* sp. e *E. triangularis* foram as espécies dominantes e centrais nesta infracomunidade, mostrando que estas populações estão interagindo fortemente para atingir o equilíbrio. A presença de três espécies centrais (*Diaphorocleidus* sp, *E. triangularis* e metacercárias de Crassiphialinae), uma secundária (*E. turucuyus*) e cinco satélites (*Echinorhynchus* sp., *Procamallanus* (S.) *paraguayensis*, *Contracaecum* sp., *Pseudoproleptus* sp. e *Argulus chicomendesi*) indicam que a comunidade parasitária de *A. elongatus* está em “equilíbrio”.

A alta prevalência de ectoparasitas em peixes pode ocorrer pelo fato da pele e das brânquias serem mais facilmente acessíveis, devido ao seu direto contato com a água ao redor. A capacidade dos filamentos branquiais de peneirar e prender alguns organismos pode contribuir para a presença de parasitas nestes locais (Imam e Dewu, 2010).

Os ectoparasitos podem ser mais abundantes no período de seca, pois os peixes encontram-se em um ambiente mais restrito, facilitando sua dispersão. *Pygocentrus nattereri* de lagos de várzea do rio Solimões apresentaram os maiores índices parasitários no período de seca (Morais 2012; Vital 2018).

As espécies de Branchiura, do lago Janaucá, na Amazônia: *Dolops discoidalis* (Bouvier, 1899), *D. bidentata* (Bouvier, 1899), *D. geayi* (Bouvier, 1897) *D. carvalhoi* Lemos de Castro, 1949, *D. striata* (Bouvier, 1899), *Argulus juparanensis* Lemos de Castro, 1950 e *A. multicolor* Sthekhoven, 1937 apresentaram um padrão de sazonalidade com ocorrência dos valores máximos de infestação no período da cheia (Malta 1982; Malta e Varella 1983). Neste trabalho as espécies de ectoparasitas as metacercárias de Crassiphialinae tipo Neascus e *A. chicomendesi* só ocorreram na cheia, porém *Diaphorocleidus* sp., *E. triangulares* e *E. turucuyus* apresentaram as maiores prevalências na seca.

Vários trabalhos de ictioparasitologia na Amazônia apresentaram proporções ecto-endoparasitárias altas. Em *P. blochii*, também do complexo de lagos Catalão a proporção foi de 3 (Martins 2018). Em *P. altamazonica* 3,0, *P. latior* 2,25 e *P. pristigaster* 1,5 dos lagos Catalão, Baixio, Araçá, Mucura e Arapapá (Vital 2018). Em *S. altispinis* 4,0 a 19,0 e *Rhaphiodon vulpinis* 1,16 a 5,87 dos lagos Baixio, Preto, São Tomé, Ananã, Araçá, Maracá (Morey 2017), E *T. angulatus* 6, 0 do complexo de lagos Catalão (Moreira 2017). Em *P. nattereri* 2,27 dos lagos Baixio, Preto, Iauara, Ananá, Campina e Maracá (Morais 2011). Neste trabalho as espécies ectoparasitas também foram as mais representativas, com uma proporção ecto-endoparasitas de 1,25. Dos 3.847 espécimes encontrados 97,71% eram ectoparasitos.

Na Amazônia, durante o período da cheia, as florestas de várzea são alagadas e os peixes movem-se para dentro deste novo habitat, vindo dos lagos e canais. Na estação seca muitos peixes da floresta alagada encontram-se em águas abertas dos lagos. Com o aumento da biomassa dos lagos de várzea, na cheia, ocorre uma grande oferta de alimentos em vários níveis tróficos e, conseqüentemente, haverá um maior número de indivíduos usufruindo destes nutrientes, ocasionando o aumento na população de peixes, que migram para essas regiões, o que pode levar a um aumento na população de parasitos (Malta 1983). Neste trabalho os endoparasitas tiveram maior prevalência e abundância nos peixes coletados durante o período da cheia, com exceção de *Pseudoproleptus* sp. que ocorreu na seca.

Peixes piscívoros, por ocupar níveis tróficos superiores na cadeia alimentar, podem apresentar maiores chances de adquirir infecções parasitárias por endohelminetos. Peixes onívoros podem apresentar menores riscos de parasitismo por endohelminetos, uma vez que são consumidores primários, ocupando níveis tróficos inferiores na cadeia alimentar. Portanto, nos peixes, um fator preponderante na diversidade e índices parasitários está relacionado ao seu nível trófico (Feltran *et al.* 2004; Silva *et al.* 2011; Vital 2018).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, F.F.; Melo, S. 2009. Considerações limnológicas sobre um lago da planície de inundação amazônica (lago Catalão – Estado do Amazonas, Brasil). *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 31: 387-395.
- Almeida, F.F.; Melo, S. 2011. Estrutura da comunidade fitoplanctônica de um lago de inundação amazônico (lagos Catalão, Amazonas, Brasil). *Neotropical Biology and Conservation*, 6: 112-123.
- Alves, D.R.; Luque, J.L.; Paraguassú, A.R. 2001. Metacercárias de *Clinostomum marginatus* (Digenea: Clinostomidae) em acará-bandeira *Pterophyllum scalare* (Osteichthyes: Cichlidae) no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Parasitologia al Dia*, 25: 70-72.
- Amato, J.F.R.; Boeger, W.A.; Amato, S.B. 1991. *Protocolos para laboratório-coleta e processamento de parasitas do pescado*. Imprensa Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 81p.
- Amin, O.M. 2013. Classification of the Acanthocephala. *Folia Parasitologica*, 60: 273-305.
- Andrade, S.M.; Malta, J.C.O.; Ferraz, E. 2001. Fauna parasitológica de alevinos de matrinhã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) coletados nos rios Negro e Solimões, na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 31: 263-273.

- Anjos, C.S. 2012. *Os parasitos de peixes de igarapés da Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 118p.
- Aranguren, L.C.N. 2002. *Alimentação de Potamorhina latior (Spix, 1829) (Characiformes: Curimatidae) e Anodus elongatus (Agassiz, 1829) (Characiformes: Hemiodontidae) em lagos marginais do rio Acre-Amapá (AC) e Piropora (AM)*. Tese de doutorado, Universidade de São Carlos, São Carlos, São Paulo. 154p.
- Atroch, F.M.P.B. 2017. *Metazoários parasitos de Astronotus ocellatus (Agassiz, 1831) e Astronotus crassipinnis (Heckel, 1840) (Perciformes: Cichlidae) em lagos de várzea na Amazônia, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 92p.
- Ayres, M.; Ayres, Jr. M.; Ayres, D.L.; Santos, A.S. 2007. *Aplicações Estatísticas na área das Ciências Bio-Médicas*. 5nd ed. Imprensa Oficial do estado do Pará, Belém, 364p.
- Berger, G.W.; Parker, F.L. 1970. Diversity of planktonic foraminifera in deep-sea sediments. *Science*, 168: 1345-1347.
- Bowman, D.D. 2010. *Georgis' Parasitology for veterinarians*. 9nd ed. Elsevier, Rio de Janeiro, 496p.
- Bush, A.O.; Homes, J.C. 1986. Intestinal helminthes of lesser scaup ducks: patterns of association. *Canadian Journal of Zoology*, 64:132-141.
- Bush, A.O.; Aho, J.M.; Kennedy, C.R. 1990. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community. *Canadian Journal of Zoology*, 64: 142-152.
- Bush, A.O.; Lafferty, K.D.; Lotz, J.M.; Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* Revised. *The Journal of Parasitology*, 83: 575-583.
- Camargo, A.A.; Pedro, N.H.O.; Pelegrini, L.S.; Azevedo, K.; Silva, R.J.; Abdallah, V.D. 2015. Parasites of *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) (Characiformes: Acestrorhynchidae) collected from the Peixe River, southeast Brazil. *Acta Scientiarum*, 37: 231-237.
- Carvalho, A.R.; Tavares, L.E.R.; Luque, J.L. 2008. Metacercárias tipo Neascus em *Geophagus brasiliensis* (Perciformes: Cichlidae) do rio do Peixe, Juiz de Fora, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 30: 315-320.
- Carvalho, A.R.; Azevedo, R.K.; Abdallah, V.D.; Luque, J.L.F. 2012. Metacercárias de Diplostomidae (Digenea: Diplostomidae) em *Geophagus brasiliensis* (Perciformes:

- Cichlidae) do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Scientiarum*, 34: 233-239.
- Cohen, S.C.; Justo, M.C.N.; Kohn, A. 2013. *South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles*. Oficina de Livros, Rio de Janeiro, 663p.
- CONCEA, 2016. Diretriz brasileira para o cuidado e a utilização de animais para fins científicos e didáticos – dbca. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 50p (http://www.cena.usp.br/ceua/dbca_2_fev_2016.pdf). Acesso em 19/09/2016.
- Cope, E.D. 1878. Synopsis of the fishes of the Peruvian Amazon, obtained by Professor Orton during his expeditions of 1873 and 1877. *American Philosophical Society*. 17: 682-684.
- Dobson, A.P. 1985. The population dynamics of competition between parasites. *Parasitology*, 91: 317-347.
- Dumbo, J.C. 2014. *Espécies de metazoários parasitos do Acestorhynchus falcirostris (Cuvier, 1819) (Characiformes: Acestorhynchidae) de lagos de várzea da Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, Amazonas. 150p.
- Duru, C.; Johnson, A.D.; Blouin, E. 1981. Neascus pyriformis Chandler, 1951 (Trematoda: Diplostomatidae), redescription and incidence in fishes from Brule Creek, south Dakota. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 48: 177-183.
- Eiras, J.C. 1994. *Elementos de parasitologia*. Porto: Fundação Eng. António de Almeida, Porto, 339p.
- Eiras, J.C.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C. 2006. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Eduem, Maringá, 199p.
- Feltran, R.B.; Júnior, O.M.; Pinese, J.F.; Takemoto, R.M. 2004. Prevalência, abundância, intensidade e amplitude de infestação de nematóides intestinais em *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) e *L. obtusidens* (Valenciennes, 1836) na represa de Nova Ponte (Perdizes, MG). *Revista Brasileira Zootecias*, 6: 169-179.
- Fernández, C.E.; Rejas, D.; Pouilly, M. 2015. Variación de la dieta de dos especies de carácidos de la Amazonía boliviana. *Resúmenes del 4º Coloquio Internacional RIIA*, 4: 1-4.
- Ferreira, L.F. 1973. O fenômeno parasitismo. *Revista Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 7: 261-277.
- Gibson, D.I.; Jones, A.; Bray R. A. 2002. *Keys to the trematoda*. The Natural History Museum, London, 544p.
- Golvan, Y.J. 1969. *Systématique des Acanthocéphales (Acanthocephala Rudolphi 1801)*. Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 373p.

- Goulding, M. 1980. *The fishes and the forest: explorations in Amazon natural history*. University of California Press, Berkeley, 280p.
- Goulding, M; Forsyth, A. 2007. Biodiversity in Jeopardy. *Rev. The American Prospect, Tomorrow's Amazonia*, 18: 8-10.
- Gupta, S. 2016. A review of the genus *Pseudoproleptus* (Nematoda: Physalopteridae) with description of new species *Pseudoproleptus bhartii* sp. nov. from freshwater fish *Notopterusnotopterus* (Pallas). *International Journal of Emerging Trends in Science and Technology*, 3: 4827-4832.
- Hammer, O.; Harper, D.A.T.; Ria, P.D. 2001. *Past: Palaeontological statistics software package for education and data analysis*. Version 1.37. (http://palaeo-electronico.org/2001_1/past/issue1_01.htm) Acesso em: 21/07/2018.
- Hechinger, R.F.; Lafferty, K.D.; Huspeni, T.C.; Brooks, A.J.; Kuris, A.M. 2007. Can parasites be indicators of free-living diversity? Relationships between species richness and the abundance of larval trematodes and of local benthos and fishes. *Oecologia*, 151.1: 82–92.
- Helfman, G.S.; Collette, B.B; Facey, D.E.; Bowen, B.W. 2009. *The diversity of fishes: biology, evolution, and ecology*. John Wiley & Sons, Oxford, 737p.
- Hoffman, G.L. 1956. The life cycle of *Crassiphiala bulboglossa* (Trematoda: Strigeida). Development of the metacercaria and cyst, and effect on the fish hosts. *The Journal of Parasitology*, 42: 434-444.
- Hoffman, G.L. 1967. *Parasites of North American freshwater fishes*. 1st ed. University of California Press, Los Angeles, 487p.
- Hoshino, M.D.; Neves, L.R.; Tavares-Dias, M. 2016. Parasite communities of the predatory fish, *Acestrorhynchus falcatus* and *Acestrorhynchus falcirostris*, living in sympatry in Brazilian Amazon. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 25: 207-216.
- Imam, T.S.; Dewu, R.A. 2010. Survey of piscine ecto- and intestinal parasites of clarias species sold at Galadima Road Fish Market, Kano metropolis, Nigeria. *Bioscience Biotechnology Reserarch Communications*, 22: 209-214.
- Jogunoori, W.; Kritsky, D.C.; Venkatanarasaiah, J. 2004. Neotropical Monogenoidea. 46. Three new species from the gills of introduced aquarium fishes in India, the proposal of *Heterotylus* n. g. and *Diaphorocleidus* n. g., and the reassingment of some previously described species of *Urocleidoides* Mizelle & Price, 1964 (Polyonchoinea: Dactylogyridae). *Systematic Parasitology*, 58: 115-124.

- Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. 2nd ed. Addison-Wesley Educational, New York, 620p.
- Kohn, A.; Cohen, S.C. 1998. South American Monogenea: list of species, hosts and geographical distribution. *International Journal for Parasitology*, 28: 1517–1554.
- Langeani-Neto, F. 1996. *Estudo filogenético e revisão taxonômica da família Hemiodontidae Boulenger, 1904 (sensu Robert, 1974) (Ostariophysi, Characiformes)*. Tese de doutorado, Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo. 431p.
- Lima, M.A. 2010. *A fauna de parasitas de Serrasalmus rhombeus (Linnaeus, 1776) (Characiformes: Characidae) de lagos de várzea da Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 42p.
- Lowe-McConnell, R.H. 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. 1 ed. Edusp, São Paulo, 535p.
- Luque, J.L. 2004. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 13: 161-165.
- Luque, J. L.; Poulin, R. 2008. Linking ecology with parasite diversity in Neotropical fishes. *Journal of Fish Biology*, 72: 189-204.
- Luque, J.L.; Vieira, F.M.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C.; Eiras, J.C. 2013. Check list of Crustacea parasitizing fishes from Brazil. *Check List Journal of species lists and distribution*, 9: 1449-1470.
- Machado-Filho, D.A. 1959. Echinirhynchidae do Brasil. II Nova espécie do gênero Echinorhynchus Zoega in Müller, 1776. *Instituto Oswaldo Cruz (Divisão de Zoologia Médica)*, 52: 195-197.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm, London, 179p.
- Malta, J.C.O. 1982. Os argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia brasileira. Aspectos da ecologia de *Dolops discoidalis* (Bouvier, 1899) e *D. bidentata* (Bouvier, 1899). *Acta Amazonica*, 12: 521-528.
- Malta, J.C.O. 1983. Os argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia brasileira, 4. Aspectos da ecologia de *Argulus multicolor*, Stekhoven 1937 e *A. pestifer* Ringuelet 1948. *Acta Amazonica*, 13: 489-496.
- Malta, J. C., 1984. Os peixes de um lago de várzea da Amazônia Central (lagos Janauaca, Rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (Branchiura: Argulidae). *Acta Amazonica* 14: 355-372.

- Malta, J.C.O. 1996. *Ergasilus triangularis* sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) das brânquias *Laemolyta taeniata* (Kner, 1859), (Characiformes: Anostomidae) da Amazônia brasileira. *Acto Amazonica*, 24: 309-316.
- Malta, J.C.O.; Varella, A.M.B. 1983. Os Argulideos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia brasileira 3. Aspectos de ecologia de *Dolops striata* Bouvier, 1899 e *Dolops carvalhoi* Castro, 1949. *Acta Amazonica*, 13: 299-306.
- Malta, J.C.O.; Varella, A.M.B. 1996. *Ergasilus turucuycus* sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) das brânquias de *Acestrorhyncus falcatus* (Bloch, 1794) *A. falcistrostris* (Curvier, 1819) (Characiformes: Characidae) da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 26: 69-96.
- Malta, J.C.O.; Varella, A.M.B. 2000. *Argulus chicomendesi* sp. n. (Crustacea: Argulidae) parasitas de peixes da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 30: 481-498.
- Malta, J.C.O.; Varella, A.M.B. 2009. Os crustáceos branquiúros parasitas de peixes (Argulidae:Maxillopoda). In: Fonseca, C.R.V.; Magalhães, C.; Rafael, J.A.; Franklin, E. (Eds). *A fauna de artrópodes da Reserva Florestal Adolpho Duche. Estado atual do Conhecimento Taxonômico e Biológico*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, 17-29.
- Malta, J.C.O.; Andrade, S.M.S.; Aquino-Pereira, S.L.; Tavares-Dias, M.; Varella, A.M.B. 2009. Capítulo 17 Parasitos do matrinxã *Brycon amazonicus* Spix & Agassiz, 1829 (Characidae: Bryconinae) na Amazônia central. In: Tavares-Dias, M. *Manejo e sanidade de peixes em cultivo*. Embrapa, Macapá, Amapá, p.425-437.
- Marques, T.M. 2014. *Taxonomic revision and morphological phylogenetic analysis of known species of Ergasilus (Crustacea: Poecilostomatoida, Ergasilidae) parasites of freshwater neotropical fishes*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. 104p.
- Martins, M.S.A. 2018. *Diversidade da fauna de metazoários parasitos de Pimelodus blochii Valenciennes, 1840 (Siluriformes, Pimelodidae) de lagos de várzea da Amazônia brasileira*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, 79p.
- May, 1988. How many species are there on Earth? *Science*, 241: 1441-1449.
- Melo, M.F.C; Giese, E.G.; Santos, J.N.; Santos, C.P. 2011. First record of larval *Pseudoproleptus* sp. (Nematoda: Cystidicolidae) in fish host. *Acta Tropical*. 117: 212-215.
- Mendoza-Franco, E.F.; Reina, R.G.; Torchin, M.E. 2009. Dactylogyrid (Monogenoidea) parasitizing the gills of *Astyanax* spp. (Characidae) from Panama and southeast Mexico, a

- new species of *Diaphorocleidus* and a proposal for *Characithecium* n. gen. *Journal Parasitology*, 95: 46-55.
- Morais, A.M. 2011. *Biodiversidade de parasitos da piranha vermelha Pygocentrus nattereri (Kner, 1858) (Characiformes; Serrasalminidae) e sua avaliação como bioindicadores na Amazônia Central*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 243p.
- Morand, S.; Krasnov, B.R.; Littlewood, D.T.J. 2015. *Parasite diversity and diversification*. Cambridge University Press, Cambridge, 375p.
- Moravec, F. 1998. *Nematodes of Freshwater Fishes of the Neotropical region*. Institute of Parasitology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Praga, 464p.
- Moreira, A.C. 2017. *Composição e estrutura da infracomunidade de metazoários parasitas da sardinha-papuda *Triportheus angulatus* (Spix e Agassiz, 1829) do lago Catalão, rio Solimões, Amazônia brasileira*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, 91p.
- Moreira, J.; Scholz, T.; Luque, J.L. 2016. A new species of *Diaphorocleidus* (Monogenea: Ancyrocephalinae) from the gills of *Argonectes robertsi* (Characiformes) and new records of dactylogyrids parasitic on fishes from the Xingu River, Amazon Basin, Brazil. *Zoologia*, 33: 1-6.
- Morey, G.A.M. 2017. *Diversidade dos metazoários parasitos de peixes carnívoros: *Serrasalmus altispinis* (Merckx, Jégu e Santos, 2000); *Rhaphiodon vulpinus* (Spix & Spix, 1829), e *Acestrorhynchus falcatus* (Bloch, 1794) de lagos de várzea da Amazônia*. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, 249p.
- Nelson, J.S.; Grande, T.C.; Wilson, M.V.H. 2016. *Fish in the world*. 5 ed. Wiley, New Jersey, 752p.
- Nering, M.B.; Von Zuben, C.J. 2010. *Métodos quantitativos em parasitologia*. Funep, Jaboticanal, 78p.
- Odum, E.P. 2007. *Fundamentos de ecologia*. 6nd ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 820p.
- Olsen, O.W. 1974. *Animal parasites, their life cycles and ecology*. University Park Press, Baltimore, 566p.
- Pavanelli, G.C.; Takemoto, R.M.; Eiras, J.C. 2013. *Parasitologia de peixes de água doce do Brasil*. 1nd ed. Eduem, Maringá, 452p.

- Petter, A.J. 1990. Nématodes de poissons du Paraguay. VI. Description de deux nouvelles espèces du genre *Spirocamallanus* et compléments à la description de *Procamallanus annipetterae* Kohn & Fernandes. *Revue suisse Zool*, 97: 327- 338.
- Pielou, E.C. 1975. Ecology diversity. *J. Wiley and Sons*, NewYork, 165p.
- Pinto, H.A.; Melo, A.L. 2012. Metacercariae of *Centrocestus formosanus* (Tremadoda: Heterophyidae) in *Australoheros facetus* (Pisces: Cichlidae) in Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 21: 334-337.
- Poulin, R. 1992. Determinants of host specificity in parasites of freshwater fishes. *International Journal of Parasitology*, 22: 753-758.
- Poulin, R.; Morand, S. 2000. The diversity of parasites. *Quarterly Review of Biology*, 75: 277-293.
- Queiroz, L.J.; Torrente-Vilara, G.; Ohara, W.M.; Pires, T.H.S.; Zuanon, J.; Doria, C.R.C. 2013. *Peixes do Rio Madeira*. Santo Antônio Energia, São Paulo, 354p.
- Rabinovich, J.E. 1980. *Introducción a la ecología de poblaciones animales*. CECSA, México, 313p.
- Rohde, K.; Hayward, C.; Heap, M. 1995. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *International Journal of Parasitology*, 25: 945-970.
- Rückert, S.; Klimpel, S.; Al-Quraishy, S.; Mehlhorn, H.; Palm, H.W. 2009. Transmission of fish parasites into grouper mariculture (Serranidae: *Epinephelus coioides* (Hamilton, 1822)) in Lampung Bay, Indonesia. *Parasitology Research*, 104: 523-532.
- Santos, C.P.; Gibson, D.I.; Tavares, L.E.R.; Luque, J.L. 2008. Checklist of Acanthocephala associated with the fishes of Brazil. *Zootaxa*, 1938: 1-22.
- Santos, G.; Ferreira, E.; Zuanon, J. 2006. *Peixes comerciais de Manaus*. 1 ed. Ibama/am e PróVarzea, Manaus, 146p.
- Santos-Neto, J.F.; Costa, N.G.S.; Soares, G.B.; Domingues, M.V. 2018. Monogenoidean parasites of *Acestrorhynchus falcatus* (Characiformes: Acestrorhynchidae) from Pará, Brasil: species of *Diaphorocleidus* and *Rhinoxenoides* n. gen. (Monogenoidea: Dactylogyridae). *Journal of Helminthology*, 7:1-12.
- Scholz, T.; Aguirre-Macedo, M.L. 2000. Metacercariae of trematodes parasitizing freshwater fish in Mexico: a reappraisal and methods of study. In: Salgado-Maldonado, G.; Aldrete, A.N.G.; Vidal-Martinez, V.M. (Ed). *Metazoan parasites in the neotropics: a systematic and ecological perspective*. Instituto de Biología, UNAM, México, p. 101-115.

- Serra-Freire, N.M. 2002. *Planejamento e análise de pesquisas parasitológicas*. Editora da Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 199p.
- Silva, M.P. 2010. *A fauna parasitária de Schizodon fasciatus Spix & Agassiz, 1829 (Characiformes: Anostomidae) de lagos de várzea do Rio Solimões, Amazônia, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 53p.
- Silva, A.M.O.; Tavares-Dias, M.; Fernandes, J.S. 2011. Helminthes parasitizing *Semaprochilodus insignis* Jardine, 1841 (Osteichthyes: Prochilodontidae) from the central Amazonia (Brazil), and their relationship with the host. *Neotropical Helminthology*, 5: 225-233.
- Silva, T.M. 2016. *A resistência da teia alimentar da ictiofauna antes e após a formação do reservatório da UHE Santo Antônio no Rio Madeira*. Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, Rondônia. 58p.
- Silvano, R.A.M.; Amaral, B.D.; Oyakawa, O.T. 2001. Spatial and temporal patterns of diversity and distribution of the upper Juruá River fish community, Brazilian Amazon. *Environmental Biology of fishes* 57: 25-35.
- Sioli, H. 1991. *Amazônia: fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais*. 3 ed. Vozes, Petrópolis, 72p.
- Soares, M.G.M.; Costa, E.L.; Siqueira-Souza, F.K.; Anjos, H.D.B; Yamamoto, K.C.; Freitas, C.E.C. 2008. *Peixes de lagos do Médio Rio Solimões*. 2. ed. Piatam, Manaus, 177p.
- Souza, N.S.; Sá-Oliveira, J.C.; Vasconcelos, H.C.G.; Barros, I.F.A. 2013. Estrutura populacional de *Hemiodus unimaculatus* do reservatório Coaracy Nunes. *Resumos Expandidos do I CONICBIO / II CONABIO / VI SIMCBIO*. 2: 1-10.
- Thatcher, V.E. 1981. Patologia de peixes da Amazônia brasileira, 1. Aspectos gerais. *Acta Amazonica*, 11: 125-140.
- Thatcher, V.E. 2006. Amazon Fish Parasites. In: Adis, J.; Arias, J.R.; Rueda-Delgado, G.; Wantzen, K.M. (Eds.). *Aquatic Biodiversity in Latin America: 2nd edition*, Pensoft Publishers, Praga, Bulgaria, 508p.
- Thatcher, V.E.; Varella, A.B. 1980. Patologia de peixes da Amazônia brasileira, 2. Um tumor maligno das brânquias relacionado com as metacercárias de um trematódeo. *Acta Amazonica*, 10: 651-656.
- Thul, J.E.; Forrester, D.J.; Abercrombie, C.L. 1985. Ecology of parasitic helminths of wood ducks, *Aix sponsa*, in the Atlantic flyway. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 52: 297-310.

- Varella, A.; Malta, J.C.O. 1995. *Gamidactylus hoplius* sp.n. (Copepoda, Poecilostomatoida, Vaigamidae) das fossas nasais de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 25: 281-288.
- Varella, A.; Malta, J.C.O. 2001. *Brasergasilus mamorensis* sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) from the nasal cavities of *Hydrolycus pectoralis* (Guenther, 1866) (Characiformes: Cynodontidae) from the Brazilian Amazon, and considerations about Abergasilinae. *Acta Amazonica*, 30: 323-330.
- Vasconcelos, H.C.G.; Tavares-Dias, M. 2014. Influência da sazonalidade na infestação de *Ergasilus turucuyus* (Copepoda: Ergasilidae) em *Acestrorhynchus falcirostris* e *Hemiodus unimaculatus* (Osteichthyes: Characiformes) do Reservatório Coaracy Nunes, estado do Amapá, Brasil. *Biota Amazônia*, 4: 106-110.
- Vital, J.F. 2018. *Diversidade de metazoários parasitas de três espécies de peixes detritívoros do gênero Potamorhina (Characiformes: Curimatidae) de lagos de várzea da Amazônia*. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. Amazonas, 170p.
- Woo, P.T.K. 2006. *Fish diseases and disorders*. Volume 1 - Protozoan and Metazoan infections. 2nd ed. Universidade of Guelph, Canadá, 800p.
- Yamaguti, S. 1963. *Systema Helminthum: volume V Acanthocephala*. Interscience Publishers, New York, 423p.