INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE ÁGUA DOCE E PESCA INTERIOR – BADPI

Composição e estrutura da infracomunidade de metazoários parasitas da sardinha-papuda *Triportheus angulatus* (Spix e Agassiz, 1829) do lago Catalão, rio Solimões, Amazônia brasileira

ADRIA DA COSTA MOREIRA

MANAUS – AMAZONAS

Abril - 2017

ADRIA DA COSTA MOREIRA

Composição e estrutura da infracomunidade de metazoários parasitas da sardinha-papuda *Triportheus angulatus* (Spix e Agassiz, 1829) do lago Catalão, rio Solimões, Amazônia brasileira

ORIENTADOR: José Celso de Oliveira Malta Dr.

Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

MANAUS - AMAZONAS

Abril – 2017

M835 Moreira, Adria da Costa

Composição e estrutura da infracomunidade de metazoários parasitas da sardinha-papuda Triportheus angulatus (Spix e Agassiz, 1829) do lago Catalão, rio Solimões, Amazônia brasileira / Adria da Costa Moreira . --- Manaus: [s.n.], 2017.
84 f.: il.

Dissertação (Mestrado) --- INPA, Manaus, 2017.
Orientador: José Celso de Oliveira Malta
Área de concentração: Biologia de Água Doce e Pesca Interior

1. Parasitismo . 2.Peixes . 3. Índices ecológicos . I. Título.

CDD 597

Sinopse

Este estudo está inserido na sub-área de Ictioparasitologia. A coleta dos peixes foi realizada no período de maio, julho e setembro, novembro de 2015 no lago Catalão, próximo a Manaus, Amazonas. Foram capturados 86 indivíduos de *Triportheus angulatus* e identificados 1.106 espécimes parasitas de três filos e três taxons. Onze espécies de Monogenoidea: *Anacanthorus acuminatus, A. chaunophallus, A. chelophorus, A. euryphallus, A. lygophallus, A. pithophalus, Ancistrohaptor falciferum, A. falcunculum, Jainus* sp. n. 1, Monogenoidea gen nov 1 e *Rhinoxenus anaclaudiae*. Duas espécies de Nematoda: *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* e *Anisakis* sp*;* também foram encontradas larvas de anisaquídeo; e a espécie de copepoda *Ergasilus triangularis*. Houve correlação positiva forte e significativa com a intensidade parasitária e o comprimento padrão do hospedeiro e correlação. Os índices parasitológicos e descritores ecológicos calculados, bem como a análise estatística consideraram a fauna parasitária de *T. angulatus* caracterizada por uma moderada diversidade e riqueza de ectoparasitas e baixa diversidade e riqueza de endoparasitas.

Palavras–chave: metazoários parasitas, parasitismo, índices ecológicos, monogenoidea, Amazônia, peixes onívoros.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente ao Universo, por todas as circunstâncias concedidas terem me trazido a este lugar. Sou imensamente grata por tudo o que vivi e aprendi aqui dentro;
Agradeço ao meu pai e minha mãe que sempre me incentivaram e me apoiaram em meus estudos, com suporte, paciência e compreensão, ambos confiaram e confiam em meu trabalho e tudo o que eu fiz e faço é pensando neles;
Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e ao Programa em Biologia de água doce e Pesca Interior pela infra-estrutura concedida;
Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de Mestrado concedida;
Ao Laboratório de Microscopia Óptica e Eletrônica pelo auxílio nas análises e imagens em microscopia;
Ao meu estimado orientador Dr. José Celso de Oliveira Malta pela paciência, orientação, aprendizado, apoio e confiança proporcionando a tranquilidade necessária para a realização e conclusão do trabalho;
À equipe do Laboratório de Parasitologia de Peixes, em especial o seu Edilson, José Vital, Hellen Parédio, Camila Anjos, Fernando Atroch e Franciely Xingu;
Ao meu querido amigo e colega de trabalho Germán Morey pelas orientações e ajuda, pelo incentivo e paciência comigo;
A todos os professores do INPA/BADPI, concedendo conhecimento aos discentes. É uma honra para mim, ter tido aulas com vocês. Vocês são os melhores!
À minha turma BADPI 2015, foi com vocês que me tornei bióloga de coração. Admirei cada um e sentirei saudades da rotina de estudo com vocês.

A TODOS O MEU ETERNO AGRADECIMENTO!

“O início da sabedoria é a admissão da própria ignorância. Todo o meu saber consiste em saber que nada sei.”

Sócrates

RESUMO

Foram estudados 86 espécimes de *Triportheus angulatus* capturados durante quatro expedições, nos meses de maio, julho e setembro, novembro de 2015 no lago de várzea Catalão, localizado próximo a Manaus no Amazonas. Foram coletados e identificados 1.106 indivíduos de 14 espécies parasitas de três táxons Monogenoidea, Nematoda e Copepoda. *Triportheus angulatus* foi hospedeiro de oito espécies de Monogenoidea: *Anacanthorus acuminatus, A. chaunophallus, A. chelophorus, A. euryphallus, A. lygophallus, A. pithophalus, Ancistrohaptor falciferum, A. falcunculum,* e uma de Nematoda, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus.* E novo hospedeiro para três espécies de Monogenoidea, *Jainus* sp n 1, Monogenoidea gen nov 1 e *Rhinoxenus anaclaudia* e uma de Copepoda *Ergasilus triangularis*. *Triportheus angulatus* é novo hospedeiro paratênico para *Anisakis* sp. O órgão mais parasitado foram as brânquias por Monogenoidea e com maior riqueza e abundância de espécies. As três espécies secundárias foram *Jainus* sp n 1, Monogenoidea gen nov 1 e *A. chellophorus,* respectivamente. As demais onze espécies foram satélites, e não houve registro de espécies centrais em *T. angulatus*. *Triportheus angulatus* é um peixe onívoro oportunista e teve intensidade média da infracomunidade parasitária de endoparasitas (IM = 2,55 ± 0,18) menor que a de ectoparasitos (IM = 12,29 ± 2,16). As correlações entre intensidade parasitária com o comprimento padrão do hospedeiro foi positiva significativa forte, assim como a abundância média entre os enchente/cheia e vazante/seca também mostraram significância através do teste de Wilcoxcon.

Palavras–chave: metazoários parasitas, parasitismo, índices ecológicos, Monogenoidea, Amazônia, peixes onívoros.

ABSTRACT

A total of 86 *Triportheus angulatus* specimens were collected during four expeditions during the months of May, July and September, November 2015, in the Catalão floodplain lake located near Manaus, Amazonas. A total of 1.106 individuals corresponding to 14 parasites of tree taxa Monogenoidea, Nematoda and Copepoda. In this work, *T. angulatus* is host type for eight species of Monogenoidea: *Anacanthorus acuminatus*, *A. chaunophallus*, *A. chelophorus*, *A. euryphallus*, *A. lygophallus*, *A. pithophalus*, *Ancistrohaptor falciferum*, *A. falcunculum*, and one of Nematoda, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*. And new definitive host for three species of Monogenoidea, *Jainus* sp. n. 1, Monogenoidea gen. nov. 1 and *Rhinoxenus anaclaudiae* and one of Copepoda *Ergasilus triangularis*. *Triportheus angulatus* is a new paratenic host for *Anisakis* sp. The most parasitized organ was the gills with the Monogenoidea group, with greater richness and abundance of species. The three secondary species were *Jainus* sp n 1, Monogenoidea gen nov 1 and *A. chellophorus*, respectively. The other 11 species were satellites, and there was no record of central species in *T. angulatus*. *Triportheus angulatus* is an opportunistic omnivorous fish and had a mean intensity of the parasitic infracommunity of endoparasites (IM = 2.55 ± 0.18) lower than that of ectoparasites (IM = 12.29 ± 2.16). The correlations between parasite intensity and standard host length were strongly positive, as well as the average abundance between the high and low water periods were also significant through the Wilcoxcon test.

Key words: parasitic metazoa, parasitism, ecological indexes, Monogenoidea, Amazon, omnivorous fish.

SUMÁRIO

Lista de Tabelas 8
Lista de figuras 9
1. INTRODUÇÃO 11
2. **OBJETIVOS** 19
2.1. Objetivo geral 19
2.2. Objetivos específicos 19
3. MATERIAL E MÉTODOS 20
3.1. Área de estudo 20
3.2. Coleta dos dados 20
3.3. Tamanho das amostras 21
3.4. Necropsia dos peixes 21
3.5. Análise das amostras 22
3.6. Preparação das laminas 23
3.7. Imagens, desenhos e medidas morfométricas 24
3.8. Identificação das espécies parasitas 24
3.9. Calculo de índices parasitários 24
3.9.1. Prevalência 24
3.9.2. Intensidade 25
3.9.3. Intensidade média 25
3.9.4. Abundância média 25
3.10. Análise dos dados 25
3.10.1. Medidas de diversidade parasitária, riqueza de espécies e equitatividade 26
3.10.2. Índice de Dominância 27
3.10.3. Índice de similaridade 28
3.10.4. Índice de dispersão 29
3.11. Testes Estatísticos 30
4. RESULTADOS 30
5. DISCUSSÃO 59
6. BIBLIOGRAFIA CITADA 76

Lista de Tabelas

Tabela 1. Lista das espécies parasitas de *Triportheus angulatus* (Spix e Agassiz, 1829), local de captura dos peixes e os autores dos trabalhos 18

Tabela 2. Matriz de medidas dos caracteres morfométricos das espécies de Monogenoidea encontradas em *Triportheus angulatus* (medidas em µm). 43

Tabela 3. Espécie parasita, quantidade de peixes examinados e parasitados, índices parasitários e status comunitário dos metazoários parasitas em *Triportheus angulatus* coletados no Lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira.. 52

Tabela 4. Espécie parasita, órgão parasitado, estágio parasitário, dominância relativa e valor de importância de Bush encontrados em *Triportheus angulatus* do lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira. 53

Tabela 5. Dados sobre a estrutura da comunidade componente de parasitos de *Triportheus angulatus* no lago Catalão, rio Solimões, Amazônia brasileira.....54

Tabela 6. Índice de Dispersão (ID) e Índice de Green (IG) dos componentes da infracomunidade de metazoários parasitos de *Triportheus angulatus* do lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira. 56

Tabela 7. Valores de correlação de Spearman (rs) entre a intensidade com o comprimento padrão e peso; valores de intensidade de Monogenoidea com o comprimento padrão e peso de *Triportheus angulatus* do lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira. 56

Lista de figuras

Figura 1. Exemplar de *Triportheus angulatus* (Spix e Agassiz, 1829) capturado no lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira. 16

Figura 2. Mapa da região do lago Catalão, Manaus, Amazonas, Brasil (Röpke, 2016). 20

Figura 3. Atividade de pesca e despesca com redes de espera para a captura de *Triportheus angulatus*. 21

Figura 4. Necropsia, coleta, fixação e etiquetagem de cada órgão de *Triportheus angulatus* 22

Figura 5. Necropsias de *Triportheus angulatus* na base de pesquisa flutuante do INPA no lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira. 22

Figura 6. Fotomicrografia e desenhos de *Anacanthorus* spp 34

Figura 7. Desenhos de *Ancistrohaptor* spp 36

Figura 8. *Rhinoxenus anaclaudiae.* *37*

Figura 9. Fotomicrografia e desenhos de *Jainus* sp. n.1. 41

Figura 10. Fotomicrografia e desenhos de Monogenoidea gen nov 1 42

Figura 11. Fotomicrografia de *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*. 46

Figura 12. Fotomicrografia de *Anisakis* sp. 48

Figura 13. Desenhos de *Ergasilus triangularis*. 50

Figura 14. Porcentagem entre os táxons parasitos de *Triportheus angulatus* do lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira. 51

Figura 15. Quantidade de *Triportheus angulatus* examinados e riqueza de espécies encontradas nos períodos águas altas e baixas do lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira. 53

Figura 16. Variação da abundância média de espécies parasitas (espécies representadas pelas letras) nos períodos de águas altas e baixas em do *Triportheus angulatus*..... 55

Figura 17. Correlação positiva forte e significativa entre os parâmetros de Intensidade e Comprimento padrão no período de vazante/seca de *Triportheus angulatus* do lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira..... 57

Figura 18. Correlação positiva forte e significativa entre os parâmetros de Intensidade e o peso no período de vazante/seca de *Triportheus angulatus* do lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira..... 58

1. INTRODUÇÃO

A região amazônica possui a maior bacia hidrográfica do mundo. Ela possui três tipos de águas que são classificadas de acordo com suas diferenças geológicas e material em suspensão presente na água, foram então divididas em três grupos: as águas brancas, as águas pretas e águas claras (Sioli 1984). A bacia amazônica é formada pelo rio Amazonas e seus afluentes que por sua vez são acompanhados por grandes planícies de inundação, a quais chamam-se "várzeas" e "igapós" (Lowe-McConnell 1999).

As várzeas são áreas alagáveis periodicamente inundadas pelos rios de água branca (proveniente dos Andes), os quais são ricos em nutriente e material em suspensão. Já os igapós são áreas alagadas pelos rios de água preta (proveniente de áreas baixas), considerados pobres em nutrientes (Sioli e Klinge 1965). Os sedimentos transportados pelos rios de águas brancas são depositados por decantação, constituindo-se em uma forma periódica de renovação de nutrientes do solo, que por sua vez estimulam o crescimento biológico de toda a cadeia trófica (Sioli 1985). As áreas de várzea são consideradas habitats capazes de suportar uma alta produtividade biológica aquática (Junk *et al.* 1989).

Estas áreas de várzeas são inundadas pelo transbordamento lateral dos rios e lagos de águas brancas, causados pela precipitação direta ou pelo afloramento do lençol freático, de forma que o ecossistema presente responda ao ambiente físico-químico com adaptações morfológicas, anatômicas, fisiológicas e etológicas, gerando estruturas específicas e características de suas comunidades (Junk *et al.* 1989).

O ecossistema da região amazônica é dominado pela sazonalidade do ciclo das chuvas e o degelo dos Andes. Esse fator determina as características da bacia amazônica criando flutuações no nível das águas (Lowe-McConnell 1999; Isaac e Barthem 1995).

Estas mudanças cíclicas no nível das águas exercem consideráveis influências sobre a biologia dos organismos e a dinâmica das comunidades nos rios e lagos de várzea na Amazônia (Fink e Fink 1978). As grandes alterações na extensão e qualidade de habitats decorrente dessas flutuações possuem algumas consequências, podendo ser tanto bióticas quanto abióticas (Junk *et al.* 1989; Lowe-McConnell 1999).

Os organismos viventes nesse ecossistema se adaptaram a estas variações, sincronizando seus eventos biológicos em torno da sazonalidade, seja para aproveitar os benefícios ou para suportar as desvantagens decorrentes, como, por exemplo, quando as águas estão altas, os peixes ficam dispersos nos tributários dos rios ou nas áreas alagáveis, onde o alimento é abundante. Durante o período de vazante, o nível da água

diminui, muitos peixes passam a viver em um espaço mais restrito, a densidade populacional aumenta, assim como a disponibilidade de recursos e alimentos para a maioria dos peixes (exceto predadores), tornam-se escassos (Fink e Fink 1978).

Essa dinâmica no ecossistema amazônico é um dos fatores que permitiu que as várzeas fossem consideradas habitats que possuem a maior e mais diversificada fauna de peixes de água doce do mundo, com aproximadamente 3.000 espécies e muitas ainda a serem descritas (Reis *et al*. 2003).

Nos sistemas aquáticos os peixes e os invertebrados partilham o habitat físico e recursos no espaço e tempo (Marcogliese 2002). Em seu histórico evolutivo, os peixes possuem uma longa existência na Terra o que os definiu como os substratos vivos com mais tempo de exposição e adaptação a microrganismos e também por habitarem ambientes aquáticos o que potencializa a reprodução e a dispersão de invertebrados de vida parasítica (Malta 1984).

Os peixes constituem um grupo de vertebrados com o maior número estimado de espécies parasitas desconhecidas. Principalmente em ecossistemas neotropicais onde estudos recentes indicam que a maioria das espécies está por ser descrita (Luque e Poulin 2007).

A relação que envolve espécies parasitas e hospedeiros é considerada a interação ecológica mais comum na terra. Praticamente, todo o organismo de vida livre é hospedeiro de espécies de vida parasítica (Price 1987). Esse tipo de relação é estudado especialmente pela parasitologia, que pode ser considerada uma vertente mais específica da ecologia. Sendo assim, a ecologia e a parasitologia são duas áreas intimamente correlacionadas (Nering e Von Zuben 2010).

O parasitismo é uma relação direta e estreita entre dois organismos: o hospedeiro e o parasita. Sendo o parasita dependente do hospedeiro, uma relação essencialmente unilateral, onde se separado do hospedeiro, o parasita morrerá por falta de nutrientes essenciais (Von Zuben, 1997). A organização do parasita se especializa correlativamente às condições em que vive no hospedeiro, sendo a adaptação, a marca do parasitismo (Pessôa e Martins 1988).

Parasitas ocorrem, embora de forma sutil, em quase todos os ecossistemas, mas são geralmente negligenciados em estudos sobre as populações e comunidades de organismos. O impacto do parasitismo em hospedeiros e suas populações é significante, pois podem afetar biologicamente seus hospedeiros de diversas formas, seja de maneira comportamental, fisiológica, morfológica ou reprodutiva (Marcogliese 2004).

As interações parasita-hospedeiro variam e se estendem além dos efeitos em seu hospedeiro ou a suas populações. As evidências indicam que os parasitas desempenham um papel importante na estruturação das comunidades ecológicas. Os parasitas podem regular a dinâmica populacional de seus hospedeiros e influenciar na estrutura da comunidade (Dobson e Hudson 1986; Marcogliese e Cone 1997a; Marcogliese 2004).

Os parasitas são importantes indicadores de interações ecológicas, porque seus ciclos de vida são adaptados aos padrões sazonais de uma região e ainda por terem co-evoluídos juntamente com seus hospedeiros (George-Nascimento 1987). Eles são um componente onipresente em peixes de ambientes de água doce e são muito sensíveis a perturbações ambientais e consequentemente tem resposta rápida (como mudança de distribuição e abundância) a estas alterações (Möller 1987).

A composição de uma comunidade parasitária é chamada de infracomunidade, sua composição é resultado, entre outros fatores, das interações entre a história evolutiva e as características ecológicas do hospedeiro. Existem alguns fatores ecológicos de importância relativa que podem ser determinantes ou correlacionados com a composição e estrutura de uma infracomunidade: tamanho do corpo do hospedeiro; hábito alimentar; habitat; latitudes médias; nível trófico; variação na temperatura; nível das águas; efeitos da sazonalidade (Poulin 1995; Poulin 1997; Kadlec *et al* 2003).

O tamanho do corpo do hospedeiro pode fornecer um potencial crescente para a colonização de espécies parasitas, como anfitriões maiores são capazes de fornecer mais nichos para a ocupação de parasitas (Kuris *et al*. 1980). O hábito alimentar e a dieta do hospedeiro também funcionam como importante fator influenciador da composição de uma infracomunidade parasita. Muitas vezes, a transmissão de parasitas envolve interações predador-presa. Logo, a composição da comunidade parasita reflete a posição do hospedeiro na cadeia alimentar e seu nível trófico (Valtonen *et al.* 2009).

Outro fator importante são os efeitos da sazonalidade, como a variação do nível das águas (vazante, seca, enchente e cheia), afeta padrões de densidade populacional e disponibilidade de alimento (Junk 1989; Lowe-McConnell 1999). Quando comparado diferentes espécies de peixes hospedeiros, aqueles que ocorrem com maior densidade populacional (espécies de peixes que formam cardumes) devem abrigar mais espécies de parasitas do que hospedeiros com baixa densidade populacional. A densidade populacional regula a taxa de contato entre parasita em estágios infecciosos e seus hospedeiros (Garrido-Oliveira *et al*. 2012).

A identificação das espécies parasitas adultas e em seus estágios larvais ajuda a entender os ciclos de vida das espécies e o papel do hospedeiro neste ciclo (Luque e Poulin 2007). E também como os fatores bióticos (hospedeiro-parasita) e abióticos (fatores físico e químico do ambiente) afetam a composição das espécies. Não é possível compreender esses efeitos sobre a população, sem conhecer as espécies parasitas que as afetam (Takemoto e Lizama 2010).

O conhecimento das interações bióticas e abióticas auxilia a compreensão da composição dos ecossistemas, dos processos de dispersões naturais e artificiais dessas espécies. Este conhecimento permite adotar mecanismos de gestão e preservação dos ecossistemas aquáticos (Espino *et al.* 2000).

Triportheus angulatus (Spix & Agassiz, 1829) (Figura 1) recebe o nome comum de sardinha-papuda pertence à superordem Ostariophysi, ordem Characiformes, família Characidae. As espécies desse gênero habitam os maiores rios que drenam a América do Sul. São facilmente reconhecidas por possuírem: corpo alongado e comprimido lateralmente, peito expandido com quilha devido à hipertrofia dos ossos coracóides, nadadeiras peitorais bem desenvolvidas e ventrais atrofiadas. Algumas espécies do gênero alcançam tamanho de 200 a 240 mm (Malabarba 2004).

As espécies de *Triportheus* Cope, 1872 têm dentição relativamente frágil e sua alimentação usual inclui sementes, plâncton e pequenos invertebrados. Em águas com baixos níveis de oxigênio possuem capacidade de desenvolver os lábios inferiores que serve absorver o oxigênio superficial da água (Malabarba 2004).

Triportheus angulatus possui escamas cicloides, finas e de grande tamanho. Corpo alto e comprimido lateralmente. Sendo a maior profundidade do corpo localizado ligeiramente posterior à vertical através de inserção de barbatana peitoral. *Triportheus angulatus* se difere das outras espécies do gênero por possuir de 34 a 37 escamas na linha lateral e a presença de faixas escuras longitudinais na superfície lateral do corpo (Malabarba 2004).

Um total de 16 espécies é reconhecido para o gênero *Triportheus* e *T. magdalenae* (Steindachner, 1878) é a única que ocorre a oeste da cordilheira dos Andes. Na bacia amazônica, do Araguaia-Tocantis e do Orinoco e nos rios costeiros entre os rios Demerara e Araguari ocorrem 11 espécies. *Triportheus albus* Cope, 1872, *T. angulatus* (Spix e Agassiz, 1829), *T. auritus* (Valenciennes, 1850) *T. brachipomus* (Valenciennes, 1850), *T. culter* (Cope, 1872), *T. curtus* (Garman, 1980), *T. orinocensis*

Malabarba, 2004, *T. pictus* (Garman, 1980), *T. rotundatus* (Jardine, 1841), *T. trifurcatus* (Castelnau, 1855) e *T. venezuelensis* Malabarba, 2004 (Malabarba 2004).

Nos últimos anos o interesse comercial sobre espécies de peixes numerosas e de menor porte tem aumentado substancialmente na Amazônia. Este é o reflexo da busca por novas fontes de pescado, decorrente da utilização em maior escala de peixes de grande porte que tiveram seus estoques reduzidos e seu valor comercial elevado (Doria e Queiroz 2008).

As espécies parasitas de *Triportheus angulatus*

Foram citadas para *T. angulatus* 14 espécies parasitas de Monogenoidea. *Anacanthorus acuminatus* Kritsky, Boeger & Van Every 1992; *Anacanthorus andersoni* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992; *Anacanthorus carinatus* Kritsky, Boeger & Van Every 1992; *Anacanthorus chaunophallus* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992; *Anacanthorus chelophorus* Kritsky, Boeger & Van Every 1992; *Anacanthorus cornutus* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992; *Anacanthorus euryphallus* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992; *Anacanthorus glyptophallus* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992; *Anacanthorus lygophallus* Kritsky, Boeger & Van Every 1992; *Anacanthorus nanus* Kritsky, Boeger & Van Every 1992; *Anacanthorus pithophallus* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992; *Anacanthorus tricornis* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992; *Ancistrohaptor falciferum* Agarwal & Kritsky, 1998; *Ancistrohaptor falcunculum* Agarwal & Kritsky, 1998 (Kritsky *et al*. 1992; Agarwal & Kritsky 1998; Cohen *et al.* 2013).

Uma espécie de Acanthocephala *Palliolisentis quinqueungulis* Machado-Filho, 1960 em Salobra, Minas Gerais. Três espécies de Nematoda: *Procamallanus (Spirocamallanus) rebecae* (Andrade-Salas, Pineda-López e Garcá-Magaña, 1994) do rio do Peixe, São Paulo, larvas de *Contraceacum* sp., e *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* do lago Yarinacocha, Peru e igarapé Fortaleza, Amapá (Machado-Filho 1960; Iannacone *et al*. 2000; Abdallah *et al*. 2012; Oliveira *et a*. 2016). Todas as espécies parasitas conhecidas para *Triportheus angulatus* estão citadas na Tabela 1.

Figura 1. Exemplar de *Triportheus angulatus* (Spix e Agassiz, 1829) capturado no lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira.

Os estudos de taxonomia e sistemática da fauna de parasitas têm sido uma importante ferramenta para elaboração de inventários faunísticos. Estes permitem conhecer a biodiversidade, biogeografia, distribuição das populações de parasitas e de seus hospedeiros intermediários e definitivos requeridos para o ciclo de vida (Marcogliese 2003).

Inúmeros estudos têm sido realizados com o propósito de elucidar essa relação hospedeiro-parasita. A interpretação de como é a estrutura populacional de espécies parasitas componente de uma comunidade é um desafio comum a muitos ecologistas ao longo do tempo (Marcogliese 2005).

A união entre estudos taxonômicos e de ecologia ictioparasitária, contribuem para o aumento do conhecimento da biodiversidade no ecossistema amazônico. A diversidade e riqueza de peixes encontrados nos rios e planícies de inundação da bacia Amazônica atuam como potenciais hospedeiros para diversos organismos de vida parasítica, sendo assim, registros de novas espécies e riqueza da fauna parasitária tendem a crescer exponencialmente nesse ecossistema.

A partir da presença ou ausência de determinadas espécies parasitas e ainda alterações nos níveis de parasitismo podem estar relacionados com a dinâmica do ecossistema amazônico, em contrapartida podem ser indicadores de algum desequilíbrio do ambiente. Contudo, estudos relacionados à taxonomia e aos aspectos ecológicos da fauna de parasitas na Amazônia ainda são pouco explorados e muitos aspectos ainda precisam ser elucidados.

Dentro dessa perspectiva, torna-se de grande importância descrever a composição taxonômica e estrutura ecológica da infracomunidade de metazoários

parasitas de *T. angulatus*, para que assim seja possível aprimorar o conhecimento das relações parasita-hospedeiro e de ambos com o ambiente natural.

Tabela 1. Lista das espécies parasitas de *Triportheus angulatus* (Spix e Agassiz, 1829), local de captura dos peixes e os autores dos trabalhos

Grupo parasitário	Espécie parasita	Local de coleta dos peixes	Referência
Monogenoidea	*Anacanthorus acuminatus*	Lago Catalão	Kritsky, Boeger & Van Every, 1992
	Anacanthorus andersoni	Lago Catalão	"
	Anacanthorus carinatus	Lago Catalão	"
	Anacanthorus chaunophallus	Lago Catalão	"
	Anacanthorus chelophorus	Lago Catalão	"
	Anacanthorus cornutus	Lago Catalão	"
	Anacanthorus euryphallus	Lago Catalão	"
	Anacanthorus glyptophallus	Lago Catalão	"
	Anacanthorus lygophallus	Lago Catalão	"
	Anacanthorus nanus	Lago Catalão	"
	Anacanthorus pithophallus	Lago Catalão	"
	Anacanthorus tricornis	Lago Catalão	"
	Ancistrohaptor falciferum	Bairro de São Jorge e do lago Catalão	Agarwal & Kritsky, 1998
	Ancistrohaptor falcunculum	Bairro de São Jorge e do lago Catalão	"
Nematoda	*Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*	Lagoa Yarinacocha, Ucayli, Peru; Igarapé Fortaleza, Amapá	Ianacone *et al.* 2000; Oliveira *et al.* 2016
	Contracaecum (larvas)	Rio do Peixe, São Paulo; Igarapé Fortaleza, Amapá	Abdallah *et al.* 2012; Oliveira *et al.* 2016
	Procamallanus (Spirocamallanus) rebecae	São Paulo	Abdallah *et al.* 2012
Acantocephala	*Palliolisentis quinqueungulis*	Salobra, Mato Grosso	Machado Filho, 1960

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Identificar a comunidade de metazoários parasitas caracterizando as interações ecológicas parasita-hospedeiro de *T. angulatus* do lago Catalão.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar as espécies parasitas de *T. angulatus* até o menor táxon possível;
- Descrever os novos gêneros e espécies parasitas de *T. angulatus*
- Avaliar os índices parasitários de *T. angulatus* no lago Catalão sob uma perspectiva ecológica
- Descrever os padrões de dominância, similaridade e dispersão da infracomunidade parasitária de *T. angulatus* através de índices e descritores ecológicos nos diferentes períodos de águas altas e baixas no lago Catalão
- Avaliar as correlações entre a abundância e intensidade com o comprimento padrão do peixe.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O lago Catalão (3º10`04``S e 59º54`45``W), localizado no 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 formam uma unidade contínua, e nos períodos de seca isolam-se ou até mesmo secam completamente (Vale 2003).

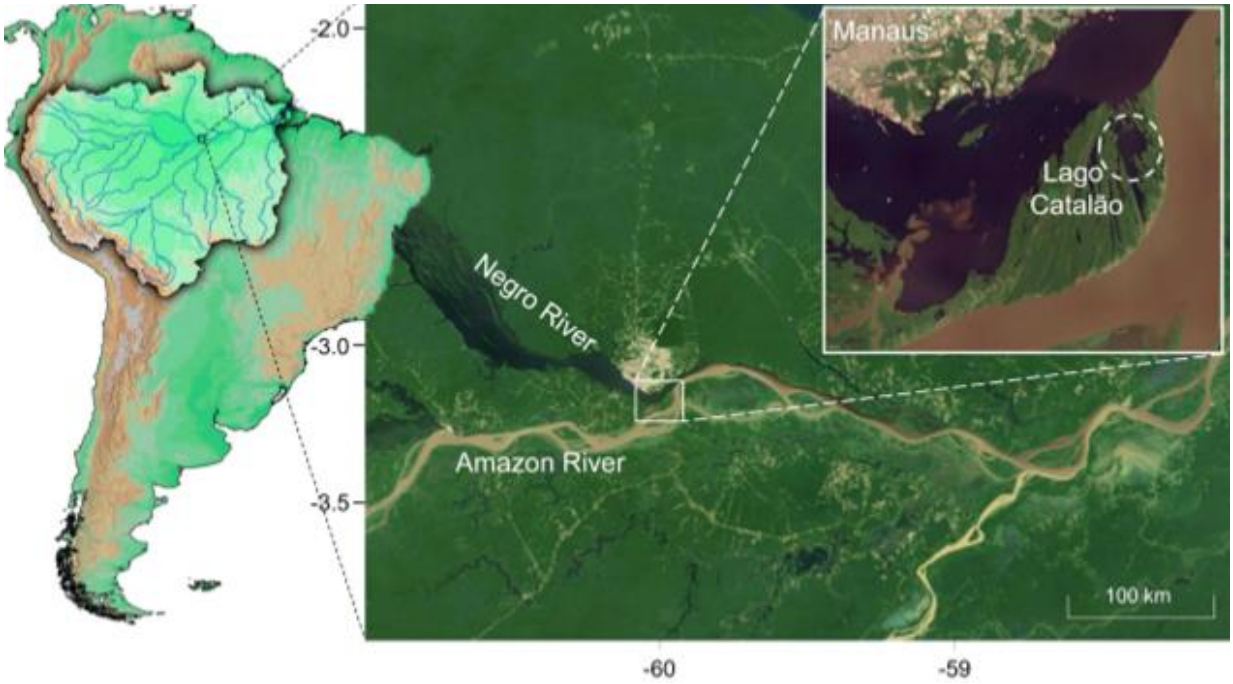


Figura 2. Mapa da região do lago Catalão, Manaus, Amazonas, Brasil (Röpke, 2016).

3.2. Coleta dos dados

Para a coleta dos peixes foram realizadas quatro expedições no ano de 2015, correspondentes aos períodos de águas altas, nos meses de maio e julho, e aos meses de águas baixas em setembro e novembro.

Os peixes foram capturados com redes de espera com 100 m de comprimento por 3 m de altura com malhas variando de: 35, 45, 55 mm entre nós adjacentes (Figura 3). As redes ficaram na água 10 horas em cada lago no período diurno, com duas despescas.

Figura 3. Atividade de pesca e despesca com redes de espera para a captura de *Triportheus angulatus* (Spix e Agassiz, 1829) no lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira.

3.3. Tamanho das amostras

Como se trata de indivíduos de populações naturais, o tamanho efetivo populacional é desconhecido e, consequentemente 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 em conta as possibilidades de coleta, posterior armazenamento e processamento do material (Morais 2011).

3.4. Necropsia dos peixes

Os indivíduos de *T. angulatus* capturados foram identificados em campo e examinados imediatamente: a superfície do corpo; a base das nadadeiras; a cavidade branquial; a cavidade bucal; a cavidade anal e brânquias a procura de ectoparasitos. Quando encontrados imediatamente foram coletados, fixados e conservados de acordo com o grupo pertencente, para identificação no laboratório de Parasitologia de Peixes (LPP) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Posteriormente os peixes foram registrados em fichas de campo, pesados, medidos e necropsiados, e seus órgãos acondicionados em frascos e registrados de acordo com o local de coleta e acondicionados em caixas de isopor, onde permaneceram até o momento da triagem (Figura 4).

As brânquias e narinas foram removidas de cada peixe com auxílio de instrumentos cirúrgicos, como tesoura, bisturis e estiletes e preservadas em frascos de vidro preenchidos com água aquecida a 70° C e formol 4%. O trato digestivo foi

retirado e armazenado em frascos contendo álcool 70%, aquecido a 70° C. Todos os órgãos foram triados no Laboratório de Parasitologia de Peixes (LPP-INPA).

Figura 4. Necropsia, coleta, fixação e etiquetagem de cada órgão de *Triportheus angulatus* (Spix e Agassiz, 1829) em frascos, na base de pesquisa flutuante do INPA no lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira.

Figura 5. Necropsias de *Triportheus angulatus* (Spix e Agassiz, 1829) na base de pesquisa flutuante do INPA no lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira.

3.5. Análise das amostras

As amostras foram analisadas com auxílio de estereoscópio e estiletes. As espécies parasitas encontradas foram coletadas, fixadas e preparadas seguindo a metodologia específica para cada grupo:

Monogenoidea: Para a coleta dos monogenóideos, as brânquias foram retiradas com auxílio de bisturi, tesoura e pinça e, em seguida colocadas em placas de Petri, cobertas com água e examinadas sob estereomicroscópio. Os espécimens encontrados foram colocados em tubos plásticos (1 ml), contendo formol 4% (Eiras *et al.* 2006).

Nematoda: para a coleta dos espécimes de Nematoda, o trato digestivo foi aberto e colocado em placa de Petri, coberto com água destilada. Os nematóides encontrados foram coletados com pincéis finos, estiletes e pinças. Os órgãos foram colocados separadamente em placas de Petri contendo solução salina a 0,85% (Moravec 1998).

Os espécimes de Nematoda encontrados foram transferidos para outra placa de Petri contendo solução salina a 0,85%, para a limpeza dos parasitas com auxílio de pincéis e estiletes. Uma vez limpos, os nematóides foram fixados em AFA (93% Álcool, 5% formol e 2% ácido acético) aquecido a aproximadamente 65-70ºC, para morrer estendidos. Os exemplares foram transferidos para frascos contendo etanol 70° GL com glicerina a 5%, onde foram conservados (Amato *et al*. 1991).

Copepoda: Para Copepoda as brânquias e narinas dos hospedeiros foram retiradas, colocadas em placas de Petri e examinadas sob estereomicroscópio. Os parasitas encontrados foram armazenados em tubos plásticos de 1 ml contendo álcool 70% (Malta e Varella 1996).

3.6. Preparação das laminas

Monogenoidea: Para o estudo morfométrico e das estruturas esclerotizadas, espécimens foram montadas em lâminas permanentes em meio de Hoyer modificado para helmintologia e em Gray e Wess (Kritsky *et al*. 1995; Malta e Varella 1996).

Nematoda: Para estudo das características morfológicas e anatômicas, os espécimes de Nematoda foram clarificados, diafanizando em fenol a 70 e 100% entre lâmina e lamínula (Moravec 1998).

Copepoda: Para o estudo de Copepoda foram preparadas lâminas permanentes com montagem total dos parasitas, os parasitas serão colocados em solução corante (partes iguais dos corantes Eosina e Orange G dissolvidos em álcool 95%), até atingirem a coloração (mantidos nesta solução de 3 a 10 minutos) (Malta e Varella 1996; Malta 1996). Lâminas feitas com método de Hoyer também foram

confeccionadas (Amato *et al.* 1991).

3.7. Imagens, desenhos e medidas morfométricas

O registro dos parasitas foi feito através de fotomicrografias direcionadas utilizando máquina Axiocam MRc acoplada em estereomicroscópio Zeiss e microscópio Axioplan 2 Zeiss, no Laboratório de Microscopia Óptica e Eletrônica do INPA. As medidas foram realizadas através do Software Zen 2 lite.

Os desenhos foram feitos a partir de montagens totais de exemplares em lâminas permanentes e provisórias em câmara clara acoplada a microscópio de luz com contraste de fase Olympus BH-2 e Zeiss Axioscope 2 plus e digitalizados por meio de uma mesa digitalizadora Kanvus Life 127 - TB-LIFE 127.

3.8. Identificação das espécies parasitas

As lâminas permanentes foram observadas ao microscópio, com objetiva de 4X, 10X, 40X, 100X. A identificação das espécies foi baseada nos trabalhos originais de descrição das espécies elaboradas por: Travassos *et al.* (1969); Boeger e Kritsky (1988); Thatcher (2006); Malta (1993a; 1993b; 1993c; 1994a; 1994b); Malta e Varella (1996, 2000); Kohn *et al.* (2007). A partir da identificação dos parasitas foi possível avaliar a composição da fauna parasitária.

Exemplares representativos das espécies encontradas neste trabalho foram depositados como material testemunho na Coleção de Invertebrados do INPA, em Manaus.

3.9. Calculo de índices parasitários

Os índices parasitários da prevalência (P), Intensidade (I); Intensidade média de infecção (IMI) e a abundância (A) foram calculados e analisados de acordo com Bush *et al*. (1997).

3.9.1. Prevalência (%): relação entre o número de hospedeiros parasitados divididos pelo número de hospedeiros examinados, multiplicados por 100:

$$P = \frac{NP}{NE} X100$$

Onde:

NP = número de peixes infectados por uma determinada espécie de parasita.

NE = número total de peixes examinados.

As espécies podem ser classificadas em: espécies centrais (espécies com prevalências superiores a 66%); espécies secundárias (prevalências entre 33 e 66%) e espécies satélites (prevalências abaixo de 33%) (Rohde, 1995).

3.9.2. Intensidade: Expresso como variação numérica (número de parasitas encontrados):

3.9.3. Intensidade média: mede a quantidade média de parasitismo apenas entre os hospedeiros parasitados:

$$IMI = \frac{Nsp1}{NPsp1}$$

Onde:

Nsp1 = número de indivíduos de uma determinada espécie parasita.

NPsp1 = número de peixes infectados por uma determinada espécie parasita.

3.9.4. Abundância média: número médio de parasitas encontradas para o total de hospedeiros examinados:

$$AM = \frac{NTP}{NPE}$$

Onde:

NTP = número total de parasitas de uma determinada espécie.

NPE = número total de peixes examinados (parasitados e não parasitados) na amostra.

3.10. Análise dos dados

Foi realizada a análise da comunidade parasitária componente da espécie estudada, com a finalidade de avaliar a dinâmica e estrutura das infracomunidades parasitárias, examinando seus relacionamentos com fatores bióticos interespecíficos como o comprimento padrão e a diversidade das respectivas infracomunidades parasitárias.

Os índices parasitários obtidos foram utilizados para avaliar os descritores ecológicos. Os descritores utilizados na análise de dados foram aqui divididos em grupos de acordo com sua finalidade: medidas de diversidade, dominância, similaridade e dispersão (Magurran, 1988).

3.10.1. Medidas de diversidade parasitária, riqueza de espécies e equitatividade

Diversidade parasitária

A diversidade parasitária da infracomunidade foi analisada no geral e em períodos de enchente/cheia e vazante/seca. Foi calculada através do índice de diversidade de Shannon (H') (Pielou 1975). Este índice assume que os indivíduos foram aleatoriamente amostrados de uma população indefinidamente grande, sendo calculado pela seguinte expressão:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} \quad (\mathrm{Pe})(\mathrm{In\ Pe})$$

Sendo que:

$$Pe = \frac{ne}{N}$$

Onde:

H'= índice Shannon;

S = número de espécies;

P_e = abundância relativa da espécie;

n_e = número de indivíduos da espécie *e*;

N = número total de indivíduos;

O cálculo da diversidade com base na abundância relativa de espécies será utilizado o índice de Berger – Parker que expressa a importância proporcional da espécie abundante. Simplesmente, este índice mostra o táxon dominante em relação ao *n* amostral (Berger e Parker 1970; Magurran 1988; Hammer et al. 2001), cuja notação é a seguinte:

$$d = \frac{Nmax}{N}$$

Nmax = número de indivíduos da espécie mais abundante;

N = número de indivíduos presentes na amostra.

simplesmente o número de indivíduos do táxon dominante em relação ao *n*.

Riqueza

Para estimar a riqueza de parasitos em *Triportheus angulatus* nos diferentes períodos (águas altas e baixas), foi utilizado o índice de diversidade de Margalef.

O índice de Margalef transforma o número de espécies por amostra em uma proporção em que as espécies são adicionadas por expansão da amostra. Assume-se que existe uma relação funcional entre o número de espécies e o número total de indivíduos (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 equitatividade das espécies que equivale à proporção entre a diversidade observada e a máxima diversidade foi calculada pela equitatividade de Pielou (*J*) baseado no índice de Shannon-Wiener (Magurran, 2004).

A equitatividade mede o quanto às proporções das espécies estão igualmente distribuídas. Pode assumir valores de 0 (dominância total de 1 espécie) a 1 (todas as espécies com a mesma proporção).

3.10.2. Índice de Dominância

Foi calculado o Índice de Dominância (DA) para verificar o grau de dominância de cada componente nas infracomunidades de parasitas de *T. angulatus* no lago estudado.

Este índice é 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 expresso em porcentagem (Rohde *et al*. 1995):

$$D_A = \frac{N_A}{N_A + N_B + N_C + \cdots \ldots N_N} X100$$

Onde:

NA = número de indivíduos da espécie A

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

As espécies parasitas encontradas foram classificadas de acordo com Thul *et al*. (1985), a partir do cálculo do valor de importância de Bush para cada espécie: Onde: Ij = valor de importância de Bush da espécie j. Mj = fator de maturidade da espécie e assume o valor 1 quando pelo menos um indivíduo da espécie é adulto e valor 0 (zero) quando é o caso contrário; A = número de parasitos da espécie; B = número de hospedeiros infectados. Se I ≥ 1,0, a espécie j foi considerada dominante, indicando que ela é fortemente característica daquela comunidade parasitária.

Se 0,01≤ I < 1,0, a espécie j foi considerada codominante, indicando que ela também contribui para a caracterização da parasitofauna deste hospedeiro na região, mas em menor grau do que as espécies dominantes. Se 0 < I < 0,01, então, a espécie j é subordinada, isto é, pode desenvolver-se e atingir a fase adulta em *T. angulatus*, mas não ocorre frequentemente e não contribui de forma significativa para a caracterização da parasitofauna. Se I = 0, a espécie j é pioneira não sucedida, tem acesso ao hospedeiro, mas não atinge a fase adulta indicando que ela é característica de outro hospedeiro.

3.10.3. Índice de similaridade

Foi calculado através do índice de Jaccard e Sorensen para verificar a similaridade de espécies entre os períodos. O intervalo para este índice varia de 0 quando não há espécies compartilhadas entre os períodos, a 1 quando os períodos têm a mesma composição de espécies (Krebs, 1989).

O grau de similaridade através do índice de Jaccard foi medido através do seguinte cálculo:

$$Cj = \frac{\mathrm{a}}{\mathrm{a} + \mathrm{b} + \mathrm{c}}$$

Onde:

Cj = coeficiente de Jaccard;

a = número de espécies comuns às duas amostras

b = número de espécies presentes somente na amostra B;

c = número de espécies que ocorrem somente na amostra A.

O grau de similaridade através do índice de Sorensen foi medido através do seguinte cálculo:

$$\mathrm{SO} = \frac{2\mathrm{C}}{\mathrm{a} + \mathrm{b}}$$

Onde:

a = número de espécies da amostra a

b = número de espécies da amostra b

c = número de espécies comuns

3.10.4. Índice de dispersão

Os indivíduos de uma população podem estar distribuídos no espaço conforme três padrões principais: uniforme, aleatório ou agregado.

Para verificar o padrão de dispersão neste trabalho, foram utilizados os índices de dispersão (ID) e de agregação de Green (IG) a fim de verificar o tipo de dispersão e o grau de agregação.

O índice de dispersão (ID) foi calculado para cada espécie de parasita com o intuito de determinar seu padrão de distribuição em relação à população hospedeira (Rabinovich 1980; Krebs 1999):

$$ID = \frac{s^2}{\bar{x}}$$

Onde:

*s*2 = variância da abundância;

x = abundância parasitária média.

O Índice de Dispersão (*ID)* serve para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade. Quando ID é igual a um, a distribuição é aleatória ou ao acaso; valores menores que um indicam disposição espacial regular ou uniforme; e valores significativamente maiores que 1 indicam distribuição agregada (Krebs 1989).

O grau de agregação será obtido através do cálculo do Índice de Green (*IG*):

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

Onde:

*s*2 = variância amostral

x = média amostral

∑ *x* = somatória do número de indivíduos na amostra

O índice de Green (1966) baseia-se na relação variância/média, e mostra o quão agrupados os indivíduos se encontram na população. O *IG* varia de zero para distribuições aleatórias até um para máxima agregação (Ludwig e Reynolds 1988; Krebs 1999).

3.11. Testes Estatísticos

Com base nas informações obtidas através das análises dos dados serão realizados testes estatísticos para concluir a significância dos dados. Os resultados das análises estatísticas foram considerados significativos quando $p \leq 0,05$. As análises estatísticas serão realizadas com o auxílio dos programas estatísticos Past (Hammer *et al*. 2001) e BioEstat 5.0 (Ayres 2007).

Coeficiente de correlação de Spearman

Foi realizada uma correlação entre os índices parasitários e o comprimento padrão do peixe, sendo a correlação definida como a associação ou a interdependência entre duas ou mais variáveis (Serra-Freire 2002).

Análise de variância – Wilcoxcon

Devido a diferença entre a magnitude dos dados amostrais, foi utilizado o teste de Wilcoxcon para avaliar a variância entre os períodos com a abundância média de parasitismo.

O teste de Wilcoxon – teste T – é uma prova não-paramétrica destinada a comparar dados pareados de uma amostra obtidos em ocasiões distintas: antes e após. Equivale ao teste t de Student para dados relacionados, mas aplicado a dados mensurados pelo menos a nível ordinal, baseando-se no sentido e na magnitude das diferenças entre os pares amostrais.

4. RESULTADOS

Foram capturados, necropsiados e analisados 86 indivíduos de *T. angulatus* do lago Catalão, com comprimento médio de 6,5-21 (15,7 ± 3.33) cm de comprimento padrão e peso médio de 4-148 (79,6 ± 51,27) g. Um total de 1.106 espécimes parasitas de três filos e três táxons foram coletados. Filo Platyhelminthes, subclasse Monogenoidea com 1.033 indivíduos, Filo Nematoda com 49 indivíduos (larvas e adultos) e Arthropoda, subclasse Copepoda com 24 indivíduos.

Foram identificadas 14 espécies parasitas em *T. angulatus*. Onze espécies de Monogenoidea: *Anacanthorus acuminatus* Kritsky, Boeger & Van Every 1992; *A. chaunophallus* Kritsky, Boeger & Van Every 1992; *A. chelophorus* Kritsky, Boeger & Van Every 1992; *A. euryphallus* Kritsky, Boeger & Van Every 1992; *A. lygophallus* Kritsky, Boeger & Van Every 1992; *A. pithophalus* Kritsky, Boeger & Van Every 1992; *Ancistrohaptor falciferum* Agarwal & Kritsky, 1998; *A. falcunculum* Agarwal & Kritsky, 1998; *Jainus* sp. n. 1, Monogenoidea gen. nov. 1 e *Rhinoxenus anaclaudiae* Domingues & Boeger, 2005.

Duas espécies de Nematoda, sendo 34 indivíduos de *P.* (*S.*) *inopinatus* e três indivíduos de *Anisakis* sp. Foram identificados 12 indivíduos larvas L2 de anisaquídeo que foi possível identificar até o nível taxonômico da família Anisakidae. E, uma espécie de Copepoda, *Ergasilus triangularis* Malta, 1994.

Foram coletados 1.033 espécimes da subclasse Monogenoidea, distribuídas em 11 espécies e incluídas em três gêneros, seis espécies de *Anacanthorus* Mizelle & Price, 1965; duas de *Ancistrohaptor* Agarwal & Kritsky, 1998, uma de *Rhinoxenus* Kritsky, Boeger & Thatcher, 1988, uma de *Jainus* Mizelle, Kirtsky & Crane 1968 e uma espécie de Monogenoidea gen. n. 1.

Taxonomia

Filo Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

Subclasse Monogenoidea Bychowsky, 1937

Ordem Dactylogyridea Bychowsky, 1937

Família Dactylogyridae Bychowsky, 1933

Subfamília Ancyrocephalinae Bychowsky, 1937

Gênero *Anacanthorus* Mizelle & Price, 1965

Seis espécies de *Anacanthorus* parasitavam *T. angulatus*: *Anacanthorus acuminatus* Kritsky, Boeger and Van Every 1992; *A. chaunophallus* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992; *A. chelophorus* Kritsky, Boeger & Van Every 1992; *A. euryphallus* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992; *A. lygophallus* Kritsky, Boeger & Van Every 1992; *A. pithophallus* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992.

O carácter determinante do gênero é o háptor bilobado, armado com sete pares de ganchos sendo quatro ventrais e três dorsais, além da ausência de âncoras e barras, características.

Diagnose genérica: corpo fusiforme, dividido em região cefálica, tronco e pedúnculo e háptor. Tegumento fino, liso; região peduncular ondulada. Quatro lobos cefálicos, sendo 2 terminais e 2 bilaterais; órgãos cefálicos presentes; duas glândulas cefálicas compreendendo dois grupos bilaterais de células situados póstero-lateralmente, dorsal a faringe. Manchas oculares presentes. Faringe muscular, glandular; esôfago presente; dois cecos intestinais, confluindo posteriormente ao testículo, sem divertículo. Gônadas enfileiradas ou com partes levemente sobrepostas, intercecais, poro genital comum meio ventral. Testículo pós-ovariano; vaso deferente expandindo-se em vesícula seminal fusiforme, com volta anterior antes da entrada da base do cirrus, contornado o ceco esquerdo ou não. Cirrus esclerotizado presente; peça acessória presente ou ausente. Ovário próximo ao meio do corpo (no sentido do comprimento); oviduto curto; útero bem desenvolvido, com região terminal consistindo de parede interna espessada, variavelmente esclerotizada. Duas bandas bilaterais de vitelino coextensivo com os cecos intestinais; comissura do vitelino (viteloduto) anterior ao ovário, ventral

Comentários: As diferenças entre as *A. acuminatus*, *A. chaunophallus*, A. *chelophorus*, *A. euryphallus*, *A. lygophallus* e *A. pithophallus* neste trabalho, estão na morfologia do cirrus e da peça acessória. *Anacanthorus acuminatus* possui a peça acessória com a base curta (Figura 6. A). Três ramos distais, sendo dois ramos que afinam no topo. *Anacanthorus chaunophallus* apresenta um alargamento terminal no cirrus. A peça acessória é longa com três ramos e o ramo medial é achatado na parte mais distal (Figura 6. B).

Anacanthorus chelophorus possui uma peça acessória longa, com quatro ramos, sendo dois com um formato de garras. Segundo o autor *A. chelophorus* assemelha-se a *A. acuminatus* com base na morfologia da peça acessória. Ela difere-se por, justamente, possuir essa peça em forma de garra. Os indivíduos de *A. chelophorus*, neste trabalho, puderam diferenciar-se de *A. acuminatus* pela semelhança da peça acessória em formato de “C” (Figura 6. C).

Anacanthorus euryphallus possui o cirrus completamente tubular, com um ligeiro alongamento terminal (Figura 6. D). A peça acessória com dois ramos. O ramo mais longo com uma terminação bífida. *A. lygophalus* apresenta uma base longa e três ramos; o ramo principal, um ramo secundário separado da base e uma extensão lateral. *A. lygophallus* é considerado pelos autores a provável espécie irmã de *A. cornutus*, com base na morfologia dos ganchos e peça acessória. Os ganchos

possuem hastes infladas e robustas, sendo ligeiramente afiladas nas extremidades. O que as difere é o fato de *A. lygophallus* ter três ramos na peça acessória, enquanto *A. cornutus* possui quatro (Figura 6. E).

Anacanthorus pitophallus possui o corpo do cirrus alongado, uma terminação ligeiramente abaulada. A base do cirrus assemelha-se a um saxofone. A peça acessória possui três terminações, onde a lateral é visivelmente a maior (Figura 6. F). As características morfológicas e estruturais estão de acordo com Kritsky *et al*. (1992) descritas das brânquias de *T. angulatus* capturadas no furo do Catalão. As medidas das espécies são apresentadas na Tabela 1 e estão de acordo com a descrição original.

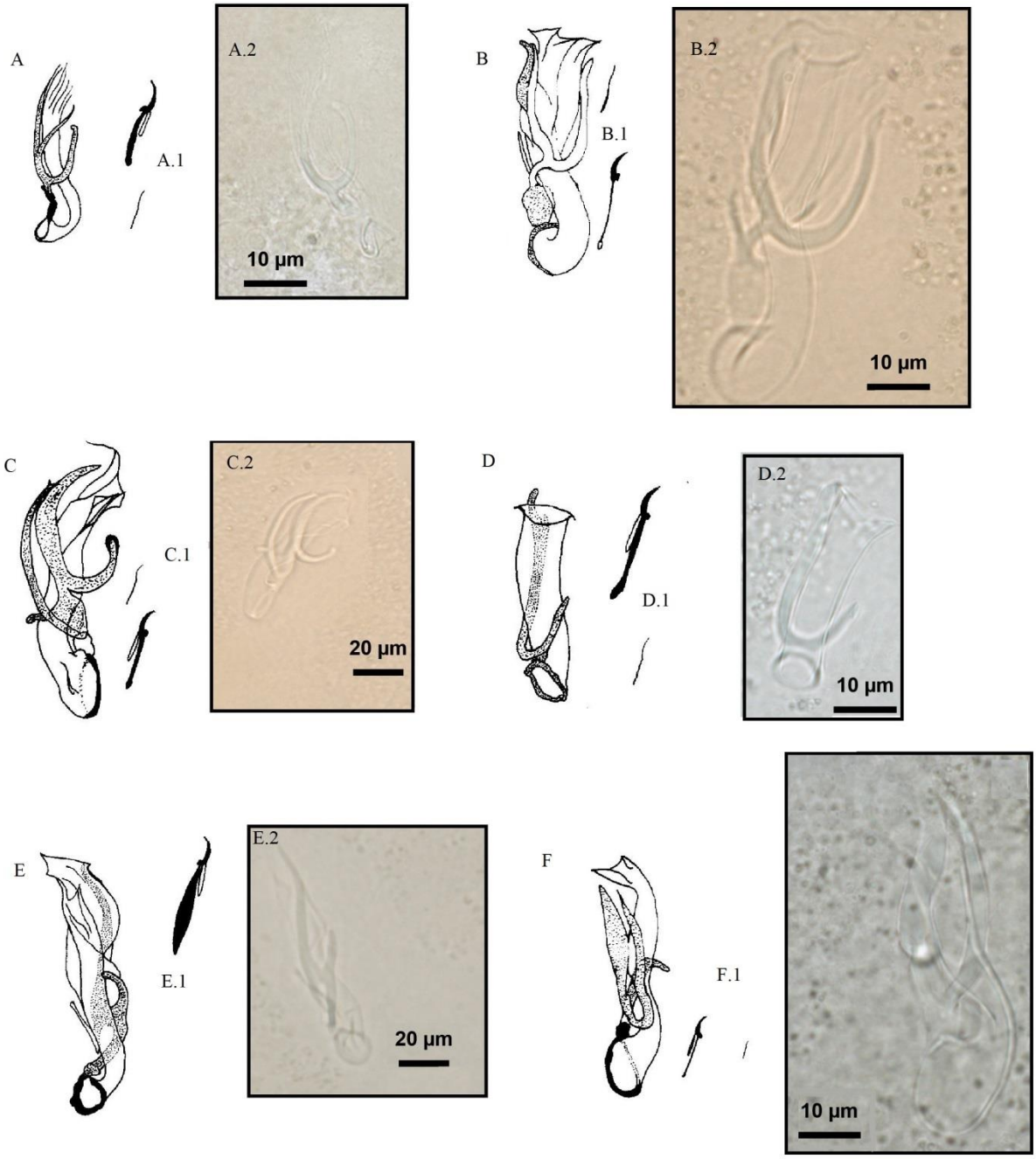


Figura 6. A - *Anacanthorus acuminatus*, complexo copulatório; A.1 – gancho; A.2 – fotomicrogafria do complexo copulatório ; B – *Anacanthorus chaunophallus*, complexo copulatório; B.1 – ganchos; B.2 – fotomicrografia do complexo copulatório; C – *Anacanthorus chelophorus*, complexo copulatório; C.1 – ganchos; C.2 - fotomicrografia do complexo copulatório; D – *Anacanthorus euryphallus*, complexo copulatório; D.1 – ganchos; D.2 - fotomicrografia do complexo copulatório E – *Anacanthorus lygophallus*, complexo copulatório; E.1 – ganchos; E.2 - fotomicrografia do complexo copulatório; F – *Anacanthorus pithophallus*, complexo copulatório; F.1 – ganchos; F.2 - fotomicrografia do complexo copulatório (30 µm).

Ancistrohaptor Agarwal & Kritsky, 1998

Duas espécies deste gênero parasitavam *T. angulatus, Ancistrohaptor falciferum* e *A. falcunculum* (Figura 7).

Diagnose genérica: Corpo fusiforme, compreendendo a região cefálica, tronco, pedúnculo e haptor. Tegumento fino, liso. Região cefálica ligeiramente ampliada distalmente, com os lóbulos cefálicos pouco desenvolvidos; órgãos da cabeça e glândulas cefálicas presentes. Quatro olhos; grânulos de pigmento ovados. Boca subterminal e médio ventral; faringe muscular e glandular; esôfago curto, bifurcando em dois cecos intestinais; cecos confluentes, posterior às gônadas, sem divertículos. Poro genital médio ventral perto do nível de bifurcação intestinal. Gônadas sobrepostas, intercecal; testículo dorsal. Ducto deferente em volta do ceco intestinal esquerdo; vesícula seminal sigmóide, uma dilatação dos vasos deferentes; um reservatório prostático. Órgão copulatório masculino consiste de tubo em espiral esclerotizada com um ou mais anéis anti-horário. Duas peças de acessórios: uma articulada à base de órgão copulador masculino pelo processo de articulação; um não articulado. Abertura vaginal dextral ou dextroventral igual ou posterior ao nível médio do tronco; vagina, esclerotizada. Receptáculo seminal dorsal a extremidade anterior do germário; útero delicada. Folículos vitelíneos co-extensivo com o intestino. Haptor alongado, armado com sete pares de ganchos e dois complexos de âncora/barra. Âncora ventral maior do que a dorsal, com um eixo alongado e radicular profundo arredondado. Barra ventral em forma de prato, com bosque ântero-medial; barra dorsal em forma de V. Ganchos similares; cada um com polegar saliente, ponto delicado e haste que compreende duas subunidades; subunidade proximal, variável de comprimento entre os pares de gancho.

Comentários: *Ancistrohaptor falciferum* (Figura 7. A) difere-se de *A. falcatum* e *A. falcunculum* (Figura 7. B) por ter âncora dorsal com depressão e um órgão copulatório masculino compreendendo uma bobina de cerca de dois anéis (3/4 do anel em *A. falcunculum* e cerca de três anéis em *A. falcatum*). *Ancistrohaptor falcunculum* (Figura 7) difere-se de *A. falcatum e A. falciferum* por ter menos do que um anel completo na bobina do órgão copulatório masculino. As medidas das espécies encontradas neste trabalho estão de acordo com as descrições originais e são apresentadas na Tabela 2.

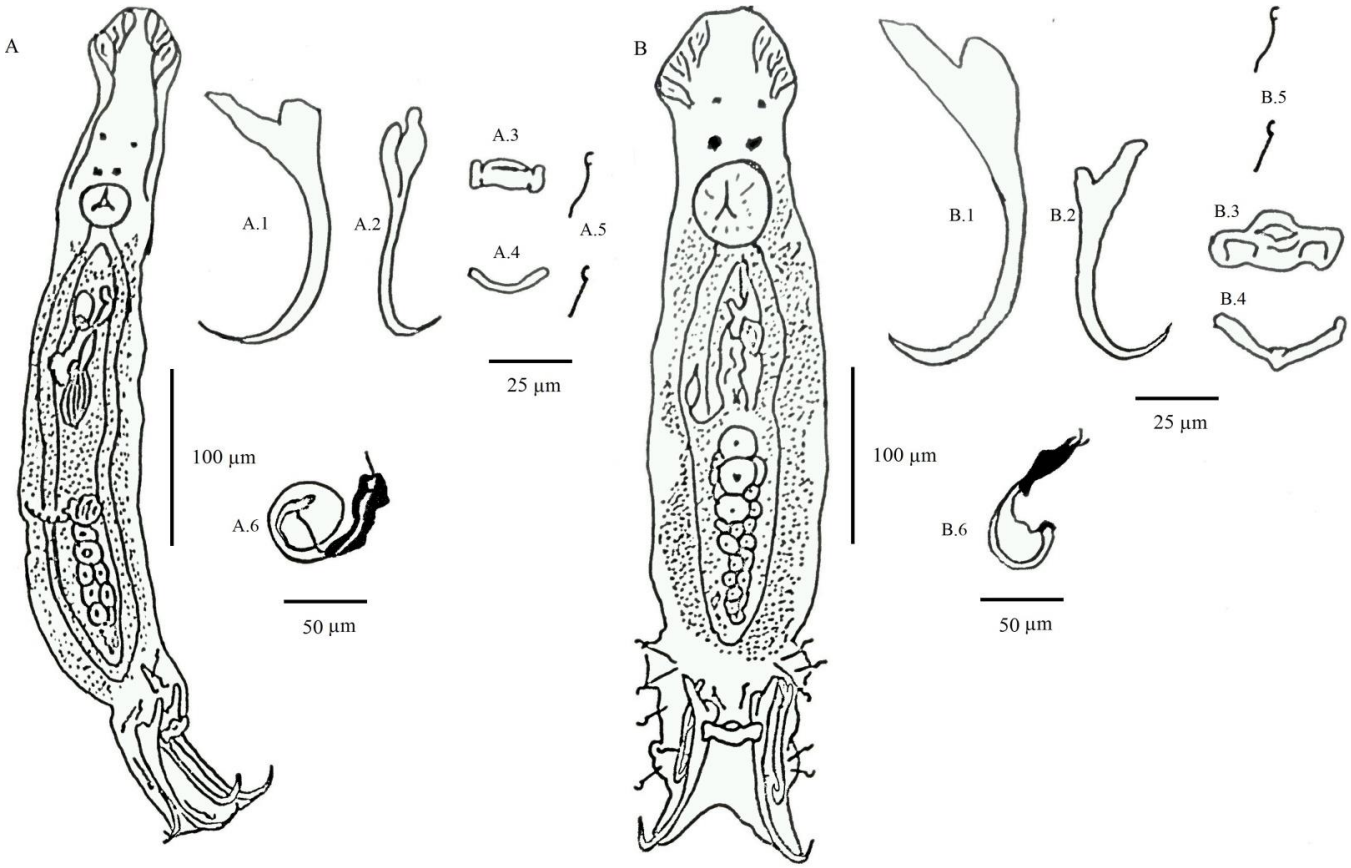


Figura 7. A – *Ancistrohaptor falciferum* corpo inteiro; A.1 – âncora ventral; A.2 – âncora dorsal; A.3 – barra ventral; A.4 – barra dorsal; A.5 – ganchos; A.6 – complexo copulatório; B – *Ancistrohaptor falcunculum* corpo inteiro; B.1 – âncora ventral; B.2 – âncora dorsal; B.3 – barra ventral; B.4 – barra dorsal; B.5 – ganchos; B.6 - complexo copulatório.

Rhinoxenus Kritsky, Boeger & Thatcher, 1988

Uma espécie deste gênero parasitava *T. angulatus*, *Rhinoxenus anaclaudiae* Domingues & Boeger, 2005 (Figura 8).

Diagnose específica: Corpo piriforme; lóbulos cefálicos pouco desenvolvidos; três pares de órgãos cefálicos; glândulas cefálicas posteriores a faringe. Par de olhos posterior maiores que o anterior; faringe muscular; haptor subtriangular. Âncora ventral com raízes imperceptíveis, base esclerotizada com a projeção para a barra ventral, eixo uniformemente curvo, curto e fortemente recurvado. Âncora dorsal com extremidade proximal sem corte; ponta da extremidade distal com terminações claramente esclerotizadas; barra ventral achatada com extremidades mais grossas. Órgão copulatório masculino assemelha-se a um tubo em espiral, com aproximadamente dois anéis. Vagina esclerotizada

com a parte proximal larga e afinando distalmente, possui uma alça distal; vestíbulo vaginal esclerotizado em forma de taça; receptáculo seminal piriforme.

Comentários: *Rhinoxenus anaclaudiae* (Figura 3) difere-se de seus congêneros por possuir uma âncora ventral com eixo uniformemente curvado e curto, com a ponta fortemente recurvada. *Rhinoxenus anaclaudiae* aparentemente está restrita aos membros da família Characidae.

Rhinoxenus anaclaudiae é específico de narinas e as características morfológicas e estruturais estão de acordo com a espécie determinada por Domingues & Boeger (2005). Essa espécie foi descrita das fossas nasais de *Triportheus* cf. *nematurus* do rio Miranda, Passo do Lontra, Mato Grosso do Sul, Brasil. Segundo esses autores as modificações do háptor em *R. anaclaudiae* assim como nas outras espécies do gênero, aparentemente estão relacionados com a necessidade de fixação na superfície das narinas.

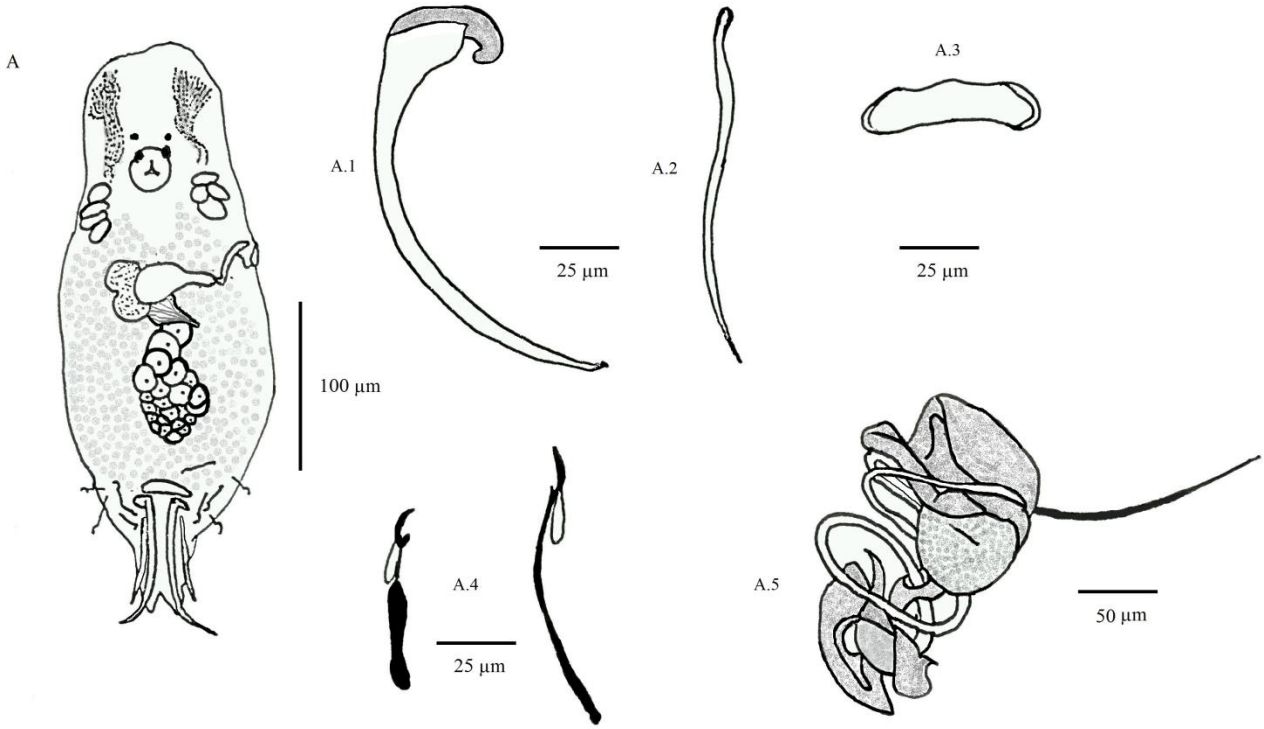


Figura 8. A – *Rhinoxenus anaclaudiae* corpo inteiro; A.1 – âncora ventral; A.2 – âncora dorsal; A.3 – barra ventral; A.4 – ganchos; A.5 – complexo copulatório.

Jainus Mizelle, Kritsky & Crane, 1968

Uma espécie parasitava *T. angulatus*, *Jainus* sp. n. 1 (Figura 9).

Diagnose genérica: Cutícula fina, lisa. Corpo normalmente robusto; dividido em área cefálica, tronco, pedúnculo (reduzido ou ausente), e haptor. Lóbulos cefálicos pouco desenvolvidos ou ausentes; órgãos cefálicos e glândulas cefálicas discretas ou ausentes. Quatro manchas oculares, composto por uma agregação de grânulos marrons escuros. Faringe muscular; Esôfago bifurcado em duas cruras intestinais geralmente confluentes posteriormente. Um testículo, um ovário. Vesícula seminal uma porção dilatada do canal deferente; uma ou duas próstatas. Cirrus e acessório não articulado proximalmente. Vagina sinistral, ventral ou ausente. Haptor com um par de âncoras dorsais e um par de âncoras ventrais. Base da âncora dorsal bifurcada com raízes superficiais e profundas bem desenvolvidas. Base da âncora ventral com raiz superficial achatada e raiz alongada semelhante a bastonete. Eixo da âncora ventral reduzido ou ausente. Filamentos de âncora frequentemente ausentes. Duas barras transversais não articuladas, cada base conectada a um par de âncoras. Quatorze ganchos em média, de forma semelhante; Distribuição tal como descrito por Mizelle (1936), exceto que um par pode situar-se posterior à barra ventral. Vitelaria distribuída aleatoriamente no tronco ou como duas bandas bilaterais confluentes perto da faringe e no tronco posterior.

Jainus sp. n. 1

Diagnose específica (baseada na descrição de três espécimes). Corpo robusto 360.68 (264.95 – 456.42), maior largura 121.50 (97.049 – 145.96). Lobos cefálicos moderadamente desenvolvidos ou ausentes. Glândulas cefálicas não observadas. Quatro manchas oculares, par posterior mais desenvolvido que o anterior. Grânulos oculares próximos à faringe. Faringe muscular esférica 20.436 (18.320 – 21.178) de diâmetro. Haptor subovado 24.44 de comprimento (20.552 – 28.332), 59.70 de largura (48.23 - 71.17). Filamento das âncoras ausentes; âncora ventral 17.30 (16.99 – 17.80) reduzida em tamanho pode variar com raiz profunda ou afilada, HP loop não observado. Âncora dorsal maior 34.98 (33.80 – 37.41); barra ventral 7.89 (7.13 – 8.66) com projeção mediana anterior e posterior; barra dorsal arqueada nas extremidades 33.66 (31.499 – 35.68). Ganchos semelhantes, finos e sem eixo curvo; seis pares de ganchos, sendo dois localizados entre o par de âncoras dorsal. Complexo copulatório 37.21 (28.263 – 46.172) muito próximo à faringe. Cirrus

compreende um tubo em espiral com menos de uma volta completa. Peça acessória em formato que se assemelha a uma tesoura. Vagina sinistral.

Comentários: O gênero *Jainus* Mizelle, Kritsky & Crane, 1968 foi proposto assemelhando-se em morfologia à *Urocleidoides* Mizelle & Price, 1964. Difere na morfologia do complexo copulatório e principalmente nas âncoras ventrais. Considerando que as âncoras dorsais em *Jainus* apresentam uma base com raízes superficiais e profundas convencionais e podem ser consideradas o tipo âncora normal para a maioria das Ancyrocephalinae. Do contrário, a base da âncora ventral é caracterizada por uma raiz profunda semelhante a uma haste que surge posteriormente, o que sugeriu à Mizelle *et al.* (1968) ser uma nova estrutura. Uma mudança morfológica radical onde o eixo de âncora Ancyrocephalinae foi perdido, possivelmente, em parte ou totalmente, por incorporação na base ou ponto de ancoragem (Figura 9 A2 e A5). Essa possibilidade é suportada pelo fato de que a raiz profunda semelhante a uma haste se afasta muito da estrutura e posição daquela na maioria dos Ancyrocephalinae.

A característica desta espécie e que também foi observada por Mizelle *et al.* (1968) na descrição do gênero é o pedúnculo reduzido, sendo ele, considerado como uma porção estreitada do corpo que conecta o tronco e o haptor.

O complexo copulatório das espécies deste gênero compreendem tubos enovelados e âncora e barra ventral menores que a dorsal. A espécie nova proposta neste trabalho difere-se das outras principalmente na morfologia da peça acessória que se assemelha a uma tesoura articulada e robusta, e também nas variações morfológicas da âncora ventral, alguns espécimes apresentaram a base com terminações afiladas e outras uma base truncada que não possuíam eixo curvado.

Monogenoidea gen. nov. 1

Uma espécie parasitava *T. angulatus*, Monogenoidea gen. nov. 1 (Figura 10). Diagnose genérica baseada em dez espécimes. Cutícula fina e lisa ou rugosa. Corpo robusto, alongado, dividido em área cefálica, tronco e pedúnculo (reduzido ou ausente); lobos cefálicos desenvolvidos; glândulas cefálicas não observadas; quatro olhos não similares, par posterior levemente mais afastado que o anterior. Grânulos acessórios distribuídos na região cefálica; faringe esférica. Pedúnculo presente, curto. Haptor suboval, compreendendo um complexo de âncoras, barras e ganchos. Âncoras diferentes em tamanho; âncora ventral menor, com raízes curtas e definidas,

eixo moderadamente curvilíneo. Âncora dorsal maior, com raiz superficial longa e dedo truncado. Barras recurvadas nas extremidades, ambas com médio-projeção delicada; barra ventral menor, barra dorsal. Cinco pares de ganchos com polegar deprimido, sendo um par de ganchos modificado de maior tamanho com um aparato oval, um par modificado de menor tamanho, e os pares restantes uniformes, sem modificações. Complexo copulatório compreende o cirrus e a peça acessória. Peça acessória em formato de "L", a extremidade distal apresenta três terminações. Cirrus em formato tubular, fino, alargando em formato de concha na porção terminal. Vagina sinistral, em formato piriforme, apresenta abas na extremidade mais larga.

Comentários: Esta espécie diferiu-se das demais, principalmente por apresentar um par de ganchos modificado muito maior que os outros pares.

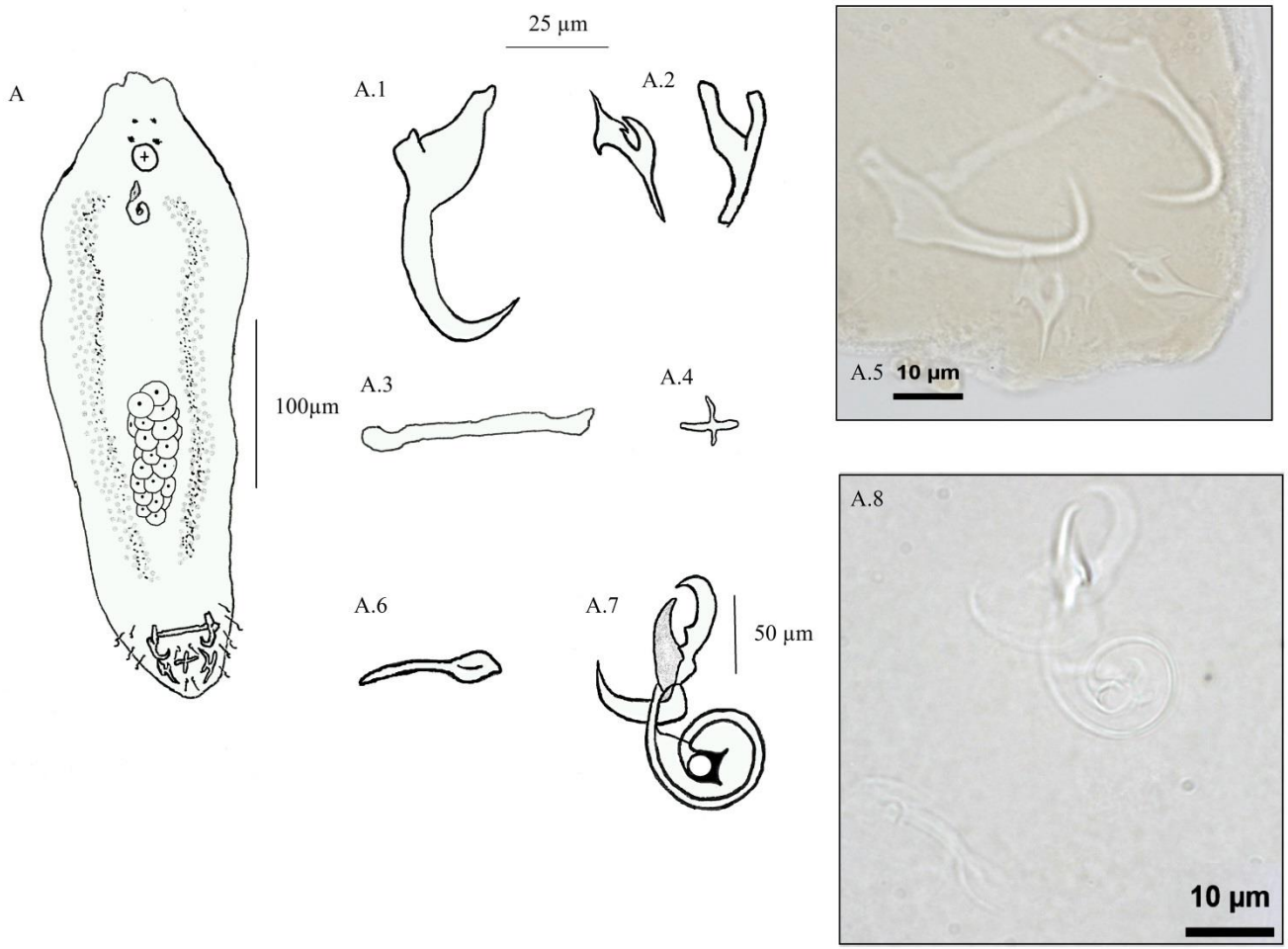


Figura 9. *Jainus* sp. n.1; A - corpo inteiro; A.1 – âncora dorsal (verificar); A.2 – diferentes conformações da âncora ventral; A.3 – barra dorsal; A.4 – barra ventral; A.5 – Fotomicrografia do haptor; A.6 – vagina; A.7 – Complexo copulatório; A.8 – Fotomicrografia da vagina juntamente com complexo copulatório.

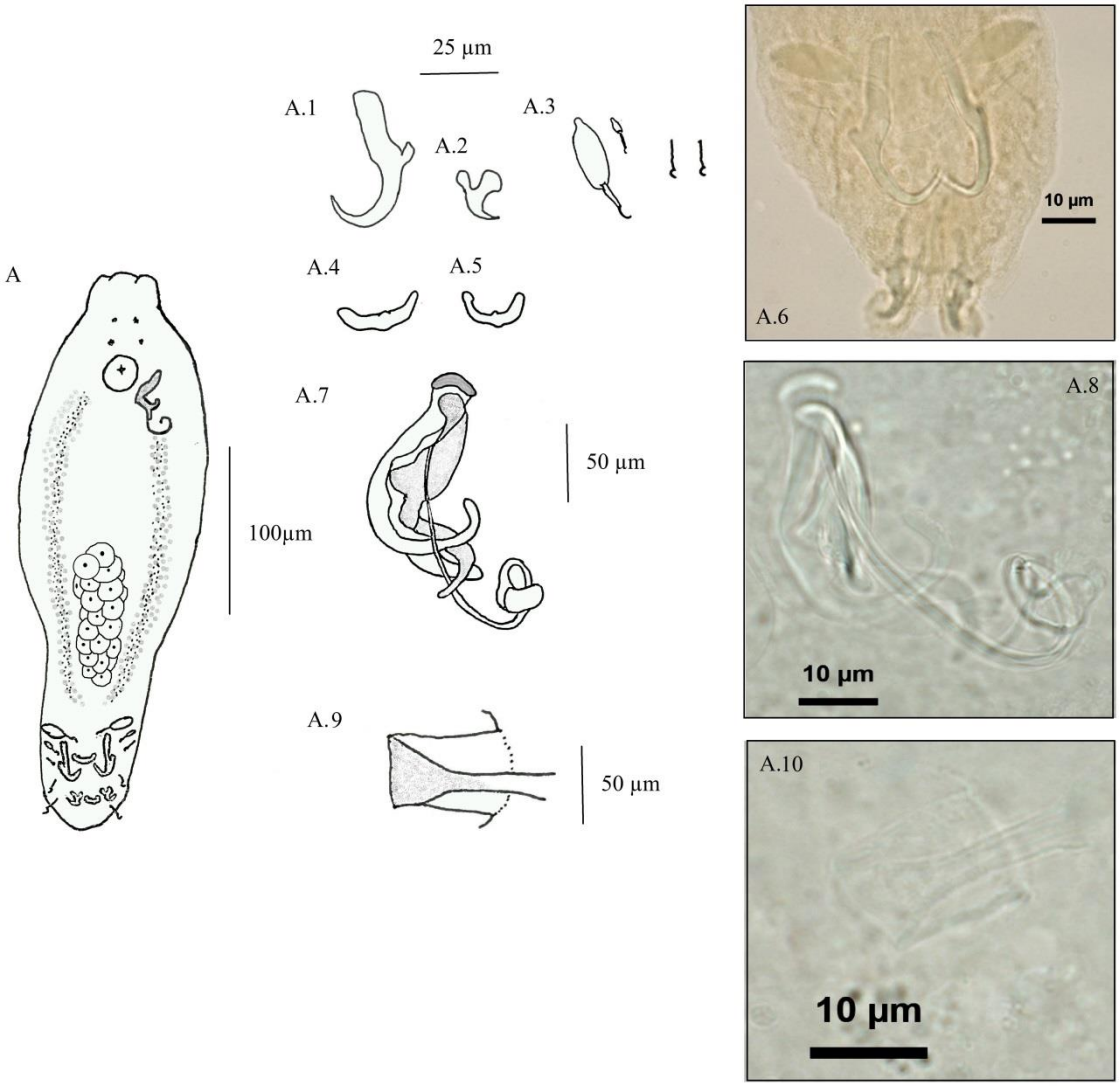


Figura 10. Monogenoidea gen. nov. 1; A - corpo inteiro; A.1 – âncora ventral; A.2 – âncora dorsal; A.3 – diferentes conformações dos ganchos haptoriais; A.4 – barra ventral; A.5 – barra dorsal; A.6 – Fotomicrografia do haptor; A.7 – Complexo copulatório; A.8 – Fotomicrografia do complexo copulatório; A.9 – vagina; A.10 – fotomicrografia da vagina.

Tabela 2. Matriz de medidas dos caracteres morfométricos das espécies de Monogenoidea encontradas em *Triportheus angulatus* (medidas em µm). *medidas da barra dorsal

Espécie	Comprimento do corpo	Maior largura do corpo	Comprimento haptorial	Largura haptorial	Diâmetro faringeal	Comprimento da âncora ventral/dorsal	Barra ventral/barra dorsal	Comprimento do cirrus	Comprimento da peça acessória	Ganchos
Anacanthorus acuminatus	387 (301 - 474)	78 (60 - 97)	38 (25 - 51)	52 (48 - 56)	20 (16 - 22)	-	-	37 (30 - 39)	22 (20 - 26)	17 (17 - 18)
A. chelophorus	412 (309-578)	110 (91 - 129)	50 (44-59)	70 (62-87)	21 (17 - 24)	-	-	61 (53 - 71)	41 (39 - 46)	18 (17-19)
A. euryphallus	250 (200 - 340)	71 (60 - 96)	45 (42 - 51)	59 (56 - 68)	17 (13 - 19)	-	-	31 (28 - 35)	26 (23 - 28)	20 (19 -23)
A. chaunophallus	341 (303 - 370)	70 (51-80)	48 (46-50)	56 (54-58)	22 (19-24)	-	-	56 (53-59)	37 (36-38)	23 (22 - 24)
A. lygophallus	525 (480 - 535)	132 (130 - 142)	62 (60 - 69)	80 (80 - 88)	24 (20 - 32)	-	-	85 (80 - 87)	68 (64-72)	36 (34 -39)
A. pithophallus	251 (230-281)	88 (79 -91)	41 (35 - 45)	52 (55 - 62)	18 (17-21)	-	-	65 (60 - 68)	38 (37 - 38)	18 (17-19)
Ancistrohaptor falciferum	384 (310–459)	70 (60–81)	91 (81–95)	66 (45–71)	18 (15–21)	65 (60 – 68)/58 (50–61)	19 (15 – 21)/20 (18–22)	123 (110–132)	23 (19–25)	21 (17–24)
A. falcunculum	327 (310 – 342)	68 (41–70)	88 (83–92)	66 (55–69)	26 (21–33)	70 (65–77)/44 (41–48)	23 (22–25)/26 (23 - 32)	48 (43–58)	16 (15–19)	19 (16–21)
Jainus sp. n 1	360 (264 – 456)	121 (97 – 145)	24 (20 – 28)	59 (48 - 71)	20 (18 – 21)	17 (16 – 17)/ 34 (33 – 37)	7 (7– 8)/ 33 (31 – 35)	29 (32 - 26)	12 (13 - 11)	-
Monogenoidea gen. nov. 1	357	97	18	38	21	38	15/18	49	30	17 (12 - 22)
Rhinoxenus anaclaudiae	245	98	71	57	19 (18-20)	56 (43-70)/60 (58 – 74)	31 (29-34)*	80 (76 - 84)	23 (19 - 24)	20 (19-24)

Nematoda

Foram encontradas duas espécies do Filo Nematoda parasitando *T. angulatus*: *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas e Pereira, 1958, larvas de *Anisakis* Dujardin, 1945 L3, e larvas de anisakídeo L2. As medidas foram apresentadas em mm e os valores: mínimo-máximo (média).

Filo Nematoda Rudolphi, 1808

Classe Secernentea Linstow, 1905

Ordem Spirurida Chitwood, 1933

Superfamília Camallanoidea Railliet & Henry, 1915

Família Camallanidae Railliet & Henry, 1915

Subfamília Camallaninae Railliet & Henry, 1915

Gênero *Procamallanus* Baylis, 1923

A espécie que ocorreu parasitando *T. angulatus* foi *Procamallanus (S.) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (Figura 11).

Diagnose específica: abertura oral arredondada. Cápsula bucal contínua, sua superfície interior lisa ou com espessamentos em espiral; usualmente com seis elevações rudimentares distribuídas ao longo da margem anterior da cápsula. Oito papilas cefálicas arranjadas em dois círculos e um par de anfídeos presentes. Esôfago dividido na porção anterior muscular e na posterior glandular. Asa caudal presente no macho. Espículos usualmente desiguais; gubernáculo presente ou ausente. Numerosas papilas pré-anais e pós-anais presentes. Ovário posterior não desenvolvido. Ovovivíparos.

Seis fêmeas grávidas medidas: corpo 10,00-27,15 (18,70mm) comprimento, por 0,530-0,760 (0,645 mm) largura máxima; abertura oral circular rodeada por 4 a 8 papilas cefálicas e dois anfídeos. Dois dentes medianos, um dorsal e outro ventral; cápsula bucal incluindo anel basal com 0,115 - 0,164 (0,139 mm) comprimento, por 0,148-0,172 (0,160 mm) de largura máxima; 18-25 (21) estrias na cápsula bucal. Esôfago muscular 0,48 - 0,61 (0,545 mm) comprimento por 0,15 - 0,19 (0,17 mm) de largura máxima; esôfago glandular com 0,85 - 0,90 (0,87 mm) comprimento, por 0,22 - 0,27 (0,24 mm) largura máxima, largura; distância do anel nervoso e a à extremidade anterior, 0,02 - 0,08 (0,05mm). Cauda cônica.

Quatro machos medidos: corpo com 3,60 - 5,0 (4,30 mm) comprimento, por 0,240-0,320 (0,280 mm) largura máxima; abertura oral circular rodeada por 4 a 8 papilas cefálicas e dois anfídeos; cápsula bucal incluindo anel basal 0,058 - 0,143 (0,10

mm) de comprimento, 0,047 - 0,110 (0,078 mm) de largura máxima; 15 – 18 (16) estrias na cápsula bucal; comprimento do esôfago muscular com 0,230 - 0,270 (0,250 mm) e largura 0,076-0,128 (0,102 mm); comprimento do esôfago glandular com 0,510-0,582 (0,546mm) e largura 0,070-0,110 (0,090 mm) distância do anel nervoso à extremidade anterior, 0,002-0,013 (0,007mm); ala caudal ausente; 10 pares de papilas caudais sendo 4 pares pré-anais e 6 pares pós-anais; espículos 0,14-0,16 (0,15mm); gubernáculo ausente; cauda cônica curvada com ponta quase arredondada. Local de infecção: cecos intestinais e intestino.

Comentários: o número médio de espirais, as medidas dos demais caracteres encontrados neste trabalho tanto para macho quanto para as fêmeas estão de acordo com os valores encontrados Moravec (1998). A divisão do gênero em dois subgêneros, *Procamallanus* com cápsula bucal lisa e *Spirocamallanus* com presença de lâminas espiraladas internamente à cápsula (Pinto *et al*. 1976) ainda é motivo de controvérsias entre os especialistas, principalmente a amplitude do número de espirais. Moravec *et al*. (1998) atribuiu a variação do número de espirais de *P.* (*S.*) *inopinatus* como intraespecífica validando o carácter.

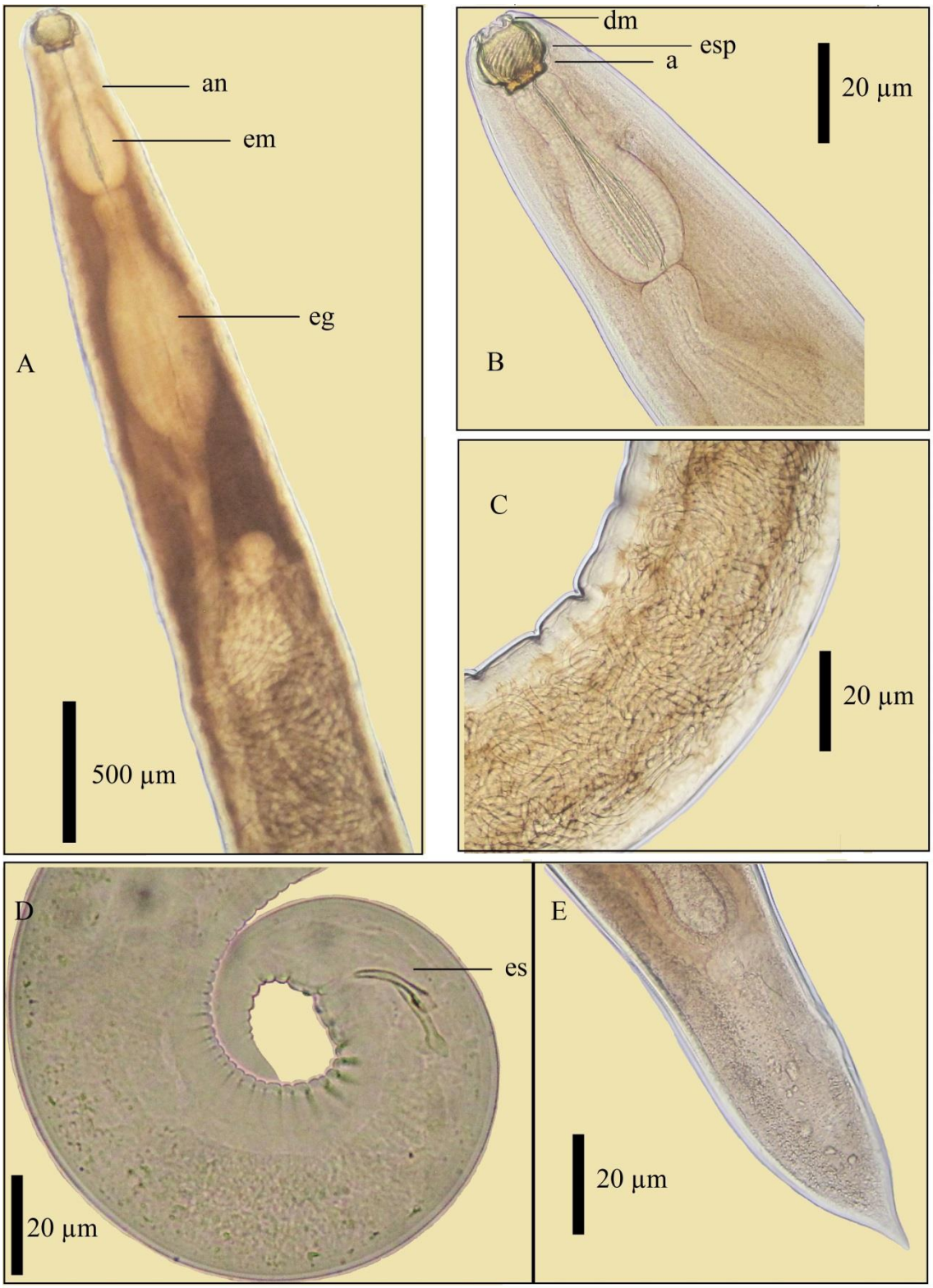


Figura 11. *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928; A - fotomicrografia da extremidade anterior de fêmea grávida: an – anel nervoso; em - esôfago muscular; eg - esôfago glandular; B – cápsula bucal: dm – dentes medianos; esp – espirais; a - anel basal C – útero da fêmea repleto de larvas; D - extremidade posterior do macho com detalhe das papilas caudais: es – espículos.

Família Anisakidae Raillet e Hentry, 1912

Gênero *Anisakis* Dujardin, 1945

Descrição baseada em três larvas de 3º estágio (medidas em mm) encapsuladas foram encontradas no intestino de *T. angulatus* (Figura 12).

Diagnose genérica: Corpo com 7,5-11,2 (9,5) de comprimento; largura máxima do corpo 0,21-0,26 (0,23). Cutícula com estrias transversais finas. Boca triangular. Extremidade anterior com lábio dorsal e dois lábios ventrolaterais pouco desenvolvidos. Seis papilas cefálicas, sendo um par no lábio ventral e o restante nos lábios ventrolaterais. Dente larval presente localizado entre a abertura oral e o poro excretor. Poro excretor ventral, localizado logo abaixo entre os lábios ventrolaterais. Esôfago com 0,16-0,81 (0,48) de comprimento. Ventrículo com 0,1-0,20 (0,2) de comprimento, 0,04-0,08 (0,06) de largura. Apêndice ventricular e ceco intestinal ausentes. Distância da extremidade anterior ao anel nervoso de 0,12-0,24 (0,12); Duas glândulas retais aproximadamente esféricas. Cauda em formato cônico com 0,018-0,04 (0,029) de comprimento. Local de infecção: Intestino

Comentários: três espécies do gênero *Anisakis: A. simplex* (Rudolphi, 1809); *A. typica* (Diesing, 1860) e *A. physeteris* Baylis, 1923 foram reconhecidas por Davey, 1971 e Moravec, 1998. Este parasita foi registrado em peixes de lagos de várzea da Amazônia brasileira por Morais (2011) em *P. nattereri* e por Dumbo (2014) em *A. falcirostris*.

Quando adultas, as espécies do gênero *Anisakis*, parasitam o estômago e o intestino de mamíferos marinhos. Os hospedeiros intermediários podem ser invertebrados marinhos e peixes teleósteos (Moravec, 1998). As larvas de *Anisakis* spp. ocorrem principalmente em peixes marinhos embora haja registros em peixes migratórios de água doce (Moravec, 1998). Neste trabalho, as principais características para identificar os indivíduos de *Anisakis* sp. foram: a presença do dente larval, a presença do ventrículo na região mediana do corpo e a cauda com mucro terminal (Smith, 1983; Moravec, 1998; Abollo *et al*., 1998).

As larvas de *Anisakis* sp. encontradas em *T. angulatus* apresentaram as medidas morfométricas próximas às descritas por Morais (2011) parasita de *P. nattereri*, mas com amplitudes menores.

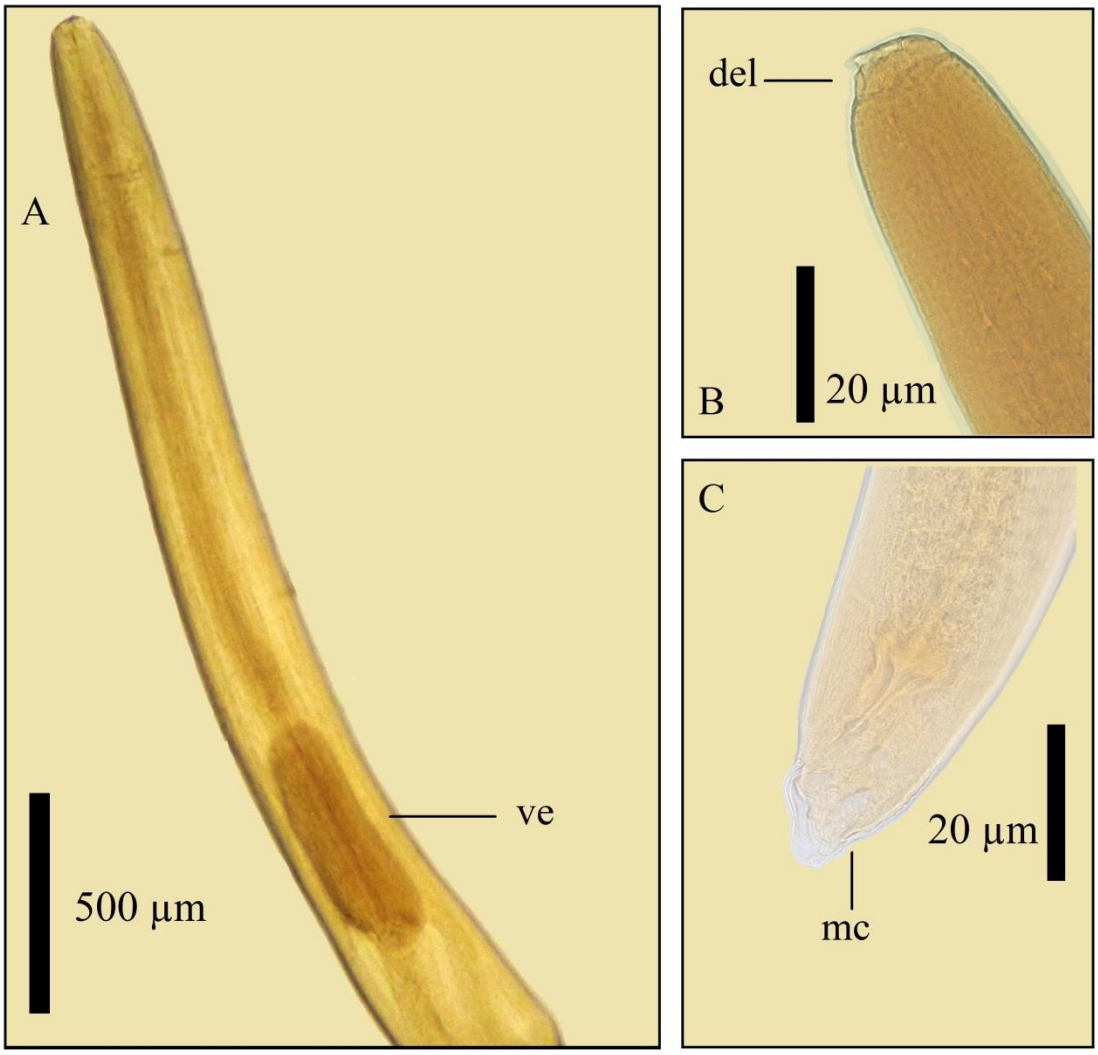


Figura 12. *Anisakis* sp. Dujardin, 1945; A - fotomicrografia da extremidade ventral: ve – ventrículo; B – região anterior: del – dente larval; C – região posterior: mc- mucro.

Copepoda

A espécie da subclasse Copepoda encontrada parasitando *T. angulatus* foi *Ergasilus triangularis* Malta, 1996 (Figura 13).

Filo Arthropoda

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

Espécie *Ergasilus triangularis* Malta, 1994

Diagnose específica: Corpo alongado, Prossomo mais largo que o urossomo. Cefalossoma subtriangular não inflado, margem anterior reta, alarga-se até o terço final do cefalossomo, onde tem a maior largura. Cefalotórax e primeiro pedígero parcialmente fundido.

Comentários: *Ergasilus* é o gênero com a maioria de espécies na família Ergasilidae. Aproximadamente três quartos dos ergasilideos conhecidos são encontrados em regiões de água doce e o restante de peixes marinhos (Huys e Boxshall 1991).

Ergasilus triangularis foi descrita dos filamentos branquiais de *Laemolyta taeniata* (Kner, 1858), um Anastomidae capturados no rio Jamari, lagoa Fortaleza, estado de Rondônia, Brasil (Malta e Varella 1996).

Nos indivíduos de *E. triangularis* coletados neste trabalho, foram observadas algumas diferenças entre a descrição original e a atual, como a presença de um sensilium no segundo segmento da antena e um espinho distal no terceiro segmento da antena. Estas observações estão de acordo com Marques (2014). Também foi observada a presença de uma seta no segundo segmento do exopodito na perna II e III.

Neste trabalho as medidas morfométricas assim como a morfologia dos espécimes analisados de *E. triangularis* estão de acordo com os apresentados por Malta (1996) coletados dos filamentos branquiais de *Laemolyta taeniata* do rio Jamari, lagoa Fortaleza, estado de Rondônia, Brasil. *Triportheus angulatus* é um novo registro de hospedeiro para *Ergasilus triangularis* e é o primeiro hospedeiro da família Characidae.

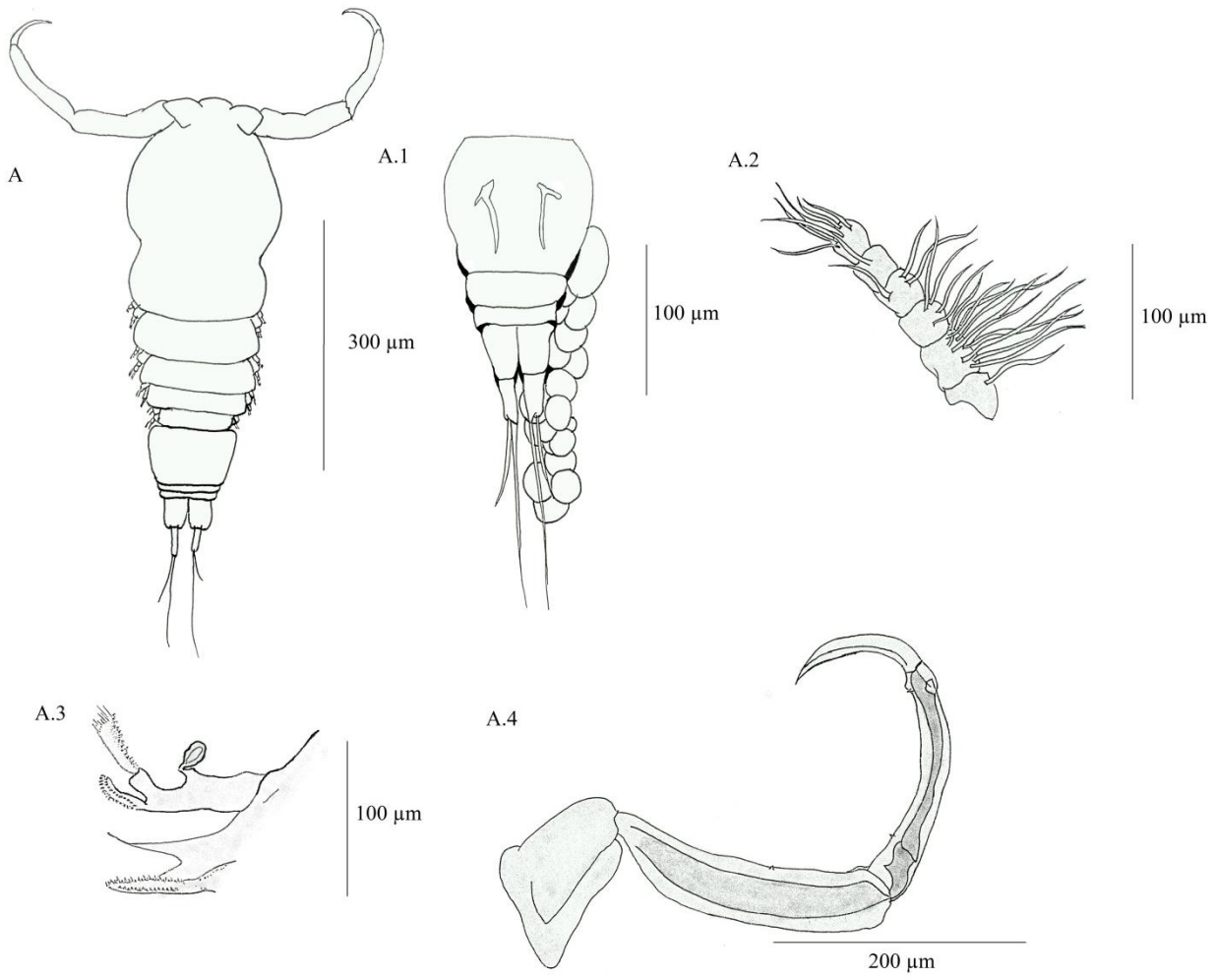


Figura 13. *Ergasilus triangularis*, A - fêmea adulta vista dorsal; A.1 – somito genital duplo, abdômen, ramos caudais e saco de ovos; A.2 - antênula; A.3 – peças bucais; A.4 – antena.

Análise quantitativa: Composição e estrutura da comunidade de parasitos

Oitenta e seis *T. angulatus* foram capturadas e examinadas (59 na vazante e seca e 27 na enchente e cheia). Um total de 1.106 parasitos de 14 espécies foram coletados e analisados. 1.033 indivíduos de Monogenoidea, 49 de Nematoda e 24 de Copepoda. Monogenoidea foi o grupo taxonômico majoritário com 93% do total de metazoários parasitas coletados e também com maior riqueza de 11 espécies. Seguido do grupo Nematoda, com 5% e Copepoda com 2% (Figura 14).

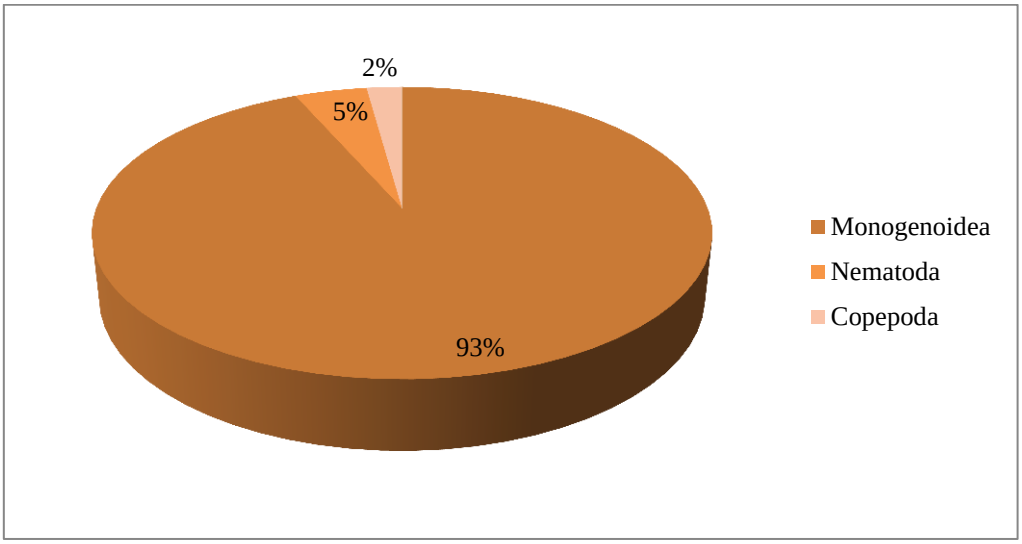


Figura 14. Porcentagem entre os táxons parasitos de *Triportheus angulatus* do lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira.

Índices parasitários e descritores ecológicos

Três espécies de Monogenoidea foram consideradas secundárias *A. chelophorus*, *Jainus* sp. n. 1 e Monogenoidea gen. n. 1. Onze foram satélites, sendo sete de Monogenoidea, duas de Nematoda e uma de Copepoda. Não houve registro de espécies centrais. As espécies *Jainus* sp. n 1, Monogenoidea gen. n 1 e *A. chelophorus* respectivamente, foram as que apresentaram os maiores índices de prevalência, intensidade média e abundância média (Tabela 3).

Para eliminar as espécies parasitas, que poderiam ser consideradas acidentais, nas análises da estrutura da comunidade parasitária de *T. angulatus* apenas as espécies com prevalência maior que 10% foram consideradas (Bush *et al.* 1997). Neste trabalho as espécies dominantes foram: *Anacanthorus acuminatus*, *A. chaunophallus*, *A. chelophorus*, *A. euryphallus*, *A. lygophallus*, *Ancistrohaptor falciferum*, *A. falcunculum*, *Jainus* sp. n. 1, Monogenoidea gen. n. 1 e *P. (S). inopinatus*; (Tabela 4).

Tabela 3. Espécie parasita, quantidade de peixes examinados e parasitados, índices parasitários e status comunitário dos metazoários parasitas em *Triportheus angulatus* coletados no Lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira. P (%) Prevalência; I - intensidade; IM - intensidade média; A - abundância; AM - abundância média.

Grupo/Espécie parasita	PE/PP	P (%)	I	IM	AM	Status comunitário
Monogenoidea						
Anacanthorus acuminatus	86/21	24,42	42	2	0,49 ± 1.18	Satélite
A. chaunophallus	86/19	22,09	24	1,26	0,28 ± 0.60	Satélite
A. chelophorus	86/39	45,35	140	3,59	1,63 ± 2.69	Secundária
A. euryphallus	86/24	27,91	102	4,25	1,19 ± 2.74	Satélite
A. lygophallus	86/18	20,93	31	1,72	0,36 ± 0.82	Satélite
A. pithophallus	86/8	9,30	9	1,13	0,10 ± 0.34	Satélite
Ancistrohaptor falciferum	86/25	29,07	69	2,76	0,80 ± 1.83	Satélite
A. falcunculum	86/12	13,95	38	3,17	0,44 ± 1.44	Satélite
Jainus sp. n. 1	86/40	46,51	358	8,95	4,16 ± 9.70	Secundária
Monogenoidea gen. n 1	86/39	45,35	215	5,51	2,5 ± 7.08	Secundária
Nematoda						
P (S.) inopinatus	86/22	25,58	34	1,55	0,40 ± 0.75	Satélite
Copepoda						
Ergasilus triangularis	86/14	16,28	24	1,71	0,28 ± 0.71	Satélite
Total			1.086			

PE = peixes examinados, PP = peixes parasitados, P (%) Prevalência; I - intensidade; IM - intensidade média; A - abundância; AM - abundância média.

Foram analisados 59 indivíduos de *T. angulatus* capturados na estação de vazante/seca e 27 na enchente/cheia. A maior riqueza de espécies ocorreu no período de vazante/seca, com 14 espécies. Na enchente/cheia a riqueza foi de 10 espécies (Figura 15). O valor de diversidade estimado pelo índice de Shannon com os dados de abundância média das espécies foi, no geral, H’ = 2,043. Seguido de H’ = 2,093 e H’ = 1,511 para vazante/seca e enchente/cheia, respectivamente (Tabela 5).

O maior valor de riqueza específica estimado pelo índice de Margalef foi de D^{MG} = 1,927 e ocorreu na vazante/seca (Tabela 5). A dominância estimada pelo índice de Berger-Parker (d) foi maior na enchente/cheia d = 0,4232 e menor na vazante/seca d = 0,3216 (Tabela 5).

Tabela 4. Espécie parasita, órgão parasitado, estágio parasitário, dominância relativa e valor de importância de Bush encontrados em *Triportheus angulatus* do lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira.

Grupo/Espécie parasita	Órgão parasitado	Estágio do parasito	Dominância relativa	Valor de importância de Bush
Monogenoidea				
Anacanthorus acuminatus	Brânquias	Adulto	0,038	2,63 Dominante
A. chaunophallus	Brânquias	Adulto	0,022	2,79 Dominante
A. chelophorus	Brânquias	Adulto	0,128	7,93 Dominante
A. euryphallus	Brânquias	Adulto	0,093	7,3 Dominante
A. lygophallus	Brânquias	Adulto	0,028	1,66 Dominante
A. pithophallus	Brânquias	Adulto	0,008	0,21 Codominante
Ancistrohaptor falciferum	Brânquias	Adulto	0,063	5,14 Dominante
A. falcunculum	Brânquias	Adulto	0,035	1,35 Codominante
Jainus sp. n. 1	Brânquias	Adulto	0,327	42,68 Dominante
Monogenoidea gen. nov. 1	Brânquias	Adulto	0,197	24,99 Dominante
Nematoda				
Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus	Intestino/cecos	Adulto	0,031	2,23 Dominante
Copepoda				
Ergasilus triangularis	Brânquias	Adulto	0,022	1 Dominante

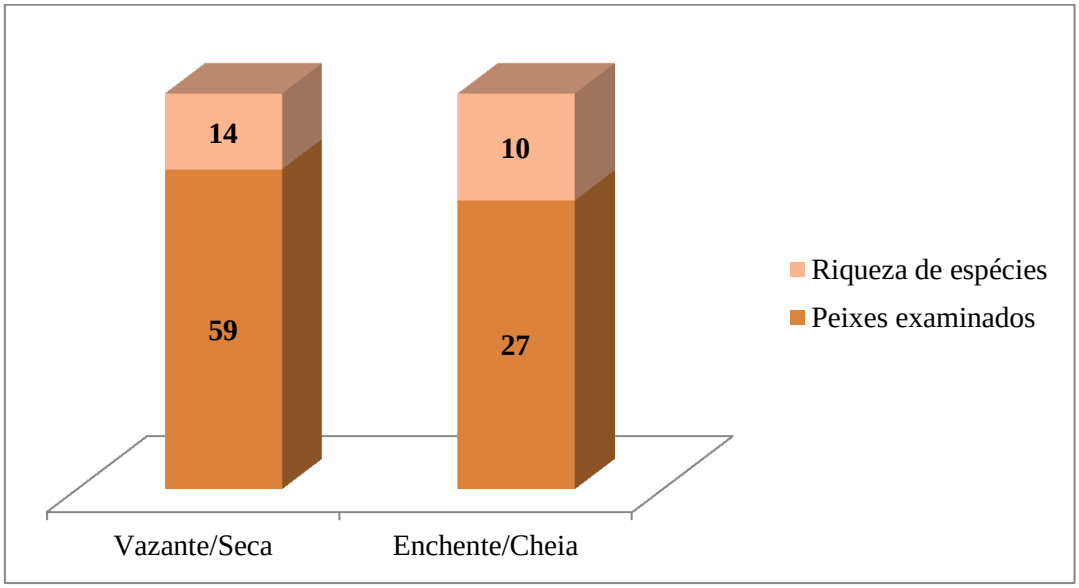


Figura 15. Quantidade de *Triportheus angulatus* examinados e riqueza de espécies encontradas nos períodos águas altas e baixas do lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira.

Tabela 5. Dados sobre a estrutura da comunidade componente de parasitos de *Triportheus angulatus* no lago Catalão, rio Solimões, Amazônia brasileira

Dados sobre a comunidade parasitária	Vazante/Seca	Enchente/Cheia	Geral
Riqueza de espécies (S)	14	10	14
Número de indivíduos (N)	852	241	1094
Índice de Shannon (H')	2,093	1,511	2,043
Índice de Margalef (D^{Mg})	1,927	1,641	1,858
Índice de Berger-Parker (d)	0,3216	0,4232	0,3272
Equitatividade (J)	0,7929	0,6564	0,774

Os valores obtidos através do Teste de Wilcoxcon foram significativos (p = 0,017) para avaliar a diferença da abundância média entre os períodos de enchente/cheia e vazante/seca (Figura 16).

Dentre os grupos parasitários de *T. angulatus* a espécie de Monogenoidea *Jainus* sp. n. 1. foi a espécie dominante com 358 indivíduos, representando 33% do total de indivíduos coletados. Seguido de Monogenoidea gen. n. 1 com 215 indivíduos (20%).

Os índices de dispersão (ID) e de Green (IG) foram calculados para espécies parasitas que apresentaram prevalência maior que 10%. *Rhinoxenus anaclaudiae* e *Anisakis* sp. não tiveram prevalência maior que 10%, não foram incluídas nos cálculos de dispersão. Os índices indicaram que todas as espécies da fauna parasitária de *T. angulatus* apresentam ID = agregada com IG = aleatória. Os maiores valores para o índice de dispersão foram das espécies de Monogenoidea *Jainus* sp. n. 1 (ID = 22,87) e Monogenoidea gen. n. 1 (ID = 20,29) e os menores foram de *A. chaunophallus* e *P. (S.) inopinatus* (Tabela 6).

Para verificar o grau de semelhança da fauna parasitária entre os períodos de águas altas e baixas foi calculado o coeficiente de associação de Jaccard e o coeficiente de Sorensen. A similaridade entre os períodos foi considerada elevada com Coeficiente de Jaccard alcançando CJ = 0,78 e o Coeficiente de Sorensen CS = 0,81.

Foi realizada a correlação entre a intensidade de Monogenoidea com o comprimento padrão e o peso de *T. angulatus*. As correlações entre a intensidade de Monogenoidea com o comprimento padrão (rs = 0,255; p = 0,017) e o peso (rs = 0,275; p = 0,010) tiveram uma correlação fraca significativa. Quando os parâmetros foram observados no período de vazante/seca, apresentaram correlações positivas fortes e significativas (Figura 17 e 18). Os parâmetros de intensidade de Monogenoidea com o

comprimentro padrão e peso, não apresentaram correlação e significância no período de enchente/cheia. As correlações entre a intensidade e a intensidade de Monogenoidea com o comprimento padrão e o peso estão apresentadas na tabela 7.

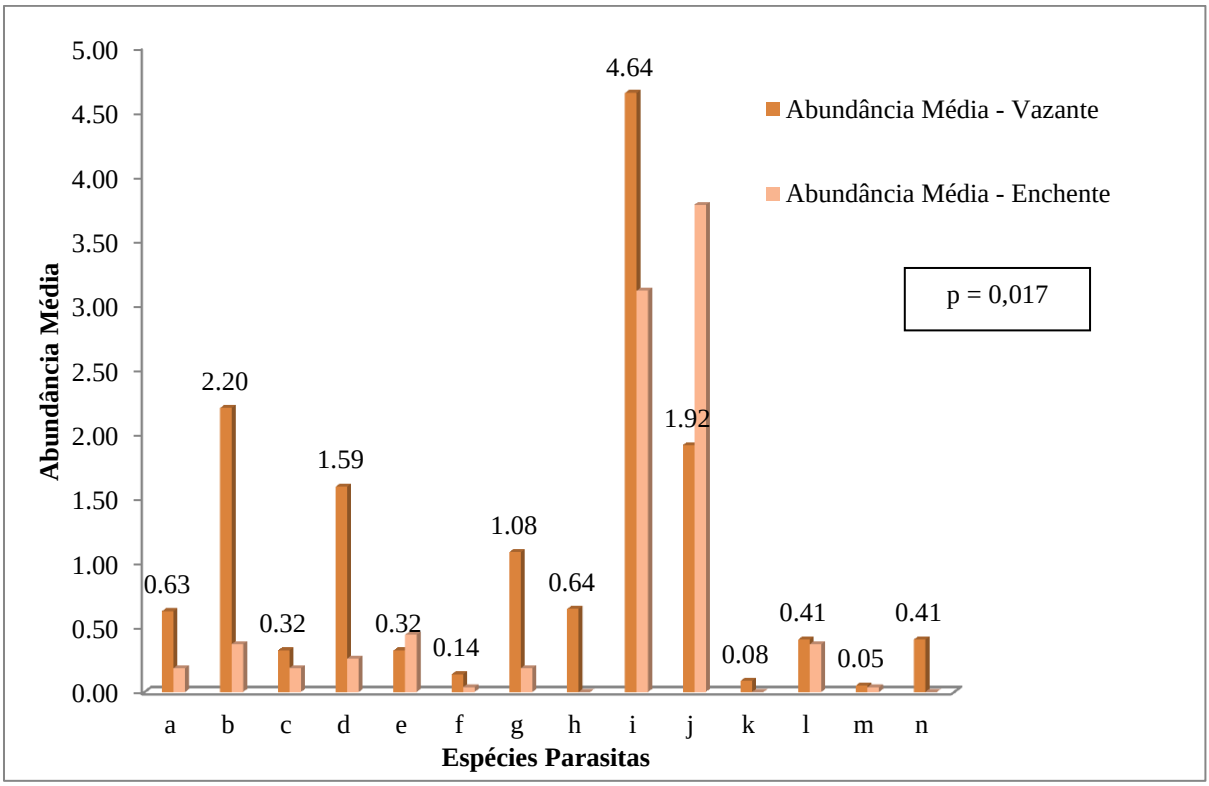


Figura 16. Variação da abundância média de espécies parasitas (espécies representadas pelas letras) nos períodos de águas altas e baixas em do *Triportheus angulatus* do lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira. (p = 0,017). As maiores abundâncias médias foram no período de vazante, com as espécies *Jainus* sp. n. 1 e Monogenoidea gen. nov.

Tabela 6. Índice de Dispersão (ID) e Índice de Green (IG) dos componentes da infracomunidade de metazoários parasitos de *Triportheus angulatus* do lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira.

Grupo/Espécie parasita	P (%)	Índice de dispersão (ID)	Índice de Green (IG)	Status (ID/IG)
Monogenoidea				
Anacanthorus acuminatus	24,42	2,878	0,046	agregado/aleatório
A. chaunophallus	22,09	1,320	0,014	agregado/aleatório
A. chelophorus	45,35	4,496	0,025	agregado/aleatório
A. euryphallus	27,91	6,398	0,053	agregado/aleatório
A. lygophallus	20,93	1,887	0,260	agregado/aleatório
Ancistrohaptor falciferum	29,07	4,218	0,047	agregado/aleatório
A. falcunculum	13,95	4,718	0,100	agregado/aleatório
Jainus sp. n. 1	46,51	22,874	0,061	agregado/aleatório
Monogenoidea gen. n. 1	45,35	20,299	0,090	agregado/aleatório
Nematoda				
Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus	25,58	1,445	0,013	agregado/aleatório
Copepoda				
Ergasilus triangularis	16,28	1,825	0,036	agregado/aleatório

Tabela 7. Valores de correlação de Spearman (rs) entre a intensidade com o comprimento padrão e peso; valores de intensidade de Monogenoidea com o comprimento padrão e peso de *Triportheus angulatus* do lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira.

Parâmetros	Enchente/cheia (n = 27)		Vazante/seca (n = 59)		Geral (n = 86)	
	rs	p	rs	p	rs	p
C.P (cm) vs Intensidade	0.3374	-0.1919	0.5748	< 0.0001*	0.0893	0.4136
C.P (cm) vs Intensidade de Monogenoidea	0.2130	-0.2476	0.6078	< 0.0001*	0.2553	0.0176*
Peso (g) vs Intensidade	0.1851	-0.2629	0.4332	0.0006*	0.0180	0.8697
Peso (g) vs Intensidade de Monogenoidea	0.1705	-0.2716	0.4611	0.0002*	0.2754	0.0102*

CP = comprimento padrão; P = valor de significância; * = valor significativo.

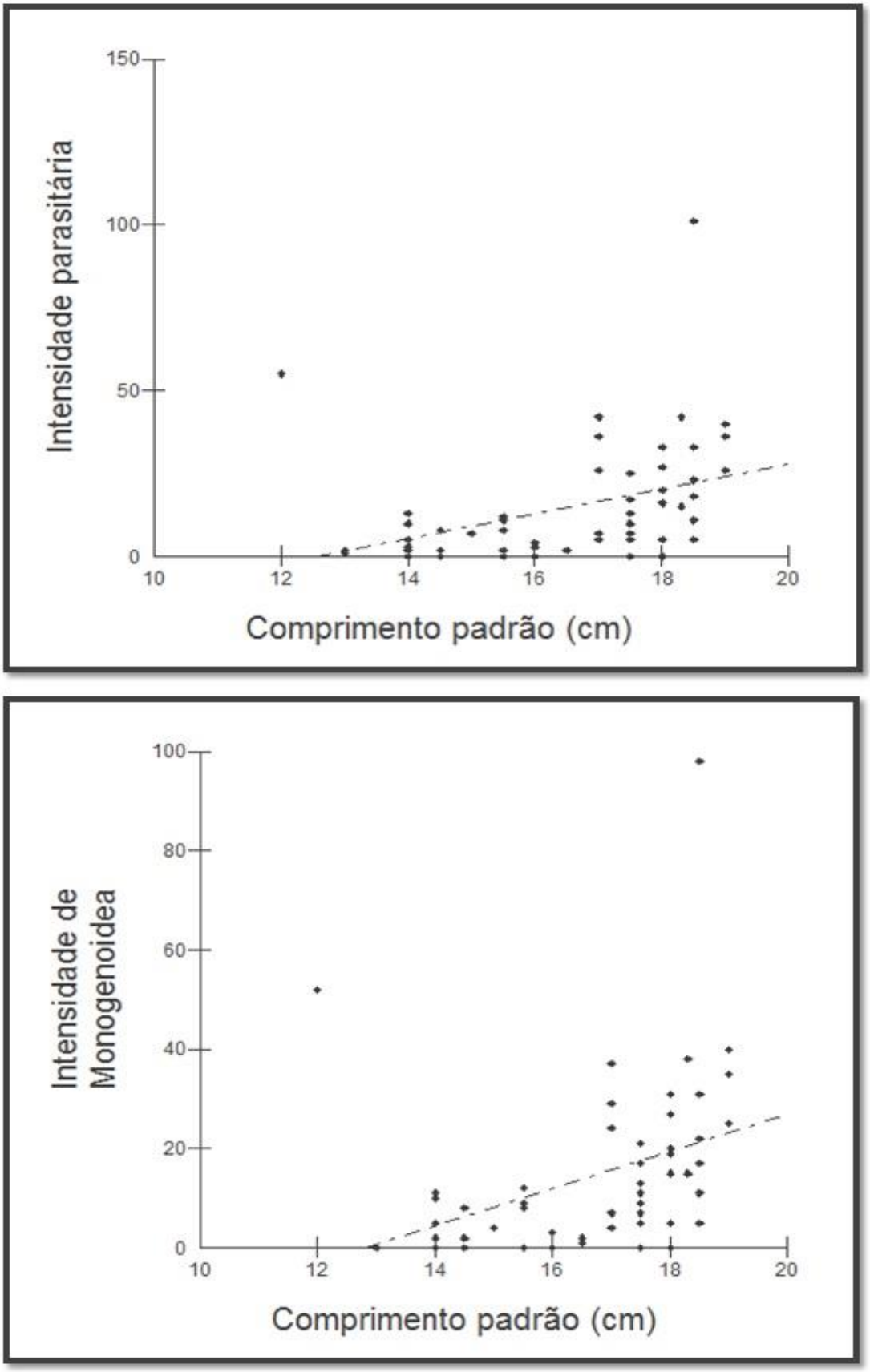
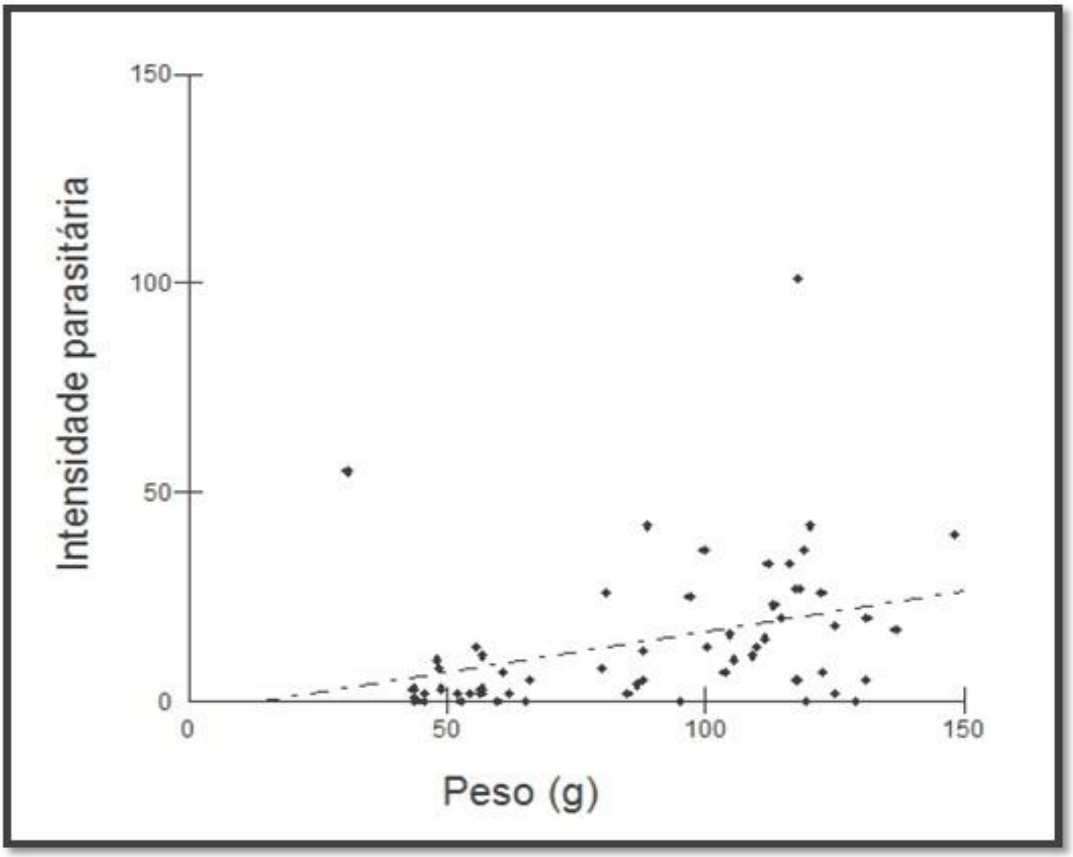
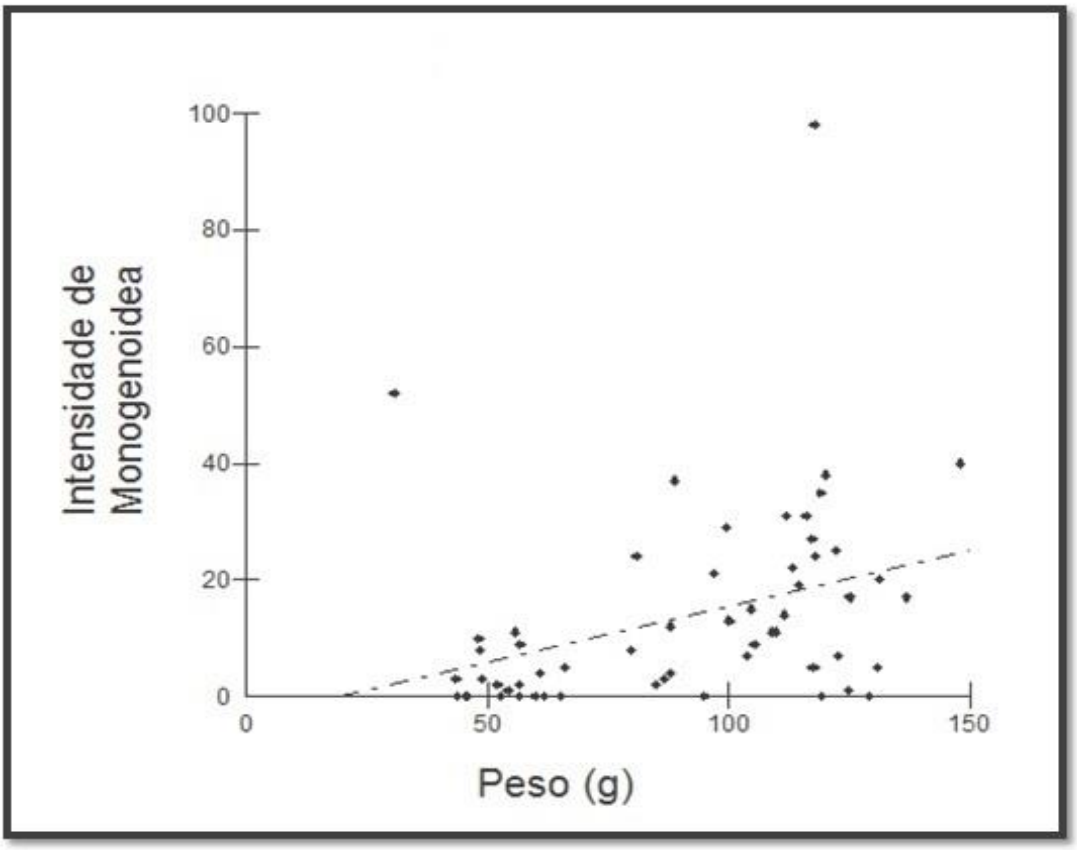


Figura 17. Correlação positiva forte e significativa entre os parâmetros de Intensidade e Comprimento padrão no período de vazante/seca de *Triportheus angulatus* do lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira.





.

Figura 18. Correlação positiva forte e significativa entre os parâmetros de Intensidade e o peso no período de vazante/seca de *Triportheus angulatus* do lago Catalão, rio Solimões na Amazônia brasileira.

5. DISCUSSÃO

As espécies parasitas foram recentemente reconhecidas e incluídas como peças importantes na sistematização e conservação da biodiversidade (Poulin e Morand 2004). Para os peixes, a situação é ainda caracteristicamente singular: os peixes são considerados o grupo de hospedeiros com a fauna de parasitas mais conhecidas, enquanto, por outro lado, estima-se que são o grupo de vertebrados com o maior número de espécies parasitas desconhecidas (Poulin 2004).

A bacia Amazônica é a maior e mais diversificada bacia de água doce do mundo. A sua diversidade de espécies de peixes é igualmente impressionante, 57 famílias, 525 gêneros e 2.411 espécies ocorrem nesta bacia (Reis *et al.* 2016). Os dados indicam que houve uma maior compreensão da diversidade de espécies nos últimos 25 anos na região Neotropical e essa estimativa só tende a aumentar (Ota *et al.* 2015).

No estado do Amazonas vários trabalhos foram feitos com as espécies parasitas de peixes. *Pellona castelnaeana* Valenciennes, 1847 (Thatcher e Boeger 1983). *Semaprochilodus insignis* Jardine e Schomburgk, 1841 (Thatcher e Boeger 1984). *Hypophtalmus edentatus* Spix, 1826 e *H. fimbriatus* Kner, 1857 (Boeger *et al*. 1993). *Prochilodus nigricans* Agassiz, 1829 (Malta 1993c). *Colossoma macropomum* (Fischer *et al.* 2003; Morais *et al.* 2009). *Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus, 1766 (Lopes *et al.* 2009). *Pterygoplichthhys pardalis* (Porto *et al.* 2012). *Brycon amazonicus* Spix & Agassiz, 1829 (Varella 1985; Aquino-Pereira 2010). *Serrasalmus rhombeus* Linnaeus, 1766 (Lima 2010). *Pygocentrus nattereri* (Vital *et al*. 2011; Morais 2011); *Cichla monoculus* Agassiz, 1931 (Santana 2013); *Osteoglossum bicirrhosum* Cuvier, 1829 (Pelegrini 2013); *Arapaima gigas* Cuvier, 1829 (Pereira 2014); *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831) e *Astronotus crassipinnis* (Heckel, 1840) (Atroch 2016); *Acestrorhyncus falcirostris* (Cuvier, 1819) (Dumbo 2014).

Foram citadas para *T. angulatus* 14 espécies de Monogenoidea (Kritsky *et al*. 1992; Agarwal e Kritsky 1998; Cohen e Kohn 2013). Das 14 espécies citadas para *T. angulatus* oito foram encontradas neste trabalho: *Anacanthorus acuminatus*, *A. chaunophallus*, *A. chelophorus*, *A. euryphallus*, *A. lygophallus*, *A. pithophalus*, *Ancistrohaptor falciferum*, *A. falcunculum*.

Setenta espécies do gênero *Anacanthorus* Mizelle e Price, 1995 são conhecidas e parasitam peixes de três famílias: Curimatidae, Characidae e Serrasalmidae (Braga *et al*. 2014). Das 70 espécies de *Anacanthorus* descritas, 22 espécies são específicas as espécies do gênero *Triportheus*. As espécies parasitas de *Triportheus* spp. são altamente

especificas para seus hospedeiros. Somente três espécies de *Anacanthorus* compartilham os hospedeiros *T. albus, T. angulatus* e *T. elongatus*: *Anacanthorus acuminatus, A. euryphallus* e *A. tricornis* (Cohen *et al*. 2013). Neste trabalho seis espécies de *Anacanthorus* parasitavam *T. angulatus*: *Anacanthorus acuminatus, A. chaunophallus, A. chelophorus, A. euryphallus, A. lygophallus* e *A. pithophallus.* Apenas *A. euryphalus* e *A. acuminatus* são compartilhadas entre os hospedeiros *T. albus* e *T. elongatus*.

Para o gênero *Ancistrohaptor* Agarwal & Kritsky, 1997 foram citadas três espécies específicas de peixes do gênero *Triportheus* (veja: Cohen *et al*. 2013; Braga *et al.* 2014). Sendo elas, *Ancistrohaptor falcatum* Agarwal & Kritsky, 1998 parasita das brânquias de *Triportheus elongatus*; *A. falciferum* Agarwal & Kritsky, 1998 e *A. falcunculum* Agarwal & Kritsky, 1998 parasitas das brânquias de *T. albus, T. angulatus* e *T. elongatus*. Neste trabalho *A. falciferum* e *A. falcunculum* foram encontradas parasitando *T. angulatus.* Essas espécies mostram uma alta especificidade para as espécies de *Triportheus*, sendo restritas ao gênero.

Sete espécies do gênero *Jainus* Mizelle, Kritsky e Crane, 1968 são conhecidas. *Jainus amazonenses* Kritsky, Thatcher & Kaiton, 1980 foi citada para *B. amazonicus, B. cephallus* e *B. melanopterus* (Kritsky *et al.* 1980; Andrade *et al.* 2001; Andrade e Malta, 2006). *Jainus hexops* Kritsky & Leiby, 1972 foi citada parasitando *Moenkhausia sanctaefilomenae* (Steindachner, 1907) (Takemoto *et al*. 2009). *Jainus iocensis* Cohen, Kohn & Boeger, 2012 foi citada para *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) (Cohen *et al.* 2012). *Jainus leporini* Abdallah, Azevedo & Luque, 2012 parasito de *Leporinus copelandii* Steindachner, 1875 (Abdallah *et al.* 2012). *Jainus piava* Karling, Bellay, Takemoto & Pavanelli, 2011 parasito de *Schizodon borellii* Boulenger, 1900 (Karling *et al.* 2011); *Jainus robustus* Mizelle, Kritsky & Crane, 1968 das brânquias de *Creatochanes affinis* Gunther, 1864 (Mizelle *et al.* 1968).

Embora espécies deste gênero tenham sido citadas parasitando peixes de três diferentes famílias (Anastomidae, Characidae e Iguanodectidae). As espécies de *Jainus* têm alta especificidade parasitária (Cohen *et al*. 2013). *Jainus* sp. n. 1 identificada neste trabalho é uma nova espécie específica de *T. angulatus*.

As espécies são as unidades fundamentais da biodiversidade, sendo sistemas de informações genealógicas que armazenam e transmitem informações que levam ao surgimento dos ecossistemas e suas interações. Como os parasitas só podem ser estudados após o reconhecimento científico da espécie, os estudos de taxonomia e

sistemática que trazem o conhecimento de novas espécies, também fornecem a estrutura para que estudos comparativos em biologia e ecologia, sejam básicos ou aplicados, possam prosseguir (Brooks e Hoberg 2000; Poulin e Morand 2004; Eiras *et al*. 2010).

Um dos principais passos para a conservação da biodiversidade requer inventários sistemáticos (Anon 2005). A lista de novas espécies tem se mostrado crescente, principalmente em ecossistemas Neotropicais, onde estima-se que muitas espécies ainda estão por serem descritas (Luque e Poulin 2007). Além de *Jainus* sp. n anteriormente mencionada identificou-se também um novo gênero de Monogenoidea em *T. angulatus*.

Rhinoxenus anaclaudiae foi descrita das fossas nasais de *T.* cf. *nematurus* do rio Miranda, Passo do Lontra, Mato Grosso do Sul. As oito espécies de *Rhinoxenus* são exclusivamente parasitas da cavidade nasal de peixes Characiformes (Domingues e Boeger, 2005). Foi registrada também em *Brycon* sp. e *Triportheus* sp. Neste trabalho *R. anaclaudiae* foi citada pela primeira vez para *T. angulatus*, aumentando assim o número de hospedeiros e também é o primeiro registro de uma espécie parasita para as narinas de *T. angulatus.*

Foram reconhecidas três espécies para o gênero *Anisakis*: *A. simplex* (Rudolphi, 1809), *A. typica* (Diesing, 1860) e *A. physeteris* Baylis, 1923 (Davey 1971). Posteriormente, com auxílio de técnicas biomoleculares, identificaram um complexo de espécies geneticamente diferentes de *A. simplex*: *A. simplex* (strictu sensu), *A. pegreffii* Campana-Rouget e Biocca, 1954 e *A. simplex* (Rudolphi, 1809). Foi descrita também uma nova espécie, *A. ziphidarum* (Paggi, Nascetti, Webb, Mattiucci, Cianchi & Bullini, 1998) baseados em características moleculares e morfológicas. A identificação taxonômica das espécies na forma larval é praticamente impossível usando a morfologia (Mattiucci et al. 1998; Moravec, 1998; Paggi et al. 1998).

As formas larvais de *Anisakis* spp. são parasitas de peixes, quando adultas, parasitam o estômago e o intestino de mamíferos marinhos. Os hospedeiros intermediários podem ser invertebrados marinhos e peixes teleósteos. A ocorrência de larvas de *Anisakis* spp. ocorrem principalmente em peixes marinhos, embora haja registros em peixes migratórios de água doce (Moravec 1998). No Brasil foi citada a ocorrência de larvas de *Anisakis* sp. em 15 espécies de peixes teleósteos do litoral do estado do Rio de Janeiro (Luque e Poulin 2004). E em água doce, em peixes de lagos de várzea do rio Solimões, na Amazônia. *Anisakis* sp., de *P. nattereri* (Morais 2011), *Acestrorhynchus falcirostris* (Cuvier, 1819) (Dumbo 2014), *S. altispinis* (Mercckx,

Jegue e Santos, 2000) (Morey e Malta 2016) e *Anisakis* sp. L3 e larvas de anisakideo L2 em *Colossoma macropomum*, *C. monoculus*, *Pygocentrus nattereri*; *Plagioscion squamosissimus*; *Hoplias malabaricus*; *Serrasalmus* sp. e *Osteoglossum bicirrhosum* (Pereira, 2016). Os trabalhos de Morais (2011), Dumbo (2014) e Morey e Malta (2016) encontraram baixas prevalências para *Anisakis* sp. (8,73%; 20,25%; 11,70% respectivamente).

Neste trabalho foram encontradas larvas de anisakídeos L2 e larvas L3 de *Anisakis* sp. também com baixas prevalências 8,14 % e 3,49% respectivamente. Este é o primeiro registro de *Anisakis* sp. parasitando *T. angulatus*. Um novo hospedeiro é conhecido para larvas de Anisakidae.

Larvas de *Contraceacum* sp. pertencem à família *Anisakidae* e possuem uma baixa especificidade podendo parasitar uma gama maior de hospedeiros, sendo assim de grande importância para a saúde pública devido ao seu alto potencial zoonótico. Os anisakídeos são importantes para os seres humanos, devido a diversos fatores, como fatores econômicos, políticos e principalmente em questões patológicas (Takemoto 2009).

Contraceacum sp. foi citado para *T. angulatus* do rio do Peixe, em Anhembi, São Paulo, Brasil (Abdallah 2012). E no igarapé Fortaleza, em Macapá, no estado do Amapá larvas de *Contraceacum* sp. (P% = 3,3) foram coletadas no trato intestinal de *T. angulatus* (Oliveira *et al.* 2016).

As larvas de terceiro estágio da família Anisakidae, principalmente do gênero *Anisakis* são importantes agentes etiológicos, que podem causar doença parasítica aguda no trato gastrintestinal de seres humanos, chamadas de anisakíase ou anisakiose (Moravec, 1998; Barros *et al.* 2006). A anisakíase é uma doença transmitida pelo consumo de peixe cru ou malcozido. É de se esperar que sua ocorrência deva aumentar com a popularidade crescente de restaurantes com este tipo de alimento no Brasil e em particular na Amazônia, onde o consumo de pescado é alto (Morais *et al*. 2011).

A maioria das larvas de Anisakidae parasitam o trato digestivo de seus hospedeiros, o que não exclui a possibilidade de algumas larvas serem capazes de atravessar a parede gastrointestinal e migrar até a musculatura. Esse comportamento é normal para algumas espécies zoonóticas de anisakídeos, como por exemplo, *A. simplex.* A presença de larvas de anisakídeos na musculatura indica ser consequência de migração *post-mortem* ou durante processo de congelamento após a pesca (Knoff *et al.* 2007).

De acordo com as estatísticas nacionais, as espécies de *Triportheus* são muito importantes para a pesca e consumo em alguns estados brasileiros (Amazonas, Rondônia, Roraima, Maranhão, Pará, Ceará, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Paraíba e Bahia), que produziram 3391,1 toneladas em 2011 a 2013 (MPA 2013). Na região amazônica *T. angulatus* é muito apreciada pela população ribeirinha e comercializada nos mercados e feiras da região (Ruffino *et al*. 2006).

Neste trabalho, as larvas de anisakídeos foram encontradas parasitando o intestino de *T. angulatus*. Mas como estas larvas são capazes de migrar para a musculatura do peixe, sempre há um risco de saúde pública a ocorrência destas larvas em um peixe comestível.

Procamallanus (S.) inopinatus é o nematóide com maior ocorrência parasitaria no Brasil, tendo sido citada como parasita de 51 espécies de peixes (Moravec 1998; Eiras et al. 2010). Na Amazônia, P. (S). inopinatus foi para P. nattereri (Morais 2011); *Acestrorhynchus falcirostris* (Dumbo 2014); *C. monoculus* (Santana 2013) todos de lagos de várzea do rio Solimões.

Procamallanus (*Spirocamallanus*) *inopinatus* foi citado para *T. angulatus* do lago Yarinacocha no Peru (Iannacone *et al*. 2000), E também de um tributário do rio Amazonas, no Amapá (Oliveira *et al.* 2016). Neste trabalho *P* (S.) *inopinatus* adultos machos e fêmeas grávidas parasitavam *T. angulatus* do lago Catalão, Amazonas, Brasil. Este é o segundo registro de *P. (S). inopinatus* em *T. angulatus* e o primeiro registro para este peixe no estado do Amazonas.

Procamallanus (*Spirocamallanus*) *inopinatus* causou em *Arapaima gigas* de piscicultura necrose, descamação, inflamação, citólise e formação de cápsulas fibrosas no intestino do hospedeiro (Gaines *et al.* 2012). Neste trabalho as *T. angulatus* analisadas apresentaram prevalência de 25,6%; intensidade média de 1,55. Os peixes não apresentaram sinais clínicos de qualquer patologia em seus órgãos. Indicando que *P. (S.) inopinatus* quando ocorrem com baixos índices parasitológicos, em ambientes naturais, não apresentam danos graves ao hospedeiro.

A família Ergasilidae é constituída pelos seguintes gêneros: *Ergasilus* Nordmann, 1832; *Thersitina* Norman, 1905; *Pseudergasilus* Yamaguti, 1936; *Paraergasilus* Markewitsch, 1937; *Ostrincola*, Wilson, 1944; *Paenodes* Wilson, 1944; *Sinergasilus* Yin, 1949; *Teredophilus* Rancurel, 1954; *Neoergasilus* Yin, 1956; *Nipergasilus* Yin, 1956; *Mugiglicola* Tripathi, 1960; *Acusicola* Cressey, 1970; *Abergasilus* Hewitt, 1978; *Diergasilus* Do, 1981; *Dermoergasilus* Ho & Do, 1982;

Brasergasilus Thatcher & Boeger, 1983; *Amplexibranchius* Thatcher & Paredes, 1985; *Rhinergasilus* Boeger & Thatcher, 1988; *Prehendorastrus* Boeger & Thatcher, 1990 and *Miracetyma* Malta, 1992. Com exceção das espécies de *Ergasilus, Brasergasilus* e *Acusicola* que também ocorrem nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, todas as outras só ocorrem em peixes da região amazônica (Malta 1993a; 1993b; 1993c; 1998; Varella & Malta 1995; 2009; Santos *et al.* 2007; Luque *et al.* 2013; Marques 2014).

Ergasilus é o gênero que possui a maioria das espécies em Ergasilidae. Aproximadamente três quartos dos ergasilideos conhecidos são encontrados em sistemas de água doce (Huys e Boxshall, 1991). *Ergasilus triangularis* Malta, 1996 foi descrito das brânquias de *L. taeniata*, do rio Jamari, lagoa Fortaleza, Rondônia, Brasil. Neste trabalho é feita a primeira ocorrência desta espécie para *T. angulatus*

Há muitos trabalhos sobre as variáveis que influenciam o tipo de composição da fauna de parasitas sobre seus hospedeiros. Estes trabalhos indicam como as variáveis, ecológicas ou evolutivas, influenciam as espécies parasitas e seus hospedeiros (Poulin 1991; Poulin 1992; Bell & Burt 1991; Alves e Luque 2006; Morais 2011; Dumbo 2014).

Trabalhos com as espécies parasitas de peixes fornecem grande quantidade de informações sobre seus hospedeiros e habitats. Uma abordagem da parasitologia em escala populacional ou ecossistêmica contribui, não apenas para o controle de doenças, mas também para à gestão e conservação dos recursos aquáticos. Principalmente quando se trata de espécies alvo de pesca ou de áreas protegidas (Marcogliese 2004).

Os resultados obtidos no presente trabalho indicam que a comunidade parasitária de *T. angulatus* é caracterizada por uma alta diversidade e prevalência das espécies ectoparasitas da subclasse Monogenoidea, seguido de baixa diversidade e prevalência das espécies de Copepoda e Nematoda.

As espécies de Monogenoidea foram as mais numerosas com 1.033 indivíduos. Elas apresentaram os maiores índices parasitológicos com prevalências que variaram de 3,45% a 46,51%.

As espécies de Monogenoidea parasitam um pequeno número de potenciais hospedeiros disponíveis. Sua alta especificidade indica que elas provavelmente co-evoluíram estreitamente com seus hospedeiros mais do que qualquer outro grupo de parasitas de peixes de água doce (Barker 1991; Poulin 1992). Esse grupo de parasitas, em geral, possui um elevado grau de especificidade parasitando apenas uma espécie de peixe ou espécies filogeneticamente muito próximas (Rohde 1979; Cone e Kurt 1982).

A bioecologia dos parasitos e seus hospedeiros demonstram uma dependência coevolutiva histórica e ecológica (Poulin 1992; Aldana *et al*. 1995). Isso pode ser observado na fauna de ectoparasitas Monogenoidea de *T. angulatus*, onde houve um alto grau de semelhança entre os períodos, avaliados através do coeficiente de associação de Jaccard e o coeficiente de Sorensen se assemelharam também por abrigarem ectoparasitas, em geral, mais prevalentes do que endoparasitas, com infracomunidades mais ricas e diversas e com maior potencial para interações, possivelmente devido à especificidade das espécies de *Anacanthorus* e *Ancistrohaptor* ao gênero *Triportheus* e a *T. angulatus* e também ao ciclo de vida direto desse grupo.

Populações hospedeiras com maior densidade populacional, como os peixes que formam cardume, podem abrigar mais espécies parasitas, devido a maior taxa de contato naquele ambiente (Roberts *et al.* 2002; Garrido-Olveira *et al*. 2012). Essa alta taxa de contato é agravada, pois são espécies monóxenas. As larvas infectantes ao eclodirem encontram facilmente seus hospedeiros por estarem agrupados em cardumes (Poulin 1992; Camargo *et al*. 2016).

Triportheus angulatus formam cardumes para desova nos canais dos rios e voltam para os lagos de várzea para alimentar (Lima e Araújo-Lima, 2004). A alta prevalência das espécies de Monogenoidea neste trabalho pode ser atribuída: por serem monoxenas; por terem alta especificidade parasitária; pelos hospedeiros serem filogeneticamente próximos; por *T. angulatus* formar cardumes.

Muitas espécies de *Anacanthorus* e as espécies de *Ancistrohaptor* têm alta especificidade parasitária e só ocorrem em espécies do gênero *Triportheus* e apresentam altas prevalências e abundâncias (Braga *et al.* 2014). Algum tipo de especificidade poderia garantir altos índices parasitários, pois sendo específicos, as espécies parasitas podem investir menos em evasão do sistema imune e mais em alcançar altas abundâncias e também dispor de mecanismos eficazes de encontro com o hospedeiro (Poulin e Mouillot 2004; Guidelli *et al*. 2006).

Espécies parasitas com alta especificidade sendo espécies secundárias foram observadas em peixes marinhos (Holmes 1990). Também na fauna de parasitos de *L. lacustres* Campos, 1945 e *L. friderici* (Bloch 1794) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil (Guidelli *et al.* 2006). Neste trabalho, *T. angulatus* embora hospedeira de espécies parasitas com especificidade parasitária e com mecanismos eficientes para o encontro do hospedeiro definitivo tiveram grande número de espécies satélites, poucas secundárias e nenhuma central.

As comunidades são formadas por um núcleo de espécies centrais, que interagem fortemente para atingir o equilíbrio. Elas estão cercadas por um conjunto de espécies (secundárias e satélites) trabalhando em sentidos opostos para a queda deste equilíbrio (Bush e Holmes 1986). Neste trabalho o grande número de espécies satélites, a pouca ocorrência de secundárias e a ausência de espécies centrais indicam que a comunidade estudada está longe do equilíbrio.

A ausência de espécies centrais e a presença de nichos desocupados no hospedeiro indica que a comunidade parasitária é isolacionista e instável (Machado *et al*. 1996). O fato de não haver espécies dominantes em equilíbrio proporciona instabilidade a essa infracomunidade (Guidelli *et al*. 2006).

Devido ao pequeno tamanho das populações de espécies satélites, estas são mais propensas à extinção, por apresentarem-se mais sensíveis a alterações do ambiente. Assim, as espécies satélites podem ser utilizadas para estudos de comunidades e avaliação de ambientes (Cao *et al*. 1998).

Neste trabalho, a fauna parasitária de *T. angulatus* não pode ser considerada como uma comunidade em equilíbrio. Em todas as análises dos índices parasitários, nenhuma espécie foi espécie central. A maioria das espécies foi espécie satélite (11 espécies). *Jainus* sp. n 1, Monogenoidea gen. nov. 1 e *A. chelophorus* foram as três espécies secundárias.

A maioria das espécies parasitas mostram tendências na maneira como utilizam seus hospedeiros ou no sucesso da infestação em cada um deles, representados pela sua abundância. Diferenças na abundância podem ser relacionadas com a susceptibilidade do hospedeiro, referente a respostas imunológicas ao parasito, relacionadas ao ambiente hospedeiro ou hábitos ligados a ecologia devem gerar estas tendências (Rohde 1995; Knopf e Mahnke 2004).

Neste trabalho as baixas prevalências e intensidade de *E. triangularis* ocorreram em contraste com os índices das espécies de Monogenoidea. Ambos os grupos de ectoparasitas possuem ciclos de vida monóxenos e ligam-se a um hospedeiro para o resto da sua vida e liberam larvas infectantes de vida curta, livres natantes que se propagam. *Ergasilus triangularis* é uma nova espécie parasita na infracomunidade de *T. angulatus*. Além de ser a primeira espécie de Copepoda conhecida para o uma espécie do gênero *Triportheus*.

Os valores de importância das espécies foram classificados em dominantes como indivíduos que são fortemente características da comunidade. Codominantes àquelas

que contribuem significativamente para a comunidade, embora em menor grau. Espécies subordinadas as que ocorrem com pouca frequência. Embora possam se desenvolver e reproduzir, não contribuem significativamente para a comunidade. Espécies pioneiras ganham acesso ao hospedeiro, mas não amadurecem e nem se reproduzem. Contribuem muito pouco para essa comunidade e são características de outro hospedeiro (Bush *et al.* 1997).

A análise do valor de importância das espécies permite medir a diversidade biológica. Estes valores permitem tomar decisões e formular recomendações para a conservação das espécies ou de áreas ameaçadas, ou monitorar o efeito das perturbações no ambiente. Medir a abundância relativa de cada espécie identifica àquelas de baixa representatividade na comunidade e que estão mais sensíveis a perturbações ambientais (Magurran 1988).

Para eliminar infecções que possam ser consideradas acidentais, nas análises de estrutura da comunidade parasitária de *T. angulatus*, baseando-se nos valores de importância de Bush *et al.* (1997) apenas as espécies com prevalência maior que 10% foram consideradas (Bush *et al.* 1997). Neste trabalho as espécies dominantes foram *A. acuminatus*, *A. chaunophallus*, *A. chelophorus*, *A. euryphallus*, *A. lygophallus*, *Ancistrohaptor falciferum*, *A. falcunculum*, *Jainus* sp. n. 1 e Monogenoidea gen. n. 1.

A maioria da fauna parasitária de peixes é formada por uma mistura de indivíduos adultos e de formas larvais. Quase sempre com uma proporção maior para um dos estágios (Poulin e Leung 2011). O hábito alimentar e nível trófico do hospedeiro são características a serem consideradas sob o aspecto epidemiológico, pois tem forte relação com a intensidade e riqueza de endoparasitos, este é um importante fator que determina a composição e abundância da infracomunidade (Dogiel 1961; Machado *et al*. 1996; Garrido-Olvera *et al.* 2012). Neste trabalho apenas 0,27% das espécies da comunidade parasitária de *T. angulatus* eram formas larvais (*Anisakis* sp.); *Procamallanus (S). inopinatus* fez parte de 3,10% da comunidade. O restante 93,14% foi composto por espécies ectoparasitas. Indicando que *T. angulatus* não é potencialmente utilizada como hospedeiro intermediário ou paratênico de formas larvais de parasitas. A composição de espécies endoparasitas de *T. angulatus* é caracterizada pela baixa riqueza e baixa prevalência de espécies.

A intensidade do consumo de alimento de um peixe pode sofrer variações de acordo com o ambiente e as características das próprias espécies. Mudanças sazonais podem ser relacionadas a fatores que modificam habitats com influência na

disponibilidade de recursos alimentares e o sucesso da captura de presas ou com aspetos relacionados ao ciclo vital das espécies. Desse modo, o ambiente pode ocasionar mudanças na composição da fauna de hospedeiros intermediários, podendo influenciar na diversidade de endoparasitas de um indivíduo (Bell e Burt 1991).

Triportheus angulatus é onívora, alimenta-se de frutos, sementes, insetos e zooplâncton. Este peixe é considerado oportunista, uma vez que sua dieta varia sazonalmente e adequa-se a disponibilidade de alimentos que é fornecido durante a variação do nível das águas no ecossistema amazônico. Na cheia e vazante alimenta-se de frutos e sementes e na seca e enchente de insetos e zooplâncton (Yamamoto *et al*. 2004; Soares 2008).

As espécies de Nematoda, em geral, não têm alta especificidade parasitária como as de Monogenoidea, para os Nematoda existe uma maior influência ecológica para a "escolha" do hospedeiro (Poulin 1992). Em *T. angulatus* os níveis de infestação por *P. (S.) inopinatus* foram considerados moderados corroborando com os dados de Iannacone *et al*. (2000) e Oliveira *et al*. (2016). Somente fêmeas grávidas e machos adultos de *P. (S.) inopinatus* parasitavam *T. angulatus* indicando ser este, um hospedeiro definitivo.

As espécies de Anisakidae também apresentam baixa especificidade parasitária. Seus primeiros hospedeiros intermediários são microcrustáceos, os segundos ou paratênicos peixes e como hospedeiros definitivos mamíferos marinhos ou aves piscívoras (Moravec 2009; Tavares-Dias et al. 2014).

Neste trabalho as larvas L2 de anisaquídeo e larvas L3 de *Anisakis* sp. tiveram baixas prevalências 8,14% e 3,49% respectivamente. *Triportheus angulatus* se infestou ao consumir microcrustáceos tornando-se hospedeiro paratênico para estas larvas de anisaquídeo. As baixas prevalências indicam que a infecção deve ser acidental. Estes dados corroboram com Oliveira *et al*. (2016) que também encontrou baixa prevalência de *Contraceacum* sp. (Anisakidae) em *T. angulatus* do igarapé Fortaleza, Amapá, o qual atribuiu à infecção acidental.

A presença destas espécies de Nematoda em *T. angulatus*, pode ser explicada pela ecologia trófica. As espécies do gênero *Triportheus* alimentam-se de insetos e copépodes e através destes hospedeiros intermediários adquirem a fase L2 acidentalmente ou a larva L3 que é a fase infectante (Moravec e Vargas-Vasquez, 1996; Iannacone *et al*. 2000).

Em alguns ciclos de vida de algumas espécies de Anisakis pode haver o hospedeiro paratênico. Este geralmente é um peixe que preda o primeiro hospedeiro intermediário e adquirem as formas larvais. Estas permanecem nestes hospedeiros por longos períodos sem sofrer alteração e podem acumular uma grande quantidade de larvas (Eiras et al. 2010). Na Amazônia, não existem estudos sobre o ciclo de vida de Anisakis spp. e T. angulatus pode estar funcionando como o hospedeiro paratênico de Anisakis sp.

As características de cada ambiente, como as flutuações do ciclo hidrológico, as características limnológicas afetam diretamente a dinâmica populacional dos peixes. Estas refletem na estrutura e composição das populações de seus parasitos (Pavanelli *et al*. 2002).

Foi estudada a prevalência das espécies de Monogenoidea *Amphithecium microphalum* Kritsky, Boeger & Jégu, 1997; *Amphithecium brachycirrum* Boeger & Kritsky, 1988; *Amphithecium calycinum* Boeger & Kritsky, 1988; *Amphithecium catalaoensis* Boeger & Kritsky, 1988; *Amphithecium junki* Boeger & Kritsky, 1988; *Pithanothecium amazonensis* (Mizelle & Price, 1965) e *Rhinoxenus piranhus* Kritsky et al.1988, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* e *Miracetyma* sp. de *P. nattereri* nos períodos de enchente, cheia, vazante e seca na Amazônia. A prevalência foi de 100% em todos os períodos para as espécies de Monogenoidea. *Procamallanus (Spirocamallanus.) inopinatus* teve maior prevalência na enchente 90% e a menor na seca 45%. *Miracetyma* sp. teve o maior na enchente e os menores na cheia e vazante (Vital et al. 2011). Em outro trabalho a abundância dos parasitas aumentou gradativamente nos períodos de cheia, vazante, com o seu pico na seca (Morais 2011).

As flutuações no nível das águas têm um efeito severo nos ecossistemas aquáticos. Produzem mudanças no hábitat, influência no hábito alimentar, incrementa o estresse fisiológico dos peixes e altera a composição das suas comunidades parasitarias (Kadlec et al. 2003).

Nos períodos de águas baixas, os lagos de várzea secam e isso desencadeia uma fuga frenética dos organismos aquáticos para o leito do rio ou lagos, para sobreviver, desovar ou fugir de predadores (Vital *et al*. 2011). Da mesma forma, *Triportheus angulatus* forma cardume e migra na vazante para o leito dos rios para desovar (Lima e Araújo-Lima 2004).

A composição da comunidade parasitária pode também variar de acordo com fatores relacionados ao ambiente, como a qualidade da água, alterações do pH,

concentração de amônia, disponibilidade de oxigênio dissolvido, variações na temperatura, nível da água e efeitos da sazonalidade (Takemoto *et al*. 2004).

Na seca, em decorrência de altas temperaturas, os baixos níveis de oxigênio na água e a evapotranspiração podem comprometer o sistema imune dos peixes e consequentemente incrementar as taxas de infeções parasitarias (Diamant *et al*. 1999). No geral, a intensidade parasitaria torna-se elevada em peixes sob estresse, onde a imunidade é baixa ou suprimida (Landsberg *et al*. 1998).

Os efeitos dessa variação no nível das águas também afetam os padrões de densidade populacional do ambiente. Nos períodos de águas baixas os peixes ficar mais concentrados ou isolados em lagos (Junk, 1989; Lowe-McConnel, 1999). Hospedeiros que vivem em altas densidades e têm maior contato intraespecífico podem acumular maior número de espécies parasitas por ter taxas mais elevadas de encontro com outros indivíduos (Poulin e Morand 2014).

Neste trabalho a riqueza e a abundância das espécies de Monogenoidea, Nematoda e Copepoda foram maiores na vazante e seca. Corroborando Poulin e Morand (2014), quanto maior concentração de hospedeiros, maior taxa de contato e maior número de espécimes parasitas. Neste trabalho os valores obtidos através do Teste de Wilcoxcon foram significativos para avaliar a diferença da abundância média de parasitas entre os períodos de enchente/cheia e vazante/seca. A variação do nível das águas no lago Catalão teve forte influência na abundância das espécies parasitas de *T. angulatus*.

Os descritores ecológicos têm como objetivo avaliar e descrever os padrões de diversidade de uma comunidade. Essa biodiversidade pode ser dividida em dois componentes. A riqueza de espécies, que representa o número de espécies presentes em uma amostra. E, a estrutura da comunidade, que pode ser classificada com base no domínio de espécies ou equitatividade da comunidade, mostrando assim, o valor de importância de cada uma das espécies (Magurran 1988; Bush *et al*. 1997; Moreno 2001).

A principal vantagem dos índices quantitativos e qualitativos é que nos permite aglomerar informações em um único valor. Assim pode-se verificar estatisticamente a diversidade de habitats diferentes e a diversidade do mesmo habitat sobre comparações de tempo (Magurran 1988).

Neste trabalho os descritores ecológicos de riqueza de espécies, diversidade, riqueza específica, dominância e equitatividade das espécies parasitas foram analisados

e divididos em geral, enchente/cheia e vazante/seca. A fauna parasitária, em populações de hospedeiros de uma mesma espécie, em diferentes regiões e períodos, podem sofrer diferenças na riqueza e na composição. Isto acontece devido à diferença na exposição à diversidade de espécies parasitas no tempo e espaço (Luque *et al.* 2004).

Os valores de biodiversidade específica podem ser avaliados através do índice de Shannon H' e índice de Margalef. Em ecossistemas naturais, estes índices variam entre 0,5 a 5. Sendo que os valores são considerados normais entre 2 e 3; valores inferiores a 2 são valores baixos; superiores a 3, são considerados altos (Magurran 1988; Moreno 2001). Neste trabalho, os valores obtidos para a biodiversidade da comunidade foram maiores na vazante/seca e foram considerados como normais.

O índice de equitabilidade expresso através do índice de Pielou é o segundo componente da biodiversidade, e este refere-se à forma como a riqueza está distribuída dentro da comunidade. Uma comunidade com 10 espécies, se 90% dos indivíduos pertencem a uma única espécie e os restantes 10% são distribuídos entre os outros 9, a uniformidade é considerado baixa.

Se, cada uma das 10 espécies, têm 10% de todos os indivíduos a uniformidade é considerada alta. Este índice varia de 0 a 1, onde 1 representa a máxima diversidade, e as espécies são consideradas igualmente abundantes (Pielou, 1975; Moreno, 2001). Neste trabalho, os valores de equitatividade entre os períodos analisados, não mostraram grandes variações, em ambos os períodos, a comunidade foi considerada uniforme.

O índice de Berger-Parker estima a dominância de determinadas espécie dentro de uma comunidade, variando de 0 a 1. Uma comunidade de espécies com maior diversidade terá uma menor dominância. Onde os valores mais próximos de um, são considerados espécies dominantes na comunidade (Berger-Parker, 1970). Neste trabalho, os índices não apresentaram dominância na comunidade.

Índices ecológicos de diversidade como o índice de Shannon, índice de Margalef e o índice de Simpson são utilizados principalmente para indicar a perda na diversidade em ambientes afetados (Neubert *et al*. 2016). A diversidade é o conceito que descreve uma composição comunitária em termos de número de espécies e algum fator que pondera a igualdade relativa na distribuição de cada espécie (Bush *et al*. 1997). Neste trabalho os valores dos índices ecológicos indicaram que os parasitos de *T. angulatus* do lago Catalão podem ser classificados como uma comunidade moderadamente diversa e uniforme.

O caráter agregado de distribuição é considerado o mais comum em parasitos de peixes marinhos e de água doce. Geralmente observa-se que a maioria dos hospedeiros têm poucas espécies parasitas, enquanto que poucos hospedeiros têm a maior proporção das espécies parasitas (Von Zuben 1997).

A causa primária da distribuição agregada de parasitas dentro da população de hospedeiros está associada principalmente a fatores estocásticos ambientais. Entre esses fatores ambientais incluem-se mudanças em parâmetros físicos do ambiente, diferenças na sensibilidade do hospedeiro à infecção, que podem ser atribuídas às diferentes respostas imunológicas, comportamentais, além de fatores genéticos. Esse quadro cria uma taxa de mortalidade dos parasitas e hospedeiros bem como a heterogeneidade na dispersão de parasitas dentro da população de hospedeiros (Von Zuben 1997).

Esse padrão também pode estar ligado à estratégia de reprodução direta dos parasitas (Moller 2005). Nesse tipo de relação, duas espécies de parasitas somente podem persistir se pelo menos uma delas, e preferencialmente ambas, apresentarem distribuição agregada. Isto irá reduzir o número de ocorrências simultâneas das duas espécies dentro do mesmo indivíduo ao mesmo tempo. Que irá concentrar a regulação de cada espécie parasita pela competição intraespecífica do recurso, ao invés da competição interespecífica (Dobson 1985; Dobson e Keymer 1990).

O padrão de distribuição agregada age para aumentar a regulação dependente da densidade e da abundância tanto de hospedeiros quanto do parasito. E além irá reduzir o nível de competição interespecífico (Von Zuben 1997). Esse padrão agregado dos parasitos reduz a prevalência e estabiliza a dinâmica da relação parasito-hospedeiro. E, auxilia no controle da população hospedeira e não se observa espécies centrais na comunidade parasitária (Moller 2005; Dumbo 2015).

O padrão de distribuição agregada foi também observado na comunidade parasitária de *T. angulatus.* Todos os componentes apresentaram o típico padrão de distribuição espacial agregada. Esse padrão se justifica pela diversidade de espécies que parasitam *T. angulatus.* Esta é uma estratégia utilizada pelos parasitos para diminuir a prevalência e aumentar a estabilidade da relação parasito-hospedeiro nos locais de infestação. Há maior estabilidade nos níveis de regulação do parasita, da competição intraespecífica e de seu hospedeiro quanto às respostas imunológicas do mesmo.

O comprimento do hospedeiro é considerado como uma expressão de sua idade. Ele é um fator importante na variação do tamanho das infrapopulações parasitárias (Dogiel 1961). O maior comprimento influencia o efeito cumulativo que ocorre em

espécies de parasitos de vida longa. É o processo mais comum em ectoparasitos monoxenos e em peixes grandes que apresentam cavidade branquial e superfície do corpo grande. Elas podem abrigar mais parasitos que em peixes com tamanhos menores. As correlações negativas encontradas podem ser resultado da auto-imunidade do hospedeiro ao parasito ao longo do tempo (Rohde 1995).

Neste trabalho ocorreu correlações positivas entre o tamanho do corpo de *T. angulatus*, o peso e a intensidade de espécies de Monogenoidea. Isto ocorreu possivelmente através da teoria de biogeografia de ilhas de Kuris *et al*. (1980). Segundo os autores, peixes maiores oferecem maior número de habitats para colonização das espécies parasitas do que os peixes menores.

Normalmente os padrões de correlação são heterogêneos. Espécies parasitas de *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831) do rio Guandu, Rio de Janeiro, não tiveram correlação entre abundância e prevalência com o tamanho do hospedeiro (Azevedo *et al*. 2007). Houve correlação negativa entre a intensidade do Copepoda *Pseudocycnus appendiculatus* Heller, 1865 em cinco espécies de escombrídeos no litoral do Rio de Janeiro (Alves e Luque 2006).

Em peixes de lagos de várzea, do rio Solimões, na Amazônia correlações positivas entre a intensidade das espécies parasitas e o comprimento do peixe ocorreram em *P. nattereri* (Morais 2011). E correlações positivas fracas ocorreram em *A. falcirostris* (Dumbo 2014).

Peixes grandes que apresentam cavidade branquial e superfície do corpo grandes podem abrigar mais parasitos que em peixes com tamanhos menores (Rohde 1995). A influência do comprimento do hospedeiro na composição qualitativa e quantitativa das infracomunidades parasitárias é um assunto amplamente discutido. Essa relação, não necessariamente, aumenta nos peixes maiores devido a um processo mecânico de acumulação e de maior tempo de exposição às infecções (Saad-faares e Combes 1992; Luque *et al*. 1999).

No caso dos ectoparasitos (de ciclo direto), essa relação está mais associada com o grau de especialização dos órgãos de fixação dos parasitos e pela disponibilidade das formas infectantes a determinadas faixas da população de hospedeiros; e nos endoparasitos (de ciclo indireto, transmitidos troficamente), pelas mudanças dos itens alimentares nas diferentes faixas etárias da população de hospedeiros e pela dinâmica populacional dos hospedeiros intermediários (Luque *et al*. 1999).

Neste trabalho a fauna de espécies parasitas de *T. angulatus*, apenas as espécies de Monogenoidea apresentaram correlação positiva fraca significativa ao tamanho do hospedeiro e peso. Quando os dados eram da vazante/seca a correlação foi positiva forte.

A intensidade de todos os táxons também foi correlacionada e mostrou correlação positiva. Essa correlação positiva pode ser atribuída devido à sobre representação das espécies de Monogenoidea no conjunto de dados analisados, uma vez que analisado as variáveis de intensidade de Copepoda e a intensidade de Nematoda com o comprimento padrão e peso de *T. angulatus*, estas não apresentaram nenhuma correlação.

A intensidade das larvas de anisakídeos podem permanecer no peixe hospedeiro por vários anos e sua infestação seja de caráter cumulativo (Lester *et al.* 1985). Neste trabalho a intensidade de larvas de anisakídeos e adultos de *P.* (*S.) inopinatus* não apresentaram correlação com o tamanho e peso do hospedeiro. No caso das larvas de anisakídeos, entretanto, os resultados, deste trabalho, não permitiram estabelecer um padrão para as espécies endoparasitas nas fases larvais.

Triportheus angulatus não apresentou correlação para estes endoparasitas. O que mostra a heterogeneidade destes padrões de correlação, que podem ser influenciados por fatores biológicos, fisiológicos, ecológicos e os inerentes ao hospedeiro, como a alimentação. Os fatores ambientais como a dinâmica de disponibilidade de hospedeiros intermediários e definitivos.

A ausência de correlações positivas ou correlações negativas de intensidade, abundância e riqueza de endoparasitos com comprimento podem indicar que a dieta de *T. angulatus* não variou de acordo com o crescimento. Indicando que, neste caso, a intensidade da fauna de endoparasitas não está correlacionada com o tamanho.

Correlações não significativas entre o comprimento e a intensidade de espécies de Copepoda foram citadas para os peixes do litoral do Rio de Janeiro (Luque *et al*. 2004).

A correlação entre intensidade de infestação por espécies de Copepoda e o tamanho do peixe estaria mais associada ao grau de especialização dos órgãos de fixação e pela disponibilidade das formas infectantes a determinadas faixas etárias da população hospedeira (Luque e Chaves 1999).

No caso de correlações positivas encontradas realizadas com a intensidade parasitária de Monogenoidea e o comprimento padrão do hospedeiro, estes foram

atribuídos ao tamanho da cavidade branquial e/ou superfície corporal maior (Poulin 1999; Luque e Poulin, 2004).

Para as espécies ectoparasitas monoxenas, como é o caso de Monogenoidea, um aumento na riqueza ou níveis de infestação com o tamanho do corpo pode representar maior disponibilidade de habitats (Janovy e Hardin, 1987) e para endoparasitas pode estar ligado a mudanças comportamentais ou tróficas ao longo da vida (Esch *et al*. 1990).

Neste trabalho *T. angulatus* é hospedeiro definitivo de 12 espécies ectoparasitas e uma espécie endoparasita. A fauna de metazoários parasitas de *T. angulatus* é constituída majoritariamente por espécies de Monogenoidea. Onze espécies de Monogenoidea ocorreram parasitando *T. angulatus.* É proposto uma espécie nova e um gênero novo de Monogenoidea. O hábito alimentar onívoro determinou uma baixa riqueza de espécies endoparasitas.

As espécies parasitas encontradas de *T. angulatus* apresentaram heterogeneidade em sua composição. O comprimento padrão e a variação do nível da água mostraram forte correlação com a abundância média das espécies parasitas. A diversidade da fauna de metazoários parasitas de *T. angulatus* é composta por catorze espécies, distribuídos em três táxons. Foi quantificada em índices parasitários e qualificada em descritores ecológicos. A infracomunidade parasitária de *T. angulatus* do lago Catalão foi caracterizada como uma comunidade rica e uniforme

6. BIBLIOGRAFIA CITADA

Abdallah, V.D.; Azevedo, R.K.; Carvalho, E.D.; Silva, R.J. 2012. New hosts and distribution records for Nematode parasites of freshwater fishes from São Paulo State, Brazil. *Neotropical Helminthology*, 6: 43-57.

Aldana, M.; Oyarzunn, J.; George-Nascimento, M.; 1995. Isópodos parasitos como indicadores poblacionales del jurel *Trachurus symmetricus murphyi* (Nichols, 1920) (Pisces: Carangidae) frente a las costas de Chile. *Biologia Pesqueira*, 24: 23–32.

Abollo, E.; Gestal, C.; López, A.; González, A.F.; Guerra, A.; Pascual, S. 1998. Squid as trophic bridges for parasites flow within marine ecosystems: the case of *Anisakis simplex* (Nematoda: Anisakidae), or when the wrong way can be right. *South African Journal of Marine Science*, 20: 223-232.

Agarwal, N.; D.C.; Kritsky. 1998. Neotropical Monogenoidea. 33. Three new species of Ancistrohaptor ng (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae) on Triportheus spp.(Teleostei, Characidae) from Brazil, with checklists of ancyrocephalines recorded from neotropical characiform fishes. *Systematic Parasitology*, 39: 59-69.

Alves, D.R.; Luque, J.L. 2006. Ecologia das comunidades de metazoários parasitos de cinco espécés de escombrídeos (Perciformes: Scombridae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 15: 167-181.

Amato, J.F.R.; Boeger, W.A.; Amato, S.B. 1991. *Protocolos para laboratório-coleta e processamento de parasitas do pescado*. Imprensa Universitária, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil. 81p.

Andrade, S.M.S.; Malta, J.C.O. 2006 Parasite fauna monitoring of matrixã *Brycon amazonicus* (Spix e Agassiz, 1829) raised in an intensive husbandry system in a stream channel in the State of Amazonas, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 66: 1123-1132.

Andrade, S.D.; Malta, J.C.O.; Ferraz, E. 2001. Fauna parasitológica de alevinos de matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) coletados nos rios Negro e Solimões, na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 31: 263-273.

Anon. 2005. The Global Taxonomy Initiative: Using Systematic Inventories to Meet Country and Regional Needs. *The Canadian Botanical Association Bulletin*, 38: 35-35.

Aquino-Pereira, S.L. 2010. *Composição e estrutura das infracomunidades parasitárias de Brycon amazonicus (Spix e Agassiz, 1829) explotada nos rios Juruá e Purus,*

tributários do rio Solimões e desembarcada em Manaus no Estado do Amazonas, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, Amazonas. 71p.

Atroch, F.M.P.B. 2016. *Metazoários parasitas de Astronotus ocellatus (Agassiz, 1831) e Astronotus crassipinnis (Heckel, 1840) (Perciformes: Cichlidae) em lagos de várzea da Amazônia, Amazonas, Brasil*. Dissertação mestrado, Biologia de Água Doce e Pesca Interior, INPA, Manaus. 123p.

Ayres, M.; Ayres Jr. Ayres, D.L.; Santos, A.D. 2007. BioEstat 5.0. *Imprensa Oficial do Estado do Pará, 323*. BIOESTAT.

Azevedo, R.K.; Abdallah, V.D.; Luque, J.L. 2007. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do apaiarí *Astronotus ocellatus* (Cope, 1872) (Perciformes: Cichlidae) do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 16: 15-20.

Barker, S.C. 1991. Evolution of host-parasite associations among species of lice and rock-wallabies: Coevolution? (JFA Sprent Prize Lecture, August 1990). *International journal for parasitology*, 21: 497-501.

Barros, L.A.; Moraes Filho, J.; de Oliveira, R.L. 2006. Nematóides com potencial zoonótico em peixes com importância econômica provenientes do rio Cuiabá. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 13: 55-57

Bell, G.; Burt, A. 1991. The comparative biology of parasite species diversity: internal helminths of freshwater fish. *The Journal of Animal Ecology*, 1047-1064.

Berger, W.H.; Parker, F.L. 1970. Diversity of planktonic Foraminifera in deep sea sediments. *Science*, 168: 1345-1347.

Boeger, W.A.; Kritsky, D.C. 1988. Neotropical monogenea. 12. Dactylogyridae from *Serrasalmus nattereri* (Kner) (Cypriniformes, Serrasalmidae) and aspects of their morphologic and distribution variation in the Brazilian amazon. *Proceedings of the helminthological society of Washington*, 55: 188-213.

Boeger, W.A.; Martins, M.; Thatcher, V.E. 1993. *Ergasilus hypophytalmus* sp.n (Copepoda, Poecilostomatoida, Ergasilidae) from the gills rakers of Amazonian catifishes, *Hypophtalmus edentatus* Spix, 1826 and *H. fimbriatus* Kner, 1857 (Teleostei, Siluriformes). *Revista Brasileira de Biologia*, 53: 421-424.

Braga, M.P.; Araújo, S.B.; Boeger; W.A. 2014. Patterns of interaction between Neotropical freshwater fishes and their gill Monogenoidea (Platyhelminthes). *Parasitology Research*, 113: 481-490.

Brooks, D.R.A.; Hoberg, E.P. 2000. Triage for the biosphere: The need and rationale for taxonomic inventories and phylogenetic studies of parasites. *Comparative Parasitology*, 67: 1-25.

Bush, A.O.; Holmes, J.C. 1986. Intestinal helminths 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 richness. *Evolutionary Ecology*, 4: 1-20.

Bush, A.O.; Lafferty, K.D.; Lotz, J.M.; Shostak, A.W. 1997. Parasitalogy meets ecology on its own terms: Margolis *et al*. 1982. Revisited. *Journal of Parasitalogy*, 83: 575-583.

Cao, Y.D.; Williams, D.D.; Williams, N.E. 1998. How important are rare species in aquatic community ecology and bioassessment? *Limnology and Oceanography*, 43: 1403-1409.

Camargo, A.D.A.; Negrelli, D.C.; Pedro, N.H.O.; Azevedo, R.K.D.; Silva, R.J.D.; Abdallah, V.D. 2016. Metazoan parasite of lambari *Astyanax altiparanae*, collected from the Peixe River, São Paulo, southeast of Brazil. *Ciência Rural*, 46: 876-880.

Cohen, S.; Justo, M.; Kohn, A. 2013. *South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles*. Oficina de Livros, Rio de Janeiro, Brasil. 663p.

Cohen, S.C.; Kohn, A.; Boeger, W.A. 2012. Neotropical Monogenoidea. 57. Nine new species of Dactylogyridae (Monogenoidea) from the gill of *Salminus brasiliensis* (Characidae, Characiformes) from the Paraná River, State of Paraná, Brazil. *Zootaxa*, 3049: 57-68.

Cone, D.K.; Kurt, M.D.B. 1982. The host especifity of *Urocleidus adspectus* (Muler, 1938) (Monogenea: Ancyrocephalinae). *Journal of parasitology*, 75: 702-706.

Davey, J.T. 1971. A revision of the genus *Anisakis* Dujardin, 1845 (Nematoda: Ascaridata). *Journal of Helminthology*, 45: 51-72.

Diamant, A.; Banet, A.; Paperna, I.; Westernhagen, H.V.; Broeg, K.; Kruener, G.; Zander, S. 1999. The use of fish metabolic, pathological and parasitological indices in pollution monitoring. *Helgoland Marine Research*, 53: 195-208.

Dobson, A.P. 1985. The population dynamics of competition between parasites. *Parasitology*, 91: 317-347.

Dobson, A.P.; Hudson, P.J. 1986. Parasites, disease and the structure of ecological communities. *Trends in Ecology and Evolution*, 1: 11-15.

Dobson, A.P.; Keymer, A.E. 1990 Population dynamics and community structure of parasitic helminths. In: Shorrocks, B.; Swingland, I.R. (Ed.). *Living in a Patchy Environment*, Oxford University Press, Oxford, p.107-125.

Dogiel, V.A. 1961. Ecology of the parasites of freshwater fishes. In: Dogiel, V.A.; Petrushevski, G.K.; Polyanski (Eds.). *Parasitology of fishes*. Oliver and Boyd, London, p.1-47.

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

Doria, C.R.C.; Queiroz, L.J. 2008. A pesca comercial das sardinhas (*Triportheus* spp.) desembarcadas no mercado pesqueiro de Porto Velho, Rondônia (1999-2004): Produção pesqueira e perfil geral. *Biotemas*, 21: 99-106.

Dumbo, J.C. 2014. *Espécies de metazoários parasitos de Acestrorhynchus falcirostris (Cuvier, 1819) (Characiformes: Acestrorhynchidae) de lagos de várzea da Amazônia Central.* Tese de Mestrado, INPA, Manaus. 150p.

Eiras, J.C.; Takemoto R.M.; Pavanelli G.C. 2006. *Métodos de estudos e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. 2ª Ed., Eduem, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil. 199p.

Eiras, J.C.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C.; Adriano, E.A. 2010. Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil. Clichetec, Maringá. 333p.

Esch, G.W.; Bush, A.O.; Aho, J. M. 1990. *Parasite communities: patterns and processes.* Chapman and Hall Ltd, New York, 335p.

Espino, G.J.; Pulido, S.H.; Pérez, J.L.C. 2000. *Organismos indicadores de la calidad del água y de la contaminación (bioindicadores)*. Plaza y Valdes, México, México. 633p.

Fink, W.I.; Fink, S.V. 1978. A Amazônia Central e seus peixes. *Acta Amazonica*, 8: 19-42.

Fischer, C.; Malta, J.C.O.; Varella, A.M.B. 2003. A fauna de parasitas do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) do médio rio Solimões, estado do Amazonas (AM) e do baixo rio Amazonas, estado do Pará (PA), e seu potencial como indicadores biológicos. *Acta Amazonica*, 33: 651-662.

Gaines, A.P.L.; Lozano, L.E.S.; Viana, G.M.; Monteiro, P.C.; Araújo, C.S.O. 2012. Tissue changes in the gut of *Arapaima gigas* (Schinz, 1822), infected by the nematode *Spirocamallanus inopinatus* (Travassos, 1929). *Neotropical Helminthology*, 6: 147-157.

Garrido-Olvera, L.; Arita, H.T. Pérez-Ponce de León, G. 2012. The influence of host ecology and biogeography on the helminth species richness of freshwater fishes in Mexico. *Parasitology*, 139: 1652-1665.

George-Nascimento, M. 1987. Ecological helminthology of wildlife animal hosts from South America: a literature review and a search for patterns in marine food webs. *Revista Chilena de Historia Natural*, 60: 181-202.

Green, R.H. 1966. Measurement of non-randomness in spatial distributions. *Researches on Population Ecology*, 8: 1-7.

Guidelli, G.; Tavechio, W.L.G.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C. 2006. Fauna parasitária de *Leporinus lacustris* e *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 28: 281-290.

Hammer, O.; Harper, D.A.T; Rian, P.D. 2001. *Past: Palaeonthological statistics software package for education and data analysis. Version. 1.37.* Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. Acesso em: 10.12.2016.

Holmes J.C. 1990. Helminth communities in marine fishes. In: Esch G.W.; Bush A.O.; Aho J.M. (Ed.). *Parasite Communities: Patterns Processes.* Chapman and Hall, London, p. 101-130.

Huys, R.; Boxshall, G.A. 1991. *Copepod evolution*. The Ray Society, London, 468p.

Iannacone, J.A.; López, E.N.; Alvariño, L.F. 2000. *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas e Pereira, 1928 (Nematoda: Camallanidae) endoparásito de *Triportheus angulatus* (Spix, 1829) (Characidae) en la laguna de Yarinacocha, Ucayali-Perú. *Biología Pesquera*, 28: 37-43.

Isaac, V.J.; Barthem, R.B. 1995. Os recursos pesqueiros da Amazônia brasileira. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Antropologia*, 11: 295-339.

Janovy Jr, J.; Hardin, E.L. 1987. Population dynamics of the parasites in *Fundulus zebrinus* in the Platte River of Nebraska. *The Journal of parasitology*, 4: 689-696.

Junk, W.J.; Bayley, P.B.; Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences*, 106: 110-127.

Kadlec, D.; Simková, A.; Jarkovsky, J.; Gelnar, M. 2003. Parasite communities of freshwater fish under flood conditions. *Parasitology Research*, 89: 21-27.

Karling, L.C.; Bellay, S.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C. 2011. A new species of *Jainus* (Monogenea), gill parasite of *Schizodon borellii* (Characiformes, Anostomidae) from

the upper Paraná river floodplain, Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 33: 227-231.

Knoff, M.; São Clemente, S.C.; Andrada, C.G.; Padovani, R.E.S.; Gomes, D. C. 2007. Anisakidae parasitos de congro-rosa, Genypterus brasiliensis Regan, 1903 comercializados no estado do Rio de Janeiro, Brasil de interesse na saúde pública. *Parasitología latinoamericana*, 62: 127-133.

Knopf, K.; Mahnke, M. 2004. Differences in susceptibility of the European eel (*Anguilla anguilla*) and the Japanese eel (*Anguilla japonica*) to the swim-bladder nematode *Anguillicola crassus*. *Parasitology*, 129: 491-496.

Kohn, A.; Fernandes, B.M.; Cohen, S.C. 2007. *South American trematodes parasites of fishes.* CNPq, Rio de Janeiro. 318p.

Krebs, C.J. 1989. *Ecological methodology*. 2nd ed. Harper & Row, New York. 624p.

Krebs, C.J. 1999. Ecological Methodology. 2nd ed. Addison-Wesley Educational, Califórnia, 620p.

Kritsky, D.C.; Thatcher, V.E.; Kayton, R.J. 1980. Neotropical Monogenoidea. 3. Five new species from South America with the proposal of *Tereancistrum* gen. n. and *Trinibaculum* gen. n. (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae). *Acta Amazonica*, 10: 411-417.

Kritsky, D.C.; Boeger, W.A.; Jégu, M. 1997. Neotropical Monogenoidea. 30. Ancyrocephalinae (Dactylogyridae) of Piranha and Their Relatives (Teleostei, Serrasalmidae) from Brazil: Species of Calpidothecium gen. n., *Calpidothecioides* gen. n., Odothecium gen. n., and Notothecioides gen. n. *Journal-Helminthological Society Washington*, 64: 208-218.

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

Kritsky, D.C.; Boeger, W.A.; Popazoglo, F. 1995. Neotropical Monogenoidea. 22. Variation in Scleroductus species (Gyrodactylidea, Gyrodactylidae) from Siluriformes fishes of Southeastern Brazil. Journal *of Helminthology Society of Washington*, 62: 53-56.

Kuris, A.M.; Blaustein, A. R.; Alio, J. J. 1980. Hosts as islands. *The American Naturalist*, 116: 570-586.

Landsberg, J.H.; Blakesley, B.A.; Reese, R. O.; McRae, G.; Forstchen, P. R. 1998. Parasites of fish as indicators of environmental stress. *Environmental Monitoring and Assessment*, 51: 211-232.

Lester, R.J.G.; Barnes, A.; Habib, G. 1985. Parasites of skipjack tuna, Katsuwonus pelamis: fishery implications. *Fish. Bull*, 83: 343-356.

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. 25 p.

Lima, A. C.; Araújo-Lima, C.A.R.M. 2004. The distributions of larval and juvenile fishes in Amazonian rivers of different nutrient status. *Freshwater Biology*, 49: 787-800.

Lopes, L.P.C.; Varella, A.M.B.; Malta, J.C.O. 2009. Metazoan parasites of *Pseudoplatystoma punctifer* (Linnaeus, 1766) and *Pseudoplatystoma tigrinum* (Spix & Agassiz, 1829) (Siluriformes: Pimelodidae) of the Central Amazon Basin, Brazil. *Biologia Geral e Experimental*, 9: 3-15.

Lowe-McConnell, R.H. 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Editora da Universidad de São Paulo, São Paulo, 535p.

Ludwig, J.A.; Reynolds, J.F. 1988. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. John Wiley e Sons, New York, 316p.

Luque, J.L.; Chaves, N.D. 1999. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos da anchova *Pomatomus saltator* (Linnaeus) (Osteichthyes, Pomatomidae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista brasileira de Zoologia*, 16:711-723.

Luque, J.L.; Mouillot, D.; Poulin, R. 2004. Parasites biodiversity and its determinants in coastal marine teleost fishes of Brazil. *Parasitology*, 128: 671-682.

Luque, J.L.; Poulin, R. 2004. Use of fish as intermediate hosts by helminth parasites: a comparative analysis. *Acta Parasitologica*, 49: 353-361.

Luque, J.L.; Poulin, R. 2007. Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. *Parasitology*, 134: 865-878.

Luque, J.L.; Vieira, F.M.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G. C.; Eiras, J. C. 2013. Checklist of Crustacea parasitizing fishes from Brazil. *Check List*, 9: 1449-1470.

Machado Filho, D.A. 1960. Um novo gênero da família Quadrigyridae Van Cleave, 1920 (Metacanthocephala, Palaeacanthocephala). *Revista Brasileira de Biologia*, 20: 79–84.

Machado, M.H.; Pavanelli, G.C.; Takemoto, R.M. 1996. Structure and diversity of endoparasitic Infracommunities and the trophic level of *Pseudoplatystoma corruscans*

and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Paraná River. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 91: 441-448.

Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm, London, 179p.

Malabarba, M.C.S. 2004. Revision of the Neotropical genus *Triportheus* Cope, 1872 (Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology*, 2: 167-204.

Malta, J.C.O. 1984. Os peixes de um lago de várzea da Amazônia Central (Lago Janauacá, rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (Branchiura: Argulidae). *Acta Amazonica*, 14: 355-372.

Malta, J.C.O. 1993a. *Miracetyma etimaruya* gen. et sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) from freshwater fishes of the Brazilian Amazon brasileira. *Acta Amazonica*, 23: 49-57.

Malta, J.C.O. 1993b. *Miracetyma piraya* sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) das brânquias de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1860) (Characiformes: Serrasalmidae) da Amazônia brasileira. *Acta Amazonica*, 23: 261-269.

Malta, J.C.O. 1993c. *Ergasilus urupaensis* sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) from the gills of Prochilodus nigricans Agassiz, 1829 (Characiformes: Prochilodontidae) from the Brazilian Amazon. *Acta Amazonica*, 23: 449-456.

Malta, J.C.O. 1996. *Ergasilus triangularis* sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) from gill of *Laemolyta taeniata* (Kner, 1859), (Characiformes: Anostomidae) from Brazilian Amazon. *Acta Amazonica*, 24: 309-316.

Malta, J.C.O. 1994a. *Miracetyma kawa* sp. n. (Copepoda: Poecilostomatoida: Ergasilidae) dos peixes de água doce da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 23: 251-259.

Malta, J.C.O. 1994b. *Miracetyma piraya* sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) das brânquias de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1860) (Characiformes: Serrasalmidae) da Amazônia brasileira. *Acta Amazonica*, 23: 261-269.

Malta, J.C.O.; Varella, A. 1996. *Ergasilus turucuyus* sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) das brânquias de *Acestrorhynchus falcatus* (Bloch, 1794) e *Acestrorhynchus falcirostris* (Cuvier, 1819) (Characiformes: Characidae) da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 26: 69-76.

Malta, J.C.O.; Varella, A.M.B. 2000. *Argulus chicomendesi* sp. n. (Crustacea: Argulidae) parasita de peixes da Amazônia brasileira. *Acta Amazonica*, 30: 481-498.

Marcogliese, D.J. 2002. Food webs and the transmission of parasites to marine fish. *Journal of Parasitology*, 124: 83-99.

Marcogliese, D.J. 2003. Food webs and biodiversity: are parasites the missing link? *Journal of Parasitology*, 89: 106-113.

Marcogliese, D.J. 2004. Parasites: Small players with crucial roles in the ecological theater. *EcoHealth Journal Consortium*, 1: 151-164.

Marcogliese, D.J. 2005. Parasites of the superoganism: Are they indicator of ecosystem health. *International Journal for Parasitology*, 35: 705-716.

Marcogliese, D.J.; Cone, D.K. 1997. Food webs: a plea for parasites. *Trends in Ecology and Evolution* 12.8: 320-325.

Marques, T.M. 2014. Taxonomic revision and morphological phylogenetic analysis of known species of ergasilus (Crustacea). Tese de Doutorado, Universidad Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. 91p.

Mattiucci, S.; Paggi, L.; Nascentti, G.; Ishikura, H.; Kikuchi, K.; Sato, N.; Cianchi, R.; Bullini, L. 1998. Allozyme and morphological identification of *Anisakis*, *Contracaecum* and *Pseudoterranova* from Japanese Waters (Nematoda: Ascaridoidea). *Systematic Parasitology*, 40: 81-92.

Mizelle, J.D. 1936. New species of trematodes from the gills of *Illinois* fishes. *American Midland Naturalist*, 17: 785-806.

Mizelle, J. D.; C. E. Price. 1965. "Studies on monogenetic trematodes. XXVIII. Gill parasites of the piranha with proposal of *Anacanthorus* gen. n. *The Journal of parasitology*, 51: 30-36.

Mizelle, J.D.; D.C. Kritsky.; J. W. Crane. 1968. "Studies on monogenetic trematodes. XXXVIII. Ancyrocephalinae from South America with the proposal of *Jainus* gen. n. *American Midland Naturalist* 80: 186-198.

Morais, A.M.; Varella, A.M.B.; Villacorta-Correa, M.A.; Malta, J.C.O. 2009. A fauna de parasitos em juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characidae: Serrasalminae) criados em tanques-rede em lago de várzea da Amazônia Central. *Biologia Geral e Experimental*, 9: 14-23.

Morais, A.M. 2011. *Biodiversidade de parasitos da piranha vermelha Pygocentrus nattereri (Kner, 1858) (Characiformes; Serrasalmidae) e sua avaliação como bioindicadores na Amazônia Central*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 234p.

Moravec, F.; Vargas-Vazquez, J. 1996. The development of *Procamallanus (Spirocamallanus) neocaballeroi* (Nematoda: Camallanidae), a parasite of *Astyanax fasciatus* (Pisces) in Mexico. *Folia parasitologica*, 43: 61-70.

Moravec, F. 1998. *Nematodes of Freshwater Fishes of the Neotropical region*. Institute of Parasitology, Academy of Sciences of the Czech Republic. 473p.

Moravec, F.; Santos, C.P. 2009. Larval *Pseudoproleptus* sp. (Nematoda: Cystidicolidae) Found in the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) in Brazil. *Journal of Parasitolology*, 95: 634–638.

Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84p.

Morey, G.A.M.; J.C. Malta. 2016. Parasites with potential in *Serrasalmus altispinis* Mercckx, Jegue e Santos, 2000 (Characiformes: Serrasalmidae) from floodplain lakes in the Amazon, Brasil. *Neotropical Helminthology*, 10: 249 – 258.

Möller, H. 1987. Pollution and parasitism in the aquatic environment. *International Journal for Parasitology*, 17: 353-361.

Møller, A.P. 2005. Parasitism and the regulation of host populations. *Parasitism and Ecosystems*, *75*: 43-43.

Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA. 2013. Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011. Brasília: MPA; 60 p.

Nering, M.B.; Von Zuben, C.J. 2010. Métodos quantitativos em parasitologia. Funep, Jaboticabal:. 78p.

Neubert, M.G.; Caswell, H. 1997. Alternatives to resilience for measuring the responses of ecological systems to perturbations. *Ecology*, 78: 653-665.

Oliveira, M.S.B.; Gonçalves, R.A.; Tavares-Dias, M. 2016. Community of parasites in *Triportheus curtus* and *Triportheus angulatus* (Characidae) from a tributary of the Amazon River system (Brazil). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 51: 29-36.

Ota, R.R.; da Graca, W.J.; Pavanelli, C.S. 2015. Neotropical Siluriformes as a Model for Insights on Determining Biodiversity of Animal Groups. *PloS ONE*, 10: e0132913.

Paggi, L.; Nascetti, G.; Webb, S.C.; Mattiucci, S.; Cianchi, R.; Bullini, L. 1998. A new species of *Anisakis* Dujardin, 1845 (Nematoda: Anisakidae) from beaked whales (Ziphiidae): allozyme and morphological evidence. *Systematic Parasitology*, 40: 161-174.

Pavanelli, G.C.; Eiras, J.D.C.; Takemoto, R.M. 2002. *Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. Eduem, Maringá, 305p.

Pelegrini, L.S. 2013. *Fauna de metazoários parasitas do aruanã Osteoglossum bicirrhosum (Cuvier, 1829) (Osteoglossiformes: Osteoglossidae) dos rios Negro e Solimões, Amazônia Central, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brasil. 48p.

Pereira, J.N. 2014. *Avaliação do efeito de dietas vivas e formuladas sobre a fauna de parasitos e o desempenho zootécnico em juvenis de Arapaima gigas (Schinz, 1822) durante o condicionamento alimentar.* Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 44p.

Pereira, N.R.B. 2016. *As espécies parasitas com potencial zoonótico em peixes amazônicos*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil. 152p.

Pessôa, S.B; Martins, A.V. 1988. *Parasitalogia médica*. 11ª ed. Guanabara Koogan Rio de Janeiro, 872p.

Pielou, E.C. 1975. *Ecological diversity*. 1975. Wiley, .New York, 165p.

Pinto, R.M.; Noronha, D. 1976. *Procamallanus* brasileiros (Nematoda, Camallanoidea): considerações finais, com chave para determinação das espécies. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 74: 323-339.

Porto, D.B.; Vital, J.F.; Santos, A.K.S.; Morais, A.M.; Varella, A.M.B.; J.C.O. Malta. 2012. Metazoários parasitos de *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855), (Siluriformes: Loricariidae) da Amazônia central, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 14: 35-40.

Poulin, R. 1991. Group-living and the richness of the parasite fauna in Canadian freshwater fishes. *Oecologia*, 86: 390-394.

Poulin, R. 1992. Determinants of host-specificity in parasites of freshwater fishes. *International Journal for Parasitology*, 22: 753-758.

Poulin, R. 1995. Phylogeny, ecology, and the richness of parasite communities in vertebrates. *Ecological Monographs*, 65: 283-302.

Poulin, R. 1997. Species richness of parasite assemblages: Evolution and patterns. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 28: 341-358.

Poulin, R. 1999. Body size vs abundance among parasite species: positive relationships? *Ecography*, 22: 246-250.

Poulin, R. 2004. Parasite species richness in New Zealand fishes: a grossly underestimated component of biodiversity. *Diversity and Distributions*, 10: 31-37.

Poulin, R.; Morand, S. 2004. *Parasite biodiversity*. Smithsonian Institution, Washington DC, 376p.

Poulin, R.; Leung, T.L.F. 2011. Body size, trophic level, and the use of fish as transmission routes by parasites. *Oecologia*, 166: 731-738.

Price, W.P. 1987. Evolution in Parasites communities. *International Journal for Parasitology*, 10: 209-2014.

Rabinovich, J.E. 1980. *Introducción a la ecologia de problaciones animales*. México: Continental. 313p.

Reis, R.E.; Albert, J.S.; Di Dario, F.; Mincarone, M.M.; Petry, P.; Rocha, L. A. 2016. Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of fish biology*, 89: 12-47.

Reis, R.E.; Kullander, S.O.; Ferraris Jr., C.J. 2003. *Check list of the freshwater fishes of the South and Central America*. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 742p.

Roberts, M.G.; Dobson, A.P.; Arneberg, P.; De leo, G.A.; Krecek, R.C.; Manfredi, M.T.; Lanfranchi, P.; Zaffaroni, E. 2002. Parasite community ecology and biodiversity. In: Hudson, P.J.; Rizzoli, A.; Grenfell, B.T.; Heeterbeek, H.; Dobson, A.P. (Eds.). *The ecology of wildlife diseases*. Oxford University Press, Oxford. p. 63-82.

Rohde, K. 1979. A critical evaluation of intrinsic and extrinsic factors responsible for niche restriction in parasites. *The American Naturalist*, 114: 648-671.

Rohde, K. 2002. Ecology and biogeography of marine parasites. *Advances in Marine Biology*, 43: 1-83.

Rohde, K.; Hayward, C.; Heap, M. 1995. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *International Journal for Parasitology*, 25: 945-970.

Röpke, C.P., Amadio, S.A., Winemiller, K.O., Zuanon, J. 2016. Seasonal dynamics of the fish assemblage in a floodplain lake at the confluence of the Negro and Amazon Rivers. *Journal of fish biology*, 89: 194-212.

Ruffino, M.L.; Isaac, V.J. 1995. Life cycle and Biological Parameteres of Several Brazilian Amazon Fish Species. *NAGA: The ICLARM Quarterly* 18: 41-45.

Ruffino, M.L.; Silva Junior, U.L.; Soares, E.C.; Silva, C.O.; Barthem, R.B.; Batista, V.S.; Isaac, V.J.; Fonseca, S.; Pinto, W. 2006. Estatística Pesqueira do Amazonas e Pará - 2003. IBAMA, Manaus, 76 p.

Saad-Fares, A.; Combes, C. 1992. Abundance/host size relationship in a fish trematode community. *Journal of helminthology*, 66: 187-192.

Santana, H.P. 2013. *A fauna parasitária de Cichla monoculus (Spix & Agassiz, 1831) (Perciformes: Cichlidae) de lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brasil. 66p.

Santos, M.D.; Thatcher, V.E.; Brasil-Sato, M.C. 2007. *Brasergasilus bifurcatus* sp. nov. (Copepoda, Ergasilidae, Abergasilinae) from the gills and nasal fossae of serrasalmid fishes from the Três Marias Reservoir, Upper São Francisco River, Minas Gerais State, Brazil. *Acta Parasitologica*, 52: 268–272.

Santos, P.H.N.; Tavares-Dias, M. 2016. First study on communities of parasites in *Triportheus rotundatus*, a Characidae fish from the Amazon River system (Brazil). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 26: 28-33.

Serra-Freire, N.M. 2002. *Planejamento e análise de pesquisas parasitológicas*. Editora Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 199p.

Sioli, H. 1984. The Amazon and its main affluents: hydrography, morphology of the river courses, and river types. In: Sioli, H. (Ed.). *The Amazon, Monographiae Biologicae*. v. 56. The Hague: Dr W. Junk Publishers, p. 127-165.

Sioli, H. 1985. The effects of deforestation in Amazonia. *Geographical journal*, 151: 197-203.

Sioli, H.; Klinge, H. 1965. Sobre águas e solo da Amazônia brasileira. *Boletim Geográfico*. 185: 195-205.

Smith, J.W. 1983. *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809, det. Krabbe, 1878) (Nematoda: Ascaridoidea): morphology and morphometry of larvae from euphausiids and fish, and review of the lifehistory and ecology. *Journal of Helminthology*, 57: 205-224.

Soares, M.G.M. 2008. *Peixes de lagos do médio Rio Solimões*. 2nd ed. Manaus: Instituto Piatam, 160p.

Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C.; Lizama, M.A.P.; Lacerda, A.C.F.; Yamada, F.H.; Moreira, L.H.A.; Bellay, S. 2009. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 69: 691-705.

Takemoto, R.M.; Lizama, M.A.P. 2010. Helminth fauna of fishes from the Upper Paraná river floodplain, Brazil. *Neotropical Helminthology*, 4: 5-8.

Tavares-Dias, M.; Oliveira, M.S.B.; Gonçalves, R.A.; Silva, L.M.A. 2014. Ecology and seasonal variation of parasites in wild Aequidens tetramerus, a Cichlidae from the Amazon. *Acta Parasitologica*, 59: 158-164.

Tavares-Dias, M.; Dias-Júnior, M.B.F.; Florentino, A.C.; Silva, L.M.A.; Cunha, A.C.D. 2015. Distribution pattern of crustacean ectoparasites of freshwater fish from Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 24: 136-147.

Thatcher, V.E.; Boeger, W.A. 1983. Patologia de peixes da Amazônia brasileira, alterações histológicas em brânquias provocadas por *Ergasilus*, *Brasergasilus* e *Acusicola* (Crustacea: Cyclopoida: Ergasilidae). *Acta amazonica*, 13: 441-451.

Thatcher.V.E.; Boeger, W.A. 1984. The parasitic Crustaceans of fishes from the Brazilian Amazon, 13, *Gamidactylus jaraquensis* gen. et sp. nov. (Copepoda: Poecilostomatoida: Vagaimidae) from the nasal fossae of *Semaprochilodus insignis* (Schomburgk). Amazoniana 8: 421-426.

Thatcher, V.E. 1993. *Trematódeos Neotropicais.* Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas, Brasil. 553p.

Thatcher, V.E. 1998. Copepods and fishes in the Brazilian Amazon. *Journal of Marine Systems*, 15: 97-112.

Thatcher, V.E. 2006. *Aquatic Biodiversity in Latin America: Amazon Fish Parasites*. 2nd edition, Pensoft Publishers, Praga, 508p.

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.

Travassos, L.; Freitas, J.F.T.; Khon, A. 1969. *Trematódeos do Brasil*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 67: 395-399.

Vale, J.D. 2003. Composição e abundância da ictiofauna na área do Catalão, Amazônia Central. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 59p.

Valtonen, E.T.; Marcogliese, D.J.; Julkunen, M. 2010. Vertebrate diets derived from trophically transmitted fish parasites in the Bothnian Bay. *Oecologia* 162: 139-152.

Varella, A.M.B. 1985. *O ciclo biológico de Ergasilus Bryconis Thatcher, 1981 (Crustacea: Poecilostomaitoidea, Ergasilidae) parasita das branquias do matrinxa, Brycon Erythropterum (Cope, 1872) e aspectos de sua ecologia*. Ed. Universitária, Natal, 100p.

Varella, A.M.B. 1992. *Copépodos (Crustacea) parasitas das fossas nasais de peixes, coletados na região de Rondônia, Brasil.* Tese de Doutoramento, Intituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, São Paulo. 105p.

Varella, A.M.B.; Malta, J.C.O. 1995. *Gamidactylus hoplius* sp. n. (Copepoda, Poecilostomatoida, Vaigamidae) from nasal fossae of *Hoplias maiabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrynidae) from the Brazilian Amazon. *Acta Amazônica*, 25: 281-288.

Vital, J.F.; Varella, A.M.B.; Porto, D.B.; Malta, J.C.O. 2011. Sazonalidade da fauna de metazoários de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) no lago Piranha (Amazonas, Brasil) e a avaliação de seu potencial como indicadora da saúde do ambiente. *Biota Neotropica*, 11: 199-204.

Von Zuben, C.J. 1997. Implicações da agregação espacial de parasitas para a dinâmica populacional na interação hospedeiro-parasita. *Revista de Saúde Pública*, 31: 523-530.

Yamamoto, K.C.; Soares, M.G.M.; Freitas, C.E.D.C. 2004. Alimentação de *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) no lago Camaleão, Manaus, AM, Brasil. *Acta Amazonica*, 34: 653-659.