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

Composição e estrutura das comunidades parasitárias de matrinxã, *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829), dos rios Juruá e Purus, Amazonas, Brasil

SANDRO LORIS AQUINO PEREIRA

Manaus, Amazonas
Julho, 2015

SANDRO LORIS AQUINO PEREIRA

Composição e estrutura das comunidades parasitárias de matrinxã, *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829), dos rios Juruá e Purus, Amazonas, Brasil

Orientador: José Celso de Oliveira Malta, Dr.
Co-orientadora: Angela Maria Bezerra Varela, Dra.

Tese de Doutorado apresentado ao Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

Manaus, Amazonas
Julho, 2015

P436 Aquino-Pereira, Sandro Loris Aquino
Composição e estrutura das comunidades parasitárias de matrinxã, *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829), dos rios Juruá e Purus, Amazonas, Brasil / Sandro Loris Aquino Pereira. --- Manaus: [s.n.], 2015.
72 p. : il.

Tese (Doutorado) --- INPA/UFAM, Manaus, 2015.
Orientadores: José Celso de Oliveira Malta.
Coorientador: Angela Maria Bezerra Varela.
Área de concentração: Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

1. Brycon amazonicus. 2. Infracomunidades parasitárias.
3. Rios Juruá e Purus. I. Título.

CDD 597.5

Sinopse:
Caracterizou-se a composição e estrutura das comunidades parasitárias de matrinxã, *Brycon amazonicus*, explotadas nos rios Juruá e Purus, e desembarcada em Manaus, Amazonas, Brasil. Foram caracterizados e avaliados aspectos como: composição das infracomunidades, descritores das infrapopulações e das infracomunidades, sua variação temporal e espacial, a similaridade da fauna de parasitas e o possível uso dos mesmos como marcadores biológicos.

Palavras-chave: paarasitologia, ecologia parasitária, pesca.

Aos meus pais, por tudo que me proporcionaram e me proporcionam. Em especial à minha mãe, porque mãe é mãe! E as minhas irmãs pela ajuda que me dão com as crianças e apoio.

DEDICO

Aos meus filhos: **LAURA; SOFIA E LUCAS** que ainda não compreendem o porquê da minha ausência enquanto realizava e escrevia este estudo.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. José Celso de Oliveira Malta pela orientação, dedicação e incentivos no decorrer do trabalho. A Dra. Angela Maria Bezerra Varella pelos momentos de companheirismo e orientação.

Aos inesquecíveis colegas do Laboratório de Parasitologia e Patologia de Peixes: Seu Edilson, Aprígio, Larissa, José Vital, Daniel, Márcio e Nágila. Em especial, ao amigo Aprígio, pelos momentos de agonia e risos que passamos na salinha do café. A companhia ainda inusitada do Seu Edilson no laboratório, com seus vários problemas de diversas origens. As "gogotas" (Géssica, Gilmara, Ketlen e Tassiane) que receberam este apelido por começarem seu treinamento no LPP comigo e com juvenis de matrinxã. A Dulcilene Martins, estagiária do LPP, que também me auxiliou com as necropsias de matrinxã. E a minha ex-aluna, ex-orientada e hoje amiga e colega de profissão, Hellen Parédio Santana, pela oportunidade de lhe ensinar sobre a parasitologia de peixes e pelos dias e noites de agonia necropsiando, preparando lâminas e identificando parasitas. E a todos os outros estagiários que passaram pelo LPP durante este período.

Aos amigos do café e do futebol, nas quintas-feiras (quando dava para ir!).

A Dra. Maria Gercília Mota Soares e aos alunos do LEPA pelos momentos científicos sobre ecologia da Amazônia e de peixes; e que utilizando os princípios do parasitismo (usufruir sem causar danos que prejudiquem o hospedeiro) pude tirar dúvidas, aprender sobre a ecologia de diversos hospedeiros regionais e os conceitos e aplicações dos índices ecológicos que utilizo neste estudo.

Aos colegas e amigos do LEPA.

Aos amigos cativados durante este período e aos amigos de longa data: Christian, Katherine, Alzira, Leocy, Marle, Suzana, Sanny, Ana, Márcia, Andréa Belém, Tony Porto, Christianne Feitosa, Edsandra, Katarina, Domingos, Daniel Bevilacqua, Marcos Amorim, Charles Hanry e Leonardo Maeda.

E aos novos e também velhos amigos em uma nova caminhada, o IFAM – CMZL, Flávio (Guto), Eliane, Roosevelt, Zé Carlos, Simon e Rolim.

Aos professores do curso BADPI pela contribuição na minha formação profissional.

Ao CNPq, INPA, BECA – IEB/Fundação Moore pela concessão da bolsa de estudos e financiamento deste estudo.

E a todos aqueles, que acreditaram, motivando-me nessa caminhada. E que de alguma forma contribuíram na concretização desta pesquisa. Ah! Desculpa os amigos que não cito aqui, mas é por falta de espaço no papel, tá certo? E não no meu coração ou memória!

E antes de tudo a Deus, que me iluminou e proporcionou vivenciar todos esses momentos. Meu muito obrigado.

RESUMO

Foram analisados 113 espécimes de matrinxã, *Brycon amazonicus*, provenientes dos rios Juruá e Purus, tributários do rio Solimões, com um total de 14.068 parasitas coletados, sendo 13.939 ectoparasitas e 129 endoparasitas. A fauna de parasitas encontrada nos dois ambientes compreendeu: os Monogenoidea, *Jainus amazonensis*, *Trinibaculum braziliensis*, *Anacanthorus* spp. e *Tereancistrum kerri*; o Copepoda, *Ergasilus bryconis*; o Nematoda, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* e o Acantocephala, *Echinorhyncus bryconi*. Mais duas espécies *Gamidactylus bryconis* e *Rhynoxenus* sp. ocorreram apenas nos peixes do rio Purus e são um novo registro para *B. amazonicus*. A riqueza das infracomunidades de ectoparasitas variou de sete a nove espécies e a de endoparasitas foi de duas espécies, sendo que nas de ectoparasitas ocorreram mais infestações múltiplas com até quatro espécies e nas de endoparasitas mais monoespecíficas. A maioria das espécies de parasitas encontradas em *B. amazonicus*, nos rios Juruá e Purus, apresentou o *status* comunitário satélite. O padrão de distribuição para as infracomunidades parasitárias de *B. amazonicus* dos rios Juruá e Purus foi agregado. Os níveis de infestação/infecção de alguns parasitos encontrados não sofreram influencia do sexo e o comprimento padrão do hospedeiro. O sexo dos hospedeiros não influenciou a riqueza e a diversidade das infracomunidades parasitárias. A composição das infracomunidades parasitárias diferiu apenas espacialmente entre as dos rios Juruá e Purus, enaquanto a estrutura diferiu temporalmente intra e inter-anualmente. A fauna de parasitas da *B. amazonicus* dos rios Juruá e Purus é similar, em termos quali e quantitativos, tanto espacial (88 e 81%) quanto temporalmente (94 e 74%) no rio Purus. *Jainus amazonensis*, *T. braziliensis*, *Anacanthorus* spp. e *E. bryconis* têm o potencial para serem utilizados como marcadores biológicos, pois, atenderam quatro dos seis critérios que são utilizados na seleção dos parasitos como marcadores biológicos de populações.

Palavras-chave: matrinxã, infracomunidades parasitárias, *Brycon amazonicus*, rios Juruá e Purus.

ABSTRACT

One hundred and thirteen specimens of matrinxã, *Brycon amazonicus*, were analyzed from the Juruá and Purus rivers, tributaries of the Solimões River, with a total of 14.068 parasites collected, comprising 13.939 ectoparasites and 129 endoparasites. The fauna of parasites found in both environments included: the Monogenoidea, *Jainus amazonensis*, *Trinibaculum braziliensis*, *Anacanthorus* spp. and *Tereancistrum kerri*; the Copepoda, *Ergasilus bryconis*; the Nematoda, *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* and Acantocephala, *Echinorhyncus bryconi*. Two more species *Gamidactylus bryconis* (Copepoda) and *Rhynoxenus* sp. (Monogenoidea) occurred only in fish of the Purus River and are a new record for *B. amazonicus*. The richness of ectoparasites infracommunities ranged from five to seven species and the endoparasites were two species, wherein the ectoparasite infestations have occurred more multiple infestations with up to four species while endoparasites were more monospecific. Most species of parasites found in *B. amazonicus* in Jurua and Purus rivers, presented the satellite community status. The distribution pattern for parasitic infracommunities *B. amazonicus* the Jurua and Purus rivers was added. The infestation /infection levels of some parasites found did not suffer the influence of sex and standard length of the host. The sex of the host did not influence the parasitic infracommunities richness and diversity. The parasitic infracommunities composition differed only spatially between the Juruá and Purus rivers, while the structure differed temporally intra and inter-annually. The parasitic fauna *B. amazonicus* the Jurua and Purus rivers were similar, in qualitative and quantitative terms, both spatially (88 and 81%) and temporally (94 and 74%) in the Purus river. *Jainus amazonensis*, *T. braziliensis*, *Anacanthorus* spp. and *E. bryconis* have the potential for being used as biological markers therefore attended four of the six criteria are used in the selection of parasites as biological markers populations.

Key-words: matrinxã, parasitic infracommunities, *Brycon amazonicus*, Juruá and Purus rivers.

SUMÁRIO

Pág.

1. INTRODUÇÃO 1

Brycon amazonicus (Spix & Agassiz, 1829) o hospedeiro 2

Os parasitas de *Brycon amazonicus* 3

Composição e estrutura das infracomunidades de parasitas 3

Parasitas como marcadores biológicos 5

2. OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS 7

3. MATERIAL E MÉTODOS 8

3.1. Área de estudo 8

3.2. Amostragem 11

3.3. Necropsia dos peixes e preparação de lâminas 11

3.4. Análise dos dados 13

3.4.1. Descritores ecológicos populacionais do parasitismo 13

3.4.2. Índices de diversidade e análise estatística 13

3.4.3. Critérios para seleção de parasitas como marcadores biológicos de populações de hospedeiros 15

4. RESULTADOS 17

4.1 Rio Juruá 17

4.2 Rio Purus 23

4.2.1 Ano de 2006 23

4.2.2 Ano de 2009 30

4.3 Similaridade das comunidades de parasitos 37

4.4 Seleção de parasitos como marcadores biológicos de hospedeiros 37

5. DISCUSSÃO 38

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 53

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 55

8. APÊNDICE 67

LISTA DE TABELAS ***Pág.***

Tabela 1. Taxa dos parasitos, número total de espécimes (NT), locais de infestação/infestação, número de hospedeiros parasitados e hospedeiros examinados (HP/HE), Prevalência (P%), Intensidade média (IM ± DP) e Abundância média (A ± DP) de *Brycon amazonicus* capturados no rio Juruá, Amazonas, Brasil 18

Tabela 2. Frequência de dominância, dominância relativa média dos metazoários parasitas de *Brycon amazonicus* capturados no rio Juruá, Amazonas, Brasil 19

Tabela 3. Valores do Índice de dispersão (ID), do teste estatístico *d* e do índice de discrepância (D) dos metazoários parasitos de *Brycon amazonicus* capturados no rio Juruá, Amazonas, Brasil 19

Tabela 4. Características das comunidades e infracomunidades de metazoários parasitas de *Brycon amazonicus* capturados no rio Juruá, Amazonas, Brasil 20

Tabela 5. Valores do Qui-quadrado (X^2) e do coeficiente de correlação de Spearman (rs) para os pares de espécies de parasitas de *Brycon amazonicus* capturados no rio Juruá, Amazonas, Brasil 22

Tabela 6. Taxa dos parasitos, número total de espécimes (NT), locais de infestação/infestação, número de hospedeiros parasitados e hospedeiros examinados (HP/HE), Prevalência (P%), Intensidade média (IM ± DP) e Abundância média (A ± DP) de *Brycon amazonicus* capturados em 2006 no rio Purus, Amazonas, Brasil 23

Tabela 7. Frequência de dominância, dominância relativa média dos metazoários parasitas de *Brycon amazonicus* capturados em 2006 no rio Purus, Amazonas, Brasil 24

Tabela 8. Valores do Índice de dispersão (ID), do teste estatístico *d* e do índice de discrepância (D) dos metazoários parasitos de *Brycon amazonicus* capturados no rio Purus em 2006, Amazonas, Brasil 25

Tabela 9. Características das comunidades e infracomunidades de metazoários parasitas de *Brycon amazonicus* capturados em 2006, no rio Purus, Amazonas, Brasil 27

Tabela 10. Valores do Qui-quadrado (X^2) e do coeficiente de correlação de

Spearman (rs) para os pares de espécies de parasitas de *Brycon amazonicus* capturados em 2006 no rio Purus, Amazonas, Brasil 29
Tabela 11. Taxa de parasitas, número total de espécimes (NT), locais de infestação/infecção, número de hospedeiros parasitados e hospedeiros examinados (HP/HE), Prevalência (P%), Intensidade média (IM ± DP) e Abundância média (A ± DP) em *Brycon amazonicus* capturados em 2009 no rio Purus, Amazonas, Brasil 30
Tabela 12. Frequência de dominância, dominância relativa média dos metazoários parasitas de *Brycon amazonicus* capturados em 2009 no rio Purus, Amazonas, Brasil 31
Tabela 13. Valores do Índice de dispersão (ID), do teste estatístico *d* e do índice de discrepância (D) dos metazoários parasitos de *Brycon amazonicus* capturados no rio Purus em 2009, Amazonas, Brasil 32
Tabela 14. Características das comunidades e infracomunidades de metazoários parasitas de *Brycon amazonicus* capturados em 2009 na calha do rio Purus, Amazonas, Brasil 34
Tabela 15. Valores do Qui-quadrado (X^2) e do coeficiente de correlação de Spearman (rs) para os pares de espécies de parasitas em *Brycon amazonicus* capturados em 2009 no rio Purus, Amazonas, Brasil 36

LISTA DE FIGURAS **Pág.**

Figura 1. Mapa hidrográfico da bacia Amazônica com seus principais afluentes e em destaque a localização dos rios Juruá e Purus, tributários do rio Solimões 10

Figura 2. Distribuição de riqueza nas infracomunidades de ectoparasitas e endoparasitas de *Brycon amazonicus* capturados no rio Juruá, Amazonas, Brasil. 21

Figura 3. Abundâncias médias de quatro espécies de parasitos de *Brycon amazonicus*, em diferentes meses de coleta, capturadas no rio Purus em 2006, Amazonas, Brasil. 26

Figura 4. Distribuição de riqueza nas infracomunidades de ectoparasitas e endoparasitas de *Brycon amazonicus* capturados em 2006, no rio Purus, Amazonas, Brasil 28

Figura 5. Abundâncias médias de quatro espécies de parasitos da *Brycon amazonicus*, em diferentes meses de coleta, capturadas no rio Purus em 2009, Amazonas, Brasil 33

Figura 6. Distribuição de riqueza nas infracomunidades de ectoparasitas e endoparasitas da *Brycon amazonicus* capturados em 2009 na calha do rio Purus, Amazonas, Brasil 35

1. INTRODUÇÃO

A pesca é uma das atividades de maior importância para a região Amazônica, tendo um potencial pesqueiro estimado entre 425 mil a 1.500 mil toneladas anuais para toda a bacia (Petrere *et al*., 1992). Essa atividade suporta o alto consumo de pescado da região que no médio Amazonas alcança 400 $g.hab^{-1}.dia^{-1}$ (Cerdeira *et al.*, 1997) e, já próximo a Manaus, este valor pode chegar a 500 $g.hab^{-1}.dia^{-1}$ (Batista *et al.*, 1998). Estes valores confirmam a preferência e necessidade dos amazonenses em relação ao peixe, que se constitui sua principal fonte protéica. Porém, a flutuação do nível da água nos rios amazônicos com modificações sazonais marcantes, influencia na atividade pesqueira e consequentemente na oferta de pescado para o consumidor (Barthem e Fabré, 2004).

A flutuação do nível da água promove cenários diferentes: no período de águas altas ocorre a expansão dos hábitats e homogeneização do ambiente, já no período de águas baixas ocorre a retração da área alagada, com isolamento dos lagos, diminuição dos habitats e aumento da densidade de peixes (Magoulick e Kobza, 2003). Devido à grande produtividade e à facilidade da pesca, os lagos são os locais mais procurados pelos pescadores da região, principalmente no período de águas baixas, quando há uma grande concentração de peixes e é possível a utilização de uma variedade de aparelhos e métodos de pesca (Lowe-McConnel, 1999).

Na década de 60 com a introdução de novas tecnologias de captura, conservação do pescado, e com a profissionalização do pescador (Barthem *et al*., 1997; Batista *et al*., 2004), várias espécies passaram a ser capturadas com um maior esforço de pesca.

Dentre os peixes mais representativos no desembarque de Manaus estão os migradores de média distância, como os jaraquis (*Semaprochilodus* spp.), curimatã (*Prochilodus nigricans* Spix e Agassiz, 1829), pacus (*Mylesinus* sp., *Metynis* sp.), matrinxã (*Brycon amazonicus* (Spix e Agassiz, 1829)), sardinhas (*Triportheus* spp.), aracus (*Leporinus* spp. *Schizodon fasciatus* Spix & Agassiz, 1829) e tambaqui (*Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818)) que representam cerca de 80 a 90% da produção total de pescado (Batista *et al.*, 1998).

A matrinxã é um dos recursos pesqueiros mais importantes do estado do Amazonas. Nos anos de 1976 a 1978, ocupou o sexto lugar no desembarque em Manaus (Petrere, 1985) e de 1976 a 1986 ocupava o quinto lugar (Merona e Bittencourt, 1988). Entre 1994 e 1996 continuou a ocupar o quinto lugar (Batista e Petrere, 2003) e entre os anos de 1994 e 2002 foi a quarta espécie mais pescada pela frota pesqueira e desembarcada em Manaus (Cutrim,

2005). Porém, apesar de ocupar a quarta posição, nesse período houve uma diminuição no desembarque, com picos de produção a cada três anos (1996, 1999 e 2002) sempre precedidos de cheias fracas (cota máxima) de anos anteriores (1995, 1998 e 2001) (Cutrim, 2005).

Os rios que contribuíram para a pesca de *B. amazonicus* desembarcada em Manaus foram: Purus (35%); Juruá (16%); Madeira (14%); médio Solimões (13%); baixo Solimões (10%); Negro (3%) e outros (9%). O período de safra compreende os meses de abril a junho (Cutrim, 2005).

De acordo com estudos da dinâmica populacional de *B. amazonicus*, é sugerido que na Amazônia ocorram três unidades populacionais: a do rio Purus, Madeira e médio Solimões e cada uma delas deve ser administrada separadamente (Cutrim, 2005).

Brycon amazonicus (Spix & Agassiz, 1829), o hospedeiro.

Brycon amazonicus é conhecida vulgarmente como matrinxã, na maior parte da Amazônia Central (Borges, 1986; Zaniboni-Filho *et al*., 1988; Lima, 2001; Reis *et al.*, 2003). Na bacia do rio Madeira é chamada de jatuarana (Goulding, 1979; 1980). Pertence à classe Actinopterygii, ordem Characiformes, família Characidae (Reis *et al.*, 2003).

Esta espécie está distribuída, no Brasil, ao longo dos rios Solimões, Amazonas e seus tributários: Javari; Purus; Madeira; Tapajós; Japurá; Negro; Uatumã e Trombetas. Ocorre também na bacia do rio Orinoco, na Venezuela e Colômbia e no rio Essequibo na Guiana (Lima, 2001; 2003). Parece estar ausente do alto rio Amazonas no Peru, onde ocorre *Brycon hilari* Valencienes, 1850. *Brycon amazonicus* parece ser restrita ao baixo curso da maioria dos tributários do rio Amazonas, com exceção do rio Madeira, onde ocorre até o rio Guaporé (Lima, 2001; 2003)

B. amazonicus é uma espécie onívora, alimenta-se de sementes, frutos, flores, restos vegetais e insetos bem como, peixes, aracnídeos, anelídeos e plantas herbáceas da família Podostemaceae (Pizango-Paima, 1997).

A migração de *B. amazonicus* no baixo rio Negro e no baixo rio Solimões compreende três tipos de movimentos migratórios correspondentes às migrações de reprodução, trófica e de dispersão (Villacorta-Correa, 1987). Estas foram divididas em seis fases: baixada para desovar (migração reprodutiva); rio acima pós-desova (migração trófica); baixada do peixe gordo; arribação; período de pré-desova (rio abaixo) e áreas de criação rio acima (lagos de várzea) (Zaniboni-Filho, 1985).

As fêmeas alcançam tamanhos maiores que os machos. O recrutamento ocorre durante a vazante, com a fase de arribação. Os machos iniciam o processo de maturação gonadal por volta de 32,5 cm e as fêmeas dos 30,6 de comprimento padrão (CP) (Zaniboni-Filho, 1985).

Os parasitos de *Brycon amazonicus*

Considerando que *Brycon cephalus* e *Brycon erythropterum* são sinonímias de *B. amazonicus* (Lima, 2003), os parasitos registrados para essas espécies são aqui incluídos como sendo de *B. amazonicus*. Espécies de seis taxa de parasitos são citadas para as espécies de *Brycon*: Monogenoidea; Nematoda; Acanthocephala, Digenea; Copepoda e Branchiura (Varella, 1985; Malta e Varella, 2000; Thatcher, 2006).

As espécies de Monogenoida citadas para *B. amazonicus* são: *Anacanthorus brevis* Mizelle & Kritsky, 1969; *Anacanthorus elegans* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1979; *Anacanthorus kruidenieri* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1979; *Anacanthorus spiralocirrus* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1979; *Jainus amazonensis* Thatcher & Kayton, 1980; *Tereancistrum kerri* Thatcher & Kayton, 1980; *T. ornatus* Thatcher & Kayton, 1980 e *Trinibaculus brazilensis* Thatcher & Kayton, 1980 (Andrade, 2000; Andrade *et al.*, 2001; Thatcher, 2006).

Três espécies de Nematoda são citadas para *B. amazonicus*: *Spirocamallanus inopinatus* Travassos, 1929; *Rhabdochona acuminata* Molin, 1860 e *Amplicaecum* sp. (Andrade, 2000; Andrade *et al.*, 2001; Thatcher, 2006), uma de Acanthocephala, *Echinorhynchus briconi* Machado Filho, 1959, uma de Digenea *Dendrorchis neivai* Travassos, 1926, duas de Copepoda, *Amplexibranchius bryconis* Thatcher & Paredes, 1929 e *Ergasilus bryconis* Thatcher, 1981 (Varella, 1985; Malta e Varella, 1998; Andrade, 2000; Andrade *et al.*, 2001; Thatcher, 2006), duas de Branchiura, *Argulus chicomendesi* Malta e Varella, 2000 e *Dipteropeltis hirundo* Calman, 1912 (Malta, 1998; Malta e Varella, 2000)

Composição e estrutura das infracomunidades de parasitos

Na composição de comunidades parasitárias tanto fatores inerentes aos parasitos quanto aos hospedeiros e ao macroambiente determinam a composição e estrutura entre a história evolutiva e características ecológicas dos hospedeiros (Poulin, 1995). Dessa forma, os parasitos são indicadores de muitos aspectos biológicos de seus hospedeiros, incluindo dieta, migração, recrutamento e filogenia (Willians *et al.*, 1992).

Comunidades parasitárias verdadeiras podem ser encontradas dentro de determinada população hospedeira, em que os padrões na estrutura dessas comunidades podem ser investigados em vários níveis hierárquicos. Em nível mais baixo, a infracomunidade, que nada mais é do que todos os indivíduos de todas as espécies parasitas infectando um simples indivíduo hospedeiro (Poulin, 1995).

A riqueza (número de espécies) das infracomunidades parasitárias varia entre indivíduos hospedeiros em uma população, entre populações de hospedeiros e entre espécies de hospedeiros (Poulin, 1995).

Geralmente, a maioria dos hospedeiros abriga poucos parasitos, enquanto poucos hospedeiros albergam uma grande quantidade desses. São nesses poucos que processos dependentes da densidade exercem sua influência, via supressão da fecundidade ou sobrevivência do parasito, ou através da influência do parasito sobre a sobrevivência ou fecundidade do hospedeiro (Zuben, 1997).

Os parasitos são animais que dependem de seus hospedeiros para sua dispersão e distribuição geográfica. A relação entre a fauna de parasitos e o hábitat do hospedeiro (ambiente) não é governada por um único fator, mas por um complexo de fatores; logo, esta fauna pode ser alterada quanto a sua distribuição (Dogiel, 1970), principalmente quando ocorrem mudanças na composição da fauna de hospedeiros intermediários (Bell e Burt, 1991).

Durante a vida do peixe, várias mudanças ocorrem no seu comportamento e biologia, principalmente em relação a sua alimentação e condições fisiológicas. Todas essas mudanças podem ser consideradas influências sobre a fauna de parasitos, especialmente aqueles que utilizam vários organismos como hospedeiros intermediários (Takemoto *et al*., 1996).

Diferenças na fisiologia, comportamento e hábito alimentar do macho e da fêmea do hospedeiro podem, também, influenciar ou determinar os níveis de parasitos. O hábito alimentar do hospedeiro influencia diretamente a composição da fauna parasitária (Dogiel, 1970), assim como as associações existentes entre as espécies de parasitos (Isaac *et al.*, 2000).

O tamanho do hospedeiro também pode ser relacionado com o parasitismo, indicando a estrutura das comunidades de parasitos e as alterações que podem sofrer durante a vida do hospedeiro (Esch *et al*., 1988). Normalmente ocorre um aumento no número de parasitos por hospedeiro em relação ao comprimento do peixe (Poulin, 1996; Isaac *et al.*, 2000; Guidelli *et al.*, 2003).

Segundo Malta (1983), com o aumento da biomassa dos lagos de várzea, na cheia, ocorre uma grande oferta de alimentos em vários níveis tróficos e consequentemente haverá

um maior número de indivíduos usufruindo destes nutrientes, ocasionando o aumento na população de peixes, que migram para essas regiões, o que pode levar a um aumento na população de parasitos.

A chave da estrutura de comunidades de peixes na região Amazônica reside na mobilidade dos mesmos. Várias espécies movem-se dos rios para dentro e para fora dos lagos laterais, da floresta inundada e dos tributários de acordo com a mudança no nível da água e disponibilidade de oxigênio associada (Lowe-McConnell, 1999).

Muitas espécies realizam movimentos isolados em relação aos níveis de oxigênio e migrações tróficas, reprodutivas e de dispersão. Logo, as comunidades, são dinâmicas, já que as composições de suas espécies e suas relativas abundâncias estão em constantes mudanças (Lowe-McConnell, 1999).

Parasitos como marcadores biológicos

A dinâmica da relação parasita-ambiente-hospedeiro pode auxiliar na distinção de estoques pesqueiros, principalmente de espécies de alto valor econômico. Os métodos usados para identificação e caracterização dos estoques são: a avaliação e dinâmica das populações através do acompanhamento do desembarque pesqueiro e a marcação dos peixes, com marcadores artificiais, para determinar os padrões de seus movimentos e migrações (Ihssen *et al.*, 1981).

Quando não é possível a utilização de marcadores convencionais, pode-se fazer uso dos parasitos como marcadores biológicos para seguir as migrações estacionais dos peixes adultos até (ou desde) as zonas de alimentação e desova. Esta consideração se fundamenta na relação de dependência que apresenta o parasito em relação a seu hospedeiro, o que faz que os parasitos acompanhem os seus hospedeiros durante suas migrações (MacKenzie e Abaunza, 1998).

As amostras e exames parasitológicos rotineiros são muito mais baratos que os experimentos especializados de introdução de marcadores artificiais. A dependência estrita do parasito em relação ao seu hospedeiro e a exploração do hospedeiro por parte do parasito proporcionam um modelo ideal para o estudo dos parasitos como marcadores biológicos (MacKenzie e Abaunza, 1998).

As infracomunidades de parasitos de *B. amazonicus* em ambiente natural, ainda são pouco conhecidas e a sua caracterização fornecerá informações adicionais sobre a ecologia dos parasitos e de seu hospedeiro, proporcionando um melhor embasamento biológico sobre

estas, seu hospedeiro e o ambiente, bem como verificar a possibilidade de uso desses parasitos como marcadores biológicos.

2. OBJETIVO GERAL

Caracterizar a composição e a estrutura das infracomunidades parasitárias de *B. amazonicus* dos rios Juruá e Purus para tentar verificar o uso destas na diferenciação de unidades populacionais da espécie hospedeira.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

i. Conhecer a composição e estrutura das comunidades de parasitos nos rios estudados;
ii. Avaliar se os parâmetros das infracomunidades parasitárias variam sazonalmente;
iii. Avaliar a influencia do comprimento e sexodos hospedeiros na diversidade e riqueza das comunidades de parasitos;
iv. Verificar a similaridade da comunidade de parasitos nos rios estudados;
v. Avaliar a possibilidade de uso de espécies de parasitos como marcadores biológicos de unidades populacionais da espécie hospedeira.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A região Amazônica possui a maior bacia hidrográfica do mundo, com cerca de 7 x 10^6 km^2. Ela é formada pelo rio Amazonas e um incontável número de outros rios e pequenos igarapés. Também é formada por várias sub-bacias, algumas delas comparáveis às maiores de outras regiões. Por exemplo, a área da sub-bacia do rio Madeira tem cerca de 1.300.000 km^2, com uma descarga de cerca de 1 trilhão de m^3/ano, o que dá cerca de 32.000 m^3/seg (Santos e Ferreira, 1999).

A alta pluviosidade da bacia Amazônica é distribuída desigualmente ao longo do ano na maioria das sub-regiões. Somente na parte noroeste é que as chuvas são mais intensas e não interrompidas por uma estação de seca. Em todas as outras áreas existe uma época relativamente seca, chamada de verão, e outra de chuvas, chamada inverno; contudo estes períodos ocorrem em diferentes épocas do ano, dependendo da geografia da sub-bacia (Santos e Ferreira, 1999).

Nos tributários da margem direita, a enchente nas regiões de cabeceira começa em setembro/outubro e vai até abril/maio, quando atinge o pico; nos tributários da margem esquerda, a enchente, nas cabeceiras, começa por volta de março/abril, com pico em junho/julho (Santos e Ferreira, 1999).

Os rios amazônicos são diferentes não apenas na morfologia de seus cursos e origens, mas também nas propriedades físicas e químicas de suas águas. Sioli (1951) classificou os rios levando em consideração as propriedades físicas e químicas das águas, propondo a seguinte tipologia: rios de água branca, clara e preta. Os detalhes dessa classificação são apresentados abaixo.

As águas brancas, com seu alto conteúdo de materiais em suspensão durante todo o ano (transparência de 10 - 15 cm, pH 6,2 – 7,2), formam uma barreira efetiva para alguns componentes da biota. Os peixes que as habitam alimentam-se principalmente de itens de origem terrestre, ou em torno dos bancos de macrófitas flutuantes que se desenvolvem nos lagos de várzea de água branca, ou são piscívoros. Esse lagos tem faunas um tanto diferentes daqueles de águas claras ou pretas, de terra firme.

Os rios de água preta, com águas escuras e muito ácidas (pH 3,8 – 4,9), extremamente pobres em íons inorgânicos (quase água destilada), não possuem produção primária oriunda de plâncton e os bancos de macrófitas flutuantes raramente se desenvolvem. Os peixes que

vivem nesse tipo de água dependem amplamente dos alimentos alóctones provenientes da floresta inundada, chamada de igapó.

Já os rios de águas claras, carregam apenas pequenas quantidades de material em suspensão, com transparência de suas águas esverdeadas variando de cerca de 0,6 a 4 m, nas estações chuvosa e seca, e um pH de 4,5 a 7,8 .

Na bacia Amazônica Central, vários grandes tributários juntam-se ao rio principal, conhecido como Solimões, acima da confluência com o rio Negro e como Amazonas abaixo dela. Os tributários pertencem aos seguintes grupos: 1. Rios de cabeceira andinos; 2. Tributários da margem esquerda, como o rio Negro de águas pretas, devido aos ácidos húmicos, em maior quantidade nas terras altas da Guiana e Colômbia, onde há um regime de chuva do hemisfério norte, com elevação das águas em junho; e 3. Tributários da margem direita: a) rios de águas claras, b) rios como o Purus e Juruá, que recebem águas brancas do sopé dos Andes, formando meandros em grandes curvas através do solo da bacia, e o Madeira, que é um rio de água branca com tributários de águas claras (Lowe-McConnell, 1999).

Segundo Cutrim (2005), os quatro principais pesqueiros que abastecem Manaus com *B. amazonicus* são os rios Purus, Madeira, médio Solimões e Juruá. Na Figura 1, são indicados os rios Juruá e Purus, local de desenvolvimento do trabalho.

O rio Juruá, de água branca, apresenta grande área de várzea (Junk *et al.*, 1989), com vários tributários (pequenos rios, aproximadamente com 5 a 10 metros de largura e 60 km de comprimento) e grandes lagos de várzea. Afluente da margem direita do rio Amazonas (Figura 1), com cerca de 3.350 km de extensão (foz-nascente), sendo o mais sinuoso dos rios da Amazônia. O nível da água no rio Juruá varia consideravelmente, o período de enchente-cheia vai de dezembro a março, com pico em março e o período de águas baixas vai de setembro a outubro (Cunha e Pascoaloto, 2006).

O rio Purus, também é de água branca, apresenta grande área de várzea, e é considerado navegável cerca de 2.550 km desde sua foz no Solimões até a Boca do Acre. Afluente da margem direita nasce no Peru, na Serra da Contamana, com aproximadamente 500 m de altitude e percorre cerca de 3.300 km até a Foz. O nível da água no rio Purus varia consideravelmente, com período de enchente-cheia de novembro a abril, com picos em fevereiro, março e abril e o período de águas baixas de agosto a outubro, com pico em setembro. Com características de rio de baixada, possui um percurso bastante sinuoso e curvas bem fechadas (Cunha e Pascoaloto, 2006).

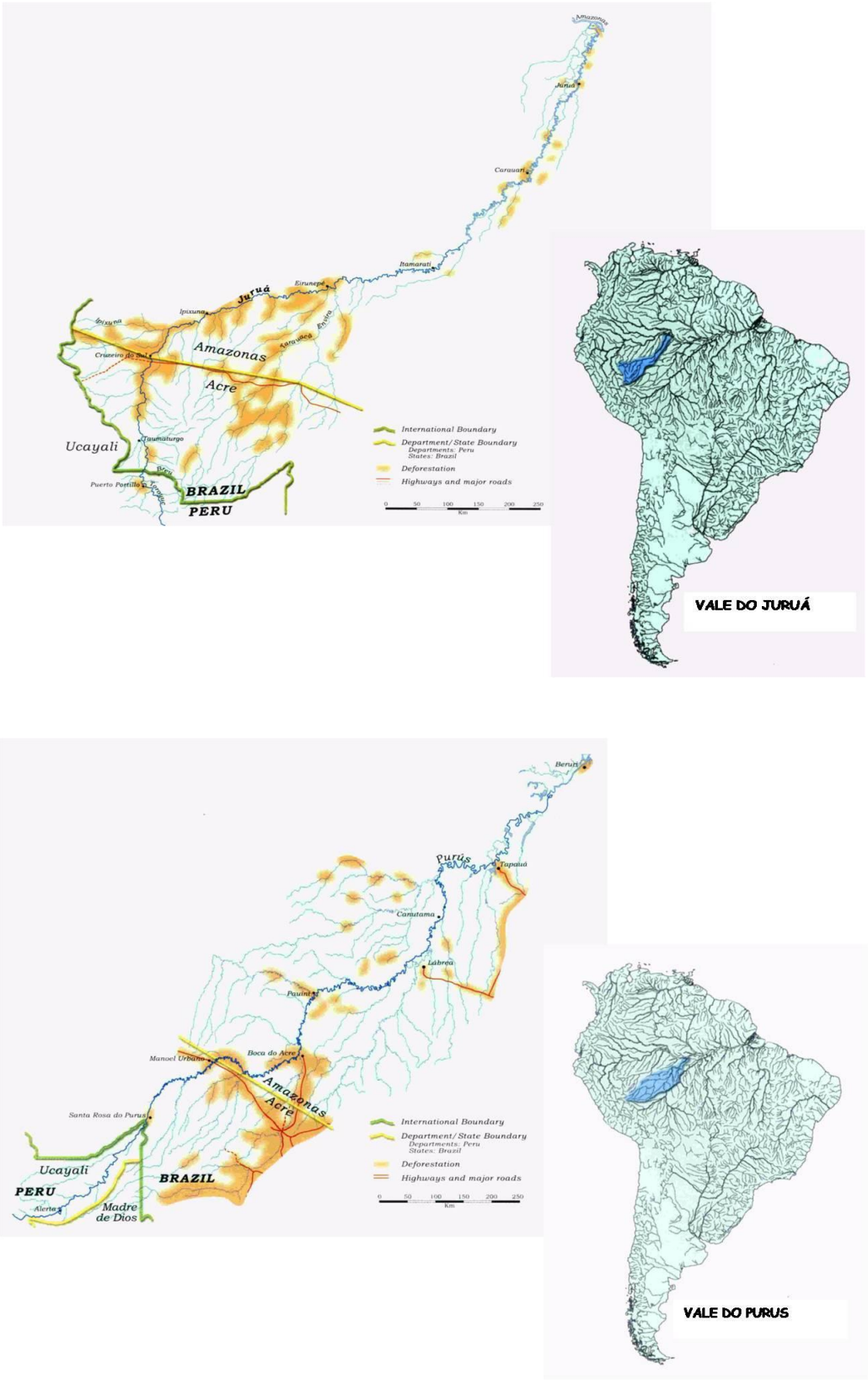


Figura 1. Mapa identificando os vales dos rios Juruá e Purus, tributários do rio Solimões, com suas respectivas bacias. (Fonte: Adaptado de Goulding *et al.*, 2003)

3.2 Amostragem

Os peixes foram adquiridos, no porto de Manaus, diretamente dos barcos de pesca, que fizeram suas capturas de *B. amazonicus* nos rios Juruá e Purus. Apesar da proposta inicial do trabalho em coletar *B. amazonicus* no desembarque realizado em Manaus durante todo o ano, não foi possível a realização deste tipo de amostragem. Isso porque, a ocorrência desta espécie no desembarque foi fortemente influenciada pela intensidade de eventos que marcaram o ciclo hidrológico na Amazônia durante o período de estudo. Em 2005, ocorreu a maior seca registrada para região, resultando em um grande desembarque desta espécie no ano seguinte (2006). Já em 2009, ocorreu a maior cheia registrada para região, o que prejudicou a pesca desta espécie, pois a mesma não desceu os tributários na época prevista, e conseqüentemente, afetou o desembarque da mesma em Manaus.

Sendo assim, os espécimes de *B. amazonicus* do rio Juruá e Purus foram adquiridos nos anos de 2006 e 2009. Mas, devido à pequena amostra de hospedeiros nos dois anos, apenas quinze (15) peixes de um mês no ano de 2009, decidiu-se trabalhar com a totalidade dos hospedeiros representando a calha do rio Juruá. Tal medida foi necessária, pois para aplicar as análises dos dados foi necessário um mínimo de trinta (30) hospedeiros. Assim, os peixes foram adquiridos no rio Juruá em 2006, nos meses de janeiro e fevereiro; e em 2009, nos meses de abril e maio. No rio Purus, em 2006, nos meses de março, setembro e outubro; e em 2009, nos meses de março, abril e maio.

Os peixes, nos barcos de pesca, foram conservados entre camadas de gelo (resfriados), dentro de caixas de madeira, chamadas de geleiras. Os peixes comprados foram colocados em sacos plásticos, acondicionados em gelo, identificadas às procedências e transportados para o laboratório. Posteriormente foram necropsiados ou armazenados em congelador a -25°C para posterior exame.

3.3 Necrópsia dos peixes e preparação de lâminas

No laboratório os peixes foram pesados, medidos e necropsiados. Cada exemplar tem uma ficha onde todos os dados referentes ao hospedeiro, local coletado, condições do peixe, dia, hora, local, coletor, necropsiador, parasitos, aparência externa, sexo e estádio gonadal (quando possível), número de parasitos, local de fixação foram registrados.

A superfície externa do corpo foi examinada para verificar a presença de anormalidades e parasitos. Especial atenção foi dada aos olhos, deformidades ósseas, nadadeiras, lesões, presença de cistos, manchas, perda de escamas e coloração da pele.

Raspados de pele foram feitos e colocados em uma gota de água entre lâmina e lamínula e examinados sob microscópio de luz comum.

As brânquias, narinas e olhos foram retirados e colocados em placas de "Petri" e recobertas com água. Cada arco branquial foi individualizado, levado ao microscópio estereoscópico e teve analisado cada um dos filamentos branquiais, com o auxílio de finos estiletes.

O exame das fossas nasais foi feito conforme Varella (1992). A cavidade nasal foi lavada com água destilada. A roseta foi retirada, colocada em uma placa de Petri com água destilada e lavada várias vezes com auxílio de uma pisseta. Cada dobra foi examinada, com o auxílio de finos estiletes. Todos os exames foram feitos sob microscópio estereoscópio.

Posteriormente, foi feita a abertura da cavidade visceral. Os órgãos internos foram examinados macroscopicamente, analisando-se a cor, tamanho, presença de anormalidades externas (principalmente no fígado, coração, rins e baço) e de gordura. Cada órgão foi retirado, colocado em uma placa de Petri e coberto com água destilada. Posteriormente foram abertos com o auxílio de finas tesouras e estiletes e examinados sob microscópio estereoscópio.

Foram feitos macerados do rim, fígado, coração, gônadas, vesícula biliar e raspados de estômago e bexiga natatória, colocados em uma gota de água, entre lâmina e lamínula e examinados sob microscópio de luz comum. Os parasitos encontrados foram coletados, fixados, conservados etiquetados e posteriormente foram feitas as preparações para identificação, segundo a metodologia específica para cada grupo (Malta, 1982; 1983; 1992; Malta e Varella, 1983; 2000; Amato *et al.*, 1991).

Assim, o estudo das estruturas esclerotizadas de Monogenoidea foi feito utilizando do método de Grey & Wess para clarificação e montagem, e quando necessário, o método Tricômico de Gomori para coloração (Amato *et al.*, 1991).

Para o estudo de pequenos crustáceos foram feitas lâminas permanentes com montagem total dos parasitos com o uso de Eosina/Orange G seguindo metodologia descrita por vários autores (Malta e Varella, 1996; Varella e Malta, 2001).

Para o estudo dos helmintos, a coloração foi feita utilizando hematoxilina, através do processo regressivo; e para a clarificação de nematóides foi utilizado o processo para montagem em gelatina de glicerina (Amato *et al.*, 1991).

Os desenhos e medidas dos parasitos foram feitos a partir de montagens totais de exemplares em lâminas, com o uso de câmara clara e ocular micrométrica, acopladas a um

microscópio de luz comum. Exemplares das espécies utilizadas neste trabalho foram depositados na Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, em Manaus.

3.4 Análise dos dados

3.4.1 Descritores ecológicos populacionais do parasitismo

Os descritores que estimam o tamanho das populações de parasitos foram calculados segundo Bush *et al*. (1997) e Serra-Freire (2002).

1 - Prevalência (expressa em porcentagem) - número de peixes parasitados, dividido pelo número de peixes examinados;

2 - Intensidade (expressa como uma variação numérica) - número de parasitas de uma espécie de cada peixe parasitado;

3 - Intensidade média - número total de exemplares de cada espécie de parasita na amostra de uma espécie de peixe, dividido pelo número de peixes parasitados na amostra (média de espécie de parasita por peixe parasitado);

4 - Abundância média - número total de parasitas na amostra de uma espécie de peixe, dividido pelo número total de peixes (parasitados e não parasitados) na amostra.

3.4.2 Índices de diversidade e análise estatística

Após a identificação e cálculo dos índices parasitários, foram determinados os índices de diversidade que estimam a composição e estrutura das comunidades e feitas as análises estatísticas. Para as análises estatísticas os resultados foram considerados significativos quando $p \leq 0,05$. As análises foram realizadas apenas para as espécies de parasitas que apresentaram uma prevalência maior que 10%.

Os termos comunidade componente, infracomunidade e infrapopulação foram utilizados conforme Bush *et. al.* (1997). Os descritores de comunidades de parasitas adotados foram a riqueza, número de indivíduos, diversidade e dominância.

Foi observada a frequência de ocorrência de cada espécie de parasita para definir o status comunitário das espécies que formam as comunidades. As espécies com frequências maiores do que 2/3 da amostra sendo consideradas centrais menores do que 1/3 satélites e as intermediárias a estes valores espécies secundárias, tal como em Bush & Holmes (1986) e outros autores, baseados em denominação de Hanski (1982).

A relação entre variância e média (índice de dispersão) foi usada em cada espécie de parasito para indicar se as infecções foram agregadas e determinar seu tipo de distribuição, sendo calculado também o estatístico *d* para avaliar a sua significância (Ludwig e Reynolds, 1988). Também foi usado para cada espécie de parasito para indicar se as infecções foram agregadas e para determinar seu tipo de distribuição, o índice de discrepância (D) segundo Poulin (1993), onde o valor mínimo de zero representa nenhuma agregação e quando tende ao seu valor máximo 1 a agregação é máxima. A frequência de dominância e a dominância relativa média (número de espécimes de uma mesma espécie/número total de espécimes de todas as espécies da infracomunidade) foram calculadas para cada espécie de parasito (Rhode *et al.*, 1995).

A diversidade nas comunidades foi obtida pelo índice de Simpson (Magurran, 1988; 2004) e pelo inverso da dominância numérica de Berger-Parker para as infracomunidades a partir da abundância dos parasitos (Magurran, 1988; 2004), excluindo-se aquelas com infecção/infestação monoespecífica. E ainda, o índice de diversidade de Shannon (H') (Magurran, 1988; 2004) foi calculado para avaliar a diversidade parasitária de cada infracomunidade.

No estudo de diversidade parasitária, um dos índices utilizados é o de Brillouin, que considera cada hospedeiro como uma comunidade mensurável em sua totalidade (Zar, 1999). Neste estudo optou-se pelos índices de diversidade de Simpson (inverso da Dominância) e Shannon, pois os peixes foram obtidos no mercado e devido ao manuseio, é esperada uma perda na fauna de ectoparasitas de *B. amazonicus*.

Os dois índices consideram a probabilidade de que quaisquer indivíduos extraídos ao acaso de uma comunidade infinitamente grande pertençam a diferentes espécies, em que o primeiro índice é menos sensível à riqueza de espécies e o segundo índice, mais sensível à riqueza de espécies (Magurran, 1988; 2004). O uso destes índices foi realizado na tentativa de conseguir visualizar a diversidade mais aproximada.

Para verificar possíveis diferenças na exploração dos hospedeiros, baseadas na abundância diferencial das espécies de parasitos nos meses coletados, as abundâncias dos parasitos compartilhados pela espécie hospedeira foram representadas graficamente e diferenças foram testadas pela prova de Kruskal-Wallis (H), seguida do teste de Dunn de múltipla comparação de médias (z) (Zar, 1996).

O coeficiente de correlação por postos de Spearman (*rs*) foi usado para estudar as possíveis correlações entre o comprimento do hospedeiro e a abundância parasitária. A

aproximação normal *Zc* do teste U de Mann-Whitney foi usado para verificar se há diferença na abundância de cada espécie de parasito tanto entre o sexo dos hospedeiros e locais de amostragem (rios Juruá e Purus). Foi calculado o teste exato de Fischer (*F*) com uso de tabela de contingência 2 x 2 para determinar a influência do sexo do hospedeiro em relação à prevalência de cada espécie de parasito (Zar, 1996).

A ocorrência de associações entre as espécies de parasitas foi observada por meio do qui-quadrado, e a correlação entre a abundância das espécies que formaram os pares foi testada pelo coeficiente de correlação por postos de Spearman "rs" (Zar, 1996).

A riqueza se refere ao número total de espécies de parasitas nas comunidades ou infracomunidades (Magurran, 1988; 2004). Associações da riqueza com o comprimento padrão dos hospedeiros foram testadas pelo coeficiente de correlação por postos de Spearman (rs) (Zar, 1996). Para verificar diferenças na riqueza de ecto e endoparasitas entre hospedeiros machos e fêmeas foi utilizado o teste da aproximação normal *Zc* do teste U de Mann-Whitney (Zar, 1996). O teste "t" de Student foi aplicado para verificar diferenças na diversidade parasitária de hospedeiros machos e fêmeas.

Para determinar a similaridade entre os rios foi utilizado o índice quantitativo (C_N) e qualitativo (C_S) de Sorensen (Magurran, 1988; 2004). Onde, $C_N = 2Nj/(Na + Nb)$ (Na = número total de indivíduos presentes na amostra "a"; Nb = número total de indivíduos presentes na amostra "b"; Nj = número total de indivíduos da amostra que apresenta menor número de indivíduos) e $C_S = 2c/(a + b)$ (a = número total de espécies presentes na amostra "a"; b = número total de espécies presentes na amostra "b"; c = número total de espécies comuns às amostras "a" e "b").

Todas as análises acima mencionadas foram efetuadas com o auxílio do pacote estatístico Bioestat ® 5.0 (Ayres *et al*., 2008) e Paleontological Statistics software package - PAST 1.92 (Hammer *et al.*, 2001).

3.4.3 Critérios para seleção de parasitas como marcadores biológicos de populações de hospedeiros

O parasita ideal para o uso como marcador biológico de populações de hospedeiros deve atender alguns critérios de seleção sugeridos por MacKenzie (1983), Willians *et al.* (1992), MacKenzie e Abaunza (1998; 2005), são eles:

1) Deve ter níveis significativamente diferentes de infecção no hospedeiro alvo em diferentes partes da área de estudo. Dados de infecção podem ser analisados de

acordo com a prevalência, intensidade e abundância de infecção, tal como definido por Bush *et. al.* (1997);

2) Deve persistir no hospedeiro alvo por um longo período de tempo, o tempo mínimo, dependendo da natureza do estudo. Para estudos de identificação do estoque e recrutamento, devem ser usados apenas parasitas com períodos de vida de mais de um ano; enquanto que para os estudos de migrações sazonais, espécies com expectativa de vida inferior a um ano são aceitáveis;
3) Parasitas com ciclos de vida em único hospedeiro, como os Monogenoidea e a maioria dos crustáceos parasitas, são os mais simples de usar. Aqueles com ciclos de vida heteroxênicos, tais como digenéticos, cestóides, nematóides e acantocéfalos, envolvendo duas ou mais fases em hospedeiros diferentes, são mais difíceis de usar, porque é necessária mais informação sobre os fatores bióticos e abióticos que influenciam a transmissão do parasita entre os hospedeiros;
4) O nível de infecção deve permanecer relativamente constante de ano para ano. Os efeitos das variações anuais, porém, podem ser anulados pelo próximo nível de infecção em uma classe anual do hospedeiro alvo durante vários anos;
5) O parasita deve ser facilmente detectado e identificado. A necropsia deve envolver o mínimo de dissecção, caso contrário o tempo pode tornar-se um fator limitante;
6) Parasitas que são sérios patógenos e que causam qualquer mortalidade dos hospedeiros ou afetam o comportamento do hospedeiro devem ser evitados.

4. RESULTADOS

4.1 Rio Juruá

Foram analisados 39 espécimes de *B. amazonicus* nos anos de 2006 (janeiro, fevereiro e maio) e 2009 (apenas abril), mas devido à pequena amostra de hospedeiros nos dois anos e a diferença de meses coletados, convencionou-se trabalhar com os hospedeiros representando a calha do rio Juruá. Tal medida foi necessária, pois para aplicar as análises dos dados recomenda-se um mínimo de trinta (30) hospedeiros (Luque *et al.*, 2013). Não foi possível realizar em tempo hábil a identificação e separação das espécies de *Anacanthorus* spp. e se decidiu realizar os cálculos considerando todas as espécies como uma única espécie.

Composição e níveis de parasitismo

Foram analisados 39 espécimes de *B. amazonicus*, dos quais 07 machos, 07 fêmeas e 25 com o sexo não identificado; devido a problemas elétricos o que prejudicou o seu armazenamento e, por conseguinte a deterioração dos exemplares. As médias (± desvio padrão) e amplitude de comprimento padrão na amostra foram de 33,5 ± 1,6 cm (30 – 36,5).

No total foram coletados 5.323 espécimes de metazoários, divididos em 5.312 ectoparasitos e 11 endoparasitos entre adultos e larvas, e identificadas 07 espécies. Os taxa, locais de infestação e níveis de parasitismo estão apresentados na Tabela 1.

Todos os peixes estavam parasitados por pelo menos uma espécie de metazoário e apresentaram um percentual de parasitismo total de 100%. Monogenoidea e Copepoda foram os taxa com os maiores números totais de indivíduos (4.889 e 423, respectivamente). Em Monogenoidea as espécies mais abundantes foram: *Anacanthorus* spp. (2.368); *Jainus amazonensis* (1.630) e *Trinibaculus brazilensis* (867) (Tabela 1).

Os parasitos branquiais foram, em geral, mais prevalentes do que endoparasitas, no entanto *Tereancistrum kerri* teve prevalência menor do que 10%. As maiores prevalências ocorreram para *Anacanthorus* spp. e *J. amazonensis*, alcançando mais de 70%. Entre os endoparasitas, as prevalências foram mais baixas. O maior valor não chegou a 10% e foi registrado para *P. (S.) inopinatus*.

Tabela 1. Taxa dos parasitos, número total de espécimes (NT), locais de infestação/infecção, número de hospedeiros parasitados e hospedeiros examinados (HP/HE), Prevalência (P%), Intensidade média (IM ± DP) e Abundância média (A ± DP) de *Brycon amazonicus* capturados no rio Juruá, Amazonas, Brasil.

Taxa	NT	Locais de infecção/infestação	HP/HE	P%	IM	A
Monogenoidea						
Jainus amazonensis	1.630	Brânquias	30/39	77	54,3 ± 99,0	41,8 ± 89,5
Trinibaculus brazilensis	867	Brânquias	18/39	46	48,2 ± 62,8	22,2 ± 48,6
Anacanthorus spp.	2.368	Brânquias	36/39	92	65,8 ± 95,9	60,7 ± 93,7
Tereancistrum kerri	24	Brânquias	2/39	5	12,0	0,6 ± 2,7
Nematoda						
Procamallanus (S.) inopinatus	6	Intestino	3/39	8	2,0 ± 1,7	0,2 ± 0,7
Copepoda						
Ergasilus bryconis	423	Brânquias	21/39	54	20,1 ± 31,6	10,8 ± 25,1
Acanthocephala						
Echinorhynchus briconi	5	Intestino	2/39	5	2,5 ± 2,1	0,1 ± 0,7

As espécies de *Anacanthorus s*pp. apresentaram a maior dominância relativa média (Tabela 2), sendo predominante com 2.368 espécimes coletados. Em *B. amazonicus n*enhuma espécie ocorreu em mais de 2/3 da amostra para ser considerada central. A única espécie considerada secundária foram as de *Anacanthorus s*pp., as demais receberam a classificação de satélites. Os parasitos de *B. amazonicus* apresentaram padrão de distribuição agregado (Tabela 3).

O comprimento padrão do corpo do hospedeiro teve correlação positiva com a abundância parasitária de *J. amazonensis* (rs = 0,53; p = 0,0006), *Anacanthorus* spp. (rs = 0,33; p = 0,0386) e *E. bryconis* (rs = 0,37; p = 0,0201). Não houve diferença na abundância e prevalência de nenhum dos parasitos encontrados, entre os sexos.

Tabela 2. Frequência de dominância e dominância relativa média dos metazoários parasitos de *Brycon amazonicus* capturados no rio Juruá, Amazonas, Brasil.

Espécies	Frequência de Dominância	Dominância relativa média
Ectoparasitas		
Jainus amazonensis	2	0,306
Trinibaculus brazilensis	3	0,163
Anacanthorus spp.	1	0,445
Tereancistrum kerri	1	0,005
Ergasilus bryconis	2	0,079
Endoparasitas		
Procamallanus (S.) inopinatus	0	0,001
Echinorhynchus briconi	1	0,001

Tabela 3. Valores do Índice de dispersão (ID), do teste estatístico d e do índice de discrepância (D) dos metazoários parasitos de *Brycon amazonicus* capturados no rio Juruá, Amazonas, Brasil.

Espécies	ID	*d*	D
Ectoparasitas			
Jainus amazonensis	191,63	57,061	0,950
Trinibaculum braziliensis	106,20	41,593	0,949
Anacanthorus spp.	144,66	68,790	0,950
Tereancistrum kerri	11,98	6,633	0,950
Ergasilus bryconis	58,13	29,017	0,950
Endoparasitas			
Procamallanus (S.) inopinatus	2,25	2,828	0,950
Eichinorhynchus bryconi	4,30	2,449	0,950

Riqueza, diversidade e dominância

Na Tabela 4 estão resumidas as características desta comunidade estudada. Foram registradas sete espécies de parasitos sendo cinco de ectoparasitas e duas de endoparasitas. Com relação à riqueza nos taxa de parasitos, Monogenoidea foi o com maior número de espécies, no mínimo 04, devido ao problema na identificação com as espécies de

Anacanthorus spp.. A fauna de ectoparasitas apresentou maior diversidade (Tabela 4). A diversidade parasitária média de machos foi de H' = 0,392 e das fêmeas de H' = 0,609.

Tabela 4. Características das comunidades e infracomunidades de metazoários parasitos de *Brycon amazonicus* capturados no rio Juruá, Amazonas, Brasil.

Características	*B. amazonicus* (Rio Juruá)
Número de hospedeiros analisados	39
Número de hospedeiros parasitados	39
Percentual de parasitismo	100
Comunidades Componentes	
Número total de parasitos	5.323
Total de espécies de parasitos	7
Espécies de ectoparasitas	5
Proporção (%) de indivíduos ectoparasitas	99,8
Espécies de endoparasitas	2
Proporção (%) de indivíduos endoparasitas	0,2
Diversidade de Simpson	
Ectoparasitas	0,674
Endoparasitas	0,496
Infracomunidades	
Ectoparasitas	
Média de indivíduos nas infracomunidades	27 ± 49,8
Amplitude de variação	1 - 515
Média de riqueza em espécies	2,7 ± 0,8
Amplitude de variação	1 - 5
Média de Berger-Parker - abundância média	0,446
Endoparasitas	
Média de indivíduos nas infracomunidades	0,14 ± 0,65
Amplitude de variação	1 - 4
Média de riqueza em espécies	0,10 ± 0,31
Amplitude de variação	1
Média de Berger-Parker – abundância média	0,545

Nas infracomunidades de ectoparasitas houve maiores frequências de infestações múltiplas com maiores amplitudes de riqueza, abrigando até quatro espécies (Figura 3a). Já as de endoparasitas apresentaram apenas infecções monoespecíficas (Figura 3b).

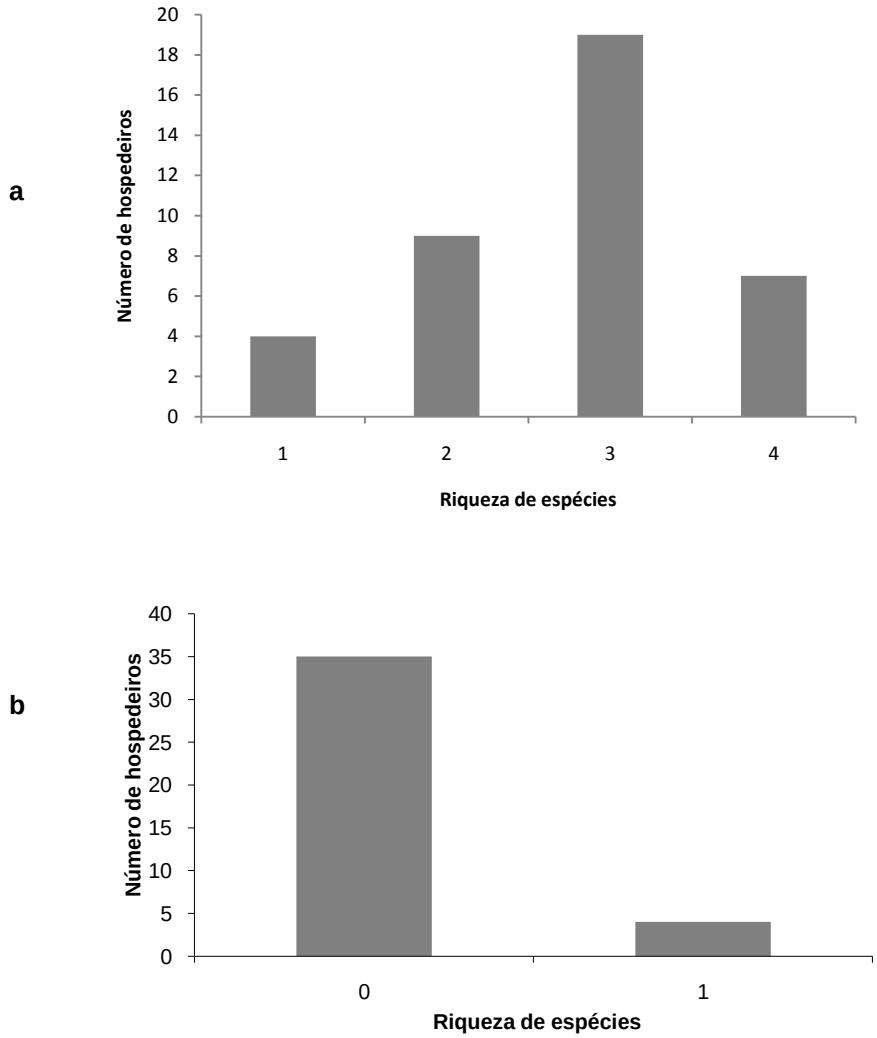


Figura 2. Distribuição de riqueza nas infracomunidades de ectoparasitas e endoparasitas de *Brycon amazonicus* capturados no rio Juruá, Amazonas, Brasil.

Machos e fêmeas não diferiram significativamente no número de espécies de ectoparasitas (Z(U) = 0,0639; p = 0,4745) e de endoparasitas (Z(U) = 0,4472; p = 0,3274). Houve correlação positiva significativa entre o comprimento padrão e a riqueza das infracomunidades de ectoparasitas (rs = 0,3913; p = 0,0137), porém não ocorreu o mesmo para as de endoparasitas (rs = -0,0197; p = 0,9040) de *B. amazonicus*. Não houve diferença entre a diversidade das infracomunidades de parasitos entre machos e fêmeas (t = -1,5470; p = 0,0864).

Interações interespecíficas

Foi observado um grande número de associações interespecíficas e apenas uma correlação entre as abundâncias de ectoparasitas. Houve correlação significante entre as abundâncias de *J. amazonensis* e *Anacanthorus* spp. (Tabela 5).

Tabela 5. Valores do Qui-quadrado (X^2) e do coeficiente de correlação de Spearman (rs) para os pares de espécies de parasitos de *Brycon amazonicus* capturados no rio Juruá, Amazonas, Brasil.

Espécies	X^2	p	rs	p
Ectoparasitas				
Jainus amazonensis - *Trinibaculus brazilensis*	1,641	0,2000		
Jainus amazonensis - *Anacanthorus* spp.	8,308	0,0039*	0,6300	< 0,0001*
Jainus amazonensis - *Tereancistrum kerri*	33,231	< 0,0001*	0,0052	0,9749
Jainus amazonensis - *Ergasilus bryconis*	0,41	0,5218		
Trinibaculus brazilensis - *Anacanthorus* spp.	0,923	0,3367		
Trinibaculus brazilensis - *Tereancistrum kerri*	29,641	< 0,0001*	0,1574	0,3385
Trinibaculus brazilensis - *Ergasilus bryconis*	14,769	0,0001*	-0,1342	0,4154
Anacanthorus spp. - *Tereancistrum kerri*	29,641	< 0,0001*	-0,0568	0,7311
Anacanthorus spp. - *Ergasilus bryconis*	0,00	1,0000		
Tereancistrum kerri - *Ergasilus bryconis*	33,231	< 0,0001*	0,0925	0,5753

*valores significativos.

4.2 Rio Purus

Foram analisados 74 espécimes de *B. amazonicus* nos anos de 2006 e 2009 e coletados um total de 9.064 espécimes de metazoários. Os resultados do rio Purus estão descritos para cada ano, separadamente.

4.2.1 Rio Purus – 2006

Composição e níveis de parasitismo

Foram analisados 30 peixes, correspondendo a 11 machos, 14 fêmeas e 05 com sexo não identificado, em 2006. As médias (± desvio padrão) e amplitude de comprimento padrão na amostra foram de: 30,7 ± 2,0 cm (27 – 36).

Um total de 3.664 metazoários foi coletado, sendo que 3.630 ectoparasitas e 34 endoparasitas entre adultos e larvas, e com a identificação de 08 taxa. Os taxa, locais de infestação/infecção e níveis de parasitismo estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 6. Taxa dos parasitos, número total de espécimes (NT), locais de infestação/infecção, número de hospedeiros parasitados e hospedeiros examinados (HP/HE), Prevalência (P%), Intensidade média (IM ± DP) e Abundância média (A ± DP) de *Brycon amazonicus* capturados em 2006 no rio Purus, Amazonas, Brasil.

Taxa	NT	Locais de infestação	HP/HE	P%	IM	A
Monogenoidea						
Jainus amazonensis	170	Brânquias	11/30	37	15,5 ± 12,0	5,7 ± 10,2
Trinibaculus brazilensis	38	Brânquias	4/30	26	9,5 ± 8,0	1,3 ± 4,1
Anacanthorus spp.	95	Brânquias	7/30	23	13,6 ± 13,0	3,2 ± 8,3
Tereancistrum kerri	21	Brânquias	5/30	17	4,2 ± 2,4	0,7 ± 1,8
Nematoda						
Procamallanus (S.) inopinatus	33	Intestino	13/30	43	2,5 ± 1,7	1,1 ± 2,3
Copepoda						
Ergasilus bryconis	3.231	Brânquias	29/30	97	111,4 ± 96,2	107,7 ± 100,8
Gamidactylus bryconis	75	Brânquias	6/30	20	12,5 ± 6,6	2,5 ± 5,8
Acanthocephala						
Echinorhynchus briconi	1	Intestino	1/30	3,3	1	0,03 ± 0,18

Todos os peixes estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasita e apresentaram um percentual de parasitismo total de 100%. Copepoda e Monogenoidea tiveram os maiores números totais de indivíduos (3.306 e 324, respectivamente). Os principais foram o Copepoda *E. bryconis* (3.231) e o Monogenoidea *J. amazonensis* (170) (Tabela 5).

Ectoparasitas apresentaram uma prevalência média de 24,6%, exceto *Ergasilus bryconis*. As maiores prevalências, entre ecto e endoparasitas foram as de *Ergasilus bryconis* (97%) e *P. inopinatus* (43%). Entre os endoparasitas, a prevalência de *Echinorhyncus briconi* (3,3%) foi a mais baixa.

Ergasilus bryconis apresentou a maior dominância relativa média (Tabela 6), sendo predominante em 3.231 espécimes. Nenhuma espécie ocorreu em mais de 2/3 da amostra para ser considerada central. A única espécie considerada secundária foi *Ergasilus bryconis*, sendo que as demais receberam a classificação de satélites. Os parasitos de *B. amazonicus* desta localidade apresentaram padrão de distribuição agregado (Tabela 7).

Não houve correlação entre o comprimento padrão do corpo do hospedeiro e a abundância parasitária. O sexo também não influenciou a abundância de nenhum dos parasitos, assim como a prevalência da maioria dos parasitos, exceto para *P. inopinatus* (Z = -1, 9739; $p_{bilateral} = 0,0484$), com maior prevalência em fêmeas.

Tabela 7. Frequência de dominância, dominância relativa média dos metazoários parasitos de *Brycon amazonicus* capturados em 2006 no rio Purus, Amazonas, Brasil.

Espécies	Frequência de Dominância	Dominância relativa média
Ectoparasitas		
Jainus amazonensis	0	0,046
Trinibaculus brazilensis	0	0,010
Anacanthorus spp.	0	0,026
Tereancistrum kerri	0	0,006
Ergasilus bryconis	14	0,882
Gamidactylus bryconis	0	0,020
Endoparasitas		
Procamallanus (S.) inopinatus	0	0,009
Echinorhynchus briconi	0	0,001

Tabela 8. Valores do Índice de dispersão (ID), do teste estatístico *d* e do índice de discrepância (D) dos metazoários parasitos de *Brycon amazonicus* capturados no rio Purus em 2006, Amazonas, Brasil.

Espécies	ID	*d*	D
Ectoparasitas			
Jainus amazonensis	18,4	18,3	0,935
Trinibaculum braziliensis	13,4	8,5	0,935
Anacanthorus spp.	21,9	13,6	0,935
Tereancistrum kerri	4,7	6,2	0,935
Ergasilus bryconis	94,4	80,4	0,935
Gamidactilus bryconis	13,4	12,1	0,935
Endoparasitas			
Procamallanus (S.) inopinatus	4,8	7,9	0,935
Eichinorhynchus bryconi	1,0	-	0,935

Quatro espécies de parasitos que ocorreram em pelo menos um dos três meses de coleta, em 2006, tiveram suas abundâncias médias comparadas graficamente. Na Figura 4 observa-se que a abundância média de *E. bryconis* é a maior entre todas as espécies estudadas em todo o período. *Ergasilus bryconis* tem sua maior abundância média no início da vazante, permanecendo com a abundância similar após cinco meses e diminuindo drasticamente no mês seguinte.

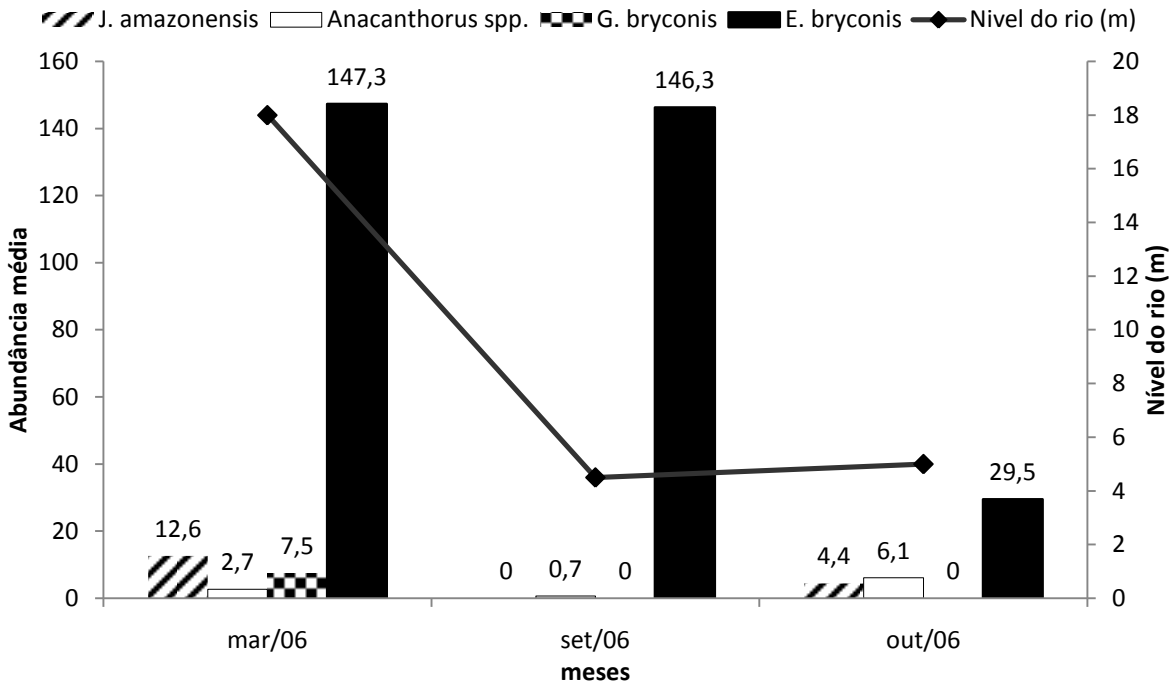


Figura 3. Abundâncias médias de quatro espécies de parasitos de *Brycon amazonicus*, em diferentes meses de coleta, capturadas no rio Purus em 2006, Amazonas, Brasil.

Foi verificada diferença significativa na abundância de *J. amazonensis* (H = 9,4839; p = 0,0087) e *E. bryconis* (H = 8,9683; p = 0,0113) entre os meses amostrados. Para *J. amazonensis* foram os meses de março e setembro (z = 3,048; p = < 0,05), já para *E. bryconis* foram os meses de março e outubro (z = 2,6035; p = < 0,05) e em setembro e outubro (z = 2,5781; p = < 0,05).

Riqueza, diversidade e dominância

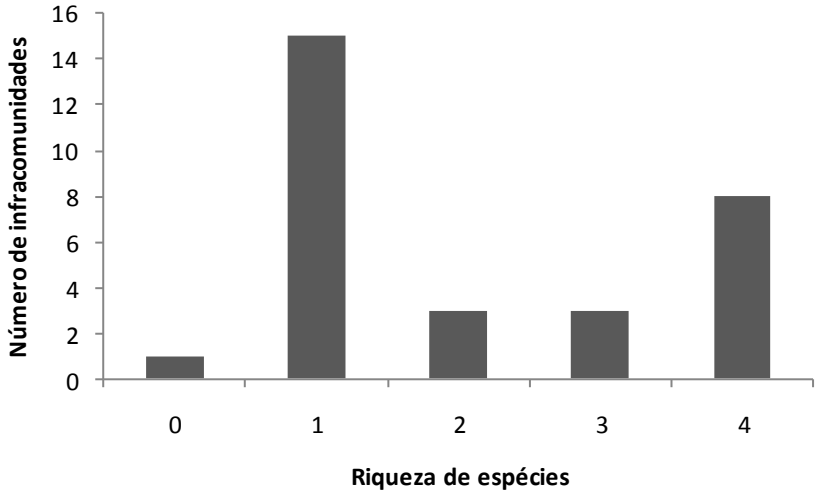
Na Tabela 7 estão as características da comunidade estudada. Foram registradas oito espécies parasitando *B. amazonicus* e os ectoparasitas foram mais diversos (Tabela 7). Com relação à riqueza das espécies de parasitos o maior número de espécies foi da classe Monogenoidea (Tabela 5). A diversidade parasitária média de machos foi de H' = 0,233 e das fêmeas de H' = 0,334.

Tabela 9. Características das comunidades e infracomunidades de metazoários parasitos de *Brycon amazonicus* capturados em 2006, no rio Purus, Amazonas, Brasil.

Características	*B. amazonicus*
Número de hospedeiros analisado	30
Número de hospedeiros parasitados	30
Percentual de parasitismo	100
Comunidades Componentes	
Número total de parasitos	3664
Total de espécies de parasitos	8
Espécies de ectoparasitas	6
Proporção (%) de indivíduos ectoparasitas	99,1
Espécies de endoparasitas	2
Proporção (%) de indivíduos endoparasitas	0,9
Diversidade de Simpson	
Ectoparasitas	0,2043
Endoparasitas	0,0571
Infracomunidades	
Ectoparasitas	
Média de indivíduos nas infracomunidades	121 ± 108
Amplitude de variação	3 - 340
Média de riqueza em espécies	2 ± 1,36
Amplitude de variação	1 - 4
Média de Berger-Parker - abundância	0,89
Endoparasitas	
Média de indivíduos nas infracomunidades	1 ± 2
Amplitude de variação	1 - 12
Média de riqueza em espécies	0,5 ± 0,50
Amplitude de variação	1
Média de Berger-Parker - abundância	0,9706

Nas infracomunidades de ectoparasitas, houve maiores frequências de infestações múltiplas e com maiores amplitudes de riqueza, abrigando até quatro espécies (Figura 5a). Já as de endoparasitas apresentaram apenas infestações monoespecíficas (Figura 5b).

a



b

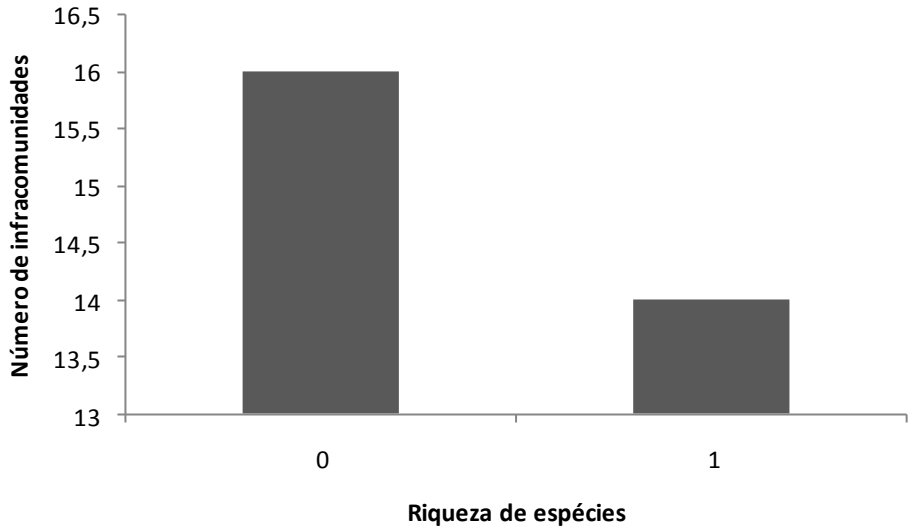


Figura 4. Distribuição de riqueza nas infracomunidades de ectoparasitas e endoparasitas de *Brycon amazonicus* capturados em 2006, no rio Purus, Amazonas, Brasil.

Machos e fêmeas não diferiram significativamente no número de espécies de ectoparasitas (Z(U) = 0,596; p = 0,2756) e de endoparasitas (Z(U) = 0,5629; p = 0,2867). Não houve correlação entre o comprimento padrão e a riqueza das infracomunidades de ectoparasitas (rs = 0,0916; p = 0,6303) e de endoparasitas (rs = -0,0316; p = 0,8684) de *B. amazonicus*. Não houve diferença entre a diversidade das infracomunidades de parasitos entre machos e fêmeas (t = -1; p = 0,1704).

Interações interespecíficas

Houve um grande número de associações interespecíficas e associações entre endoparasitas foram observadas entre as espécies de mesmo microhabitat. Houve correlação significante entre as abundâncias de *J. amazonensis* e *T. braziliensis*; *J. amazonensis* e *Anacanthorus* spp.*; J. amazonensis* e *G. bryconis; Anacanthorus* spp. e *E. bryconis*; *T. kerri* e *G. bryconis* (Tabela 8).

Tabela 10. Valores do Qui-quadrado (X^2) e do coeficiente de correlação de Spearman (rs) para os pares de espécies de parasitos de *Brycon amazonicus* capturados em 2006 no rio Purus, Amazonas, Brasil.

Espécies	X^2	p	rs	p
Ectoparasitas				
Jainus amazonensis - *Trinibaculus brazilensis*	14,7	0,0001*	0,634	0,0002*
Jainus amazonensis - *Anacanthorus* spp.	12,033	0,0005*	0,4287	0,018*
Jainus amazonensis - *Tereancistrum kerri*	14,7	0,0001*	0,3051	0,1011
Jainus amazonensis - *Gamidactylus bryconis*	12,033	0,0005*	0,4202	0,0207*
Jainus amazonensis - *Ergasilus bryconis*	1,633	0,201		
Trinibaculus brazilensis - *Anacanthorus* spp.	24,3	< 0,0001*	0,0076	0,9681
Trinibaculus brazilensis - *Tereancistrum kerri*	28,033	< 0,0001*	-0,174	0,3578
Trinibaculus brazilensis - *Gamidactylus bryconis*	24,3	< 0,0001*	0,0994	0,6012
Trinibaculus brazilensis - *Ergasilus bryconis*	14,7	0,0001*	0,2027	0,2826
Anacanthorus spp. - *Tereancistrum kerri*	20,833	< 0,0001*	0,2446	0,1926
Anacanthorus spp. - *Gamidactylus bryconis*	20,833	< 0,0001*	0,1385	0,4653
Anacanthorus spp. - *Ergasilus bryconis*	7,5	0,0062*	0,3599	0,0507*
Tereancistrum kerri - *Gamidactylus bryconis*	17,633	< 0,0001*	0,3846	0,0358*
Tereancistrum kerri - *Ergasilus bryconis*	12,033	0,0005*	0,0494	0,7954
Gamidactylus bryconis - *Ergasilus bryconis*	9,633	0,0019*	0,3423	0,064

*valores significativos.

4.2.2 Purus – 2009

Composição e níveis de parasitismo

Em 2009, foram analisados 44 exemplares de *B. amazonicus*, correspondendo a 19 machos, 16 fêmeas e 09 com sexo não identificado. As médias (± desvio padrão) e amplitude de comprimento padrão foram de: 30,6 ± 2,2 cm (25,5 – 33,5).

Um total de 5.081 metazoários foi coletado, sendo 4.997 ectoparasitas e 84 endoparasitas entre adultos e larvas, tendo sido identificados 09 taxa. As espécies, locais de infestação/infecção e níveis de parasitismo estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 11. Taxa de parasitos, número total de espécimes (NT), locais de infestação/infecção, número de hospedeiros parasitados e hospedeiros examinados (HP/HE), Prevalência (P%), Intensidade média (IM ± DP) e Abundância média (A ± DP) em *Brycon amazonicus* capturados em 2009 no rio Purus, Amazonas, Brasil.

Taxa	NT	Locais de infecção/infestação	HP/HE	P %	IM	A
Monogenoidea						
Jainus amazonensis	178	Brânquias	19/44	43	9,4 ± 10,9	4,0 ± 8,5
Trinibaculus brazilensis	1.856	Brânquias	10/44	23	185,6 ± 206,9	42,2 ± 123,1
Anacanthorus spp.	1.026	Brânquias	32/44	73	32,1 ± 34,5	23,3 ± 32,6
Tereancistrum kerri	13	Brânquias	6/44	14	2,2 ± 1,2	0,3 ± 0,9
Rhinoxenus sp.	11	Narinas	2/44	5	5,5 ± 6,0	0,3 ± 1,5
Nematoda						
Procamallanus (S.) inopinatus	82	Intestino	20/44	45	4,1 ± 2,9	1,9 ± 2,2
Copepoda						
Ergasilus bryconis	950	Brânquias	20/44	45	47,5 ± 65,3	21,6 ± 49,6
Gamidactylus bryconis	963	Brânquias	29/44	66	33,2 ± 16,1	21,9 ± 20,6
Acanthocephala						
Echinorhynchus briconi	2	Intestino	2/44	5	1	0,0 ± 0,2

Todos os peixes estavam parasitados por pelo menos uma espécie de metazoário e apresentaram um percentual de parasitismo total de 100%. As espécies de Monogenoidea e de Copepoda foram as que tiveram os maiores números totais de indivíduos: 3.084 e 1.913, respectivamente (Tabela 9). As principais espécies entre os Monogenoidea foram *T.*

braziliensis (1.856) e *Anacanthorus* spp. (1.026); e entre os Copepoda ocorreram *G. bryconis* (963) e *E. bryconis* (950).

Ectoparasitas foram, em geral, mais prevalentes do que endoparasitas, exceto *Rhinoxenus* sp. que apresentou baixa prevalência de 5%. As maiores prevalências ocorreram para *Anacanthorus* spp. (73%) e *G. bryconis* (66%). Entre os endoparasitas, as prevalências foram mais baixas, exceto *P. inopinatus* (45%).

Trinibaculum brazilienses foi a espécie que apresentou a maior dominância relativa média (Tabela 10), sendo predominante com 1.856 espécimes coletados. Nenhuma espécie ocorreu em mais de 2/3 da amostra para ser considerada central. A única espécie considerada secundária foi *T. braziliensis*, sendo que as demais receberam a classificação de satélites. Os parasitos apresentaram padrão de distribuição agregado (Tabela 11).

O comprimento padrão do corpo do hospedeiro esteve correlacionado com a abundância parasitária de *G. bryconis* (rs = -0.3381; p = 0.0247) e *E. bryconis* (rs = -0.5513; p = 0.0001). Já o sexo influenciou a abundância de *Anacanthorus* spp.(Z(U) = 23, 179; p = 0,0102), com a maior abundância em machos, e a prevalência de *G. bryconis* (z = -2,3549; p = 0,0185), com a maior prevalência em fêmeas.

Tabela 12. Frequência de dominância, dominância relativa média dos metazoários parasitos de *Brycon amazonicus* capturados em 2009 no rio Purus, Amazonas, Brasil.

Espécies	Frequência de Dominância	Dominância relativa média
Ectoparasitas		
Jainus amazonensis	1	0,035
Trinibaculus brazilensis	0	0,365
Anacanthorus spp.	2	0,202
Tereancistrum kerri	0	0,003
Rhinoxenus sp.	0	0,002
Gamidactylus bryconis	4	0,190
Ergasilus bryconis	0	0,187
Endoparasitas		
Procamallanus (S.) inopinatus	1	0,016
Echinorhynchus briconi	0	0,000

Tabela 13. Valores do Índice de dispersão (ID), do teste estatístico *d* e do índice de discrepância (D) dos metazoários parasitos de *Brycon amazonicus* capturados no rio Purus em 2009, Amazonas, Brasil.

Espécies	ID	*d*	D
Ectoparasitas			
Jainus amazonensis	17,8	18,8	0,956
Trinibaculum braziliensis	359,2	60,9	0,956
Anacanthorus spp.	45,7	45,3	0,956
Tereancistrum kerri	2,5	4,7	0,956
Rhinoxenus sp.	9,1	4,2	0,956
Ergasilus bryconis	113,8	43,5	0,956
Gamidactilus bryconis	19,3	43,8	0,956
Endoparasitas			
Procamallanus (S.) inopinatus	4,3	12,6	0,956
Eichinorhynchus bryconi	1,0	0,0	0,956

Quatro espécies foram comuns nos meses de coleta de 2009 na espécie hospedeira, e suas abundâncias médias foram comparadas graficamente. Na Figura 6, observa-se que as abundâncias médias de *G. bryconis* e *Anacanthorus* spp. ocorreram em níveis regulares em março e maio; e em abril a abundância média de *Anacanthorus* spp. é quatro vezes menor que a de *G. bryconis*. Já a abundância média *E. bryconis* aumenta somente no início da vazante e *T. braziliensis* diminui nos meses que antecedem o pico da enchente. No mês de abril, as abundâncias médias dos quatro taxa diminuem drasticamente quase chegando à zero, exceto a de *G. bryconis*; evento que coincide com o pico máximo da subida do nível das águas no rio Purus.

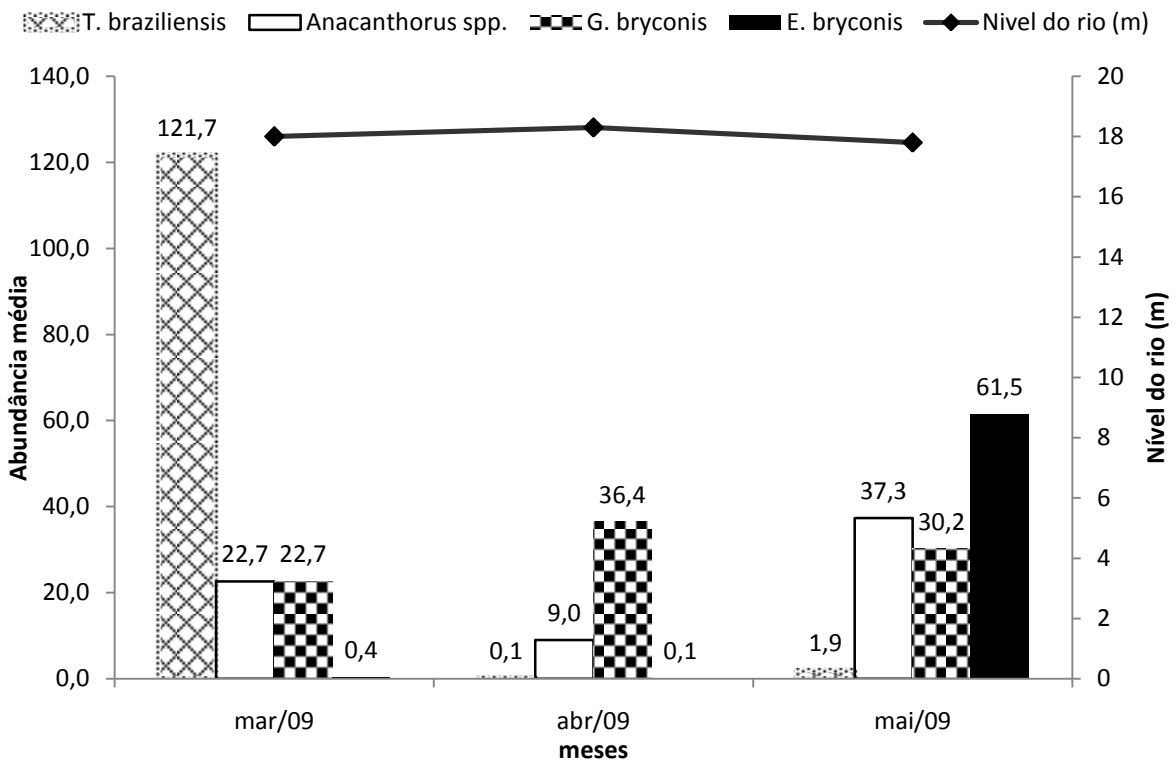


Figura 5. Abundâncias médias de quatro espécies de parasitos da *B. amazonicus*, em diferentes meses de coleta, capturadas no rio Purus em 2009, Amazonas, Brasil.

Foi verificada diferença significativa na abundância de *G. bryconis* (H = 29,4014; p = < 0,0001) e *E. bryconis* (H = 2,394; p = < 0,0001) entre os meses amostrados. Para *G. bryconis* foram os meses de março e abril (z = 4,9306; p = < 0,05) e em março e maio (z = 4,3848; p = < 0,05); já para *E. bryconis* foram em março e maio (z = 3,1483; p = < 0,05) e; em abril e maio (z = 4,323; p = < 0,05).

Riqueza, diversidade e dominância

Na Tabela 11, estão resumidas as características da comunidade estudada. Foram registradas 09 espécies em 2009, os ectoparasitas foram mais diversos (Tabela 12). Com relação à riqueza de espécies nos taxa encontrados, Monogenoidea foi o que apresentou o maior número de espécies (Tabela 9). A diversidade parasitária média de machos foi de H’ = 0,507 e das fêmeas de H’ = 0,528.

Tabela 14. Características das comunidades e infracomunidades de metazoários parasitos de *Brycon amazonicus* capturados em 2009 na calha do rio Purus, Amazonas, Brasil.

Características	*B. amazonicus*
Número de hospedeiros analisado	44
Número de hospedeiros parasitados	44
Percentual de parasitismo	100
Comunidades Componentes	
Número total de parasitos	5081
Total de espécies de parasitos	9
Espécies de ectoparasitas	7
Proporção (%) de indivíduos ectoparasitas	98,3
Espécies de endoparasitas	2
Proporção (%) de indivíduos endoparasitas	1,7
Diversidade de Simpson	
Ectoparasitas	0,745
Endoparasitas	0,046
Infracomunidades	
Ectoparasitas	
Média de indivíduos nas infracomunidades	114 ± 141
Amplitude de variação	10 - 518
Média de riqueza em espécies	2,9 ± 1,49
Amplitude de variação	1 - 6
Média de Berger-Parker - abundância	0,371
Endoparasitas	
Média de indivíduos nas infracomunidades	84 ± 2
Amplitude de variação	1 - 11
Média de riqueza em espécies	0,5 ± 0,50
Amplitude de variação	1 - 2
Média de Berger-Parker - abundância	0,976

Nas infracomunidades de ectoparasitas, houve maiores frequências de infecções múltiplas, em relação as de endoparasitas; estas apresentaram-se com maiores amplitudes de riqueza, abrigando até quatro espécies (Figura 7a). Já as de endoparasitas apresentaram a maioria de infecções monoespecíficas e apenas uma infecção múltipla, abrigando até duas espécies (Figura 7b).

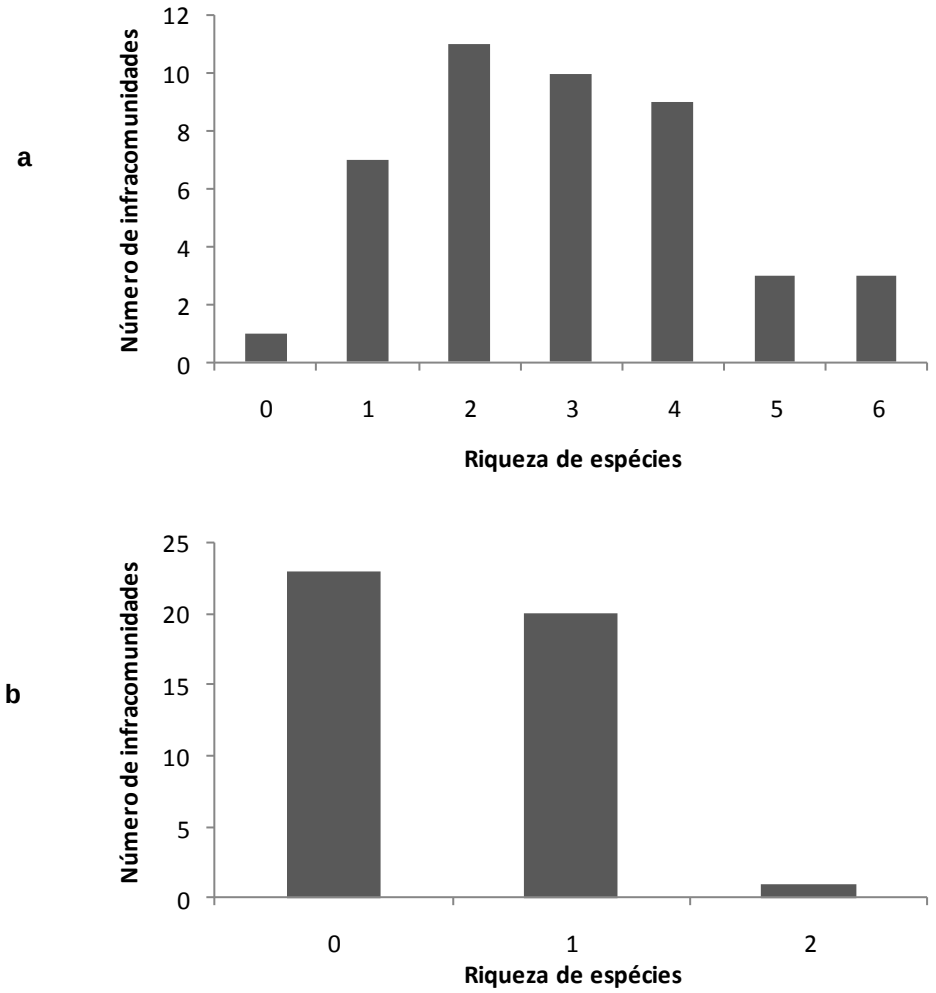


Figura 6. Distribuição de riqueza nas infracomunidades de ectoparasitas e endoparasitas de *Brycon amazonicus* capturados em 2009 na calha do rio Purus, Amazonas, Brasil.

Machos e fêmeas não diferiram significativamente no número de espécies de ectoparasitas (Z(U) = 0,596; p = 0,2756) e de endoparasitas (Z(U) = 0,5629; p = 0,2867). Não houve correlação significativa entre o comprimento padrão e a riqueza das infracomunidades de ectoparasitas (rs = -0,2036; p = 0,1849) e de endoparasitas (rs = 0,0916; p = 0,6303) de *B. amazonicus*; e nem entre a diversidade das infracomunidades de parasitos entre machos e fêmeas (t = 1,0; p = 0,5).

Interações interespecíficas

Houve um grande número de associações interespecíficas e associações entre endoparasitos foram observadas e entre espécies de mesmo microhabitat. Houve correlação significante entre as abundâncias de *J. amazonensis* e *T. braziliensis*; *J. amazonensis* e *E.*

bryconis; *T. braziliensis* e *Anacanthorus* spp.; *T. braziliensis* e *T. kerri* e *T. braziliensis* e *G. bryconis* (Tabela 13).

Tabela 15. Valores do Qui-quadrado (X^2) e do coeficiente de correlação de Spearman (rs) para os pares de espécies de parasitos em *Brycon amazonicus* capturados em 2009 no rio Purus, Amazonas, Brasil.

Espécies	X^2	p	rs	p
Ectoparasitas				
Jainus amazonensis - *Trinibaculus brazilensis*	16,568	< 0,0001*	0,5200	0,0003*
Jainus amazonensis - *Anacanthorus* spp.	2,75	0,0973		
Jainus amazonensis - *Tereancistrum kerri*	27,841	< 0,0001*	0,1808	0,2400
Jainus amazonensis – *Rhinoxenus* sp.	38,205	< 0,0001*	0,0236	0,8793
Jainus amazonensis - *Gamidactylus bryconis*	10,023	0,0015*	-0,1935	0,2080
Jainus amazonensis - *Ergasilus bryconis*	10,023	0,0015*	0,2943	0,0524*
Trinibaculus brazilensis - *Anacanthorus* spp.	12,023	0,0005*	0,4165	0,0049*
Trinibaculus brazilensis - *Tereancistrum kerri*	27,841	< 0,0001*	0,4163	0,0049*
Trinibaculus brazilensis - *Rhinoxenus* sp.	42,023	< 0,0001*	0,2080	0,4493
Trinibaculus brazilensis - *Gamidactylus bryconis*	27,841	< 0,0001*	-0,3138	0,0380*
Trinibaculus brazilensis - *Ergasilus bryconis*	24,75	< 0,0001*	0,0689	0,6568
Anacanthorus spp. - *Tereancistrum kerri*	21,841	< 0,0001*	0,2708	0,0753
Anacanthorus spp. - *Rhinoxenus* sp.	38,205	< 0,0001*	-0,0203	0,8958
Anacanthorus spp. - *Gamidactylus bryconis*	0,568	0,451		
Anacanthorus spp. - *Ergasilus bryconis*	2,75	0,0973		
Tereancistrum kerri - *Rhinoxenus* sp.	42,023	< 0,0001*	0,8958	0,5770
Tereancistrum kerri - *Gamidactylus bryconis*	31,114	< 0,0001*	-0,1229	0,4268
Tereancistrum kerri - *Ergasilus bryconis*	31,114	< 0,0001*	-0,0202	0,8964
Rhinoxenus sp. - *Gamidactylus bryconis*	34,568	< 0,0001*	-0,0080	0,9591
Rhinoxenus sp. - *Ergasilus bryconis*	38,205	< 0,0001*	-0,0043	0,9781
Gamidactylus bryconis - *Ergasilus bryconis*	5,114	0,0237*	0,1236	0,4241

*valores significativos.

4.3 Similaridade das comunidades de parasitos

A similaridade quantitativa de Sorensen (C_S) dos parasitos entre os anos de 2006 e 2009, do rio Purus, foi de 0,74; e dos parasitos entre os rios Juruá e Purus foi de C_s = 0,81. Já a similaridade qualitativa de Sorensen (C_N) dos parasitos entre os anos de 2006 e 2009, do rio Purus foi de 0,94; e dos parasitos entre os rios Juruá e Purus foi de 0,88.

4.4 Seleção de parasitos como marcadores biológicos de populações de hospedeiros

O primeiro critério, em que os níveis de infecção (neste trabalho foi usado a abundância segundo Bush *et. al.* (1997)) devem ser significativamente diferentes no hospedeiro em diferentes partes da área de estudo, foi atendido por cinco espécies de parasitos, a saber: *J. amazonensis* (Z(U) = 3,597; p = 0,0003); *T. braziliensis* (Z(U) = 2,4912; p = 0,0127); *Anacanthorus* spp. (Z(U) = 4,6714; p = < 0,0001), *E. bryconis* (Z(U) = 2,5365; p = 0,0112) e *P. (S.) inopinatus* (Z(U) = 3,3126; p = 0,0009).

Dentre os critérios, os parasitos com ciclo de vida em um único hospedeiro são selecionados; três espécies de parasitos atenderam este critério, todas da Classe Monogenoidea, são elas: *J. amazonensis*; *T. braziliensis* e *Anacanthorus* spp. E além deste, outro critério exige que os parasitos devam ser facilmente detectados e identificados; característica que as quatro espécies citadas anteriormente atendem. Não há registro destas espécies causando mortalidade ou afetando o comportamento de *B. amazonicus* em ambiente natural.

Os outros dois critérios não puderam ser avaliados para a fauna de parasitos relatada neste estudo, pois demandam um acompanhamento mais prolongado, de no mínimo um ano, em todas as fases do ciclo hidrológico, para estudos sobre migrações sazonais; ou de mais de um ano, para estudos sobre identificação de estoques e recrutamento do hospedeiro, acompanhando os níveis de infecção ano após ano.

5. DISCUSSÃO

Composição e níveis de parasitismo

No presente trabalho com a comunidade parasitária de *Brycon amazonicus* foram capturados 113 peixes nos rios Juruá e Purus e estavam parasitados por nove espécies de parasitos, totalizando 14.068 metazoários, sendo 13.939 ectoparasitos e 129 endoparasitos. Do rio Juruá foi analisado 39 espécimes de *B. amazonicus* e coletados 5.323 parasitos sendo 5.312 (99,8%) de ectoparasitas e 11 (0,2%) de endoparasitas. Do rio Purus, em 2006, foi analisado 30 espécimes de *B. amazonicus* e coletados 3.664 parasitos sendo 3.630 (99,1%) de ectoparasitas e 34 (0,9%) de endoparasitas. E do mesmo rio em 2009, foi analisado 44 espécimes de *B. amazonicus* e coletados 5.081 parasitos sendo 4.997 (98,3%) de ectoparasitas e 84 (1,7%) de endoparasitas.

Em outro trabalho foram analisadas as comunidades parasitárias de 582 *Schizodon borelli* (Boulenger, 1900) capturados no alto rio Paraná, no Estado do Paraná. Estavam parasitados por onze espécies de endoparasitas, totalizando 114 espécimes (Machado *et al.*, 1995). Carvalho *et. al.* (2003) capturaram trinta e cinco *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) na floresta alagada do alto rio Paraná e estavam parasitados por oito espécies de endoparasitas, totalizando 798 espécimes. Lizama *et. al.* (2005) capturaram cento e quarenta e nove *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) na floresta alagada do alto rio Paraná, que estavam parasitados por 33 espécies de ecto e endoparasitas. Totalizando 2.662 espécimes, sendo 63,35% endo e 36,65% de ectoparasitas.

Também foram estudadas as comunidades parasitárias de 347 peixes da família Anostomidae capturados no curso superior do rio Paraná, na divisa dos Estados do Paraná e Mato Grosso do Sul, na margem direita, em uma área de extensa planície alagável. Foram analisados 150 *Leporinus lacustris* Campos, 1945; 104 de *L. friderici* (Bloch, 1794); 54 de *L. obtusidens* (Valenciennes, 1836) e 39 de *L. elongatus* Valenciennes, 1849. Foi observado um total de 58 taxa de ecto e endoparasitas e foram coletados 16.274 espécimes de metazoários, sendo 9.161 ectoparasitas e 7.113 endoparasitas adultos ou larvas (Guidelli, 2006).

Moreira (2008) capturou quarenta e quatro *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) na planície de inundação do alto rio Paraná que estavam parasitados por cinco espécies sendo que foram coletados 6.500 endoparasitas. Dos rios Corvo e Guairacá, afluentes do rio Paraná, mais quarenta *M. lippincottianus* foram capturados e estavam parasitados por três espécies sendo que 13.760 endoparasitas foram coletados.

Já Campos *et. al.* (2009) capturaram setenta e três *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) nos rios Miranda e Aquidauana, região do pantanal, no Estado do Mato Grosso do Sul, que estavam parasitados por quatro espécies sendo que 608.788 endoparasitas foram coletados.

Essas grandes diferenças nas comunidades parasitárias indicam que as espécies de peixes, o nível trófico, os ambientes, o tipo de água, a região e mais uma série de fatores influenciam na composição e número de espécimes nos hospedeiros.

No presente trabalho, possivelmente ocorreram todas as espécies de parasitos já descritos para *B. amazonicus*. Mas as espécies de *Anacanthorus* spp. e *Rhynoxenus* sp. precisam de mais estudos para a identificação até espécie. Essa última espécie é o primeiro registro para *B. amazonicus* da região amazônica.

Três espécies de Monogenoidea foram descritas das brânquias de *B. amazonicus* (= *B. melanopterus*) capturados no lago Janauacá, margem direita do rio Solimões, próximo a Manaus: *Anacanthorus elegans*; *A. kruidenieri*; *A. spiralocirrus* (Kritsky *et al.*, 1979). Posteriormente mais três espécies foram descritas de peixes coletados na mesma localidade: *Jainus amazonensis*; *Tereancistrum kerri* e *Trinibaculum braziliensis* (Kritsky *et al.*, 1980).

Anacanthorus brevis Mizelle & Kritsky foi descrito das brânquias de *B. amazonicus* de um aquário de São Francisco, nos Estados Unidos e proveniente da bacia Amazônica (Kohn e Cohen, 1998). Domingues e Boeger (2005) citam o parasitismo de *Rhinoxenus anaclaudiae* da cavidade nasal de *Brycon* sp., do rio Miranda no Mato Grosso do Sul. *Jainus amazonensis* também foi encontrada parasitando jovens de *B. amazonicus*, medindo entre 0,8 e 5 cm de comprimento, capturados no lago Catalão, área de influência dos rios Negro e Solimões (Andrade *et al.*, 2001).

No presente trabalho, foi encontrado *Ergasilus bryconis* parasitando as brânquias de *B. amazonicus* capturados nos rios Purus e Juruá. A mesma espécie foi identificada por Guidelli *et. al.* (2006) em *L. lacustris*, *L. friderici* e *L. elongatus*. Possivelmente essa espécie identificada como *E. bryconis* parasitando peixes do gênero *Leporinus* seja *E. leporinidis* Thatcher, 1981. Isto porque *E. leporinidis* é específicia de peixes da família Anostomidae e *E. bryconis* de peixes do gênero *Brycon.*

Gamidactylis bryconis foi a segunda espécie de Copepoda encontrada parasitando *B. amazonicus*. Mas só ocorreu nas fossas nasais de exemplares capturados no rio Purus. *G. bryconis* foi descrita a partir de exemplares coletados das fossas nasais de *B. pellegrini* Holly,

1929 e *B. melanopterus* (Cope, 1872) capturados nos rios Jamari e Mamoré no Estado de Rondônia (Varella, 1994).

Duas espécies de Copepoda são citadas como parasitos dos filamentos branquiais de *B. amazonicus* no Estado do Amazonas. *Ergasilus bryconis* de peixes capturados no rio Solimões próximo a Manaus (Thatcher, 1981) e *Amplexibranchius bryconi*s em peixes coletados no rio Amazonas próximo à Iquitos, no Peru e no rio Solimões próximo à Manaus (Thatcher e Paredes, 1985). Assim, este é o primeiro registro de ocorrência de *G. bryconis* em *B. amazonicus* no Estado do Amazonas, aumentando assim sua área de ocorrência para o rio Purus.

No presente trabalho também foi encontrado *P. (S.) inopinatus*, registrando sua ocorrência em *B. amazonicus* dos rios Purus e Juruá, corroborando com os dados conhecidos que esta espécie tem baixa especificidade parasitária e ampla distribuição geográfica.

A prevalência de *P. (S.) inopinatus* em *B. amazonicus* do rio Juruá foi de 8%; e mais baixa em relação às prevalências registradas para este parasito em outras espécies de hospedeiros investigados por Pizango-Paima (1997) de 13,8%, Feltran *et. al.* (2004) de 90 e 56%, Guidelli *et. al.* (2006) de 20,6 e 29,8%, Moreira (2008) de 43,2%, Andrade *et. al.* (2001) de 24% e Thatcher (2006) de 90%. Nos peixes do rio Purus a prevalência foi superior (43 e 45%) ou similar aos valores encontrados por Pizango-Paima (1997), Guidelli *et. al.* (2006), Moreira (2008) e Andrade *et. al.* (2001); e inferior aos encontrados por Feltran *et. al.* (2004) e Thatcher (2006) nos anos de 2006 e 2009.

No presente trabalho, *Echinorhynchus bryconi* apresentou uma baixa prevalência, que foi similar entre os rios Juruá (5%) e Purus (4,2%); e em 2006 de 3,3% e em 2009 de 5%, no rio Purus**.** Essa prevalência de *E. bryconi* foi superior à encontrada por Andrade *et. al.* (2001), nos dois rios e, entre os anos de 2006 e 2009, no rio Purus; que pode ter sido causada pela influência da idade do hospedeiro, pois neste trabalho os peixes analisados eram na sua maioria adultos.

A dieta e os hábitos alimentares dos peixes são considerados determinantes na composição de sua fauna parasitária, porque os animais que são hospedeiros intermediários fazem parte da dieta do hospedeiro final (Dogiel, 1970).

Lizama *et. al.*(2005) trabalharam a fauna parasitária de *Prochilodus lineatus*, do alto rio Paraná, que apresentou uma predominância de endoparasitas em sua composição. Esta é uma espécie iliofága e alimenta-se preferencialmente de detritos e sedimento, que inclui vários invertebrados (copépodos e ostracodas) (Hahn *et al.*, 1997). Copépodos e ostracodas

podem ser hospedeiros intermediários para endoparasitas, explicando a predominância em *P. lineatus* (Lizama *et al.*, 2005).

A fauna parasitária que predominou nos intestinos de *Piaractus mesopotamicus*, dos rios Aquidauana e Miranda na região do Pantanal (MS), uma espécie onívora, foi de digenéticos (Campos *et al.*, 2009). Estes parasitos precisam de pelo menos um hospedeiro intermediário, geralmente, um molusco. Desde que a fauna de helmintos em peixes é adquirida pela ingestão de hospedeiros intermediários, que são parte da dieta, a distribuição dos helmintos é atribuída as mudanças qualitativas e quantitativas na dieta (Campos *et al.*, 2009).

Acestrorhynchus lacustris, do alto rio Paraná (PR), é piscívora, mas também é oportunista. Em estudos do conteúdo estomacal de *A. lacustris*, Hahn *et al.* (2004) encontraram 17 espécies de peixes, o que sugere mudanças na composição da dieta de acordo com a presa que está disponível no ambiente. Portanto, o ambiente pode influenciar os níveis de parasitismo e composição de espécies, que aumenta ou diminui de acordo com a disponibilidade de hospedeiros intermediários ou paratênicos no ambiente (Carvalho *et al.*, 2003).

A comunidade de metazoários parasitos de *Astronottus ocellatus*, do rio Guandu (RJ), foi formada na sua maioria por ectoparasitas (Azevedo *et al.*, 2007). Segundo estes autores, os parasitos que apresentam ciclo de vida monôxeno, como os Monogenoidea, são mais frequentemente encontrados em ambientes lênticos, já que este tipo de ambiente favorece a transmissão destes parasitos. Este fato pode estar relacionado ao ambiente lêntico onde os ectoparasitas em geral, são encontrados mais facilmente, pois nestes, as formas larvais livre-natantes encontram com mais facilidade o seu hospedeiro (Dogiel, 1970).

Brycon amazonicus é onívora, migradora, reproduz-se no início da enchente, realiza desova total e seus principais predadores são os botos (*Inia geoffrensis e Sotalia fluviatilis*) (Smith, 1979; Goulding, 1979 e 1980; Zaniboni-Filho, 1985; Borges, 1986; Lima, 2001).

Os adultos de *B. amazonicus* da Amazônia Central alimentam-se de sementes, frutos, flores, restos vegetais, peixes e de insetos (Pizango-Paima *et. al.*, 2001). Quando larvas alimentam-se de zooplâncton e larvas de outras espécies de peixes (Leite e Araújo-Lima, 2002). Quando juvenis, alimentam-se de sementes, frutos, folhas, raízes, zooplâncton, insetos e peixes, e já nesta fase de desenvolvimento, podem ser considerados oportunistas (Leite, 2004).

Apesar da grande variedade de itens alimentares consumida por *B. amazonicus* e da importância destes na composição da fauna de endoparasitas; é esperada uma baixa riqueza de endoparasitas. E esta foi formada por apenas duas espécies, uma de Nematoda, *P. (S.) inopinatus* e uma de Acanthocephala *E. bryconi*.

Nos rios Juruá e Purus, as espécies mais abundantes foram as de Monogenoidea e Copepoda. No entanto, no rio Purus, ocorreu uma inversão desses grupos em 2006, em que os Copepoda foram os mais abundantes; enquanto que em 2009 foram os Monogenoidea. Vale ressaltar que, em 2009, as duas espécies mais abundantes foram da Classe Monogenoidea. Essa inversão pode ter ocorrido devido a diferença no tamanho da amostra entre os dois anos, além de outros fatores biológicos e ambientais.

Os representantes da Subfamília Dactylogyrinae são ovíparos, a transmissão deve ocorrer por contato entre hospedeiros, por espécimes de parasitos que são transportados passivamente pela corrente de água, ou então por espécimes que ficam temporariamente em um determinado substrato (Eiras *et al.*, 2010).

No presente trabalho, no rio Juruá, *Anacanthorus* spp foi mais abundante seguida de *J. amazonensis* e de *T. braziliensis*. No rio Purus, em 2009, *T. braziliensis* foi mais abundante seguida de *Anacanthorus* spp. e de *J. amazonensis*. E no mesmo rio, em 2006, estas espécies apresentaram uma abundância muito baixa.

A transmissão das espécies de Monogenoidea é facilitada pelo seu ciclo de vida monôxeno, ou seja, todos os seus estágios de vida são completados em um único hospedeiro. Estes parasitos são também hospedeiro-específicos e podem desenvolver-se sobre uma única espécie de hospedeiro ou sobre espécies relacionadas de um gênero (Thatcher, 2006).

Segundo Goulding (1979), as populações de *B. amazonicus* realizam migrações para as florestas inundadas depois da desova e/ou movimentos laterais para as florestas inundadas dos afluentes no início do período da cheia, mas antes da descida para a desova.

Para as populações de *B. amazonicus* do rio Juruá, os padrões de migração não foram descritos; mas utilizando os padrões de migração descritos por Goulding (1979) e de dispersão de parasitos por Dogiel (1961) podemos afirmar que o ambiente lêntico favorece a distribuição, ocorrência e maiores índices de infestação de *J. amazonensis* e *Anacanthorus* spp. durante a enchente e cheia. Isto pode ser observado comparando a abundância média desses mesmos parasitos no rio Purus, em 2006, pode-se observar uma diminuição da abundância média à medida que as águas descem.

As espécies de Copepoda possuem ciclo de vida monôxeno, mas aparentemente suas prevalências são afetadas pela taxa de encontros com o hospedeiro, o que facilita a sua manutenção e aumento (Eiras *et al.*, 2010)

Segundo Goulding (1979), as populações de *B. amazonicus* realizam migrações subidas de algumas populações para os igarapés de águas claras das florestas, durante a estação seca; descidas, a partir de tributários no início e durante a seca; movimentos rio acima durante o período da seca (piracema); e reentrada nos principais afluentes no início e durante a seca. Assim, podemos afirmar que no período de águas baixas o aumento da taxa de encontro dos hospedeiros favorece a distribuição, ocorrência e maiores índices de infestação de *E. bryconis*.

Isto pode ser observado no rio Purus, em 2006, com o aumento e manutenção da abundância média de *E. bryconis* até o final do período de águas baixas e uma diminuição da abundância média com o início da subida das águas neste rio. E no mesmo rio, em 2009, podemos visualizar o aumento da abundância média de *E. bryconis* com o início da descida das águas neste rio.

De acordo com Boxshall (1976), o fenômeno da especificidade parasitária pode ser definido como a afinidade do parasita em relação à espécie ou grupo de espécies de hospedeiros definitivos, expressa como uma adaptação mútua do parasita e do hospedeiro.

As espécies de parasitos para estarem amplamente distribuídas na população de hospedeiros, necessitam estarem aptas para, além de evadir às respostas imunes da espécie, resistir de forma efetiva a variações individuais na imunocompetência (Guidelli *et al.*, 2006).

A especificidade pode garantir altas abundâncias e prevalências de parasitos em seus hospedeiros, pois parasitos específicos necessitam investir menos em evasão do sistema imune e podem investir mais em altas abundâncias. Além disso, a especificidade pode garantir um elevado grau de especialização para o encontro do hospedeiro apropriado, o que levaria a altas prevalências **(**Poulin e Mouillot, 2004).

Gamidactylus bryconis foi encontrado em duas espécies de Brycon (*B. melanopterus* e *B. pellegrini*) e foi considerada como portadora de um alto grau de especificidade parasitária (Varella, 1994). Neste trabalho *G. bryconis* foi encontrado, mas com baixa abundância.

Algumas das espécies de ectoparasitas (*J. amazonensis*, *T. braziliensis* e *E. bryconis*) observadas neste trabalho apresentaram altas prevalências e abundâncias; indicando a existência de especificidade à *B. amazonicus* ou ao gênero Brycon.

Os endoparasitas específicos desenvolvem ciclos de vida que garantem proximidade às espécies hospedeiras adequadas, por utilizarem itens de sua dieta como hospedeiro intermediário ou substrato, o que pode garantir a infecção de vários indivíduos hospedeiros de determinada espécie (Guidelli *et al.*, 2006).

Porém, na comunidade de endoparasitas estudada, o parasita que pode ser específico ao gênero *Brycon*, como *E. bryconi*, teve baixas prevalências e abundâncias, que podem ser explicadas por reduzidas possibilidades de contato entre a espécie hospedeira e as formas infectantes devido ao comportamento e hábito alimentar de *B. amazonicus*; que deve ingerir apenas acidentalmente ou quando disponíveis, formas infectantes associadas ao alimento de origem animal.

Caswell, 1978 *apud* Bush e Holmes (1986) sugeriu que as comunidades são formadas por um núcleo de espécies dominantes, que interagem fortemente para atingir o equilíbrio, cercadas por um conjunto maior de espécies buscando quebrar esse equilíbrio. A baixa ocorrência de espécies centrais, a moderada ocorrência de secundárias e o grande número de espécies satélites podem indicar que as comunidades estão longe do equilíbrio por não serem constituídas por grupos núcleo. Isto condiciona certa instabilidade ao nível de infracomunidades, porque diferentes espécies poderão interagir em diferentes infracomunidades (Guidelli, 2006).

Echinorhynchus jucundum apresentou o status comunitário secundário em *P. mesopotamicus* capturados no rio Miranda e satélite nos do rio Aquidauana, ambos no Estado do Mato Grosso do Sul. (Campos *et al.*, 2009), enquanto que *Tereancistrum curimba*, *T. toksonum*, *Tereancistrum* sp., *G. jaraquensis*, *Amplexibranchius* sp. e *Ergasilus* sp. foram espécies satélites em *Prochilodus lineatus* do alto rio Paraná (Lizama *et al.*, 2005). *Procamallanus (S.) inopinatus* foi considerada satélite em *Metynnis lippinocottianus* capturados nos rios Corvo e Guairacá, alto rio Paraná (Moreira, 2008).

Em rios da Amazônia, *Ergasilus* sp. e *Gamidactylus* sp. foram consideradas secundárias e *P. (S.) inopinatus* satélites em *Pseudoplatystoma punctifer* (Linnaeus, 1766) e *Ergasilus* sp. secundária em *Pseudoplatystoma tigrinum* (Spix e Agassiz, 1829), todos capturados nos capturados nos rios Negro e Solimões no Estado do Amazonas (Lopes *et. al.*, 2009).

No presente trabalho, *Anacanthorus* spp., no rio Juruá; *Ergasilus bryconis*, no rio Purus em 2006 e *Tereancistrum kerri*, no rio Purus em 2009 foram classificadas como

secundárias e as demais, variando a composição dependendo do local e ano, foram classificadas como satélites; corroborando a afirmação de Guidelli (2006).

Na região Amazônia, Gomes (2007) registrou o padrão de distribuição agregado em estudos com as populações de *Nesolecithus janicki, Schizochoerus liguloideus, Nilonema senticosa, Goesia spinulosa, Terranova serrata, Caballerotrema arapaimense, Caballerotrema brasiliense* e *Polyacanthorhynchus rophalorhynchus* de *Arapaima gigas* capturados em lagos da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Tefé (AM). Lopes et. al. (2009) registraram nas populações de *Vancleavius fungulus*, *Pavanelliella pavanellii*, Strigeoidea (metacercariae), larvas de Nematoda, *Spatulifer rugosa*, *Nomimoscolex* sp., *Ergasilus* sp., *Gamidactylus* sp. e *Vaigamus* sp. de *P. punctifer* coletados nos rios Negro e Solimões, Amazônia Central, o padrão de dispersão agregado. E o mesmo padrão agregado foi observado nas populações de *Vancleavius fungulus*, *Pavanelliella pavanellii*, larvas de Nematoda, *Ergasilus* sp. e *Vaigamus* sp. de *P. tigrinum* coletados nos rios Negro e Solimões, Amazônia Central (Lopes *et. al.*, 2009).

A causa primária da distribuição de parasitos dentro da população de hospedeiros está associada, principalmente, a fatores estocásticos ambientais. Entre estes incluem-se mudanças nos parâmetros fisico-químicos do ambiente no tempo e no espaço, e principalmente diferenças na susceptibilidade do hospedeiro à infecção, que variam em função de fatores genéticos, diferenças imunológicas, comportamentais e dos microhabitat entre os hospedeiros (Zuben, 1997).

No presente trabalho, todas as espécies da comunidade parasitária de *B. amazonicus* apresentaram o típico padrão de distribuição agregada. Entre outros trabalhos em que as populações parasitárias apresentaram o padrão de distribuição agregado estão incluídos as de *Gymnotus* spp. do rio Baía (MS) (Isaac *et. al.*, 2004); de *Astronotus ocellatus*, do rio Guandu (RJ), para duas espécies de metazoários (Azevedo *et. al.*, 2007); de *Geophagus brasiliensis* (Azevedo *et al.*, 2006) e *Hoplosternum littorale* do rio Guandu (RJ) (Abdallah *et. al.*, 2006); de *Astyanax bimaculatus*, *A. fasciatus*, *Hypostomus affinis*, *Hoplias malabaricus*, *Loricariichthys castaneus* e *Trachelyopterus striatulus*, do Reservatório de Lajes (RJ) (Paraguassú e Luque, 2007) dentre outros.

Riqueza, diversidade e dominância

O parasitismo pode ser influenciado por inúmeras variáveis, bióticas ou abióticas. Entre as bióticas, o sexo e o tamanho dos hospedeiros são variáveis importantes, pois podem

estar relacionadas, respectivamente, com as condições fisiológicas do microambiente do parasita e com os hábitos e dieta do hospedeiro (Guidelli *et al.*,2006).

O comprimento pode ser considerado um reflexo biológico da idade do peixe, pois durante seu desenvolvimento ontogenético várias mudanças podem ocorrer em termos de comportamento (Dogiel, 1970). Estas mudanças influenciam a fauna de parasitos principalmente àqueles adquiridos troficamente (Alves e Luque, 2001). O aumento do tamanho do hospedeiro pode causar mudanças na composição, volume de sua dieta e em suas condições fisiológicas, tendo como principais conseqüências um aumento na riqueza, prevalência e intensidade na fauna de parasitos (Polyanski, 1961).

Para os ectoparasitas aumentos na riqueza ou níveis de infestação com o tamanho do corpo podem representar maior disponibilidade de habitat (Janovy e Hardin, 1987) e para endoparasitas podem estar ligados a mudanças comportamentais ou tróficas ao longo da vida do hospedeiro (Esch *et al.*, 1990).

A influência do comprimento do hospedeiro sobre a abundância parasitária varia com as espécies de parasitas e de hospedeiros. *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) apresentou correlação positiva com ectoparasitas monogenóides, em lagos de várzea da Amazônica Central (Aquino-Pereira, 2001). Também apresentou correlação positiva com o endopararasita *Neoechinorhyncus buttnerae* Golvan, 1956, do rio Solimões/Amazonas próximo a Tefé (AM) (Fischer *et. al.*, 2003).

Em *Arapaima gigas*, cinco endoparasitas apresentaram correlação positiva com o comprimento do hospedeiro: *Schizochoerus liguloides* (Diesing, 1850)*; Caballerotrema arapaimense* Thatcher, 1980, *C. brasiliense* Prudhoe, 1960*; Terranova serrata* (Pereira, 1935) *e Polyacanthorhyncus rhopalorhynchus* Diesing, 1851, de lagos de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Tefé (AM) (Gomes, 2007). *Pseudoplatystoma tigrinus* (Spix e Agassiz, 1829) e *P. punctifer* (Linnaeus, 1766) apresentaram correlação positiva de seu tamanho com o número de ectoparasitas *Ergasilus* sp., dos rios Negro e Solimões na Amazônia Central (Lopes *et. al.*, 2009).

Neste trabalho, não houve um padrão para as comunidades de ecto e endoparasitas estudadas de *B. amazonicus* dos rios Juruá e Purus. Assim, a importância do tamanho para a riqueza nas infracomunidades pode ser uma característica divergente entre as diferentes espécies de hospedeiros.

O sexo do hospedeiro constitui outro fator que pode influenciar a dinâmica dos parasitos (Esch *et al.*, 1988). Diferenças comportamentais entre indivíduos de ambos os sexos

podem ser evidenciadas por alterações em seus níveis de parasitismo. As diferenças comportamentais na dieta, na taxa hormonal e na migração entre machos e fêmeas dos hospedeiros podem modificar o nicho dos parasitos (Luque e Alves, 2001).

Diferenças entre os sexos e mudanças na infestação de ectoparasitas são provavelmente relacionadas a mudanças sazonais na composição do tegumento (Pickering e Christie, 1980). Os endoparasitas podem infectar os dois sexos por diferentes vias porque algumas espécies de peixes apresentam diferentes hábitos alimentares (Rhode, 1993).

Para machos e fêmeas de *Acestrorhyncus lacustris* Lütken, 1874 do alto rio Paraná (PR), foi observada diferença significativa da prevalência e da abundância apenas para *Quadrigyrus torquatus* Van Cleave, 1920 (Carvalho *et al.*, 2003). Em *Hemisorubim platyrhyncos* (Valenciennes, 1840), do alto rio Paraná (PR), o sexo influenciou a abundância de *Mariauxiella piscatorum* Chambrier e Vaucher, 1999; e a prevalência de *Goezeella paranaensis* Pavanelli e Rego, 1989 e de *Mariauxiella piscatorum*, sendo as fêmeas as mais parasitadas (Guidelli *et al.*, 2003).

O sexo de *Gymnotus* spp. do rio Baía (MS) influenciou a prevalência e a abundância de infecção por *Tylodelphys* sp. e *Spiroxys* sp., as fêmeas foram as mais parasitadas (Isaac *et al.*, 2004). O sexo de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824), do rio Guandu (RJ), influenciou as abundâncias de *Posthodiplostomun macrocotyle* Dubois, 1937, *Austrodiplostomum compactum* Lutz, 1928 e Glossiphoniidae gen. sp., sendo as fêmeas mais parasitadas, mas sem influência na prevalência (Azevedo *et al*., 2006).

Na Amazônia, *A. gigas* de lagos de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Tefé (AM) não apresentaram diferenças significativa entre o sexo do hospedeiro e a abundância de seus parasitos (Gomes, 2007).

O sexo parece não ser determinante ou muito importante para a riqueza e diversidade das infracomunidades de parasitos de peixes do alto rio Paraná (Machado *et al.*, 1995; Lizama, 2003; Guidelli *et al.*, 2003; Guidelli, 2006). Com relação ao sexo de *B. amazonicus* não houve diferença significativa na riqueza de ecto e endoparasitas dos rios Juruá e Purus, mas também há necessidade de mais estudos com coletas sistematizadas para realmente determinar se existe alguma relação determinante do sexo com as infracomunidades de parasitos. Pois, neste trabalho não houve diferença entre a diversidade das infracomunidades de parasitos entre os sexos.

Muitos ambientes utilizados por peixes de água doce são instáveis (Kennedy, 1995). Um dos fatores mais importantes na determinação da distribuição, comportamento e

diversidade das formas de vida do ambiente aquático das várzeas amazônicas é a variação sazonal causada pelas enchentes e vazantes dos rios. Esta sazonalidade resulta em marcantes alterações na disponibilidade de hábitats e nas condições gerais fisico-químicas da água (Henderson, 1999).

A importância do regime hidrológico no hábito alimentar dos peixes reflete na sazonalidade da dieta (Goulding, 1980). Durante a enchente, grande quantidade de matéria orgânica, proveniente da vegetação terrestre inundada, é utilizada como fonte alimentícia pelos peixes (Junk, 1980). Na fase de águas baixas a disponibilidade de alimentos torna-se restrita (Goulding, 1980; Lolis e Andrian, 1996).

Essa flutuação hidrológica resulta em modificações drásticas nas condições ambientais, com profundas implicações no ciclo de vida dos peixes (Soares *et al.*, 1999). A maioria das relações mantidas pelos peixes amazônicos está condicionada à oscilação do nível da água (Val *et al.*, 1992).

O nível hidrológico do alto rio Paraná (PR) influenciou as intensidades de infecção e prevalência dos parasitos de *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix e Agassiz, 1829): *Spasskyelina spinulifera* (Woodland, 1935); *Nomimoscolex sudobim* Woodland, 1935 e *Megathylacus travassoi*, Pavanelli e Rego, 1992 e também a intensidade de infestação de *Cucullanus pinnai* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 de *Schizodon borelli* (Machado *et al.*, 1995).

No rio Purus, em 2006, as mesmas espécies apresentaram diferença significativa na abundância. Apenas em 2009, *G. bryconis* juntamente com *E. bryconis* apresentaram diferença na abundância entre os meses. Desta forma, como os parasitos sofrem forte influência do hábito do hospedeiro, condições ambientais em que o mesmo se encontra e as flutuações do nível da água juntamente com outros fatores afetam a dinâmica parasita-hospedeiro de algumas espécies de parasitos nos ambientes amostrados.

A riqueza de parasitos pode variar entre hospedeiros individuais em uma população, entre populações de hospedeiros e entre espécies de hospedeiros. Diferenças no tamanho, dieta, hábitat do hospedeiro e fatores ambientais são determinantes na taxa de colonização dos parasitos; mais recentemente, a importância de efeito histórico ou filogenético também vem sendo considerada (Bush *et al*., 1990; Poulin, 1992; 1995; 1997).

A riqueza de espécies pode depender mais de quais parasitos apresentaram uma coevolução com as linhagens do hospedeiro. Certos caracteres do hospedeiro, herdados dos ancestrais, e por sua vez dependentes da associação destes ancestrais com os parasitos como,

por exemplo, a resistência imune determinada geneticamente pode influenciar diretamente a estrutura de comunidade de parasitos (Poulin, 1995).

No presente trabalho, a riqueza de parasitos dos *B. amazonicus* do rio Purus foi maior do que a do rio Juruá; e as espécies *G. bryconis* e *Rhynoxenus* spp. ocorreram apenas em peixes do rio Purus, sendo que *Rhynoxenus* spp. ocorreu somente no ano de 2009. Nos peixes dos dois rios estudados, a riqueza de ectoparasitas foi maior do que a de endoparasitas. Mas, apesar disso, espera-se que as espécies encontradas apenas no rio Purus também ocorram no rio Juruá; pois, o número de hospedeiros examinados no rio Purus foi quase o dobro do examinado no rio Juruá e estes coletados em dois anos.

Riqueza e diversidade são atributos das comunidades de parasitos freqüentemente relacionados ao tamanho do corpo dos hospedeiros (Guégan e Hugueny, 1994; Guégan *et al.*, 1992). Para ectoparasitas, aumentos na riqueza ou níveis de infestação com o tamanho do corpo podem representar maior disponibilidade de habitat (Janovy e Hardin, 1987) e para endoparasitas podem estar ligados a mudanças comportamentais ou tróficas ao longo da vida do hospedeiro (Esch *et al.*, 1990).

O número de espécies de parasitos das infracomunidades é considerado reflexo do número de espécies de hospedeiros na mesma localidade, a capacidade de transmissão e infecção dos hospedeiros intermediários e definitivos. Comunidades parasitárias de hospedeiros sujeitos à influência de frequentes alterações ambientais podem sofrer variações substanciais na sua riqueza e estrutura (Kennedy, 1993)

No presente estudo, não houve um padrão de correlação entre a diversidade das infracomunidades de parasitos e o sexo de *B. amazonicus*. Em *Hemisorubim platyrhyncus*, do rio Baía (PR) não houve correlação entre a diversidade das infracomunidades e o sexo dos hospedeiros (Guidelli *et al.*, 2003). Não houve diferenças significativas entre o comprimento e a diversidade de parasitos em machos e fêmeas na planície e nos tributários do alto rio Paraná (PR), de *Metynnis lippincottianus* (Moreira, 2008). A diversidade parasitária de *Astronotus ocellatus*, do rio Guandu (RJ), sofreu influência do sexo dos hospedeiros e apresentou correlação positiva com o comprimento dos mesmos (Azevedo *et al.*, 2007).

No presente trabalho, não houve diferença entre a diversidade das infracomunidades parasitárias entre machos e fêmeas nos dois rios. As infracomunidades de ectoparasitas foram mais ricas e diversas do que as de endoparasitas nos dois rios estudados. A independência de diversidade parasitária em relação ao sexo dos hospedeiros indica que peixes de ambos os

sexos ocupam o mesmo habitat e possuem uma dieta e regime alimentar semelhante (Isaac *et al.*, 2004).

A comunidade parasitária é produto da aquisição e perda de espécies de parasitos durante a filogenia de seus hospedeiros (Rhode, 1997). A diversidade de uma comunidade, em um dado habitat, é dependente da probabilidade das espécies colonizarem este habitat especializando-se ou extinguindo-se (Poulin e Morand, 2000).

A ocorrência simultânea de todas as espécies de parasitos em um mesmo indivíduo-hospedeiro é chamada de riqueza potencial máxima de espécies da infracomunidade (Poulin, 1996). Essa riqueza de espécies pode variar entre hospedeiros, dependendo da prevalência e da possibilidade de ocorrência simultânea de diferentes espécies de parasitos. A probabilidade de ocorrência simultânea de todas as espécies disponíveis de parasitos em um indivíduo-hospedeiro pode ser considerada produto de suas respectivas prevalências. A probabilidade desta ocorrência simultânea em qualquer infracomunidade de parasitos é menor quanto maior for a riqueza de espécies na população total de hospedeiros (Jovony Jr. *et al.*, 1995).

Interações interespecíficas

Em *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) do alto rio Paraná (PR) ocorreu apenas duas associações entre suas espécies de parasitos e a ausência de associações negativas, que causam a competição potencial, pode ser explicada pelos baixos níveis de parasitismo e a ausência de espécies dominantes (centrais) (Lizama *et al.*, 2005).

As comunidades de ectoparasitas de quatro espécies de *Leporinus* exibiram algumas associações positivas que representaram interações importantes para a restrição de nichos das espécies (Guidelli, 2006). Como as espécies covariaram positivamente isto pode ser mais uma evidência de disponibilidade de nichos para a coexistência sem uma interferência negativa ou competição consideráveis para a estrutura das comunidades, ou ainda as abundâncias não foram altas o suficiente para essas interferências. Algumas covariações positivas e negativas entre endoparasitas podem não refletir reais interações interespecíficas (Guidelli, 2006).

Nos *B. Amazonicus* do rio Juruá, das 06 associações que ocorreram entre as espécies de parasitos, apenas *J. amazonensis* e *Anacanthorus* spp. tiveram suas abundâncias correlacionadas positivamente, ou seja, à medida que a abundância de *J. amazonensis* aumentou a de *Anacanthorus* spp. também aumentou.

Nos *B. Amazonicus* do rio Purus, das 32 associações que ocorreram entre as espécies de parasitos, apenas *J. amazonensis* e *T. braziliensis* tiveram suas abundâncias

correlacionadas positivamente, em 2006 e 2009. Em 2006, *J. amazonensis* e *Anacanthorus* spp.; *J. amazonensis* e *G. bryconis*; *Anacanthorus* spp. e *E. bryconis*; e *T. kerri* e *G. bryconis* também estavam correlacionadas positivamente. E, em 2009, *J. amazonensis* e *E. bryconis*; *T. braziliensis* e *Anacanthorus* spp.; *T. braziliensis* e *T. kerri* estavam correlacionadas positivamente. A maioria das associações foi positiva indicando a inexistência de exclusão competitiva entre as espécies estudadas, exceto, *T. braziliensis* e *G. bryconis*, que se correlacionaram negativamente, indicando a existência de algum fator biótico determinando a variação dessas duas espécies, pois estas ocupam em micro-habitats.

A sobreposição de nichos e consequente competição dependem da habilidade de cada espécie em restringir seu nicho na presença de outras (Poulin e Luque, 2003). Espécies correlacionadas positivamente evidenciam a disponibilidade de nichos, e podem reforçar a coexistência de espécies sem uma interferência negativa ou competição por exploração que podem estruturar as comunidades (Guidelli *et al.*, 2006). Muitas associações positivas e baixas abundâncias de ectoparasitas de peixes marinhos indicam que interações negativas como competição devem ser raras (Rhode *et. al.*, 1995).

Similaridade das comunidades de parasitos

Os ectoparasitas de quatro espécies de *Leporinus*, do alto rio Paraná foram mais similares quali (similaridade de Jaccard) e quantitativamente (similaridade de Sorensen), e o inverso ocorreu para os endoparasitas (Guidelli, 2006). A comunidade parasitária de *M. lippincottianus* de duas localidades (planície e tributários) apresentaram um índice de Similaridade de Sorensen de 75% (Moreira, 2008).

A composição parasitária da *B. amazonicus* entre os rios Juruá e Purus foi mais similar quali e quantitativamente. Já a composição parasitária da *B. amazonicus*, entre os anos de 2006 e 2009, no rio Purus foi praticamente similar qualitativamente e 74% similar quantitativamente. Apesar dos dois rios formarem duas microbacias distintas, e consequentemente, possuírem características geomorfológicas, hidrológicas e limnológicas diferenciadas, essas diferenças não foram suficientemente grandes para alterar as espécies da comunidade parasitária de *B. amazonicus*, permanecendo grande a similaridade entre as mesmas.

De acordo com Kennedy e Bush (1994) e Oliva e González (2005), é esperado uma forte mudança na similaridade das comunidades parasitárias entre populações de hospedeiro amplamente separados, mas uma menor ou nenhuma mudança entre populações que estão

convivendo juntas, mesmo em presença de uma situação de poucas espécies especialistas e a aquisição de generalistas, como observado nas populações de *B. amazonicus*.

Para ocorrer a infestação deve haver, necessariamente, possibilidades de encontro e compatibilidade com o hospedeiro (Combes, 1991). Como não existem barreiras geográficas separando os indivíduos das calhas dos rios Juruá e Purus, possivelmente *B. amazonicus* dos dois rios compartilham ambientes semelhantes. Isto facilita o estabelecimento dos parasitos nos dois rios estudados, além de fatores ecológicos que podem influenciar nas taxas de encontro e nas diferenças observadas; possivelmente porque as populações de *B. amazonicus* compartilham as mesmas áreas de alimentação e/ou reprodução.

O uso de parasitos como marcadores biológicos de populações de hospedeiros

O uso de parasitos como marcador biológico apresenta certas vantagens em relação a outros métodos com marcadores artificais (Willians *et. al.*, 1992) e marcadores genéticos (MacKenzie, 2002). Esta consideração se fundamenta na relação de dependência que o parasita apresenta em relação ao seu hospedeiro, o que faz com que os parasitos acompanhem os seus hospedeiros durante suas migrações (MacKenzie e Abaunza, 1998).

Uma espécie de parasita para ser usada como marcadora deve atender alguns critérios. Os níveis de infecção devem ser significativamente diferentes no hospedeiro em diferentes partes da área de estudo. A espécie deve permanecer no hospedeiro por um tempo determinado, para a identificação de estoques e recrutamento mais de um ano e para migrações sazonais menos de um ano. As espécies de parasitos devem ter ciclo de vida monoxênico, pois seu uso é mais simples. Os níveis de infestação devem ser constantes ano após ano. A espécie deve ser facilmente detectada e de fácil identificação, Espécies patogênicas que causam mortalidade ou afetam o comportamento do hospedeiro devem ser evitadas (Kabata, 1963; Sindermann, 1983; MacKenzie, 1983, 1987; Willians *et al.*, 1992).

No presente trabalho, três espécies parasitos de *B. amazonicus* dos rios Purus e Juruá atenderam a quatro dos seis critérios de seleção de espécie de parasito para ser usada como marcadora biológica de populações de hospedeiros: *J. amazonensis*; *T. braziliensis* e *E. bryconis*. Porém, a escolha de alguma espécie de parasitos que pode ser usada como marcadora biológica de populações de *B. amazonicus* necessita de uma série de coletas sistematizadas de peixes de diferentes rios, habitats e todas as estações do ano, além de estudos prolongados nos rios estudados ou em toda a bacia Amazônica para poder se chegar a algum resultado definitivo.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A fauna de parasitos encontrada nos rios Juruá e Purus não diferiu da descrita na literatura para *B. cephalus* e *B. erythropterum* (=*B. amazonicus*) e outras espécies do gênero *Brycon*: *Jainus amazonensis*; *Trinibaculus brazilensis*, *Anacanthorus* spp.; *Tereancistrum kerri*; *Ergasilus bryconis*; *Procamallanus (S.) inopinatus* e *Echinorhynchus briconi*; além dessas, mais duas espécies *Gamidactylus bryconis* e *Rhynoxenus* sp. ocorreram apenas no rio Purus e são um novo registro para *B. amazonicus*. Apesar disto, não se pode esquecer que o número de hospedeiros examinados no rio Purus foi quase o dobro dos examinados no rio Juruá, e que as observações foram realizadas em dois anos; este fato não significa que *G. bryconis* e *Rhynoxenus* sp. não possam existir também no rio Juruá. Está situação é reforçada pela alta similaridade entre os rios estudados.

A composição das infracomunidades parasitárias diferiu apenas espacialmente entre os rios Juruá e Purus, indicando que os espécimes de *B. amazonicus* compartilham as mesmas áreas de alimentação e reprodução. A estrutura das infracomunidades parasitárias, por outro lado, diferiu temporalmente intra e inter-anualmente. A variação na estrutura intra-anual está relacionada com os períodos do ciclo hidrológico que alteram diretamente a biologia do hospedeiro e, consequentemente a de seus parasitos. Já entre os anos, a estrutura diferiu pelo resultado da relação parasita-hospedeiro que é regido por vários fatores bióticos e abióticos. Tanto a composição quanto a estrutura das comunidades parasitárias, da maioria das espécies de parasitos, não foram afetadas pelo sexo e comprimento padrão do hospedeiro, indicando que a transmissão dessas espécies de parasita está ocorrendo pelo contato com seus hospedeiros paratênicos ou intermediários ou pelo compartilhamento das mesmas áreas de alimentação e/ou reprodução. Reforçando esta idéia a partir da ocorrência de 38 associações e o fato de apenas 11 dessas associações apresentarem suas abundâncias correlacionadas, pode-se afirmar que estas espécies de parasitos associadas coexistem, compartilhando recursos e buscando novos locais de colonização.

No presente trabalho, três espécies e um gênero de parasitos que ocorreram na *B. amazonicus* dos rios Juruá e Purus atenderam quatro dos seis critérios de seleção de parasitos como marcadores biológicos. Porém, vale ressaltar que dois desses critérios não puderam ser avaliados no presente estudo. As espécies e o gênero são *Jainus amazonensis*; *Trinibaculus brazilensis* e *Anacanthorus* spp. (representantes da Classe Monogenoidea) e *Ergasilus bryconis* (Copepoda).

Com os resultados atuais foi possível verificar que não existe diferença na composição e estrutura das comunidades de parasitas de *B. amazonicus* entre os rios Juruá e Purus. Mas, com base nos resultados de seleção de parasitos como marcadores biológicos de populações e com base em estudos da dinâmica populacional de que ocorram três unidades populacionais desta espécie fazemos as seguintes recomendações para estudos futuros que são necessários. É imprescindível a coleta *in loco* de exemplares de *B. amazonicus* para acompanhar todo o ciclo hidrológico e evitar a perda de parasitos durante a captura e transporte dos mesmos. E ainda, recomendamos fortemente a necessidade de um acompanhamento mais prolongado sobre a ecologia parasitária de *B. amazonicus* nos rios estudados e nos considerados unidades populacionais por Cutrim (2005) para verificar se os outros critérios, utilizados para seleção de parasitos como marcadores biológicos, são atendidos pelas espécies pré-selecionadas, e para tentar auxiliar no estudo da ecologia e na identificação de diferentes populações do hospedeiro.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdallah, V. D.; Azevedo, R.K.; Luque, J.L. 2006. Ecologia da comunidade parasitária do tamboatá *Hoplosternum littorale* (Siluriformes: Callichthyidae) do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil.. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 28: 413-419.

Alves, D.R.; Luque, J.L.. 2001. Community ecology of the metazoan parasites of the white croaker *Micropogonias furnieri* (Osteichthyes: Sciaenidae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 96 (2): 145-153.

Amato, J.F.R.; Walter, A.B.; Amato, S.B. 1991. *Protocolos para Laboratório. Coleta e Processamento de Parasitos do Pescado*. Imprensa Universitária, UFRRJ, Rio de Janeiro. 81pp.

Andrade, S.M.S. 2000. *Monitoramento da fauna parasitológica e condições de manejo do matrinchã Brycon cephalus (*Günther, *1869) em sistema de cultivo intensivo em igarapé no Estado do Amazonas*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 99pp.

Andrade, S.M.S.; 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(2): 263-273.

Aquino-Pereira, S.L. 2001. *Acompanhamento da fauna parasitária no repovoamento do tambaqui, Colossoma macropomum (Cuvier, 1818), em lagos de várzea da Amazônia Central.* Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 63pp.

Ayres, M.; Ayres-Jr, M.; Ayres, D.L.; Santos, A.S. 2008. *BioEstat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Versão 5.0. Sociedade Civil Mamirauá/CNPQ, Brasília, 339pp.

Azevedo, R.K.; Abdallah, V.D.; Luque, J.L. 2006. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) (Perciformes: Cichlidae) do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 28: 403–411.

Azevedo, R.K.; Abdallah, V.D.; Luque, J.L. 2007. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do apaiari *Astronotus ocellatus* (Cope, 1872) (Perciformes: Cichlidae) do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 16(1): 15–20.

Barthem, R.B.; Fabré, N.N. 2004. Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia. *In:* Rufino, M.L. (Ed). *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira.* Ibama/PróVárzea, Manaus. p. 17-59.

Barthem, R.B.; Petrere Jr., M; Isaac, V.J.; Ribeiro, M.C.L.B.; McGrath, D.; Vieira, I.; Valderrama, M. 1997. A pesca na Amazônia: problemas e perspectivas para o seu manejo. *In*: Valladares- Pádua, C.; Bodmer R.; L. Cullen Jr. (Eds). *Manejo e Conservação da Vida Silvestre no Brasil*. Sociedade Civil Mamirauá/MCT-CNPq, Brasília. 296pp.

Batista, V.S.; Freitas V.S.; Freitas, C.E.C. 1998. A pesca efetuada com malhadeira por ribeirinhos da costa do Marimba, ilha do Careiro, Amazonas. *Revista UFAM. Série: Ciências Agrárias*, 7: 125-138.

Batista, V.S.; Isaac, V.J.; Viana, J.P. 2004. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. *In:* Rufino, M.L. (Ed.). *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira.* Ibama/PróVárzea, Manaus. p. 63-151.

Batista, V.S.; Petrere Jr., M. 2003. Characterization of the commercial fish production landed at Manaus, Amazonas State, Brazil. *Acta Amazonica*, 33(1): 53-66.

Bell, G.; Burt, A. 1991. The comparative biology of parasite species diversity: internal helmints of freshwater fish. *Journal Animal Ecology,* (60): 1047 – 1063.

Borges, G.A. 1986. *Ecologia de Três Espécies do Gênero Brycon Müller & Troschel, 1844 (Pisces-Characidae), Rio Negro-Amazonas, com ênfase na caracterização taxonômica e alimentação*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 149p.

Boxshall, G.A. 1976. The host specificity of *Lepeophtheirus pectoralis* (Müller, 1776) (Copepoda: Caligidae). *Journal of Fish Biology*. 8(3): 255-264.

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.; Holmes, J.C. 1986. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: an interactive community. *Canadian Journal Zoology*, 64: 142-152.

Bush, A.O.; Lafferty, K.D.; Lotz, J.M.; Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms Margolis *et al*. Revisited. *Journal of Parasitology*, 83(4): 575-583.

Campos, C.M.; Fonseca, V.E.; Takemoto, R.M. Moraes, F.R. 2008. Fauna parasitária de cachara *Pseudoplatystoma fasciatum* (Siluriforme: Pimelodidae) do rio Aquidauana, Pantanal Sul Mato-grossense, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 30(1): 91–96.

Campos, C.M.; Takemoto, R.M.; Fonseca, V.E.; Moraes, F.R. 2009. Ecology of the parasitic endohelminth community of *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (Characiformes) from Aquidauana and Miranda Rivers, Pantanal, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Brazilian Journal Biology*. 69(1): 87-92.

Carvalho, S.; Guidelli, G.M.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C. 2003. Ecological aspects of endoparasite fauna of *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) (Characiformes, Acestrorhynchidae) on the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*. Maringá. 25(2): 479-483.

Cerdeira, R.G.P.; Ruffino M.L.; Isaac, V.J. 1997. Consumo de pescado e outros alimentos pela população ribeirinha do lago Grande de Monte Alegre, PA, Brasil. *Acta Amazonica*, 27(3): 213-228.

Combes, C. 1991. Evolution of parasite life cycles. *In:* Toft, C.A. *et al*. (Ed.). *Parasites-host associations: coexistence or conflict?* Oxford: Oxford University Press, p. 62-82.

Cunha, H.B. da; Pascoaloto, D. 2006. *Hidroquímica dos rios da Amazônia.* Centro Cultural dos Povos da Amazônia (CCPA). Manaus. 147p.

Cutrim, L. 2005. *Avaliação da explotação pesqueira e dinâmica populacional de matrinxã (Brycon amazonicus) (Günther, 1869) na Amazônia Central através do desembarque pesqueiro realizado em Manaus*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 114pp.

Dogiel, V.A. 1970. Ecology of the parasites of freshwater fishes. *In*: Dogiel, V.A. Petrushevski, G.K., Polyanski, Y.I. (Ed.). *Parasitology of fishes*. Olivier & Boyd, London, p. 1-47.

Domingues, M.V.; Boeger, W.A.. 2005. Neotropical Monogenoidea. 47. Phylogeny and coevolution of species of *Rhinoxenus* (Monogenoidea, Ancyrocephalinae) and their Characiformes hosts (Teleostei, Ostariophysi) with description of four new species. *Zoosystema*, 27 (3): 441-467.

Eiras, J. C.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C. 2010. *Diversidade dos parasitos de peixes de água doce do Brasil*. Maringá: Clichetec, 333p.

Esch, G.W.; Kennedy, C.R.; Bush, A.O.; Aho, J.M. 1988. Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization. *Parasitology*, (96): 516-532.

Esch, G.W.; Shostak, A.W.; Marcogliese, D.J.; Goater, T.M.. 1990. Patterns and processes in helminth parasite communities, p. 1-19. *In:* G. Esch; A.O. Bush & J. Aho (Eds). *Parasite communities: patterns and processes.* New York, Chapman & Hall, 335p.

Feltran, R.B.; Júnior, O.M.; Pinese, J.F.; Takemoto, R.M. 2004. Prevalência, abundância, intensidade e amplitude de infecção de nematóides intestinais em *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) e *L. obtudensis* (Valenciennes, 1836) (Pisces, Anostomidae), na represa de Nova Ponte (Perdizes, MG). *Revista Brasileira de Zoociências*. Juiz de Fora. 6(2): 169-179.

Fischer, C.; Malta, L.C.O.; Varella, M.B. 2003. A fauna de parasitos 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(4): 651-662.

Gomes, A.L.S. 2007. *Estrutura e diversidade da fauna de parasitos do pirarucu Arapaima gigas (Schinz, 1822) em uma área de várzea da Amazônia*. Tese de Doutorado. INPA/Manaus, 60pp.

Goulding, M. 1979. *Ecologia da pesca no rio Madeira*. Editora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brasil. 172pp.

Goulding, M. 1980. *The fishes and the forest, explorations in Amazonian natural history*. University of Califonia Press, Berkeley, CA, USA. 280pp.

Goulding, M.; Barthem, R.; Ferreira, E. 2003. *The Smithsonian Atlas of the Amazon*. Smithsonian Books, Washington e Londres.

Guégan, J.F.; Hugueny, B. 1994. A nested parasite species subset pattern in tropical fish - host as major determinant of parasite infracommunity structure. *Oecologia*, 100(1-2):184-189.

Guégan, J.F.; Lambert, A.; Leveque, C.; Combes, C.; Euzet, L.. 1992. Can host body size explain the parasite species richness in tropical freshwater fishes. *Oecologia*, 90(2): 197-204.

Guidelli, G.M. 2006. *Comunidades parasitárias em espécies do gênero Leporinus de diferentes categorias tróficas e ambientes da planície de inundação do Alto rio Paraná*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 91pp.

Guidelli, G.M.; Isaac, A.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C. 2003. Endoparasite infracommunities of *Hemisorubim platyrhynchos* (Valencienes, 1840) (Pisces:

Pimelodidae) of the Baía river, Upper Paraná river floodplain, Brazil: specific composition and ecological aspects. *Brasilian Journal Biology*, 63(2): 261-268.

Guidelli, G.M.; Isaac, A.; Tavechio, W.L.G.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C. 2006. Fauna parasitária de *Leporinus lacustris* e *Leporinus friderici* (Characiformes, Anastomidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarium. Biological Sciences*, 28(3): 281-290.

Hahn, N.S.; Andrian, I.F.; Fugi, R.; Almeida, V.L. 1997. Ecologia Trófica. *In*: *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Vazzoler A.E.A. de M., Agostinho A.A. & Hahn N.S. (eds), EDUEM, Maringá, 209-228.

Hahn, N. S.; Fugi, R.; Andrian, I. F., 2004, Trophic ecology of the fish assemblages. *In*: S. M. Thomaz; A. A. Agostinho & N. S. Hahn (eds.), *The Upper Paraná River and its Floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publishers, The Netherlands, pp. 247-269.

Hammer, O.; Harper, D.A.T.; Ryan, P.D.. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Eletronica*, 4(1): 9p.

Hanski, I.. 1982. Dynamics of regional distribution: the core and satellite species hypothesis. *Oikos*, 38: 210-221.

Henderson, P.A. 1999. O ambiente aquático da Reserva Mamirauá. *In: Estratégias para manejo de recursos pesqueiros em Mamirauá.* Queiroz, H.L; Crampton, G.R. (Eds.) Sociedade Civil Mamirauá/MCT/CNPq. Amazonas, Brasil. p.1-9.

Ihssen, P.E.; Booke, H.E.; Casselman, J.M.; McGlade, J.M.; Payne, N.R.; Utter, F.M. 1981. Stock identification: materials and methods. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38: 1838-1855.

Isaac, A.; Guidelli, G.M.; França, J.K. G.; Pavanelli, G.C.. 2004. Composição e estrutura das infracomunidades endoparasitárias de *Gymnotus* spp. (Pisces: Gymnotidae) do rio Baía, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta scientiarum*, 26 (4): 453-462.

Isaac, A.; Guidelli, G.M.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C. 2000. *Prosthenhystera obesa* (Digenea), parasite of *Salminus maxilosus* (Characidae) of the floodplain of the upper Paraná river, Paraná, Brazil: Influence of the size and sex of host. *Acta Scientarium Biological Science*. 22(2): 523-526.

Janovy, J. Jr.; Hardin, E.L.. 1987. Population dynamics of parasites in *Fundulus zebrinus* in the Platte River of Nebraska. *Journal Parasitology*, 73:689-696.

Junk, W,J; Bayley, P.B; Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci*, 106: 110-127.

Junk, W.J. 1980. Áreas inundáveis: um desafio para a limnologia. *Acta Amazonica*, 10 (4): 775-795

Kabata, Z. 1963. Parasites as biological tags. *International Community of Northwest Atlantic Fisheries Special Publication.* 4:31-37.

Kennedy, C. R.; Bush, A. O. 1994. The relationship between pattern and scale in parasitecommunities: a stranger in a strage land. *Parasitology*. v. 93, p. 187-196,

Kennedy, C.R. 1993. Introductions, spread and colonization of new localities by fish helminth and crustacean parasites in the British Isles: a perspective and appraisal. *Journal Fish Biology.* 43:287-301.

Kennedy. C.R. 1995. Richness and diversity of macroparasite communities in tropical eels *Anguilla reinhardtii* in Queensland Australia. *Parasitology*, 111: 233-245.

Kohn, A.; Cohen, S.C. 1998. South American Monogenea – list of species, hosts and geographical distribution. *International Journal for Parasitology*. 28: 1517-1554.

Kritsky, D.C.; Thatcher, V.E.; Kayton, R.J. 1979. Neotropical Monogenoidea. 2. The Anacanthorinae Price, 1967, with proposal of four new species of *Anacanthorus* Mizelle & Price, 1965, from Amazonian fishes. *Acta Amazonica*, 9(2): 355-361.

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(2): 411-417.

Leite, R. G.. 2004. A alimentação de juvenis de matrinxã, *Brycon amazonicum* (Pisces, Characidae), em áreas inundadas da Ilha da Marchantaria, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, 34(4): 661-664.

Leite, R.G. ; Araujo-Lima, C.A.R.M.A.. 2002. Feeding of the *Brycon cephalus*, *Triportheus elongatus* and *Semaprochilodus insignis* (Osteichthyes, Characiformes) larvae in Solimões/Amazonas river and floodplain areas. *Acta Amazonica*, 32(3): 499-519.

Lima, F.C.T. 2001. *Revisão taxonômica do gênero Brycon Müller & Trschel, 1844, dos rios da América do Sul cisandina (Pisces, Ostariophysi, Characiformes, Characidae).* Dissertação de Mestrado no Instituto de Biociências, São Paulo. 312pp.

Lima, F.C.T. 2003. Subfamily Bryconinae (Characins, Tetras). *In*: Reis, R.E.; Kulander, S.O.; Ferraris Jr, C.J. (Eds). *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Porto Alegre:EDPURCS, p. 174-181.

Lizama, M.A.P. 2003. Estudo da relação entre a comunidade parasitária, meio ambiente e dinâmica da população de *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) e *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000, na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *Tese de Doutorado*. Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 68pp.

Lizama, M.A.P.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C. 2005. Influence of host sex and age on infracommunities of metazoan parasites of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Parasite*, 12: 299-304.

Lolis, A.A.; Andrian, I.F. 1996. Alimentação de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) na planície de inundação do Alto Rio Paraná. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 23, p. 187-202, 1996.

Lopes, L.P.; Varella, A.M.B.; Malta, J.C. 2009. Metazoários parasitos de *Pseudoplatystoma punctifer* (Linnaeus, 1766) e *Pseudoplatystoma tigrinum* (Spix e Agassiz, 1829) (Siluriformes: Pimelodidae) da Amazônia central, Brasil. *Revista de Biologia Geral e Experimental*. 9(1): 1-27.

Lowe-McConnell, R.H. 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Editora EDUSP, São Paulo. 534pp.

Ludwig, J.A.; Reynolds, J.F. 1988. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. New York: Wiley-Interscience Publications, 337 p.

Luque, J.L.; Alves, D.R.. 2001. Ecologia das comunidades parasitárias do xaréu, *Caranx hippos* e do xerelete, *Caranx latus* (Osteichthys: Carangidae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 18 (2): p. 399-410.

Luque, J.L.; Lacerda, A.C.F.; Lizama, M.A.P.; Bellay, S.; Takemoto, R.M. 2013. Aspectos ecológicos. *In:* Pavanelli, G.C.; Takemoto, R.M.; Eiras, J.C. (Eds.) *Parasitologia de peixes de água doce do Brasil.* Maringá: Eduem, p. 67 – 84.

Machado, M.H.; Pavanelli, G.C.; Takemoto, R.M. 1995. Influence of the type of enviroment and of the hydrological level variation in endoparasitic infrapopulations of *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz) and *Schizodon borelli* (Boulenger) (Osteichthyes) of the high Paraná river, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12(4): 961-976.

MacKenzie, K. 1983. Parasites as biological tags in fish population studies. *Advances in Applied Biology*, 7: 251–331.

MacKenzie, K. 1987. Parasites as indicators of host populations. *International Journal for Parasitology* 17: 345 – 352.

MacKenzie, K. 2002. Parasites as biological tags in population studies of marine organisms. *Parasitology*. 124: 153 – 163.

MacKenzie, K.; Abaunza, P. 1998. Parasites as biological tags for stock discrimination of marine fish: a guide to procedures and methods. *Fisheries Research,* 38: 45-56.

MacKenzie, K.; Abaunza, P. 2005. Parasites as Biological Tags. *In*: *Stock Identification Methods*.Cap. 11: 211-226.

Magoulick, D.D. and R. Kobza. 2003. The role of refugia for fishes during drought: a review and synthesis. *Freshwater Biology*, 48:1186-1198.

Magurran, A.E. 1988. *Diversidad ecológica y su medición*. Croom Helm, Barcelona, Espanha. 200pp.

Magurran, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Science Ltd. 264pp.

Malta, J.C.O. 1982. Os argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia brasileira. Aspectos da ecologia de *Dolops discoidalis* (Bouvier, 1899) e *D. bidentata* (Bouvier, 1899). *Acta Amazonica,* 12(3): 521-528.

Malta, J.C.O. 1983. Os argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia brasileira, 4. Aspectos da Ecologia de *Argulus multicolor* Stekhoven 1937 e *A. pestifer* Ringuelet 1948. *Acta Amazonica,* 13(3-4): 489-496.

Malta, J.C.O. 1992. *Copépodos (Crustacea: Ergasilidae) das brânquias de peixes do sudoeste da Amazônia Brasileira (Rondônia).* Tese de Doutorado. Departamento de Zoologia, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil. 171pp.

Malta, J.C.O. 1998. Maxilipoda – Branchiura. *In*: Yong, P. (Ed). *Catalogue of Crustacea of Brasil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro. p. 67-74.

Malta, J.C.O; Varella, A. 1983. Os argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia Brasileira. Aspectos da ecologia de *Dolops striata* Bouvier, 1899 e *Dolops carvalhoi* Castro, 1949. *Acta Amazonica*, 13(2): 299-306.

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

Malta, J.C.O.; Varella, A. 1998. Maxillopoda - Copepoda - Poecilostomatoida. *In*: Yong, P. (Ed). *Catalogue of Crustacea of Brasil.* Museu Nacional, Rio de Janeiro. p. 241 – 249.

Malta, J.C.O.; Varella, A.M.B. 2000. *Argulus chicomendesi* sp.n. (Crustacea: Argulidae) parasita de peixes da Amazônia brasileira. *Acta Amazonica,* 30(3): 481-498.

Merona, B.; Bittencourt, M.M. 1988. A pesca na Amazônia através dos desembarques no mercado de Manaus: resultados preliminares. *Memorias de la Sociedad de Ciências Naturales La Salle*, (48): 433-453.

Moreira, L.H.A. 2008. *Análise comparativa das comunidades de metazoários endoparasitos de Metynnis lippincottianus (Cope, 1870) (Characidae) em dois diferentes ecossistemas aquáticos influenciados pela Usina Hidrelétrica de Rosana*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 31pp.

Oliva, M. E.; González, M. T. 2005. The decay of similarity over geographical distance in parasite communities of marine fishes. *Journal Biogeography*. v. 32, p.1327-1332.

Paraguassú, A.R.; Luque, J.L.. 2007. Metazoários parasitos de seis espécies de peixes do Reservatório de Lajes, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 16(3): 121-128.

Petrere Jr., M. 1985. A pesca comercial no rio Solimões-Amazonas e seus afluentes: análise dos informes do pescado desembarcado no Mercado Municipal de Manaus (1976-1978). *Ciência e Cultura*, (37): 1987-1999.

Petrere Jr., M.; Barthem, R.B.; Magnawita, A. 1992. Relatório final do tema: utilização dos recursos hídricos minerais. Sub-tema: Pesca e recursos pesqueiro*. In*: Seminário internacional sobre meio ambiente, pobreza e desenvolvimento da Amazônia. SINDAMAZÔNIA, Belém. p. 95-96.

Pickering, A.D.; Christie, P. 1980. Sexual differences in the incidence and severity of ectoparasitic infestation of the brown trout, *Salmo trutta* L. *Journal of Fish Biology* 16, 669–683.

Pinto, R.M.; Noronha, D. 1976. *Procamallanus* brasileiros (Nematoda, Camallanoidea): considerações finais, com chave para identificação das espécies. *Memórias Instituto Oswaldo Cruz*. 74(3-4): 323-339.

Pizango-Paima, E.G. 1997. *Estudo da alimentação e composição corporal do matrinchã Brycon cephalus (Günther, 1869) (Characiformes, Characidae) na Amazônia Central*. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 71pp.

Pizango-Paima, E.G.; Pereira-Filho, M.; Oliveira-Pereira, M.I. 2001. Composição corporal e alimentar do matrinxã, *Brycon cephalus*, na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 31(3): 509-520.

Polyanski, Y.I. 1961. Ecology of parasites of marine. *In:* Dogiel, V.A; Petrushevski, G.K; Polyanski, Y.I. (Eds.). *Parasitoly of fishes.*Oliver and Boyd, Edinburgo, London, 147pp.

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

Poulin, R. 1993. The disparity between observed and uniform distributions: a new look at parasite aggregation. *International Journal of Parasitology*, 22: 937-944.

Poulin, R. 1995. Phylogeny, ecology and the richness of parasite communities in vertebrates. *Ecological Monographs,* 62(3): 283-302.

Poulin, R. 1996. Richness, nestdness and randomness in parasite infracomunity structure. *Oecologia*, 105: 545-551.

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

Poulin, R.; Luque, J.L.. 2003. A general test of the interactive-isolationist continuum in parasite communities of fish. *International Journal for Parasitology*, 33: 1623-1630

Poulin, R.; Mouillot, D.. 2004. The relationship between specialization and local abundance: the case of helminth parasites of birds. *Oecologia*, 140: 372-378

Poulin, R; Morand, S. 2000. The diversity of parasites. *Quaterly Review of Biology,* 75: 277-293.

Reis, R.E.; Kulander, S.O.; Ferraris Jr, C.J. 2003. *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Porto Alegre:EDPURCS, p. 174-181.

Rhode, K. 1993. *Ecology of Marine Parasites.* 2 ed. CAB. International Bristol, Wallington, Oxon, 292p.

Rhode, K.. 1997. The larger area of the tropics does not explain latitudinal gradients in species diversity. *Oikos*, 79: 169-172.

Rhode, K.; Hayward, C.; Heap, M. 1995. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *International Journal for Parasitology*, 25(8): 945-970.

Santos, G.M.; Ferreira, E.J.G. 1999. Peixes da bacia amazônica. *In*: Lowe-McConnel, R.H. (Ed). *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. EDUSP, São Paulo, Brasil. p. 345-373.

Serra-Freire, N.M. 2002. *Planejamento e análise de pesquisas parasitológicas*. Editora da Universidade Federal Fluminense, Niterói, Brasil. 199pp.

Sindermann, C.J. 1983. Parasits as natural tags for marine fish: a review. *Northwest Atlantic Fisheries Organization Science Council Studies*. 6: 63-71.

Sioli, H. 1951. Zum Alterungsprozess von Flüssen, und Flusstypen im Amazonasgebeit. *Archiv fuer Hydrobiologie*, (46): 267-283.

Smith, N.H. 1979. *A pesca no Rio Amazonas*. Manaus: Inpa/CNPq., 154 p.

Soares, M.G.M.; Piedade, M.T.F.; Maia, L.A.; Darwich, A.; Oliveira, A.C.B.. 1999. Influência do Pulso de cheia e vazantes na dinâmica ecológica de áreas inundáveis. *In:* Secretaria Técnica - MCT. (Org.). *Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil - Resultados (Fase Emergencial e Fase I)*. Brasília: Dupli Gráfica, p. 425-445.

Takemoto R.M.; Amato J.F.R.; Luque J.L. 1996. Comparative analysis of the metazoan parasite communities of leatherjackets, *Oligoplites palometa, O. saurus* and *O. saliens* (Osteichthyes: Carangidae) from Sepetiba bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia, 56*: 639-650.

Thatcher, V. E. 1981. Patologia de peixes da Amazônia Brasileira, 1. Aspectos gerais. *Acta Amazonica*, 11(1): 125-140.

Thatcher, E. V. 2006. *Amazon fish parasites*. 2 ed. PENSOFT: Moscow. Aquatic Biodiversity in Latin American.vol. 1.508p.

Thatcher, E.V.; Paredes, V. 1985. A parasitic copepod. *Amplexibranchius bryconis* gen. et sp. nov. (Ergasilidae: Acusicolinae), from an Amazonian fish and remarks on the importance of leg morphology in this Subfamily. *Amazoniana*. 9(2): 205 – 214.

Val, A.L.; Affonso, E.G.; Almeida-Val, V.M.F.. 1992. Adaptative features of Amazon fishes: blood characteristics of curimatã (*Prochilodus* cf. *nigricans*, Osteichthyes). *Physiological Zoology*, 65(4): 832-834.

Varella, A.M.B. 1985. O Ciclo biológico de *Ergasilus bryconis* Thatcher, 1981 (Crustacea: Poecilostomaitoida, Ergasilidae) parasita das brânquias do matrinxã, *Brycon erythropterum* (Cope, 1872) e aspectos de sua ecologia. *Dissertação de Mestrado*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Editora Universitária UFRN. Manaus. 100pp.

Varella, A.M.B. 1992. Copépodos (Crustacea) parasitos das fossas nasais de peixes, coletados na região de Rondônia, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, São Paulo. 105pp.

Varella, A.M.B. 1994. *Gamidactylus bryconis* sp. n. (Copepoda: Poecilostomatoida: Vaigamidae) das fossas nasais de peixes, *Brycon pellegrini* Holly, 1929 e *B. melanopterus* (Cope, 1872) da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 24: 145–152.

Varella, A.M.B.; Malta, J.C.O. 2001. *Brasergasilus mamorensis* sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) from the nasal cavities of *Hydrolycus pectoralis* (Guenther, 1866) (Characiformes: Cynodontidae) from the Brazilian Amazon, and considerations about Abergasilinae. *Acta Amazonica*, 31: 323–330.

Villacorta-Correa, M.A. 1987. Crescimento do matrinchã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleósteo, Characidae) no baixo rio Negro e seus afluentes e no baixo rio Solimões. *Dissertação de Mestrado*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 124pp.

Williams, H.H.; MacKenzie, K.; MacCarthy, M. 1992. Parasites as biological indicators of the population biology, migration, diet and phylogenetics of fish. *Revista Fish Biology*. (2): 144-176.

Zaniboni-Filho, E. 1985. Biologia da reprodução do matrinchã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleósteo, Characidae). *Dissertação de Mestrado*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 134pp.

Zaniboni-Filho, E.; Carvalho, J.L.; Villacorta-Correa, M.A.E.; Rezende, E.K. 1988. Caracterização morfológica do matrinchã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleostei: Characidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 48(1): 41-50.

Zar, J.H. 1996. *Biostatistical analysis*. 3 ed., Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey. 662pp.

Zuben, C.J.V. 1997. Implicações da agregação espacial de parasitos para a dinâmica populacional na interação hospedeiro-parasita. *Revista de Saúde Pública*, 31(5): 530-530.

8. APÊNDICES

APÊNDICE 1. Abreviações dos nomes científicos dos parasitas de *B. amazonicus* capturadas nos rios Juruá e Purus, Amazonas, Brasil.

Espécie	Abreviatura
Jainus amazonensis	Ja
Trinibaculum braziliensis	Tb
Anacanthorus spp.	Anac
Tereancistrum kerri	Tk
Procamallanus (S.) inopinatus	Si
Ergasilus bryconis	Eb
Rhinoxenus sp.	R
Gamidactylus bryconis	Gb
Echinorhynchus bryconi	Ecbr

APÊNDICE 2. Abundância por espécie de parasita, riqueza de ectoparasitas e endoparasitas, sexo e comprimento padrão de *B. amazonicus* capturadas nos meses correspondentes aos anos 2006 e 2009 no rio Juruá, Amazonas, Brasil. (CP = comprimento padrão; RiqEcto = riqueza de ectoparasitas; RiqEndo = riqueza de endoparasitas)

NPx	Mês	Ano	CP	Sexo	Ja	Tb	Anac	Tk	Si	Eb	Ecbr	RiqEcto	RiqEndo
1	abr	2009	33,0	M	6	4	3	0	0	0	4	1	0
2	abr	2009	31,5	M	0	0	9	0	0	0	0	2	0
3	abr	2009	30,5	M	1	0	32	0	0	0	0	2	0
4	abr	2009	31,0	F	0	25	14	12	0	0	0	2	0
5	abr	2009	34,0	F	10	0	7	0	0	0	0	2	0
6	abr	2009	32,0	F	0	0	13	0	0	1	0	1	0
7	abr	2009	32,0	M	1	0	14	0	0	0	0	2	0
8	abr	2009	32,0	M	3	0	15	0	0	3	0	1	0
9	abr	2009	30,0	M	0	0	0	0	0	1	0	2	0
10	abr	2009	33,5	M	0	0	4	0	0	2	0	3	0
11	abr	2009	32,5	F	0	0	28	0	0	0	0	3	0

12	abr	2009	34,0	F	5	0	21	0	0	2	0	3	0
13	abr	2009	31,0	F	5	0	36	0	0	1	0	3	0
14	abr	2009	33,0	F	13	0	3	0	0	0	0	2	0
105	jan	2006	32,0	I	16	66	33	0	0	0	0	3	0
106	jan	2006	32,8	I	0	14	0	0	0	0	0	3	0
107	jan	2006	33,0	I	5	0	5	0	0	0	0	4	1
108	jan	2006	34,5	I	0	49	64	0	0	0	0	1	0
109	jan	2006	35,2	I	12	23	0	0	0	0	0	2	0
110	jan	2006	33,4	I	18	0	72	0	0	7	0	3	0
111	jan	2006	32,8	I	15	30	120	0	0	0	0	3	0
112	jan	2006	34,7	I	0	45	54	0	0	0	0	2	0
113	fev	2006	35,9	I	53	0	26	0	0	14	0	3	0
114	fev	2006	36,0	I	64	0	51	0	0	20	0	4	0
115	fev	2006	34,0	I	11	0	5	0	0	10	0	3	0
116	fev	2006	35,3	I	27	0	81	0	0	7	0	3	0
117	fev	2006	35,6	I	0	9	19	0	0	9	0	3	0
118	fev	2006	34,4	I	13	37	49	0	0	0	0	3	0
119	fev	2006	33,0	I	11	280	60	0	0	0	0	3	0
120	fev	2006	33,1	I	19	0	121	0	0	2	0	3	0
121	fev	2006	32,7	I	116	59	28	0	0	46	0	3	0
123	mai	2006	35,0	I	515	0	438	0	1	11	0	3	0
124	mai	2006	34,5	I	117	12	35	12	0	130	0	4	0
125	mai	2006	35,5	I	160	0	142	0	0	1	0	3	0
126	mai	2006	34,0	I	46	14	93	0	0	67	1	4	0
127	mai	2006	36,5	I	81	0	46	0	0	14	0	4	1
128	mai	2006	35,0	I	117	99	84	0	1	0	0	4	0
129	mai	2006	32,0	I	149	42	404	0	4	60	0	4	1
130	mai	2006	35,0	I	12	50	139	0	0	15	0	3	1

APÊNDICE 3. Diversidade de parasitas em machos e fêmeas de *B. amazonicus* capturados nos anos 2006 e 2009 no rio Juruá, Amazonas, Brasil.

Sexo	Shannon
M	0
M	0,6429
M	0,4826
M	0,6931
M	0,6775
M	0
M	0,2449
F	0
F	0,1358
F	0,9513
F	0,9825
F	0,9184
F	0,5908
F	0,6843

APÊNDICE 4. Abundância por espécie de parasita, riqueza de ectoparasitas e endoparasitas, sexo e comprimento padrão de *B. amazonicus* capturadas nos meses correspondentes aos anos 2006 e 2009 no rio Purus, Amazonas, Brasil. (CP = comprimento padrão; RiqEcto = riqueza de ectoparasitas; RiqEndo = riqueza de endoparasitas)

Npx	Mês	Ano	CP	Sexo	Ja	Tb	Anac	Tk	R	Gb	Eb	Ecbr	Si	RiqEcto	RiqEndo
1	mar	2009	31,0	M	7	182	20	0	0	0	1	0	0	4	0
2	mar	2009	32,5	M	2	284	31	3	0	0	0	1	7	6	2
3	mar	2009	31,5	M	10	487	14	0	0	0	7	0	8	4	1
4	mar	2009	32,0	M	6	456	42	2	0	0	0	1	0	6	1
5	mar	2009	33,0	F	6	413	13	1	0	0	2	0	1	6	1
6	mar	2009	30,5	M	0	3	38	0	0	0	0	0	0	3	0
7	mar	2009	33,0	F	2	0	29	0	0	0	0	0	0	3	0
8	mar	2009	32,0	M	0	0	16	0	0	0	0	0	3	2	1

9	mar	2009	31,5	M	3	0	44	0	0	0	12	0	0	3	0
10	mar	2009	33,5	I	36	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
11	mar	2009	32,5	M	0	0	6	0	0	0	4	0	0	2	0
12	mar	2009	32,5	M	0	0	34	0	0	0	0	0	0	2	0
13	mar	2009	31,5	M	0	0	35	0	0	0	0	0	0	2	0
14	mar	2009	29,5	F	0	0	18	0	0	0	1	0	0	2	0
15	mar	2009	33,0	M	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1
1	abr	2009	33,0	F	5	0	35	0	10	21	0	0	2	4	1
2	abr	2009	31,5	F	0	0	4	0	0	44	0	0	8	2	1
3	abr	2009	32,5	M	0	0	4	0	0	37	0	0	0	2	0
4	abr	2009	32,0	F	0	0	31	2	0	4	1	0	0	4	0
5	abr	2009	31,5	F	0	0	3	0	0	39	0	0	4	2	1
6	abr	2009	31,0	F	0	0	0	0	0	49	0	0	0	1	0
7	abr	2009	31,0	M	0	0	0	0	0	66	0	0	0	1	0
8	abr	2009	31,5	F	0	0	0	0	0	22	0	0	0	1	0
9	abr	2009	31,5	M	0	0	0	0	0	44	0	0	0	1	0
10	abr	2009	32,0	F	0	0	8	0	0	46	0	0	0	2	0
11	abr	2009	32,0	F	0	2	8	1	0	27	0	0	2	4	1
12	abr	2009	32,0	F	0	0	0	0	0	53	0	0	2	1	1
13	abr	2009	32,5	F	0	0	0	0	0	39	0	0	11	1	1
14	abr	2009	30,5	M	4	0	33	0	0	19	0	0	6	3	1
1	mai	2009	30,0	F	0	0	0	0	1	16	7	0	1	3	1
2	mai	2009	29,0	F	10	0	0	0	0	40	30	0	1	3	1
3	mai	2009	26,0	I	11	3	57	0	0	20	0	0	8	4	1
4	mai	2009	27,0	M	9	0	58	4	0	54	35	0	3	5	1
5	mai	2009	30,0	I	0	0	27	0	0	19	23	0	0	3	0
6	mai	2009	25,5	I	0	0	0	0	0	30	4	0	2	2	1
7	mai	2009	27,5	I	0	0	2	0	0	45	2	0	2	3	1
8	mai	2009	27,5	M	1	0	8	0	0	47	25	0	4	4	1
9	mai	2009	29,0	I	25	16	123	0	0	40	232	0	4	5	1
10	mai	2009	29,0	F	1	0	16	0	0	10	121	0	0	4	0
11	mai	2009	29,0	I	36	10	165	0	0	37	162	0	0	5	0
12	mai	2009	31,0	M	0	0	69	0	0	48	113	0	0	3	0
13	mai	2009	29,0	M	2	0	27	0	0	4	62	0	0	4	0
14	mai	2009	25,5	I	0	0	0	0	0	33	106	0	0	2	0
15	mai	2009	27,0	I	2	0	8	0	0	10	0	0	0	3	0

1	mar	2006	29,0	F	25	7	0	0	0	0	308	0	0	3	0
2	mar	2006	30,0	F	10	21	0	0	0	18	262	0	2	4	1
3	mar	2006	32,0	F	6	0	0	5	0	14	182	0	0	4	0
4	mar	2006	32,0	M	7	0	0	0	0	0	49	1	0	2	1
5	mar	2006	31,0	I	36	6	6	0	0	0	134	0	1	4	1
6	mar	2006	31,0	I	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0
7	mar	2006	30,0	I	28	0	17	0	0	14	147	0	1	4	1
8	mar	2006	30,0	I	5	0	4	0	0	20	235	0	0	4	0
9	mar	2006	35,0	F	9	0	0	3	0	4	13	0	1	4	1
10	mar	2006	29,0	I	0	0	0	3	0	5	140	0	0	3	0
1	set	2006	31,2	M	0	0	3	0	0	0	308	0	0	2	0
2	set	2006	31,8	F	0	0	4	0	0	0	262	0	2	2	1
3	set	2006	31,8	F	0	0	0	0	0	0	182	0	0	1	0
4	set	2006	29,0	M	0	0	0	0	0	0	49	0	0	1	0
5	set	2006	31,3	M	0	0	0	0	0	0	124	0	0	1	0
6	set	2006	30,8	F	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0
7	set	2006	30,3	M	0	0	0	0	0	0	147	0	1	1	1
8	set	2006	30,6	M	0	0	0	0	0	0	235	0	0	1	0
9	set	2006	31,5	M	0	0	0	0	0	0	13	0	1	1	1
10	set	2006	30,6	F	0	0	0	0	0	0	140	0	0	1	0
1	out	2006	36,0	F	0	0	0	0	0	0	28	0	2	1	1
2	out	2006	32,5	M	12	0	37	8	0	0	106	0	0	4	0
3	out	2006	31,0	M	0	0	0	0	0	0	18	0	0	1	0
4	out	2006	27,5	F	0	0	0	0	0	0	40	0	3	1	1
5	out	2006	32,5	F	0	0	0	0	0	0	11	0	0	1	0
6	out	2006	27,0	F	3	0	24	2	0	0	59	0	1	4	1
7	out	2006	29,5	M	29	4	0	0	0	0	2	0	3	3	1
8	out	2006	27,0	M	0	0	0	0	0	0	8	0	0	1	0
9	out	2006	29,0	F	0	0	0	0	0	0	23	0	3	1	1
10	out	2006	30,5	F	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	1

APÊNDICE 5. Diversidade de parasitas em machos e fêmeas de *B. amazonicus* capturados nos anos 2006 e 2009 no rio Purus, Amazonas, Brasil.

Sexo	Shannon_H
M	0,4585
M	0,05437
M	0
M	0
M	0,0405
M	0
M	0,2573
M	0,9564
M	0
M	0,7987
M	0
F	0,3614
F	0,6367
F	0,4879
F	1,336
F	0,1214
F	0
F	0
F	0
F	0,2449
F	0,253
F	0
F	0,8759
F	0,3576
F	0