

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS

**DIVERGÊNCIA ESPACIAL DA FAUNA DE PARASITOS DE
HOPLIAS MALABARICUS (CHARACIFORMES, ERYTHRINIDAE)
EM DOIS CORPOS D'ÁGUA INTERIORES DO RECÔNCAVO
DA BAHIA**

CRISLANE MENDES ROCHA
Bacharel em Biologia

CRUZ DAS ALMAS
BAHIA - BRASIL
2018

CRISLANE MENDES ROCHA

**DIVERGÊNCIA ESPACIAL DA FAUNA DE PARASITOS DE
HOPLIAS MALABARICUS (CHARACIFORMES, ERYTHRINIDAE)
EM DOIS CORPOS D'ÁGUA INTERIORES DO RECÔNCAVO
DA BAHIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como parte das exigências do Curso de Graduação de Bacharelado em Biologia, para obtenção do título de Bacharel em Biologia.

Orientadora: Soraia B. A. Fonteles

Coorientadora: Gislaine Guidelli

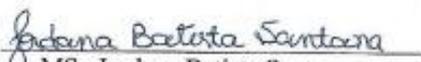
CRUZ DAS ALMAS
BAHIA - BRASIL
2018

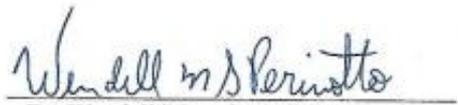
CRISLANE MENDES ROCHA

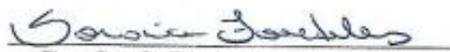
**DIVERGÊNCIA ESPACIAL DA FAUNA DE PARASITOS DE
HOPLIAS MALABARICUS (CHARACIFORMES, ERYTHRINIDAE)
EM DOIS CORPOS D'ÁGUA INTERIORES DO RECÔNCAVO
DA BAHIA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia, como parte das
exigências do Curso de Graduação de
Bacharelado em Biologia, para obtenção do
título de Bacharel em Biologia.

APROVADO: 17 de agosto de 2018


MSc Jordana Batista Santana
UFBA


Dr. Wendell Marcelo de Souza Perinotto
UFRB


Dra. Soraia Barreto Aguiar Fonteles
UFRB

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e por seu amor incondicional, que me sustentou em toda minha trajetória acadêmica, me dando sabedoria, preparando e cuidando de cada detalhe até aqui, sem ele nada seria possível.

À amada Gislaine Guidelli, por me acolher em seu laboratório, pelos ensinamentos, por toda atenção, paciência e confiança. Você é um exemplo de profissional e uma pessoa maravilhosa, obrigada!

À Professora Doutora Soraia Barreto Aguiar Fonteles, pelo apoio dedicado à mim, pela sua gentileza e suporte para a conclusão deste trabalho.

A todas pessoas que fizeram parte do Laboratório de Estudos da Ictiofauna, em especial Beatriz Pimentel e Franciele Nunes, por sempre estarem presentes me ajudando quando precisei.

Ao querido Washington Luiz Gomes Tavechio, pelos conhecimentos compartilhados proporcionando melhorias aos meus trabalhos, e pelas aquisições dos peixes, tornando possível a execução das minhas atividades no laboratório.

Às minhas amigas e parceiras de curso Theila Santana, Fernanda Oliveira e Dryele Lima que desde o primeiro semestre, ao longo dessa trajetória, estiveram ao meu lado nos momentos tristes e de felicidade, momentos estes que não foram poucos.

Agradeço também aos outros amigos que fiz na UFRB, que foram muito importantes durante todo esse tempo de graduação. Levarei todos vocês no coração.

Ao Dr. Wendell Marcelo de Souza Perinotto e à MSc Jordana Batista Santana, por aceitarem o convite para compor a banca avaliadora. Obrigada!

À minha família maravilhosa, que sempre me apoiou em todas as decisões. Principalmente minha mãe, Carmem, minha base que sempre acreditou em mim. Por todas as suas orações, cuidado, amor e esforço para a concretização da minha formação acadêmica. Te amo!

À minha irmã Carine que, em todo tempo, acreditou no meu potencial e vontade de crescer, por sempre estar presente me dando todo suporte necessário, pelo carinho e companheirismo. Sem você nada seria possível.

Meu muito obrigada, a todos vocês que fizeram parte da minha caminhada!

RESUMO

ROCHA, CRISLANE MENDES, Bacharel em Biologia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Agosto de 2018. Divergência espacial da fauna parasitária de *Hoplias malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) em dois corpos d'água do Recôncavo da Bahia. Orientadora: Dra. Soraia Barreto Aguiar Fonteles, Coorientadora: Dra. Gislaïne Guidelli.

A traíra, *Hoplias malabaricus*, é um peixe comum em água doce. O gênero compreende 12 espécies válidas ocorrente em 15 países, sendo na maioria das bacias hidrográficas das Américas do Sul e Central. São carnívoras, que alimentam-se de peixes e de pequenos invertebrados, como camarões, a depender da oferta no ambiente. Foram estudados 35 espécimes de traíras provenientes do reservatório da Usina Hidrelétrica Pedra do Cavalo, município de Cabaceiras do Paraguaçu e 10 do rio Jaguaripe, município de Nazaré, estado da Bahia, objetivando-se estudar a variação espacial nos indicadores de parasitismo e alguns descritores ecológicos da fauna de ectoparasitos e endoparasitos das duas regiões. As análises foram realizadas no Laboratório de Estudos da Ictiofauna, localizado no Setor de Ciências Biológicas, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, tendo sido feitas necropsias para a coleta e quantificação e posterior identificação dos parasitos. Foram calculados os descritores numéricos do parasitismo (prevalência e intensidade média) e os descritores das comunidades ecológicas (riqueza, diversidade e dominância). Os valores obtidos foram comparados estatisticamente entre os dois ambientes estudados, para verificação das possíveis divergências espaciais na composição específica e na comunidade parasitária. A similaridade entre os pontos de coleta foi testada através de medidas qualitativas e quantitativas, inferindo-se as tendências de diversidade regional e possíveis fatores ambientais influentes sobre as comunidades de parasitos dos peixes nos diferentes locais. Foram observadas diferenças quanto à composição específica da fauna de parasitos, observando-se baixa similaridade qualitativa. Diferenças estatisticamente significativas na prevalência e na abundância das espécies de parasitos ocorrentes em ambos os locais também foram detectadas, sendo o rio Jaguaripe, local de maiores prevalência e intensidade das espécies em comum. A similaridade quantitativa apresentou-se baixa, mostrando que peixes dos dois ambientes apresentam oportunidades diferenciadas de infecção pelos parasitos. Estes resultados podem ser considerado indicativo de heterogeneidade espacial nas comunidades de parasitos de traíras, isto é, alta diversidade regional, apesar das baixas diversidades locais.

Palavras-chave: Traíra, Parasitofauna, Mudanças espaciais, Rio Jaguaripe, Reservatório Pedra do Cavalo

ABSTRACT

ROCHA, CRISLANE MENDES, Bachelor of Biology, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Agosto de 2018. Spatial divergence of the parasite fauna of *Hoplias malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) in two water bodies of the Recôncavo of Bahia. Orientadora: Dr. Soraia Barreto Aguiar Fonteles, Coorientadora: Dr. Gislaine Guidelli.

The trahira, *Hoplias malabaricus*, is a common fish in freshwater. The genus comprises 12 valid species occurring in 15 countries, being in most of the hydrographic basins of South and Central America. They are carnivorous, which feed on fish small invertebrates such as shrimp, depending on supply in the environment. Thirty-five specimens from the Pedra do Cavalo Hydroelectric Power Station Reservoir, Cabaceiras do Paraguaçu city and 10 specimens from Jaguaripe River, Nazaré city, State of Bahia, were studied aiming to verify spatial variation in parasitism indicators and some ecological descriptors of the ectoparasites and endoparasites fauna from two regions. The analyzes were carried out in the Laboratory of Ictiofauna Studies, located in the Biological Sciences Sector, at the Universidade Federal do Recôncavo of Bahia, where necropsies were performed for the collection, quantification and subsequent identification of the parasites. The numerical descriptors of parasitism (prevalence and mean intensity) and descriptors of ecological communities (richness, diversity and dominance) were calculated. The obtained values were compared statistically between the two environments studied, to verify the possible spatial divergences in the specific composition and the parasite community. The similarity between the collection points was tested through qualitative and quantitative measures, inferring the regional diversity trends and possible environmental factors influential on the fish parasite communities in the different locations. Differences were observed regarding the specific composition of the parasite fauna, observing a low qualitative similarity. Statistically significant differences in the prevalence and abundance of parasite species occurring in both sites were also detected, with the Jaguaripe River being the site of higher prevalence and intensity of the species in common. The quantitative similarity was low, showing that fish from both environments presented different opportunities of infection by the parasites. These results can be considered indicative of spatial heterogeneity in the communities of trahira parasites, that is, high regional diversity, despite low local diversities.

Key words: Trahira, Parasite fauna, Spatial changes, Jaguaripe River, Pedra do Cavalo Reservoir

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	5
2. JUSTIFICATIVA	6
3. REVISÃO DE LITERATURA	7
3.1. <i>Hoplias malabaricus</i> e seus parasitos.....	7
3.2. Aspectos da relação parasito-hospedeiro.....	8
3.3. Variação espacial em parasitos de peixes.....	9
4. OBJETIVOS	12
4.1. Geral	12
4.2. Específicos.....	12
5. MATERIAL E MÉTODOS	12
5.1. Áreas de estudo.....	12
5.2. Aquisição dos peixes	14
5.3. Necropsia dos peixes	15
5.4. Coleta e identificação dos parasitos.....	15
5.5. Cálculo dos indicadores de parasitismo e índices ecológicos	15
5.6. Análises dos dados	16
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
7. CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1. INTRODUÇÃO

A maioria dos peixes apresenta ampla variedade de relações interespecíficas, incluindo competição, predação e parasitismo. Segundo Dejen et al. (2006), os parasitos causam um impacto na autoecologia do seu hospedeiro, podendo alterar fatores específicos de reprodução e de mortalidade. Esses organismos afetam também de forma significativa a atividade alimentar e, conseqüentemente, as teias alimentares (LAFFERTY, 1996). Ainda, as relações entre parasitos, seus hospedeiros e o meio ambiente são altamente complexas, envolvendo um conjunto de fatores e componentes bióticos e abióticos. De acordo com Lizama (2003) esses fatores mostram inúmeras formas de influência sobre a ecologia parasitária, sendo a sua compreensão essencial para o entendimento do parasitismo.

Conjuntos de espécies de parasitos formam, nos corpos de seus hospedeiros, verdadeiras comunidades ecológicas que, segundo Bush et al. (1997), em seu sentido estrito não diferem de outras comunidades biológicas, sendo regidas por princípios semelhantes. Segundo Kuhn (2015) os fatores ecológicos que afetam os complexos sistemas das comunidades parasitárias variam tanto no tempo quanto no espaço. Além disso, tanto a composição específica quanto os fatores ecológicos que controlam o estabelecimento e o desenvolvimento das comunidades parasitárias de peixes são, também, determinados ou influenciados em dois grandes níveis: o microhabitat do parasito (i. e., o corpo do hospedeiro) e o seu macrohabitat (i. e., o habitat do hospedeiro) (PAVANELLI et al., 2013). Dessa forma, comunidades de parasitos de dada espécie de peixe, frequentemente, se apresentam distintas entre regiões, bacias ou até mesmo biótopos, tanto em regiões de clima temperado como tropical e subtropical (AMARANTE et al., 2016; BLASCO-COSTA et al., 2015; GUIDELLI et al., 2006; HUTSON, 2011; KAWANISHI et al., 2016; KUHN, 2015; POULIN e DICK, 2007; VIDAL-MARTÍNEZ e POULIN, 2003). Têm ainda, a interferência de fatores intrínsecos ao corpo do organismo habitado pelo parasito, tanto aqueles inerentes à espécie hospedeira quanto aos indivíduos hospedeiros.

Sabendo-se que a composição da fauna parasitária está ligada aos componentes de um ecossistema, objetivou-se desenvolver análise da importância da variável espacial na determinação das comunidades parasitárias de *Hoplias malabaricus*, tendo-se como ambientes de estudo um trecho do reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) Pedra do

Cavalo e outro do rio Jaguaripe, estado da Bahia, tendo como indicadores da variação espacial parâmetros descritivos e quantitativos da parasitofauna.

2. JUSTIFICATIVA

Todas as espécies de peixes, devido às características da água e dos ecossistemas aquáticos, são vulneráveis ao parasitismo por um grande número de parasitos taxonomicamente diferentes, formando comunidades biológicas; estas lhes servem como hospedeiros propiciando uma ampla variedade de estratégias de ciclo de vida (TAKEMOTO et al., 2009) e condições de sobrevivência. No entanto, as comunidades de parasitos podem sofrer influência de variáveis temporais ou sazonais e, também, espaciais. Da mesma forma que as condições de um ambiente afetam os peixes e outros elementos do ecossistema (plantas e animais vertebrados e invertebrados), estas atuam sobre as comunidades de parasitos direta ou indiretamente.

Os dois ambientes de estudo do presente trabalho - o reservatório da UHE Pedra do Cavalo e o rio Jaguaripe - são distintos em sua natureza e características: o primeiro, um reservatório construído na década de 80, cuja principal função é abastecer a Região Metropolitana de Salvador e regular a vazão do rio Paraguaçu, porém com reconhecido impacto sobre a qualidade da água (GENZ, 2006) e, conseqüentemente, sobre a biota aquática regional. O segundo, um rio, cuja bacia de drenagem é considerada bem preservada, com pouco impacto antrópico e com rica fauna de invertebrados bentônicos (BARROS et al., 2009; HATJE e ANDRADE, 2009). Sendo assim, constituem dois biótipos com potencial para investigar diferenças na fauna parasitária e hipotetizar - considerando-se a escassez de dados dos referidos ecossistemas - suas possíveis razões ou determinantes.

Dada à grande importância dos dois ambientes para as regiões onde estão localizados, o número de pesquisas sobre suas características físicas, químicas e biológicas é relativamente pequeno. Assim, o conhecimento da diversidade da fauna de parasitos, pode ainda ser usado como um indicativo da integridade dos ambientes, uma vez que parasitos necessitam de vários elementos naturais no ciclo de vida e todos estes, estão dependentes das condições ambientais. Além do relevante aspecto ecológico do estudo da heterogeneidade espacial da fauna de parasitos, este estudo é também

importante e necessário para ampliar o registro de espécies de parasitos encontradas no peixe em questão e na localidade.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. *Hoplias malabaricus* e seus parasitos

O gênero *Hoplias* está compreendido na família Erythrinidae. Esta é composta por peixes de água doce, encontrados na maioria das bacias hidrográficas da América do Sul e Central. Segundo Froese e Pauly (2018), o gênero abrange 12 espécies válidas e tem ocorrência em 15 países, inclusive no Brasil, em todas as suas regiões e principais bacias hidrográficas.

Traíras são reconhecidamente carnívoras, predadoras de espreita, que se alimentam, principalmente, de peixes (BRITSKI et al., 2007). Vários autores, entretanto, destacam o caráter oportunista da espécie no que se refere aos itens alimentares ingeridos, podendo consumir invertebrados, principalmente camarões, dependendo da oferta no ambiente (ALVIN e PERET, 2004; CARVALHO et al., 2009; CORRÊA e PIEDRAS, 2009; LOUREIRO e HAHN, 1996; POMPEU e GODINHO, 2001).

Vários grupos taxonômicos de parasitos foram registrados nas comunidades parasitárias de espécies de traíras, *Hoplias* spp.. Entre eles nematóides, que são organismos extremamente comuns na espécie *H. malabaricus* nas diversas regiões do Brasil, como por exemplo, no sul (CORREA et al, 2014; GRACA et al, 2013; WEIBIEN e BRANDÃO, 1992), no sudeste (FABIO, 1982; KHON e FERNANDES, 1987; MARTINS et al., 2003) e no norte (BENIGNO et al., 2012; MENEGUETTI et al., 2013). Algumas larvas de Nematoda registradas em traíras, são de importância zoonótica (BARROS et al., 2007; KOHN et al., 1988; MADI e SILVA, 2005). Há também relatos dos trematódeos *Pseudosellacotyla lutzi* (KHON e FERNANDES, 1987) e *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (PAVANELLI et al., 2002), do acantocéfalo *Quadrigyus machadoi* (PAVANELLI et al., 2002; ROSIM et al., 2005; TAKEMOTO et al., 2009) e de diversos outros metazoários (GONÇALVES et al., 2014; PARAGUASSÚ e LUQUE, 2007). Sendo assim, o hábito alimentar carnívoro, independentemente do tipo de item consumido ou do oportunismo, é um fator de influência na comunidade de parasitos, tanto em seus níveis de parasitismo, quanto na

composição específica. Vários parasitos de ciclo de vida heteroxênico (i. e., com mais de um hospedeiro no ciclo de vida, sendo ao menos um intermediário e um definitivo) podem colonizar esse tipo de peixe, que ingere animais que atuam como hospedeiros intermediários que abrigam as larvas (PAVANELLI et al., 2013).

Apesar de inúmeros trabalhos terem sido realizados com esses animais nas diferentes regiões do Brasil ao longo do tempo, Rosim et al. (2013) observaram e descreveram novos gênero e espécie de Copepoda em *H. malabaricus*, registrando ainda um novo microhabitat para esses parasitos, o que incentiva novos estudos, mesmo em peixes intensamente pesquisados, como a traíra.

3.2. Aspectos da relação parasito-hospedeiro

Todas as espécies de peixes são susceptíveis ao parasitismo por um grande número de parasitos diferentes e com uma ampla variedade de estratégias de ciclo de vida (TAKEMOTO et al., 2004; TAKEMOTO et al., 2009). O ambiente aquático é, segundo Malta (1984), um facilitador da transmissão e dispersão desses parasitos.

As espécies de parasitos formam populações em seus sítios de infecção apropriados, com densidades que dependem de uma série de fatores intrínsecos às espécies e indivíduos de parasitos e de hospedeiros. A densidade ou abundância de uma população de parasitos é definida como o número de indivíduos de um determinado parasito em um único hospedeiro (espécime) e pode variar de zero a infinito (BUSH et al., 1997) (o autor distingue abundância de intensidade, que tem variação de 1 a infinito). Muitos hospedeiros tendem a abrigar poucos parasitos, porém outros abrigam quantidades maiores (AMARANTE et al., 2015), demonstrando um componente individual na susceptibilidade ao parasitismo e uma dispersão do tipo agregada dos parasitas. Do ponto de vista ecológico Amarante et al. (2016) relataram que essa variabilidade na abundância pode ser explicada pela probabilidade de morte dos parasitos ou pelo aparecimento de novas infecções.

Como os parasitos são organismos que vivem associados a outros, a relação existente entre parasito e hospedeiro é muito importante para sua sobrevivência (PAVANELLI et al., 2003). Os parasitos, para conseguir viver nos seus hospedeiros, podem causar modificações no hábito de vida dos mesmos, influenciando na sua capacidade de competição, ou seja, na capacidade desempenhar um bom papel de predador na captura por alimentos (LAFFERTY, 1999); no desempenho da atividade natatória podendo esta se tornar mais lenta; na escolha de parceiro e comportamento

sexual (GOMIERO et al., 2012). Dessa forma, todos esses fatores, podem influenciar na sobrevivência e no desenvolvimento do hospedeiro diminuindo sua resistência imunológica e os tornando mais vulneráveis a predadores (VITAL, 2008). A depender das condições do ambiente do hospedeiro e de variações espaciais dessas condições, esses fatores influenciados pelos parasitos podem ter maior ou menor impacto sobre as espécies de hospedeiros.

Segundo Hoshino (2013) os parasitos estão presentes na maioria dos ecossistemas, envolvendo diferentes teias alimentares e todos os níveis tróficos. Lafferty e Morris (1996), Lafferty (1999) e Poulin (2010) avaliaram que os parasitos têm o potencial de manipular o comportamento de seus hospedeiros, influenciando diretamente na dinâmica das teias tróficas. Apesar disso, ainda são poucos os estudos que levam em consideração este aspecto funcional dos parasitos no ambiente.

As espécies de peixes podem apresentar padrão de infecção parasitária diferentes, a depender do hospedeiro, seu habitat, dieta e hábito alimentar (MARTINS et al., 2009; TAKEMOTO et al., 2004; TAKEMOTO et al., 2009). O hábito alimentar e a dieta, por exemplo, são fatores bióticos que estão diretamente ligados à fauna parasitária do peixe, ou seja, são fatores interligados com a disponibilidade de recursos para os hospedeiros nos diferentes tipos de ambientes afetando a fauna de parasitos, como comentado no tópico anterior sobre as traíras. Ainda, segundo revisão feita por Guidelli et al. (2003) um outro fator que também pode ser relacionado com o parasitismo é o tamanho do hospedeiro, sendo que, geralmente, ocorre aumento no número de parasitos por hospedeiro em relação ao comprimento do peixe.

Além dos fatores já abordados Dogiel (1961) ressalta alguns outros, que também são influenciadores da fauna parasitária, que são as características físicas e químicas da água; profundidade; mudanças climáticas; tamanho da população de hospedeiros; interdependência e ocorrência sazonal entre os membros da fauna parasitária; idade e migração. Sendo assim todas estas características bióticas e abióticas estão estreitamente ligadas e, em conjunto, são responsáveis pela a organização de uma comunidade parasitária. Entre todos esses fatores, destaca-se a importância das características ambientais, objeto de estudo do presente trabalho.

3.3. Variação espacial em parasitos de peixes

A variação espacial está ligada a fatores diversos, sendo que estes influenciam na composição e estrutura das comunidades de parasitos de peixes. Segundo a

referência clássica Dogiel (1961), entre os fatores mais importantes estão as variáveis limnológicas, ou seja, as características físicas e químicas da água, tais como a profundidade, o grau de isolamento e o tamanho do habitat do hospedeiro. O hábito alimentar e a dieta desses hospedeiros, que também podem variar espacialmente a depender da oferta no ambiente, são também considerados pelo autor como fatores estreitamente ligados com a determinação da abundância ou densidade de qualquer espécie de parasito. Ou seja, fatores abióticos e bióticos determinam heterogeneidade espacial nas comunidades de parasitos.

A variação espacial é uma ferramenta padrão para avaliar as respostas ecológicas das espécies às condições ambientais e prever mudanças em suas distribuições geográficas (ELITH e LEATHWICK, 2009). Análises da variação espacial em uma comunidade podem servir para detectar gradientes ecológicos e avaliar como espécies interagem e respondem às alterações nas características ambientais, fator chave em ecologia animal (GIANUCA, 2012).

Diversos fatores relacionados a hospedeiros e parasitos são responsáveis pela distribuição e organização da fauna parasitária (WILLIAMS e JONES, 1994). Muitas pesquisas estão sendo realizadas à respeito da variação espacial na composição das comunidades parasitária e dados abióticos e bióticos estão publicamente disponíveis para algumas áreas, fornecendo uma fonte de informações para análise espacial (BLASCO-COSTA et al., 2015)

Segundo Nelson e Dick (2002) e Poulin et al. (2011), os parasitos podem estar distribuídos amplamente entre as populações hospedeiras, sendo que algumas espécies de parasitos ocorrem na maior parte da área geográfica de ocorrência do hospedeiro, enquanto outras são restritas a poucas populações. A variação dos parasitos dentro de uma espécie também pode ocorrer em pequena ou em grande escala espacial e programas de amostragens são utilizados, a fim de obter estimativas confiáveis sobre a fauna parasitária (GRUTTER, 1994).

Barger e Esch (2001) relataram que os ecossistemas apresentam características ambientais diferentes sendo estes considerados como unidades não homogêneas. Em estudos realizados por Guidelli (2006) com parasitos de peixes anostomídeos da planície de inundação do Alto rio Paraná, fatores ambientais se mostraram responsáveis por determinar a organização das comunidades de ectoparasitos desses peixes, confirmando que dentro de uma determinada área, as comunidades de parasitos

pertencentes a mesma espécie hospedeira podem não se estabelecer da mesma forma em diferentes locais.

Os fatores que afetam a distribuição parasitária podem ser vistos em dois níveis, sendo estes o hospedeiro e o ambiente em que o hospedeiro vive (CARDON et al., 2011). Segundo Kuhn (2015), comunidades parasitárias são sistemas complexos afetados por múltiplos fatores ecológicos, tanto no tempo quanto no espaço. Por exemplo, a abundância ou densidade de qualquer espécie de parasito varia espacialmente, como um reflexo da disponibilidade de recursos ou a adequação local do habitat para os estágios de vida livre dos parasitos (LAGRUE e POULIN, 2015). Para se obter um entendimento completo da dinâmica da comunidade de parasitos é importante considerar fatores bióticos e abióticos e, quando possível, correlacioná-los com a variação observada (LIVELY et al., 2014). Na ausência de dados bióticos e abióticos, a comunidade parasitária pode sinalizar para uma condição do ambiente que deve ser estudada.

De acordo com Hartvigsen e Halvorsen (1994) dentro de um mesmo ecossistema pode haver diferentes graus de similaridade de parasitos entre locais. Dávidová et al. (2014) testando similaridade da parasitofauna entre vários ambientes observaram que a similaridade biótica diminui inversamente à distância geográfica. Para os autores, a variável espacial é mais importante para as comunidades de parasitos do que filogenia dos hospedeiros, em outras palavras, animais próximos taxonomicamente ou de um mesmo táxon, podem ter faunas parasitárias quase totalmente distintas se estiverem geograficamente distantes. Poulin e Dick (2007) assumem que a abundância diminui do centro de ocorrência de uma espécie em direção às margens, num modelo de “centro favorável”.

A heterogeneidade espacial das comunidades de parasitos está indiretamente ligada com o hábito alimentar e a dieta desses hospedeiros. Vários autores como Corrêa e Piedras (2009) e Pompeu e Godinho (2001), destacam o caráter oportunista das espécies de *Hoplías* no que se refere aos itens alimentares ingeridos. Dessa forma segundo Poulin (2011), as disponibilidades de recursos para os hospedeiros nos diferentes tipos de ambientes, afetam conseqüentemente a fauna de parasitos. Devido a isto, a variável proporciona ferramenta de análises de variação espacial da fauna parasitária, ou seja, é possível observar se o local onde os peixes se encontram contribui com uma alta quantidade e diversidade de parasitos, devido à disponibilidade de variados alimentos.

4. OBJETIVOS

4.1. Geral

Verificar a ocorrência de variação espacial em indicadores quantitativos e qualitativos da fauna de parasitos de traíras (*Hoplias malabaricus*) de dois ambientes distintos, o reservatório da UHE Pedra do Cavalo e o rio Jaguaripe, no estado da Bahia.

4.2. Específicos

Identificar, ao nível taxonômico mais inferior quanto possível, os parasitos externos e internos de traíras dos dois ambientes visando detectar distinção na composição específica ou de grupos taxonômicos;

Detectar e analisar as diferenças nos indicadores de infecção (Prevalência e Intensidade média) entre os dois ambientes;

Determinar a riqueza, a diversidade de Shannon e a dominância nas comunidades parasitárias dos dois ambientes de estudo, visando estabelecer comparações espaciais desses descritores;

Avaliar a similaridade qualitativa e quantitativa da fauna de parasitos entre o reservatório e o rio estudado.

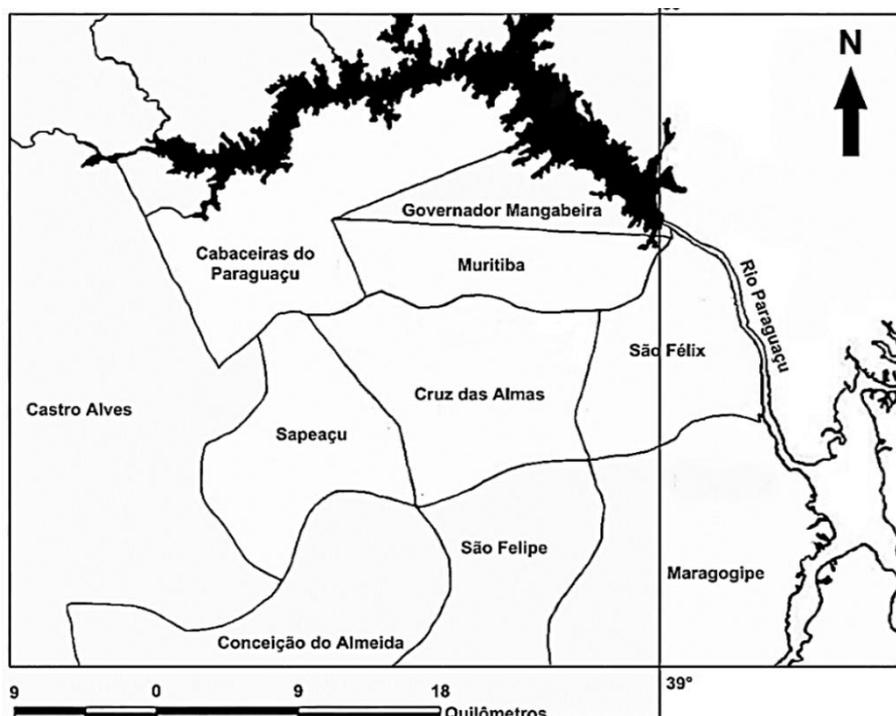
5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Áreas de estudo

O rio Paraguaçu nasce na Chapada Diamantina, tem 600 km de curso e, no seu baixo trecho, na região das cidades de Cachoeira, São Félix e Maragogipe, é barrado formando o lago da Usina Hidrelétrica (UHE) Pedra do Cavalo, que abastece o Recôncavo, Feira de Santana e a Grande Salvador (Figura 1). O reservatório foi construído na década de 80, tem volume de acumulação normal de 2.765 hm³ e, além da função de abastecimento, foi concebido com a justificativa de regular a vazão do rio Paraguaçu, porém, impactando a qualidade da água no estuário onde deságua (GENZ, 2006).

Em 2002 a barragem passou a ser operada, em conjunto, pelo Grupo Votorantim/Companhia de Engenharia Ambiental e Recursos Hídricos da Bahia (CERB), esta última representante legal do Governo do Estado e pela EMBASA, responsável pela captação e tratamento da água para abastecimento público. A CERB recebeu o reservatório do Instituto de Gestão das Águas e Clima (INGÁ), atual INEMA que substituiu a Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia (SRH), (VOTORANTIM ENERGIA, 2009).

Figura 1. Região de abrangência do reservatório da Usina Hidrelétrica Pedra do Cavalo, Bahia. Adaptado de CETEC/UFRB.



O rio Jaguaripe (Figura 2) nasce na Serra da Jibóia em Castro Alves a 278 m de altitude (AUGUSTO, 1995) e desemboca a Sudoeste da Baía de Todos os Santos (BITTENCOURT et al., 2001) nos domínios do município de Jaguaripe. Tem uma área de drenagem de 2.200 km² (CIRANO e LESSA, 2007), banhando os municípios de Aratuípe, Castro Alves, Conceição do Almeida, Dom Macedo Costa, Jaguaripe, Muniz Ferreira, Nazaré, Santo Antônio de Jesus, São Felipe e Sapeaçu e tem utilização pesqueira e recreativa, tanto no perímetro urbano quanto rural de alguns dos municípios (TOMASONI e TOMASONI, 2005).

Segundo Hatje e Andrade (2009), existe o registro de poluentes no rio Jaguaripe, no entanto, a bacia de drenagem pode ser considerada bem preservada e com

relativamente baixo impacto da atividade humana, com fauna de invertebrados bentônicos diversa.

Figura 2. Parte da região de abrangência da Bacia do rio Jaguaripe (losango preto), Bahia. Adaptado de www.sei.ba.gov.br/site/geoambientais/mapas/pdf/regional/mesorregiao_geografica/mapa_metropolitana_de_salvador_1.pdf. Fonte: SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia.



5.2. Aquisição dos peixes

Durante a execução do trabalho, foram adquiridos 35 espécimes de *Hoplias malabaricus*, do reservatório da UHE Pedra do Cavalo, município de Cabaceiras do Paraguaçu, em novembro de 2016 e em abril e maio de 2017. No mês de maio de 2016 foram adquiridos 10 espécimes do rio Jaguaripe, na região de Nazaré. Destaca-se que houve dificuldade na pesca e, conseqüentemente, na aquisição de peixes do rio no período de desenvolvimento do trabalho, o que explica o baixo n amostral.

Os peixes foram levados ao Laboratório de Estudos da Ictiofauna, no Setor de Biologia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, onde tiveram a identidade específica confirmada segundo Oyakawa e Mattox (2009). Em seguida foi feita a biometria, procedimento de praxe ainda que os dados biométricos não sejam usados. Ressalta-se que os peixes não foram submetidos à procedimentos anestésicos e ou de

eutanásia, pois estes foram adquiridos mortos, de pescadores de cada localidade que rotineiramente comercializam esses animais.

5.3. Necropsia dos peixes

No exame externo e interno para a coleta de ecto e endoparasitos, os peixes foram submetidos à necropsia que seguiu orientações de Eiras et al. (2000). Foram analisados os olhos, as nadadeiras, as cavidades olfativas, branquial e orofaríngea, além das brânquias que foram retiradas e fixadas em formalina 5% para posteriores triagens do líquido e do órgão sob microscópio estereoscópico.

Os órgãos internos (trato digestório e órgãos anexos, vesícula gasosa e sistema urogenital) foram retirados após uma incisão na região ventral dos peixes, desde a abertura anal até a região do istmo, e separados em placas de Petri individuais contendo solução fisiológica 0,6%. Assim estes também foram levados ao microscópio estereoscópico onde foram abertos para o exame e coleta dos parasitos.

5.4. Coleta e identificação dos parasitos

Os parasitos foram fixados à frio em A.F.A. (álcool, formol e ácido acético) ou em formalina 5% e conservados em álcool 70%. Durante a coleta e fixação foi realizada a quantificação de cada morfotipo, para o cálculo dos indicadores de parasitismo. Cada morfotipo foi acondicionado em frasco individualizado e numerado para preparação posterior de lâminas.

O processamento dos parasitos seguiu técnicas descritas por Eiras et al. (2000) e amplamente utilizadas na área de Ictioparasitologia. Foram capturadas imagens através de microscópio óptico Zeiss PrimoStar equipado com câmera e *software* AxioVision para a confecção de pranchas ilustrativas.

Os parasitos foram identificados ao nível taxonômico mais inferior possível, seguindo-se bibliografias específicas para cada grupo de parasitos encontrados (BRAY et al., 2008; KOHN et al., 2007; LUQUE et al., 2013 e THATCHER, 2006).

5.5. Cálculo dos indicadores de parasitismo e índices ecológicos

Após a quantificação dos parasitos foram calculados para os dois ambientes *i)* a prevalência que é a razão entre o número de peixes parasitados por uma dada espécie de parasito e o total de peixes analisados x 100, representado como uma porcentagem; *ii)* a intensidade média significando a razão entre o número de indivíduos de dada

espécie de parasito e o número de peixes parasitados pela mesma espécie. Esses conceitos foram calculados para cada táxon encontrado, conforme (BUSH et al., 1997) e são apresentados em tabela.

Para a obtenção da diversidade foi calculado o índice de diversidade de Shannon e a dominância de Berger-Parker, pelo programa PAST (Versão 2.09) (HAMMER et al., 2018). A riqueza se referiu ao número de espécies encontrado em cada indivíduo hospedeiro, ou seja, em cada infracomunidade sensu Bush et al. (1997)).

5.6. Análises dos dados

As abundâncias de cada táxon ocorrente em ambos os locais foram comparadas pelo teste U de Mann-Whitney, com correção para empates Z(U), assim como a riqueza e a diversidade nas infracomunidades de cada local.

Diferenças na prevalência dos táxons ocorrentes em ambas as localidades foram testadas pelo prova G (com uso de tabela de contingência 2 x 2). Os resultados de todos os testes foram considerados significativos quando $p \leq 0,05$.

Os índices de similaridade foram obtidos, conforme Magurran (2004) usando-se os Índices de Sorenson qualitativo e quantitativo. A similaridade qualitativa (presença-ausência das espécies) na composição específica da fauna parasitária das traíras entre o rio Jaguaripe e o reservatório da Pedra do Cavalo, foi calculada com a equação $SS = 2c/a+b+c$, onde: c = representa o número de espécies comuns em ambos os locais comparados; a = o número de espécies no local A; b = o número de espécies no local B. Para a medida quantitativa (referente à intensidade) da fauna de parasitos das duas localidades usou-se a expressão: $CN = 2N_j / (N_a + N_b)$, onde CN = índice de similaridade de Sorensen quantitativo; N_a = número total de indivíduos presentes na amostra “a”; N_b = número total de indivíduos presentes na amostra “b”; N_j = soma das menores de duas abundâncias das espécies comuns às duas amostras.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados ao todo 7 táxons de parasitos nos dois ambientes estudados. Destes, 5 tiveram ocorrência no rio Jaguaripe e 4 ocorrerem no reservatório da Usina Hidrelétrica Pedra do cavalo, sendo duas espécies compartilhadas.

Todos os 10 espécimes de *Hoplias malabaricus* provenientes do rio Jaguaripe, estavam infectados por ao menos uma espécie de parasito. Os cinco táxons de parasitos identificados nos peixes desta localidade foram: 1 espécie de Trematoda na fase adulta, *Phyllodistomum spatula* (Gorgoderidae); 1 espécie de metacercária de Trematoda, *Clinostomum marginatum*; 1 espécie não identificada de metacercária de Trematoda; 1 espécie de Nematoda do gênero *Contracaecum* (Anisakidae) em fase larval; 1 espécie de Nematoda em fase adulta, pertencente ao gênero *Procamallanus* (Camallanidae).

Nas 35 traíras provenientes do reservatório da UHE Pedra do Cavalo os quatro táxons de parasitos identificados incluem dois daqueles ocorrentes no rio Jaguaripe, *P. spatula* e *Contracaecum* sp., além de 1 espécie de metacercária da família Acanthostomidae (Trematoda) e do trematódeo adulto *Pseudosellacotyla lutzi* (Cryptogonimidae). Outros parasitos extremamente comuns em traíras (CORREA et al., 2014; GRACA et al., 2013; RODRIGUES, 2010) não foram encontrados nos ambientes estudados no presente trabalho (GALLIO et al., 2007; MENEGUETTI et al., 2013; RODRIGUES et al., 2017).

Os parasitos são organismos que estão presentes na maioria dos ecossistemas, envolvendo diferentes teias alimentares e todos os níveis tróficos (HOSHINO, 2013). Assim, segundo Malta (1984), devido as suas características, os ambientes aquáticos são ótimos facilitadores na transmissão e dispersão desses animais.

Os níveis e sítios de infecção referentes à cada espécie de parasito encontrada em ambos os locais, assim como suas prevalências, intensidades médias estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Níveis de parasitismo em *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) do rio Jaguaripe, na região do município de Nazaré e do reservatório da Pedra do Cavalo, na região do município de Cabaceiras do Paraguaçu, Bahia. P% = Prevalência; IM = Intensidade média; N = Abundância média e SI = Sítio de infecção.

Táxon de parasito	Rio Jaguaripe			Reservatório Pedra do Cavalo		
	P%	IM	N	P%	IM	N
TREMATODA						
Acanthostomidae* ^(FB)	---	---	---	94,2	86,1	3016
<i>Clinostomum marginatum</i> Rudolphi, 1819* (NP)	10	1	1	---	---	---
Metacercária gên. e. esp.* ^(I, CI)	30	58,3	175	---	---	---
<i>Phyllodistomum spatula</i> Odhner, 1902* ^(BU)	70	1	7	20	0,22	8
<i>Pseudosellacotyla lutzi</i> Freitas, 1941**	---	---	---	40	7,8	273
NEMATODA						
<i>Contraecaecum</i> sp.* ^(PI, PCI, M, F)	70	11,8	81	20	2,05	72
<i>Procamallanus</i> sp.** ^(I)	10	2	2	---	---	---

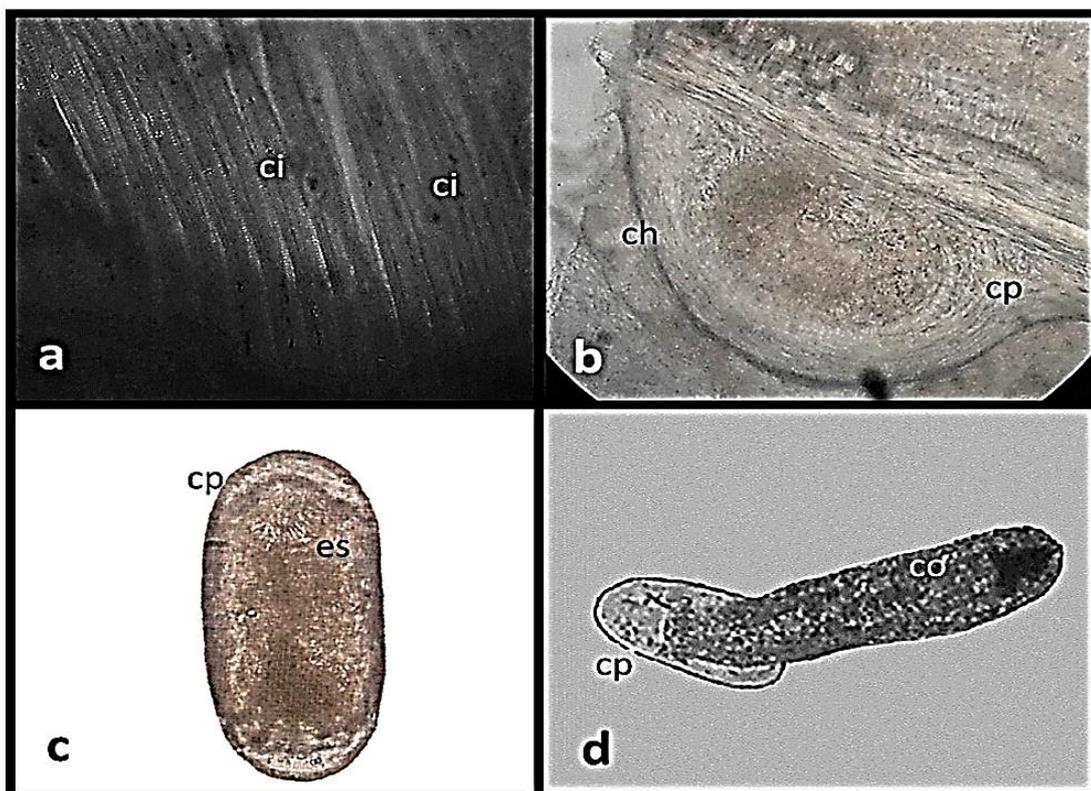
*Larva; **Adulto. Sítios de infecção: BU = bexiga urinária; CI = cecos intestinais; FB = filamentos branquiais; F = fígado; I = Intestino; NP = nadadeira pélvica; PI = parede do intestino; PCI = parede dos cecos intestinais; M = mesentério.

As metacercárias foram identificadas como Acanthostomidae devido à presença de espinhos circum-orais (Figuras 3 c-d), principal característica morfológica do táxon (THATCHER, 1993). As traíras do reservatório da Pedra do Cavalo atuam, portanto, como segundos hospedeiros intermediários no ciclo da espécie de Acanthostomidae. Não existem registros publicados anteriormente, de metacercárias de Acanthostomidae em *H. malabaricus* de qualquer outra região, sendo este um importante novo registro de hospedeiro, por ampliar a fauna conhecida para traíras e por corroborar a importância da localidade sobre a fauna parasitária.

Adultos da família Acanthostomidae, foram identificados no estado do Rio de Janeiro, em amostras fecais de jacarés que são criados para uso comercial (BATISTA et al., 2012); em crocodilos de Yucatán, México (MORAVEC, 2001) e em serpentes na Índia (KARYAKARTY, 1967). Segundo Thatcher (1993) espécies Neotropicais de

Acanthostomidae também são parasitos de répteis (serpentes, quelônios e crocodilianos), quando no estágio adulto, reprodutivo. Os resultados do presente trabalho levantam a hipótese de que répteis das imediações do lago da Pedra do Cavalo, assim como os estudados por Batista et al. (2012), Karyakarty (1967) e Moravec (2001), estejam atuando como hospedeiros definitivos do acantostomídeo, representando potencial para estudo parasitológico. Indicam ainda que estes répteis são possíveis predadores das traíras no reservatório da Pedra do Cavalo, representando indicativo de relação interespecífica entre traíras e tais répteis.

Figura 3. Larvas de Trematoda Acanthostomidae encontradas em brânquias de *Hoplias malabaricus* do reservatório da UHE Pedra do Cavalo, Bahia. a) filamentos branquiais com cistos (ci), aumentado 20 vezes; b) detalhe do cisto formado pelo hospedeiro (ch) e do cisto formado pelo parasito (cp), aumentado 1000 X; c) metacercária retirada do cisto do hospedeiro, mostrando espinhos orais, característicos da família (es), aumentada 1000 X; d) metacercária desencistada, com o corpo do parasito (co) distendido e fora do cisto, aumentada 1000 X.

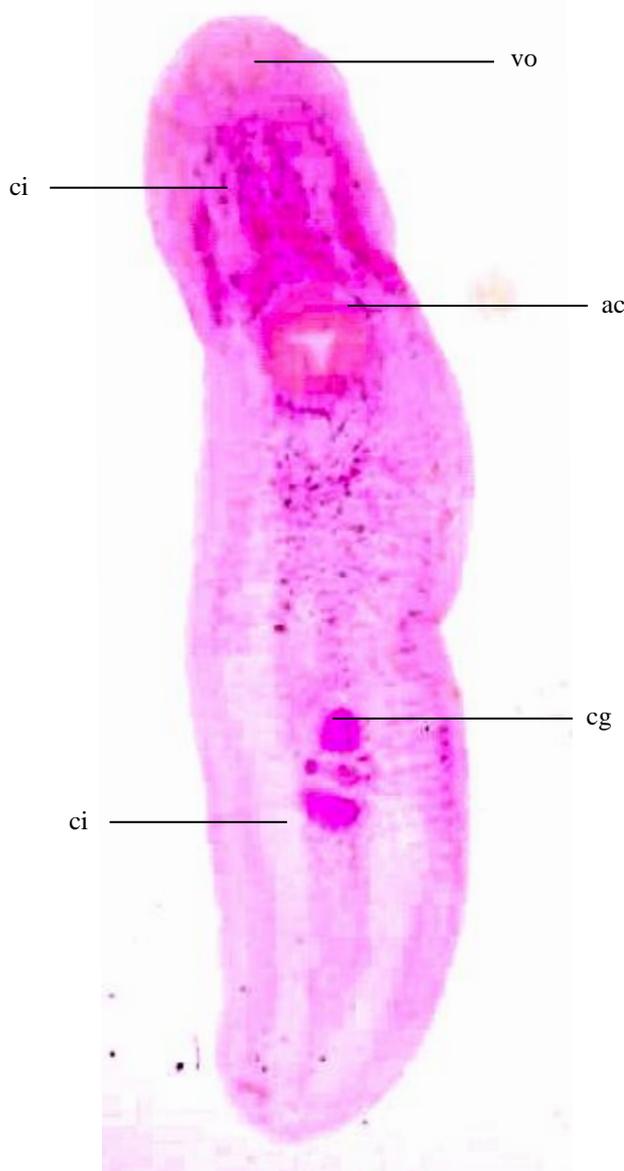


A espécie *Clinostomum marginatum* foi encontrada encistada na nadadeira (Figura 4), sendo assim um ectoparasito, em fase larval de desenvolvimento, denominada metacercária. Este aparece como grandes cistos de cor amarela, sendo conhecido por “yellow grub” na língua inglesa. O mesmo é comumente encontrado

parasitando vários outros peixes (HOFFMAN 1999). Esta espécie tem aves piscívoras como hospedeiros definitivos, gastrópodes como primeiros hospedeiros intermediários e peixes como segundos hospedeiros intermediários ou hospedeiros paratênicos (de espera). Peixes são infectados pelas formas larvais, liberadas a partir do primeiro hospedeiro intermediário, estes infectados por larvas depositadas na água pelo hospedeiro definitivo (DALY Sr, 2013).

Segundo Gonçalves et al. (2016) em estudos sobre o padrão sazonal em infracomunidades parasitárias realizados recentemente na Amazônia brasileira, *Clinostomum marginatum* foi registrada em *H. malabaricus*, parasitando as brânquias e intestino dos seus hospedeiros.

Figura 4. Metacercária de *Clinostomum marginatum*, parasito externo de *Hoplias malabaricus* do rio Jaguaripe, Bahia. ac = acetábulo; ci = ceco intestinal; cg = complexo genital; vo = ventosa oral. Escala: 2mm.



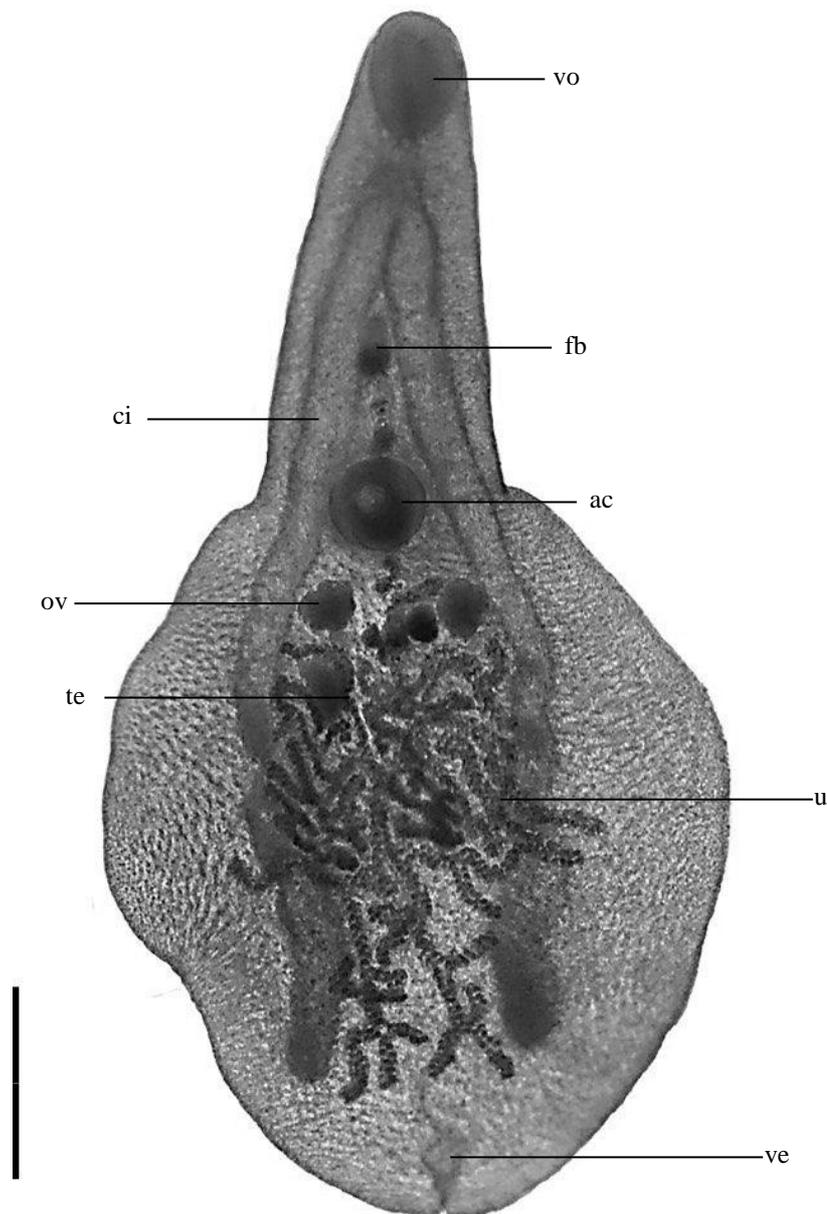
Trematódeos digenéticos do gênero *Phyllodistomum*, em fase adulta, são bastante característicos e são identificados segundo Campbell (2008), devido ao corpo espatulado, útero confinado à porção posterior do corpo, cecos intestinais quase atingindo à margem posterior do corpo, poro excretor terminal, vesícula excretora saculiforme e devido ao sítio de infecção ser característico desse animal.

Nossos espécimes apresentam características que possibilitaram identificá-los como *Phyllodistomum spatula* (Figura 5), já registrada em traíras de outras localidades, como *H. malabaricus* e *Hoplias intermedius* (Günther, 1864) do rio São Francisco (COSTA et al., 2015).

É relevante destacar que os hospedeiros intermediários de espécies de *Phyllodistomum* são crustáceos decápodes. *Phyllodistomum spatula* foi também registrada em outra espécie de peixe carnívoro (*Cichla pinima*) do reservatório da Pedra do Cavalo, estudada anteriormente por Almeida (2017) e é interessante notar que é bastante frequente a ocorrência de camarões no conteúdo estomacal destes peixes estudados, sendo que a oferta deste recurso alimentar parece ser grande e há possibilidade de serem os hospedeiros intermediários do parasita também neste ambiente.

Para *P. spatula* o hospedeiro intermediário conhecido até o momento é o camarão de água doce *Palaemonetes argentinus* (Nobili, 1901) (LUNASCHI e MARTORELLI, 1990), que tem distribuição do sul do Brasil, até a Província de Buenos Aires, na Argentina.

Figura 5. Espécime ao natural de *Phyllodistomum spatula*, parasito de bexiga urinária de *Hoplias malabaricus* do rio Jaguaripe e do reservatório da UHE Pedra do Cavalo, Bahia. Aumento 4X. ac = acetábulo; ci = ceco intestinal; fb= falsa bolsa do cirro; ov = ovário, te = testículo esquerdo; u = útero; ve = vesícula excretora; vo = ventosa oral. Escala = 0,25mm.

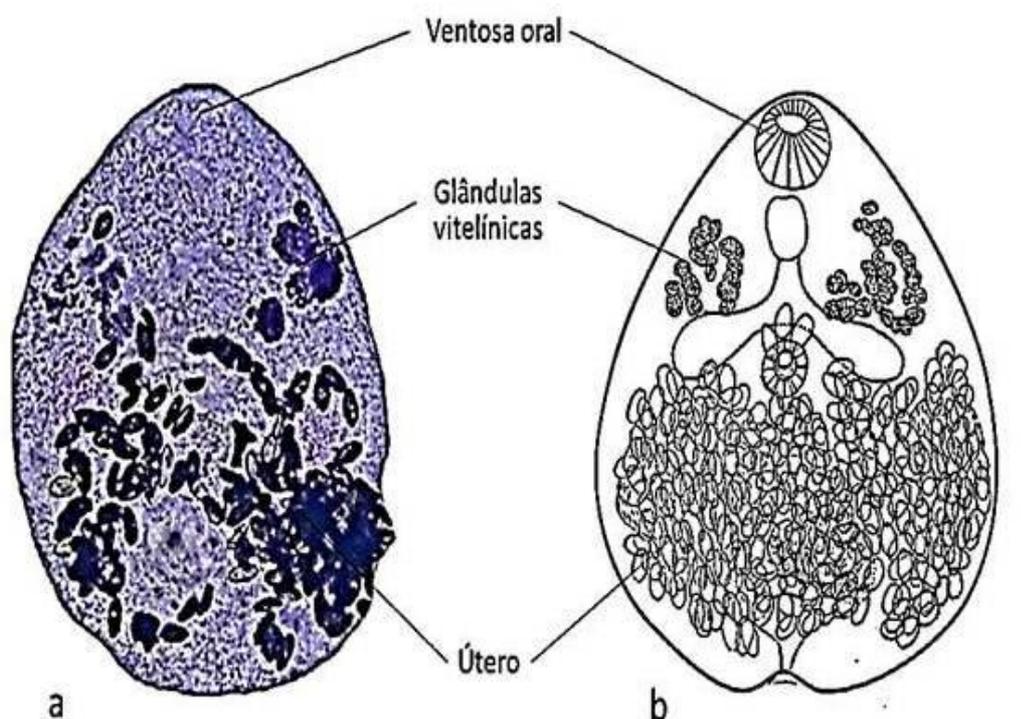


Parasitas da espécie *Pseudosellacotyla lutzi* (Figura 6), são comuns em traíras, tendo sido registrados parasitando o intestino da espécie *H. malabaricus* em São Paulo (KOHN et al., 1985; KOHN e FERNANDES, 1987), no Paraná (FERNANDES e KOHN, 2001) e em Minas Gerais (COSTA et al., 2015). Seu ciclo de vida foi elucidado por Quintana e Ostrowski de Núñez (2014) em traíras da Argentina e envolve o

molusco gastrópode *Aylacostoma chloroticum* (Prosobranchia) como primeiro hospedeiro intermediário e espécies de peixes poecilídeos e tetragonopterídeos como segundos hospedeiros intermediários.

No presente trabalho *P. lutzi* encontrava-se no estágio adulto. Segundo Costa et al. (2015) a presença desses parasitos é consequência dos hábitos carnívoros dos membros da família Erythrinidae, que alimentam-se de peixes forrageiros, como os poecilídeos, muito comuns em rios da região. Destaca-se a elevada prevalência do parasito nas traíras estudadas. Em espécimes de *H. malabaricus* do Rio São Francisco estudados por Costa et al. (2015), a prevalência do *P. lutzi* foi baixa (1,94%) e menor do que a das traíras da Pedra do Cavalo.

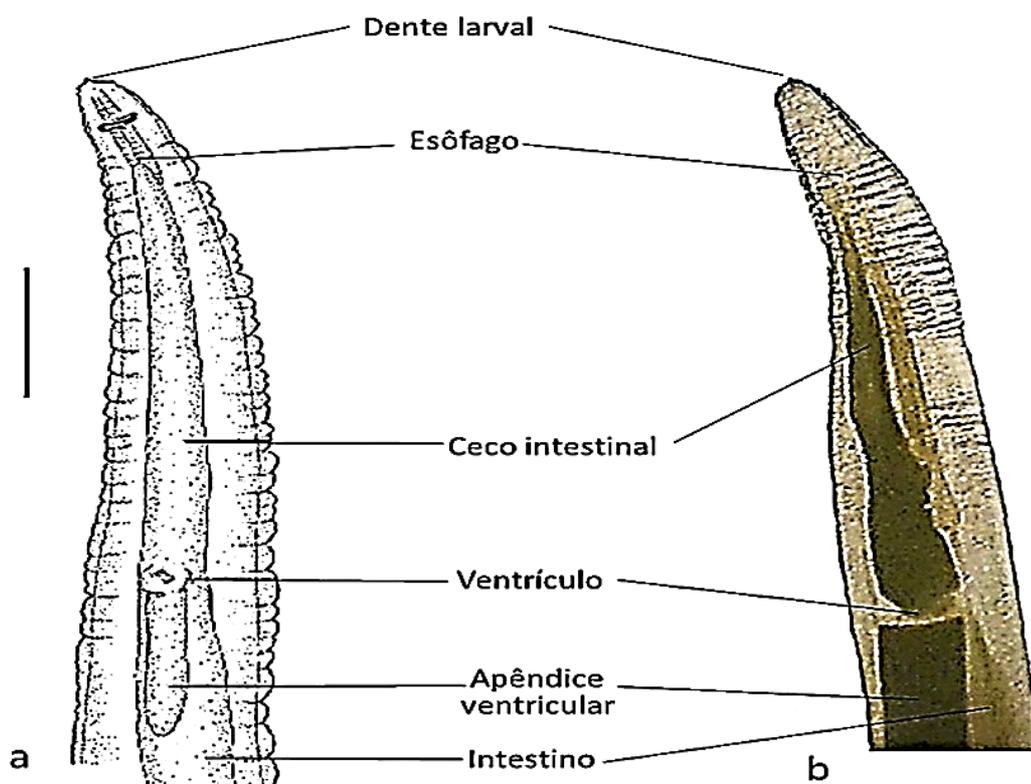
Figura 6. *Pseudosellacotyla lutzi*, parasito do intestino e dos cecos intestinais de *Hoplias malabaricus* do reservatório da UHE Pedra do Cavalo, Bahia. a) espécimes do presente trabalho; b) desenho adaptado de Kohn et al. (2007) para comparação da anatomia, escala = 0,1mm.



Segundo Eiras (1993) em peixes marinhos ou de água doce, frequentemente são encontrados nematóides. Larvas de *Contracaecum* sp., como as observadas no presente trabalho (Figura 7) já haviam sido registradas em traíras da espécie estudada

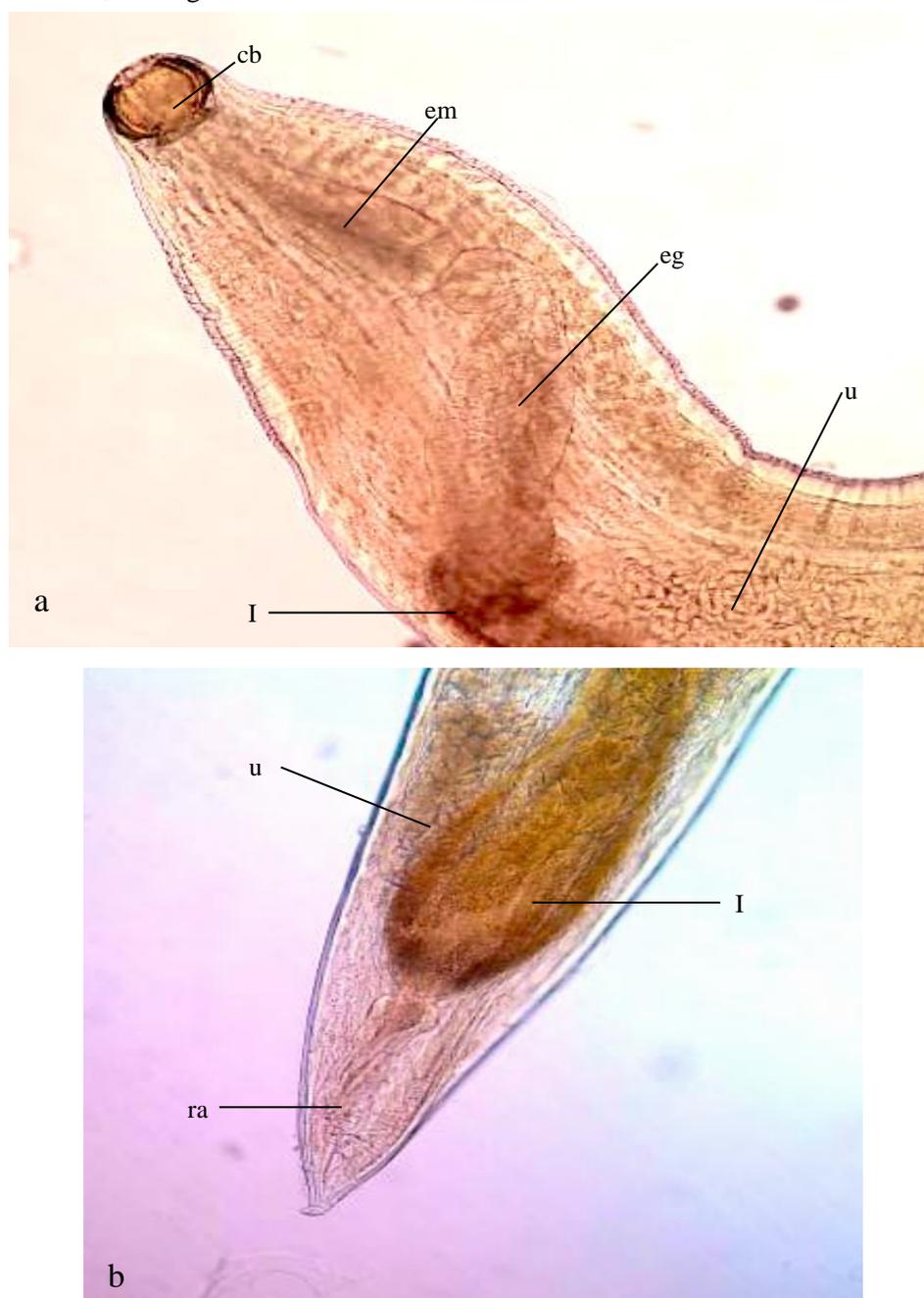
em outras localidades (BORGES et al., 2014; GONÇALVES et al., 2016). Eles são caracterizados por apresentarem um ceco intestinal e um apêndice ventricular (BORGES et al., 2014). Além destas também foi encontrada 1 espécie de nematóide, sendo esta *Procamallanus* sp., porém apenas presente no rio Jaguaripe (Tabela 1).

Figura 7. *Contracaecum* sp., parasito das paredes intestinal e dos cecos gástricos e do mesentério de *Hoplias malabaricus* do rio Jaguaripe e do reservatório da UHE Pedra do Cavalo, Bahia. a) desenho adaptado de Shamsi e Butcher (2011); b) espécime do presente trabalho.



Procamallanus sp. (Figura 8) é um dos mais abundantes gêneros de nematóides em peixes, com uma distribuição cosmopolita (HAFIZUDDIN e BASHIRULLAH, 2005). Várias espécies desse gênero foram introduzidas a partir de diferentes localidades e várias espécies são comumente encontradas em *H. malabaricus* (MORAVEC et al., 2004). Não foi possível chegar ao nível específico de identificação, pois não foram encontrados machos.

Figura 8. *Procamallanus* sp., parasito de intestino de *Hoplias malabaricus* do rio Jaguraípe, Bahia. a) extremidade anterior; b) cauda. Aumentado 40X. Cb = cápsula bucal; em = esôfago muscular; eg = esôfago glandular; u = útero; i = intestino; ra= região anal.

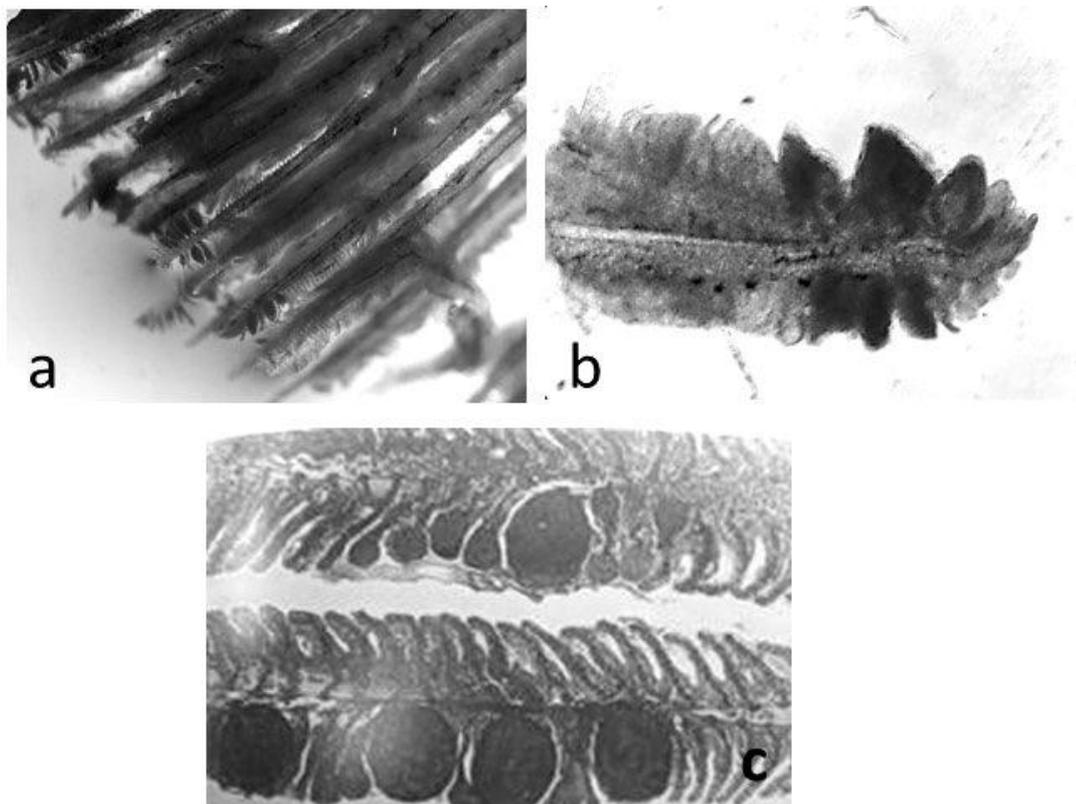


Também foram encontradas metacercárias encistadas nos tecidos intestinais e dos cecos gástricos. Segundo Niewiadomska (2002) metacercárias ocorrem em peixes e anfíbios e, quando adultas, parasitam aves ou mamíferos. Ainda, metacercárias de *Austrodiplostomum* sp. foram encontradas parasitando *Hoplias* spp. de várias bacias brasileiras, bem como, presentes em diferentes hospedeiros (RAMOS et al., 2013).

Além dos parasitos encontrados, todos os 10 espécimes de *H. malabaricus* do rio Jaguaripe apresentaram um tipo de doença branquial, com aspecto macroscópico de aneurisma (Figura 9), provavelmente, relacionada com as condições ambientais (Figura 9a e 9b). O número de lesões apresentadas pelos peixes também era elevado, chegando próximo a 180 lesões em um dos indivíduos.

Segundo Pavanelli et al. (2002), a degradação da qualidade da água pode ser provocada por diversos fatores e um deles é a cheia dos rios, que propicia o arrasto de grande quantidade de matéria em suspensão que se depositam na superfície das brânquias. Quando as condições ambientais são desfavoráveis, as brânquias sofrem com esses reflexos prejudiciais pelo fato de estarem em contato direto com a água e serem estruturas muito delicadas.

Figura 9. Doença branquial aneurisma. a e b) Aneurisma em filamentos branquiais de traíras *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), do rio Jaguaripe. c) Aneurismas de grandes dimensões, figura de Pavanelli et al. (2002)



O fato acima explica o aparecimento da doença branquial, pois a coleta do material foi realizada em período chuvoso, conseqüentemente de maior fluxo de água no rio, o que colocaria muita matéria em suspensão, degradando a qualidade da água (segundo relatos de pescadores locais a membros da equipe do laboratório, esta situação realmente se deu). Além disso, condições desfavoráveis ainda podem desencadear nas brânquias alterações acentuadas, como proliferação celular, com fusão das lamelas secundárias, que deixam de estar individualizadas e aneurismas que provocam a dilatação dos capilares, produção excessiva de muco e necrose com destruição das lamelas secundárias (PAVANELLI et al., 2002). Estes aspectos se assemelham com a situação das brânquias dos peixes estudados.

Quanto à composição específica na comunidade parasitária, os dois ambientes diferiram, pois somente duas espécies foram compartilhadas. As prevalências das duas espécies compartilhadas diferiram estatisticamente entre os dois ambientes (Tabela 2). Assim, no rio Jaguaripe as prevalências são significativamente mais elevadas e a prevalência parece ser um fator dependente da variável espacial. Prevalência maior significa que um número maior de peixes estão parasitados. Isso pode ser um indicativo de que hospedeiros intermediários desses parasitos estão disponíveis em maior quantidade, bem como para a maior parte dos peixes no rio Jaguaripe em comparação ao reservatório da Pedra do Cavalo, aumentando as possibilidades de contato do peixe, hospedeiro em potencial, com as formas infectantes dos parasitos. Isso é esperado, pois, apesar da antropização, o trecho do rio Jaguaripe onde as traíras foram coletadas, é um ambiente natural, ao contrário do reservatório da Pedra do Cavalo, ecossistema artificial, regulado pela operação da barragem.

Tabela 2. Valores da provas G log-likelihood e do teste U de Mann-Witney com correção para empates (Z (U)), para testar possíveis variações da prevalência e da abundância, respectivamente, dos parasitos compartilhados entre os peixes do rio Jaguaripe e do reservatório da UHE da Pedra do Cavalo, Bahia. Nível de significância $p \leq 0,05$.

Táxon de parasitos compartilhados	Teste G		Teste U	
	Valor	P	Valor	P
<i>Phyllodistomum spatula</i>	8,6	< 0,05	2,70	0,006
<i>Contracaecum</i> sp.	21,2	< 0,05	2,94	0,003

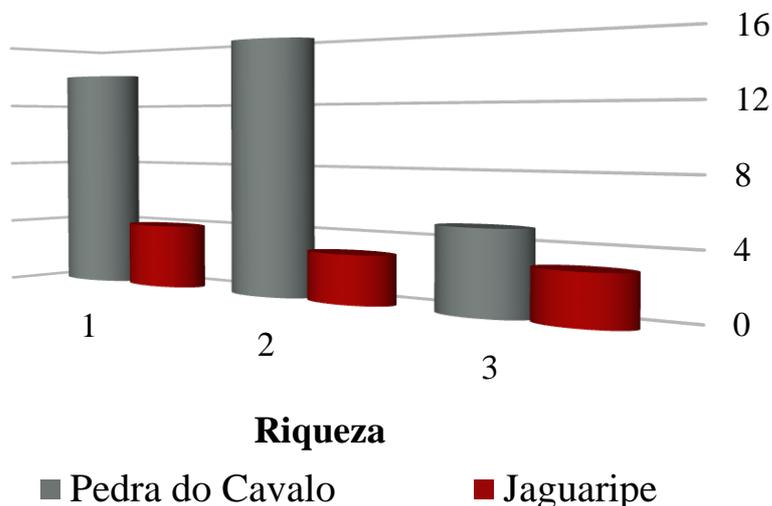
As abundâncias das espécies de parasitos compartilhadas também diferiram significativamente entre os dois ambientes (Tabela 2). Segundo Eiras (1993) o principal fator que pode regular a intensidade/abundância de parasitos é a predação sobre os hospedeiros intermediários por parte dos hospedeiros em potencial. Isto está relacionado ao hábito alimentar do hospedeiro e, conforme a predação do hospedeiro intermediário for mais intensa, mais chances de o peixe ser intensamente parasitado. As abundâncias no rio Jaguaripe foram, assim, significativamente maiores para as duas espécies compartilhadas. Dessa forma, os hospedeiros intermediários dessas duas espécies devem estar presentes também em maior densidade no rio Jaguaripe estando mais disponíveis aos hospedeiros. Com a disponibilidade de hospedeiros, o ciclo se completa com êxito e os parasitos obtêm sucesso reprodutivo, indicado pelas mais elevadas abundâncias.

A maioria dos táxons encontrados foi de endoparasitos. Em populações de peixes carnívoros, a composição da comunidade de endoparasitos está associada a alguns fatores, tais como, o comportamento do hospedeiro, posição na cadeia alimentar e as condições ambientais (MAJUMDER et al., 2015; TAVARES-DIAS et al., 2014; VIOLANTE-GONZÁLEZ et al., 2008). Esses hospedeiros por possuírem hábitos carnívoros, alimentando-se de pequenos peixes, crustáceos e moluscos, estabelecem uma contribuição para riqueza de endoparasitos (ALCÂNTARA e TAVARES-DIAS 2015; SOARES et al., 2011). Segundo Violante-González et al. (2008) os peixes tropicais de água doce, por possuírem uma dieta baseada em peixes e macroinvertebrados, possuem uma elevada riqueza de endoparasitos, com maior presença no estágio larval. Condições estas que concordam com a maioria dos táxons de parasitos encontrados no presente trabalho.

Quanto à riqueza, ao comparar os peixes dos dois ambientes, observou-se que esta variou de 1 a 3 espécies de parasitos no rio e no reservatório. A maior parte dos peixes estudados em ambos os locais abrigavam 1 ou 2 espécies (Figura 10).

A média de riqueza para os peixes do rio Jaguaripe foi de 1,9 e 1,7 espécies para aqueles do Reservatório da Pedra do Cavalo, sendo consideradas iguais estatisticamente ($Z(U) = 0,439$; $p = 0,660$). As traças, segundo a literatura (ex. PAVANELLI et al., 2004), podem abrigar mais espécies do que o número encontrado em ambos os ambientes estudados. Assim, pode-se dizer que os dois podem ser semelhantes por abrigar uma parasitofauna pobre em relação a outras localidades.

Figura 10 – Variação da riqueza de espécies (número total de espécies parasitos) nas infracomunidades parasitárias (comunidades nos indivíduos hospedeiros) de traíras, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) do reservatório da Pedra do Cavalo e do rio Jaguaripe, BA



Os peixes apresentam algumas características biológicas e ecológicas, tais como dieta, capacidade de locomoção, tamanho do corpo, dimensão da área geográfica, densidade dos hospedeiros, que são os principais fatores associados a uma elevada riqueza de espécies de parasitos (POULIN, 1997; ZELMER, 2014; KAMIYA et al., 2014). Segundo Kennedy (1990), o número de espécies em uma infracomunidade pode ser determinado pelo o número de espécies presentes em um determinado local, assim como a oportunidade de transmissão e infecção, ocasionando uma possível infecção do hospedeiro. A competição interespecífica na comunidade parasitária, pode atuar como um fator importante nas diferenças das riquezas de espécies entre os hospedeiros (GUIDELLI et al., 2003).

O mesmo foi observado para a diversidade. Os peixes amostrados tiveram diversidades parasitárias baixas e os valores médios não diferiram estatisticamente (Tabela 3). A semelhança nas médias de diversidade entre os ambientes ocorreu porque os peixes de ambos os locais abrigaram uma espécie muito abundante (Acanthostomidae e metacercária não identificada), gerando alta dominância (i. e., baixa diversidade). Acanthostomidae e as metacercárias não identificadas representam

formas larvais e sua ocorrência tem um efeito cumulativo (EIRAS et al., 1993), explicando essas elevadas abundâncias.

Tabela 3. Valores médios, desvios padrão e amplitudes de variação da riqueza e da diversidade de Shannon nas infracomunidades de parasitos de traíras do rio Jaguaripe (JG) e do reservatório da Pedra do Cavalo (PC), Bahia. Valores do teste U de Mann-Witney com correção para empates (Z (U)), para testar possíveis variações dos descritores entre os ambientes de estudo. Nível de significância $p \leq 0,05$.

Descritor ecológico das infracomunidades	Média \pm Desvio Padrão (Amplitude)		Teste U	
	JG	PC	Valor	P
Riqueza	1,9 \pm 0,83 (1-3)	1,74 \pm 0,69 (1-3)	0,439	0,660
Diversidade	0,25 \pm 0,28 (0 - 0,79)	0,22 \pm 0,27 (0 - 1,191)	0,308	0,758

As variações ambientais estão entre os principais mecanismos que levam à diferenciação das faunas parasitárias (KENNEDY, 2009). Além de que os hospedeiros também são fundamentais no meio ambiente dos parasitos, pois desempenham um papel essencial de favorecimento à presença desses organismos (POULIN, 2011).

As estruturas de comunidades de parasitos podem ser associadas à diversas características filogenéticas do hospedeiro (POULIN, 2011). Também podem ser determinadas pelas características relativas ao ambiente e sua composição, tal como os padrões e processos espaciais (GUIDELLI et al., 2006). Assim, as comunidades parasitárias de uma mesma espécie hospedeira, em diferentes locais, podem não ter o mesmo comportamento, podendo haver diferentes graus de similaridades na composição dessas comunidades de parasitos (GUIDELLI et al., 2006).

No presente trabalho o índice de similaridade permitiu a avaliação qualitativa entre as espécies, isto é, a semelhança quanto à composição específica. A mesma teve similaridade em composição específica igual a 36,3%. Isso ocorre porque apenas duas espécies foram compartilhadas entre os dois ambientes (o nematóide *Contracaecum* sp. e o trematódeo *Phyllodistomum spatula*), mesmo em se tratando da mesma espécie de hospedeiro, confirmando que as características ambientais e a distância geográfica pode interferir e distinguir as faunas de parasitas de uma espécie de peixe.

Esses resultados indicam que, mesmo com os hospedeiros estando presentes em localidades distintas e as condições ambientais terem interferido nas abundâncias e prevalências dos parasitos (Tabela 2), os elementos do ciclo de vida ou fatores abióticos necessários para a ocorrência das mesmas espécies no ambiente, não estão presentes em ambas localidades.

Quantitativamente a similaridade também foi extremamente baixa (7,55%) visto que a abundância dos parasitos na Pedra do Cavalo foi mais de 10 vezes maior do que no rio Jaguaripe, devido à ocorrência de larvas Acanthostomidae em altas abundâncias. Ou seja, os dois ambientes diferem na quantidade de parasitos, diferença essa forçada por um parasito altamente abundante, que provavelmente tem maiores possibilidades e condições de transmissão no reservatório e não no rio. Isso pode ser devido a vários fatores, que deverão ser estudados posteriormente, tais como a natureza lêntica do reservatório, maior ocorrência de hospedeiros definitivos transportadores dos adultos, entre outros. Assim, aparentemente existe uma heterogeneidade espacial nas comunidades de parasitos de traíras, tanto qualitativamente como quantitativamente, indicando alta diversidade regional, apesar das baixas diversidades locais. Isso poderá ser comprovado com novas amostragens incluindo-se novas localidades, abrangendo também diferenças temporais.

A abundância de parasitos como parâmetro quantitativo, relaciona que as infecções são ocasionadas por fatores de diferentes naturezas e podem variar de acordo com diversos fatores bióticos e abióticos (POULIN, 2011). Dessa maneira a abundância pode ser considerada como uma variável dependente das características do ambiente e de seus hospedeiros (HUTSON et al., 2011; PAMPOULIE et al., 2004). Do ponto de vista ecológico, uma elevada abundância parasitária apresenta uma grande importância, pois atua na regulação das populações de parasitos e nas suas interações espaciais (BELLAY et al., 2011).

7. CONCLUSÃO

Houve divergência espacial na composição específica (qualitativa) e nos níveis de parasitismo (quantitativa) da fauna de parasitos, gerando baixos níveis de similaridade entre as comunidades parasitárias dos dois ambientes estudados. Pode haver, assim, heterogeneidade espacial nas comunidades de parasitos de traíras e, conseqüentemente, provável alta diversidade regional, apesar das diversidades locais terem sido baixas.

Sugere-se que novos estudos, com ampliação do n amostral e das áreas compreendidas, sejam realizados a fim de se corroborar a heterogeneidade espacial verificada neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÂNTARA, N. M.; TAVARES-DIAS, M. 2015. Study on the structure of the protozoan and metazoan communities of two Erythrinidae fish in the Amazonas River system (Brazil). **Brazilian Journal of Parasitology Veterinary**, v. 24, n. 2, p. 183-190.
- ALMEIDA, F. N. 2017. **Parasitas de Tucunarés, Cichla pinima, do Reservatório da Usina Hidrelétrica Pedra do Cavallo, Bahia**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
- ALVIM, M. C. C.; PERET, A. C. 2004. Food resources sustaining the fish fauna in a section of the upper São Francisco River in Três Marias, MG, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 2, p. 195-202.
- AMARANTE, C. F.; TASSINARI, W. D. S.; LUQUE, J. L.; PEREIRA, M. J. S. 2016. Parasite abundance and its determinants in fishes from Brazil: an ecoepidemiological approach. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 25, n. 2, p. 196-201.
- AMARANTE, C. F.; TASSINARI, W. D. S.; LUQUE, J. L.; PEREIRA, M. J. S. 2015. Factors associated with parasite aggregation levels in fishes from Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 24, n. 2, p. 174-182.
- AUGUSTO, L. 1995. **Porta do Sertão**. 3^a ed. Nazaré: Kouraçá. 239 p.
- BARGER, M. A.; ESCH, G. W. 2001. Downstream changes in the composition of the parasite community of fishes in a Appalachian stream. **Journal of Parasitology**, v. 87, n. 2, p. 250-255.
- BARROS, L. A.; MORAES-FILHO, J.; OLIVEIRA, R. L. 2007. Larvas de nematóides de importância zoonótica encontradas em traíras (**Hoplias malabaricus** Bloch, 1794) no município de Santo Antônio do Leverger, MT. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 2, p. 533-535.
- BATISTA, A. M. B.; PEREIRA, M. A. D. C.; VITA, G. F.; BARBOSA, C. G.; ANTONIO, I. M. S.; BARROS, S. C. W.; MAGALHÃES, A. R.; FREITAS, J. P. 2012. Levantamento qualitativo de gêneros de parasitos em amostras fecais de jacarés criados comercialmente em sistema fechado no estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n. 10, p. 1045-1049.
- BELLAY, S.; LIMA, D. P.; TAKEMOTO, R. M.; LUQUE, J. L. 2011. A host-endoparasite network of Neotropical marine fish: are there organizational patterns? **Parasitology**, v. 138, n. 14, p. 1945-1952.
- BENIGNO, R. N. M.; SÃO CLEMENTE, S. C.; MATOS, E. R., PINTO, R. M., GOMES, D. C.; KNOFF, M. 2012. Nematodes in **Hoplerytinus unitaeniatus**, **Hoplias malabaricus** and **Pygocentrus nattereri** (Pisces - Characiformes) in Marajó Island, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, n. 2, p. 165-170.
- BITTENCOURT, A. C. S. P.; LESSA, G. C.; DOMINGUEZ, J. M. L.; BRICHTA, A. 2001. The tides and tidal circulation of Todos os Santos Bay, northeast Brazil: a general characterization. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 73, n. 2, p. 245-261.
- BLASCO-COSTA, I.; ROUCO, C.; POULIN, R. 2015. Biogeography of parasitism in freshwater fish: spatial patterns in hot spots of infection. **Ecography**, v. 38, n. 3, p. 301-310.
- BORGES, J. N.; SANTOS, H. L. C.; BRANDÃO, M. L.; SANTOS, E. G. N. D.; MIRANDA, D. F. D.; BALTHAZAR, D. D. A.; LUQUE, J. L.; SANTOS, C. P. 2014. Molecular and morphological characterization of **Contraecaecum pelagicum** (Nematoda) parasitizing *Spheniscus magellanicus* (Chordata) from Brazilian waters. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, n. 1, p. 74-79.
- BRAY, R. A.; GIBSON, D. I.; JONES, A. (Eds). 2008. **Keys to the Trematoda**. Vol. 3. Wallingford: CABI Publishing and the Natural History Museum, Wallingford, pp. 191-213.

- BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. S.; LOPES, B. S. 2007. **Peixes do Pantanal** – manual de identificação. 2ª Ed., 227p.
- 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**, v. 83, n. 4, pp. 575-583.
- CAMPBELL, R. A. 2008. Family Gorgoderidae Looss, 1899. **Keys to the Trematoda**, v. 3, p. 191-213.
- CARDON, M.; LOOT, G.; GRENOUILLET, S.; BLANCHET. 2011. Host characteristics and environmental factors differentially drive the burden and pathogenicity of an ectoparasite: a multilevel casual analysis. **Journal of Animal Ecology**, v. 80, n. 3, p. 657-667.
- CARVALHO, L. N.; FERNANDES, C. H. V.; MOREIRA, V. S. S. 2009. Alimentação de **Hoplias malabaricus** (Bloch, 1794)(Osteichthyes, Erythrinidae) no rio Vermelho, Pantanal Sul Mato-Grossense. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 4, n. 2, p. 227-236.
- CIRANO, M.; LESSA, G. C. 2007. Oceanographic characteristics of Baía de Todos os Santos, Brazil. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 25, p. 363-387.
- CORREA, F.; PIEDRAS, S. R. N. 2009. Alimentação de **Hoplias** aff. **malabaricus** (Bloch, 1794) e **Oligosarcus robustus** Menezes, 1969 em uma lagoa sob influência estuarina, Pelotas, RS. **Biotemas**, v. 22, n. 3, pp. 121-128.
- CORREA, L. L.; SOUZA, G. T. R.; TAKEMOTO, R. M.; CECCARELLI, P. S.; ADRIANO, E. A. 2014. Behavioral changes caused by **Austrodiplostomum** spp. in **Hoplias malabaricus** from the São Francisco River, Brazil. **Parasitology Research**, v. 113, p. 499-503.
- COSTA, D. P. C.; MONTEIRO, C. M.; BRASIL-SATO, M. C.. 2015. Digenea of **Hoplias intermedius** and **Hoplias malabaricus** (Actinopterygii, Erythrinidae) from upper São Francisco River, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24, n. 2, p. 129-135.
- DALY, J. J. Sr. 2013. Distribution of Yellow Grub (**Clinostomum marginatum**) metacercariae in black bass (**Micropterus** spp.) from Arkansas Ozark and Ouachita Reservoir Lakes. **Journal of the Arkansas Academy of Science**, v. 67, p. 173-176.
- DÁVIDOVÁ, M.; ONDRAČKOVÁ, M.; JARKOVSKÝ, J.; BRYJA, J.; REICHARD, M. 2014. Spatial variation of metazoan parasite communities in bitterling fish across its geographical distribution. In: **ICOPA XIII**. (Disponível em: <https://www.muni.cz/research/publications/1197174>). Acesso em 19/07/2018.
- DEARDORFF, T. L.; OVERSTREET, R. M. 1980. Taxonomy and biology of North American species of **Goezia** (Nematoda: Anisakidae) from fishes, including three new species. **Proceeding Helminthology Society of Washington**, v. 47, n. 2, p.192-217.
- DEJEN, E., VIJVERBERG, J.; SIBBING, F. A. 2006. Spatial and temporal variation of cestode infection and its effects on two small barbs (**Barbus humilis** and **B. tanapelagius**) in Lake Tana, Ethiopia. **Hydrobiologia**, v. 556, n. 1, p. 109-117.
- DOGIEL, V. A. 1961. Ecology of the parasites of freshwater fishes. **Parasitology of fishes**, v. 8, p. 1-47.
- EIRAS, J. C. 1993. **Elementos de ictioparasitologia**. Fundação Engenheiro Antonio de Almeida. Porto, 339 p.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. 2000. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. Maringá: EDUEM, 171 p.
- ELITH, J.; LEATHWICK, J. R. 2009. Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. **Annual review of ecology, evolution, and systematics**, v. 40, p. 677-697.

- FABIO, S. P. 1982. Sobre alguns nematoda parasitos de **Hoplias malabaricus**. **Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, v. 5, n. 2, p. 179-186.
- FERNANDES, B. M. M.; KOHN, A. 2001. On some trematodes parasites of fishes from Paraná River. **Brazilian Journal of Biology**, v. 61, n. 3, p. 461-466.
- FROESE, R.; PAULY, D. (Ed.). 2015. **FishBase** - World Wide Web electronic publication. Disponível em: www.fishbase.org, acesso em 21/07/2018.
- GALLIO, M.; SILVA, A. S.; SOARES, J. F.; SILVA, M. K.; SALOMÃO, E. L.; MONTEIRO, S. G. 2007. Ocorrência de metacercárias de **Ithyoclinostomum dimorphum** em traíras no Rio Grande do Sul, Brasil: relato de caso. **Estudos de Biologia**, v. 29, n. 68/69.
- GENZ, F. 2006. **Avaliação dos efeitos da Barragem de Pedra do Cavalo sobre a circulação estuarina do Rio Paraguaçu e Baía de Iguape**. Tese de doutorado, Curso de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia, Brasil, 266 p.
- GIANUCA, A. T. 2012. **Análise de gradientes ecológicos: distribuição espacial e regras de montagem das comunidades de aves no litoral sul do Brasil**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 105 p. il.
- GOMIERO, L. M.; SOUZA, U. P.; BRAGA, F. M. S. 2012. Condition factor of **Astyanax intermedius** Eigenmann, 1908 (Osteichthyes, Characidae) parasitised by **Paracymothoa astyanaxi** Lemos de Castro, 1955 (Crustacea, Cymothoidae) in the Grande River, Serra do Mar State Park - Santa Virgínia Unit, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 2, p. 379-388.
- GONÇALVES, R. A.; OLIVEIRA, M. S. B.; NEVES, L. R.; TAVARES-DIAS, M. 2016. Seasonal pattern in parasite infracommunities of **Hoplerythrinus unitaeniatus** and **Hoplias malabaricus** (Actinopterygii: Erythrinidae) from the Brazilian Amazon. **Acta parasitologica**, v.61, n. 1, p. 119-129.
- GONÇALVES, R. A.; OLIVEIRA, M. S. B.; NEVES, L. R.; TAVARES-DIAS, M. 2014. Metazoários parasitos de **Hoplias malabaricus** (Erythrinidae) da bacia Igarapé Fortaleza, Estado do Amapá, Norte do Brasil. **Caderno de Resumos do XIII Encontro Brasileiro de Patologistas de Organismos Aquáticos**.
- GRACA, R. J.; COSTA, A. P. L.; TAKEMOTO, R. M. 2013. Ecological aspects of monogenea gill parasites (Platyhelminthes) from **Hoplias** aff. **malabaricus** (Bloch, 1794) (Pisces, Erythrinidae) in a neotropical floodplain. **Neotropical Helminthology**, v. 7, p. 105-116.
- GRUTTER, A. S. 1994. Spatial and temporal variations of the ectoparasites of seven reef fish species from Lizard Island and Heron Island, Australia. **Marine Ecology Progress Series**, v. 115, p. 21-30.
- GUIDELLI, G. M. 2006. **Comunidades parasitárias em espécies de peixes congêneras de diferentes categorias tróficas e ambientes de planície de inundação do Alto do rio Paraná**. Dissertação de Doutorado. Universidade Estadual de Maringá.
- GUIDELLI, G. M.; ISAAC, A.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. 2003. Endoparasite infracommunities of **Hemisorubim platyrhynchos** (Valenciennes, 1840) (Pisces: Pimelodidae) of the Baía river, Upper Paraná river floodplain, Brazil: specific composition and ecological aspects. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 2, pp. 261-268.
- GUIDELLI, G. M.; TAVECHIO, W. L. G.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. 2006. Fauna parasitária de **Leporinus lacustris** e **Leporinus friderici** (Characiformes, Anostomidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 28, n. 3, p. 281-290.
- HAFIZUDDIN, A. K. M.; BASHIRULLAH, A. K. 2005. Population and seasonal distribution of **Procamallanus daccii** in **Eutropiichthys vacha** in Kaptai Lake, Chittagong, Bangladesh. **Journal of helminthology**, v. 79, n. 4, p. 339-343.
- HAMMER, O.; HERPER, D. A.; RYAN, P. D. **PAST** – Paleontological Statistics. Versão 2.9. 2015. (Disponível em <http://www.folk.uio.no/ahammer/past>). Acesso em 19/07/2018.

HARTVIGSEN, R.; HALVORSEN, O. 1994. Spatial patterns in the abundance and distribution of parasites of freshwater fish. **Parasitology Today**, v. 10, n. 1, p. 28-31.

HATJE, V.; ANDRADE, J. B. 2009. **Baía de Todos os Santos**: aspectos oceanográficos (org.) - Salvador: edUFBA, 306 p.:il.

HOFFMAN, G. L. 1999. **Parasites of North American Freshwater Fishes**. London: Comstock Publishing Associates - Cornell University Press.

HOSHINO, M. D., F., G. 2013. **Parasitofauna em peixes Characidae e Acestrorhynchidae da Bacia do Igarapé Fortaleza, Estado do Amapá Amazonia Oriental**. Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical. Universidade Federal do Amapá, Macapá, 86 p.

HUTSON, K. S.; BROCK E. L.; STEER, M. A. 2011. Spatial variation in parasite abundance: evidence of geographical population structuring in southern garfish **Hyporhamphus melanochir**. **Journal of fish biology**, v. 78, n. 1, p. 166-182.

KAMIYA T.; O'DWYER, K.; NAKAGAWA, S.; POULIN, R. 2014. What determines species richness of parasitic organisms? A meta-analysis across animal, plant and fungal hosts. **Biological Reviews** v. 89, n. 1, p. 123-134.

KARYAKARTE, P. P. 1967. **Acanthostomum (Atrophecaecum) alii** sp.n. (Trematoda: Acanthostomidae) from the snake, **Elaphe helena**, in India. **Journal of Parasitology**, v. 53, n. 3, p. 587-588.

KAWANISHI, R.; SOGABE, A.; NISHIMOTO, R.; HATA, H. 2016. Spatial variation in the parasitic isopod load of the Japanese halfbeak in western Japan. **Diseases of Aquatic Organisms**. v. 122, p. 13-19.

KENNEDY, C. R. 2009. The ecology of parasites of freshwater fishes: the search for patterns. **Parasitology**, v. 136, n. 12, p. 1653-1662.

KOHN A.; FERNANDES B. M. M.; COHEN S. C. 2007. **South american trematodes parasites of fishes**. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde – FIOCRUZ.

KOHN, A.; FERNANDES, B. M. 1987. Estudo comparativo dos helmintos parasitos de peixes do Rio Mogi Guassu, coletados nas excursões realizadas entre 1927 e 1985. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 82, n. 4, p. 483-500.

KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M.; MACEDO, B.; ABRAMSON, B. 1985. Helminths parasites of freshwater fishes from Pirassununga, SP, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 80, n. 3, p. 327-336.

KOHN, A.; FERNANDES, B. M.; PIPOLO, H. V.; de GODOY, M. P. 1988. Helmintos parasitos de peixes das usinas hidrelétricas da Eletrosul (Brasil). II: Reservatórios de Salto Osório e de Salto Santiago, Bacia do Rio Iguaçu. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 83, n. 3, p. 299-303.

KUHN, J. A. 2015. **Spatial and temporal variations in parasite communities of freshwater fish in the subarctic**. Dissertação: Faculty of Biosciences, Fisheries and Economics dissertation for the degree of Philosophiae Doctor.

LAFFERTY, K. D. 1999. The evolution of trophic transmission. **Parasitology Today** v. 15, p. 111-115.

LAFFERTY, K. D.; MORRIS, A. K. 1996. Altered behavior of parasitized killifish increases susceptibility to predation by bird final hosts. **Ecology**, v. 77, n. 5, pp. 1390-1397.

LAGRUE, C.; POULIN, R. 2015. Spatial covariation of local abundance among different parasite species: the effect of shared hosts. **Parasitology Research**, n. 114, v. 10, p. 3637-3643.

- LIVELY, C. M.; ROODE, J. C.; DUFFY, M. A.; GRAHAM, A. L.; KOSKELLA, B. 2014. Interesting open questions in disease ecology and evolution. **The American Naturalist**, v. 184, n. S1, p. S1-S8.
- 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 do rio Paraná, Brasil.** Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná. 47pp.
- LOUREIRO, V. E.; HAHN, N. S. 1996. Dieta e atividade alimentar da traíra, ***Hoplias malabaricus*** (Bloch, 1794)(Osteichthyes, Erythrinidae), nos primeiros anos de formação do reservatório de Segredo-PR. **Acta limnologica brasiliensis**, v. 8, n. 1, p. 195-205.
- LUNASCHI, L. I.; MARTORELLI, S. R. 1990. Presencia de Phyllodistomum spatula Odhner (Trematoda-Gorgoderidae) en dos especies de pimelodidos capturados en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Aportes al conocimiento de su ciclo biologico. **Neotropica**, v. 36, n. 95.
- LUQUE J. L.; VIEIRA F. M.; TAKEMOTO R. M.; PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C. 2013. Checklist of Crustacea parasitizing fishes from Brazil. **Check List**, v. 9, n. 6, pp. 1449–1470.
- MADI, R. R.; MULLER, M. I.; UETA, M. T.; MOLINA, J. P.; OLIVEIRA, J. B. A. 2006. Ocorrência de ***Goezia*** sp. (Nematoda: Anisakidae) em ***Hoplias malabaricus*** (Characiformes. Erythrinidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 9., Maceió. **Anais...** Maceió: UFAL, 2006. p.88.
- MADI, R. R.; SILVA, M. S. R. 2005. **Contracaecum** Railliet & Henry, 1912 (Nematoda, Anisakidae): o parasitismo relacionado à biologia de três espécies de peixes piscívoros no reservatório do Jaguari, SP. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 7, n. 1, p. 15-24.
- MAGURRAN, A. E. 2004. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press.
- MAJUMDER, S.; PANDA, S.; BANDYOPADHYAY, P. K. 2015. Effect of temperature on the prevalence of different parasites in ***Cirrhinus mrigala*** Hamilton of West Bengal. **Journal of Parasitic Diseases**, v. 39, n. 1, p. 110-112.
- MALTA, J. C. O. 1984. Os peixes de um lago de várzea da Amazônia Central (Lago Janauacá, Rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitos (Branchiura, Argulidae). **Acta Amazonica**, v. 14, n. 3/4, p. 355-372.
- MARTINS, M. L.; PEREIRA JR. J.; CHAMBRIER, A. de; YAMASHITA, M. M. 2009. Proteocephalid cestode infection in alien fish, ***Cichla piquiti*** Kullander and Ferreira, 2006 (Osteichthyes: Cichlidae), from Volta Grande reservoir, Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 1, p.189-195.
- MARTINS, M. L.; SANTOS, R. S.; TAKAHSHI, H. K.; MARENGONI, N. G.; FUJIMOTO, R. Y. 2003. Infection and susceptibility of three fish species from the Paraná River, Presidente Epitácio, State of São Paulo, Brazil, to ***Contracaecum*** sp. larvae (Nematoda: Anisakidae). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 25, n. 1, p. 73-78.
- MENEGUETTI, D. U. D. O.; LARAY, M. P. D. O.; CAMARGO, L. M. A. 2013. Primeiro relato de larvas de ***Eustrongylides*** sp. (Nematoda: Dioctophymatidae) em ***Hoplias malabaricus*** (Characiformes: Erythrinidae) no Estado de Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saude**, v. 4, n. 3, pp. 55-58.
- MORAVEC, F.; CRUZ-LACIERDA, E. R.; NAGASAWA, K. 2004. Two Procamlanus spp. (Nematoda, Camallanidae) from fishes in the Philippines. **Acta Parasitologica**, v. 49, n. 4, p. 309-318.
- MORAVEC, F. 2001. Some helminth parasites from Morelet's crocodile, ***Crocodylus moreletii***, from Yucatan, Mexico. **Folia Parasitologia**, v. 48, n. 1, p. 47-62.

- NELSON, P. A.; DICK, T. A. 2002. Factors shaping the parasite communities of trout-perch, **Percopsis omiscomaycus** Walbaum (Osteichthyes: Percopsidae), and the importance of scale. **Canadian Journal of Zoology**, v. 80, n. 11, pp. 1986–1999.
- NIEWIADOMSKA, K. 2002. Family Diplostomidae Poirier, 1886. In: D. GIBSON, A. JONES and R. BRAY (eds). **Keys to the Trematoda**, v. 1. CAB International and the Natural History Museum, London, U.K., pp. 167–196.
- OYAKAWA, O. T.; MATTOX, G. M.T. 2009. Revision of the Neotropical trahiras of the **Hoplias lacerdae** species-group (Ostariophysi: Characiformes: Erythrinidae) with descriptions of two new species. **Neotropical Ichthyology**, v. 7, n. 2, pp 117–140.
- PAMPOULIE, C.; ROSECCHI, E.; BOUCHEREAU, J. L.; CRIVELLI, A. J. 2004. Do environmental changes influence the occurrence and effect of parasites? **Journal of Negative Results**, v. 1, n. 1, p. 8-15.
- 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**, v. 16, n. 3, p. 121-128.
- PAVANELLI, G. C.; MACHADO, M. H.; TAKEMOTO, R. M.; GUIDELLI, G. M.; LIZAMA, M. D. L. A. 2004. Helminth fauna of fishes: diversity and ecological aspects. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Org.). **The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Leiden: Backhuys Publishers, v. 1, p. 309-329.
- PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Org.). 2013. **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. 1ª Ed. 452p.
- PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; GUIDELLI, G. M.; LIZAMA, M. A. P.; MACHADO, P. M.; TANAKA, L. K.; SOUZA, G. T. R.; MOREIRA, S. T.; ITO, K. F.; FRANÇA, J. G.; CARVALHO, S.; LACERDA, A. C. F.; BELLAY, S.; TAVERNARI F. C. 2003. **Ictioparasitologia**. Universidade Estadual de Maringá - Nupélia – PEA. (Disponível em: <http://www.peld.uem.br/Relat2003/pdf/Ictioparasitologia.pdf>). Acesso em: 19/07/2018.
- PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; GUIDELLI, G. M.; LIZAMA, M. D. L. A. P.; MACHADO, P. M.; TANAKA, L. K.; ISAAC, A.; FRANÇA, J. G.; CARVALHO, S.; MOREIRA, S. T.; ITO, K. F. 2002. **Fauna Parasitária de Peixes da Planície Alagável do Alto Rio Paraná, Brasil**. Maringá: EDUEM, p. 161-163.
- PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. 2002. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 2. ed. Maringá: EDUEM, p. 305.
- POMPEU, P. S.; GODINHO, A. L. 2001. Mudança na dieta da traíra **Hoplias malabaricus** (Bloch) (Erythrinidae, Characiformes) em lagoas da bacia do rio Doce devido à introdução de peixes piscívoros. **Revista brasileira Zoologia**, v. 18, n. 4, pp. 1219-1225.
- POULIN, R. 1997. Species richness of parasite assemblages: Evolution and patterns. **Annual Review of Ecology and Systematics** v. 28, n. 1, p. 341-358.
- POULIN, R. 2010. Parasite manipulation of host behavior: an update and frequently asked questions. In BROCKMANN, H. J. (Ed.). 2010. **Advances in the Study of Behavior**, v. 41, Burlington: Academic Press, pp. 151-186.
- POULIN, R. 2011. **Evolutionary Ecology of Parasites**. 2ª Ed. Princeton: Princeton University Press, 332p.
- POULIN, R.; BLANAR, C. A.; THIELTGES, D. W.; MARCOGLIESE, D. J. 2011. The biogeography of parasitism in sticklebacks: distance, habitat differences and the similarity in parasite occurrence and abundance. **Ecography**, v. 34, n. 4, p. 540-551.

- POULIN, R.; DICK, T. A. 2007. Spatial variation in population density across the geographical range in heminth parasites of yellow perch **Perca flavescens**. **Ecography**, v. 30, n. 5, p. 629-636.
- QUINTANA, M. G.; DE NÚÑEZ, M. O. 2014. The Life Cycle of *Pseudosellacotyla lutzi* (Digenea: Cryptogonimidae), in *Aylacostoma chloroticum* (Prosobranchia: Thiaridae), and *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae), in Argentina. **The Journal of parasitology**, v. 100, n. 6, p. 805-811.
- RAMOS, I. P.; FRANCESCHINI, L.; ZAGO, A. C.; ZICA, É. D. O. P.; WUNDERLICH, A. C.; CARVALHO, E. D.; SILVA, R. J. D. 2013. New host records and a checklist of fishes infected with **Austrodiplostomum compactum** (Digenea: Diplostomidae) in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, n. 4, p. 511-518.
- RODRIGUES, A. P. 2010. **Helmintos parasitos de *Hoplias malabaricus*** (Osteichthyes: Erythrinidae) comercializados na região sul do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado, Universidade federal de Pelotas, Programa de Pós-graduação em Parasitologia, 61p.
- RODRIGUES, L. C.; SANTOS, A. C. G.; FERREIRA, E. M.; TEOFILLO, T. S.; PEREIRA, D. M.; COSTA, F. N. 2017. Parasitologic aspects of traíra (***Hoplias malabaricus***) from the São Bento city, MA. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 1, p. 264-268.
- ROSIM, D. F.; BOXSHALL, G. A.; CECCARELLI, P. S. 2013. A novel microhabitat for parasitic copepods: a new genus of Ergasilidae (Copepoda:Cyclopoida) from the urinary bladder of a freshwater fish. **Parasitology International**, v. 62, n. 4, pp. 347– 354.
- ROSIM, D. F.; CECCARELLI, P. S.; SILVA-SOUZA, Â. T. 2005. Parasitismo de ***Hoplias malabaricus*** (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) por ***Quadrigyrus machadoi*** Fábio, 1983 (Eoacanthocephala, Quadrigyridae) de uma lagoa em Aguaí, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 14, n. 4, pp. 147-153.
- SOARES, M. G. M.; COSTA, E. L.; SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; ANJOS, H. D. B.; YAMAMOTO K. C.; FREITAS, C. E. C. 2011. Peixes de lagos do médio Rio Solimões. 2ª ed. **Manaus: Reggo Editora**, 175 p.
- TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.; LIZAMA, M. A. P.; LACERDA, A. C. F.; YAMADA, F. H.; CESCHINI, T. L.; BELLAY, S. 2009. Diversity of parasites of fish the upper Paraná River floodplain, Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, pp. 691-705.
- TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. DE LOS A. P.; GUIDELLI, G. M.; PAVANELLI, G. C. 2004. Parasitos de peixes de águas continentais. In: RANZANI-PAIVA, M. J. T.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. DE L. A. P. **Sanidade de Organismos Aquáticos**. São Paulo: Livraria Varela, p. 179-197.
- TAVARES-DIAS, M.; OLIVEIRA, M. S. B.; GONÇALVES, R. A.; SILVA, L. M. A. 2014. Ecology and seasonal variation of parasites in wild ***Aequidens tetramerus***, a Cichlidae from the Amazon. **Acta Parasitologica**, v. 59, n. p.158-164.
- THATCHER, V. E. 1993. **Trematódeos Neotropicais**. Manaus: INPA.
- THATCHER, V. E. 2006. **Amazon fish parasites**. 2ª Ed. Pensoft, 509 p.
- TOMASONI, M. A.; TOMASONI, S. M. R. P. 2005. A dimensão geoambiental da Região do Recôncavo Sul- Bahia. In: **X Encontro de Geógrafos da América Latina**, São Paulo, SP.
- VIDAL-MARTÍNEZ, V. M.; POULIN, R. 2003. Spatial and temporal repeatability in parasite community structure of tropical fish hosts. **Parasitology**, v. 127, n. 4, p. 87-98.
- VIOLANTE-GONZÁLEZ, J.; ROJAS-HERRERA, A. 2008. Seasonal patterns in metazoan parasite community of the “Fat Sleeper” ***Dormitator latifrons*** (Pisces: Eleotridae) from Tres Palos Lagoon, Guerrero, Mexico. **Revista de Biología Tropical**, v. 56, p. 1419-1427.

VITAL, J. F. 2008. **Diversidade de parasitos de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) (Characiformes, Characidae) durante um ciclo hidrológico em um lago de várzea e seu potencial como indicador da qualidade ambiental.** Manaus-AM. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado. Universidade Federal do Amazonas. p. 24-32.

VOTORANTIM ENERGIA - Usina Hidrelétrica Pedra do Cavalo, 2009. **Plano Operativo da UHE Pedra do Cavalo.** São Paulo, 2009. 20 p.

WEIBIEN, A. M.; BRANDÃO, D. A. 1992. Levantamento parasitológico em ***Hoplias malabaricus***, Bloch (1794) (traíra) de águas da região de Santa Maria – RS. **Ciência Rural**, v. 22, n. 2, pp. 203-208.

WILLIAMS, H. M.; JONES, A. 1994. **Parasitic worms of fish.** London: Taylor & Francis, 563p.

ZELMER, D. A. 2014. Size, time, and asynchrony matter: the species–area relationship for parasites of freshwater fishes. **The Journal of parasitology**, v. 100, n. 5, p. 561-568.