UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, INOVAÇÃO E TECNOLOGIA PARA A AMAZÔNIA – CITA

FAUNA PARASITÁRIA DE *Laetacara flavilabris* (Cope, 1870), *Biotodoma cupido* (Heckel, 1840) e *Bujurquina cordemadi* (Kullander, 1986) EM AMBIENTES CONSERVADOS E ANTROPIZADOS NA REGIÃO AMAZÔNICA

RENAN PASSOS DE SOUZA

Rio Branco, AC
Abril/2024

RENAN PASSOS DE SOUZA

FAUNA PARASITÁRIA DE *Laetacara flavilabris* (Cope, 1870), *Biotodoma cupido* (Heckel, 1840) e *Bujurquina cordemadi* (Kullander, 1986) EM AMBIENTES CONSERVADOS E ANTROPIZADOS NA REGIÃO AMAZÔNICA.

Dissertação apresentada para o Programa de Pós-graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, da Universidade Federal do Acre, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Ciências e Inovação Tecnológica**.

Orientador: Dionatas Ulises De Oliveira Meneguetti

Co- Orientador (a): Lucena Rocha Virgilio

Rio Branco, AC
Abril/ 2024

RENAN PASSOS DE SOUZA

FAUNA PARASITÁRIA DE *Laetacara flavilabris* (Cope, 1870), *Biotodoma cupido* (Heckel, 1840) e *Bujurquina cordemadi* (Kullander, 1986) EM AMBIENTES CONSERVADOS E ANTROPIZADOS NA REGIÃO AMAZÔNICA.

Defesa de dissertação apresentado como requisito para obtenção do titulo de Mestre em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, da Universidade Federal do Acre – UFAC.

Data da aprovação: 23/04/2024

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br
LUCENA ROCHA VIRGILIO
Data: 22/06/2024 21:13:08-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Dra. Lucena Rocha Virgílio (Presidente)

Documento assinado digitalmente
gov.br
FRANCISCO GLAUCO DE ARAUJO SANTOS
Data: 18/06/2024 17:02:03-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Francisco Glauco de Araújo Santos (Membro Externo)

Documento assinado digitalmente
gov.br
SIMONE DELGADO TOJAL
Data: 22/06/2024 19:08:34-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Dra. Simone Delgado Tojal (Membro Externo)

Rio Branco, AC
Abril/ 2024

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

S568f Souza, Renan Passos de, 1993 -
Fauna parasitária de *Laetacara flavilabris* (Cope, 1870), *Biotodoma cupido* (Heckel, 1840) e *Bujurquina codemadi* (Kullander, 1986) em ambientes conservados e antropizados na região amazônica / Renan Passos de Souza; orientador: Prof. Dr. Ulises de Oliveira Maneguetti, coorientadora: Profa. Dra. Lucena Rocha Virgilio – 2024.
91 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Inovação Tecnológica para a Amazônia (CITA). Rio Branco, 2024.
Inclui referências bibliográficas.

1. Peixes - Parasitologia. 2. Peixes - Doenças. 3. Peixes - Amazônia. I. Meneguetti, Ulises de Oliveira (orientador). II. Virgilio, Lucena Rocha (coorientadora). III. Título.

CDD: 509

Bibliotecária: Alanna Santos Figueiredo – CRB 11º/1003.

DEDICATORIA

A meus pais, cujo o apoio e suporte me ajudaram a continuar nesta complicada jornada. Vocês foram essenciais e me encaminharam a perseverar em busca dos meus objetivos. Agradeço a minha mãe, Raimunda Nonata Monteiro Arantes Passos por cada gesto, ao meu pai, Franciso Ricardo Moreira Arantes Passos por cada ação, a minha avó Zilda Moreira de Souza por tantas palavras incentivadoras, a todos por acreditarem em mim, mesmo nos momentos mais difíceis.

Aos meus amigos, que me apoiaram durante as noites de estudo e os dias de ansiedade. Em especial, a família Lima, Luzione e cia que proporcionaram um ambiente tranquilo e acolhedor para que eu pudesse cumprir meus prazos. Suas palavras de estímulo, presença e compreensão, mesmo nos momentos em que precisei me ausentar, demonstram o quanto a amizade de vocês foi fundamental e encorajadora.

Por último, dedico este trabalho a todos que de alguma forma ajudaram na minha trajetória acadêmica e pessoal. Que esta dissertação represente minha gratidão e reconhecimento pela colaboração, dedicação e amor pelo conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por guiar meus passos e iluminar meu caminho durante toda esta jornada acadêmica, que me manteve firme em momentos críticos.

Agradeço as equipes de laboratórios, laboratório de Medicina Tropical (LABMEDT), e laboratório de Ecologia – UFAC/CZS Campus Floresta, pelo apoio, conhecimento compartilhado e colaboração.

Aos meus orientadores, professor Dr. Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti e a professora Dra. Lucena Rocha Virgilio, cuja sabedorias somadas, orientações foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, além da paciência que ambos exerceram que foi admirável. Suas palavras e mentorias ultrapassaram o meio acadêmico, moldou minha pesquisa, mas também meu caráter e minha visão de mundo. Sou e serei sempre grato por tudo e os levarei sempre como inspiração.

Aos amigos feitos durante o curso, em especial Jerlene Martins, Rafaela Sabatini e Larissa Prado que compartilharam comigo tantos momentos de luta, persistência, ansiedades e conquistas ao longo dessa jornada e sempre presente e se ajudando.

Expresso minha gratidão à Pró-Reitoria da Pós-graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia (CITA), da Universidade Federal do Acre, pelo suporte institucional e pelas condições necessárias para a realização desta pesquisa.

Agradeço também à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pelo financiamento (bolsa), e apoio que viabilizaram o desenvolvimento deste trabalho acadêmico.

A todos que contribuíram de alguma forma, meu sincero agradecimento por fazerem parte desta jornada e dessa conquista.

“Sem renovação não há transformação. Sem transformação não há evolução. Sem evolução não haverá nada”.

Adriano Hungaro

RESUMO

Na região amazônica, os peixes são os vertebrados mais propensos a serem parasitados, devido à sua coevolução entre hospedeiros e parasitos. As condições do ambiente aquático favorecem a disseminação e reprodução dos parasitos, resultando em altos níveis de infestação nos peixes. Os Cichlidae representam um grupo diverso de peixes de água doce com distribuição disjuntiva, e estão sujeitos a diversos grupos de parasitos, como Nematoda, Digenea, Cestoda, Monogenea, Acanthocephala, Hirudinea e Pentastomida. A composição da fauna parasitária nos peixes pode ser afetada por diversos fatores, como o ambiente em que vivem, as características do próprio peixe e do parasito, a história evolutiva da relação entre eles, mas quando acontece intervenção humana, conhecida como antropização, pode ocorrer um desequilíbrio que resulta em degradação, especialmente quando as espécies de peixes e parasitos em seus habitats são afetadas de maneira negativa. Este estudo tem como objetivo investigar as espécies de parasitos de peixes em uma região da Amazônia legal, em diferentes períodos sazonais, e em áreas conservadas e antropizadas, além avaliar o impacto de fatores ambientais. A pesquisa será conduzida na região do Alto Juruá, na Amazônia Ocidental, nos municípios de Cruzeiro do Sul (AC) e de Guajará (AM), Brasil. Os peixes foram coletados em seis locais diferentes durante os períodos de seca e cheia. Após a captura, foram submetidos a procedimentos de medição, pesagem e posteriormente necropsias. Durante a necropsia, os parasitos foram cuidadosamente extraídos, fixados, contados e avaliados. Para investigar a relação e presença de parasitas é a influência por fatores ambientais, realizamos diversas análises estatísticas. Utilizamos técnicas como ANOVA, PERMANOVA, PCoA e CCA para entender a variação entre os grupos de amostras e identificar possíveis padrões na distribuição dos parasitos. Além disso, empregamos a análise de Tukey (CCA Tukey) para comparar a presença de parasitos em diferentes grupos de hospedeiros. Também examinamos medidas de associação, como o coeficiente de correlação de Pearson, para investigar possíveis relações entre variáveis ambientais e a quantidade de parasitos. Por último, aplicamos o índice IndVal para identificar quais parasitos estavam mais ligados a certas condições ambientais ou características dos hospedeiros. O presente estudo complementa conhecimento a respeito dos parasitos de peixes na região da Amazônia legal, ao identificar os parasitos e investigar como fatores sazonais, como variações de temperatura e recursos, afetam a distribuição e a quantidade desses parasitos. Além disso, analisamos as interações entre parasitos e peixes hospedeiros, considerando comportamento alimentar, habitat e imunidade dos peixes. Essa compreensão é vital para proteger a saúde dos peixes e dos ecossistemas aquáticos, bem como para orientar a gestão e conservação dessas áreas frente às pressões ambientais crescentes na região amazônica. Este estudo busca fornecer informações para uma análise mais aprofundada da relação entre os fatores ambientais e a diversidade de parasitos em ecossistemas aquáticos. Pretende-se avaliar como esses fatores influenciam a distribuição da comunidade de parasitos em diferentes épocas do ano e em áreas com diferentes níveis de intervenção humana, permitindo assim uma compreensão mais ampla da importância da conservação da biodiversidade aquática.

Palavras-chave: Parasitos em peixes, Amazônia, Ciclídeos, Helmintos, Ictiofauna e ornamentais.

ABSTRACT

In the Amazon region, fish are the vertebrates most susceptible to parasitism, due to their coevolution between hosts and parasites. Aquatic environment conditions favor the spread and reproduction of parasites, resulting in high levels of infestation in fish. Cichlidae represent a diverse group of freshwater fish with disjointed distribution and are subject to various parasite groups such as Nematoda, Digenea, Cestoda, Monogenea, Acanthocephala, Hirudinea, and Pentastomida. The composition of parasite fauna in fish may be affected by various factors, including their living environment, fish and parasite characteristics, and the evolutionary history of their relationship. However, anthropogenic intervention, known as human disturbance, can lead to imbalance and degradation, especially when fish and parasite species in their habitats are negatively impacted. This study aims to investigate fish parasite species in a region of Legal Amazon, during different seasonal periods, and in both conserved and disturbed areas, while also evaluating the impact of environmental factors. The research will be conducted in the Alto Juruá region, Western Amazon, in the municipalities of Cruzeiro do Sul (AC) and Guajará (AM), Brazil. Fish were collected at six different locations during dry and wet seasons. After capture, they underwent measurement, weighing, and subsequent necropsies. Parasites were carefully extracted, fixed, counted, and evaluated during the necropsy. To analyze the relationship and presence of parasites influenced by environmental factors, various statistical analyses were performed. Techniques such as ANOVA, PERMANOVA, PCoA, and CCA were used to understand variation among sample groups and identify potential patterns in parasite distribution. Additionally, Tukey analysis (CCA Tukey) compared parasite presence in different host groups. Measures of association, like Pearson correlation coefficient, were examined to study possible relationships between environmental variables and parasite quantities. Finally, the IndVal index identified which parasites were most associated with specific environmental conditions or host characteristics. This study enhances knowledge of fish parasites in the Legal Amazon region by identifying parasites and investigating how seasonal factors, like temperature and resources, affect their distribution and abundance. Furthermore, interactions between parasites and fish hosts were analyzed, considering feeding behavior, habitat, and fish immunity. This understanding is crucial for safeguarding fish and aquatic ecosystem health and guiding management and conservation efforts amid increasing environmental pressures in the Amazon region. The study aims to provide insights for a deeper analysis of the connection between environmental factors and parasite diversity in aquatic ecosystems, assessing how these factors influence parasite community distribution across different times of the year and in areas with varying levels of human intervention, enabling a broader understanding of the importance of conserving aquatic biodiversity.

Keywords: Parasites in fish, Amazon, Cichlids, Helminths, Ichthyofauna and Ornamental.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. (Intro)	Exemplares de peixes da família ciclídeos.....	19
Figura 1 (Cap II).	Ambientes de amostragem dos endoparasitos na Amazônia Ocidental.....	59
Figura 2 (Cap II).	Análise de Coordenadas Principais (PCoA), mostrando a variabilidade na composição de espécies de parasitos de peixes detritívoros e invertívoros entre os pontos amostrais.....	66
Figura 3 (Cap II).	Valores médios do fator de condição relativo (Kn) dos hospedeiros entre os pontos amostrais, nos diferentes períodos sazonais.....	67
Figura 4. (Cap II).	Ordenação dos ambientes e espécies de endoparasitos de invertívoros pela Análise de Correspondência Canônica (CCA).....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 (Cap I). Quantidade de artigos encontrados na busca da literatura..... 34

Tabela 1 (Cap II). Peso, comprimento e hábito alimentar dos hospedeiros em rios da Amazônia Ocidental..... 60

Tabela 2 (Cap II). Índices parasitários em peixes entre os ambientes antropizados e conservados nos períodos de Inundação e Estiagem..... 64

Tabela 3 (Cap II). Média e desvio padrão dos parâmetros ecológicos das espécies de parasitos de Cichlidae ornamentais entre os ambientes Conservados e Antropizados nos períodos de Estiagem e inundação..... 65

Tabela 4 (Cap II). Correlação de Pearson do peso, comprimento e Kn do hospedeiro com a abundância de endoparasitos entre os ambientes Conservados e Antropizados durante os períodos de estiagem e inundações..... 67

Tabela 5 (Cap II). Correlação de Pearson entre a riqueza, diversidade e abundância de espécies de parasitos de peixes da família Cichlidae e as variáveis ambientais em ambientes conservados e antrópicos entre os períodos de Estiagem e inundação..... 68

Tabela 6 (Cap II). Significância da influência das variáveis ambientais na distribuição das espécies de parasitos na CCA biplot..... 60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 (Cap I). Lista de hospedeiros, parasitos, local de infecção e localização nos estados Amazônicos, Brasil..... 35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL..... 12

2. REVISÃO DE LITERATURA..... 14

2.1. HEMILTOFAUNA DE PEIXES..... 14

2.2. CICLO DE VIDA DOS HELMINTOS..... 16

2.3. HELMINTOS EM CILÍDEOS..... 17

2.4. CICLÍDEOS COMO HOSPEDEIROS..... 19

2.5. PEIXES COMO BIOINDICADORES AMBIENTAIS..... 20

3. OBJETIVOS..... 30

3.1. OBJETIVO GERAL..... 30

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 30

4. CAPÍTULO I: REVISÃO SISTEMÁTICA DOS PARASITOS ENCONTRADOS EM PEIXES DA FAMÍLIA CICLÍDEOS NA REGIÃO AMAZÔNIA..... 31

5. CAPÍTULO II: INFLUÊNCIA DA ANTROPIZAÇÃO NA ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE PARASITOS EM PEIXES CICHLIDAE ORNAMENTAIS *Laetacara flavilabris* (Cope, 1870), *Biotodoma cupido* (Heckel, 1840) e *Bujurquina cordemadi* (Kullander, 1986), NA AMAZÔNIA..... 54

6. ANEXOS..... 84

1. INTRODUÇÃO GERAL

A Amazônia, para além de uma vasta floresta tropical, é uma fonte contínua de descobertas e de desafios para a ciência, sendo conhecida como uma das regiões mais ricas em diversidade biológica do planeta (CARDOSO et al., 2023). Essa floresta não só se destaca por ser a maior floresta tropical do mundo, mas também por desempenhar papéis fundamentais na manutenção da diversidade em todo o ecossistema neotropical (GALLII et al., 2001; ANTONELLI et al., 2018).

Um dos maiores ecossistemas, a Amazônia é também conhecida por ser um bioma de floresta pluvial tropical que abrange vários ecossitemas. Essa biodiversidade é formada por muitas famílias de peixes que habitam essa região e a que se acrescentar que vários dos peixes desses ecossistemas se destacam pela diversidade de formas, cores e comportamentos, como, por exemplo, os ciclídeos (KULLANDER, 2003; BAIA et al., 2018). Os ciclídeos são uma família diversificada de peixes de água doce que abrange uma ampla gama de espécies encontradas em todo o mundo (NELSON et al., 2016). Essa família de peixes é conhecida por sua beleza, comportamento complexo, adaptação a diferentes ambientes e por desempenhar um importante papel ecológico nos ecossistemas aquáticos amazônicos (GENNER et al., 2007; LÓPEZ-FERNÁNDEZ et al., 2010).

Os ciclídeos são peixes Osteichthyes que compreendem 202 gêneros com cerca de 1.700 espécies, que são caracterizados por uma linha dorsal distinta, espinhos nas nadadeiras dorsal e anal, boca larga com dentes cônicos e tamanhos variados (VANHOVE et al., 2016). Esses peixes ainda se caracterizam por apresentar uma variedade de hábitos parentais e reprodutivos, como exemplos: alguns protegem seus filhotes na boca, já outros protegem no ninho, e os machos costumam ter cores vivas durante a reprodução (KULLANDER, 2003).

Na região da Amazônia, a diversidade de ciclídeos é notável e esses peixes são também conhecidos por terem uma dieta variada, que pode incluir desde algas, insetos até pequenos crustáceos (CARDOSO et al., 2023). Em consequência dos hábitos alimentares, esses peixes podem ficar suscetíveis a infecções parasitárias, em razão da dieta que os expõe a uma variedade significativa de parasitos (ALCÂNTARA et al., 2015; FARIAS et al., 2000). Dito de outro modo, os ciclídeos estão sujeitos a infecções parasitárias que podem influenciar significativamente a saúde deles e causar sérios problemas como infecções pulmonares e gastrointestinais que afetam o bem-estar e a qualidade de vida dos peixes (KULLANDER, 2003; VITAL et al., 2008).

No que se refere aos parasitos, eles são organismos que vivem em associação com outros organismos na situação de comensalismo e podem ser encontrados em diversas partes do corpo do peixe, incluindo poros, pele, olhos, trato digestivo e outros órgãos internos (KIM et al., 2002; LUQUE, 2004). Alguns parasitos podem danificar diretamente os tecidos dos peixes, enquanto outros podem causar danos indiretos a esses animais, como reduzir a capacidade de respirar ou de se alimentar (VON, 1997). Portanto, a parasitose em peixes tem impactos importantes, mesmo que nem sempre evidentes, como a diminuição da taxa de crescimento e aumento da susceptibilidade dos animais parasitados a infecções oportunistas, como por fungos e/ou bactérias (OKUMURA et al., 1999). Os parasitos que infectam peixes são diversos e variam amplamente em sua complexidade biológica e na forma como afetam o hospedeiro (ABDALLAH at al., 2009; LACERDA et al., 2013). Alguns dos parasitos mais comuns que afetam os peixes incluem protozoários, vermes, crustáceos entre outros (PAVANELLI et al., 2000).

Os parasitos podem infectar peixes tanto em ambientes naturais quanto em ambientes artificiais, e, consequentemente, a presença de parasitos em ambos ambientes pode ser influenciada por fatores bióticos e abióticos, como a disponibilidade de hospedeiros intermediários, presença de predadores, temperatura e a qualidade da água (TAVARES-DIAS et al., 2014; MONIZ et al., 2019).

Os parasitos em peixes desempenham um papel crucial na compreensão da saúde dos ecossistemas aquáticos (BUSH et al., 1997; NEVES et al., 2013). Esses organismos muitas vezes passam despercebidos, mas são indicadores sensíveis das condições ambientais e podem fornecer informações valiosas sobre a biodiversidade e o estado de um ecossistema aquático (PAVANELLI et al., 2013).

A respeito da pesquisa sobre parasitos, é sabido que a diversidade de vertebrados e invertebrados na região neotropical amazônica foi bem estudada ao longo dos últimos quatro séculos (RULL, 2011). Apesar disso, ainda existem grandes lacunas no conhecimento sobre a diversidade, especialmente no campo da identificação dos parasitos (MAYORA et al., 2020). A existência dessas lacunas acaba por dimensionar a importância de estudos com foco na biodiversidade parasitária (POULIN; MORAND, 2004; MAYORA et al., 2020). É importante ainda destacar que os estudos das interações parasitológicas proporcionam detalhes sobre as relações filogenéticas, podendo ser atribuídas conjecturas ecológicas e biológicas, além de esclarecer a natureza da relação parasito-hospedeiro associadas por exemplo aos peixes atuando como marcadores biológicos (LAFFERTY; KURIS, 2005; SILVA-SOUZA et al., 2006).

Diversos estudos como o de Pereira et al., (2022), datam que peixes usados como bioindicadores apresentam mudanças fisiológicas, morfológicas e ecológicas frente ao impacto que o ambiente sofre pela ação do homem (CUNICO et al., 2009).

A importância de novos estudos nesse campo é evidente à medida que as interferências humanas aumentam na região amazônica, o que torna necessário compreender como as atividades antrópicas, que afetam os ciclídeos e seus parasitos, podem fornecer percepções cruciais para o entendimento desses ecossistemas únicos (MURRAY et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2018). Até o momento, foram realizadas pesquisas sobre algumas espécies de ciclídeos. No entanto, há necessidade de expandir essa investigação para incluir mais espécies dessa família, o que pode contribuir para compreensão da relação parasito-hospedeiro nos estudos da ecologia dos parasitos (MURRAY et al., 2001; POULIN; MORAND, 2004).

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. HELMINTOFAUNA DE PEIXES

A diversidade parasitária encontrada em peixes da região amazônica parece ser resultado direto da grande ictiofauna desta região (TAKEMOTO et al., 2009). Mesmo havendo uma grande variedade de espécies, sempre são identificadas novas, e o surgimento de espécies pode estar associado ao alto grau de antropização de diversos ambientes (TRAVASSOS et al., 1947; CARVALHO, 2023). Essa característica de antropização desencadeia uma riqueza de fauna helmíntica, tornando-a uma das regiões mais diversas para parasitos (LUQUE et al., 2017).

A fauna de helmintos em peixes é uma área de estudo que tem recebido certa atenção nos últimos anos devido à relevância dos parasitos para compreensão da biologia das espécies de peixes e da interação deles com o meio ambiente (DUNN, 2009; FERREIRA et al., 2018). Os helmintos, enquanto vermes infectantes, são tidos como preocupantes para a saúde de seus hospedeiros (KLEINERTZ et al., 2016).

Os helmintos, vermes multicelulares, possuem uma variedade de grupos taxonômicos, incluindo nematódeos, trematódeos e cestoides. Todos esses grupos desenvolvem relações complexas adaptativas com seus hospedeiros aquáticos (KLEINERTZ et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2018). Helmintos, em sua grande maioria, apresentam ciclos de vida complexos, muitas

vezes envolvendo múltiplos hospedeiros intermediários e diretos, e as adaptações deles tornam esses vermes altamente especializados para a sobrevivência nos ambientes aquáticos (KRITSKY et al., 1986).

A diversidade de helmintos associados aos peixes é comum e constante, levando em consideração a sua ampla distribuição. Esses vermes parasitos podem ou não permanecer em seus hospedeiros, mas sua passagem de fato desencadeia uma série de implicações fisiológicas (FERREIRA et al., 2018).

A relação entre peixes e helmintos é recorrente, como por exemplo entre Monogenias, Nematodas, Trematodas, Acanthocephala e Cestoda; vermes esses que podem infectá-los, o que caracterizaria uma associação intrínseca devido às interações ecológicas (PIZANI et al., 2013). Interações essas que podem ocorrer via dieta, migração e filogenia (ACOSTA, 2013; PIZANI et al., 2013; SOFI et al., 2015).

É importante destacar que a relação direta e unilateral entre peixes e helmintos é crucial, pois os parasitos dependem desses animais para adquirirem nutrientes essenciais para sua sobrevivência (CORRÊA et al., 2016). Estas relações parasito-hospedeiro, que têm por consequência possíveis infecções, estão diretamente ligadas às condições em que o hospedeiro vive (BEEVI, 2012). Em virtude disso, a maior característica dessa relação é a adaptação, pois mesmo que os parasitos não encontrem condições favoráveis nos hospedeiros, eles se readaptam ao ambiente (TAKEMOTO et al., 2009). Esses parasitos possuem estratégias reprodutivas e comportamentais altamente versáteis, envolvendo ciclos de vida complexos com múltiplos hospedeiros, e esse sucesso reprodutivo depende da teia trófica que abrange hospedeiros intermediários e definitivos (VON ZUBEN, 1997; GALLII et al., 2001).

Um dos aspectos interessantes do parasitismo em regiões amazônicas é o ciclo de vida dos helmintos, vermes que possuem uma variedade de espécies e que afetam com alta incidência peixes neotropicais (THATCHER; BRITES NETO, 1994; SURES et al., 2017). Esses organismos, muitas vezes poucos estudados, desempenham um papel importante no ecossistema aquático da Amazônia (TAKEMOTO et al., 2009). O complexo ciclo de vida desses parasitos está intimamente correlacionado ao meio em que vive e às condições do ambiente, o que parece tornar nítido que não só o ambiente dos hospedeiros pode afetar esses vermes, mas também afetar os próprios hospedeiros (BEEVI, 2012; BRÁZOVÁ; VLADIMÍRA; MIKLISOVÁ, 2012; RIBEIRO, 2016).

O estudo da ecologia dos helmintos que parasitam os peixes pode revelar padrões ainda não observados por outros métodos. Nesse sentido, os helmintos são considerados parasitos generalistas, com diversas espécies de hospedeiros em potencial (CORRÊA et al., 2016).

2.2. CICLO DE VIDA DOS HELMINTOS

Os parasitos não necessariamente causam infecções (FERREIRA et al., 2012). O aparecimento de sinais e de sintomas podem ou não caracterizar a doença parasitária, uma vez que essa doença se manifesta por múltiplos fatores e muitas vezes esses fatores não dependem da presença do parasito ou da fase em que ele se encontra (FERREIRA-ARAUJO, 2005; FERREIRA et al., 2012).

O ciclo de vida de muitos parasitos geralmente é específico e complexo, mas ele depende da espécie e também depende de fatores bióticos e abióticos. Esses fatores podem aumentar o poder de distribuição e de ataque desses vermes, caso os parasitos encontrem situações favoráveis, o que torna mais difícil o controle (EIRAS et al., 2000; RIBEIRO, 2016). O papel do peixe, portanto, é abrigar, alimentar e disseminar, o que o torna essencial para a sobrevivência desses seres (CHENG, 1986; JOHNSON et al., 2004).

É importante comentar que os helmintos são parasitos que habitam pelo menos dois ambientes ecológicos diferentes: o hospedeiro e onde o hospedeiro vive. Esses dois ambientes são responsáveis pelo processo de parasitismo acontecer, eles permitem que esses organismos possam iniciar uma fase ou partir para a próxima (PÉREZ, 1999; SILVA; SÃO CLEMENTE, 2001; THOMAS et al., 2002).

O ciclo de vida dos helmintos em peixes pode variar dependendo da espécie específica do parasito e do hospedeiro envolvido (FERREIRA et al., 2012; GRAÇA et al., 2012). De forma geral, o ciclo de vida que pode ser aplicado a muitos helmintos parasitando em peixes tem seu início em uma série de etapas (DOS SANTOS et al., 2009). Esse ciclo geralmente começa com a produção de ovos ou de larvas por um parasito adulto. Em seguida, esses ovos ou as larvas são liberados no ambiente, quando o parasito adulto está no sistema digestivo do peixe hospedeiro. Por fim, os ovos ou as larvas liberadas entram no ambiente aquático através das fezes dos peixes parasitados (SMYTH, 1994; BEEVI, 2012).

No ambiente aquático, os ovos ou as larvas passam por desenvolvimento e maturação, o que pode envolver estágios intermediários, como larvas miracidiais, cercárias ou estágios de vida semelhantes, a depender do tipo de helminto. Vale destacar que no estágio intermediário

os helmintos podem parasitar um hospedeiro intermediário, a exemplo dos caramujos de água doce, que desempenham um papel importante na conclusão do ciclo de vida dos parasitos (EIRAS et al., 1994; NACHEV, 2010).

Cabe ainda ressaltar que as larvas podem infectar os hospedeiros intermediários e continuar os seus estágios de desenvolvimento (DOS SANTOS et al., 2009). A ingestão pelo peixe ocorre com as larvas maduras ou com as formas infectantes do parasito ingeridas pelo peixe hospedeiro. Essa ingestão pode ocorrer quando o peixe consome alimentos ou água contaminados com ovos ou larvas de parasitos, o que resulta numa possível infecção do peixe. As larvas ou estágios imaturos do parasito entram no trato digestivo do peixe hospedeiro e, em seguida, migram para os órgãos ou tecidos onde se desenvolverão (ANDERSON, 2000; PAVANELLI et al., 2008).

Ainda sobre o desenvolvimento dos parasitos ocorrer no peixe hospedeiro, os ovos ou as larvas eclodem ou se desenvolvem para parasitos em determinada fase ou já para fase adulta (CHAGAS et al., 2015). Esse processo de desenvolvimento pode levar algum tempo e os parasitos podem se fixar nas brânquias, no intestino ou em outros órgãos internos do peixe. No que se trata da reprodução, a próxima fase do desenvolvimento dos parasitos, esses organismos alcançam a maturidade sexual dentro do peixe hospedeiro, eles começam a se reproduzir, produzindo ovos ou larvas que serão liberados no ambiente, reiniciando assim o ciclo de vida (PAVANELLI et al., 2008; EIRAS et al., 2010). Por fim, cabe destacar que o ciclo de vida exato dos helmintos pode variar amplamente entre as diferentes espécies desses vermes e seus hospedeiros. Alguns helmintos têm ciclos de vida mais complexos, enquanto outros são mais simples (THATCHER, 2006).

2.3. HELMINTOS EM CICLÍDEOS

Helmintos são parasitos multicelulares com capacidade de infectar diversos organismos, inclusive o homem (BOGONI, 2015). Eles desempenham um papel importante nas interações ecológicas e na saúde, em diversos ambientes aquáticos e terrestres, o que pode resultar em uma complexa relação entre seus hospedeiros mesmo que acidentalmente (YAMAGUTI, 1968; KULLANDER, 1998; LACERDA et al., 2013).

A relação entre ciclídeos e helmintos é assunto pouco estudado (FISCHER et al., 2003; GOMES, 2023). Acredita-se que as interações parasito-hospedeiro e os processos ecológicos que ocorrem nos ecossistemas aquáticos se deram de forma acidental, pois a condição para os

helmintos chegarem no seu hospedeiro final depende muito da espécie do parasito (NEVES et al., 2013; ANTONUCCI, 2014).

Dentre os vários parasitos que podem afetar os ciclídeos, os helmintos são os que mais frequentemente os afetam devido à sua ampla distribuição (MACHADO et al., 2011). Os helmintos são vermes parasitos que também podem se fixar nos tecidos dos peixes hospedeiros, essa disbiose que eles causam na microbiota dos peixes é um dos elementos que gera enfermidade aos hospedeiros (PAVANELLI et al., 2002; KULLANDER, 2003). A biologia e o ciclo de vida dos helmintos desempenham um papel importante na forma como infectam e sobrevivem nas populações de peixes (MORALES, 2015). Esses vermes podem ter muitas formas de vida diferentes, como endoparasitas que vivem no organismo dos peixes ou ectoparasitos parasitos que se fixam na pele (EIRAS, 1994; TAKEMOTO et al., 2009).

Esses parasitos têm suas interações ecológicas de simbiose associadas com relações de mutualismo e de comensalismo, em que um organismo pode causar prejuízo ou não ao outro (ROBERTS, 2005). Na região amazônica, lugar em que a diversidade de ciclídeos é considerada alta, é também esperado encontrar uma grande diversidade de parasitos associados aos ecossistemas aquáticos e à própria comunidade de peixes. (SILVA et al., 2001; SMITH et al., 2008).

Os ciclídeos (Figura 1) podem ser considerados hospedeiros ideais para os helmintos devido aos seus hábitos alimentares variados e seu comportamento adaptável. Dito de outro modo, significa que esses peixes podem abrigar uma grande variedade de parasitos, cada um com seus próprios mecanismos de sobrevivência (KULLANDER, 1998). Os helmintos, quando parasitam os ciclídeos, geralmente são encontrados nos órgãos internos. Uma vez que infectam esse vertebrado, propício para o seu desenvolvimento, tornam-se uma ameaça à sua vida (KULLANDER, 2003; MOTTA et al., 2008; CARVALHO, 2021).

No que se trata aos estudos de parasitos, a Amazônia brasileira, conhecida por sua abundância e diversidade de ecossistemas aquáticos, é uma região profícua para investigação das associações de helmintos com os ciclídeos (KRESS; ERICKSON, 2008). Contudo, apesar do considerável potencial de descoberta, o conhecimento sobre helmintos em ciclídeos nessa região ainda é limitado. A maior parte das pesquisas centra-se em áreas específicas como a diversidade de espécies ou ciclos de vida, isso acaba deixando lacunas em uma investigação que se propõe a compreender a diversidade de parasitos associados à família de ciclídeos (SCHALCH et al., 2006; LÓPEZ-FERNÁNDEZ et al., 2010).

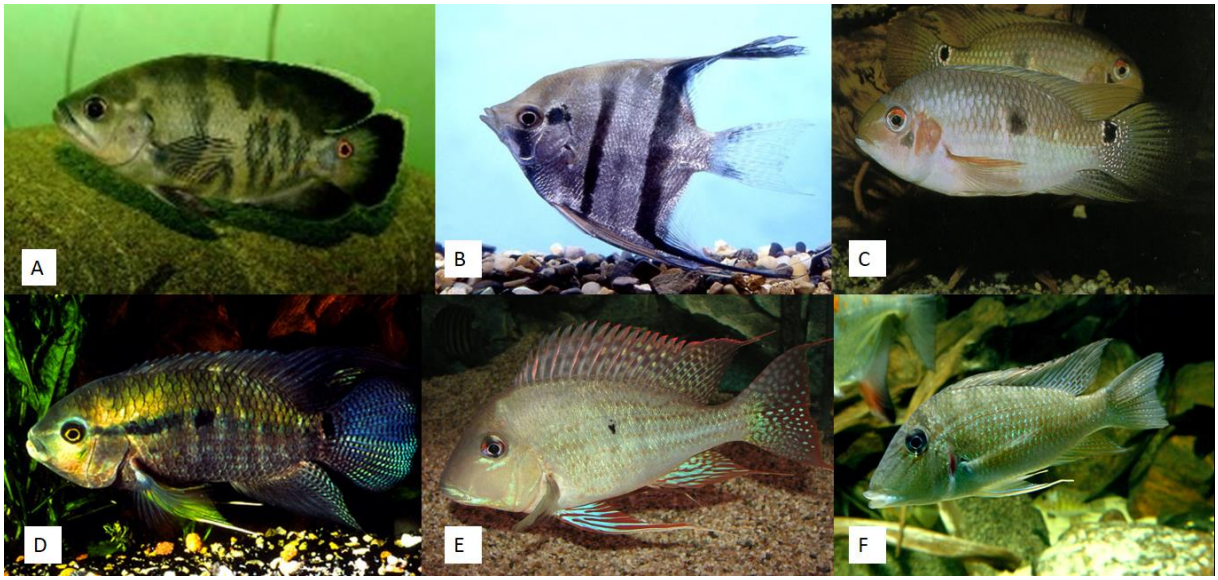

Figura 1. Exemplares de peixes da família ciclídeos.

Astronotus ocellatus (A), *Pterophyllum scalare* (B), *Aequidens tetramer* (C), *Cichlasoma bimaculatum* (D), *Geophagus altifrons* (E) e *Satanoperca jurupari* (F). Fonte: fishbase (2023).

2.4. CICLÍDEOS COMO HOSPEDEIROS

Os peixes ciclídeos *Laetacara flavilabris* (Cope, 1870), *Biotodoma cupido* (Heckel, 1840) e *Bujurquina cordemadi* (Kullander, 1986), apesar de suas diferenças individuais, esses três ciclídeos compartilham algumas características em comum (CICHOCKI, 1977; KULLANDER, 2003; OTTONI; WILSON, 2009). Esses peixes são habitantes da América do Sul e são encontrados em ambientes de água doce, como rios e riachos (TERESA, 2017). Além disso, eles possuem uma aparência colorida e distintiva, com padrões de listras ou marcações que contribuem para sua estética atraente e todos estão sujeitos a infecções parasitarias (KULLANDER, 2003).

Em relação aos hábitos, os três ciclídeos citados acima exibem comportamentos sociais e de cuidado parental (CICHOCKI, 1977; KULLANDER, 2003; OTTONI; WILSON, 2009). Eles podem formar hierarquias sociais dentro de grupos e demonstrar padrões de cuidado com seus filhotes, contribuindo para a dinâmica complexa dessas espécies. A família de ciclídeos também é caracterizada por diferentes padrões de cores entre uma mesma espécie, o que é explicado pela diferente atividade seletiva ou disruptiva em sua coloração, em que permite a formação de grandes variações no grupo dos ciclídeos (ALLENDER et al., 2003).

Quanto à distribuição da família, os ciclídeos podem ser encontrados nas América Central e do Sul. No Brasil, em razão da extensão desse território nacional, esses peixes podem ser encontrados na maior parte do território (MORA et al., 2011; FROESE; PAULY, 2012). Na América do Sul, eles habitam locais lênticos como rios, riachos e córregos (KULLANDER, 2003).

2.5. PEIXES COMO BIOINDICADORES AMBIENTAIS

Os peixes desempenham um papel importante como indicador da saúde do ecossistema aquático. Esse indicador é responsável em fornecer importantes informações sobre a qualidade da água e as condições ambientais gerais (LAFFERTY, 1997; ENEJI et al., 2007). Com uma variedade de características e comportamentos, esses animais também fornecem informações sobre a biodiversidade e a qualidade do habitat aquático (CAMPOS, 2015). Um dos indicadores tais como o que relaciona a condição dos peixes aos níveis de parasitismo tem sido amplamente utilizado nas últimas décadas e pode ser uma ferramenta importante para o estudo das interações entre os parasitos e seus hospedeiros (LIZAMA et al., 2006; CAMPOS, 2015).

Segundo Moraes (2000), a utilização de indicadores biológicos como testes ambientais pode ser ampla e enriquecedora para os resultados das investigações. Conforme mencionado por Carvalho (2023), destaca-se a importância da resposta dos organismos que desempenham o papel na relação parasito-hospedeiro. Esses organismos são sensíveis às mudanças ambientais, as quais podem influenciá-los diretamente.

Os parasitos são organismos especializados em se adaptar e mantém relações estreitas com os seus hospedeiros. Eles são vistos como importantes bioindicadores, pois as alterações ambientais podem influenciar diretamente na sobrevida e na propagação desses organismos. Além de indicar que a presença ou a ausência desses parasitos são indicadores da qualidade da água e da saúde dos ecossistemas (SOARES et al., 2011; ZATTI et al., 2013).

A diversidade parasitária também pode vir a alterar as condições ambientais, já que a presença de altas concentrações dos parasitos pode ser vista como poluição da água e/ou consequência de alterações climáticas, o que afetaria tanto o organismo dos peixes como o próprio ecossistema (SILVA et al., 2003; SILVA et al., 2022).

As alterações nas populações de peixes não só causam problemas ambientais que refletem na vida aquática, mas também têm impactos diretamente relacionados à saúde humana,

pois muitas comunidades dependem da água para subsistência e sobrevivência (GOMES; SATO, 2011; ALVES et al., 2017).

É importante destacar que os parasitos têm potencial de servir como indicadores da saúde do hospedeiro, já que podem fornecer informações sobre o estado nutricional, níveis de estresse e imunidade daquele que o hospeda. As investigações parasitológicas não só esclarecem o estado de saúde das populações selvagens, como também desempenham papel na compreensão da saúde de modo geral e na saúde de ecossistemas inteiros (LAFFERTY; KURIS, 2005; FRANCALANZA, 2007).

Os peixes associados ao seu próprio parasitismo também são indicadores ecológicos. Eles proporcionam uma compreensão dos sistemas aquáticos e terrestres e da saúde das suas populações (FLORES-LOPEZ et al., 2010). Ao observar de perto as populações e a diversidade de parasitos, fica claro o poder de detectar precocemente mudanças no ambiente, como poluição e até a destruição de habitats. As análises em peixes como bioindicadores podem ser feitas através de um grupo de respostas biológicas, denominado biomarcadores. Estes podem determinar o grau de impacto na saúde da biota, bem como identificar os possíveis estressores responsáveis por esses efeitos (BAINY, 1993; FUENTES-RIOS et al., 2005).

Portanto, ao reconhecer a importância desses indicadores ambientais, como a qualidade da água, a biodiversidade local e a saúde dos ecossistemas aquáticos, podemos trabalhar para conservar e preservar os recursos naturais e o meio ambiente que deles dependem (CUNICO et al., 2009; LIMA, 2013).

REFERÊNCIAS

ABDALLAH, V. D. **Biodiversidade dos Monogenéticos (Platyhelminthes: Monogenea) parasitos de Peixes do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. 2009. 82 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2009.

ACOSTA, A. A. **Comunidades de helmintos parasitos de Steindachnerina insculta e Astynax fasciatus como indicadores de impacto ambiental no rio Taquari, São Paulo**. 73 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu, 2013.

ALVES, R. S. **Uso de peixe como bioindicador de poluição aquática do rio Catolé Grande**. Dissertação (Mestrado) - Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2017.

ANDERSON, R. C. **Nematode parasites of vertebrates: Their development and transmission**. v.2, CAB, 2000.

ANTONELLI, A.; ARIZA, M.; ALBERT, J. **Conceptual and empirical advances in neotropical biodiversity research**. **PeerJ**, v. 6, e.5 p.644, 2018.

BAIA R.; FLORENTINO, S,L.M.A.; TAVARES-DIAS, M. Padrões das comunidades parasitárias em uma assembleia de peixes de um rio da Amazônia brasileira. **Acta Parasitologica**, v. 63, n. 2, p. 304-316, 2018.

BAINY, A. C. D. How to evaluate the safety chemical substances in aquatic environments. **Ciência e Cultura**, v. 45, p. 10-11, 1993.

BEEVI, R. Ecologia comunitária dos parasitas metazoários de peixes de água doce de Kerala. **Revista de doenças parasitárias**, v. 36, p. 184-196, 2012.

BRÁZOVÁ, T.; VLADIMÍRA, H.; MIKLISOVÁ. Bioaccumulation of six PCB indicator congeners in a heavily polluted water reservoir in Eastern Slovakia: tissue-specific distribution in fish and their parasites. **Parasitology Research**, v. 111, n. 2, p. 779-786, 2012.

BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. A parasitologia encontra a ecologia em seus próprios termos: Margolis, revisitado. **O Jornal de Parasitologia**, p. 575-583, 1997.

CAMPOS, A. A. B. **Metais pesados em peixes de diferentes níveis tróficos na área de Influência do reservatório do AHE foz do Chapecó**. 45p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Comunitária Regional de Chapecó, 2015.

CARDIA, B. Helmintoses zoonóticas transmitidas pelo consumo inadequado de peixes. **Veterinária e Zootecnia**, v.1 p. 55-65, 2012.

CARDOSO, A.C.D.; DAL'ASTA, A. P.; MONTEIRO, A. M. V. O que é o urbano na Amazônia contemporânea? Implicações para a vigilância em saúde no bioma. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 39, p. e00129723, 2023.

CARVALHO, M. N.; SOUSA, W. B.; SILVA, Y. F. H. First record of larvae of *Spiroxys* (Nematoda: Gnathostomatidae) parasitizing fishes in stream of the Caatinga domain. **Anais Da Academia Brasileira De Ciências**, v.93, p. e20200472, 2021.

CARVALHO, E. G. **Sistemática e interação parasito-hospedeiro de helmintos *Phalacrocorax brasilianus* e *Cairina moschata* domestica da reserva extrativista marinha de Soure, Ilha de Marajó, Pará**. 172 f. Tese (Doutorado em em Saúde e Produção Animal na Amazônia) - Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2023.

CHAGAS, E. C.; MACIEL, P. O.; PEREIRA, S. L. Infecções por acantocéfalos: um problema para a produção de peixes. **Aquicultura no Brasil**. v.1 c.16 p.305-328, 2015.

CHENG, T. C. **General Parasitology**, v.2nd, Orlando, Academic College Division, 1986.

CICHOCKI, F. Tidal cycling and parental behavior of the cichlid fish, *Biotodoma cupido*. **Environmental Biology of Fishes**, v. 1, p. 159-169, 1977.

CORRÊA, P.; BUENO, C.; SOARES, R. Checklist of helminth parasites of wild primates from Brazil. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 87, p. 908-918, 2016.

CUNICO, A.; GRAÇA, W. J.; AGOSTINHO, A. Fish, Maringá Urban Streams, Pirapó river drainage, upper Paraná river basin, Paraná State, Brazil. **Check List**, v. 5, n. 2, p. 273–280, 2009.

DOS SANTOS, J. M. G.; BARROS, M. C. R. B. *Cysticercus bovis* e *Cysticercus cellulosae*: endoparasitas de importância no comércio da carne. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 2, n. 1, p. 21-39, 2009.

DUNN, A. M. Parasites and biological invasions. **Advances in Parasitology**, v. 68, p. 161-184, 2009.

EIRAS, J. C. **Elementos de Ictioparasitologia**. Porto, Fundação Eng. António de Almeida, 1994.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Biodiversidade dos Parasitas de Peixes de Água Doce do Brasil**. Eduem, Maringá, 2010.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. V1, p. 171-171., 2000.

ENEJI, I. S.; SHA'ATO, R.; ANNUNE, P. A. Bioaccumulation of heavy metals in fish (*Tilapia Zilli* and *Clarias Gariepinus*) organs from River Benue, North, Central Nigeria. **Pakistan Journal of Analytical and Environmental Chemistry**., v. 12, n. 2, p. 25-31, 2011.

FARIAS, I. P.; ORTÍ, G.; MEYER, A. Total Evidence: Molecules, Morphology, and the Phylogenetics of Cichlid Fishes. **Journal of Experimental Zoology**, v. 288, p. 76-92, 2000.

FERREIRA, D. O.; TAVARES-DIAS, M. Comparação da fauna endoparasitária de *Hoplias malabaricus* e *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Erythrinidae), hospedeiros simpátricos na região da Amazônia oriental (Brasil). **Helmintologia**, v. 55, p. 157-165, 2018.

FERREIRA, K. D. C.; RODRIGUES, A. R. O.; CUNHAL, J. M.; DOMINGUES, M. V. Dactilogídeos (Platyhelminthes, Monogenoidea) das brânquias de *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) de rios costeiros da Amazônia Oriental Bacia: espécies de *Urocleidoides* e *Constrictoanchoratus* n. **Revista de Helmintologia**, v. 92, p. 353, 2018.

FERREIRA, L. F.; ARAUJO, A. Parasitismo, Doença Parasitária e Paleoparasitologia. **Dinâmica das Doenças Infecciosas e Parasitárias**, v.1, p. 7-18, 2005

FERREIRA, L. F.; CHIEFFI, P. P.; ARAUJO, A. Parasitismo não é doença parasitária. **Norte Ciência**, v. 3, n. 1, p. 200-221, 2012.

FISCHER, C.; MALTA, J. C.; VARELLA, A. M. A fauna de parasitas do Tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) do médio rio Solimões, estado do Amazonas (AM) e do baixo rio Amazonas, estado do Pará (PA), e seu potencial como indicadores biológicos. **Acta amazônica**, v. 33, p. 651-662, 2003.

FLORES-LOPES, F.; CETRA, M.; MALABARBA, L. Utilização de índices ecológicos em assembléias de peixes como instrumento de avaliação da degradação ambiental em programas de monitoramento. **Biota Neotropica**, v. 10, p. 183-193, 2010.

FRACALANZA, F. P. **Concentrações de mercúrio em peixes de diferentes níveis tróficos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul**. 2007. 46 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2007

FROESE, R.; PAULY, D. **Fishbase**. Disponível em < https://www.fishbase.de/rfroese/> Acessado 03 set. 2023.

FUENTES-RIOS, D.; ORREGO, R.; RUDOLPH, A. EROD activity and biliary fluorescence in *Schroederichthys chilensis* (Guichenot 1848): biomarkers of PAH exposure in coastal environments of the South Pacific Ocean. **Chemosphere**, v. 61, p. 192-199, 2005.

GALLI, P.; CROSA, G.; MARINIELLO, L. Water quality as a determinant of the composition of fish parasite communities. **Hydrobiologia**, v. 452, p. 173-179, 2001.

GENNER, M. J.; SEEHAUSEN O.; LUNT, D.H. Age of cichlids: new dates for ancient lake fish radiations. **Molecular Biology and Evolution**, v. 24, p. 1269-1282, 2007.

GOMES, E. S. **Efeitos da degradação ambiental sobre relações parasito-hospedeiro em riachos urbanos na cidade de Manaus/Amazonas**. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior – BADPI). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, 2023.

GOMES, M. V; SATO, Y. Avaliação da contaminação por metais pesados em peixes do rio São Francisco à jusante da represa de Três Marias. **Saúde & Ambiente**, v. 6, n. 1, p. 24-30, 2011.

GRAÇA, R. J. **Estudo taxonômico e ecológico de Monogenea (Platyhelminthes) parasitos de brânquias de *Hoplias malabaricus* (Boch, 1794), (Pisces, Erythrinidae) na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Biologia das Interações Orgânicas). Universidade Estadual de Maringá, 2012.

JOHNSON, S.T.; SANDRA B.; NAGASAWA; KABATA, K. Z. A review of the impact of parasitic copepods on marine aquaculture. **Zoological Studies**, v. 43, p. 229–243, 2004.

KIM, J. H.; HAYWARD, C. J.; HEO, G. J. Nematode worm infections (*Camallanus cotti*, Camallanidae) in guppies (*Poecilia reticulata*) imported to Korea. **Aquaculture**, v. 205, p.231-235, 2002.

KLEINERTZ, S.; ECKHARDT K.U.; THEISEN S. Acanthocephalan fish parasites (*Rhadinorhynchidae* Lühe, 1912) as potential biomarkers: molecular–chemical screening by pyrolysis-field ionization mass spectrometry. **Journal of Sea Research**, v. 113, p. 51-57, 2016.

KRESS, W. J.; ERICKSON, D. L. DNA barcodes: Genes, genomics, and bioinformatics. **PNAS**, v. 105, n. 8, p. 2761–2762, 2008.

KRITSKY, D. C.; THATCHER, V.E.; BOEGER, W.A. Monogenea Neotropical Viii: Revisão de Urocleidoides (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). **Anais da Sociedade Helmintológica de Washington**, v. 53, p. 1-37, 1986.

KULLANDER, S. O. Family Cichlidae. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR., C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 605-647., 2003.

LACERDA, A. C. F.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. Peixes introduzidos e seus parasitos. **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. v.11, p. 169-193., 2013.

LAFFERTY, K. D.; KURIS, A. M. Parasitism and environmental disturbances. THOMAS, F.; RENAUD, F. L.; GUÉGAN, J. **Parasitism and Ecosystems**. v.1, p. 113-123, 2005.

LIMA, D. P. **Avaliação da contaminação por metais pesados na água e nos peixes da Bacia do rio Cassiporé, Estado do Amapá, Amazônia, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) - Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2013.

LIZAMA, M. A. P. Parasitism influence on the hepato, splenosomatic and weight/length relation and relative condition factor of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the upper Paraná river floodplain, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 15, n. 3, p. 116-122, 2006.

LÓPEZ-FERNÁNDEZ, H.; WINEMILLER, K. O.; HONEYCUTT, R. L. Multilocus phylogeny and rapid radiations in neotropical cichlid fishes (Perciformes: Cichlidae: Cichlinae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 55, p. 1070–1086, 2010.

LUQUE, J. L. Biologia, Epidemiologia e Controle de Parasitos de Peixes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, s. 1, p. 161-165, 2004.

LUQUE, J. L.; PEREIRA F.B.; ALVES P.V. Helmintos parasitas de peixes sul-americanos: situação atual e caracterização como modelo para estudos de biodiversidade. **Revista de Helmintologia**, v. 91, p. 150-164, 2017.

MACHADO, J. C.; BRUGGER, M. S.; SOUZA & LOPES. Potencial mirmecológico na vetoração mecânica de helmintos em gatis. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, p. 508-510, 2011.

MAYORA, G.; SCARABOTTI P.; SCHNEIDER B. Multiscale environmental heterogeneity in a large river-floodplain system. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 14, 102546, 2020.

MONIZ, N. B.; MONIZ, A. P.; SALDANHA, R. F. Estudo ictioparasitológico de espécies de ambientes lacustres artificiais da bacia hidrográfica do Igarapé Quinoá, Senador Guiomard, Acre, Brazil. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 6, n. 2, p. 311-324, 2019.

MORA, C.; TITTENSOR, D. P.; ADL, S.; SIMPSON, A. G. How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? **PLoS Biology**, v. 9, n. 8, p. 1-8, 2011.

MORAES, D. S. L. **Avaliação dos potenciais tóxico, citotóxico e genotóxico de águas ambientais de Corumbá-MS em raízes de Allium cepa**. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2000.

MORALES, A. J. R. **Taxonomía y ecología de los parásitos helmintos de los eufáusidos y de sus depredadores en el Golfo de California para inferir sus ciclos de vida**. Tese (Doutorado Instituto Politécnico Nacional), Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, 2015.

MURRAY, A. M. The fossil record and biogeography of the Cichlidae (Actinopterygii: Labroidei). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 74, p. 517–532, 2001.

NACHEV, M.; ZIMMERMANN, S.; RIGAUD, T. Is metal accumulation in *Pomphorhynchus laevis* dependent on parasite sex or infrapopulation size? **Parasitology iv**, v. 137, p. 1239-1248, 2010.

NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V**. Fishes of the world**. 5. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2016.

NEVES, L. R.; PEREIRA F.B.; TAVARES-DIAS M.; LUQUE J.L. Seasonal influence on the parasite fauna of a wild population of *Astronotus ocellatus* (Perciformes: Cichlidae) from the Brazilian Amazon. **Journal of Parasitology**, v. 99, p. 718-721, 2013.

OKUMURA, M. P.; PEREZ, A. C.; FILHO, A. E. Principais zoonoses parasitárias transmitidas por pescado. **Revista de Educação Continuada do CRMV-SP**, v. 1, s.1, p. 066-080, 1999.

OTTONI, F.; COSTA. Description of a new species of *Laetacara* (Kullander, 1986) from central Brazil and re-description of *Laetacara dorsigera* (Heckel, 1840) (Labroidei: Cichlidae: Cichlasomatinae). **Vertebrate Zoology**, v. 59, p. 41-48, 2009.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 3. ed. Maringá: Eduem, 2002.

PEREIRA, V. L.; DELGADO, V. R. M.; NASCIMENTO, E. M.; SALGADO, M. D.; NUNES, A. L. M., MOREIRA, F. V.; ANGELO, G. L. D. Uso de peixes como indicadores biológicos? O estudo destes animais para o monitoramento dos recursos hídricos dentro da área das ciências ambientais. **Open science research I**, v.1(1), p.413-426 ,2022.

PÉREZ, A. C. Empreendimentos piscícolas e o médico veterinário. **Revista de Educação Continuada do CRMV-SP**, v. 2, n. 2, p. 43-65, 1999.

PIZANI, A. P. **Composição e Estrutura da Comunidade Endoparasitária de *Ageneiosus inermis* (Linnaeus, 1766) (Siluriformes: Auchenipteridae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá, 2013.

POULIN, R.; MORAND, S. **Parasite Biodiversity**. Washington: Smithsonian Books, 2004.

RIBEIRO, T. S. **Como os fatores bióticos e abióticos influenciam a distribuição dos parasitos de peixes**. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, 2016.

ROBERTS, L. S.; JANOVY JR, J. **Foundations of Parasitology**. 7. ed. McGraw-Hill Education. 2005.

SCHALCH, S. H. C.; MORAES, F. R.; MORAES, J. R. E. Efeitos do parasitismo sobre a estrutura branquial de *Leporinus macrocephalus* Garavello e Britsk, 1988 (Anastomidae) e *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 15, n. 3, p. 110-115, 2006.

SILVA, C. A.; SOARES, E. C.; SILVA, J. V.; SILVA, T. J. Distribuição de mercúrio em peixes de diferentes níveis tróficos do baixo São Francisco. **O Baixo São Francisco: características ambientais e sociais**, v. 2, p. 84-98, 2022.

SILVA, C. M.; SÃO CLEMENTE, S. C. Nematóides da Família *Anisakidae* e cestóides da Ordem *Trypanorhyncha* em filés de dourado (*Coryphaena hippurus*) e ariocó (*Lutjanus*

synagris) e sua importância na inspeção de pescado. **Higiene Alimentar**, São Paulo: v. 15, n. 80/81, p. 75-79, 2001.

SILVA, J.; HEUSER, V.; ANDRADE. **Biomonitoramento Ambiental, Genética**. Toxicológica, v.1, p. 167-178, 2003.

SILVA-SOUZA; TUNDISI, J. G.; MATSUMURATUNDISI, T.; SIDAGIS GALLI, C A. Parasitos de peixes como indicadores de estresse ambiental e eutrofização. **Eutrofização na América do Sul: causas, consequências e tecnologias para gerenciamento e controle**. 1. ed. Instituto Internacional de Ecologia, São Carlos, p. 373-386, 2006.

SMYTH, J. D.; WAKELIN, D. **Introduction to animal parasitology**. Cambridge University Press, 1994.

SOARES, L. S.; SILVA JÚNIOR, M. G.; CASTRO, A. L.; SAINT-PAUL, U. Comunidade de peixes como indicador de qualidade ambiental de alguns canais de maré do estuário do Rio Paciência, São Luís – MA. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 24, n. 1, 2014.

SOFI, T.; BHAT A.; AHMAD F.; SHEIKH, B. Chromosomes and cytogenetics of helminths (Turbellaria, Trematoda, Cestoda, Nematoda and Acanthocephala). **Neotropical Helminthology**, v. 9, n. 1, p. 113-162, 2015.

SURES, B.; NACHEV, M.; SELBACH, C.; MARCOGLIESE, D. J. Parasite responses to pollution: what we know and where we go in 'Environmental Parasitology'. **Parasites and Vectors**, v. 10, n. 1, p. 65-67, 2017.

TAKEMOTO, R. M. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 691-705, 2009.

TAVARES-DIAS, A. Estrutura das comunidades parasitárias em dois peixes *Erythrinidae* do sistema do rio Amazonas. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24, p. 183-190, 2015.

TAVARES-DIAS, M.; OLIVEIRA, M. S. B.; GONÇALVES, A.; SILVA, L. M. A. Ecology and seasonal variation of parasites in wild *Aequidens tetramerus*, a Cichlidae from the Amazon. **Acta Parasitologica**, v. 59, p. 158-164, 2014.

TERESA, F. B. **Comportamento reprodutivo e cooperação no ciclídeo neotropical Laetacara sp**. 2007. 43 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 2007.

THATCHER, V. E. **Amazon Fish Parasites**. 2a. ed. Sofia: Pensoft Publishers, p.121 -273, 2006.

THATCHER, V. E.; BRITES NETO, J. Diagnóstico, Prevenção e Tratamento das Enfermidades de Peixes Neotropicais de Água Doce. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 16, n. 3, p. 111-128, 1994.

TRAVASSOS, L. Contribuição ao conhecimento dos helmintos dos peixes d'água doce do Brasil: III. Duas novas espécies do gênero *Cucullanus* Mueller, 1877. **Instituto Oswaldo Cruz**, v. 45, p. 551-554, 1947.

VANHOVE, M. P.; HABLÜTZEL, P. I.; PARISELLE, A. Cichlids: a host of opportunities for evolutionary parasitology. **Trends in Parasitology**, v. 32, n. 10, p. 820-832, 2016.

VIDAL-MARTINEZ, V. M.; PECH, D.; SURES, B. Can parasites really reveal environmental impact? **Trends in Parasitology**, v. 26, n. 1, p. 44-51, 2010.

VON, C. Z. Implications of spatial aggregation of parasites for the population dynamics in host-parasite interaction. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, n. 5, p. 523-530, 1997.

YAMAGUTI, S. **Monogenetic trematodes of Hawaiian fishes**. v. I, II., p.262, 1968.

YAMAGUTI, S. **Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates**. v. I, II., p.226, 1971.

ZATTI, S. A. **Descrição morfológica e molecular de parasitos do filo Myxozoa em peixes *Prochilodus Costatus* e *Prochilodus Argenteus* do Rio São Francisco/MG e *Prochilodus lineatus* do rio Mogi Guaçu/SP**. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Diadema, 2013.

3. OBJETIVOS

3.1. GERAL

Avaliar as influências da antropização na estrutura da comunidade de parasitos em peixes Cichlidae durante os períodos de estiagem e inundação.

3.2. ESPECÍFICOS

- Identificar e analisar os padrões de parasitismo em peixes ciclídeos na Amazônia, descrevendo quais espécies de parasitos são mais prevalentes, bem como quais espécies de peixes ciclídeos são mais frequentemente afetadas.

- Avaliar a influência de áreas conservadas e antropizadas na abundância, composição, riqueza, dominância e diversidade de espécies de parasito de peixes Cichlidae durante os períodos de inundação e estiagem.

- Analisar a composição da fauna de parasitos de três espécies de peixes ornamentais, bem como espécies de parasitos indicadoras de ambientes conservados nos períodos de inundação e estiagem.

- Investigar se em ambientes antropizados existem padrões de distribuição similares na comunidade de parasitos, devido às atividades antrópicas que podem afetar negativamente as espécies raras e mais sensíveis, reduzindo a variabilidade de espécies na comunidade de endoparasitos.

4. CAPÍTULO I.

REVISÃO SISTEMÁTICA DOS PARASITOS ENCONTRADOS EM PEIXES DA FAMÍLIA CICLÍDEOS NA REGIÃO AMAZÔNIA

RESUMO

A região amazônica é rica em biodiversidade e essa riqueza é marcada também na variedade de espécies de peixes existente nessa região, como por exemplo as dos ciclídeos. Estes são frequentemente parasitados, o que pode afetar a saúde e a sobrevivência dessa espécie. Assim, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre os parasitos encontrados em peixes pertencentes à família *Cichlidae* ocorrentes na região amazônica. A revisão realizada foi do tipo sistemática e baseada em Galvão e Pereira (2014). Dos 710 artigos encontrados, foram selecionados 41 artigos para análise e discussão dos resultados. Constatou-se que a região amazônica abriga uma diversidade de peixes ciclídeos que são frequentemente parasitados por uma variedade de organismos, com destaque para as espécies *Astronotus ocellatus*, *Satanoperca jurupari*, *Pterophyllum scalare*, *Cichla monoculus*, *Aequidens tetramerus* e *Cichlasoma bimaculatum*. A presença de parasitos como *I. multifiliis*, *Posthodiplostomum* sp., *Contracaecum* sp., Digenea e Monogenea, em várias espécies de ciclídeos, destaca a importância de entender as interações parasito-hospedeiro nesses ecossistemas aquáticos.

Palavras-chave: Parasitos em peixes, Amazônia, Ciclídeos e Peixes ornamentais.

INTRODUÇÃO

O ambiente aquático é um dos sistemas mais dinâmicos devido à presença de organismos em grande diversidade e interações bastante complexas (CASALI; TAKEMOTO, 2016). A relação simbiótica entre peixes e seus parasitos tem sido objeto de muitas pesquisas que investigam essas complexas interações que compõem a simbiose. Os parasitos, na relação com seu ambiente selvagem ou não, são de interesse para pesquisas no que se refere à organização e composição de populações parasíticas (HOSHINO et al., 2016; RUEHLE et al., 2017).

Do século passado até o presente momento deste estudo, muitas pesquisas foram realizadas em grupos de parasitos nos Neotrópicos, de modo que, mesmo com tantos estudos notáveis sobre a diversidade desses grupos, ainda há uma grande lacuna existente no que se trata da diversidade de parasitos (RULL, 2011; GIÃO; THAYANA, 2020).

O ambiente aquático do Brasil possui pelo menos 3.500 espécies de peixes em água doce, sendo que grande parte dessa diversidade está localizada nas bacias Amazônicas (FROESE; PAULY, 2019). No interior do complexo de rios da região amazônica, os peixes, em seus mais diversos grupos, apresentam uma elevada quantidade e variedade de parasitos quando comparados com qualquer outro grupo de vertebrados (ACOSTA, 2013; LIMA, 2021). Os principais parasitos de peixes neotropicais de água doce consistem nos grupos: Protozoa, Ciliophora, Platyhelminthes (Monogenoidea, Trematoda (Digenea e Cestoda), Nematoda, Acanthocephala, Artrópodes (Copepoda, Branchiura e Isopoda), Annelida (Hirudinea) e Pentastomida" (THATCHER, 2006).

No que se refere aos grupos, os ciclídeos são uma família de peixes dos mais diversificados, quando se trata de tamanhos, cores e formas. Eles são residentes de água doce, com cerca de 1.900 espécies descritas, e também compõem um quadro de suscetibilidade a diversos parasitos (KULLANDER, 1998, KULLANDER, 2003). Essa família possui características únicas, como ser de fácil adaptação a fatores naturais, ambientais e artificiais, o que a favorece (KULLANDER, 2003; ARAUJO et al., 2009).

Os ciclídeos, em sua maioria ornamentais, representam a família de peixes de água doce e são conhecidos pela sua ampla gama fenotípica. Essa espécie de peixe é especialmente abundante nas águas tropicais da região amazônica brasileira, que é caracterizada por uma rica diversidade de vida aquática (FERNANDES, 2017; CARVALHO et al., 2021). A presença de ciclídeos desempenha um papel importante na manutenção da estabilidade ecológica das massas de águas (KULLANDER, 2003; BAIA et al., 2018). Em contrapartida, enquanto a

diversidade de ciclídeos na Amazônia tem sido extensivamente estudada, há uma escassez notável de investigações sistemáticas sobre as infecções parasitárias que afetam esses peixes. É importante mencionar que infecções parasitárias podem exercer um impacto significativo na saúde, comportamento e sobrevivência de peixes hospedeiros, bem como na dinâmica das populações de peixes e nos ecossistemas em que eles residem (LUQUE et al., 2017; LIMA et al., 2021)

Dito de outro modo, existem poucos estudos sobre os ciclídeos e sua relação com parasitos. Portanto, compreender a diversidade de parasitos que afetam esses peixes pode ser uma ferramenta importante para fins de conservação da biodiversidade, já que esses organismos também são uma parte fundamental do ambiente aquático, por apresentarem importantes processos ecológicos (LUQUE et al., 2017). Em virtude do exposto, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura sobre a relação parasito nas espécies de ciclídeos, a fim de identificar a fauna parasitária associada aos ciclídeos na região amazônica. A análise desses dados visa proporcionar uma compreensão mais aprofundada da ecologia das espécies de ciclídeos e das complexas interações que eles mantêm com seus parasitos na região amazônica.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo é uma revisão sistemática da literatura, baseada em Galvão e Pereira (2014), seguindo os seguintes passos:

a) Elaboração da pergunta de pesquisa: Qual é a fauna parasitária de peixes ciclídeos nas regiões da Amazônia.

b) Busca na literatura: Foram pesquisados artigos científicos nas bases: Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), National Institute of Health (PUBMED) e Revista eletrônica Elsevier Journals & Books (SCIENCEDIRECT) utilizando os descritores: Peixes Ciclídeos, Ciclídeos na Amazônia e ciclídeos parasitados, como são peixes de ampla distribuição, mas com foco na Amazônia Brasileira. Entraram no estudo artigos nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola, publicados até o momento. A quantidade de artigos encontrados na busca está organizada na tabela 1.

Tabela 1. Quantidade de artigos encontrados na busca da literatura.

Descritores	SCIELO	BVS	PUBMED	SCIENCEDIRECT	Total
Ciclídeos na Amazonia	249	9	119	164	541
Ciclídeos parasitados	85	5	42	37	169
Total	334	14	161	201	710

c) Seleção dos artigos: Essa seleção foi realizada por três pesquisadores, sendo que os artigos rejeitados por um dos pesquisadores foram excluídos da pesquisa. Os critérios para exclusão foram artigos duplicados (encontrados em mais de uma base de busca), fora do objetivo da pesquisa, fora da bacia amazônica, peixes que não são ciclídeos e quando apresentaram resultados negativos para potencial parasitológico.

d) Extração dos dados: Após a seleção dos artigos foram selecionados um total de 41 trabalhos, esses foram utilizados nos resultados do presente estudo. Além dos artigos selecionados, também foram utilizados outros trabalhos para elaboração da introdução e enriquecimento da discussão do deste artigo.

e) Síntese dos dados: Os dados foram organizados em tabelas e descritos no texto de acordo com o seu potencial biotecnológico.

f) Redação discussão dos resultados: A descrição e discussão dos dados, estão no tópico "Resultados e Discussão" que vem na sequência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No curso da realização das buscas, resultou em 710 artigos, após os critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 41 artigos. Desses artigos foram extraídos dados a respeito dos hospedeiros, parasitos, sitio de infecção e localização de onde foi realizado a pesquisa (Quadro 1).

Quadro 1. Lista de Hospedeiros, Parasitos, Local de infecção e Localização nos estados Amazônicos, Brasil.

Hospedeiro	Parasito	Sítio de Infecção	Localização	Referência
Corydoras schwartzi	*Myxobolus adrianoi* sp. *nov.*, *Myxobolus cunhai, Myxobolus pygocentrus, Myxobolus colossomatis, Myxobolus marajoensis*	Intestino	Amazonas	Mathews et al. (2020)
Geophagus argyrostictus e Geophagus altifrons	*Ergasilus xinguensis, Ergasilus coatiarus, Posthodiplostomum* sp. *Acusicola tucunarense, Urogasilus brasiliensis*	Brânquias	Pará	Taborda et al. (2016)
Astronotus ocellatus, Cichla ocellaris, Cichla kelberi, Cichla piquiti, Cichlasoma bimaculatum, Crenicichla labrina, Mesonauta acora, Uaru amplhiacanthoides e Aequidens sp.	*Gyrodactylus* sp., *G. camopiensis, Sciadicleithrum geophagi, S. juruparii, Sciadicleithrum ergensi e Sciadicleithrum tortrix*	Brânquias	Amapá	Ferreira-Sobrinho et al. (2016)
Cichla temensis, Cichla monoculus, e *Cichla pinima*	*Megalodiscus e Calyptospora tucunarensis*	Brânquias e intestino	Amapá	Reiss, P. (2015)
Cichla kelberi e *C. piquiti*	*Monogenea, Digenea, Cestoda, Nematoda, Copepoda e Branchiura*	Brânquias e intestino	Tocantins	Yamada and Takemoto (2012)
C. ephippifer, C. melanistius, C. amapaensis e *C. spilurus*	*Procamallanus S., Inopinatus, Camallanus* sp., *Digenea, Gyrodactylus* sp, *e Pentastomida*	Brânquias e intestino	Amapá	Ferreira et al. (2019)
Astronotus ocellatus	*Nematodes, metazoários, nematoides anisaquídeos, cestoides Trypanorhyncha e Contracaecum* sp.	Intestino	Amazonas, Pará e Amapá	Pinheiro et al. (2019)
Chaetobrancho-psis orbicularis	*Kudoa sp e Henneguya* sp.	Não relatado	Pará	Sindeaux Neto (2015)
Geophagus camopiensis, Pterophyllum scalare, Satanoperca jurupari e *Satanoperca acuticeps*	*Diplectanum piscinarius, Euryhaliotrema* spp., *Euryhaliotrema succedanus, Urocleidoides astyanacis e Urocleidoides strombicirrus*	Brânquias	Amapá	Neves et al. (2020)
Astronotus ocellatus	*Protozoa, Monogenoidea, Nematoda, Digenea, Acanthocephala, Cestoda, Crustacea e Hirudinea*	Não relatado	Amapá	Tavares-Dias & Neves (2017)
Cichlasoma bimaculatum, Cichlasoma zarskei, Aequidens tetramerus, Cichlasoma acutirostre, Cichlasoma amazonarum, Cichlasoma cf. amazonarum, Cichlasoma cf. maculicauda, Cichlasoma cf. orinocense e Cichlasoma cf. paranaense	*Ichthyophthirius multifiliis, Piscinoodinium pillulare, Gussevia arilla, Posthodiplostomum* sp., *Procamallanus e inopinatus*	Pele, brânquias, nadadeiras e escamas	Amapá	Tavares-Dias et al. (2017)
Geophagus altifrons	*Sciadicleithrum geophagi, Posthodiplostomum sp., Procamallanus, inopinatus, Raphidascaris sp., Genarchella genarchella, Gorytocephalus spectabilis e Ergasilus xinguensis*	Trato digestório e dorso	Amapá	Brito-Júnior IA et al. (2022)
Aequidens tetramerus	*Ichthyophthirius multifiliis, Tripartiella tetramerii, Trichodina nobilis, Dolops longicauda, Gussevia alioides, Gussevia disparoides, Digenea metacercariae, Anisakidae larvae, Pseudoproleptus* sp. *Larvae, Gorytocephalus spectabilis, e Proteocephalidea plerocercoids*	Brânquias, intestino e fígado.	Amapá	Tavares-Dias et al. (2014)

Satanoperca jurupari	*Ichthyophthirius multifiliis, Sciadicleithrum juruparii, Genarchella genarchella, Posthodiplostomum* sp.*, Ergasilus coatiarus e Argulus multicolor*	Pele, brânquias e intestino	Amapá	Oliveira et al. (2017)
Satanoperca curupira e *Satanoperca jurupari*	*Ichthyouris sp., Raphidascaris lanfrediae, Raphidascaroides* sp.*, Procamallanus inopinatus, Procamallanus pereirai, Procamallanus* sp.*, Contracaecum sp., Eustrongylides* sp.*, Hysterothylacium sp., jurupari e Rhabdochona sp*	brânquias, olhos e intestino	Amapá e Pará	Chu-Koo F. W et al. (2022)
Acarichthys heckelii, Apistogramma borellii, Crenicichla lenticulata, Crenicichla lugubris, Crenicichla notophthalmus, Crenicichla sp, Dicrossus maculatus, Geophagus argyrostictus, Hoplarchus psittacus, Satanoperca e *Symphysodon aequifasciatus*	*Monogeneas*	Brânquias	Amazona e Roraima	Seidlová et al. (2017)
Astronotus ocellatus	*Posthodiplostomum* sp. *metacercarie, Contracaecum* sp.*, Pseudoproleptus sp., Procamallanus spiculastriatus, Proteocephalus* sp. *e Acanthocephala gen.* Sp.	Intestino	Pará	Pinheiro et al. (2019)
Apistogramma	*Digenea, Nematoda, Monogenoidea, Trichodina* sp*, Piscinoodinium pilullare e Ichthyophthirius multifiliis*	Brânquias e intestino	Amazonas e Pará	Tavares-Dias et al. (2009)
Geophagus proximus	*Sciadicleithrum kritskyi, Sciadicleithrum paranaensis, Sciadicleithrum geophagi, Raphidascaris, Lanfrediae e Digenea*	Brânquias e intestino	Pará	Oliveira et al. (2017)
Astronotus ocellatus	*Contracaecum* sp.	Trato digestivo	Amapá, Maranhão, Pará e Tocantins	Pinheiro R.H.S., et al. (2019)
Satanoperca jurupari	*Crassicutis Manter e Digenea*	Intestino	Amapá	Pantoja (2021)
Cichla monoculus e *Cichla pinima*	*Gussevia arilla, Gussevia longihaptor, Gussevia tucunarense, Gussevia undulata, Sciadicleithrum ergensi, Sciadicleithrum umbilicum, Sciadicleithrum uncinatum e Tucunarella cichlae*	Brânquias	Pará	Oliveira M.S.B., et al. (2017)
Symphysodon discus	*Ceratomyxa amazonensis n.* sp.	Vesícula biliar	Amazonas	Mathews P. D., et al. (2016)
Cichla pinima e *Cichla monoculus*	*Henneguya tucunarei, Henneguya tapajoensis, Henneguya jariensis e Henneguya paraenses*	Brânquias e nadadeiras	Amapá e Pará	Zatti S. A., et al. (2018)
Cichla orinocensis, Cichla monoculus, Cichla temensis e Cichla kelberi	*Ergasilus coatiarus* sp*, Argulus amazonicus* sp.*, Acusicola tucunarense sp., Braga cichlae* sp. *e Procamallanus* sp.	Brânquias, Boca, intestino e pele	Amazonas	Araujo C.S.O., et al. (2009)
Chaetobranchus flavescens	*Ichthyophthirius multifiliis*	Boca, opérculo, brânquias e trato gastrointesti-nal	Amapá	Silva L. M., et al. (2018)
Astronotus crassipinnis, Oreochromis niloticus e *Cichlasoma bimaculatum*	*Gussevia asota, Gussevia astronoti, Gussevia rogersi, Posthodiplostomum* sp.*, Contracaecum* sp.*, Gorytocephalus* sp. *e Dolops longicauda*	Brânquias, pele e intestino	Amapá	Santos G.G., et al. (2018)

Pterophyllum scalare e Geophagus spectabilis	*Tripartiella* sp. *e Trichodina nobilis, Ichthyophthirius multifiliis, Sciadicleithrum joanae, Gussevia spiralocirra, Posthodiplostomum* sp., *Capillaria pterophyllum e Ichthyouris* sp.	Brânquias e intestino	Amapá	Farias Pantoja et al. (2015)
Aequidens tetramerus, Astronotus crassipinnis e *Cichlasoma bimaculatum*	*Gussevia disparoides, Gussevia alioides, Posthodiplostomum* sp., *Clinostomum* sp., *Dolops longicauda e Acarina gen.* sp.	Brânquias	Amapá	Borges W.F., et al. (2019)
Aequidens tetramerus, Aequidens sp., Astronotus ocellatus, Chaetobranchopsis orbicularis, Chaetobranchus flavescens, Cichlassoma amazonarum, Cichlassoma bimaculatum, Geophagus brasiliensis, Heros efasciatus, Hypselecara temporalis, Laetacara curviceps, Mesonauta acora, Oreochromis niloticus, Mesonauta guyanae, Mesonauta sp., Pterophyllum scalare e *Satanoperca jurupari.*	*Monogenoidea, larvas e adultos de Nematoda, Digenea, Cestoidea, Acanthocephala, Protozoa, Crustacea, Ichthyophthirius multifiliis, Trichodina centrostrigeata, Paratrichodina africana, Trichodina nobilis e Cichlidogyrus tilapiae*	Boca, brânquias e intestino	Amapá	Bittencourt et al. (2014)
Satanoperca jurupari e *Cichla monoculus*	*Ichthyophthirius multifiliis, Piscinoodinium pillulare, Sciadicleithum juruparii, Clinostomum marginatus, Posthodiplostomum* sp., *Genarchella genarchella, Argulus multicolor e Ergasilus coatiarus*	Brânquias	Amapá	Tavares-Dias et al. (2017)
Symphysodon aequifasciatus, Pterophyllum scalare e Astronotus ocellatus	*Phostodiplostomum* sp., *Austrodiplostomum ostrowskiae, nematóides Anisakidae, Ichthyouris brasiliensis, Ergasilus* sp, *Pseudoproleptus izecksohni, Ascocotyle* sp. *e Subtriquetra subtriquetra*	Brânquias, olhos, intestino, sangue e celoma	Amazonas	Antonucci A.M., (2014)
Caquetaia spectabilis, Cichla monoculus, Satanoperca jurupari, Cichla spectabilis	*Henneguya rotunda, Henneguya cuniculator, Henneguya hilarii, Henneguya visibilis, são Myxobolus cuneus, Myxobolus cordeiroi e Myxobolus inornatus*	Brânquias e Intestino	Pará	Figueredo R.T.A., et al. (2023)
Oreochromis niloticus	*I. multifilis, Trichodina* sp, *of Ichthyophthirius multifiliis eTrichodinidae*	Brânquias	Amapá	Pantoja W., et al. (2012)
Crenicichla lugubris, Crenicichla saxatilis, Mesonauta guyanae, Heros efasciatus , Laetacara curviceps e *Hypselecara temporalis*	*Posthodiplostomum* sp., *Posthodiplostomum* sp., *Contracaecum sp, Ergasilus* sp, *Hirudinea gen* sp, *Gorytocephalus spectabilis, Pseudoproleptus* sp *e Proteocephalidae gen* sp.	Brânquias e Intestino	Amapá	Tavares-dias et al. (2019)
Astronotus ocellatus	*Protozoários, Monogenea, trematoda, nematóda larvae, Dolops nanasp., Posthodiplostomum* sp. *Contracaecum* sp., *Ichthyophthirius multifiliis, Piscinoodinium pillulare, Herpetodiplostomum e Trichodina*	Pele, muco, olhos, brânquias, boca, sangue, cavidade corporal e todos os órgãos viscerais	Amapá	Neves Lígia R., et al. (2012)
Mesonauta festivus	*Sphaerospora festivus n.* sp.	Bexiga urinária	Amapá	BittencourtL.S., et al. (2021)

Chaetobranchopsis orbicularis	*Ichthyophthirius multifiliis* *Piscinoodinium pillulare* *Sciadicleithrum geophagi* *Posthodiplostomum* sp. *Clinostomum marginatum* *Echinorhynchus paranensis* *Neoechinorhynchus pterodoridis* *Dolops longicauda*	Boca, opérculos, brânquias, cavidade corporal e trato gastrointestinal	Amapá	Tavares-Dias M., & Oliveira M. S. B. (2017)
Chaetobranchopsis orbicularis	*Kudoa orbicularis.* sp.	Dorso, musculo e intestino	Pará	Azevedo et al. (2016)
Pterophyllum scalare	*Monogenea* sp. *e nematodas*	Intestino	Amazonas	Fujimoto R.Y., et al. (2016)
Pterophyllum scalare	*Monogenea e I. multifiliis*	Brânquias	Amazonas	Tavares-Dias M., et al. (2010)

A análise sistemática da literatura realizada neste estudo revela a presença de uma variedade de parasitos que afetam os ciclídeos na região amazônica, incluindo protozoários, trematódeos, nematóides e outros organismos parasitários. Esses parasitos podem causar uma série de problemas de saúde aos hospedeiros, como lesões na pele, danos nas brânquias, inflamações nos órgãos internos e até mesmo a morte dos peixes.

Neste estudo, verificou-se que houve uma maior ocorrência de infecção dos parasitos nos seguintes hospedeiros: *Astronotus ocellatus*, *Satanoperca jurupari, Pterophyllum scalare*, *Cichla monoculus, Aequidens tetramerus* e *Cichlasoma bimaculatum*. Esses parasitos serão destacados a seguir em cada espécie.

A espécie *A. ocellatus*, conhecida popularmente como Oscar, apresentou-se como a mais frequente nos estudos de revisão de literatura já mencionados e também como a que se evidenciou com a maior diversidade de parasitos na família dos ciclídeos. Nessa espécie, foram encontrados os parasitos *Ichthyophthirius multifiliis*, *Posthodiplostomum* sp., *Contracaecum* sp., Digenea e Monogenea (NEVES LÍGIA et al., 2012; TAVARES-DIAS; NEVES 2017). Essa prevalência nos estudos sugere que *A. ocellatus* está suscetível a infestações parasitárias, o que pode ser atribuído a uma série de fatores, como sua ampla distribuição na bacia amazônica e interação com outros organismos (AZEVEDO et al., 2007; FROESE; PAULY, 2017). Essa espécie chega a 35 cm (PAES, 2008; TAVARES-DIAS et al., 2014), sendo considerada uma predadora oportunista, na medida que caça consome e preda uma variedade de peixes, crustáceos, pequenos insetos e outros (AZEVEDO et al., 2007), o que pode justificar a infecção por uma grande diversidade de parasitos.

O *S. jurupari*, também conhecido como Acará-jurupari, habita rios e lagos da bacia amazônica e de outros sistemas fluviais da América do Sul (MELO et al., 2012; PASCHOAL et al., 2016). Ele pode atingir 25 cm de comprimento (QUEIROZ et al., 2013; FROESE; PAULY, 2016) e se alimenta de microcrustáceos, sementes de frutas e pequenos peixes, além de larvas de insetos aquáticos e de terrestres (SANTOS et al., 2004; SOARES et al., 2011). Essa

diversidade de alimentação aumenta a possibilidade de contato com uma série de parasitos, entre eles helmintos, protozoários e crustáceos (MELO et al., 2012; PASCHOAL et al., 2016). No que se trata da evidência de parasitos, *S. jurupari* apresentou uma alta diversidade de espécies, porém com uma baixa carga parasitária, o que pode sugerir que os habitats estudados são relativamente saudáveis, podendo indicar um ecossistema aquático bem conservado (CARDOSO, 2019; CHU-KOO et al., 2022). As espécies de parasitos mais ocorrentes em *S. jurupari* foram *Ichthyophthirius multifiliis*, *Posthodiplostomum sp*. e *Contracaecum sp.*, além de Digenea e Monogenea (OLIVEIRA et al., 2017; CHU-KOO et al., 2022).

O ciclídeo *P. scalare*, popularmente conhecido como peixe-anjo ou acará-bandeira, é nativo de rios e de lagos amazônicos (DUMAS et al., 2007; KASIRI et al., 2011). Possui cerca de 10,5 cm comprimento (OLIVEIRA et al., 2020) e apresenta uma forma distintiva de corpo achatado, com longas nadadeiras e com cores vivas que variam desde o clássico padrão listrado preto e branco até variações em tons de prata, amarelo e vermelho (DUMAS et al., 2007; KASIRI et al., 2011). Os parasitos encontrados nessa espécie foram *Ichthyophthirius multifiliis*, Digenea e Monogenea (PÉREZ et al., 2003; TAVARES-DIAS et al., 2010; FUJIMOTO et al., 2016). O *P. scalare* possui uma dieta variada e adaptável, composta principalmente por pequenos organismos aquáticos, como insetos, larvas, crustáceos e pequenos peixes. Embora pouco se saiba sobre sua alimentação em criadouros, os peixes-anjo podem ficar vulneráveis a uma variedade de parasitos e a incidência desses parasitos pode também ser influenciada pela dieta em cativeiro, o que afeta a saúde e o bem-estar desses hospedeiros (THATCHER, 1981; FUJIMOTO et al., 2002; VIDAL JUNIOR, 2006).

A espécie *C. monoculus*, conhecida como Tucunaré-paca ou amarelo, é um ciclídeo que pode chegar a 70 cm de comprimento (CHELLAPPA et al., 2003). Nativo da região amazônica, ele é encontrado em rios, lagos e igarapés da América do Sul e Central, especialmente no Brasil (JEPSEN et al., 1999; GOMIERO, 1999). Carnívora e de alto valor comercial (CALA et al., 1996; BATISTA; PETRERE, 2003), essa espécie é predominantemente piscívora (MERELES et al., 2022; NÓBREGA et al., 2024), o que a pode levar a consumir peixes contaminados por um ou mais parasitos (BRAGA, 1982). Os parasitos mais encontrados nessa espécie foram *Ichthyophthirius multifiliis*, *Posthodiplostomum* sp. e Monogenea (GOMIERO, 1999).

O *A. tetramerus*, também conhecido como acará, é um ciclídeo que possui cerca de 19 cm (OLIVEIRA et al., 2020) e vasta distribuição geográfica nos rios da bacia amazônica (KULLANDER, 1986; KULLANDER 2003; QUEIROZ et al., 2013). Esse peixe apresenta uma dieta variada, composta principalmente por briozoários, crustáceos, pequenos peixes,

plantas, insetos e detritos orgânicos. Essa diversidade de alimentos aumenta a possibilidade de infecções parasitarias, uma vez que sua dieta tem vários pontos de infecção (MOREIRA; ZUANON, 2002; COSTA; SOARES, 2015). Os parasitos ocorrentes na espécie *A. tetramerus* foram *Ichthyophthirius multifiliis*, *Posthodiplostomum* sp., Digenea e Monogenea (TAVARES-DIAS et al., 2014; TAVARES-DIAS et al., 2017).

O *C. bimaculatum*, popularmente conhecido como acará negro, que pode chegar a até 30 cm (HUGG, 1996), é encontrado na América do Sul, predominantemente, em lagos e rios presentes na bacia Amazônica (KULLANDER, 2003; OTTONI, 2011; FROESE; PAULY, 2016). Essa espécie está mais exposta a diversos parasitos, justamente por ocupar diferentes ambientes, uma vez que esses ambientes podem abrigar distintas espécies de hospedeiros intermediários e vetores de parasitos (KOHN et al., 2004; MOREIRA et al., 2005; FROESE; PAULY, 2016). O ciclídeos em menção se alimenta principalmente de insetos, crustáceos, moluscos, larvas e restos orgânicos (GURGEL et al., 1994; FROESE; PAULY, 2016). O *C. bimaculatum* foi descrito com alta taxa parasitária de *Ichthyophthirius multifiliis*, *Posthodiplostomum* sp. e *Contracaecum* sp. (TAVARES-DIAS et al., 2017; SANTOS et al., 2018). Essa alta taxa pode ser atribuída a fatores ambientais, a densidade populacional, ao habitat, a qualidade da água e a disponibilidade de hospedeiros intermediários que, em alguma medida, podem influenciar na prevalência e na intensidade da infecção parasitária (TAKEMOTO et al., 2009; FROESE; PAULY, 2016).

Este estudo evidenciou a presença de diversos parasitos que afetam várias espécies de ciclídeos, destacam-se os seguintes agentes infecciosos: *I. multifiliis*, *Posthodiplostomum* sp., Monogenea e Digenea. Essas investigações acabam por demonstrar uma ampla disseminação dos parasitos na região amazônica.

A espécie *I. multifiliis* é um protozoário que provoca a doença da mancha branca (ictioftiríase), doença que acomete as brânquias, o dorso e, principalmente, a pele dos peixes (LIN et al., 2016). Essa espécie de parasito costuma causar dificuldade respiratória, aumento do muco e comportamento anormal, como isolamento e letargia (GERSDORFF, 2017; JØRGENSEN; BUCHMANN, 2020). A existência do parasito no peixe pode possivelmente apresentar um quadro autoimune onde o sistema imunológico do próprio peixe ataca tecidos saudáveis do próprio corpo (GERSDORFF, 2017).

O gênero *Posthodiplostomum* é um Trematoda conhecido como metacercária dos olhos, possui um corpo achatado e uma ventosa oral para fixação em seus hospedeiros definitivos (DE BRITO, 2016). O ciclo de vida desse parasito envolve estágios larvais que infectam moluscos

como hospedeiros intermediários (DE AZEVEDO et al., 2006). Após a ingestão dos moluscos pelos peixes hospedeiros definitivos, os trematódeos liberam larvas metacercárias e estas infectam as brânquias, trato digestivo dos peixes e olhos (LUQUE et al., 2010; ATHOKPAM; TANDON, 2014), levando a processo inflamatório e danos aos tecidos (BAITHA et al., 2021).

Contracaecum é um gênero de nematóide, popularmente conhecida como lombriga de peixe, são vermes alongados, cilíndricos, não segmentados, com uma extremidade anterior estreita e uma extremidade posterior mais larga (CUNHA, 2015). Esses parasitos infectam peixes, aves, mamíferos e até humanos. Nesse último caso, a infecção ocorre por meio do consumo de peixes contaminado, na forma crua ou malcozida. No corpo humano, como explicado, as larvas de *Contracaecum* passam via a ingestão do peixe parasitado e costuma infectar o trato gastrointestinal humano, o que provoca uma condição conhecida como anisakidose ou anisaquíase. Essa infecção causa dor abdominal intensa, náuseas, vômitos, diarreia e, em casos graves, obstrução intestinal (BARROS et al., 2006; DE SOUZA et al., 2016). Em peixes, o *Contracaecum* é encontrado principalmente no trato digestório (estômago e intestino delgado) e causa problemas gastrointestinais, lesões nos tecidos, resultando em inflamações, ulcerações e hemorragia (DE CAMPOS et al., 2008)

Os Monogeneas e os Digeneas são grupos de vermes parasitos que afetam diferentes partes do corpo dos peixes, como brânquias, trato digestivo e tecidos externos (BELLAY et al., 2012; ROUMBEDAKIS et al., 2013). No que se refere aos Monogeneas, eles são uma classe de parasitos platelmintos e são conhecidos por sua especificidade de hospedeiro e ciclo de vida direto. Dito de outra maneira, esses vermes geralmente têm um único hospedeiro definitivo e não precisam de um hospedeiro intermediário para completar o ciclo de vida (LUPCHINSKI et al., 2006; TANCREDO, 2019). Esses parasitos infestam os peixes causando danos nas brânquias, pele e nadadeiras, além de provocar lesões e ulcerações (CARDOSO et al., 2017).

Os Digeneas, também conhecidos como "vermes planos", são um grupo diversificado de parasitos pertencentes à classe Trematoda, eles são caracterizados por terem um ciclo de vida complexo que normalmente envolve dois ou mais hospedeiros (GIBSON; BRAY, 1994; CRIBB et al., 2014). Os trematódeos têm um corpo achatado e foliáceo, com ventosas ou ganchos que lhes permitem se fixar nos tecidos de seus hospedeiros. Esses vermes geralmente têm um ciclo de vida que inclui estágios larvais em moluscos, como caramujos, e estágios adultos em vertebrados, como peixes, aves e mamíferos (THATCHER, 1979; LUQUE, 2004). Esses parasitos podem causar danos nos órgãos internos dos seus hospedeiros, como fígado, intestinos e pulmões (YAMADA et al., 2008), o que provoca inflamação, irritação, perda de

peso, anemia e até mesmo morte dos hospedeiros em casos graves (YAMADA et al., 2008; MACIEL et al., 2012).

Os dados apresentados neste estudo se concentram, principalmente, nos estados do Amapá, Pará e Amazonas, o que indica foco de estudos nessas localidades. Essas pesquisas não apenas contribuem para o aumento do conhecimento dos parasitos presentes em diversos ambiente, mas também fornecem dados importantes para as investigações sobre a distribuição e ecologia desses parasitos em peixes (NEVES; TAVARES-DIAS, 2021), mostra ainda a necessidade de realização de mais estudos em outras localidades da Amazônia.

CONCLUSÃO

A revisão de literatura apresentada neste capítulo mostrou que a região amazônica abriga uma grande diversidade de peixes ciclídeos. Estes são frequentemente parasitados por uma variedade de vermes, com destaque para as espécies *Astronotus ocellatus*, *Satanoperca jurupari*, *Pterophyllum scalare*, *Cichla monoculus*, *Aequidens tetramerus* e *Cichlasoma bimaculatum*. A presença de parasitos como *I. multifiliis*, *Posthodiplostomum* sp., *Contracaecum* sp., Digenea e Monogenea, em várias espécies de ciclídeos, demonstra a importância de entender as interações parasito-hospedeiro nesses ecossistemas aquáticos.

Os estudos mencionados nesta pesquisa forneceram uma visão da fauna parasitária associada aos ciclídeos na região amazônica, a partir da identificação dos principais parasitos e das suas relações com as diferentes espécies de peixes. Esses estudos ressaltaram ainda a necessidade de pesquisas futuras aprofundarem o conhecimento sobre as interações dinâmicas do parasito-hospedeiro e o impacto na saúde e na sobrevivência dos peixes ciclídeos.

Por fim, compreender as relações parasito-hospedeiro é crucial não apenas para a conservação das espécies de ciclídeos, mas também para a preservação dos ecossistemas aquáticos da região amazônica. Através de esforços contínuos de pesquisa e de monitoramento, podemos desenvolver estratégias eficazes de manejo e de conservação que contribuam para sustentabilidade desses importantes habitats e das comunidades de peixes que neles habitam.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, A. A. **Comunidades de helmintos parasitos de Steindachnerina insculta e Astynax fasciatus como indicadores de impacto ambiental no rio Taquari, São Paulo**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu, 2013.

ANTONUCCI, A. M. **Parasitofauna de ciclídeos ornamentais brasileiros oriundos de ambientes natural e de cativeiro**. Tese (Doutorado em Biologia Comparada) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Maringá, 2014.

ARAUJO, C. S. O.; BARROS, M. C.; GOMES, A. L.; VARELLA, A. M. B.; VIANA, G. DE M.; SILVA, N. P. Parasitas de populações naturais e artificiais de tucunaré (*Cichla* spp.). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.18, n.1, p.34–38, 2009.

ATHOKPAM, V. D.; TANDON, V. Morphological and molecular characterization of *Posthodiplostomum* sp. (Digenea: Diplostomidae) metacercaria in the muscles of snakeheads (*Channa punctata*) from Manipur, India. **Helminthologia**, v.51, p.141-152, 2014.

AZEVEDO R.K.; ABDALLAH V.D.; LUQUE J.L. Ecologia da comunidade de metazoários do apariari *Astronotus ocellatus* (Cope, 1872) (Perciformes: Cichlidade) do Rio Gandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasilira Parasitologia Veterinária**, v.16, p.15-20, 2007.

AZEVEDO, C.; ROCHA, S.; MATOS, E.R.; OLIVEIRA, E.; MATOS, P.S.; AL-QURAISHY, S.; CASAL, G. Ultrastructural and Phylogenetic Description of *Kudoa orbicularis* n. sp. (*Myxosporea*: Multivalvulida): A Parasite Infecting the Muscle of the Fish *Chaetobranchopsis orbicularis* (Teleostei: Cichlidae) in the Amazon Region. **Journal of Eukaryotic Microbiology**, v.63, n.1, p.27-36, 2016.

BAIA R.; FLORENTINO.; SILVA.; LIMA.; TAVARES-DIAS, M. Padrões das comunidades parasitárias em uma assembleia de peixes de um rio da Amazônia brasileira. **Acta Parasitologica**, v. 63, n. 2, p. 304-316, 2018.

BAITHA, R.; MANNA, S. K.; KOUSHLESH, S. K. Occurrence, Morpho-Histopathological Characterization, and Infection Dynamics of *Posthodiplostomum* sp. (Strigeidida: Diplostomidae) in *Cyprinid* Fish of the Ganga River. **Folia Biologica Kraków**, v.69, n.3, p.113-120, 2021.

BARROS, L. A.; MORAES FILHO, J.; DE OLIVEIRA, R. L. Nematóides com potencial zoonótico em peixes com importância econômica provenientes do rio Cuiabá. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.13, n.1, p. p. 55-57, 2006.

BATISTA, V. D. S.; MIGUEL P. J. Characterization of the commercial fish production landed at Manaus, Amazonas State, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 33, p. 53-66, 2003.

BELLAY, S.; UEDA, B. H.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. D. Fauna parasitária de *Geophagus brasiliensis* (Perciformes: Cichlidae) em reservatórios do estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v.10, n.1, p.74-78, 2012.

BITTENCOURT, L. S.; FERREIRA, R.L.S.; VIDEIRA, M.N.; SILVA, M.F.; SILVA, D.T.; HAMOY, I.; CARVALHO, J.C.T.; MATOS, E. *Sphaerospora festivus* n. sp., a parasite of the flag cichlid, *Mesonauta festivus* (Teleostei: Cichlidae) from eastern Amazon, Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 30, n. 3, p. e004621, 2021.

BITTENCOURT, L. S.; PINHEIRO, D.A.; CÁRDENAS, M.Q.; FERNANDES, B.M.; TAVARES-DIAS, M. Parasites of native Cichlidae populations and invasive *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) in tributary of Amazonas River (Brazil). **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 23, n. 1, p. 44-54, 2014.

BOGONI, R. F. **Ocorrência de ectoparasitos monogenéticos em brânquias de Rhamdia branneri Haseman**, 1911 (Siluriformes: Heptapteridae) de dois riachos do Baixo Iguaçu. 2015. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2015.

BORGES, W. F.; SANTOS, G.G.; OLIVEIRA, M.S.B.; TAVARES-DIAS, M. Parasites in gills of *Aequidens tetramerus*, cichlid from the lower Jari River, a tributary of the Amazon River, northern Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 45, n. 1, p. e.485, 2019.

BRAGA, R.A. Crescimento de tucunaré-pinima *Cichla temensis* Humboldt, em cativeiro (Actinopterygii, Cichlidae). Fortaleza. **Coleta Trabalho Técnco DNOCS**, v.2, p.101-112, 1982.

BRITO-JÚNIOR I.A.; OLIVEIRA M.S.B.; TAVARES-DIAS M. Ecologia e diversidade de metazoários parasitos infectando *Geophagus altifrons* (Cichliformes: Cichlidae) do sistema do rio Amazonas no norte do Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 31, n. 1, p. e019721, 2022.

CALA, P.; GONZÁLEZ, E.; VARONA, M. P. Aspectos biologicos y taxonomicos del tucunaré, *Cichla monoculus* (Pisces: Cichlidae). **Dalia**, v.1, p.23-37, 1996.

CARDOSO, P. J. C. **Nematódeos Parasitos de Macrobrachium Amazonicum (Decapoda: Palaemonidae) na Foz do Rio Amazonas, Pará, Brasil.** (Graduação em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém, PA, 2019.

CARVALHO, T. B. **Conhecendo os ciclídeos ornamentais amazônicos**. Editora: Atena, amazonas, v.1 p. 14-55, 2021.

CASALI, G. P.; TAKEMOTO, R. M. Endoparasitic fauna of *Serrasalmus spp*. (Characidae: *Serrasalminae*) in a neotropical floodplain. Acta Scientiarum. **Biological Sciences**, v. 38, n. 1, p. 105-112, 2016.

CHELLAPPA, S.; CÂMARA, N.T.; CHELLAPPA, M.C.M.; BEVERIDGE AND F.A. HUNTINGFORD. Reproductive ecology of a neotropical cichlid fish, *Cichla monoculus* (Osteichthyes: Cichlidae). **Brazilian Journal of Biology**, v.63, n.1, p.17-26, 2003.

CHU-KOO, F. W.; CHU-OCHOA, Y. F.; & ALVAN-AGUILAR, M. A. Fauna parasitaria de dos peces del género Satanoperca (Cichlidae): una revisión de las investigaciones realizadas en el siglo XXI. **Revista Peruana de Investigación Agropecuaria**, v.1, n.1, p. e11-e11, 2022.

COSTA, I. D.; SOARES, M. O. The seasonal diet of *Aequidens tetramerus* (Cichlidae) in a small forest stream in the Machado River basin, Rondônia, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 45, p. 365-372, 2015.

CRIBB, T. H.; BRAY, R. A.; LITTLEWOOD, D. T.; PICHELIN, S. P.; HERNIOU, E. A. The digenea. **Interrelationships of the Platyhelminthes.** p. 168-185. CRC, 2014.

CUNHA, M. C. **Diversidade parasitária e alterações histológicas da ação dos parasitos em órgãos de peixes *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), (Characiformes, Erythrinidae) provenientes dos lagos e campos do município de São Bento, MA, Baixada Maranhense, Brasil.** Dissertação (Mestrado) – Curso de Ciência Animal, Universidade Estadual do Maranhão, 2015.

DE AZEVEDO, R. K.; ABDALLAH, V. D.; LUQUE, J. L. 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**, v. 28, n.4, p.403-411, 2006.

DE BRITO, S. S. C. **Estudo e Identificação de Parasitas Trematoda Digenea em Crustáceos e Gastrópodes da Ria de Aveiro: Caracterização Morfológica e Molecular. Dissertação** (Mestrado) Universidade do Porto em Portugal, 2016.

DE CAMPOS, CM.; DA FONSECA, VE.; TAKEMOTO, RM. Fauna parasitária de *cachara Pseudoplatystoma fasciatum* (Siluriforme: Pimelodidae) do rio Aquidauana, Pantanal Sul Mato-grossense, Brasil. **Acta Scientiarum. Ciências Biológicas**, v.30, n.1, p.91-96, 2008.

DE SOUZA, M. E.; DE OLIVEIRA CARDOSO, E.; LEAL, L. A. Anisakidose humana: zoonose com risco potencial para consumidores de pescado cru. **Veterinária e Zootecnia**, v.23, n.1, p.25-37, 2016.

DUMAS, A.; LANGE, C. F.; FRANCE, J., AND BUREAU, D. P. Quantitative description of body composition and rates of nutrient deposition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v.273, p.165-181, 2007

FARIAS PANTOJA, W. M.; VARGAS FLORES, L.; TAVARES-DIAS, M. Parasites component community in wild population of *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823) and *Mesonauta acora* (Castelnau, 1855), cichlids from the Brazilian Amazon. **Journal Parasity**, v.31, p. 1043–1048, 2015

FERNANDES, E. S. **Metazoários parasitas de ciclídeos (*Osteichthyes*) americanos: testando hipóteses biogeográficas de diversidade de espécies**. 2017. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, 2017.

FERREIRA, M. M.; PASSADOR, R. J.; TAVARES-DIAS, M. Community ecology of parasites in four species of *corydoras* (*callichthyidae*), ornamental fish endemic to the eastern amazon (brazil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 91, n. 1, p. e20170926, 2019.

FERREIRA-SOBRINHO, A.; TAVARES-DIAS, M. A study on monogenean parasites from the gills of some cichlids (Pisces: Cichlidae) from the Brazilian Amazon. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 87, p. 1002-1009, 2016.

FIGUEREDO, R. T. A. Phylogenetic and host-parasite relationship analyses of *Henneguya caquetaia* sp. nov (*Myxosporea: Myxobolidae*) infecting an Amazonian cichlid fish. **Microbial Pathogenesis,** v. 179, p. 106116, 2023.

FLORES-LOPES, F.; CETRA, M.; MALABARBA, L. R. Utilização de índices ecológicos em assembleias de peixes como instrumento de avaliação da degradação ambiental em programas de monitoramento. **Biota Neotropica**, v. 10, p. 183-193, 2010.

FROESE, R.; PAULY D. FishBase. **Aequidens tetramerus (Heckel, 1840) Ciclídeo**. <http://www.fishbase.org>, Acesso em 03 Sep 2017.

FROESE, R.; PAULY, D. **FishBase.** Available from: <http://www.fishbase.org> Acesso em 03 Sep 2023.

FROESE, R.; PAULY, D. FishBase. **Cichlasoma bimaculatum (Linnaeus, 1758) Acará preto**. <http://www.fishbase.org> Acesso em 03 Sep 2016.

FUJIMOTO, R. Y. Effect of Feeding Frequency on Performance and Parasite Infestation in Cultivated Angelfish (*Pterophyllum scalare*). **Ciência Rural**, v. 46, n. 2, p. 303-309, 2016.

FUJIMOTO, R. Y.; HIDE, D. M. V.; PAIXÃO, P. E. G. Fauna parasitária e relação parasito-hospedeiro de tambaquis criados na região do Baixo São Francisco, nordeste do Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.71, p.563-570, 2019.

FUJIMOTO, R.Y. Características histológicas do estômago e do intestino do acará-bandeira Pterophyllum scalare. In: Simpósio Brasileiro de Aqüicultura. Goiânia. Anais Goiânia: **Associação Brasileira de Aquicultura**, p. 382, 2002.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia, Serviço de Saúde**, v. 23, n. 1, p. 183-184, 2014.

GIÃO, T.; THAYANA. Biodiversity of parasites found in the trahira, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), collected in the Batalha River, Tietê-Batalha drainage basin, SP, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, 2020.

GIBSON, D. I.; BRAY, R. A. The evolutionary expansion and host-parasite relationships of the Digenea. **International Journal For Parasitology**, v.24, n.8, p.1213-1226, 1994.

GOMIERO, T.; GIAMPIETRO, M.; BUKKENS, S. G.; PAOLETTI, M. G. Environmental and socioeconomic constraints to the development of freshwater fish aquaculture in China. **Critical reviews in plant sciences**, v.18, n.3, p.359-371, 1999.

GONÇALVES, B.B.; OLIVEIRA, M.S.; BORGES, W.F.; SANTOS, G.G.; TAVARES-DIAS, M. Diversidade de metazoários parasitas em *Colossoma macropomum* (Serrasalmidae) do baixo rio Jari, afluente do rio Amazonas no Brasil. **Acta amazônica**, v.48, p.211-216, 2018.

GURGEL, H.C.; BARBIERI, G.; VIEIRA L.J. Biologia populacional do "cará", *Cichlasoma bimaculatum* (Linnaeus, 1754) (Perciformes, Cichlidae) da Lagoa Redonda, Nizia Floresta/RN. **Revista Unimar**, v.16, p.263-273, 1994.

HOSHINO, M. D. F. G.; NEVES, L. R.; TAVARES-DIAS, M. Comunidades parasitárias de peixes predadores, *Acestrorhynchus falcatuse, Acestrorhynchus falcirostris*, vivendo em simpatria na Amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 25, p. 207-216, 2016.

HUGG, D.O. Freshwater and estuarine fishes of North America. Life Science Software. **Mapfish georeferenced mapping database Edgewater**, Turkey Point Road Maryland USA, p.1278, 1996.

JAAFAR, R.; ØDEGÅRD, J.; MATHIESSEN, H.; KARAMI, AM. Mapas de ligação e Identificação de locos de características quantitativas (QTL) associados à resistência da truta arco-íris *Oncorhynchus mykiss* contra o parasita ciliado *Ichthyophthirius multifiliis*. **Jornal de doenças de peixes**, v.43, n.12, p.1591-1602, 2020.

JEPPESEN, N. Dinâmica trófica em lagos de águas turvas e claras, com especial ênfase no papel do zooplâncton na clareza da água. **Shallow Lakes' 98: Interações tróficas em corpos d'água rasos de água doce e salobra**, p. 217-231, 1999.

JØRGENSEN, L.V. The fish parasite *Ichthyophthirius multifiliis* – Host immunology, vaccines and novel treatments. **Fish and shellfish immunology**, v.67, p.586-595, 2017.

KASIRI M.; FARAHI A.; SUDAGAR M. Effects of supplemented diets by levamisole and Echinacea purpurea extract on growth and reproductive parameters in angelfish (*Pterophyllum scalare*). AACL **Bioflux**, v.4, p.46–51, 2011.

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

KULLANDER, S. O. Cichlid ishes of the Amazon River drainage of Peru. **Stockholm: Museum of Natural History**, p.394, 1986.

KULLANDER, S. O. Family Cichlidae. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR., C.J. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre; **EDIPUCRS**, 2003, p. 605-647.

KULLANDER, S. O.; REIS, R. E.; FERRARIS, C. J. Family Cichlidae (Cichlids), Checklist of the freshwater ishes of Central and South America. Porto Alegre: **Edipucrs**, p. 605-654, 2003.

KULLANDER, S.O.; NIJSSEN H. Os ciclídeos do Suriname: Teleostei, Labroidei. EJ Brill, Leiden. Holanda, p.256, 1989.

LIMA, E. S.; OLIVEIRA, M. S. B.; TAVARES-DIAS, M. Diversity and community ecology of metazoan parasites in *Pimelodus ornatus* (Siluriformes: Pimelodidae) from the Amazonas River in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 30, n.3, p. e0060212021, 2021.

LIN, D.J.; HUA, Y.N.; ZHANG, Q.Z. Avaliação de rações medicamentosas com medicamentos fitoterápicos chineses antiparasitários e imuno-reforçados contra *Ichthyophthirius multifiliis* em carpa capim (*Ctenopharyngodon idellus*). **Pesquisa em parasitologia**, v.115, p.2473-2483, 2016.

LUPCHINSKI JR, E.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; MOREIRA, H. L. A importância da utilização da técnica RAPD para a identificação de dactilogirídeos em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoología da Unipar**, v. *9*(1), 2006.

LUQUE, J. L. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária,** v.13, p.161-165, 2004.

LUQUE, J. L.; PEREIRA, FB; ALVES, PV; OLIVA, ME; TIMI, JT. Helmintos parasitas de peixes sul-americanos: situação atual e caracterização como modelo para estudos de biodiversidade. **Revista de Helmintologia**, v. 91, p. 150-164, 2017.

LUQUE, J. L.; TAVARES, L. E. & CARVALHO, A. R. Variação sazonal dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* (Perciformes: Cichlidae) no rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Scientiarum: Biological Sciences,** v. 32i2, p.4883, 2010.

MACIEL, P. O.; IWASHITA, M. K.; LOPES, L. P.; SOUZA, G.; TAKEMOTO, R. **Registro de metacercárias de Austrodiplostomum compactum em olhos de tambacus (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*) cultivados no Estado do Tocantins.** Congresso Da Sociedade Brasileira De Aquicultura E Biologia Aquática 5. *Unir, consolidar e avançar: anais. Palmas*. Aquabio, 2012.

MATHEWS, P. D.; MADRID, R. R. M.; MERTINS, O.; RIGONI, V. L. S.; MORANDINI, A. C. A new *Myxobolus* (*Cnidaria: Myxosporea*) infecting the ornamental catfish *Corydoras schwartzi* from the Purus River in Brazil. **European Journal of Taxonomy**, v. 620, p. 1-14, 2020.

MATHEWS, P. D.; NALDONI, J.; MAIA, A.; ADRIANO, E. A. Morphology and small subunit rDNA-based phylogeny of *Ceratomyxa amazonensis* n. ***Parasitology Research***, v. 115, n. 11, p. 4021-4025, 2016.

MELO, M.F.C.; SANTOS, E.G.N.; GIESE, E.G.; SANTOS, J.N.; PORTES-SANTOS, C. Parasites of *Satanoperca jurupari* (Osteichthyes: Cichlidae) from Brazil. **Parasitology Research**, v.110, p.389-394, 2012

MOREIRA S.T.; ITO K.F.; TAKEMOTO R.M.; PAVANELLI G.C. Ecological aspects of the parasites of *Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874) (Siluriformes: Pimelodidae) in reservoirs of Paraná basin and upper Paraná floodplain, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences** v.27, p.317-322, 2005.

MOREIRA, S.S.; ZUANON, J. Dieta de *Retroculus lapidifer* (Perciformes: Cichilidae), um peixe reofílico do Rio Araguaia, Estado de Tocantins, Brasil. **Acta Amazonica**, v.32, p. 691-705, 2002.

MOTTA, M. R.; PINHEIRO, D.C.S.N.; CARVALHO, V.L.; VIANA, D.D.A.; VICENTE, A.C.P.; IÑIGUEZ, A.M. Gastric lesions associated with the presence of *Anisakis* spp. Dujardin, 1845 (Nematoda: *Anisakidae*) in Cetaceans stranded on the coast of Ceará, Brazil. **Biota Neotropical**, v. 8, n. 2, p. 91-95, 2008.

NEVES, L. R.; NEGREIROS, L. P.; SILVA, L. M. A.; TAVARES-DIAS, M. Diversity of monogenean parasites on gills of fishes from the Matapi River, in the Brazilian Amazon. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 29, n. 4, e013520, 2020.

NEVES, L. R.; PEREIRA, F. B.; TAVARES-DIAS, M.; Y LUQUE, J. L. Seasonal Influence on the Parasite Fauna of a Wild Population of *Astronotus ocellatus* (Perciformes: Cichlidae) from the Brazilian Amazon. **Journal of Parasitology**, v. 99, n. 4, p. 718-721, 2012.

NEVES, L. R.; SILVA, L. M.; DIAS, M. T. Diversity and ecology of endohelminth parasites in a Fish Assemblage of an Amazon River Tributary in Brazil. **Acta Parasitologica**, v.66, p.1431-1441, 2021.

NEVES, L.R.; PEREIRA, F.B.; TAVARES-DIAS, M.; LUQUE, J.L. Influência sazonal na fauna parasitária de uma população selvagem de *Astronotus ocellatus* (Perciformes: Cichlidae) da Amazônia brasileira. **O Jornal de parasitologia**, v. 99, n.4, p.718-721, 2013.

NÓBREGA, T. C.; Guimarães, C. C.; Barai, A. A. Rendimento e caracterização centesimal do colágeno extraído da pele de tucunaré *Cichla monoculus*. **Brazilian Journal of Biology**, v.84, p. e277637, 2024.

OLIVEIRA M.S.B.; ADRIANO E.A.; TAVARES- DIAS M.; CORRÊA LL. Monogenoidea parasites of Cichla *monoculus* and *Cichla pinima* (Osteichthyes: Cichlidae), sympatric fish in lower Tapajós River, Northern Brazil. **Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas**, v.65, n.4, p.371–380, 2019.

OLIVEIRA, M. S. B.; CORRÊA, L. L.; DE ARAÚJO CASTRO, L.; BRITO, L. S.; TAVARES-DIAS, M. Parasitas metazoários de *Geophagus proximus*, um peixe ciclídeo da Amazônia Oriental (Brasil). **Recursos Naturais**, v. 8, p. 268-277, 2017.

OLIVEIRA, M. S. B.; GONÇALVES, R. A.; NEVES, L. R.; FERREIRA, D. O.; TAVARES-DIAS, M. Comunidade de ectoparasitas em *Satanoperca jurupari* (Cichlidae) do rio Jari, afluente do rio Amazonas no norte do Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 26, n. 2, p. 136-142, 2017.

OLIVEIRA, M.S.B.; SILVA, L.M.A.; PRESTES L. & TAVARES-DIAS. Length-weight relationship and condition factor for twelve fish species from the Igarape Fortaleza basin, a small tributary of the Amazonas estuary. **Acta Amazonica**, v.50, p.8-11, 2020.

OLIVEIRA, R. V.; OLIVEIRA, M. C.; PELLI, A. Infecção por doenças da família Enterobacteriaceae em peixes: uma revisão. **Journal Microbiology and Experimentation**, v. 5, p. 00128, 2017.

OTTONI F.P. *Cichlasoma zarskei*, a new cichlid fish from northern Brazil (Teleostei: Labroidei: Cichlidae). **Vertebrate Zoololy**, v.61, p.335-342, 2011.

PAES, M. C. F. **Indução à reprodução e desenvolvimento embrionário e larval do ciclídeo acará-açu Astronotus ocellatus (Agassiz, 1831).** 74 f. (Dissertação Mestrado em Aquicultura) - UNESP Jaboticabal – SP. 2008.

PANTOJA, C.; SCHOLZ, T.; LUQUE, J. L.; PEREZ-PONCE DE LEÓN, G. Molecular and morphological evidence of a new species of *Crassicutis* Manter, 1936 (Digenea), a parasite of cichlids in South America. **Journal of Parasitology**, v. 107, n. 4, p. 645-651, 2021.

PANTOJA, W.; NEVES, L.; DIAS, M.; MARINHO, R.; MONTAGNER, D.; TAVARES-DIAS, M. Protozoan and metazoan parasites of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cultured in Brazil. **Revista MVZ Córdoba**, v. 17, n. 1, p. 2812-2820, 2012.

PASCHOAL, F.; SCHOLZ, T.; TAVARES-DIAS, M.; LUQUE, J.L. *Dactylogyrids* (Monogenea) parasitic on cichlids from northern Brazil, with description of two new species of Sciadicleithrum and new host and geographical records. **Acta Parasitologica**, v.61, p.158-164, 2016.

PEREIRA, D. V.; MERELES, M. D. A.; DE MATOS, O. F.; LOPES, G. C. D. S.; DA CONCEIÇÃO, K. G.; FREITAS, C. E. Vulnerability to overfishing of fish stocks in the Amazon Basin. **Fisheries Research**, v.265, p.106740, 2023.

PÉREZ, E. F.; DÍAZ; ESPINAC, S. Thermoregulatory behaviour and critical thermal limits of the angelfish *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein) (Pisces: Cichlidae). **Journal of Thermal Biology**, v.28: p.531-537, 2003.

PINHEIRO, R. H.; TAVARES-DIAS, M.; GIESE, E. G. Helminth parasites in two populations of *Astronotus ocellatus* (Cichliformes: Cichlidae) from the eastern Amazon, Northern Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 28, n. 3, p. 425-431, 2019.

QUEIROZ, L. J.; TORRENTE-VILARA, G.; OHARA, W. M.; PIRES, T. H. S.; ZUANON, J.; DORIA, C. R. C. Peixes do rio Madeira. São Paulo: **Dialeto Latin American Documentary**, p.600, 2013.

REISS, P. **Aspects of the Life History of *Cichla temensis* (Perciformes: Cichlidae) and its relationship to the Amazon Basin's flood pulse**. Tese (Doutorado). Rutgers, The State University of New Jersey, 2015.

ROUMBEDAKIS, K.; MARCHIORI, N. C.; PASETO, Á.; GONÇALVES, E. L. Fauna parasitária da garoupa selvagem e de cultivo *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) em Ubatuba, sudeste do Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, v.73, p.871-878, 2013

RUEHLE, B. P.; HERRMANN, K. K.; HIGGINS, C. L. Assembleias de helmintos em dois ciprinídeos com diferentes estratégias de história de vida. **Ecologia Aquática**, v. 51, p. 247-256, 2017.

RULL, V. Neotropical biodiversity: timing and potential drivers. **Trends in Ecology & Evolution,** v. 26, n. 10., p. 508-513., 2011.

SANTOS, G. G.; OLIVEIRA, M. S. B.; NEVES, L. R.; TAVARES-DIAS, M. Parasite community of *Astronotus crassipinnis* from the lower Amazon River, Brazil. **Acta Parasitologica**, v. 63, n. 1, p. 126-133, 2018.

SANTOS, G.M.; MÉRONA, B.; JURAS, A.A.; JÉGU, M. Peixes do baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelética Tucuruí Eletronorte. Brasília. **Repositorio.inpa**, v.1, p.216, 2004.

SEIDLOVÁ, L., BENOVICS, M.; ŠIMKOVÁ, A. Gill monogeneans of neotropical cichlid fish: diversity, phylogenetic relationships, and host-parasite cophylogenetic associations. **Parasitology research**, v. 116, n. 1, p. 1-15, 2017.

SILVA, L. M.; TAVARES-DIAS, M.; OLIVEIRA, M. S. B.; GONÇALVES, R. A. Parasites Community in *Chaetobranchus flavescens* Heckel, 1840, (Cichliformes: Cichlidae) from the Eastern Amazon, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 44, n. 1, p. 10-16, 2018.

SOARES, M.G.M.; COSTA, L.; SIQUEIRA-SOUZA, F.; ANJOS, H.D.B.; YAMAMOTO, K.C.; FREITAS, C.E.C. Peixes de lagos do Médio Rio Solimões 2ª ed. **Instituto Piatam, Manaus**, p. 176, 2011

TABORDA, N. L.; PASCHOAL, F.; LUQUE, J. L. A new species of *Ergasilus* (Copepoda: Ergasilidae) from *Geophagus altifrons* and *G. argyrostictus* (Perciformes: Cichlidae) in the Brazilian Amazon. **Acta Parasitologica**, v. 61, n. 3, p. 549-555, 2016.

TAKEMOTO R.M.; PAVANELLI G.C.; LIZAMA M.A. Diversity of parasites of fish from the upper Paraná river floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.69, p.691-705, 2009.

TANCREDO, K. R. **Dinâmica de especificidade de parasitos Monogenea dactylogirídeos em seus hospedeiros e eficácia da formalina contra Dactylogyrus minutus.** (Tese de doutorado no Programa: Aquicultura), Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

TARES-DIAS, M.; GONÇALVES, R. A.; OLIVEIRA, M. S. B.; NEVES, L. R. Ecological aspects of the parasites in *Cichlasoma bimaculatum* (Cichlidae), ornamental fish from the Brazilian Amazon. **Acta biologia Colombia**., v. 22, n. 2, p. 175-180, 2017.

TAVARES-DIAS M.; SOUSA T.E.S; NEVES L.R. Parasitic infections in two benthopelagic fish from Amazon: the arowana *Osteoglossum bicirrhosum* (Osteoglossidae) and Oscar *Astronotus ocellatus* (Cichlidae). **Bioscience Journal**, v.30, p.546-555, 2014

TAVARES-DIAS, M. Parasitic diversity of a wild *Satanoperca jurupari* population, an ornamental cichlid in the Brazilian Amazon. **Acta Amazonica**, v. 47, n. 2, p. 155-162, 2017.

TAVARES-DIAS, M.; NEVES, L. R. (2017). Diversidade de parasitos em *Astronotus ocellatus* (Perciformes, Cichlidae): Um peixe silvestre ornamental no Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 3, p. 2305-2315, 2017.

TAVARES-DIAS, M.; OLIVEIRA, M. S. B. Structure of parasites community in *Chaetobranchopsis orbicularis* (Cichlidae), a host from the Amazon River system in northern Brazil. **Parasitology Research**, v. 116, n. 8, p. 2313-2319, 2017.

TAVARES-DIAS, M.; LEMOS, J. R. G.; MARTINS, M. L. Fauna parasitária de oito espécies de peixes ornamentais de água doce do médio Rio Negro na Amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 19, n. 2, p. 103-107, 2010.

TAVARES-DIAS, M.; LEMOS, J. R. G.; MARTINS, M. L.; JERÔNIMO, G. T. Metazoan and protozoan parasites of freshwater ornamental fish from Brazil. *Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo*, p. 469-480. **Embrapa Amapá**, 2009.

TAVARES-DIAS, M.; OLIVEIRA, M. S. B.; GONÇALVES, R. A.; SILVA, L. M. A. Ecologia e variação sazonal de parasitas em *Aequidens tetramerus* silvestre, um Cichlidae da Amazônia. **Acta Parasitologica**, v. 59, n. 1, p. 158-164, 2014.

TAVARES-DIAS, M.; SANTOS, G. G.; BRITO-JÚNIOR, I. A. Protozoários e metazoários parasitos de sete espécies de Cichlidae da bacia Igarapé Fortaleza, estado do Amapá (Brasil). **Jornal Biota Amazônia**, v. 9, n. 4, p. 29-38, 2019.

TAVARES-DIAS, M.; ALVES GONÇALVES, R.; BRITO OLIVEIRA, M.S, & RIGOR NEVES, L. Aspectos ecológicos dos parasitas em *Cichlasoma bimaculatum* (Cichlidae), peixes ornamentais da Amazônia brasileira. **Acta Biológica Colombiana**, v. 22, n.2, p.175-180, 2017.

TAVARES-DIAS, M.; LEMOS, J. R. G.; MARTINS, M. L. Fauna parasitária de oito espécies de peixes ornamentais de água doce do médio rio Negro na Amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, p. 103-107, 2010.

THATCHER V E. Patologia de peixes da Amazônia Brasileira. Aspectos gerais. **Acta Amazônia**, v.11 p.125-40, 1981.

THATCHER, V. E. **Amazon Fish Parasites**. 2 ed. Sofia: Pensoft, 2006.

THATCHER, V. E. Paramphistomidae (Trematoda: Digenea) de peixes de água doce: dois novos gêneros da Colômbia e uma redescrição de *Dadaytrema oxycephala* (Diesing, 1836) Travassos, 1934, da Amazônia. **Acta. Amazônica**, v.9, p.203-208, 1979.

THOMAS, F.; BROWN, S. P.; SUKHDEO, M.; RENAUD, F. Understanding parasite strategies: a state-dependent approach? **Trends in Parasitology**, v. 18, n. 9, p. 387-390, 2002.

VIDAL JUNIOR, M.V.V. Sistemas de produção de peixes ornamentais. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 51, p. 62-74, 2006.

YAMADA, F. H.; TAKEMOTO, R. M. Metazoan parasites of *peacock-bass Cichla kelberi* Kullander and Ferreira, (2006) and *C. piquiti* Kullander and Ferreira, (2006) (Perciformes: Cichlidae) from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Check List**, v. 8, n. 2, p. 1370-1376, 2012.

YAMADA, F. H.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Relação entre fator de condição relativo (Kn) e abundância de ectoparasitos de brânquias, em duas espécies de ciclídeos da bacia do rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum, Biological Sciences**. v.30, p.213-217, 2008.

ZATTI, S. A.; ATKINSON, S. D.; MAIA, A. A.; BARTHOLOMEW, J. L; ADRIANO, E. A. Novel *Henneguya* spp. (Cnidaria: *Myxozoa*) from cichlid fish in the Amazon basin cluster by geographic origin. **Parasitology Research**, v. 117, n. 2, p. 413-425., 2018

ZATTI. **Descrição morfológica e molecular de parasitos do filo Myxozoa em peixes *Prochilodus Costatus* e *Prochilodus Argenteus* do Rio São Francisco/MG e *Prochilodus lineatus* do rio Mogi Guaçu/SP**. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Diadema, 2013.

5. CAPÍTULO II.

INFLUÊNCIA DA ANTROPIZAÇÃO NA ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE PARASITOS EM PEIXES CICHLIDAE ORNAMENTAIS *Laetacara flavilabris* (Cope, 1870), *Biotodoma cupido* (Heckel, 1840) e *Bujurquina cordemadi* (Kullander, 1986), NA AMAZÔNIA

RESUMO

A exploração de peixes na Amazônia brasileira, tanto em ambientes antropizados quanto conservados, é valiosa para diversos estudos. No entanto, esses ecossistemas, apesar de ricos em biodiversidade, também podem promover a proliferação de agentes patogênicos devido a fatores como a qualidade da água, as inundações e as estiagens que afetam a comunidade de parasitos na região neotropical. Na direção de discussões sobre a relação parasito-hospedeiro na Amazônia, este estudo visa avaliar a influência de fatores ambientais na distribuição da comunidade de parasitos, em diferentes períodos sazonais, nas áreas antropizadas e conservadas, nos peixes Cichlidaes *(Laetacara flavilabris*, *Biotodoma cupido* e *Bujurquina cordemadi*) da região do Alto Juruá, na Amazônia Ocidental, nos municípios de Cruzeiro do Sul (AC) e de Guajará (AM), Brasil. Os peixes foram capturados em seis pontos amostrais durante os períodos de estiagem e de inundações. Eles foram pesados, medidos e, posteriormente, necropsiados. Os parasitos foram extraídos, fixados, contabilizados e avaliados. As variáveis do ambiente foram adquiridas por meio de análises como índices ecológicos e parasitários, ANOVA, PERMANOVA, PCoA, CCA Tukey, Kn, correlação de Pearson e IndVal. O estudo revelou que fatores ambientais em áreas de estiagem e de inundação podem afetar a presença e a variedade de parasitos em diferentes tipos de hospedeiros, e que áreas impactadas pela atividade humana tendem a favorecer a proliferação parasitária. Além de que esses fatores têm certa influência sobre a diversidade, a riqueza, a abundância e a composição de parasitos nessas comunidades.

Palavras-chave: Parasitos em peixes, Amazônia, Ciclídeos, Helmintos, Ictiofauna e Ornamentais.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a exploração de peixes em seus habitats naturais acontece a décadas e representa um recurso de valor para diversos estudos (BATISTA et al., 2004). Os ecossistemas de água doce da Amazônia têm muitas espécies aquáticas e, dentre essas, os peixes desempenham um papel importante nesses ecossistemas muitas vezes inexplorados (SOUZA et al., 2003; EIRAS et al., 2010). Além desse fato, o estudo nos ambientes aquáticos, também servem como ambientes propícios para a proliferação de agentes patogênicos (PESSÔA; MARTINS, 1988).

Ainda não se conhece com exatidão o número de especies de peixes que existe na Amazônia, mas, sabe-se que ela se destaca pela diversidade desses animais, tanto em ambientes naturais explorados quanto em cenários naturais preservados (SANTOS; SANTOS, 2005). Os peixes, como hospedeiros naturais, frequentemente abrigam uma grande variedade parasitos pertencentes a diversos grupos taxonômicos (MATOS et al., 2001; DIAS, 2023). A identificação taxonômica dos grupos de parasitos de peixes, desempenha um papel importante na ecologia dos peixes, pois a classificação, em alguma medida, está intrinsicamente ligada ao ambiente em que vivem os hospedeiros (PETRY; SHULZ, 2006; LUJAN et al., 2013).

As espécies de peixes ornamentais da família de ciclídeos, como a *Laetacara flavilabris* (Cope, 1870), *Biotodoma cupido* (Heckel, 1840) e *Bujurquina cordemadi* (Kullander, 1986), também estão sujeitas as complexidades do parasitismo (CICHOCKI, 1977; OTTONI; WILSON, 2009; ARBOUR et al., 2014). Trata~~m~~-se de peixes ornamentais comumente retirados de seus ecossistemas e postos em um mercado de aquários (EIRAS et al., 2010). Esses peixes deixam de desempenhar seu papel na ecologia de seus habitats naturais e acabam por subsidiar a economia no ramo dos peixes ornamentais (ZAGO, 2012; TLUSTY et al., 2013).

Embora os processos geológicos e climáticos tenham influenciado a distribuição dos ciclídeos, a estimativa da biodiversidade desse grupo na Amazônia permanece incerta. Muitas espécies ainda aguardam identificação e descrição, contribuindo para a complexidade e a necessidade contínua de estudos taxonômicos (FARIAS et al., 2001).

A *L. flavilabris* é uma espécie encontrada na região amazônica e ela prospera em ambientes naturais, mas que não se tem informação quanto aos ambientes artificiais (SANTOS, 2005). O crescimento dessa espécie pode chegar até 8.2 cm, com cores notáveis e comportamento pacífico, características que a torna uma boa escolha para os aquaristas

(STAECK; INGO, 2007; CARDOSO et al., 2019). De maneira semelhante, mas com uma coloração que chama ainda mais a atenção, o *B. cupido* e uma espécie valorizada comercialmentem e pode atingir até 9.7 cm de comprimento, além de apresentar distintos padrões de cores em uma mesma espécie (HILSDORF, 2021). Esses padrões podem variar de verdes e azul cintilantes a cinza e tons avermelhados (ou cobreados com manchas contrastantes) (VALENTE et al., 2012; HILSDORF, 2021). A espécie *B. cordemadi*, se destaca por apresentar manchas escuras em suas laterais, tons acinzentados ou cobreado em seu corpo e pode ainda atingir 9 cm de comprimento (KULLANDER, 2003). Embora as três espécies (L. flavilabris, B. cupido e B. cordemadi) sejam tipicamente encontradas em riachos florestais com águas claras ou turvas e hábitos lênticos, a literatura consultada revela uma escassez significativa de trabalhos e informações sobre esses peixes (KULLANDER, 1986; BERRA, 2001; KULLANDER, 2003). Nos ambientes naturais e artificiais, os peixes da região amazônica, incluindo as espécies mencionadas, estão sujeitos a uma incidência de parasitos (CICHOCKI, 1977; OTTONI; WILSON, 2009; DE SOUZA et al., 2018). Esses grupos incluem, como: Myxozoa, Ciliophora, Platyhelminthes (Monogenoides, Trematoda Digenea, Cestodaria, Cestoda), Nematoda e Acanthocephala (THATCHER; BRITES-NETO, 1994).

Sobre o parasitismo, muitas vezes não resulta em comportamentos diferente do normal ou mudanças visíveis nos peixes, mas, em outros casos, pode prejudicar significativamente, já que ao parasitar pode retardar o crescimento desses animais e ainda fazer com que o peixe adquira peso e biomassa, o que costuma ser fator de mortalidade no peixe acometido (ORSI, 2000). Esta interação parasito-hospedeiro, além de está associada a um ambiente inadequado para a saúde dos peixes, pode resultar em sintomas graves no desenvolvimento desses animais (EIRAS et al., 2016).

Além disso, a influência dos ambientes pode causar impactos na fauna parasitária dos peixes (SURES et al., 2017; FUJIMOTO et al., 2019). Nas áreas antropizadas, pode ocorrer mudanças na composição da população e na abundância de parasitos, por se tratar de um ambiente que possui interferência humana (RAMOS et al., 2010; SURES et al., 2023), já nas áreas conservadas pode ocorrer uma ampla diversidade de parasitos devido a uma variedade de hospedeiros e condições ambientais estáveis, uma vez que o circulo trófico e intocado (GABRIELLI; ORSI, 2000; SURES et al., 2023).

Compreender a relação entre as espécies de peixes e seus parasitos é crucial. O conhecimento desempenha um papel fundamental não apenas na conservação da biodiversidade na região amazônica, mas também na compreensão dessas relações complexas. É importante

entender a fauna parasitária e o ambiente em que vivem. No entanto, há uma escassez de conhecimento sobre a correlação do comportamento do parasitismo no ambiente natural. O presente estudo tem como objetivo investigar a diversidade de parasitos que afetam *L. flavilabris, B. cupido* e *B. cordemadi* em seus ambientes naturais e visando a compreensão sobre a influência de diferentes ambientes - conservados e antropizados - na comunidade de parasitos de peixes ciclídeos durante os períodos de inundação e estiagem. Além disso, busca-se analisar a composição da fauna de parasitos em espécies de peixes ornamentais e identificar indicadores de ambientes conservados. Por fim, o estudo pretende investigar possíveis padrões de distribuição na comunidade de parasitos em ambientes antropizados, considerando o impacto das atividades humanas sobre a diversidade e abundância desses organismos.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

As análises foram feitas com o banco de dados de um estudo realizado na região do Alto Juruá na Amazônia Ocidental, localizado em torno dos municípios de Cruzeiro do Sul, estado do Acre e Guajará, estado do Amazonas, Brasil (07° 37’ 52’’ S e 72° 40’ 12’’ W). Os dados foram coletados em seis pontos de amostragem nessa região e agrupados em duas categorias: ambientes conservados, ou seja, locais que apresentam vegetação densa, porém são utilizados pelo homem para extração ou uso de recursos naturais; e ambientes antrópicos, no qual apresentam áreas urbanas, estradas, zonas rurais e pequenos fragmentos de floresta. Os ambientes estudados com características antrópicas foram: (i) a Jusante e a Montante do Rio Juruá (7°40'34.1"S 72°39'39.5"W), esses ambientes apresentam alto grau de degradação, estão localizados no centro urbano, rodovias, áreas rurais e fragmentos conservados, essa região apresenta um clima tropical úmido, com uma clara distinção entre os períodos de cheia e seca, o jusante do Rio Juruá, onde o rio flui em direção à foz, o clima é marcado por uma estação chuvosa que ocorre de novembro a abril. Durante este período, as temperaturas médias variam entre 24°C e 31°C, e a precipitação pluviométrica pode alcançar até 2500 mm anuais, resultando em extensas áreas inundadas. A estação seca, de maio a outubro, registra temperaturas médias entre 22°C e 29°C, com precipitações reduzidas a menos de 100 mm mensais, caracterizando o período de estiagem. Este padrão sazonal influencia a dinâmica ecológica da região, enquanto o, montante do Rio Juruá, onde o rio se aproxima de suas nascentes, o clima também é tropical

úmido com uma estação chuvosa predominante de novembro a abril. Durante a estação chuvosa, as temperaturas médias oscilam entre 23°C e 30°C, e a precipitação pode exceder 2000 mm anuais, provocando cheias e inundações significativas. No período de seca, de maio a outubro, as temperaturas médias variam de 21°C a 28°C, com precipitações bastante reduzidas, geralmente abaixo de 90 mm mensais, caracterizando a estiagem; e (ii) Rio Moa (7°37'18"S 72°47'47"W), apresenta áreas desmatadas com estradas, parte urbana e presença de pastagens, sofre com o efeito da retirada de areia em seus remanescentes, com trechos de florestas conservadas, no Rio Moa ocorre de novembro a abril as estações chuvosas, com temperaturas médias variando entre 23°C e 31°C. Durante este período, a precipitação pode atingir até 2500 mm anuais. Os ambientes conservados foram: (i) Rio Crôa (7°71'48.30"S 72°53'34.98"W) que apresentou trechos rurais usados para subsistência, moradia e retirada de madeira, no Rio Crôa, a estação chuvosa ocorre de novembro a abril, com temperaturas médias variando entre 23°C e 31°C. A precipitação anual durante este período pode atingir até 2500 mm. As chuvas intensas resultam em cheias significativas, elevando o nível do rio e inundando áreas adjacentes. No trecho conservado do Rio Paranã (7°17'13"S 72°36'49"W), utilizado pela comunidade para atividades de ecoturismo, observa-se um clima tropical com uma estação chuvosa bem definida, ocorrendo principalmente entre os meses de novembro e abril. Durante esse período, a temperatura média varia entre 24°C e 30°C, e a precipitação pluviométrica pode atingir até 2000 mm anuais, resultando em condições de inundação. A estação seca, ou período de estiagem, ocorre entre maio e outubro, com temperaturas médias entre 20°C e 28°C, e precipitação significativamente reduzida, muitas vezes abaixo de 100 mm mensais; e (iii) Rio Gama (7°37'13"S 72°16'49"W) também apresenta um clima tropical, mas sofre com a extração de madeira e implantação de fazendas. No entanto, possui trechos com alto grau de conservação. A estação chuvosa ocorre de novembro a abril, com temperaturas médias entre 23°C e 29°C, e altos índices de precipitação que podem ultrapassar 1800 mm anuais, contribuindo para a ocorrência de inundações. Durante a estação seca, de maio a outubro, a temperatura média oscila entre 19°C e 27°C, com precipitação pluviométrica reduzida, geralmente abaixo de 120 mm mensais, caracterizando o período de estiagem. (Figura 1).

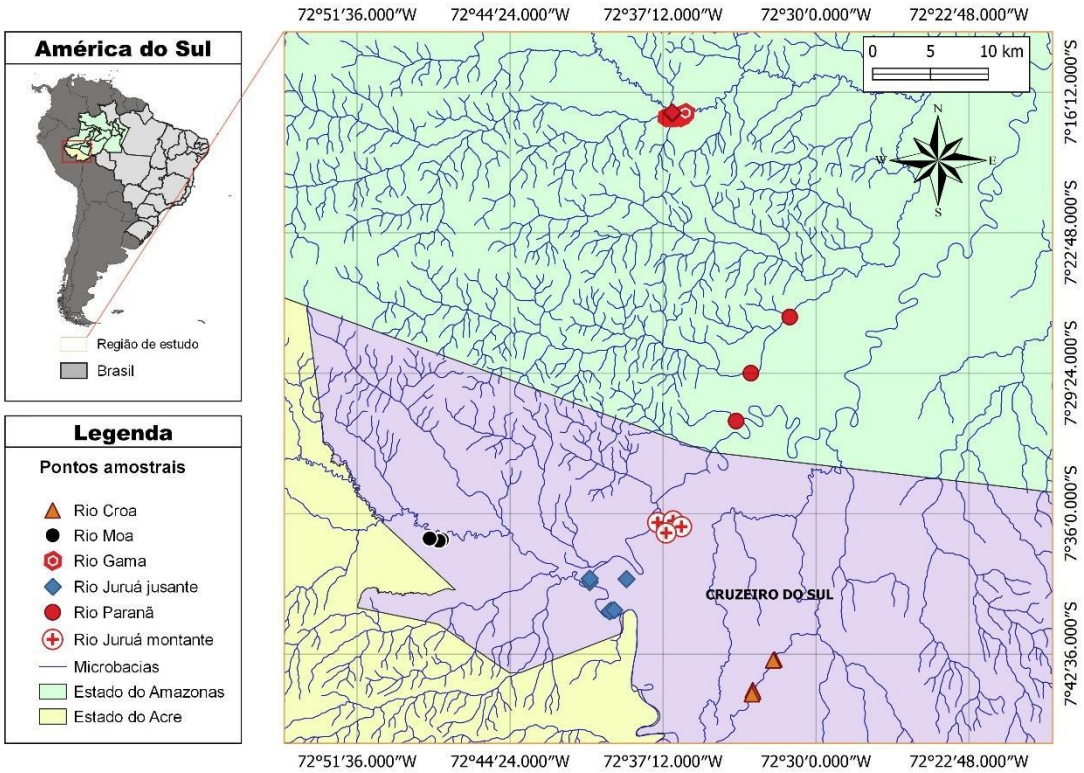

Figura 1. Ambientes de amostragem dos endoparasitos na Amazônia Ocidental.

AMOSTRAGEM

Os peixes foram capturados (Licença - SISBIO 59642-2/2019) em março de 2019 a abril de 2021 durante a estiagem (agosto a setembro; maio a junho) e inundação (novembro a dezembro; fevereiro a março). Em cada uma das regiões das sub-bacias foram selecionados três pontos conservados e três antrópicos, a área total amostrada de cada ponto foi de 14 km^2, dentro desses pontos foram amostrados o rio principal, os lagos e riachos de entorno dessas regiões. Os ambientes conservados incluem as áreas dos rios Juruá, Paranã e Gama, enquanto os ambientes antropizados correspondem às áreas dos rios Moa e Crôa.

Foram realizadas coletas passivas de peixes utilizando-se 12 redes de espera com 80 m de comprimento e 3,0 m de altura, distribuídas em malhas 1,5 cm, 2,5 cm, 3,5 cm, 5,5 cm entre nós opostos, em áreas de rios, lagos e riachos. As redes foram instaladas no início da tarde, permanecendo expostas durante 24 horas, as despescas foram realizadas a cada 4 horas, no qual foram obtidas amostras para os períodos da manhã, tarde e noite. As coletas ativas foram feitas com uma rede de arrasto de 25 m de comprimento e 2,5 m de altura, onde foram passadas nas margens de lagos, rios e riachos. Uma tarrafa com 12 m de comprimento e 1,8 m de altura

também foi utilizada para as amostragens nos ambientes, e a cada 4 horas foram realizados seis lances na margem, seis na correnteza e seis em áreas de remanso.

Os peixes capturados foram identificados conforme Silvano (2001), Queiroz et al. (2013) e Silvano (2021), medidos (mm), pesados (mg) e necropsiados. Alguns indivíduos, após a biometria, foram fixados em formalina a 10% e levados para o laboratório, onde foram depositados no Núcleo de Ictiologia do Vale do Juruá (NIVAJ), Universidade Federal do Acre, campus Cruzeiro.

Foram selecionadas três espécies de peixes da família Cichlidae, no qual foram analisados no total, em todos os ambientes e períodos sazonais 360 espécimes de peixes (Tabela 1).

Tabela 1. Peso, comprimento e hábito alimentar dos hospedeiros em rios da Amazônia Ocidental.

Hospedeiros	**Hábito alimentar**	**Peso (g)**	**Comprimento (cm)**
Laetacara flavilabris (Cope, 1870)	Invertívoros	30,2±0,7	10,2±2,1
Biotodoma cupido (Heckel, 1840)	Invertívoros	24,0±0,72	11,27±1,2
Bujurquina cordemadi (Kullander, 1986)	Invertívoros	52,1±2,3	14,3±3,4

ANÁLISES DOS PARASITOS

Os peixes foram necropsiados para a coleta dos endoparasitos e os órgãos internos foram retirados e separados individualmente em placas de Petri contendo solução de cloreto de sódio 0,65%. Os parasitos foram colocados em placas de Petri e observados no estereomicroscópio. Os espécimes Nematoda, Acanthocephala, Cestoda e Pestastomida encontrados foram fixados em álcool 70% a 65ºC. Os Digenea foram fixados por leve compressão entre lâmina e lamínula em álcool 70% aquecido. Os Digenea, os Acanthocephala e os Cestoda foram corados em carmim clorídrico de Langeron, desidratados em série alcoólica crescente, passando pelo álcool 70%, 80%, 90% e 100%, diafanizados em fenol e creosoto de faia, e logo em seguida foram montados em lâmina e lamínula usando bálsamo do Canadá. Os Nematoda e os Pentastomida foram clarificados e montados em lâminas semi-permanentes em Fenol.

A identificação dos helmintos foi realizada segundo literatura disponível (YAMAGUTI, 1970; MORAVEC, 1998; YOSHITOSHI, 2003; JONES et al., 2005; GIESEN et al., 2013), além de literatura específica.

VARIÁVEIS AMBIENTAIS

As variáveis ambientais foram aferidas por um período de 24 horas em cada coleta, contemplando os ambientes de margem, meio e fundo. Foram mensuradas com o uso de uma sonda multiparâmetro (Hanna HI9829). Variáveis ambientais como o pH, condutividade elétrica (µS.cm-¹), temperatura da água (C°), oxigênio dissolvido (mg. L^{-1}), Turbidez (NTU), totais de sólidos dissolvidos (TDS) e Clorofila α (Chl). O disco de Sechi foi utilizado para mensurar a transparência (cm) e realizar os perfis de profundidade (m) dos ambientes de uma margem a outra, de todos os pontos. As amostras de água para análises das variáveis ambientais foram coletadas com auxílio da garrafa de *Van Dorn*, armazenadas e congeladas. As análises das variáveis físicas e químicas foram realizadas em espectrofotômetro (Spectrum) conforme métodos Zinco próprios, para zinco (Método do zincom), nitrito pelo método do N-(1-nafil)-etilenodiamina (NTD), nitrato pelo método do N-(1-nafil)-etilenodiamina (NTD), Nitrogênio total pelo método do Persulfato de acordo com APHA (2012), Nitrogênio amoniacal pelo método do Indofenol de acordo com ABNT (1988) e APHA (2012), Fosfato total pelo método do ácido ascórbico e azul de Molibdênio de acordo APHA (2012) e Ortofosfato solúvel pelo método do ácido ascórbico e azul de Molibdênio) de acordo com APHA (2012).

O nível hidrométrico e a vazão do rio foram mensurados com uso de réguas das estações (1370000 e 13180000) da Agência Nacional de Águas (ANA) posicionadas a montante dos locais de coleta. Dados de Pluviosidade, Temperatura e umidade da região foram obtidos através dos dados do INMET para os anos de 2019 a início de 2021.

ANÁLISE DE DADOS

A prevalência, abundância média e intensidade média de infestação de endoparasitos foram determinadas de acordo com Bush et al. (1997). Os seguintes descritores com base na estrutura das infracomunidades foram calculados: abundância, riqueza, diversidade de Shannon-Weaver e dominância de Berger-Parker. A análise paramétrica de variância (ANOVA) foi realizada para testar diferenças significativas na abundância, riqueza, diversidade, dominância de endoparasitos e variáveis ambientais entre os ambientes antropizados e conservados nos diferentes períodos hidrológicos. O teste de post-hoc Tukey's foi aplicado para avaliar a diferença entre os pontos de amostrais, sendo os pressupostos de normalidade, homogeneidade e homocedasticidade alcançados.

A dissimilaridade de parasitos encontrados nos peixes, entre os ambientes e períodos sazonais, foi avaliada usando Análise de Coordenada Principal (PCoA) (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998). Através de uma matriz de abundância e índice de Bray-curtis, Análise de Variância Permutacional Multivariada (PERMANOVA), foi realizada para avaliar mudanças na composição de espécies de endoparasitos entre os pontos amostrais. Um total de 999 permutações foram realizadas para avaliar a significância, foi utilizada a PERMANOVA pareada para avaliar as diferenças significativas entre pontos.

Com o objetivo de verificar quais espécies foram indicadoras de condições ambientais entre os ambientes antropizados e conservados, foi aplicado o índice de Valor Indicador (IndVal) (DUFRÊNE; LEGENDRE, 1997). Onde o valor do indicador de uma espécie pode variar de 0 a 100, atingindo seu máximo quando todos os indivíduos de uma espécie ocorrem em todos os locais dentro de um único grupo, o valor de significância do indicador foi testado para cada espécie com um teste de Monte Carlo com 4999 permutações (Zar, 2010).

Os valores de comprimento padrão (Ls) e de peso (Wt) de cada hospedeiro foram ajustados à curva da relação Wt/Ls ($Wt = a.Ltb$) e foram estimados os valores dos coeficientes de regressão a e b. Foram utilizados os valores de a e b nas estimativas dos valores esperados de peso (We), por meio da equação: $We = a.Ltb$. Deste modo, foi calculado o fator de condição relativo (Kn) que corresponde ao quociente entre peso observado e peso esperado para determinado comprimento ($Kn = Wt/We$) (LE CREN 1951). Para avaliar as diferenças entre o fator de condição relativo dos peixes entre os pontos, foi realizado uma análise de variância (ANOVA), sendo os pressupostos de normalidade, homogeneidade e homocedasticidade alcançados, o teste de post-hoc Tukey's foi aplicado para observar a diferença entre os pontos. O coeficiente de correlação de Pearson "r", foi utilizado para determinar possíveis correlações entre o fator de condição relativo (Kn) e a abundância de infecção por endoparasitos para o hospedeiro (Zar, 2010). O mesmo foi feito para avaliar a relação entre as variáveis físico-químicas e a riqueza, diversidade e abundância de endoparasitos entre os pontos antropizados e conservados.

Para averiguar se as variáveis físicas e químicas diferem entre os ambientes, durante a inundação e estiagem e influenciaram a distribuição das espécies de parasitos, foi realizada uma Análise de Correspondência Canônica (CCA). As matrizes foram logaritmizadas para homogeneização dos valores das variáveis, com exceção do pH, e não foi retirado o efeito das espécies raras, já que para parasitos, as espécies raras podem fornecer informações específicas do local. Posteriormente, foi realizado um teste de Monte Carlo com 999 permutações. Esse

teste realiza randomização para testar a significância dos eixos da CCA (LEGENDRE; LEGENDRE, 2001).

As análises estatísticas foram realizadas no programa no software R 3.2.4 (R Development Core Team 2021), usando os pacotes vegan (OKSANEN et al., 2016) e permute (SIMPSON, 2018) para a PCoA e de acordo com a função "ADONIS "do pacote vegan (OKSANEN et al., 2016) para PERMANOVA. O nível de significância estatístico adotado foi $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

FAUNA DE ENDOPARASITOS DE PEIXES

No total foram encontrados 1444 parasitos, pertencentes a 15 espécies sendo, oito Digenea, quatro Nematoda, um Monogenea, um Acanthocephala, e um Pentastomida.

Em ambientes conservados durante a inundação foram encontrados um total de 393 parasitos pertencentes a 14 espécies, sendo oito espécies de Digenea, três Nematoda, um Monogenea, 1 Acanthocephala e 1 Pentastomida. A maior prevalência, abundância e intensidade média foi de *Prothenystera obesa* e *Crassicutis cichlasomae*. Na estiagem, foram encontrados 417 parasitos pertencentes a 14 espécies, sendo oito Digenea, quatro Nematoda, 1 Acanthocephala, e um Pentastomida. No qual *Prothenystera obesa*, *Crassicutis cichlasomae* e *Clinostomum* sp. foram os mais prevalentes no ambiente conservado, e *Ithyoclinostomum dimorphum* apresentou maior intensidade média, e *Ithyoclinostomum dimorphum* na inundação (Tabela 2).

Nas áreas antropizadas, durante a inundação foram coletados 326 parasitos e durante a estiagem foram coletados 308 parasitos, no qual durante estes dois períodos a riqueza de espécies foi de 9 espécies, sendo quatro Nematoda, cinco Digenea e um Acanthocephala. Entre os períodos de estiagem e inundação, *Procamallanus peraccuratus* e *Ithyoclinostomum dimorphum* foram os parasitos que apresentaram maior prevalência e abundância média (Tabela 2).

Tabela 2. Índices parasitários em peixes entre os ambientes antropizados e conservados nos períodos de Inundação e Estiagem.

	Inundação												Estiagem											
	Conservado						Antropizado						Conservado						Antropizado					
Espécies/ hospedeiro e parasito	FT	P %	IM	AM	TNP	FP	FT	P %	IM	AM	TNP	FP	FT	P %	IM	AM	TNP	FP	FT	P %	IM	AM	TNP	FP
Laetacara flavilabris																								
Monogenea																								
Anacanthorus sp.	40	2,5	2,0	0,1	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Digenea																								
Crassicutis cichlasomae	40	37,5	3,0	1,1	45,0	15,0	40	5,0	4,0	0,1	8,0	2,0	40	55,0	4,0	2,2	88,0	22,0	40	5,0	1,5	0,1	3,0	2,0
Prothenhystera obesa	40	7,5	2,0	0,2	6,0	3,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40	27,5	2,0	0,6	22,0	11,0	40	2,5	2,0	0,0	2,0	1,0
Crassicutis manteri	40	30,0	1,8	0,6	22,0	12,0	40	27,5	1,5	0,3	16,0	11,0	40	5,0	2,0	0,1	4,0	2,0	40	22,5	2,0	0,2	18,0	9,0
Clinostomum sp.	40	20,0	1,1	0,2	9,0	8,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40	27,5	2,0	0,6	22,0	11,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nematoda																								
Cosmoxynemoide aguirei	40	30,0	8,2	2,5	98,0	12,0	40	37,5	5,2	0,4	78,0	15,0	40	27,5	9,0	2,5	99,0	11,0	40	30,0	4,7	0,3	56,0	12,0
Procamallanus (P.) *peraccuratus*	40	5,0	1,0	0,1	2,0	2,0	40	57,5	2,0	0,6	46,0	23,0	40	5,0	2,0	0,1	4,0	2,0	40	27,5	2,0	0,3	22,0	11,0
Biotodoma cupido																								
Digenea																								
Genarchella isabellae	40	27,5	1,0	0,3	11,0	11,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40	12,5	1,0	0,1	5,0	5,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Thometrema sp.	40	15,0	1,2	0,2	7,0	6,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40	22,5	1,2	0,3	11,0	9,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Crassicutis cichlasomae	40	30,0	2,8	0,9	34,0	12,0	40	5,0	4,0	0,1	8,0	2,0	40	27,5	2,8	0,8	31,0	11,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nematoda																								
Procamallanus (P.) *peraccuratus*	40	12,5	1,2	0,2	6,0	5,0	40	27,5	1,1	0,3	12,0	11,0	40	2,5	1,0	0,0	1,0	1,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Procamallanus (S.) *inopinatus*	40	27,5	1,1	0,3	12,0	11,0	40	2,5	2,0	0,0	2,0	1,0	40	37,5	1,2	0,5	18,0	15,0	40	2,5	1,0	0,0	1,0	1,0
Acanthocephala																								
Neochinorhynchus sp.	40	10,0	1,8	0,2	7,0	4,0	40	5,0	1,5	0,1	3,0	2,0	40	2,5	1,0	0,0	1,0	1,0	40	20,0	1,5	0,2	12,0	8,0
Bujurquina cordemadi																								
Digenea																								
Crassicutis manteri	40	30,0	1,8	0,6	22,0	12,0	40	2,5	1,0	0,0	1,0	1,0	40	27,5	1,8	0,5	20,0	11,0	40	5,0	1,0	0,1	2,0	2,0
Clinostomum sp.	40	10,0	1,3	0,1	5,0	4,0	40	2,5	1,0	0,0	1,0	1,0	40	30,0	1,0	0,3	12,0	12,0	40	5,0	1,5	0,1	3,0	2,0
Prothenhystera obesa	40	40,0	2,0	0,8	32,0	16,0	40	5,0	2,0	0,1	4,0	2,0	40	27,5	2,0	0,6	22,0	11,0	40	2,5	2,0	0,0	2,0	1,0
Ithyoclinostomum dimorphum	40	5,0	17,0	0,9	34,0	2,0	40	57,5	5,3	0,6	121,0	23,0	40	5,0	16,5	0,8	33,0	2,0	40	45,0	5,4	0,5	98,0	18,0
Bellumcorpus majus	40	5,0	4,0	0,2	8,0	2,0	40	5,0	6,0	0,1	12,0	2,0	40	2,5	7,0	0,2	7,0	1,0	40	27,5	6,0	0,3	66,0	11,0
Nematoda																								
Contracaecum sp.	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40	10,0	2,0	0,1	8,0	4,0	40	5,0	2,0	0,1	4,0	2,0	40	30,0	1,9	0,3	23,0	12,0
Acanthocephala																								
Neochinorhynchus sp.	40	27,5	2,1	0,6	23,0	11,0	40	5,0	3,0	0,1	6,0	2,0	40	2,5	1,0	0,0	1,0	1,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pentastomidae																								
Subtriquetra subtriquetra	40	2,5	8,0	0,2	8,0	1,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40	5,0	6,0	0,3	12,0	2,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

FT = Total de peixes analisados; P%= Prevalência; MI= Intensidade Média; MA= Total de parasitos por hospedeiro; TNP = Número Total de parasitos; FP= Peixes parasitados.

A fauna de parasitos das espécies de Cichlidae indicaram diferença na riqueza de espécies, principalmente durante o período de estiagem entre os ambientes antropizados e conservados (Tabela 3). A diversidade de espécies de parasitos foi maior nos ambientes conservados durante a inundação (Tukey-p=0,001) e a estiagem (Tukey-p=0,004) (Tabela 3). Para a dominância de parasitos a diferença (ANOVA – F= 2,56; p=0.02) ocorreu entre os hospedeiros em ambientes antropizados e conservados nos dois períodos sazonais (Tukey-p<0,05) (Tabela 3).

Tabela 3. Média e desvio padrão dos parâmetros ecológicos das espécies de parasitos de Cichlidae ornamentais entre os ambientes Conservados e Antropizados nos períodos de Estiagem e inundação.

Parametros	Estiagem antropizado	Estiagem conservado	Inundação antropizado	Inundação conservado	ANOVA -F	p
Riqueza de espécies (S)	6*	12*	7*	6*	3.56	0.01
Número de indivíduos (n)	332	127	233	91	1.23	0.24
Diversidade de Shannon-Wiener (H)	0.99±0.06*	2.12±0.07*	1.23±0.08*	1.62±0.08*	3.25	0.01
Dominância de Berger-Parker	0.63±0.03*	0.19±0.03*	0.57±0.04*	0.37±0.06*	2.56	0.02

* p<0,05

A composição de espécies de parasitos apresentou variabilidade entre os ambientes nos diferentes períodos de coleta. As diferenças ocorreram (PCoA p=0,001) entre os ambientes conservados e antropizados no período de inundação (PCoA p=0,03) e entre os ambientes antropizados e conservados durante a estiagem (p=0,01) (Figura 3). As espécies de parasitos que influenciaram essa variação foram *P. peraccuratus* (p=0.01), *C. manteri* (IndVal=0,622; p=0,02) e *C. cihlasomae* (IndVal=0,672; p=0,03) em ambientes conservados. Já em ambientes antropizados, *I. dimorphum* (IndVal=0,592; p=0,03) e *Contracaecum* sp. (IndVal=0,692; p=0,03) influenciaram essa variação (Figura 2).

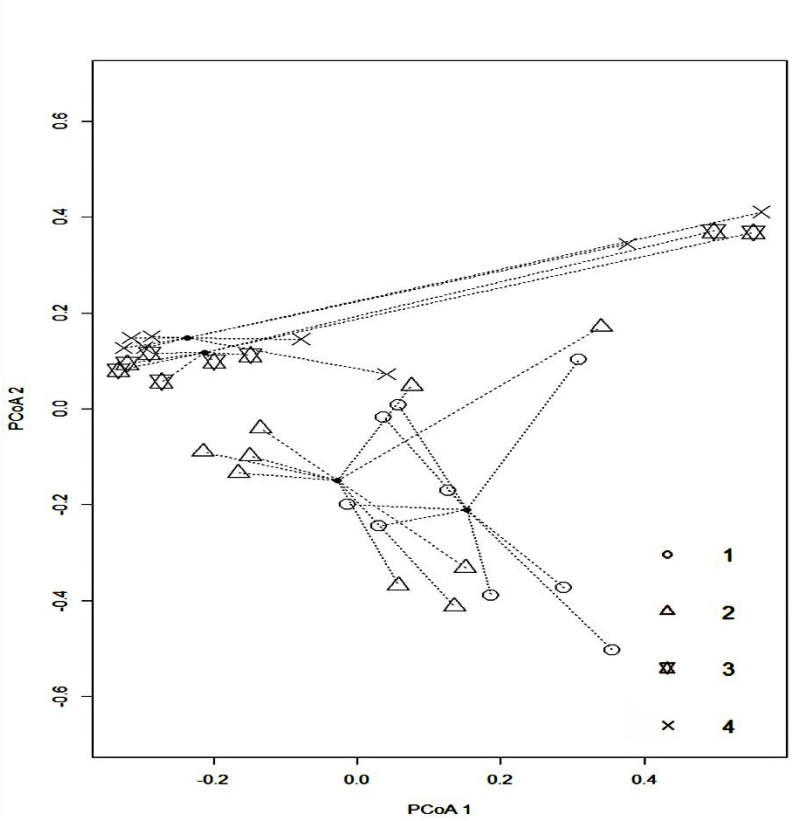

Figura 2. Análise de Coordenadas Principais (PCoA), mostrando a variabilidade na composição de espécies de parasitos de peixes detritívoros e invertívoros entre os pontos amostrais.
1- Conservados Inundação; 2- Conservado Estiagem; 3- Antropizado Inundação; 4 – Antropizado Estiagem.

FATOR DE CONDIÇÃO E ABUNDANCIA DE ENDOPARASITOS

Quanto ao fator de condição relativo dos hospedeiros foi verificado que os valores de Kn diferiram entre os pontos amostrais nos períodos de inundação e estiagem para os invertívoros (ANOVA F= 3,23; p = 0,01). Onde a diferença ocorreu entre os ambientes conservados e antropizados no período de inundação (Tukey-p= 0,02) e nos ambientes antropizados entre os períodos de inundação e estiagem (Tukey-p=0,01), (Figura 3).

O comprimento e peso das espécies estudadas apresentaram correlação significativa com a abundância de parasitos dos Cichlidae *L. flavilabris* e *B. cupido*, nos ambientes antropizados durante a estiagem (Tabela 4). Já o fator de condição relativa (Kn), apresentou correlação com a abundância de parasitos bem elevada em ambientes conservados durante a estiagem. Em ambientes antropizados durante a inundação todas as espécies de Cichlidae apresentaram Kn correlacionado com a abundância de parasitos (Tabela 4).

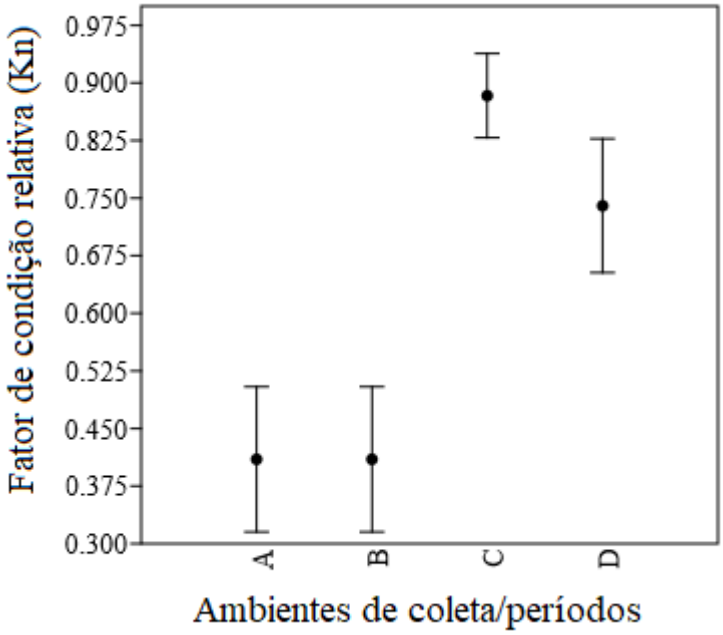

Figura 3. Valores médios do fator de condição relativo (Kn) dos hospedeiros entre os pontos amostrais, nos diferentes períodos sazonais.
A = ambiente antropizado durante estiagem; B= ambiente antropizado durante inundação; C = ambiente conservado durante a estiagem; D= ambiente conservado durante a inundação.

Tabela 4. Correlação de Pearson do peso, comprimento e Kn do hospedeiro com a abundância de endoparasitos entre os ambientes Conservados e Antropizados durante os períodos de estiagem e inundações.

	Conservado estiagem			Conservado inundação			Antropizado estiagem			Antropizado inundação		
Espécies de hospedeiros	Extensão	Peso	Kn	Extensão	Peso	Kn	Extensão	Peso	Kn	Extensão	Peso	Kn
Laetacara flavilabris	0,37	0,40	0,15	0,67*	0,29	0,11	0,56*	0,41	6,12	0,47*	0,20	0,52*
Biotodoma cupido	0,42	0,33	0,69*	0,56*	0,57*	0,17	-13	0,46*	0,32	0,82*	0,91*	0,75*
Bujurquina cordemadi	0,27	0,41	0,32	0,37	0,28	0,15	0,39	0,32	0,19	0,37	0,24	0,53*

*p<0,05.

COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES E FATORES AMBIENTAIS

Durante o período de inundação em ambientes conservados, a riqueza e diversidade de espécies de parasitos indicaram correlação com o oxigênio e o nível do rio, além disso a diversidade de parasito apresentou relação positiva com Clorofila-α e a riqueza de parasitos correlação negativa com a vazão do rio. A abundância de parasitos também correlacionou negativamente com a quantidade de zinco nesses ambientes durante o período de inundação, e com a clorofila α no período de estiagem (Figura 5). Já nas áreas antropizadas durante a

estiagem, os níveis de oxigênio dissolvido foram correlacionados com a riqueza e a abundância de parasitos (Tabela 5).

Tabela 5. Correlação de Pearson entre a riqueza, diversidade e abundância de espécies de parasitos de peixes da família Cichlidae e as variáveis ambientais em ambientes conservados e antrópicos entre os períodos de Estiagem e inundação.

Hospedeiro/sazon.	Clor.	Cond.	Ox.	pH	TDS	Temp.	Niv.	Vaz.	Nit.	Zin.	PT
S_F_Antro	0,23	0,13	0,05	0,008	0,008	0,23	0,11	0,11	0,15	0,15	0,11
S_D_Antro	0,12	0,11	-0,67*	0,16	0,11	0,12	0,18	0,33	0,15	0,15	0,33
S_F_Conser	0,22	0,23	0,82*	0,12	0,12	0,35	0,61*	-0,68*	0,11	0,11	0,09
S_D_Conser	-0,12	0,25	0,11	0,23	0,15	0,23	0,13	0,32	-0,02	-0,02	0,15
H'_F_Antro	-0,22	0,11	0,23	0,12	0,15	0,35	0,11	0,12	0,26	0,11	0,13
H'_D_Antro	0,04	0,008	0,008	0,35	0,11	0,12	0,23	0,24	0,09	0,13	0,11
H'_F_Conser	0,60*	0,07	0,68*	0,23	-0,02	0,16	0,65*	-0,24	0,05	0,11	0,23
H'_D_Conser	0,13	0,18	0,09	0,24	-0,16	0,11	0,23	0,11	0,33	0,18	0,22
N_F_Antro	0,15	0,16	0,12	0,22	0,33	0,18	0,22	0,22	0,24	0,11	-0,12
N_D_Antro	0,11	0,11	0,008	0,11	0,15	0,65*	0,12	0,11	0,09	0,16	0,11
N_F_Conser	0,05	0,27	0,15	0,13	0,17	0,11	0,11	0,09	0,11	-0,65*	0,17
N_D_Conser	0,58*	0,33	0,06	0,07	0,12	0,12	0,12	0,15	0,11	0,11	0,21

Clor-Clorofila; Cond- Condutividade elétrica; Ox- Oxigênio dissolvido; TDS-Total de solidos dissolvidos; Temp- Temperatura; Niv-Nível hidrométrico; Vaz- Vazão; Nit-Nitrogênio; Zin-Zinco; PT- Fósforo total. S – Riqueza de parasitos; H' -Diversidade de parasitos; N- Número de individuos; Antro – ambiente antrópico; Conser – ambiente conservado; F – Inundação; D – Estiagem. *p<0,05.

A ordenação indicou que entre os ambientes conservados e antropizados os dois primeiros eixos explicaram 76,7%., da distribuição da fauna de parasitos de peixes da família ciclídeos. Onde as principais variáveis ambientais que indicaram a correlação entre os pontos amostrais e a fauna parasitária foram o pH, oxigênio, condutividade, TDS e zinco. Os níveis de oxigênio dissolvido e o pH influenciaram a composição de espécies nos ambientes antropizados e conservados, onde as espécies relacionadas foram *S. peruvensis* e *C. manteri* em ambientes conservados, já *I. laterifilamenta* e *C. aguirre* em ambientes antropizados. A condutividade, zinco e TDS influenciaram negativamente os pontos antropizados entre os dois períodos, no qual o parasito correlacionado foi *I. dimorphum* (Figura 4 e Tabela 6).

O teste de Monte Carlo aplicado aos eixos de ordenação demonstrou que a correlação entre as variáveis ambientais pH, oxigênio, condutividade, TDS e zinco, e as espécies envolvidas foi significativa para o conjunto dos eixos da CCA ($p<0.001$) (Tabela 5).

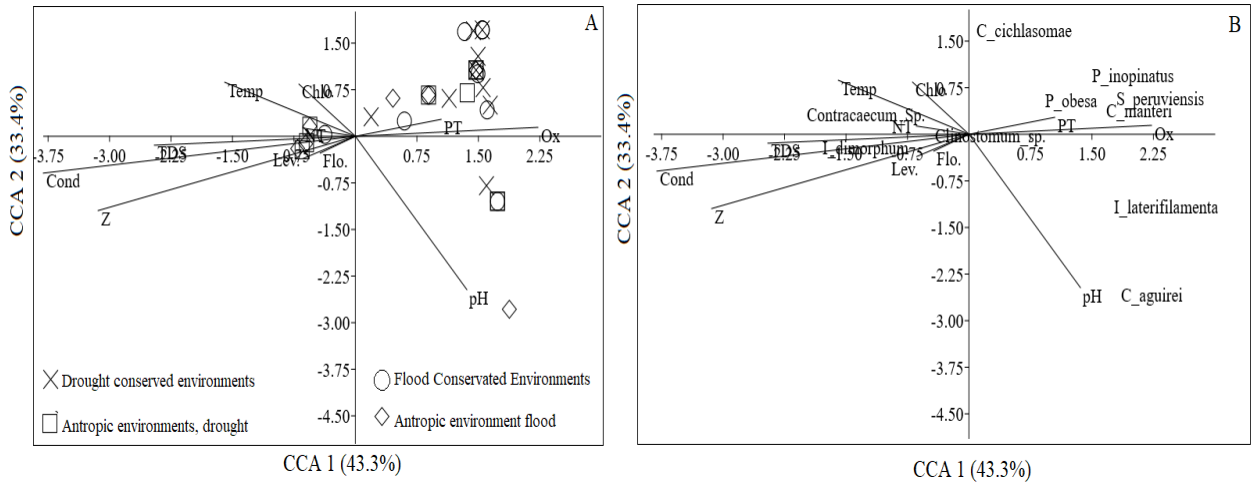

Figura 4. Ordenação dos ambientes e espécies de endoparasitos de invertívoros pela Análise de Correspondência Canônica (CCA). A – Ordenação dos ambientes entre os períodos sazonais e características limnológicas.

B- Ordenação das espécies e características limnológicas. Temp – temperatura; Chlo – Clorofila α; Ox – Oxigênio; Cond – condutividade; TDS – total de sólidos dissolvidos.

Tabela 6. Significância da influência das variáveis ambientais na distribuição das espécies de parasitos na CCA biplot.

Parâmetro	**F**	**P**
Clorofila	0,160	0,308
Condutividade	2,290*	0,030*
Oxigênio	3,440*	0,002*
pH	2,990*	0,002*
TDS	3,110*	0,001*
Temperatura	0,315	0,168
Nitrito	0,249	0,194
Nitrato	0,142	0,176
Amônia	0,115	0,740
Orthofosfato	0,532	0,487
Zinco	3,220*	0,001*
Fosfato	0,637	0,214
PT	0,396	0,634
NT	0,271	0,644
Nível	0,175	0,611
Vazão	0,141	0,242

* $p<0,05$

DISCUSSÃO

O estudo evidenciou maior riqueza e diversidade de parasitos em ambientes conservados, e a menor em ambientes antropizados. Em resposta às atividades antrópicas as comunidades de parasitos de peixes podem aumentar ou diminuir a riqueza, abundância e diversidade de ectoparasitos (LAFFERTY, 1997). A maior dominância foi de Digenea, no período de inundação, que, influenciou, direta ou indiretamente a ecologia das populações de peixes estudados nessa região (SURES et al., 2017; YAMADA et al., 2017). De acordo com Wilson (2012), a diversidade e a riqueza de espécies de parasitos tendem a diminuir em resposta à degradação ambiental. Essa redução na diversidade de organismos está associada à perda de variedade em espécies de parasitos que possuem estágios de vida livre, como os Digenea, e que dependem de populações de hospedeiros intermediários afetadas pelas alterações ambientais (MACKENZIE, 1999; SURES et al., 2017; 2023). Lafferty (1997) antecipou que certas espécies de Digenea podem ser particularmente afetadas por perturbações humanas, o que poderia explicar a maior diversidade desses endoparasitos em ambientes conservados durante o período de inundação em comparação com os ambientes antropizados neste estudo. Essa evidência sugere que a preservação de ambientes naturais durante eventos de inundação pode promover condições mais favoráveis para a diversidade de espécies de Digenea, que são sensíveis às mudanças causadas pelas atividades humanas nos ambientes antropizados.

Os resultados demonstraram que em áreas conservadas houve variação na riqueza dos táxons de parasitos entre os períodos sazonais, diferente dos ambientes antropizados, no qual indicou que a riqueza de parasitos durante a inundação foi a mesma durante a estiagem. Na inundação houve maior ocorrência de *P. obesa* e *C. cichlasomae*, enquanto no período de estiagem, a dominância e para *Clinostomum* sp. e também para *C. cichlasomae*. Acredita-se que esse resultado possa ser atribuído ao impacto do regime de inundação na distribuição das espécies, o qual pode afetar positiva ou negativamente a riqueza de organismos aquáticos em ambientes naturais conservados, onde o regime de inundação é menos alterado por atividades humanas, as espécies aquáticas podem se beneficiar de condições mais naturais e estáveis, favorecendo a manutenção da diversidade biológica (JUNK; BAYLEY; SPARKS, 1989; ALBUQUERQUE et al., 2022). De acordo com YAMADA et al. (2017), as condições de inundação nos ecossistemas podem influenciar os níveis de infecção por parasitos, variando de acordo com o grupo taxonômico e a disponibilidade de hospedeiros intermediários e/ou definitivos. Durante o período de inundação, alguns parasitos, como nematoides, podem se

beneficiar com um ciclo de vida mais favorável, enquanto na estiagem, outros parasitos, como alguns digenéticos, podem ser favorecidos (TAVARES-DIAS et al., 2014). Porém em ambientes antropizados as condições ambientais podem não ser favoráveis a ocorrência de certas espécies de parasitos. Pois, além da degradação ambiental reduzir a fauna de hospedeiros, pode influenciar negativamente as características bióticas dos ecossistemas permitindo apenas a presença de espécies oportunistas, generalistas e de baixa especificidade quanto ao hospedeiro, que consegue completar seu ciclo de vida em ambos períodos sazonais (GUARDONE et al., 2021; RAUTENBERG; DA SILVEIRA; VAZ-DOS-SANTOS 2021), o que pode justificar a baixa variação na riqueza de espécies nesses ambientes.

Ainda segundo os resultados, houve diferença na dominância de parasitos entre os hospedeiros. Um padrão esperado principalmente para áreas com degradação ambiental, que pode influenciar uma mudança na estrutura da comunidade de parasitos em direção ao domínio por espécies tolerantes (HOLT; MILLER, 2011; PARMAR; RAWTANI; AGRAWAL, 2016). À medida que o nível de degradação ambiental aumenta, é comum observar uma diminuição na diversidade de espécies presentes nos ecossistemas, as espécies que são menos adaptáveis a ambientes degradados, acabam sendo as mais impactadas e, consequentemente, sua presença diminui, enquanto tem espécies mais tolerantes que conseguem se adaptar e sobreviver mesmo em ambientes degradados, o que pode levar a um aumento em sua abundância relativa (LAFFERTY, 1997; SURES et al., 2017).

Os digenéticos *P. obesa* e *C. cichlasomae*, foram prevalentes em áreas conservadas, isso sugere que esses ambientes apresentaram espécies de parasitos autogênicos e esses peixes podem estar desempenhando um papel importante como hospedeiros definitivos (YAMADA et al., 2017). A *P. obesa* é um parasito pertencente ao grupo dos digenéticos. Ela se caracteriza por possuir um corpo achatado e por, geralmente, apresentar uma forma oval. Esse parasito é encontrado principalmente em peixes de água doce, com predileção por infectar o trato digestivo, o que provoca inflamação e danos aos tecidos dos peixes (ISAAC, 2002; RAMÍREZ et al., 2022), O verme *C. cichlasomae*, da familia homalometridae, possui formato cilíndrico com probóscide espinhosa (SCHOLZ et al., 1995). Esse parasito é mais encontrado no trato intestinal, o que resulta em inflamação, danos nos tecidos e problemas gastroinstestinais (SCHOLZ et al., 1995; TAVARES-DIAS, 2017). A presença dessas espécies apenas em áreas conservadas sugere que certas espécies autóctones podem estar mais propensas à extinção local (FELLIS; ESCH, 2005). Por exemplo, um estudo mostrou que *P. obesa* desapareceu devido às atividades humanas no Rio Paraná (YAMADA et al., 2017). Isso evidencia que o aumento da

influência humana pode perturbar a comunidade de parasitos, especialmente as espécies autóctones. Esses organismos realizam todo o seu ciclo de vida dentro de um ecossistema aquático específico e podem não ser capazes de colonizar novos ambientes rapidamente, ao contrário das espécies alogênicas (ESCH et al., 1988; BLEICH et al., 2009).

A presença de parasitos nos hospedeiros variou entre as áreas impactadas pela ação humana e as áreas conservadas durante os períodos sazonais. Esses resultados destacam a influência do regime hidrológico na comunidade de parasitos, assim como sugerido em outros estudos (TAKEMOTO et al., 2009; LIMA et al., 2012). É compreendido que o regime hidrológico e o nível de conservação dos ambientes desempenham papéis fundamentais no controle da heterogeneidade ambiental e, por conseguinte, na estruturação das comunidades em sistemas de planície de inundação (PETSCH; PINHA; TAKEDA, 2017; CHAPARRO; O'FARRELL; HEIN, 2019). O endoparasito *C. manteri* foi a espécie que contribuiu para a dissimilaridade de espécies entre os ambientes nos Cichlidaes. O *C. manteri* e um protozoário que pode causar complicações como perda de peso, infecções gastrointestinais, devido a sua alta taxa de multiplicação, sendo conhecido por infectar répteis e algumas aves além de peixes (CACHO, 1999; VIRGILIO et al., 2023). O que pode indicar que essas espécies encontraram condições ambientais favoráveis, além de hospedeiros intermediários e definitivos para concluírem seus ciclos de vida. A transmissão de endoparasitos com ciclo de vida complexo e também com fase de vida livre pode ser considerado um bom indicador ambiental para esses ambientes (BLANAR et al., 2009; MARCOGLIESE, 2001, 2004, 2005).

O fator de condição relativa, ou seja, a condição corporal dos peixes foi melhor em ambientes conservados do que em ambientes impactados pela ação humana, apontando para diferenças na saúde das espécies de peixes durante os diferentes períodos hidrológicos. A condição corporal mais elevada em ambientes conservados sugere que as espécies de peixes estão em melhor estado, o que pode ser atribuído a uma maior disponibilidade de presas e menor pressão de predação. (FROESE 2006; RYPEL; RICHTER, 2008). Le Cren (1951) e Lemos et al. (2007) observa que o fator de condição relativa dos peixes é influenciado pelo habitat em que vivem. Isso sugere que os peixes tendem a estar em melhores condições de saúde em ambientes conservados, onde os fatores bióticos e abióticos são favoráveis.

A abundância de parasitos apresentou correlação positiva com fatores de condição relativa, peso e comprimento das espécies de Cichlidae em ambientes conservados tanto durante a estiagem quanto a inundação. Estudos como o de Hayatgheib et al. (2020) relataram que peixes saudáveis em boas condições corporais podem adquirir mais infecções porque se

alimentam mais e permanecem em habitats onde a troca de parasitos é possível, como em ambientes conservados (LIZAMA et al., 2006; THOMAS; WOOD, 2003). Inferindo que a carga parasitária pode ser responsável pelo aumento do crescimento e das condições corporais (ONDRAČKOVÁ et al., 2009). Foi observado que o tamanho dos hospedeiros é um fator importante que influencia a abundância de parasitos (POLAČIK et al., 2009; COSTA et al., 2021). Hospedeiros de maior porte tendem a ter maior mobilidade e acesso a recursos, o que pode resultar em uma maior abundância de parasitos, (COMBES, 2004; GONZÁLEZ; POULIN, 2005), especialmente endoparasitos (POULIN; LEUNG, 2011).

As espécies de peixes que se alimentam de invertebrados mostraram uma relação entre o fator de condição relativa e a quantidade de infecção por endoparasitos em ambientes afetados pela ação humana durante o período de inundação. Além disso, algumas espécies de hospedeiros também demonstraram uma correlação positiva entre o comprimento do peixe e a quantidade de parasitos nesse período. O fator de condição dos peixes é influenciado pelos seus hábitos alimentares e pelo tipo de alimentos que consomem (POLAČIK et al., 2009). Portanto, ao considerar a quantidade de nutrientes em ambientes impactados pela atividade humana devido à eutrofização, pode haver um aumento na população de certos organismos, como larvas de insetos, que servem de alimento para os invertebrados. Isso pode resultar em uma boa condição física desses organismos nesse período e indicar uma alta presença de endoparasitos capazes de se desenvolver nesses ambientes (ONDRAČKOVÁ et al., 2009; POLAČIK et al., 2009; VIRGILIO et al., 2020)

O estudo mostrou que a mudança nos fatores ambientais ao longo dos ciclos hidrológicos afetou a presença e variedade de parasitos nos peixes em ambientes com diferentes níveis de conservação. A variação da clorofila α nos locais do estudo teve impacto na diversidade, riqueza e abundância de parasitos em áreas conservadas. A presença de clorofila α em planícies de inundação indica uma rica fonte de fitoplâncton que é fundamental na dieta de diversos organismos, como o zooplâncton, devido à abundância de diatomáceas e algas verdes (KISS, 1987; LEWIS et al., 2001; KECKEIS, 2003). Os insetos aquáticos se alimentam de plâncton, atraindo peixes que são consumidos por aves. Dessa forma, os endoparasitos conseguem completar seu ciclo de vida. Os fatores ambientais, como a clorofila α, influenciam as comunidades de hospedeiros, que, por sua vez, afetam a presença de parasitos (BERKHOUT et al., 2020).

A presença de parasitos em peixes neste estudo foi influenciada pela alta concentração de sólidos totais (TSD), temperatura e condutividade elétrica em ambientes afetados pela

atividade humana. A alta condutividade está relacionada a locais com muitos sólidos e temperatura elevada, indicando impacto ambiental. Ambientes com alta condutividade favorecem a proliferação de invertebrados que servem como hospedeiros de parasitos, permitindo o desenvolvimento de certas espécies (BHATNAGAR; DEVI, 2013). Além disso, a temperatura mais alta em ambientes afetados pela atividade humana durante a estiagem pode favorecer o desenvolvimento de certas espécies de parasitos, como as metacercárias *I. dymorfum* e *Photodiplostomum* sp observadas no estudo (MORLEY; LEWIS, 2015, 2017).

O estudo atual revelou que o pH e a presença de zinco, devido à ação humana, influenciaram a composição de parasitos. O pH foi observado como mais alcalino em áreas impactadas pela atividade humana durante a estiagem, afetando a presença de parasitos em peixes. Quanto ao zinco, sua presença pode exercer um impacto considerável na diversidade e na prevalência de parasitos que habitam essas áreas, dada a sua função vital em diversos organismos aquáticos, auxiliando em processos como o metabolismo, a síntese de proteínas e a regulação de enzimas. Os nematoides *C. Aguirre* e *P. (S.) inopinatus* foram os endoparasitos mais associados a essas condições (GERSDORFF et al., 2017; VIRGILIO et al., 2022; VIRGILIO et al., 2023).

O aumento do oxigênio dissolvido teve um impacto positivo na diversidade e riqueza de parasitas em ambientes afetados pela atividade humana durante a inundação. Durante o pulso de inundação, os níveis de oxigênio são influenciados, o que afeta diretamente o ambiente, como destacado por Thomaz (2021). A temperatura da água desempenha um papel fundamental na fisiologia dos peixes, impactando seu crescimento, metabolismo e uso de nutrientes. Além disso, a temperatura da água pode afetar processos biogeoquímicos que regulam a disponibilidade de nutrientes na água, como decomposição de matéria orgânica e atividade microbiana. Portanto, compreender e controlar a temperatura da água é crucial para otimizar a produção de peixes e manter a qualidade do ambiente aquático (SILVA et al., 2023). Isso pode explicar por que está positivamente correlacionado com a variedade e quantidade de endoparasitos. A presença de uma maior quantidade de oxigênio dissolvido em ambientes antropizados durante a inundação pode promover condições favoráveis para o aumento da diversidade e riqueza de endoparasitos nos peixes. Esta relação sugere que certos fatores ambientais, como o nível de oxigênio dissolvido, desempenham um papel significativo na presença e abundância desses parasitos (HUDSON; DOBSON; LAFFERTY, 2006). Essa variável também explicou a composição de espécies de parasitos em ambientes conservados nos períodos de estiagem e inundações, no qual *C. manteri* e *P. obesa* foram os parasitos

influenciados. O oxigênio dissolvido pode contribuir com o ciclo de vida de espécies de Digenea auxiliando o metabolismo energético desses organismos (OLIVIER et al., 1952; PUINYABATI et al., 2013).

A variação no nível e fluxo do rio teve um impacto positivo na diversidade e riqueza de parasitos. Durante a inundação, a diversidade de zooplâncton e outros invertebrados aumenta, proporcionando melhores condições de alimentação para os peixes (TAVARES-DIAS et al., 2014; GONÇALVES et al., 2016). Essa condição pode ter afetado a fauna parasitária dos peixes da família Cichlidae, já que durante a inundação, a infestação por helmintos aumentou devido à maior disponibilidade de recursos alimentares que se deu por meio da ingestão de estágios infecciosos desses endoparasitos transmitidos por meio da cadeia alimentar (TAVARES-DIAS et al., 2014).

Os dados ressaltam a relevância de considerar os fatores ambientais na compreensão da ecologia parasitária em ambientes aquáticos. Eles destacam ainda a sensibilidade desses organismos às mudanças resultantes da atividade humana nesses ambientes.

CONCLUSÃO

Os dados evidenciaram 15 espécies de parasitos que afetam *L. flavilabris*, *B. cupido e B. cordemadi* nos ambientes conservados e antropizados, com uma maior prevalência para espécies de helmintos Digenea, com maior diversidade nas áreas conservadas e maior abundância nas áreas antropizadas. Fatores ambientais como pH, oxigênio dissolvido, condutividade, zinco e TDS demonstraram ter um impacto significativo na composição dos parasitos, com diferenças entre ambientes conservados e antropizados.

Os parasitos mostraram maior diversidade e número de espécies em locais conservados, enquanto foram mais abundantes e dominantes em áreas afetadas pela ação humana. Os períodos de estiagem e de inundação influenciaram a estrutura das comunidades de parasitos em ambientes conservados, com padrões de distribuição semelhantes ao longo das estações nas áreas antropizadas. As espécies de Digenea foram indicativas de ambientes conservados. Fatores ambientais e ligados aos hospedeiros podem afetar a presença e diversidade de parasitos em ecossistemas de planície de inundação.

O estudo movido nesta pesquisa, para além de evocar a importância de considerar os fatores ambientais na compreensão da ecologia parasitária em ecossistemas aquáticos, também

destaca a importância da conservação de ambientes aquáticos e evidencia os parasitos de peixes como indicadores ambientais valiosos, demonstrando também que as mudanças resultantes da atividade humana podem afetar significativamente a diversidade e a composição dos parasitos, bem como o comportamento desses organismos frente às alterações ambientais.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, D. M.; DA SILVA PALACIO, L. A.; TORRES, F. S.; RUSSO, M. R.; DE OLIVEIRA CARVALHO, J. G.; MAUAD, J. R. C. Monitoramento da água de cultivo de peixes no assentamento Itamarati–MS durante o inverno. **Revista on line de Extensão e Cultura-RealizAção**, v.9, n.17, p.63 -75, 2022.

ARBOUR, JESSICA H.; BARRIGA SALAZAR, RAMIRO E.; LÓPEZ-FERNÁNDEZ, Hernán. A new species of *Bujurquina* (Teleostei: Cichlidae) from the Río Danta, Ecuador, with a key to the species in the genus. **Copeia**, n. 1, p. 79-86, 2014.

BATISTA, V. S.; ISSAC, V. J.; VIANA, J. P. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: RUFINO, M. L. A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira ProVárzea**. Manaus: Ibama**, v.1. p. 63-152, 2004

BERKHOUT, B. W. Host assemblage and environment shape β-diversity of freshwater parasites across diverse taxa at a continental scale. **Global Ecology and Biogeography**, v. 29, n. 1, 2020.

BERRA, T. M. Freshwater fish distribution. San Diego. **Academic**, p. 660, 2001.

BHATNAGAR, A.; DEVI, P. Water quality guidelines for the management of pond fish culture. **International journal of environmental sciences**, p. 1980–2009, 2013.

BLANAR, C. A. Pollution and parasitism in aquatic animals: A meta-analysis of effect size. **Aquatic Toxicology**, v. 93, 2009.

BLEICH, M. E.; DA SILVA, C. J.; ROSSETE, A. N. Variação temporal e espacial das características limnológicas de um ecossistema lótico no Cerrado do mato Grosso. **Revista Biotemas**, v.22, n.2, p.161-171, 2009.

BUSH, A. O. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575–583, 1997.

CACHO, M. R.F. Comportamento reprodutivo do acará bandeira, *Pterophyllum scalare Cuvier* & *Valenciennes* (Osteichthyes, Cichlidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 1, p. 653-664, 1999.

CARDOSO, P. H. M. Doenças infeciosas em peixes ornamentais de aquário. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 56, n. 2, 2019.

CHAPARRO, G.; O'FARRELL, I.; HEIN, T. Multi-scale analysis of functional plankton diversity in floodplain wetlands: Effects of river regulation. **Science of The Total Environment**, v. 667, 2019.

CICHOCKI C. Frederick. Tidal cycling and parental behavior of the cichlid fish, *Biotodoma cupido*. **Environmental Biology of Fishes**, v. 1, p. 159-169, 1977.

COMBES, C. **Parasitism: the ecology and evolution of intimate interactions**. University of Chicargo, 2004.

COSTA, A. P. L. Metacommunity of a host metapopulation: explaining patterns and structures of a fish parasite metacommunity in a Neotropical floodplain basin. **Hydrobiologia**, v.848, n.21, 5103-5118, 2021.

CREN, E. D. LE. The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (Perca fluviatilis). **The Journal of Animal Ecology**, v. 20, n.2, p. 201-219, 1951.

DE SOUZA. **Estudo morfológico de microparasitas eucariotos encontrados em *Eleotris* aff. *pisonis* e *Crenicichla saxatilis* coletados no distrito de Outeiro, Belém, Pará, Brasil**. 2018. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais) – Instituto socioambiental e dos recursos hídricos programa de pós-graduação em aquicultura e recursos aquáticos tropicais, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

DIAS. **Análise morfológica e histológica de *Myxobolus* sp. em *Pellona castelnaeana valenciennes*, 1847 provenientes do rio Arari, Cachoeira do Arari-Pa**. 2023. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais) – Instituto socioambiental e dos recursos hídricos programa de pós-graduação em aquicultura e recursos aquáticos tropicais, Universidade Federal do Pará, Belém, 2023.

DUFRÊNE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, v. 67, p. 345–366, 1997.

EIRAS, J. C. A study on monogenean parasites from the gills of some cichlids (Pisces: Cichlidae) from the Brazilian Amazon. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 87, n. 3, p.1002-1009, 2016.

EIRAS, J. C. Biodiversidade dos Parasitas de Peixes de Água Doce do Brasil. Maringá: **Eduem**, 2010.

ESCH, G. W. Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization. **Parasitology**, v. 96, n. 3, p.519-532, 1988.

FARIAS, I. P. The cytochrome b gene as a phylogenetic marker: the limits of resolution for analyzing relationships among cichlid fishes. J. **Molecular Evolution**, v. 53, p. 89-103, 2001.

FELLIS, K. J.; ESCH, G. W. Variation in Life Cycle Affects the Distance Decay of Similarity Among Bluegill Sunfish Parasite Communities. **Journal of Parasitology**, v. 91, n. 6, 2005.

FROESE, R. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 22, p. 241–253, 2006.

FUJIMOTO, R. Y.; HIDE, D. M. V.; PAIXÃO, P. E. G. Fauna parasitária e relação parasito-hospedeiro de tambaquis criados na região do Baixo São Francisco, nordeste do Brasil. Arquivo **Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.71, p.563-570, 2019.

GABRIELLI, M. A.; ORSI, M. L. Dispersão de *Lernaea cyprinacea* (Linnaeus) (Crustacea, Copepoda) na região norte do estado do Paraná, Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**, v.17, p.395-399, 2000.

GERSDORFF, V. J. L. The fish parasite *Ichthyophthirius multifiliis*–host immunology, vaccines and novel treatments. **Fish & shellfish immunology**, v.67, p.586-595, 2017.

GONÇALVES, R. A. 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, 2016.

GONZÁLEZ, M. T.; POULIN, R. Spatial and temporal predictability of the parasite community structure of a benthic marine fish along its distributional range. **International Journal for Parasitology**, v. 35, n. 13, p.1369-1377, 2005.

GUARDONE, L. First detection of *Eustrongylides excisus* (Nematoda: Dioctophymatidae) in big-scale sand smelt (Atherina boyeri) from the lake Massaciuccoli (Northwest Tuscany, Italy): implications for public health and seafood quality. **Food Control**, v. 120, p. 107517, 2021.

HAYATGHEIB, N.; MOREAU, E.; CALVEZ, S.; LEPELLETIER, D.; POULIQUEN, H. A review of functional feeds and the control of Aeromonas infections in freshwater fish. **Aquaculture International,** v.28, p.1083-1123 2020.

HILSDORF, A. W. S. **Coloração em peixes: de sua importância evolutiva ao seu valor comercial**. Genética na Escola, v. 16, n. 1, p. 38-47, 2021.

HOLT, E. A.; MILLER, S. W. **Bioindicators: Using Organisms to Measure Environmental Impacts**. Nature Education Knowledge, 2011.

HOPLIAS MALABARICUS (Bloch, 1794) monogenetics in western Amazon rivers. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v.6, n.3, p.2199-2212, 1794.

HUDSON, P. J.; DOBSON, A. P.; LAFFERTY, K. D. Is a healthy ecosystem one that is rich in parasites? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 21, n.7, p.381-385. 2006.

ISAAC, A. *Prosthenhystera obesa* (Digenea), parasite of *Salminus maxillosus* (Characidae) of the floodplain of the upper Paraná River, Paraná Brazil: influence of the size and sex of host. **Acta Scientiarum Biological Sciences,** v.22. p.523-526, 2002.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. The flood pulse concept in River- Foodplain Systems. **Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences**, p. 110–127, 1989.

KECKEIS, S. The significance of zooplankton grazing in a floodplain system of the River Danube. **Journal of Plankton Research**, v. 25, n. 3, p. 243–253, 2003.

KISS, K. T. Phytoplankton studies in the Szigetköz Section of the Danube during 1981-1982. **Archiv für Hydrobiologie. Supplementband. Monographische Beiträge**, v. 78, p. 247–273, 1987.

KULLANDER, S. O. Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Peru. Stockholm, Sweden: **Department of Vertebrate Zoology, Research Division, Swedish Museum of Natural History**. p. 394, 1986.

KULLANDER, S. O.; REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR., C. J. Family Cichlidae Check **list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 605-647, 2003.

LAFFERTY, K. D. Environmental parasitology: What can parasites tell us about human impacts on the environment? **Parasitology Today**, v. 13, n. 7, 1997.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Principal coordinate analysis (PCoA)**. Elsevier, 1998.

LEMOS, J. R. G. de; TAVARES-DIAS, M.; MARCON, J. L.; LEMOS, P. E. M.; AFFONSO, E. G.; ZAIDEN, S. F. Relação peso-comprimento e fator de condição em espécies de peixes ornamentais do Rio Negro, Estado do Amazonas (Brasil). In: Congreso Iberoamericano Virtual De Acuicultura, 4. Zaragoza: **Revista AquaTIC**, p.721-725. 2007

LEWIS, W. M. Foodweb analysis of the Orinoco floodplain based on production estimates and stable isotope data. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 20, n. 2, 2001.

LIMA, D. P. Patterns of interactions of a large fish-parasite network in a tropical floodplain. **Journal of Animal Ecology**, v. 81, n. 4, 2012.

LIZAMA, M. L. A. P.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. Parasitism influence on the hepato, splenosomatic and weight/length relation and relative condition factor of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia**, v.15, n.3, p.116-122, 2006.

LUJAN, N. K. Aquatic community structure across an Andes-to Amazon fluvial gradient. **Journal of Biogeography**, v. 40, p. 1715–1728, 2013.

MACKENZIE, K. Parasites as Pollution Indicators in Marine Ecosystems: a Proposed Early Warning System. **Marine Pollution Bulletin**, v. 38, n. 11, p. 955-959, 1999.

MARCOGLIESE, D. J. Implications of climate change for parasitism of animals in the aquatic environment. **Canadian Journal of Zoology**, v. 79, n. 8, p. 1331–1352, 2001.

MARCOGLIESE, D. J. Parasites of the superorganism: Are they indicators of ecosystem health? **International Journal for Parasitology**, v. 35, n.7, p.705-716, 2005.

MARCOGLIESE, D. J. Parasites: Small Players with Crucial Roles in the Ecological Theater. **EcoHealth**, v. 1, 2004.

MARTINS, M. L.; YOSHITOSHI, E. R. A new nematode species *Goezia leporini* n. sp. (Anisakidae) from cultured freshwater fish *Leporinus macrocephalus* (Anostomidae) in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 3, p.497-506, 2003.

MATOS, E. R. Incidência de parasitas do *Phylum Myxozoa* (Sub-reino Protozoa) em peixes da região amazônica, com especial destaque para o gênero Henneguya. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, n. 36, p. 83-99, 2001.

MORAVEC, F. **Nematoides de peixes de água doce da Região Neotropical**. República Tcheca: Academia de Ciencias da República Tcheca, 1998.

MORLEY, N. J.; LEWIS, J. W. Thermodynamics of trematode infectivity. **Parasitology**, v.142, n.4, p.585-97, 2015.

OKSANEN, J. Design decisions and implementation details in vegan. **Vignette of the package vegan. R package version**, p. 2–4, 2016.

OLIVIER, L.; STIREWALT, M. A. An efficient method for exposure of mice to cercariae of Schistosoma mansoni. **The Journal of parasitology**, v. 38, n.1, p. 19-23, 1952.

ONDRAČKOVÁ, M. The interaction between an introduced fish host and local parasite fauna: Neogobius kessleri in the middle Danube River. **Parasitology Research**, v. 105, n.1, 201-208, 2009.

OTTONI, F.; COSTA, W. Description of a new species of *Laetacara* Kullander, 1986 from central Brazil and re-description of *Laetacara dorsigera* (Heckel, 1840), (Labroidei: Cichlidae: Cichlasomatinae). **Vertebrate Zoology**, v. 59, p. 41-48, 2009.

PARMAR, T. K.; RAWTANI, D.; AGRAWAL, Y. K. Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. **Frontiers in Life Science**, v. 9, p. 2. 2016.

PESSOA, S. B.; MARTINS, A. V. **Noções sobre as principais técnicas usadas em parasitologia**. In: PESSOA, S. B.; MARTINS, A. V. Parasitologia Médica. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p. 814-854, 1988.

PETRY, A. C.; SCHULZ, U. H. Longitudinal changes and indicator species of the fish fauna in the subtropical Sinos River, Brazil. **Journal of Fish Biology**, v. 69, p. 272–290, 2006.

PETSCH, D. K.; PINHA, G. D.; TAKEDA, A. M. Dispersal mode and flooding regime as drivers of benthic metacommunity structure in a Neotropical floodplain. **Hydrobiologia**, v. 788, n.1, p.131–141, 2017.

POLAČIK, M. Invasive gobies in the Danube: invasion success facilitated by availability and selection of superior food resources. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 18, n.4, p.640-649, 2009.

POULIN, R.; LEUNG, T. L. F. Body size, trophic level, and the use of fish as transmission routes by parasites. **Oecologia**, v. 166, n. 3, p.731-738, 2011.

PUINYABATI, H.; SHOMORENDRA, M.; KAR, D. Correlation of water's physico-chemical characteristics and trematode parasites of *Channa punctata* (Bloch) in Awangsoi lake, Manipur, India. **Journal of Applied and Natural Science**, v. 5, p. 190–193, 2013.

RAMÍREZ, C.; BARBA, R.; CASPETA, J. M.; CÓRDOVA, F.; ESPINOSA, H.; LARRE, S.; ÁLVAREZ, F. Biota acuática de la cuenca media del río Lacantún, Chiapas y la importancia del monitoreo de largo plazo. **Revista mexicana de biodiversidad**, v.93, p.e934844, 2022.

RAMOS, Y. S.; PEDROSA, E. M.; ROLIM, M. M.; MIRANDA, T. L. Relações entre a nematofauna e atributos físico-químicos do solo em áreas degradadas por erosão laminar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.4, p.570-578, 2010.

RAUTENBERG, K. A.; DA SILVEIRA, E. L.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. Feeding trends of Psalidodon paranae in an impacted neotropical basin: a multifactor and integrative approach. **Environmental Biology of Fishes**, v. 104, n. 2, p. 89–105, 2021.

RYPEL, A. L.; RICHTER, T. J. Empirical Percentile Standard Weight Equation for the Blacktail Redhorse. **North American Journal of Fisheries Management**, v. 28, p. 1843–1846, 2008.

SANTOS, G. M.; SANTOS, A. C. M. **Sustentabilidade da pesca na Amazônia. Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, p. 165–182, 2005.

SCHOLZ, T.; PECH-EK, M. C. F.; RODRIGUEZ-CANUL, R. Biology of Crassicutis cichlasomae, a parasite of cichlid fishes in Mexico and Central America. **Journal of Helminthology**, v.69, n.1, p.69-75, 1995.

SILVA, R.; MELO, H.; SANTOS, J.; KEPPELER, E. C.; MENEGUETTI, D.; VIRGILIO, L. R. Influência da estiagem e inundação na ocorrência de monogenéticos de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) em rios da Amazônia ocidental. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v.6, n.3, p.2199-2212, 2023.

SOUZA, E.; PRADO, F.; SOUZA, F.; SOUZA, J. **Manual do Aquicultor**. Sebrae, 2003.

STAECK, W.; SCHINDLER, I. Description of *Laetacara fulvipinnis* sp. n. (Teleostei: Perciformes: Cichlidae) from the upper drainages of the rio Orinoco and rio Negro in Venezuela. **Vertebrate Zoology**, v. 57, p. 63-71, 2007.

SURES B.; NACHEV M.; SCHWELM J.; GRABNER D.; SELBACH C. Environmental parasitology: stressor effects on aquatic parasites. **Trends Parasitology**, v.39, n.6, p.461-474, 2023.

SURES, B.; NACHEV, M.; SELBACH, C.; MARCOGLIESE, D.J. Respostas parasitárias à poluição: o que sabemos e para onde vamos em Parasitologia Ambiental. **Parasitas e vetores**, v.10, p.1-19, 2017.

TAKEMOTO, RM. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n.2, p. 691–705, 2009.

TAVARES-DIAS M.; GONÇALVES RA.; OLIVEIRA MSB.; NEVES LR. Ecological aspects of the parasites in Cichlasoma bimaculatum (Cichlidae), ornamental fish from the Brazilian Amazon. **Acta Biol Colomb**., v.22, n.2, p.53, 2017.

TAVARES-DIAS, M. Ecology and seasonal variation of parasites in wild Aequidens tetramerus, a Cichlidae from the Amazon. **Acta Parasitologica**, v. 59, n. 1, p. 158–164, 2014.

THATCHER, V. E.; BRITES-NETO, J. Diagnóstico, prevenção e tratamento das enfermidades de peixes neotropicais de água doce. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 16, n. 3, p. 111-128, 1994.

THOMAS, M. D.; WOOD, G. A high resolution gravity survey near McArthur River uranium deposit, Athabasca Basin, Canada. **ASEG Extended Abstracts**, v. 2003, p.21. 2003.

TLUSTY, M. Opportunities for public aquariums to increase the sustainability of the aquatic animal trade. **Zoo Biology**, v. 32, 2013.

VALENTE, G. T. Comparative cytogenetics of ten species of cichlid fishes (Teleostei, Cichlidae) from the Araguaia River system, Brazil, by conventional cytogenetic methods. **Comparative Cytogenetics**, v. 6, n. 2, p. 163-181, 2012.

VIRGILIO, L. R.; BRITO, C. H.; SUÇUARANA, M. S.; VIEIRA, L. J. S. Forest fragmentation influences the diet of cichlids *Apistogramma agassizii* (Steindachner, 1875) and *Aequidens tetramerus* (Heckel, 1840) (Actinopterygii: Cichliformes) in streams of the Western Amazon. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 32, p.e28, 2020.

VIRGILIO, L. R.; DA SILVA LIMA, F.; KEPPELER, E. C.; TAKEMOTO, R. M.; CAMARGO, L. M. A.; MENEGUETTI, D. U. Endoparasite Communities of Fish at Different Trophic Levels in the Western Brazilian Amazon: Human, Environmental and Seasonal Influence. **Acta Parasitologica**, v.68, n.3, p.612-636, 2023.

WILSON, E. O. **Diversidade da vida.** Editora Companhia das Letras. 2012.

YAMADA, P.; DE O. F. Ecological implications of floods on the parasite communities of two freshwater catfishes in a Neotropical floodplain. **Acta Parasitologica**, v. 62, n. 2, p.312-318, 2017.

YAMAGUTI, S. **Digenetic trematodes of Hawaiian fishes**. Japan, Tokyo: Keigaku Publishing Co. Ltd., 1970.

ZAGO, A. C. **Análise parasitológica e microbiológica de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede no reservatório de Água Vermelha - SP e suas inter-relações com as variáveis imunológicas e fase de criação**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2012.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis.** 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2010.

ANEXOS

Anexo l: Resumo apresentado no Workshop em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia.

II Workshop em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia
Oportunidades e Desafios para a Amazônia

PARASITOS EM PEIXES CICLÍDEOS OCORRENTES NA REGIÃO AMAZÔNICA

PASSOS, R.S[1*], VIRGILIO, L.R[1] & MENENGUETTI, D.U.O[1]

1. Universidade Federal do Acre.

*Autor Correspondente: renan.passos@sou.ufac.br

A região amazônica é rica em biodiversidade, incluindo espécies de peixes como os ciclídeos, esses que são frequentemente parasitados o que pode afetar sua saúde e sobrevivência. O presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre os parasitos encontrados em peixes pertencentes à família dos ciclídeos ocorrentes na região amazônica. A revisão realizada foi do tipo sistemática, por meio de busca de artigos científicos em bases de dados: SCIELO, BVS, PUBMED e SCIENCEDIRECT, utilizando os seguintes descritores "Peixes ciclídeos", "Ciclídeos na Amazônia" e "Parasitas em Ciclídeos". Com os seguintes critérios de inclusão "Estudos que relatam a ocorrência de parasitos em peixes da família dos ciclídeos na região amazônica", "Estudos publicados em português, inglês ou espanhol", "Estudos publicados até setembro de 2023". Os critérios de exclusão foram "Estudos duplicados (encontrados em mais de uma base de busca) ", "Estudos fora do objetivo da pesquisa, estudos fora da bacia amazônica", "Estudos que não relatam a ocorrência de parasitos em peixes da família dos ciclídeos", "Estudos que apresentaram resultados negativos para potencial parasitológico". Dos 710 artigos encontrados, foram selecionados 41 artigos para análise e discussão dos resultados. Na região amazônica, há uma grande diversidade de peixes que são alvo de diferentes parasitos. Neste estudo, verificou-se que os parasitos mais encontrados que infestam os peixes ciclídeos são *Ichthyophthirius multifiliis*, *Posthodiplostomum* sp., *Contracaecum* sp., Digenea e Monogenea. Os peixes mais afetados incluem *Astronotus ocellatus* (*Ichthyophthirius multifiliis*, *Posthodiplostomum* sp., *Contracaecum* sp., Digenea e Monogenea), *Pterophyllum scalare* (*Ichthyophthirius multifiliis*, *Digenea* e *Monogenea*), *Aequidens tetramerus* (*Ichthyophthirius multifiliis*, *Posthodiplostomum* sp., *Digenea* e *Monogenea*), *Cichlasoma bimaculatum* (*Ichthyophthirius multifiliis*, *Posthodiplostomum* sp. e *Contracaecum* sp.), *Geophagus altifrons* (*Ichthyophthirius multifiliis* e *Posthodiplostomum* sp.), *Satanoperca jurupari* (*Ichthyophthirius multifiliis*, *Posthodiplostomum* sp., *Contracaecum* sp., Digenea e Monogenea), *Cichla monoculus* (*Monogenea*), *Oreochromis niloticus* (*Posthodiplostomum* sp e *Contracaecum* sp), *Symphysodon discus* (*Digenea*) e *Cichla kelberi* (Digenea e Monogenea). A fauna parasitária associada aos ciclídeos é diversa e complexa, refletindo um conjunto de interações dinâmicas. Compreender essas relações é muito importância para a conservação dos habitats dessas espécies, o que justifica a realização de estudos futuros para o melhor entendimento da relação Parasito-Hospedeiro.

Anexo ll: Poster apresentado no evento Workshop em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia.

II WORKSHOP CITA Oportunidades e Desafios para a Amazônia

PARASITOS EM PEIXES CICLÍDEOS OCORRENTES NA REGIÃO AMAZÔNICA

PASSOS, R.S.[1], VIRGILIO, L.R.[2] & MENENGUETTI, D.U.O[3]

1. Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, AC; 2. Universidade Federal do Acre - UFAC, campus floresta, Cruzeiro do sul, AC; 3 Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, AC.
renan.passos@sou.ufac.br

Introdução

No Brasil, as bacias Amazônicas destacam-se como locais de grande diversidade, abrigando uma ampla variedade de peixes de água doce (Froese; Pauly, 2019). Nesse cenário, o ambiente aquático da região favorece interações complexas entre peixes e seus parasitas (Rull, 2011). Dentro desse ambiente aquático propício, os principais parasitas de peixes neotropicais de água doce consistem em diversos grupos: Protozoa, Ciliophora, Platyhelminthes, Nematoda, Acanthocephala, Annelida e Pentastomida (Thatcher, 2006). Inseridos nessa diversidade, os peixes da família Ciclídeos são conhecidos por sua diversidade fenotípica, comportamento complexo e presença em águas calmas tropicais da Amazônia brasileira (Kullander, 2003). Além disso, os Ciclídeos, em sua maioria, são peixes ornamentais, amplamente distribuídos e facilmente adaptáveis, o que os torna suscetíveis a uma ampla gama de possíveis infecções parasitárias (Carvalho et al., 2021). Esses parasitas afetam os Ciclídeos, comprometendo sua saúde e sobrevivência (Lima et al., 2021). Como mencionado anteriormente, essa família na região amazônica exibe uma grande diversidade, e as interações com seus parasitas ainda carecem de estudos abrangentes. Portanto, é importante que haja mais pesquisas neste âmbito para compreender melhor esses aspectos pouco explorados.

Objetivo

O presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre os parasitos encontrados em peixes pertencentes à família dos ciclídeos ocorrentes na região amazônica.

Material e Métodos

Uma revisão sistemática foi conduzida com a finalidade de analisar a ocorrência de parasitos em peixes da família dos ciclídeos na região amazônica. Foram utilizadas bases de dados como SCIELO, BVS, PUBMED e SCIENCEDIRECT, com descritores relacionados, e estabelecidos critérios de inclusão, como a publicação em português, inglês ou espanhol até setembro de 2023. Foram excluídos estudos duplicados, aqueles que não se enquadravam no objetivo da pesquisa ou que se referiam a áreas fora da bacia amazônica. Dos 710 artigos encontrados, 41 foram selecionados para análise, possibilitando uma análise abrangente da relação entre ciclídeos e parasitos na região Amazônica (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade de artigos encontrados na busca da literatura.

Descritores	SCIELO	BVS	PUBMED	SCIENCEDIRECT	Total
Ciclídeos na Amazônia	249	9	119	164	541
Ciclídeos parasitados	85	5	42	37	169
Total	334	14	161	201	710

Resultados e Discussão

Na região amazônica, há uma grande diversidade de peixes que são alvo de diferentes parasitos. Neste estudo, verificou-se que os peixes ciclídeos com mais ocorrência são infestados por estes parasitos (Tabela 2).

Tabela 2. Peixes da família ciclídeos e seus parasitas correspondentes.

PEIXES	PARASITOS
Astronotus ocellatus	*Ichthyophthirius multifiliis, Posthodiplostomum sp., Contracaecum sp., Digenea, Monogenea*
Pterophyllum scalare	*Ichthyophthirius multifiliis, Digenea, Monogenea*
Aequidens tetramerus	*Ichthyophthirius multifiliis, Posthodiplostomum sp., Digenea, Monogenea*
Cichlasoma bimaculatum	*Ichthyophthirius multifiliis, Posthodiplostomum sp., Contracaecum sp.*
Geophagus altifrons	*Ichthyophthirius multifiliis, Posthodiplostomum sp.*
Satanoperca jurupari	*Ichthyophthirius multifiliis, Posthodiplostomum sp., Contracaecum sp., Digenea, Monogenea*
Cichla monoculus	*Monogenea*
Oreochromis niloticus	*Posthodiplostomum sp., Contracaecum sp.*
Symphysodon discus	*Digenea*
Cichla kelberi	*Digenea, Monogenea.*

Os peixes em destaque com uma maior gama de parasitos em uma só espécie são *Astronotus ocellatus (A)*, *Pterophyllum scalare* (B) e *Aequidens tetramer (C)* (Figura 1).

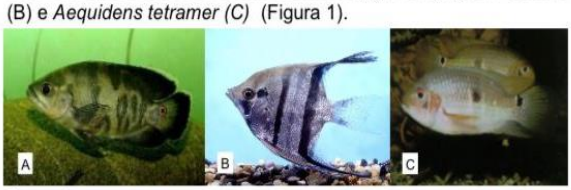

Figura 1. FishBase: *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831) Oscar, *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823) Freshwater angelfish e *Aequidens tetramerus* (Heckel, 1840) Saddle cichlid em fishbase.org

Conclusões

A pesquisa evidenciou a diversidade de ciclídeos notadamente suscetíveis a diversos parasitas na Amazônia, essa interação enfatiza a necessidade constante de pesquisas para proteger os ecossistemas aquáticos na região.

Referências Bibliográficas

•CARVALHO et al. Exploring Amazonian Ornamental Cichlids. Publisher: **Atena, Amazonas**, v.01 p. 14-55, 2021.

• FROESE, R.; PAULY, D. **FishBase** Editores. 2023.

•LIMA, et al. Diversity and community ecology of metazoan parasites in Pimelodus ornatus (Siluriformes: Pimelodidae) from the Amazonas River in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 30, 2021.

•RULL, V. Neotropical biodiversity: timing and potential drivers. **Trends Ecol**. Evol., v. 26, n. 10. p. 508-513, 2011.

• Kullander, S.O. Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: **EDIPUCRS**, Brasil, 2003.

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

Em primeiro lugar, expresso minha gratidão à CAPES pelo apoio concedido para a realização desta pesquisa, e também à equipe do Laboratório Multifuncional LABMEDT por todo o suporte.

Anexo lll: Autorização SISBIO.

Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 75596-3	Data da Emissão: 11/02/2021 11:14:04	Data da Revalidação*: 30/06/2021
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

SISBIO

Nome: Lucena Rocha Virgilio	CPF: 324.265.098-05
Título do Projeto: Biodiversidade da fauna parasitaria de espécies de peixes com importância comercial, e suas influências como bioindicadotes de qualidade ambiental, no sudoeste da Amazônia.	
Nome da Instituição: FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE	CNPJ: 04.071.106/0001-37

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Artigo cientifico	06/2021	06/2021
2	Coleta dos peixes	06/2020	06/2021
3	Identificação dos parasitos.	01/2021	05/2021
4	Fixação das espécies	10/2020	11/2020
5	Analise dados	09/2020	10/2020
6	Coleta de dados	06/2020	09/2020
7	Revisão Bibliografica	06/2020	09/2020

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	Rodrigo de Souza Gomes	Coordenador de Campo	818.820.842-68	Brasileira

Observações e ressalvas

1	O pesquisador somente poderá realizar atividade de campo após o término do estado de emergência devido à COVID-19, assim declarado por ato da autoridade competente.
2	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade.
3	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
4	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio n° 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio n° 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
5	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
6	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
7	Esta autorização NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0755960320210211 **Página 1/4**

Ministério do Meio Ambiente - MMA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 75596-3	Data da Emissão: 11/02/2021 11:14:04	Data da Revalidação*: 30/06/2021
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

SISBIO

Nome: Lucena Rocha Virgilio	CPF: 324.265.098-05
Título do Projeto: Biodiversidade da fauna parasitaria de espécies de peixes com importância comercial, e suas influências como bioindicadotes de qualidade ambiental, no sudoeste da Amazônia.	
Nome da Instituição: FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE	CNPJ: 04.071.106/0001-37

Observações e ressalvas

8	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen.

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Estação Ecologica	Assis Brasil-AC	Amazônia	Não	Dentro de UC Estadual
2	Bacia do Rio Jurua	Cruzeiro do Sul-AC	Amazônia	Não	Fora de UC Federal

Atividades

#	Atividade	Grupo de Atividade
1	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Fora de UC Federal

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
1	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Trematoda	15
2	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Artystone	15
3	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Erythrinidae	30
4	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Hemiodontidae	30
5	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Braga	15
6	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Doradidae	30
7	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Auchenipteridae	30
8	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Rhamphichthyidae	15
9	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Anostomidae	30
10	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Paracymothoa	15
11	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Prochilodontidae	15
12	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Nematomorpha	15
13	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Cestoda	15
14	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Ergasilidae	15
15	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Tetraodontidae	15
16	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Loricariidae	15
17	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Callichthyidae	30

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Ministério do Meio Ambiente - MMA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 75596-3	Data da Emissão: 11/02/2021 11:14:04	Data da Revalidação*: 30/06/2021
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

SISBIO

Nome: Lucena Rocha Virgilio	CPF: 324.265.098-05
Título do Projeto: Biodiversidade da fauna parasitaria de espécies de peixes com importância comercial, e suas influências como bioindicadotes de qualidade ambiental, no sudoeste da Amazônia.	
Nome da Instituição: FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE	CNPJ: 04.071.106/0001-37

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
18	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Scinidae	15
19	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Cichlidae	30
20	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Gymnotidae	30
21	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Pristigasteridae	15
22	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Serrasalmidae	15
23	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Curimatidae	30
24	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Acestrorhynchidae	30
25	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Characidae	30
26	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Livoneca	15

A quantidade prevista só é obrigatória para atividades do tipo "Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ". Essa quantidade abrange uma porção territorial mínima, que pode ser uma Unidade de Conservação Federal ou um Município.

Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
1	Método de captura/coleta (Invertebrados)	Coleta manual, Rede
2	Método de captura/coleta (Invertebrados Aquáticos)	Peneira
3	Método de captura/coleta (Peixes)	Anzol e linha (op.manual):linha de mão,de corso,carretilha,molinete,corrico,vara e isca viva, Armadilha (covo, manzuá, potes para polvos, substrato específico, manilha e variações), Espinhel de fundo, Puçá, Rede de arrasto de praia: cerco de praia (tração manual), Tarrafa

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo destino
1	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ	Outro
2	FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE	Laboratório
3	Universidade Estadual de Londrina	Outro

Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 75596-3	Data da Emissão: 11/02/2021 11:14:04	Data da Revalidação*: 30/06/2021
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

SISBIO

Nome: Lucena Rocha Virgilio	CPF: 324.265.098-05
Título do Projeto: Biodiversidade da fauna parasitaria de espécies de peixes com importância comercial, e suas influências como bioindicadotes de qualidade ambiental, no sudoeste da Amazônia.	
Nome da Instituição: FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE	CNPJ: 04.071.106/0001-37

Registro de coleta imprevista de material biológico

De acordo com a Instrução Normativa nº03/2014, a coleta imprevista de material biológico ou de substrato não contemplado na autorização ou na licença permanente deverá ser anotada na mesma, em campo específico, por ocasião da coleta, devendo esta coleta imprevista ser comunicada por meio do relatório de atividades. O transporte do material biológico ou do substrato deverá ser acompanhado da autorização ou da licença permanente com a devida anotação. O material biológico coletado de forma imprevista, deverá ser destinado à instituição científica e, depositado, preferencialmente, em coleção biológica científica registrada no Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO).

Táxon*	Qtde.	Tipo de Amostra	Qtde.	Data

* Identificar o espécime do nível taxonômico possível.

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).