



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE
AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS

LARISSA LIBER DE ALMEIDA BOLLER

**Influência da “ceva” na fauna endoparasitária de *Brycon falcatus*
(Characidae: Bryconinae) do rio Teles Pires, sul da Amazônia**

Maringá - PR
2023

LARISSA LIBER DE ALMEIDA BOLLER

**Influência da “ceva” na fauna endoparasitária de *Brycon falcatus*
(Characidae: Bryconinae) do rio Teles Pires, sul da Amazônia**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Limnologia.

Área de concentração: Ecologia e Limnologia.

Orientador: Dr. Ricardo Massato Takemoto.

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Lucélia Nobre Carvalho.

Maringá - PR
2023

"Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)"
(Biblioteca Setorial - UEM. Nupélia, Maringá, PR, Brasil)

- B691i Boller, Larissa Liber de Almeida, 1998-
Influência da “ceva” na fauna endoparasitária de *Brycon falcatus* (Characidae: Bryconinae) do rio Teles Pires, sul da Amazônia / Larissa Liber de Almeida Boller. -- Maringá, 2023.
35 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)-- Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2023.
Orientador: Dr. Ricardo Massato Takemoto.
Coorientador: Prof.^a Dr.^a Lucélia Nobre Carvalho.
1. *Brycon falcatus* (Characidae: Bryconinae) “matrinxã” - Parasitismo - Ação antrópica - Teles Pires, Rio - Mato Grosso (Estado) - Amazônia - Região Sul. 2. *Brycon falcatus* (Characidae: Bryconinae) “matrinxã” - Alimentação - Teles Pires, Rio - Mato Grosso (Estado) - Amazônia - Região Sul. 3. Peixes de água doce - Endoparasitismo. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

CDD 23. ed. -597.4817857098172

LARISSA LIBER DE ALMEIDA BOLLER

**Influência da “ceva” na fauna endoparasitária de *Brycon falcatus*
(Characidae: Bryconinae) do rio Teles Pires, sul da Amazônia**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Limnologia e aprovada pela Banca Examinadora composta pelos membros:

BANCA EXAMINADORA

Dr. Ricardo Massato Takemoto
Universidade Estadual de Maringá (UEM) (Presidente)

Prof.^a Dr.^a Gisele Silva Costa Duarte
Centro Universitário de Pato Branco (Unidep)

Prof.^a Dr.^a Rosa Maria Dias
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)

Aprovada em: 26 de maio de 2023.

Local de defesa: Anfiteatro Prof. “Keshiyu Nakatani”, Nupélia, Bloco G-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

AGRADECIMENTOS

Agradeço meu orientador, Dr. Ricardo Massato Takemoto, e minha coorientadora, Lucélia Nobre Carvalho, por dedicarem dois anos de orientação neste trabalho incrível. Devo minha total admiração, respeito e gratidão pelos ensinamentos repassados a mim, além de todo apoio e dedicação para que este trabalho tenha sido concluído com esmero.

Agradeço à minha família e amigos pelo suporte durante todo esse processo, principalmente minha mãe, Erli, e meus amigos, Luana e Gustavo, que em 2021 me incentivaram tanta para prestar a seleção de mestrado no PEA. Sem o incentivo de vocês esse sonho de 2017 não estaria sendo realizado agora em 2023. Muito obrigada!

Eterna gratidão à todos que compõem o Laboratório de Ictioparasitologia pois compartilharam e ainda compartilham inúmeros conhecimentos e momentos gratificantes, que contribuíram muito para o meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal. Ressalto a importância da ajuda e amizade que construí nesses dois anos com o Danilo Nunes Nicola e a Élide Jeronimo Gouveia, vocês são incríveis! Obrigada ao colega João Otávio Santos Silva, que com muito carinho compartilhou os dados para dar sequência na pesquisa do rio Teles Pires. Ana Lúcia Paz Cardozo e Eurisângela Pereira Dary, obrigada pelos ensinamentos na parte da dieta e alimentação. Agradeço também a Sinop Energia pelo incentivo à pesquisa e apoio logístico para nossas pesquisas.

Obrigada, PEA – Nupélia, pela oportunidade de fazer parte do corpo de pós-graduandos incríveis e excelentes pesquisadores. Obrigada CAPES, por disponibilizar a bolsa para que houvesse condições de executar esta pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Minha gratidão a todos! Sem vocês nada disso seria realizado, como Raul Seixas disse “um sonho que se sonha só, é só um sonho. Mas um sonho que se sonha junto, é realidade”!

Influência da “ceva” na fauna endoparasitária de *Brycon falcatus* (Characidae: Bryconinae) do rio Teles Pires, sul da Amazônia

RESUMO

Estudos sobre a fauna endoparasitária fornecem informações biológicas valiosas, como hábitos de migração, desagregação de população e os principais itens alimentares do hospedeiro. Várias espécies de endoparasitos são transmitidas via teia trófica e apresentam ciclos de vida complexos tendo dois ou mais hospedeiros, o que caracteriza as interações tróficas entre organismos. Avaliou-se o impacto da “ceva” na dieta e na fauna endoparasitária de *Brycon falcatus*, coletados na bacia amazônica. Os espécimes foram coletados utilizando anzol de linha, vara de pesca e redes de emalhar. Em seguida, os peixes foram eutanaziados e o estômago e intestino de cada espécime foi triado à fresco. Foram identificadas duas espécies de nematóides, *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* e *Philonema* sp.. A dieta de *B. falcatus* foi composta por insetos aquáticos, terrestres e “ceva”, a qual é composta por soja e milho, sendo considerada um item de origem antrópica, o que o caracterizou como onívoro com tendência à herbivoria. Os insetos aquáticos encontrados na dieta de *B. falcatus* foram considerados possíveis hospedeiros intermediários de *P. (S.) inopinatus* e *Philonema* sp.. Dentre os endoparasitos, observou-se que *P. (S.) inopinatus* apresentou maior abundância, intensidade e prevalência parasitária em comparação com *Philonema* sp.. Constatou-se que os indivíduos não parasitados apresentaram maior fator de condição do que os indivíduos parasitados. Houve diferença significativa no fator de condição entre indivíduos que apresentavam a presença ou ausência de “ceva” no trato digestório. Consequentemente, *B. falcatus* sofreu influência de itens antrópicos no Kn, pois exemplares que não consumiram este item alimentar apresentaram um Kn maior em comparação com os peixes que ingeriram “ceva”. Mediante os resultados obtidos verificou-se que a dieta de *B. falcatus* teve maior representatividade de itens alimentares naturais, como talos e cascas, Coleoptera e Ephemeroptera. Entretanto, houve o impacto da ingestão de “ceva” no fator de condição relativo dos espécimes, necessitando de maior fiscalização para evitar esta ação antrópica que pode afetar negativamente o ambiente e a fauna local.

Palavras-chave: *Brycon falcatus*; endoparasitos; interações tróficas; item antropogênico.

Influence of attractant feeds on the endoparasitic fauna of *Brycon falcatus* (Characidae: Bryconinae) from the rio Teles Pires, southern Amazonia

ABSTRACT

Studies on endoparasitic fauna provide valuable biological information, such as migration habits, population breakdown and host feeding habits. Several species of endoparasites are transmitted via trophic web and have complex life cycles with two or more hosts, which characterizes the trophic interactions between organisms. In this sense, the objective of this work was to evaluate the impact of attractant feeds (soybeans, corn) on the diet and on the endoparasitic fauna of *Brycon falcatus*, collected in the Amazon basin. The specimens were collected using a line hook, fishing rod and gill nets. Then the fish were euthanized and the stomach and intestines of each specimen were analyzed fresh. Two species of nematodes were identified, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* and *Philonema* sp.. The diet of *B. falcatus* was composed of aquatic and terrestrial insects and attractant feeds, which are composed of soybeans and corn, being considered as an item of anthropic origin, which characterized it as an omnivore with a tendency to herbivory. The aquatic insects found in the diet of *B. falcatus* may possibly act as intermediate hosts for *P. (S.) inopinatus* and *Philonema* sp.. Among the endoparasites, it was observed that *P. (S.) inopinatus* presented greater abundance, intensity and prevalence parasitic compared to *Philonema* sp.. It was found that non-parasitized individuals had a higher condition factor than parasitized individuals. There was a significant difference in the condition factor between individuals who had the presence or absence of attractant feeds in the digestive tract. Consequently, *B. falcatus* was influenced by anthropic items on Kn, as specimens that did not consume this food item had a higher Kn compared to fish that ate attractant feeds. Based on the results obtained, it is possible to verify that the diet of *B. falcatus* had a greater representation of natural food items, such as stems and barks, Coleoptera and Ephemeroptera. However, there was an impact of attractant feeds ingestion on the relative condition factor of the specimens, requiring greater inspection to avoid this anthropic action that can negatively affect the environmental and the local fauna.

Keywords: *Brycon falcatus*; endoparasites; trophic interactions; anthropogenic item.

Dissertação elaborada e formatada conforme as normas da publicação científica *Journal of Fish Biology*.

Disponível em:
<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/10958649>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	METODOLOGIA.....	10
2.1	Área de estudo.....	10
2.2	Caracterização do hospedeiro	10
2.3	Coleta, necropsia dos hospedeiros e fixação dos endoparasitos	11
2.4	Triagem do conteúdo estomacal.....	13
2.5	Análise de dados	13
3	RESULTADOS.....	14
4	DISCUSSÃO	22
	REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

Parasitas possuem dependência de seus hospedeiros para completar o ciclo de vida, e esse fato favorece as altas taxas de coevolução entre parasitas e seus hospedeiros (Clayton *et al.*, 2015; Poulin, 2007a). O estudo da ecologia de parasitos de peixes fornece informações sobre o hospedeiro e ambiente de forma geral, como hábito alimentar e qualidade do ambiente (Preston *et al.*, 2014; Poulin e Morand, 2004). Sendo assim, ao longo dos gradientes ambientais ocorre a variação das comunidades ecológicas em composição, riqueza e abundância (Poulin, 2007b). Como as mudanças nos ambientes aquáticos são cada vez mais constantes e geram estresse nas comunidade, fazendo com que os indivíduos se tornem mais susceptíveis às infestações/infecções por ecto- e endoparasitos (Bellay, 2018), que, por sua vez, são influenciados pelos hospedeiros (Esch *et al.*, 1990). Sabe-se que devido ao fato dos peixes conviverem por longo tempo com os invertebrados, estes apresentam maior quantidade e diversidade de parasitos em relação a outros vertebrados (Poulin, 2010). Grande variedade de grupos parasitam peixes neotropicais, sendo os principais grupos: Protozoa, Platyhelminthes, Nematoda, Acanthocephala, Crustacea e Pentastomida (Thatcher, 2006). Por isso, os peixes de água doce são vertebrados muito utilizados em estudos parasitológicos (Eiras *et al.*, 2006), servindo de instrumentos na avaliação da biodiversidade e relação parasito-hospedeiro (Paraguassú e Luque, 2007).

O rio Teles Pires é um formador do rio Tapajós, o qual é impactado negativamente por práticas de pecuária e agricultura, que modificam as condições abióticas e a estrutura da comunidade, e também influência na disponibilidade de recursos alóctones naturais (Matos *et al.*, 2020). Outros fatores ocorrentes na área, é a presença de garimpo e a construção de reservatórios, que influenciam negativamente a dinâmica aquática (Almeida *et al.*, 2016). Os reservatórios impactam a ictiofauna e alteram a estrutura e composição da fauna de ecto- e endoparasitos (Agostinho *et al.*, 2008; Lehun *et al.*, 2022; Lucanus *et al.*, 2021; Matos *et al.*, 2020; Takemoto *et al.*, 2009; Wertheimer e Evans, 2005).

Indivíduos pertencentes ao gênero *Brycon* Müller & Troschel, 1844 são acometidos por diversas espécies de endoparasitos (Eiras *et al.*, 2010; Luque *et al.*, 2011, 2013; Thatcher, 2006). *Brycon falcatus* Müller & Troshel, 1844 é uma espécie de peixe ocorrente no rio Teles Pires, alimenta-se de insetos, peixes, pequenos vertebrados, frutas e flores (Dary *et al.*, 2017; Lima, 2017; Matos *et al.*, 2016; Santos *et al.*, 2020). Por ingerir

frutos, atuam como dispersores de sementes de diversas espécies de plantas (Banack *et al.*, 2002; Correa *et al.*, 2015; Gomiero *et al.*, 2008; Santos *et al.*, 2020). Em adição à importância ecológica destaca-se o aspecto econômico, pelo fato de ser um peixe de grande interesse comercial, sendo utilizado na culinária e na pesca esportiva. Devido a população dessa espécie estar em declínio por conta de impactos antrópicos, ocorre, por consequência, um impacto no turismo local (Matos *et al.*, 2016; 2020). No rio Teles Pires – MT, existem várias espécies de peixes comerciais, como é o caso do *B. falcatus*.

Devido a presença de pesca predatória (para a finalidade de comercialização) e a pesca de subsistência (realizada artesanalmente por ribeirinhos), é feito o uso da técnica de fornecimento de suplemento alimentar, mais conhecido como “cevas” (Matos e Carvalho, 2015), para atrair e garantir a pesca de peixes onívoros. As “cevas” utilizadas nesta região são compostas por alimentos como a soja e milho (Matos *et al.*, 2016), que são acondicionadas em um recipiente, normalmente em tambores, com alguns furos que ficam submersos no rio para fermentação, sendo fornecida gradativamente pelos furos nos tambores. Esses recipientes ficam dispostos em locais estratégicos para que forneçam essa suplementação alimentar artificial, com o intuito de atrair os peixes e facilitar a pesca nessas locais, podendo ser utilizada também como forma de “engorda” para depois efetuarem a pesca comercial e/ou de subsistência (Matos e Carvalho, 2015).

Essa prática de dispor a “ceva” em pontos do rio é considerada uma ação antrópica, devido o grande potencial de afetar o comportamento e biologia populacional de uma espécie (Geffroy *et al.*, 2015). Portanto, o estudo teve como objetivo analisar a influência da “ceva” na dieta de *Brycon falcatus*, e se o impacto desta ação altera ou influencia na fauna endoparasitária e no bem-estar dos peixes (fator de condição).

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Teles Pires possui 141.483km² de área e encontra-se inserido no norte no estado do Mato Grosso, na Amazônia brasileira, formando um dos principais tributários do rio Tapajós (Ohara *et al.*, 2017). Este rio nasce na Serra Azul do município de Chapada dos Guimarães - MT, tendo como tributários na margem direita os rios Caiapó, Tabatinga, Parado, Peixoto de Azevedo e Cururu-açu. Na margem esquerda há os rios Verde, Paranaíba, Apiacá e Santa Rosa, formando junto com o rio Juruena e o rio Tapajós a sua confluência no rio Amazonas (Ohara *et al.*, 2017). O clima regional é tropical com chuvas intensas durante o verão austral, com precipitações anuais médias de 2.750 mm. A vegetação possui uma transição de Floresta Amazônica à Savana Neotropical Centro-Occidental (Lucanus *et al.*, 2021).

No curso principal da bacia do rio Teles Pires existe a unidade de conservação Cristalino, entretanto, parte da bacia possui interferências de ações antrópicas (Matos, 2014). Os principais impactos nesta bacia são as várias construções de hidrelétricas (Lucanus *et al.*, 2021; Sousa, 2008), e os grandes desmatamentos causados a partir de 1986 que perpetuam até os dias atuais. Essa última prática permitiu a ampliação da agricultura e pecuária na região (Almeida *et al.*, 2016), tornando esta região uma das principais produtoras de soja e milho do país (Lucanus *et al.*, 2021).

O estudo realizado por Ohara *et al.* (2017) mostrou que mesmo diante de diversas ações antrópicas, a ictiofauna deste rio ainda possui 11 ordens, 42 famílias, 198 gêneros e 355 espécies de peixes, sendo que a maior diversidade dessas espécies está concentrada em Characiformes e Siluriformes, que juntas somam 83,4% de toda a diversidade de peixes nesse rio.

2.2 Caracterização do hospedeiro

Dentre os Characiformes ocorrentes no rio Teles Pires, o gênero *Brycon*, subfamília Bryconinae (Reis *et al.*, 2003), é composto por 45 espécies válidas, distribuídas em quatro gêneros: *Brycon*, *Salminus*, *Chilobrycon* e *Hemichilus*, sendo considerado um dos grupos mais importantes de peixes Neotropicais para o ecossistema aquático continental (Fricke *et al.*, 2002; Lima, 2017; Oliveira *et al.*, 2011). As espécies desse

gênero apresentam ampla distribuição na região Neotropical e são muito utilizados em pesqueiros (Lima, 2017). No Brasil esse gênero é encontrado nas bacias hidrográficas do Araguaia-Tocantins, Amazonas, Paraguai e Paraná (Lima, 2017).

Brycon falcatus, conhecida como matrinhã, é amplamente distribuída na bacia amazônica podendo ocorrer na bacia do rio Araguaia-Tocantins (Lima, 2017), (Figura 1). É considerado um peixe de porte médio. O espécime apresentado na Figura 1 possui comprimento padrão de 41 cm e 51 cm de comprimento total, tendo o corpo coberto por escamas, sendo estas com a coloração mais esbranquiçada na região ventral, escuras no dorso, laterais relativamente prateadas, além de apresentar a coloração da carne laranja-avermelhada, decorrente à ingestão de alimentos naturais que possuem pigmentos carotenoides (Ohara *et al.*, 2017).



Figura 1. Espécime de *Brycon falcatus* coletado no rio Teles Pires na área de influência do reservatório da UHE Sinop.

O hábito alimentar de *B. falcatus* é baseado em itens autóctones, tais como, invertebrados (camarões e caranguejos), pequenos vertebrados, peixes, materiais vegetais, como frutos e sementes (Albrecht *et al.*, 2009; Lima, 2003; Lima e Castro, 2000). Entretanto, essa espécie realiza serviços ecossistêmicos de extrema importância para a floresta, como a dispersão de sementes (Santos *et al.*, 2020).

2.3 Coleta, necropsia dos hospedeiros e fixação dos endoparasitos

As coletas foram realizadas mensalmente na cidade de Itaúba, entre os meses de novembro de 2016 a janeiro de 2019, totalizando 27 coletas (Licença Especial de Pesca

- LEP 352/2016 e LEP 855/2018). Os espécimes de *B. falcatus* foram identificados de acordo com Lima (2017) e Ohara *et al.* (2017). Durante as campanhas utilizou-se diferentes técnicas de capturas, incluindo redes de emalhar (tamanho da malha de 12 cm entre nós não adjacentes), “anzol de galho” (linhas com anzóis amarrados em galhos) e varas de pescar com iscas artificiais. Os pontos de amostragens estão ilustrados na Figura 2.

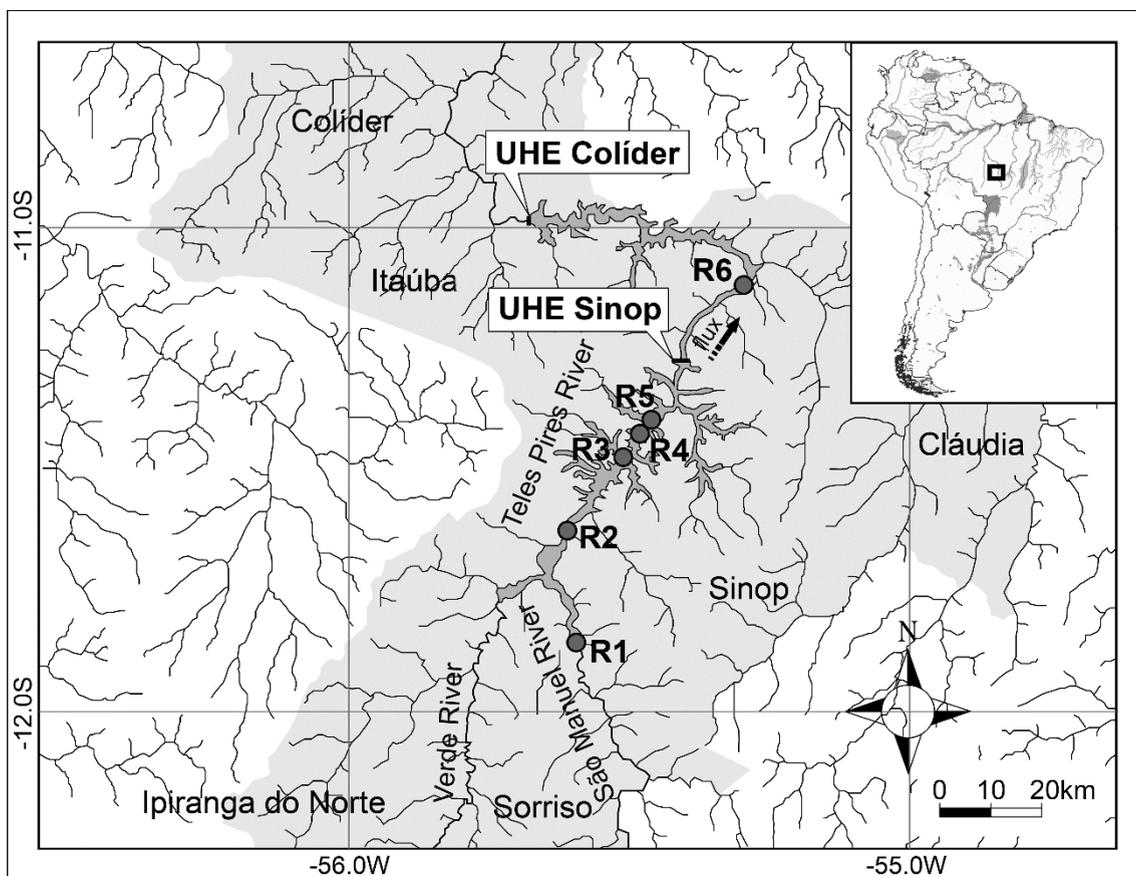


Figura 2. Mapa da localização do rio Teles Pires apresentando as estações amostrais bem como as usinas hidrelétricas – UHE.

Após as capturas, os indivíduos foram anestesiados com Eugenol, eutanasiados com secção medular, armazenados em sacos plásticos, etiquetados, e em seguida submersos em gelo (Vidal *et al.*, 2008). As coletas/capturas foram autorizadas pelo alvará do ICMBio - 18924-1. No Laboratório de Ictiologia Tropical – LIT da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus Sinop*, foram adquiridas as medidas de peso total (g), comprimento padrão e total (mm) dos peixes.

Os indivíduos passaram pela triagem das vísceras para verificar a presença de endoparasitos (Eiras *et al.*, 2006). Todos os endoparasitos encontrados foram coletados e fixados em solução de A.F.A. (álcool, formol e ácido acético). Os endoparasitos foram

submetidos ao processo de clarificação em ácido láctico a fim de clarificar a cutícula e permitir a visualização das estruturas internas. Após essa clarificação, os parasitos foram observados em microscópio óptico, e as estruturas internas foram medidas para auxiliar na identificação utilizando as literaturas específicas, como Moravec (1998), Vicente e Pinto (1999), Thatcher (2006) e Kohn *et al.* (2007).

2.4 Triagem do conteúdo estomacal

Os estômagos foram retirados durante a necropsia e triados à fresco. A análise dos itens alimentares foi realizada por meio de microscópio estereoscópio e foram identificados até o menor nível taxonômico permitido pelo grau de digestão. Os itens alimentares foram caracterizados em grandes grupos, sendo eles, algas, “ceva” (milho e soja), fragmentos de insetos, insetos aquáticos, insetos terrestres, material vegetal e pequenos vertebrados.

2.5 Análise de dados

A análise dos dados de endoparasitos ocorreu com cálculos de prevalência (P), intensidade média (IM) e abundância média (AM) de infecção em *B. falcatus*, de acordo com Bush *et al.* (1997). A prevalência é o número de hospedeiros infectados por uma determinada espécie de parasita, dividido pelo número de hospedeiros analisados e multiplicados por 100, na qual seu resultado é expresso em porcentagem (%). A abundância média representa o número total de parasitas de uma determinada espécie, dividido pelo número total de peixes examinados. Por fim, a intensidade média de infecção configura o número total de parasitas observados de uma determinada espécie, dividido pelo número de hospedeiros infectados com esta mesma espécie de parasita.

A análise de dieta foi baseada nas informações combinadas da Frequência de Ocorrência (FO), Frequência Numérica (FN), Frequência Volumétrica e Índice de Importância Relativa (IIR). A FO consiste no cálculo que expressa a porcentagem de presença de determinado item sobre o total de estômagos analisados com conteúdo alimentar, e a FN expressa em porcentagem o número de um determinado item sobre a contagem total de itens encontrados em todos os estômagos analisados (Hyslop, 1980). O IIR verifica cada item pela combinação de frequência de ocorrência de cada item alimentar multiplicada pelo somatório da porcentagem em número e em peso, expressando em porcentagem o valor de cada item (Pinkas *et al.*, 1970).

As análises de FO apresentam dados sobre a uniformidade com que cada grupo de peixes seleciona sua dieta, sem indicar a importância dos itens alimentares encontrados (Bowen, 1989). Por sua vez, os dados de FN expressam a proporção de cada categoria alimentar em relação ao número total de itens alimentares encontrados em toda a amostra de estômagos analisados, apresentando resultados sobre a participação de cada categoria alimentar mediante à de todas as demais categorias alimentares da dieta analisada (Crisp *et al.*, 1978; Ikusemiju e Olaniyan, 1977). Aplicou-se também o índice de importância de relevância (IIR%) (Pinkas *et al.*, 197; Prince, 1975), onde os dados de dieta foram utilizados para categorizar os peixes para as demais análises estatísticas com enfoque em análises parasitárias, considerando a presença e ausência de itens alimentares antropogênicos no conteúdo alimentar.

As análises estatísticas foram realizadas no software R (R Development Core Team, 2021) com auxílio do pacote *vegan* ao nível de confiança de 95% ($p < 0,05$). Para analisar as possíveis influências da “ceva” na saúde do peixe, foi calculado o fator de condição relativo (Kn), sendo verificado os valores obtidos entre os indivíduos com presença e indivíduos com ausência de “ceva” em seus conteúdos alimentares e analisado o Kn dos indivíduos parasitados e saudáveis. O fator de condição diz respeito à relação peso/comprimento, a qual é aplicada com o intuito de estimar o estado geral tanto para peixes saudáveis ou parasitados em seu *habitat* (Tavares-Dias *et al.*, 1999, 2000). Para determinar o Kn, os valores de comprimento padrão (Ls) e de peso total (Wt) de cada indivíduo hospedeiro foram ajustados à curva de relação Wt/Ls ($Wt = aL^b$) e foram estimados os valores dos coeficientes de regressão a e b. Estes parâmetros foram utilizados nas estimativas dos valores esperados de peso (We) utilizando a equação: $We = aL^b$. Assim, foi calculado o Kn que corresponde ao quociente entre peso observado e peso esperado para determinado comprimento ($Kn = Wt/We$) (Le Cren, 1951). Os sexos foram avaliados de forma separada e agrupada, a fim de verificar possível influência.

Para testar normalidade dos dados de abundância de endoparasitos e do Kn dos peixes, foi utilizado o teste Shapiro-Wilk. Posteriormente, aplicou-se o teste U de Mann-Whitney, a fim de verificar possíveis diferenças do Kn entre indivíduos com presença e ausência de “ceva” no conteúdo estomacal. A mesma análise foi aplicada para avaliar se o Kn de peixes parasitados diferiu de peixes não parasitados. Por fim, o teste de Mann-Whitney foi usado para investigar a influência da “ceva” na abundância de endoparasitos.

3 RESULTADOS

Foram coletados ao todo 179 indivíduos de *Brycon falcatus* no rio Teles Pires, os quais apresentaram comprimento padrão médio de 290,68 mm (DP \pm 89,33). Dentre estes, 88 eram machos e 91 fêmeas, e 84 indivíduos apresentaram endoparasitos em seu trato digestório. Para a dieta, os itens alimentares com maior frequência de ocorrência foram: talos/cascas de plantas (68,15%), escamas (20,11%) e Coleoptera (18,99%). Para a frequência numérica foram: talos/cascas (33,46%) e Ephemeroptera (10,61%). No índice de relevância, talos e cascas (60,13%), soja (6,05%) e Ephemeroptera (5,91%) tiveram maior participação na alimentação de *B. falcatus* (Tabela 1).

Tabela 1: Frequência de Ocorrência (FO%), Frequência Numérica (FN%) e Índice de Importância Relativa (IRR%) da dieta de *Brycon falcatus* coletados no rio Teles Pires – MT.

Item alimentar	FO (%)	FN (%)	IRR (%)
Algas			
Algas	2,23	0,13	0,09
Plantas			
Folhas	12,84	3,50	2,98
Flor	13,96	4,70	2,34
Frutos	9,49	3,27	4,38
Milho (“ceva”)	4,46	0,01	0,33
Semente	6,14	2,05	1,77
Soja (“ceva”)	12,84	7,85	6,05
Talos/cascas	68,15	33,46	60,13
Insetos aquáticos			
Blattodea	2,23	0,25	0,02
Ephemeroptera	17,31	10,61	5,91
Hemiptera	1,11	0,07	0,08
Isoptera	1,11	0,30	0,02
Diptera	17,31	3,63	1,89
Coleoptera	18,99	3,17	2,64
Insetos terrestres			
Orthoptera	1,11	0,02	0,02
Hymenoptera	6,14	1,10	0,71

Lepidoptera	7,26	1,54	0,07
Megaloptera	0,55	0,006	0,00
Vertebrados			
Anuro	3,91	0,60	0,12
Peixe	9,49	0,90	4,32
Outros			
Escama	20,11	1,31	2,68
Espícula (poríferos)	3,91	1,47	0,13
Fragmento de insetos n.d.	16,20	8,28	3,30

n.d. = não determinado

Os itens naturais que mais apresentaram representatividade na frequência de ocorrência foram talos e cascas (68,15%), seguido de Coleoptera (18,99) e Ephemeroptera (17,31). Na frequência numérica, talos e cascas (33,46%), Ephemeroptera (10,61%) e fragmentos de insetos (8,28) apresentaram maior assiduidade. E com o índice de importância relativa foi possível visualizar que talos e cascas (60,13%), soja (6,05%) e Ephemeroptera (5,91%) tiveram maior importância na dieta de *B. falcatus*.

Na frequência de ocorrência (FO) a “ceva” apresentou 17,3%, e na frequência numérica (FN) 7,86%, não obtendo valores superiores aos itens alimentares naturais. Contudo, no índice de importância relativa a “ceva” obteve 6,38% de participação na dieta, demonstrando ser o segundo item alimentar com maior relevância. Com tais constatações, observa-se que a “ceva” apresentou baixa frequência, entretanto, os valores de volume foram consideráveis, fato que deixa explícito o motivo deste item alimentar estar elencado em segundo lugar no índice de importância relativa.

Mediante às análises de dieta, identificou-se insetos aquáticos e terrestres como possíveis hospedeiros intermediários de endoparasitos. Registrou-se 46,92% dos espécimes de *B. falcatus* parasitados, sendo encontrados 233 endoparasitos pertencentes a duas espécies de nematoides: *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas, Pereira, 1928 e *Philonema sp.* É possível verificar nas imagens abaixo as regiões anteriores e posteriores deste endoparasito (Figuras 4 e 5). *Philonema sp.* foi registrada apenas em um hospedeiro em forma de larva, sendo possível que tenha sido infectado acidentalmente.

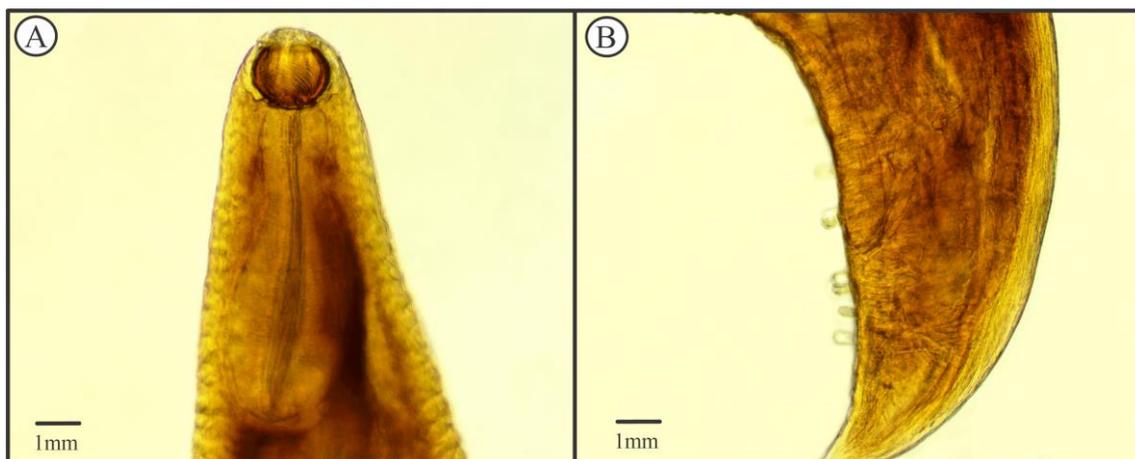


Figura 4. Região anterior (A) e posterior (B) de um macho de *Procammallanus (Spirocamallanus) inopinatus*.

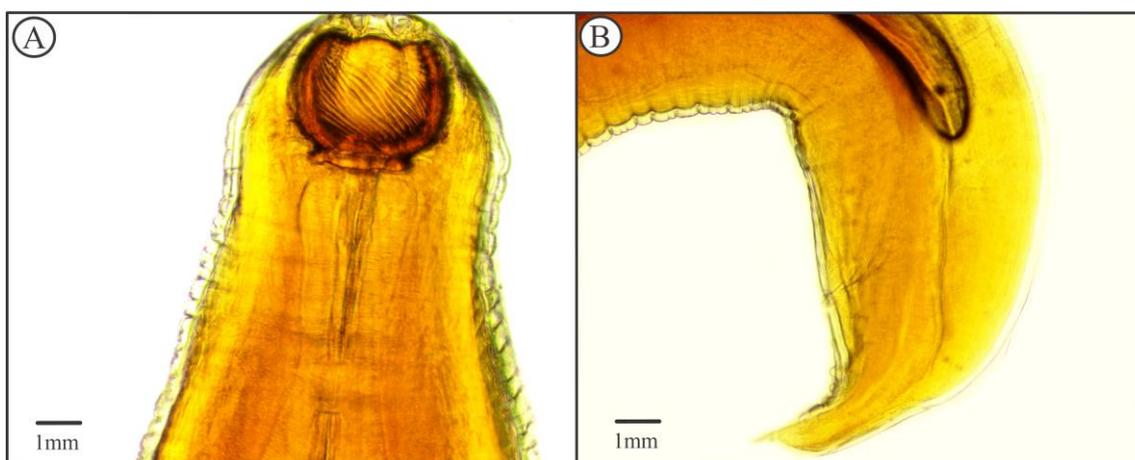


Figura 5. Região anterior (A) e posterior (B) de uma fêmea de *Procammallanus (Spirocamallanus) inopinatus*.

O nematóide da espécie *P. (S.) inopinatus*, apresentou prevalência, abundância média e intensidade média maior comparado ao nematóide *Philonema* sp. (Tabela 2). Essa constatação é resultante da presença de uma única larva de *Philonema* sp.

Tabela 2. Índices parasitários obtidos do hospedeiro *Brycon falcatus* coletados no rio Teles Pires, Mato Grosso. P%= prevalência parasitária; AM= abundância média parasitária; IM= intensidade média parasitária.

Endoparasitos	Local de infecção	P%	AM	IM
<i>Philonema sp.</i>	Intestino	2,23%	0,02	0,28
<i>P. (S.) inopinatus</i>	Intestino	52,51%	1,27	2,43

P%= prevalência parasitária; AM= abundância média parasitária; IM= intensidade média parasitária.

No geral, 84 indivíduos estavam parasitados, sendo assim, o Kn foi diferente estatisticamente entre peixes parasitados e não parasitados ($U = 277$; $p < 0,05$) (Figura 6), portanto, os peixes parasitados apresentaram um Kn maior.

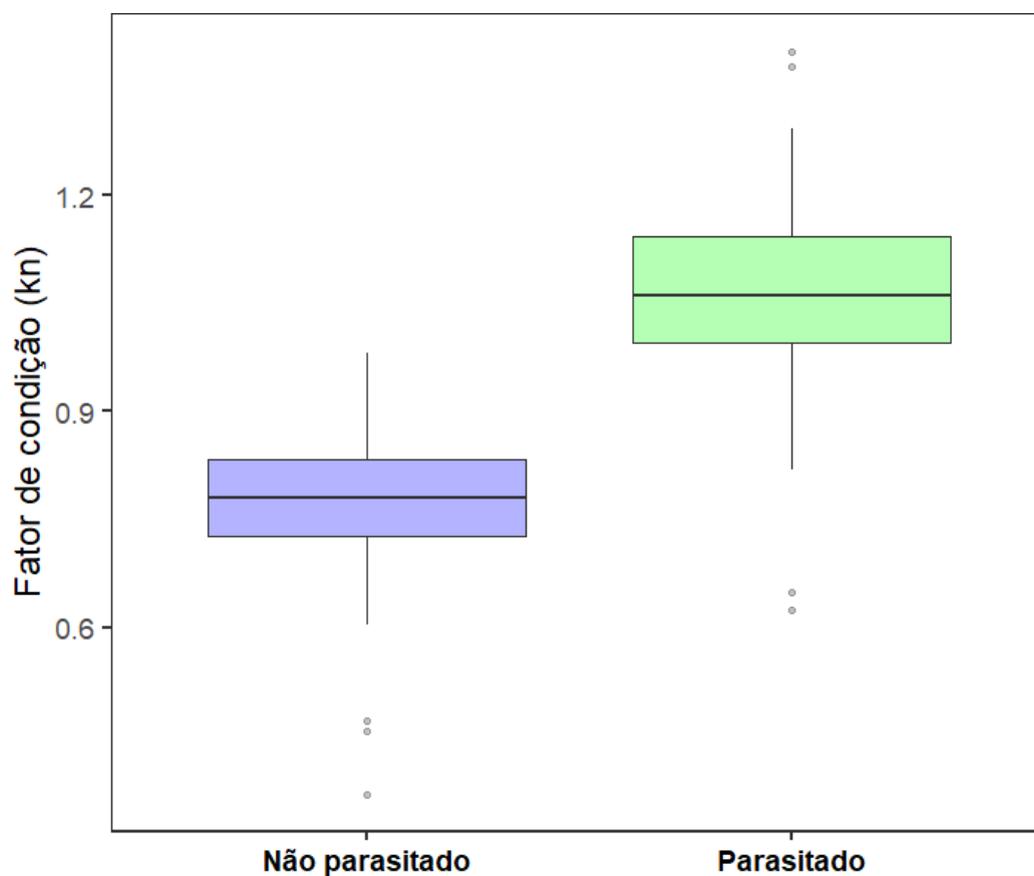


Figura 6 Fator de condição relativo dos indivíduos de *Brycon falcatus* parasitados e não parasitados, capturados no rioTeles Pires – MT.

Os peixes que possuíam em seu trato digestório apenas itens alimentares naturais e peixes que possuíam a presença de itens antropogênicos (“ceva”) apresentaram diferença significativa no Kn ($U = 2953$; $p < 0,05$) (Figura 7), sendo que os peixes que não consumiram “ceva” apresentaram um Kn maior.

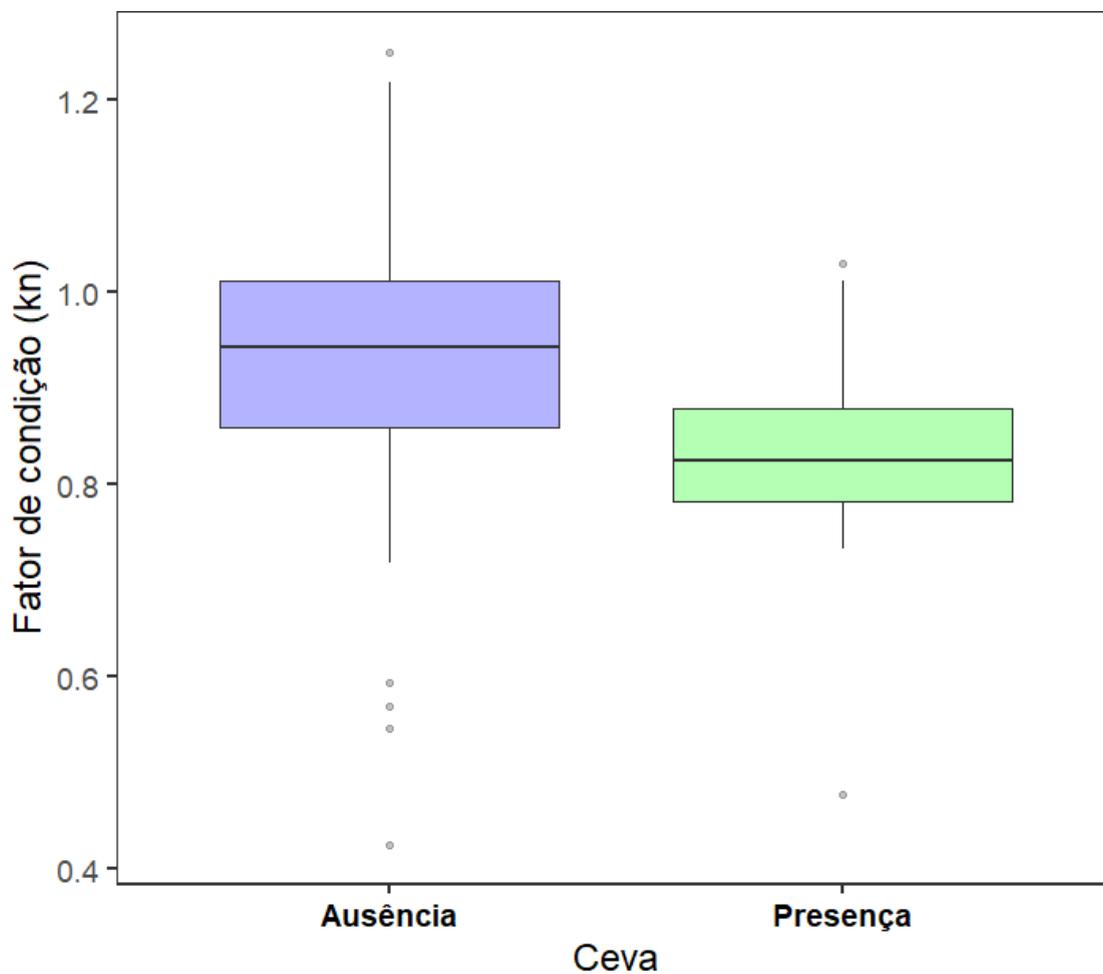


Figura 7. Fator de condição relativo de *Brycon falcatus* com a presença e ausência de “ceva” no tratodigestório, capturados no rio Teles Pires – MT.

A abundância de endoparasitos não foi influenciada pela “ceva” ($U = 1931$; $p = 0,7971$) (Figura 8), resultado obtido devido a dieta destes espécimes não ter uma frequência alta deste item alimentar.

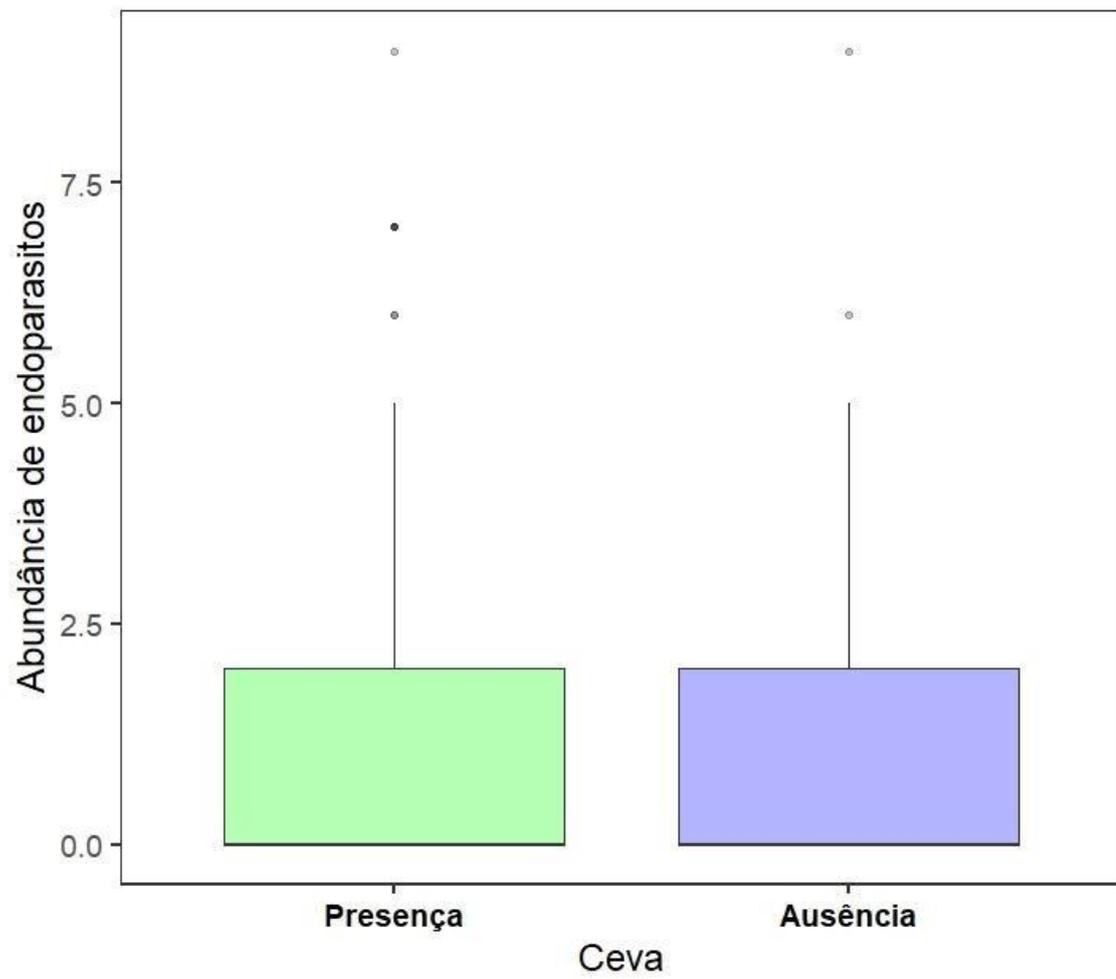


Figura 8: Abundância de endoparasitos de *Brycon falcatus* com a presença e ausência de “ceva” no trato digestório, capturados no rio Teles Pires – MT

4 DISCUSSÃO

Brycon falcatus geralmente é classificado como frugívoro, entretanto, além de ingerir frutas e flores, pode se alimentar também de insetos, outros peixes e pequenos vertebrados (Albrecht *et al.*, 2009; Bejarano-Rodríguez e Blanco-Parra, 2006; Carvalho *et al.*, 2022; Goulding, 1980; Lima, 2017). Desta forma, essa espécie também foi classificada como onívora (Emidio-Jr e Arrolho, 2013). Outros estudos revelaram que *B. falcatus* teve uma preferência por matéria vegetal (frutos, sementes, folhas e talos), insetos aquáticos, insetos terrestres e “ceva” (milho e soja), sendo assim, classificado como onívoro com tendência à herbivoria, corroborando com os estudos de Matos *et al.* (2016) e Lima (2017). Este hábito de ingerir sementes na dieta de *B. falcatus* contribui na dispersão, que caracteriza um processo ecológico fundamental, no qual auxilia na manutenção das comunidades de plantas (Santos *et al.*, 2020; Schupp *et al.*, 2010), além de ser um importante dispersor de espécies pioneiras recém-estabelecidas ao longo dos rios (Pollux *et al.*, 2006).

Na análise de frequência de ocorrência foi perceptível a alta frequência de itens alimentares naturais, seguido pelo item de origem antrópica, a “ceva”. A ingestão de “ceva” pode alterar a absorção de nutrientes dos demais itens alimentares, e reduzir a digestibilidade ou o metabolismo, podendo causar alteração física e comportamental dos peixes, ocasionando acúmulo de gordura celomática (Matos *et al.*, 2017). *Brycon falcatus* teve menor ingestão por este item alimentar em vista dos demais itens que compõe sua dieta.

O fator de condição relativo (Kn) em relação à dieta de *B. falcatus* apresentou diferença significativa, demonstrando que a presença de itens alimentares não naturais influenciou no fator de condição destes indivíduos de forma negativa. Ou seja, peixes que consumiram itens alimentares naturais apresentaram um fator de condição elevado quando comparado com o Kn dos peixes que ingeriram “ceva”. Este resultado corrobora com o estudo de Matos *et al.* (2017), em que os espécimes de *B. falcatus* que possuíam soja no conteúdo alimentar apresentaram diferenças no teor de proteína bruta dos filés em comparação com os espécimes que não consumiram soja. Analisando o índice de importância de relevância, o qual apresentou ser significativo para a “ceva”, mesmo que seja um item que não é frequentemente ingerido, pode interferir negativamente no fator de condição deste peixe.

A abundância de endoparasitos em relação à presença ou ausência de “ceva” na

dieta de *B. falcatus* não apresentaram diferenças significativas, pois os peixes que ingeriram “ceva” também apresentaram endoparasitos. A ausência desta diferença demonstra que apesar de alguns indivíduos de *B. falcatus* ingerirem “ceva”, este item possui baixa frequência quando comparado aos itens naturais, os quais poderiam ser hospedeiros intermediários de endoparasitos, demonstrando que a dieta destes espécimes apresentou grande diversidade. Manrique *et al.* (2020) não obteve correlação positiva quanto ao peso, tamanho e abundância média em seus estudos, resultado que corrobora com estudos de Luque (1996), que discute sobre a incerteza do parasitismo aumentar devido uma exposição prolongada.

A riqueza de endoparasitas foi baixa para *B. falcatus*, pois há escassez de estudos de longo prazo sobre a interação parasito-hospedeiro, embora sejam de crucial importância para melhor compreensão de muitos aspectos da ecologia parasitária (Kennedy, 1993, 2009). Conhecer a dinâmica de ambientes heterogêneos só é possível por meio de estudos de longo prazo (Brito *et al.*, 2020), pois as interações são complexas e necessitam de tempo para compreender, como o ciclo de vida de um parasito ou os fatores que o levam a adquirir um hospedeiro (Silva *et al.*, 2021). A prática de disponibilização de “cevas” fermentadas iniciou em meados de 2010 e permanece até os dias atuais. O estudo em questão avaliou a influência da “ceva” na fauna endoparasitária de *B. falcatus* por três anos, sendo necessário um acompanhamento para comparar a dieta destes peixes a fim de verificar se houve aumento na frequência da ingestão deste item alimentar antropogênico ao invés de itens alimentares naturais, os quais muitas vezes podem ser hospedeiros intermediários de endoparasitos.

Foram encontrados insetos na dieta de *B. falcatus*, sendo estes comumente classificados como hospedeiro intermediário dos nematóides da espécie *P. (S.) inopinatus* (De e Maity, 2000; Moravec, 1998) e *Philonema sp.* (Neves *et al.*, 2020; Platzer e Adams, 1967), endoparasitos presentes nas análises. Apesar de *B. falcatus* ingerir maior quantidade de itens de origem vegetal, os insetos aquáticos também representaram uma parcela importante da dieta.

Geralmente os nematóides, assim como *Procamallanus (S.) inopinatus*, possuem baixa especificidade parasitária (Takemoto e Lizama, 2010), podendo ser encontrados tanto na fase larval, geralmente encistada, quanto na fase adulta (Pavanelli *et al.*, 2013). Ressalta-se que esta espécie de nematóide é registrada em mais de 51 espécies diferentes de peixes no Brasil, inclusive em outras espécies de *Brycon*, como *B. cephalus* (Eiras *et al.*, 2010). Este endoparasito possui um ciclo de vida envolvendo insetos aquáticos (De e

Maity, 2000; Moravec, 1998), item alimentar presente na dieta de *B. falcatus*, visto que neste estudo esta espécie de peixe apresentou ser onívoro com tendência à herbivoria.

Registrou-se uma larva do nematóide *Philonema* sp. em apenas um indivíduo, e possivelmente esta larva infectou *B. falcatus* por meio de algum item alimentar ou de modo accidental. A fauna endoparasitária das espécies do gênero *Brycon* não possuem grande riqueza e, entretanto, *P. (S.) inopinatus* e *Philonema* não são exclusivos do gênero *Brycon* (Andrade *et al.*, 2001; Andrade e Malta 2006; Ribeiro *et al.* 2016). Há também relatos da ocorrência desses parasitos em várias famílias de Characiformes, Perciformes e Siluriformes da América do Sul (Chemes e Takemoto, 2011; Iannacone *et al.*, 2000; Luque *et al.*, 2011, 2016; Moravec e Justine, 2019).

Na análise do fator de condição relativo de peixes parasitados e não parasitados, os dados mostraram diferenças significativas, demonstrando que indivíduos parasitados apresentaram fator de condição maior em relação aos indivíduos não parasitados. Vale ressaltar que Manrique *et al.* (2020) explana que o parasitismo pode ou não ser influenciado por uma exposição prolongada ou a um processo mecânico de acumulação. Lizama *et al.* (2006) observaram correlação positiva no fator de condição relativo em *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837), que apesar de ser uma espécie diferente do estudo, é uma constatação de que é possível haver correlação positiva para o espécime parasitado. Os indivíduos deste trabalho estavam infectados por duas espécies de nematóides, os quais são frequentes em peixes de água doce. Estes, frequentemente se alojam no trato digestivo, apresentam baixa importância patogênica (Eiras, 2000; Martins *et al.*, 2001), não estão prejudicando os peixes a ponto de diminuir o Kn.

Devido a espécie utilizada neste estudo apresentar relevância na pesca esportiva e extrativista, normalmente são disponibilizadas “cevas” para facilitar a captura, sendo um dos fatores que ocasionaram que a “ceva” obtesse valor significativo no índice de importância de relevância. Destaca-se que a Lei nº 9.096 de 16 de janeiro de 2009 no Mato Grosso, foi implementada com o objetivo de diminuir o uso da “ceva” como isca, porém, não há fiscalização adequada para evitar tal prática. O objetivo principal da implementação desta lei foi reduzir os impactos na dieta natural, para que assim seja mantida a saúde e hábitos alimentares naturais das espécies de peixes que habitam o local (Morais e Silva, 2010) que comumente são utilizados na pesca e ecoturismo. Bertolino *et al.* (2021) relataram que a presença de “ceva” pode acarretar a redução no número de indivíduos devido a captura tornar-se mais facilitada, podendo gerar desestruturação das relações tróficas por gerar maior disponibilidade e ingestão de um alimento de origem

antrópica, podendo afetar o comportamento dos peixes, deixando-os mais suscetível à pesca.

5 CONCLUSÃO

Brycon falcatus é uma espécie de extrema importância ecológica, pois apresenta serviços ecossistêmicos como a dispersão de sementes. Ademais, possui o interesse econômico, pela grande preferência desta espécie na culinária local e regional. Mediante os resultados, apresentou dieta diversificada, com classificação de onívoro com tendência à herbivoria. Nos itens alimentares presentes na dieta, constatou-se a presença de “ceva”, a qual interferiu no fator de condição dos peixes que ingeriram este item alimentar. Porém, não houve interferência na abundância de endoparasitos, devido ser um item alimentar antropogênico com baixa frequência de ocorrência e numérica, visto que estes exemplares consumiram mais itens alimentares naturais. Em suma, a “ceva” não interferiu na fauna endoparasitária de *B. falcatus*, pois houve maior ingestão de itens alimentares naturais. Entretanto, mesmo não afetando a fauna endoparasitária pode alterar comportamentos e hábitos alimentares.

REFERÊNCIAS

- Agostinho, A. A., Pelicice, F. M. & Gomes, L. C. (2008). Dams and the fish fauna of the Neotropical region: Impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal Biology*, **68**, 1119-1132.
- Albrecht, M. P., Caramaschi, E. P. & Horn, M. H. (2009). Population responses of two omnivorous fish species to impoundment of a Brazilian tropical river. *Hydrobiologia*, **627** (1), 181-193.
- Almeida, C. A., Coutinho, A. C., Esquerdo, J. C. D. M., Adami, M., Ventueiri, A. D. & Cesar, G. (2016). High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and Modis data. *Acta Amazonica*, **46**, 291-302.
- Andrade, S. M. S. & Malta, J. C. O. (2006). Parasite fauna monitoring of matrinxã *Brycon amazonicus* (Spix e Agassiz, 1829) raised in an intensive husbandry system in a stream in a stream channel in the State of Amazonas Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, **66**, 1123-1132.
- Andrade, S. M. S., Malta, J. C. O. & Ferraz, E. (2001). Fauna parasitológica de alevinos de matrinxã, *Brycon cephalus* (Günter, 1869) coletados nos rios Negro e Solimões, na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, **31**, 263-273.
- Banack, S. A., Horn, M. H. & Gawlicka, A. (2002). Disperser- vs. establishment-limited distribution of a riparian fig tree (*Ficus insipida*) in a Costa Rican tropical rain forest. *Biotropica*, **34**, 43-232.
- Bejarano-Rodríguez, I. & Blanco-Parra, P. (2006). Diet and reproduction of the mainfish species from the Mesay river (Columbian Amazon region) during the flooding season. *Revista de Biología Tropical*, **54** (3), 853-859.
- Bellay, S., Oda, F. H., Campião, K. M., Yamada, F. H., Takemoto, R. M. & Oliveira, E. F. Host-Parasite Networks: An Integrative Overview with Tropical Examples. (2018). In: W. Dáttilo, & V. Rico-Gray (Eds), *Ecological Network in the Tropics: an integrative overview of species interactions from some of the most species-rich habitats on Earth* (pp. 127-140). Springer.

Bertolino, M. E. S., Oliveira Jr., E. S. & Muniz, C. C. (2021). Characterization of the diet of *Brycon hilarii* (Valenciennes, 1850) (Characiformes, Bryconidae) related to the hydrological and floodable forest of the North Pantanal, Taiaã Ecological Station. *Research, Society and Development*, **10** (4), 1-15.

Bowem, S. H. (1989). *Quantitative description of the diet*. Fisheries Techniques. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland.

Brito, M. A., Oliveira, D., Mamede, M. A., Randing, O. & Lacerda, F. S. (2020). Programa de pesquisa ecológica de longa duração – PELD/CNPq – desafios da gestão, avanços e perspectivas. *Oecologia Australiana*, **24** (2), 259-265.

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

Carvalho, L. N., Santos, J. B. & Correa, S. B. (2022). Fish thieves: an alternative tactic of food capture in a Neotropical frugivorous species (*Brycon falcatus*). *Austral Ecology*, **47**, 1140-1143.

Chemes, S. B. & Takemoto, R. M. (2011). Diversity of parasites from middle Paraná system freshwater fishes, Argentina. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, **3**, 249-266.

Clayton, D. H., Bush, S. E. & Johnson, K. P. (2015). *Coevolution of Life on Hosts: Integrating Ecology and History*. Chicago: University of Chicago Press.

Correa, S. B., Araujo, J. K., Penha, J. M., Cunha, C. N., Stevenson, P. R. & Anderson, J. T. (2015). Overfishing disrupts an ancient mutualism between frugivorous fishes and plants in neotropical wetlands. *Biological Conservation*, **191**, 67-159.

Crisp, D. T., Mann, H. K. & McCormack, J. C. (1978). The effects of impoundment and regulation upon the stomach contents of fish at Cow Green, Upper Teesdale. *Journal Fish Biology*, **12**, 287-301.

Dary, E. P., Ferreira, E., Zuanon, J. & Ropke, C. P. (2017). Diet and trophic structure of the fish assemblage in the mid-course of the Teles Pires River, Tapajós River basin,

Brazil. *Neotropical Ichthyology*, **15**, 1-13.

De, N. C. & Maity, R. N. (2000). Development of *Procamallanus saccobranchi* (Nematoda: Camallanidae), a parasite of a freshwater fish in India. *Folia Parasitologica*, **47** (3), 216-226.

Eiras, J. C., Takemoto, R. M. & Pavanelli, G. C. (2006). *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. 2º edição, Maringá: Eduem,

Eiras, J. C., Takemoto, R. M. & Pavanelli, G. C. (2010). *Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil*. Maringá, PR: Clichetec.

Emidio-Jr, C. & Arrolho, S. (2013). Dieta natural de quatro espécies de Characideos do médio rio Teles Pires, MT. *I Seminário de Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos*.

Esch, G. W., Shostak, A. W., Marcogliese, D. J. & Goater, T. M. (1990). Patterns and processes in helminth parasite communities: an overview. In G. W. Esch, A. O. Busch & J. M. Aho (Eds.), *Parasite Communities: Patterns and Processes* (pp. 1-9). London: Chapman and Hall.

Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & Fong, J. D. (2002). In *Eschmeyer's Catalog of Fishes: Species by Family/Subfamily*. Available at: <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp> (último acesso em 29 de agosto 2022).

Geffroy, B., Samia, D. S. M., Bessa, E. & Blumstein, D. T. (2015). How nature-based tourism might increase prey vulnerability to predators. *Trends Ecology Evolution*, **30**, 755-765.

Gomiero, L. M., Manzatto, A. G. & Braga, F. M. S. (2008). The role of riverine forest for food for *Brycon opalinus* in the Serra do Mar, southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, **68**, 8-321.

Goulding, M. (1980). *The fishes and the forest. Explorations in Amazonian natural history*. Berkeley, California: University of California Press.

Hyslop, E. J. (1980). Stomach contents analysis – a review of methods and their

application. *Journal of Fish Biology*, **17**, 411-429.

Iannacone, J. A., López, E. N. & Alvarino, L. F. (2000). *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* Travassos, Artigas et Pereira, 1928 (Nematoda: Camallanidae) parásito de *Triportheus angulatus* (Spix, 1829) (Characidae) en la lagunade Yarinacocha, Ucayali-Peru. *Biología Pesquera*, **28**, 37-43.

Ikusemiju, K. & Olaniyan., C. I. O. (1977). The food and feeding habits of the catfishes, *Chrysichthys walkeri* (Gunther), *Chrysichthys filamentosus* (Boulenger) and *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacépède) in the Lekki Lagoon, Nigeria. *Journal Fish Biology*, **10**, 105-112.

Kennedy, C. R. (1993). The dynamics of intestinal helminth communities in eels *Anguilla anguilla* in a small stream: long-term changes in richness and structure. *Parasitology*, **107** (1), 71-78.

Kennedy, C. R. (2009). The ecology of parasites of freshwater fishes: the search for patterns. *Parasitology*, **136** (12), 1653-1662.

Kohn, A., Fernandes, B. M. & Cohen, S. C. (2007). *South American trematodes parasites of fishes*. Rio de Janeiro: Editora Imprinta.

Le Cren, E. D. (1951). The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition of perch *Perca fluviatilis*. *Journal of Animal Ecology*, **20** (2), 201-219.

Lehun, A. L., Cavalcanti, L. D., Lizama, M. A., Silva, J. O. S., Casali, G. P. & Takemoto, R. M. (2022). Temporal effects and changes in the parasitic community of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) (Characiformes: Prochilodontidae) in a floodplain. *Journal of Helminthology*, **96** (4), 1-8.

Lima, F. C. T. (2003). Subfamily Bryconinae (Characins, Tetras). In R. E. Reis, S. O. Kullander & Ferraris Jr. (Eds.), *Checklist of the freshwater fishes of South and Central America* (pp. 174-181). Porto Alegre, RS: EDIPUCRS.

Lima, F. C. T. (2017). A revision of the cis-andean species of the genus *Brycon* Muller & Troschel (Characiformes: Characidae). *Zootaxa*, **4222** (1), 1-189.

Lima, F. C. T. & Castro, R. M. C. (2000). *Brycon vermelha*, a new species of characid fish from the Rio Mucuri, a coastal river of eastern Brazil (Ostariophysi, Characiformes). *Ichthyol. Ichthyological Exploration Freshwaters*, **11** (2), 155-162.

Lizama, M. A. P., Takemoto, R. M. & Pavanelli, G. C. (2006). Influence of the seasonal and environmental patterns and host reproduction on the metazoan parasites of *Prochilodus lineatus*. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, **49** (4), 611-622.

Lucanus, O., Kalacska, M., Arroyo-Mora, J. P., Sousa, L. & Carvalho, L. N. (2021). Before and after: a multiscale remote sensing assessment of the Sinop Dam, Mato Grosso, Brazil. *Earth*, **2**, 303-330.

Luque, J. L. (1996). Distribución y asociaciones interespecíficas en las comunidades de metazoarios ectoparasitos de peces esciénidos del Perú. *Revista de Biología Tropical*, **44**, 387-394.

Luque, J. L., Aguiar, J. C., Vieira, F. M., Gibson, D. I. & Portes-Santos, C. (2011). Checklist of Nematoda associated with the fishes of Brazil. *Zootaxa*, **3082**, 1-88.

Luque, J. L., Crucess, C., Chero, J., Paschoal, F., Alves, P. V., Silva, A. C., Sanchez, L. & Iannacone, J. (2016). Checklist of metazoan parasites of fishes from Peru. *Neotropical Parasitology*, **10** (2), 301-375.

Manrique, W. G., Figueiredo, M. A. P., Lopes, T. H. L., Domingos, L. S., Freitas, J. C. C., Araújo, A. F. & Takemoto, R. M. (2020). Correlação de peso e comprimento de Tambaquis endoparasitados de pesque e pague em Rondônia, Brasil. *ARS Veterinária*, **6** (2), 125-128.

Martins, M. L., Moraes, F. R., Fujimoto, R. Y., Onaka, E. M. & Quintana, C. I. F. (2001). Prevalence and histopathology of *Neochinorhynchus curemai* Noronha, 1973 (Acanthocephala: Neochinorhynchidae) in *Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836 from Volta Grande Reservoir, MG, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, **61**, 517-522.

Matos, L. S. (2014). Dieta, composição química, contaminação por metais pesados e análise sensorial do peixe matrinxã (*Brycon falcatus*, Müller e Troschel, 1844) em rios Amazônicos (dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil.

Matos, L. S. & Carvalho, L. N. (2015). Consumo de *fast-food* por peixes: um estudo de caso do uso da *ceva* no matrinxã (*Brycon falcatus*, Muller & Troschel, 1844) em afluentes da bacia do rio Tapajós. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia*, **116** (1), 42-45.

Matos, L. S., Silva, J. O. S., Beckmann, M., Moreira, P. S. A., Oliveira, A. S., Carvalho, L. N. (2017) Effect of dietary supplement (*cevas*) on the chemical composition of wild fish *Brycon falcatus* Müller & Troschel, 1844 in the Teles Pires river basin. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, **39**, 7-12.

Matos, L. S., Santana, H. S., Silva, J. O. S. & Carvalho, L. N. (2020). Percepção dos pescadores profissionais artesanais sobre o declínio na captura do peixe matrinxã no rio Teles Pires, Bacia do Tapajós. In J. A. Prandel (Ed.), *Padrões ambientais emergentes e sustentabilidade dos sistemas* (pp. e87-101). Atena Editora.

Morais, F. F. & Silva, C. J. (2010). Conhecimento ecológico tradicional sobre fruteiras para pesca na Comunidade de Estirão Comprido, Barão de Melgaço – Pantanal Matogrossense. *Biota Neotropical*, **10** (3), 197-203.

Moravec, F. (1998). *Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region*. Academia, Praha.

Moravec, F. & Justine, J. L. (2019). A new species and new records of camallanid nematodes (Nematoda, Camallanidae) from marine fishes and seas snakes in New Caledonia. *Parasite*, **66** (26), 1-23.

Neves, L. R., Silva, L. M. A., Florentino, A. & Tavares-Dias. (2020). Distribution patterns of *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* (Nematoda: Camallanidae) and its interactions with freshwater fish in Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, **29** (4), 1-15.

Ohara, W. M., Lima F. C. T., Salvador, G. N. & Andrade, M. C. (2017). *Peixes do rio teles pires: diversidade e guia de identificação*. Goiânia, GO: Gráfica e Editora Amazonas.

Oliveira, C., Avelino, G. S., Abe, K. T., Mariguela, T. C., Benine, R. C., Orti, G., Vari, R. P. & Castro, R. M. C. (2011). Phylogenetic relationships within the speciose Family Characidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes) based on multilocus analysis and extensive ingroup sampling. *BMC Evolutionary Biology*, **275** (11), 1-25.

- Paraguassú, A. R. & Luque, J. L. (2007). Metazoários parasitos de seis espécies de peixes do Reservatório de Lajes, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, **16** (3), 121-128.
- Pavanelli, G. C., Takemoto, R. M. & Eiras, J. C. (2013). *Parasitologia Peixes de água doce do Brasil*. Editora EDUEM, p. 452.
- Pinkas, L. M., Oliphant, S. & Iverson, I. L. K. (1970). *Fish Bulletin 152. Food habits of Albacore, Bluefin Tuna and Bonito in Californian waters*. UC San Diego: Library – Scripps Digital Collection.
- Platzer, G. E. & Adams, R. J. (1967). The life history of a Dracunculoid, *Philonema oncorhynghi*, in *Orcorhynchus nerka*. *Canadian Journal of Zoology*, **45** (1), 31-43.
- Pollux, B. J. A., Jong, M., Steegh, A., Ouborg, N. J., Van Groenendael, J. M. & Klaassen, M. (2006). The effect of seed morphology on the potential dispersal of aquatic macrophytes by the common carp (*Cyprinus carpio*). *Freshwater Biology*, **51**, 2063-2071.
- Poulin, R. (2007a). The structure of parasite communities in fish hosts: ecology meets geography and climate. *Parassitologia*, **49**, 169-172.
- Poulin, R. (2007b). *Ecology Evolution of Parasites*. Princeton: Princeton University Press.
- Poulin, R. & Morand, S. (2004). *Parasite Biodiversity*. Washington: Smithsonian Books.
- Preston, D., Jacobs, A. Z., Orlofske, S. A., Johnson, P. (2014). Complex life cycle in a pond food web: Effects of life stage structure and parasites on network properties, trophic positions and the fit of a probabilistic niche model. *Oecologia*, **174**, 953-965.
- Prince, E. D. (1975). Pinnixid crabs in the diet of young-of-the-year copper Rockfish (*Sebastes caurinus*). *Transactions of the American Fisheries Society*, **99** (3), 539-540.
- R Development Core Team. (2021). R: A Language and Environment for Statistical Computing.

- Reis, R. E., Kullander, S. O., Carl, J., Ferraris Jr, C. J. (2003). *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Porto Alegre, RS: EDIPUCRS.
- Ribeiro, T. S., Ueda, B. H., Pavanelli, G. C. & Takemoto, R. M. (2016). Endoparasite fauna of *Brycon amazonicus* and *B. melanopterus* (Characidae, Bryconinae) from Negro and Solimões rivers, Amazon, Brazil. *Acta Amazonica*, **46** (1), 2016.
- Santos, J., Correa, S. B., Boudreau, M. R. & Carvalho, L. N. (2020). Differential ontogenetic effects of gut passage through fish on seed germination. *Acta Oecologica*, **108**, 1-7.
- Schupp, E. W., Jordano, P. & Gómez, J. M. (2010). Seed dispersal effectiveness revisited: a conceptual review. *New Phytologist*, **188**, 333-353.
- Silva, J. O. S., Lehun, A. L., Rodrigues, A. F. C., Cavalcanti, L. D., Nicola, D. N., Hasuike, W. T. & Takemoto, R. M. (2021). Investigating the diversity of fish parasites in the floodplain of the upper Paraná River: a long-term ecological monitoring. *Acta Limnologica Brasiliensia*, **33**, e20.
- Sousa, R. R. (2008). Análise preliminar da preferência das chuvas na Amazônia Mato-Grossense no período de 2004 a 2007 (janeiro, fevereiro e março). *Revista Geográfica Acadêmica*, **2** (1), 56-72.
- Takemoto, R. M., Lizama, M. A. P. (2010). Helminth fauna of fishes from the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Neotropical Helminthology*, **4** (1), 5-8.
- Takemoto, R. M., Pavanelli, G. C., Lizama, M. A. P., Lacerda, A. C. F., Yamada, F. H., Moreira, L. H. A., Ceschini, T. L. & Bellay, S. (2009). Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, **69** (2), 691-705.
- Tavares-Dias, M., Schalch, S. H. C., Martins, M. L., Silva, E. D., Moraes, F. R., Percin, D. (1999). Hematologia de teleósteos brasileiros com infecção parasitária. I. Variáveis do *Leporinus macrocephalus* Holmberg, 1887 (Characidae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, **21** (2), 337-342.
- Tavares-Dias, M., Martins, M. L., Moraes, F. R. & Kronka, S. N. (2000). Fator de

condição e relação hepato e esplenossomática em teleósteos de água doce naturalmente parasitados. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, **22** (2), 533-537.

Thatcher, V. E. (2006). *Aquatic biodiversity in Latin America: Amazon fish parasites*. Sofia: Pensoft.

Vicente, J. J. & Pinto, R. M. (1999). Nematóides do Brasil. Nematóides de peixes. Atualização: 1985-1998. *Revista Brasileira de Zoologia*, **16** (3), 561-610.

Vidal, L. V. O., Albinati, R. C. B., Albinati, A. C. L., Lira, A. D., Almeida, T. R. & Santos, G. B. (2008). Eugenol como anestésico para a tilápia do Nilo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **43** (8), 1069-1074.

Wertheimer, R. H. & Evans, A. F. (2005). Downstream passage of Steelhead Kelts through hydroelectric dams on the Lower Snake and Columbia Rivers. *Transactions of the American Fisheries Society*, **134**, 853-865.