



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA
AQUÁTICA E PESCA**



CLEIZE SALES DA SILVA

**ANÁLISE ONTOGENÉTICA E SAZONAL DOS ENDOPARASITOS INTESTINAIS
DE *Tometes* sp. 'krânponhã' (SERRASALMIDAE REOFÍLICO)**

BELÉM – PA

2015

CLEIZE SALES DA SILVA

**ANÁLISE ONTOGENÉTICA E SAZONAL DOS ENDOPARASITOS INTESTINAIS
DE *Tometes* sp. 'krânponhã' (SERRASALMIDAE REOFÍLICO)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca.

Orientador : Prof. Dr. Tommaso Giarrizzo

BELÉM – PA

2015

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Silva, Cleize Sales, 1982-

Análise ontogenética e sazonal dos endoparasitos intestinais de tometes sp. 'krânponhã' (serrasalmidae reofílico) / Cleize Sales Silva. - 2015.

Orientador: Tommaso Giarrizzo.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca, Belém, 2015.

1. Peixe - Parasitos. 2. Diagnóstico parasitológico. 3. Ciclo hidrológico. 4. Nematoda. I. Título.

CDD 23. ed. 597

ANÁLISE ONTOGENÉTICA E SAZONAL DOS ENDOPARASITOS INTESTINAIS
DE *Tometes* sp. 'krânponhã' (SERRASALMIDAE REOFÍLICO)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau Mestre em Ecologia Aquática e Pesca, cuja banca examinadora composta pelos professores listados abaixo, tendo obtido o conceito _____.

Dissertação apresentada em 30 de Junho de 2015

Orientador:

Prof. Dr. Tommaso Giarrizzo
Universidade Federal do Pará (PPGEAP/UFPA, Belém)

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Edilson Rodrigues Matos
Universidade Federal do Pará (PPGBAIP/UFPA, Belém)

Prof. Dr. Raimundo Nonato Moraes Benigno
Universidade Federal Rural da Amazônia (PPGSAAM/UFRA, Belém)

Maurício Camargo Zorro
Instituto Federal de Paraíba (IFPB, Cabedelo)

Suplentes:

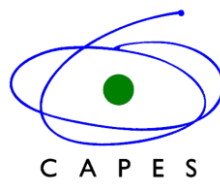
Jeannie Nascimento dos Santos
Universidade Federal do Pará (PPGBAIP/UFPA, Belém)

Virag Venekey
Universidade Federal do Pará (PPGEAP/UFPA, Belém)

BELÉM – PA

2015

INSTITUIÇÕES E FONTES FINANCIADORAS:



*Dedico à minha querida e
sempre amada Cynthia, por
fazer parte de todos os
momentos da minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador **Tommaso Giarrizzo** por ter participado de todas as etapas desse trabalho, me ensinando e principalmente tendo paciência pra orientar e acreditar no nosso trabalho.

Aos meus **Professores** que me deram conhecimento e como buscar tal conhecimento durante as disciplinas do curso e ao **Marcelo Andrade** pela ajuda nas correções, sou muito grata.

Ao grupo GEA por todo apoio pessoal que me deram duram durante o mestrado.

Ao laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo de Recursos Aquáticos da UFPA por todo infraestrutura cedida para o processamento das amostras.

Aos meus queridos e amáveis companheiros de laboratório **Fabiola Seabra, Rory Sena, Priscila Miorando, Tamires Oliveira, Felipe Airoso, Alexandra costa, Allan de Jesus** e sua esposa **Priscilla Barbosa** pelo apoio, companheirismo e claro amizade, saibam que cada um de vocês me ajudou no momento em que mais precisei e isso vai ficar guardado no meu coração.

Aos meus adoráveis estagiários (em especial a **Isabelly Gatti**) pela dedicação e empenho nas triagens do material, pois sem a ajuda de vocês esse trabalho não teria se concretizado no seu devido tempo.

A minha querida turma em especial ao **Ualerson Peixoto (Tanatus), Isabelle Chagas, Leonildo Dergan e Thiago Mendes** por toda parceria, amizade e os momentos de descontração que vocês me proporcionaram.

As pessoas que nunca deixaram de acreditar em mim e sempre me deram força, carinho amizade, apoio (financeiro ou moral) e por isso sempre serão meus amores: **Layara Lima, Emarielle Pardal, Jaqueline Matos, Julliany Lemos e Tatiana Oliveira.**

Aos meus irmãos **Cleiton Sales, Kauê Souza e Claudia Lobato**, por fazerem parte da minha vida. Amo vocês!

A minha **AMADA** e mãe (vó) **Maria**, por ter me deixado na posição onde estou, pois sem ela eu não estaria aqui e aos meus pais **Raimundo Sousa e Eliana Lobato**, por me ajudarem sempre que podem.

Aos meus dois amores de convívio diário **Cynthia Ferreira e Julia Santos**, que estão sempre ao meu lado nos melhores e piores momentos da minha vida e sempre me mostrando que a vida tem um sentido e que por elas está sendo definido.

E a todas as outras pessoas que passaram na minha vida durante esse período de mestrado e que sempre acreditaram e torceram por mim.

Muito Obrigada!

RESUMO

A diversidade de parasitos dos peixes está relacionada com fatores como a sazonalidade e ao habito alimentar dos peixes. O objetivo do trabalho foi investigar a fauna parasitária do trato intestinal de *Tometes* sp. 'krânponhã' na área de influência do empreendimento da UHE de Belo Monte, Rio Xingu, Pará. Foram estudados 30 espécimes de *Tometes* sp. 'krânponhã' (15 espécimes do período de cheia e 15 do de seca), distribuídos em três classes ontogenéticas: juvenil, sub-adulto e adulto. Na análise parasitológica considerou-se quatro porções do intestino: uma do intestino anterior, duas do intestino médio e uma do intestino posterior. Para fins comparativos as abundancias dos endoparasitos foram expressas em densidades (ind./mm³). Foram encontrados 177.011 endoparasitos pertencentes a seis morfotipos do filo Nematoda e um do filo Platyhelminthes (Trematoda). O Nematoda sp.1 foi o morfotipo com maior densidade representando 99,93% do total. A diversidade e a densidade de endoparasitos do trato intestinal não apresentaram diferenças na variação ontogenética, no entanto, foram observadas diferenças destes fatores em relação a porção do trato intestinal e ao ciclo hidrológico. O presente estudo sugere que os endoparasitos podem estar ajudando na absorção de celulose ou degradando restos alimentares do peixe.

Palavras-chave: pacu, porções do intestino, ciclo hidrológico, Nematoda.

ABSTRACT

The diversity of the parasitic fauna of fishes is related to many factors, including seasonality and the feeding habits on the fishes. The objective of this study was to investigate the parasitic fauna of the intestinal tract of *Tometes* sp. 'krânponhã' in Middle Xingu River, Pará. It has been studied 30 specimens of *Tometes* sp. 'krânponhã' (15 from high water season and 15 from dry season), distributed between three ontogenetic classes: juvenile, sub-adult and adult. Parasitological analysis was undertaken at four portions of the intestines: one from the inferior, two from the medium and one from the posterior intestine. Densities of endoparasites were expressed in ind./mm³. A total of 177.011 endoparasites were found and classified into six morphotypes from the Nematoda phylum, and one from the Platyhelminthes phylum (Trematode). The Nematoda sp1 was the morphotype with higher density representing 99.93% of the total. The diversity and density of the endoparasites did not differ among the three ontogenetic classes, however, it has been observed differences of these factors among the portions of the intestines and the between hydrologic seasons. This study suggests that the endoparasitas can be helping on the celluloses absorption or degrading food residues of the fish.

Keywords: pacu, portions of the intestines, hydrologic seasons, Nematoda.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. HIPÓTESES	3
<i>2.1 Hipótese 1</i>	3
<i>2.2 Hipótese 2</i>	3
3. OBJETIVOS	3
<i>3.1 Objetivo geral</i>	3
<i>3.2 Objetivos específicos</i>	4
4. MATERIAL E MÉTODOS	4
<i>4.1 Área de estudo</i>	4
<i>4.2 Delineamento amostral e Coleta</i>	5
<i>4.3 Processamento das Amostras</i>	5
<i>4.4 Procedimento Laboratorial</i>	6
<i>4.5 Análise dos dados</i>	8
5. RESULTADOS	8
6. DISCUSSÃO	12
7. CONCLUSÃO	16
8. PERSPECTIVAS FUTURAS	16
9. REFERÊNCIAS BIBLIGRÁFICAS	16

1. INTRODUÇÃO

Os parasitos possuem um papel importante no ambiente podendo regular a abundancia ou a densidade de populações hospedeiras (ZRNCIC *et al.*, 2009; AZEVEDO *et al.*, 2011). A composição da fauna parasitária de peixes, em geral depende da estação do ano, das características da água, da fauna presente no habitat, idade e sexo dos hospedeiros (DOGIEL, 1970; PINHEIRO *et al.*, 2013). Além disso, o hábito alimentar dos peixes é uma importante informação neste tipo de estudo, pois muitos endoparasitos apresentam ciclo de vida complexo e necessitam de hospedeiros intermediários para completarem o ciclo. Dessa forma, o comportamento alimentar dos seus hospedeiros acaba sendo revelado, pela participação, dos endoparasitos, na dinâmica das redes alimentares dos peixes (ABDALLAH *et al.*, 2006; COSTA e CAMARGO, 2009; TAKEMOTO *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2011; MORLEY, 2012).

Dentre os endoparasitos, os nematóides são os mais abundantes e encontrados em diversas populações de peixes, inclusive em peixes Amazônicos (*e.g.*, TATCHER e JÉGU 1996; MORAVEC e TATCHER 1997; FISHER *et al.*, 2003; TAVARES-DIAS *et al.*, 2009; COSTA e CAMARGO, 2009; VICENTIN *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2011; NEVES *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2013). Os indivíduos do filo Nematoda são caracterizados por serem helmintos cilíndricos, de coloração branco-avermelhada, ou translúcida a olho nu (ONAKA, 2004). Eles podem ocorrer em peixes, tanto na forma adulta como larval. O adulto, normalmente, é encontrado no trato gastrointestinal e as larvas encistadas nos músculos, fígado, superfície das vísceras, cavidade visceral e intestino (PAVANELLI *et al.*, 2008). Nós espécimes heteroxenos, o ciclo de vida é complexo e os peixes podem atuar como hospedeiro definitivo ou intermediário (THATCHER, 2006). Os nematóides apesar de serem o grupo mais diverso de endoparasitos de peixes, em ambientes naturais, são considerados poucos patogênicos (LUQUE, 2004).

Os trematódeos são endoparasitos que também ocorrem em peixes amazônicos. Os indivíduos dessa classe necessitam de pelo menos um hospedeiro intermediário para completar seu ciclo de vida. Nos peixes, os estádios larvais encontram-se frequentemente encistados e os adultos no intestino (PAVANELLI *et al.*, 2002). A patogenia desses indivíduos em peixes é bem mais pronunciada nas infecções por cercárias do que por adultos, pois elas podem encistar metacercárias em qualquer tecido

ou órgão, com exceção das cartilagens e ossos, e debilitar o hospedeiro (TAKEMOTO *et al.*, 2004; PAVANELLI *et al.*, 2008).

Os aspectos ecológicos dos endoparasitos foram estudados em ambientes de água doce, ambientes que exibem marcada variação sazonal ao longo do ano (CAMPOS *et al.*, 2006). Entretanto, ainda são poucos os estudos que relacionam o parasitismo de peixes em seu ambiente natural ou artificialmente com características físico-químicas da água e/ou a pluviosidade (MARTINS *et al.*, 2002).

As condições climatológicas da região como temperatura e precipitação, podem influenciar na diversidade de parasitos nos peixes, interferir na estrutura da comunidade parasitária e afetar cada grupo de maneiras diferentes (KENNEDY e BUSH, 1994; TAKEMOTO *et al.*, 2009; VITAL *et al.*, 2011; NEVES *et al.*, 2013). A região amazônica possui dois períodos hidrológicos bem diferenciados, um de seca e outro de cheia. As condições ambientais nos corpos hídricos durante o período de seca causam desequilíbrios nutricionais aos peixes, reduzindo a disponibilidade de alimentos em geral e direcionando a dieta para hospedeiros intermediários (*e.g.*, crustáceos) que por sua vez proporcionam um aumento na infestação de endoparasitos (MADANIRE-MOYO *et al.*, 2011). Nesse sentido, os peixes que estão distribuídos ao longo do rio Xingu, um afluente da margem direita do rio Amazonas, podem apresentar-se vulneráveis e susceptíveis a infestações de endoparasitos em virtude das mudanças no ambiente.

Atualmente, são escassos os estudos acerca dos aspectos ecológicos de endoparasitos de espécies de pacus reofílicos (*e.g.*, TATCHER e JÉGU 1996). Dentre as espécies deste grupo de peixes podem ser destacados os pacus do gênero *Tometes Valenciennes*, 1850 pertencente à família Serrasalminidae. As espécies deste gênero apresentam grande porte, podendo atingir, aproximadamente 50 cm de comprimento padrão e peso de 4 kg (JÉGU e KEITH, 2005). Habitam exclusivamente ambientes de corredeiras rochosas, característico do rio Xingu, comumente associadas a plantas rupestres da família Podostemaceae, sendo sua principal fonte de alimento (JÉGU *et al.*, 2002; JÉGU, 2003). Essas plantas, no período de menor pluviosidade local do rio tornam-se mais expostas e iniciam seu ciclo reprodutivo, enquanto que no período de cheia ficam submersa e atingem o máximo crescimento (PHILBRICK e NOVELO, 1995). De forma geral os juvenis de *Tometes* abrigam-se nos arbustos das Podostemaceae, alimentando-se dessa planta e de macroinvertebrados bentônicos

associados, enquanto os adultos alimentam-se além das Podostemaceae, gramas e sementes, dentre as quais da família Myrtaceae e Fabaceae (ANDRADE *et al.*, 2013).

A perda de habitats e as alterações na vazão dos rios decorrente da construção de barragem trazem como consequência modificações na dinâmica, estrutura e função da biota associada aos ambientes aquáticos (POWER *et al.*, 1995; POFF *et al.*, 1997; AGOSTINHO *et al.*, 2008; KONRAD *et al.*, 2012). Levando em consideração a hiperespecificidade de habitat das espécies do gênero *Tometes*, pode-se considerá-las como vulneráveis à perda de sistemas lóticos em virtude da construção de barragens para a geração de energia hidrelétrica (JUNK e MELLO, 1990; JÉGU e KEITH, 2005).

Este estudo aborda aspectos ecológicos da comunidade de endoparasitos do trato intestinal de *Tometes* sp. ‘krânponhã’ espécie que ocorre na área de influência direta do empreendimento hidrelétrico de Belo Monte, bacia do rio Xingu. Portanto, considerando a complexidade do ambiente ocupado por *Tometes* sp. ‘krânponhã’, o conhecimento das relações parasito-hospedeiro e o ambiente em que vivem é o primeiro passo para entender os padrões de infecções causados pelos endoparasitos à espécie.

2. HIPÓTESES

2.1 Hipótese 1

Em virtude da mudança na dieta de *Tometes* sp. ‘krânponhã’, proporcionada pela variação sazonal da vazão do rio, acredita-se que existam diferenças na composição e abundância dos endoparasitos nos distintos períodos hidrológicos (*i.e.*, seca e cheia).

2.2 Hipótese 2

Em decorrência da mudança ontogenética do hábito alimentar de *Tometes* sp. ‘krânponhã’, com a transição de onívoria para herbívoros, acredita-se que haja diferenças na composição e abundância de endoparasitos nas diferentes classes ontogenéticas.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Investigar os endoparasitos do trato intestinal do pacu reofílico *Tometes* sp. ‘krânponhã’ na área de influência do empreendimento da usina hidrelétrica de Belo Monte, Rio Xingu, estado do Pará.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar e quantificar os endoparasitos encontrados em *Tometes* sp. ‘krânponhã’;
- Avaliar o efeito da ontogenia e ciclo hidrológico de *Tometes* sp. ‘krânponhã’ nas variações dos níveis de infecções parasitárias;
- Comparar a densidade e a composição de endoparasitos ao longo do intestino de *Tometes* sp. ‘krânponhã’ de acordo com a ontogenia, o ciclo hidrológico e a porção do trato intestinal.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

A bacia do rio Xingu possui aproximadamente 520.000 km², sendo rio classificado como um rio águas claras (SIOLI, 1984), com baixa carga de material em suspensão, alta transparência, sendo caracterizado pela presença, dentre outros ambientes, de pedrais/corredeiras (ESTUPIÑÁN e CAMARGO, 2009). O clima da região é caracterizado como tropical e predominantemente húmido com temperaturas anuais médias de 27°C, na região de Altamira, Estado do Pará. A variação anual do nível das águas do rio Xingu, em geral, é caracterizada como um ciclo unimodal, com um período regular de águas altas (Cheia) e outro de águas baixas (Seca) e dois períodos de transição conhecidos como vazante e enchente (BARTHEM e FABRÉ, 2004). Os valores médios de vazão alcançam entre 8.000 a 10.000 m³.s⁻¹ no período de maior intensidade de chuva que se inicia em dezembro e se prolonga até maio, sendo março o pico de cheia e 2.000 m³.s⁻¹ no período de estiagem entre os meses de junho a novembro, com pico de seca no mês de setembro (ELETRONORTE, 2002; ESTUPIÑÁN e CAMARGO, 2009).

Os pedrais/corredeiras do Xingu são ambientes lóticos com forte correnteza e água com altos teores de oxigênio dissolvido (ELETROBRÁS, 2007). Esses locais permitem o estabelecimento das macrófitas aquáticas da família Podostemaceae, que é uma das principais fontes de alimento para muitos peixes (ESTUPIÑÁN e CAMARGO, 2009).

4.2 Delineamento amostral e Coleta

As coletas foram realizadas no longo do rio Xingu, em ambientes de pedrais/corredeiras, no trecho que vai a montante da confluência com o rio Iriri ($52^{\circ} 41' 32.491''$ W e $3^{\circ} 49' 19.994''$ S) e a jusante da cidade de Vitória do Xingu ($52^{\circ} 0' 42.713''$ W e $2^{\circ} 49' 13.557''$ S) (Figura 1).

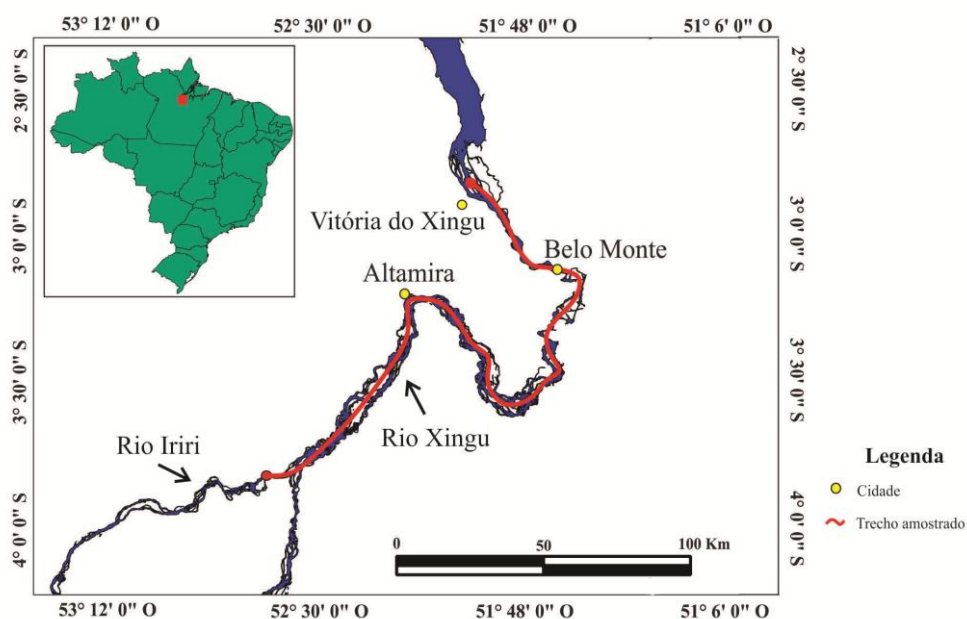


Figura 1. Área de influência da UHE de Belo Monte na bacia do Rio Xingu, onde foram coletados os indivíduos de *Tometes* sp. ‘krânponhã’ utilizados no estudo.

Foi selecionado um total de 30 espécimes, das quais 10 foram do ano de 2012, 16 de 2013 e 4 de 2014, de coletas realizadas no período de seca e cheia da região. Os peixes foram capturados com tarrafas de malha 1,5 cm entre nós opostos e 2,5 m de altura e redes de espera de formatos retangulares com 20 m de comprimento e 2 m de altura, confeccionadas em linha de nylon monofilamento com malhas de 2, 4, 7, 10, 12, 15 e 18 cm entre nós opostos, respectivamente. Para evitar predação dos peixes capturados, as redes foram revisadas de três em três horas.

4.3 Processamento das Amostras

Os espécimes de *Tometes* sp. ‘krânponhã’ coletados foram anestesiados com solução de óleo de cravo (eugenol) a 4%, fixados em solução de formaldeído a 10%, transportadas ao Laboratório do Grupo de Ecologia Aquática da Universidade Federal do Pará, onde foram conservados e álcool.

4.4 Procedimento Laboratorial

Em laboratório, os peixes foram medidos em seu comprimento padrão (CP) com o auxílio de ictiômetro (precisão de 0,1 mm) e pesados com auxílio de balança digital (precisão de 0,01 g). Em seguida, por meio de uma incisão abdominal, o trato intestinal (TI) de cada indivíduo foi removido e conservado em álcool a 70% para posterior análise.

Os peixes foram classificados em três classes de tamanho: juvenil (< 90 mm CP), sub-adulto (91–160 mm CP) e adulto (> 161 mm CP) (ANDRADE *et al.*, 2015 *submetido*). Os adultos foram previamente sexados de acordo com o dimorfismo sexual observado para as espécies de *Tometes*, sendo os machos são identificados pela presença de um lóbulo adicional nos raios medianos da nadadeira anal e as fêmeas pelo formato falcado da nadadeira anal (ANDRADE *et al.*, 2013; ANDRADE *et al.*, 2015 *submetido*) sendo posteriormente confirmado com a observação das gônadas.

Para a análise de endoparasitos foram utilizadas quatro porções do intestino, selecionados de acordo com sua localização e relacionados ao comprimento total do trato intestinal, sendo elas: porção do intestino anterior (IA), porção do intestino médio (IM1 e IM2) e porção do intestino posterior (IP) (Figura 2). Com o auxílio de uma régua, o trato intestinal foi medido quanto em seu comprimento total (mm) do qual foi calculado 10% de comprimento relativo ao TI para cada porção, distantes entre si em 20% do TI, de forma que as porções fossem distribuídas igualmente ao longo dos 100% de comprimento total do intestino (Figura 2). De cada porção, foi selecionada aleatoriamente uma secção de 20 mm de trato intestinal, da qual todos os endoparasitos foram removidos para identificação. Para os casos em que a porção do intestino foi inferior a 20 mm, os endoparasitos daquela porção foram contabilizados em sua totalidade.

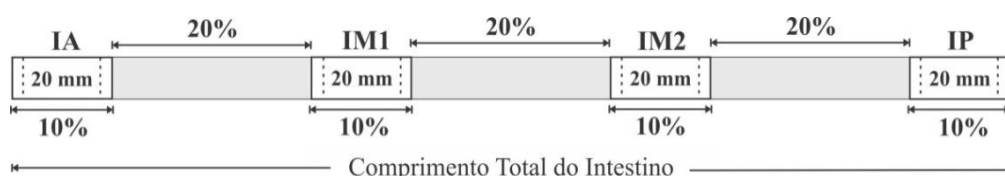


Figura 2. Desenho esquemático para a obtenção de cada porção do trato intestinal de *Tometes* sp. 'krânponhã'.

De cada secção, os endoparasitos encontrados foram morfotipados, quantificados e acondicionados com álcool a 70% em microtubos tipo Eppendorf de 2 mL, tubos tipo Falcon de 15 ou 50 mL. A coleta e fixação dos parasitos seguiu a

metodologia de Eiras; Takemoto; Pavanelli (2006).

Considerando que o tamanho que foi analisado em cada amostra variou de 18 a 20 mm, para fins comparativos, as abundancias determinadas foram expressas em densidades (ind./mm³). A densidade foi obtida pelo volume das secções do trato intestinal como sendo um cilindro (Fórmula I). Os dados necessários para obtenção do volume de cada secção foram: área da base e a altura do cilindro que correspondeu ao comprimento de até 20 mm. Para calcular a área da base foi necessário conhecer a medida do raio (r) que por sua vez obtido através da circunferência (Fórmula II) média de três medidas de cada secção do intestino (inicio, meio e fim).

$$V = \pi * r^2 * H \quad (\text{Formula I})$$

$$C = 2\pi * r \quad (\text{Fórmula II})$$

Onde: 'C' é a circunferência média, 'r' o raio da circunferência, 'H' o comprimento do intestino, e V o volume do intestino.

A quantidade total estimada (QT) de endoparasitos em cada indivíduo (i) de *Tometes* sp. 'krânponhã' foi obtida pela somatória das estimativas das quatro porções de 10% e das três porções de 20%. Cada amostra de 10% foi estimada por uma regra de três simples entre o número de endoparasitos encontrado na sessão de 20 mm e o comprimento de 10% da respectiva porção. As amostras de 20% foram estimadas usando a média anterior e posterior da estimativa de 10% e multiplicando por duas vezes esse valor.

$$QT_{(i)} = \Sigma \text{porções de 10\%} + \Sigma \text{porções de 20\%}$$

Foram calculados os índices parasitológicos tais como Abundância (A) (Fórmula III), Prevalência (P) (Fórmula IV) e Intensidade média (IM) (Fórmula V) de cada morfotipo de endoparasitos nos peixes segundo Bush *et al.* (1997) como segue:

$$A = \frac{N^{\circ} \text{ _ Parasitos}}{N^{\circ} \text{ _ Peixes _ Examinados}} \quad (\text{Fórmula III})$$

$$P = \frac{N^{\circ} \text{ _ Peixes _ Infectados} * 100}{N^{\circ} \text{ _ Peixes _ Examinados}} \quad (\text{Fórmula IV})$$

$$IM = \frac{N^{\circ} \text{ _Parasitos}}{N^{\circ} \text{ _Peixes _Infectados}} \text{ (Fórmula V)}$$

4.5 Análise dos dados

Para determinar se a riqueza e abundância dos endoparasitos diferem significativamente entre os fatores: período hidrológico, classe ontogenética do peixe e porção intestinal analisada, foi utilizado o teste análise de variância permutacional PERMANOVA (ANDERSON, 2001), com base em 9.999 permutações a partir de matrizes triangulares geradas com distância Euclidiana.

A similaridade entre os peixes analisados de acordo com uma matriz de densidade da composição da fauna parasitária do trato intestinal foi ordenada usando a análise de coordenadas principais (PCO) (CLARKE e WARWICK, 1994). A matriz contendo os valores de densidade de cada espécie de endoparasito foi transformada pelo $\text{Log}(x+1)$ para se gerar uma matriz de similaridade com a distância Bray-Curtis. Uma PERMANOVA foi realizada para determinar se a composição de endoparasitos no que diz respeito à densidade diferirem significativamente entre os ciclos hidrológicos, classes ontogenéticas e porção intestinal. O valor de significância de 5% foi considerado para todos os testes. Todas as análises multivariadas foram realizadas por meio do software PRIMER v. 6 (CLARKE e WARWICK, 2001) com aplicativo PERMANOVA+ for PRIMER (ANDERSON *et al.*, 2008).

5. RESULTADOS

Foram analisados um total de 30 espécimes de *Tometes* sp. 'krânponhã': 15 do período de seca e 15 do período de chuva e 100% estavam infectados com endoparasitos. O comprimento padrão dos peixes variou de 63,3 a 195,0 mm (CP = $120,0 \pm 39,8$ mm) e o peso total de 11,4 a 372,5 g (PT = $104,7 \pm 102,4$ g). O comprimento total do trato intestinal (CTI) dos peixes variou de 180,0 a 750,0 mm (CTI = $411,9 \pm 155,5$ mm).

Um total de 177.011 endoparasitos foi quantificado nos 30 espécimes analisados. Em cada indivíduo ocorreu pelo menos um morfotipo de endoparasitos, totalizando sete morfotipos, sendo seis pertencentes ao Filo Nematelminthes (Nematoda) (N = 176.915 ind.) e apenas um ao filo Platyhelminthes (Trematoda) (N = 96 ind.). Dentre os Nematoda, o morfotipo Nematoda sp.1 foi o mais abundante apresentando um percentual de 99,93% do total encontrado. A estimativa de quantidade

total de endoparasitos em *Tometes* sp. ‘krânponhã’ foi de 1.332.407 espécimes (QT = 44.413 ± 65.981), com um mínimo estimado de 11 endoparasitos e o máximo de 288.408 endoparasitos para um único indivíduo.

A maior densidade de endoparasitos foi observada em um peixe da classe juvenil (72 mm CP) coletado no período de seca com densidade de 78,3 ind./mm³ (N = 7.434 ind.), enquanto que, a menor foi encontrada em um peixe juvenil (90 mm CP) coletado no período de cheia com densidade de 0,024 ind./mm³ (N = 3 ind.).

Os maiores índices parasitológicos foram observados para o Nematoda sp.1 com Abundância de 5.896,33 endoparasitos, a Prevalência de 100% e Intensidade Média de 5.896,33. Enquanto que os menores índices foram observados para os “Nematoda sp.3”, Nematoda sp.4 e Nematoda sp.6, com 0,03; 3,33 e 1,00 para Abundância, Prevalência e Intensidade Média, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de Abundancia (A), Prevalência (P) e Intensidade média (IM) dos morfotipos encontrados nas porções analisadas do trato intestinal de *Tometes* sp. ‘krânponhã’. Onde: IA: intestino anterior; IM1: intestino médio 1; IM2: intestino médio 2 e IP: intestino posterior.

Morfotipo	A	P (%)	IM
Nematoda sp.1	5.896,33	100	5.896,33
Trematoda sp.1	3,2	73,33	4,36
Nematoda sp.2	0,27	16,67	1,6
Nematoda sp.3	0,03	3,33	1
Nematoda sp.4	0,03	3,33	1
Nematoda sp.5	0,47	16,67	2,8
Nematoda sp.6	0,03	3,33	1

A PERMANOVA não detectou diferenças significativas da densidade e na composição de espécies entre as classes ontogenéticas dos peixes. No entanto, houve diferença significativa na densidade e composição de endoparasitos entre os ciclos hidrológicos e entre as porções intestinais analisadas associadas à classe de tamanho do peixe (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de significância p (Permanova) densidade (ind./mm³) e composição das amostras analisadas (p > 0,05: n.s.; 0,05 < p < 0,01: *; 0,01 < p < 0,001: **; p < 0,001: ***).

	Densidades das Amostras		Composição das Espécies	
	Pseudo-F	p	Pseudo-F	p
Período Hidrológico	11,171	0,0108 *	4,698	0,0115 *
Classe de tamanho	0,451	0,6379	0,1242	0,9488
Porção Analisada (Classe de tamanho)	4,8842	0,0002 ***	5,2403	0,0001 ***
Período Hidrológico x Classe de tamanho	1,7674	0,2243	1,1162	0,3699
Período Hidrológico x Porção Analisada (Classe de tamanho)	1,7656	0,0812	1,1701	0,2627

Em relação aos ciclos hidrológicos, os peixes analisados do período de seca obtiveram as maiores densidades de parasitos quando comparados ao período de cheia (Figura 3).

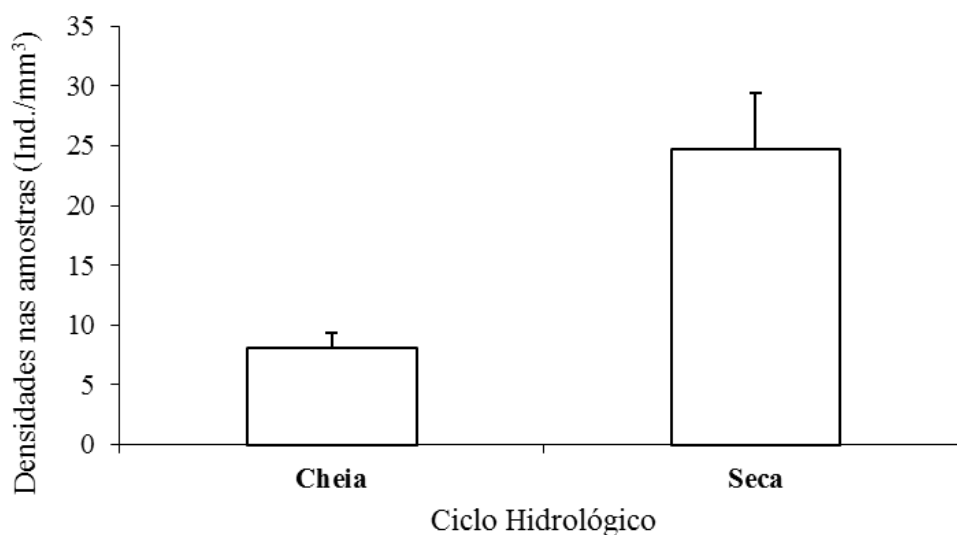


Figura 3. Média (\pm Desvio Padrão) das densidades de endoparasitos (ind./mm³) encontradas nas porções analisadas do trato intestinal IA: intestino anterior; IM1: intestino médio 1; IM2: intestino médio 2 e IP: intestino posterior de *Tometes* sp. 'krânponhã' no período de seca e cheia do rio Xingu.

Entre as porções do intestino analisadas observou-se distribuição heterogênea dos endoparasitos ao longo do canal intestinal com as maiores densidades médias encontradas nas duas porções intermediárias do intestino (IM1 e IM2) e porção posterior (IP), enquanto que as menores na porção anterior (IA), localizada próxima ao estômago (Figura 4).

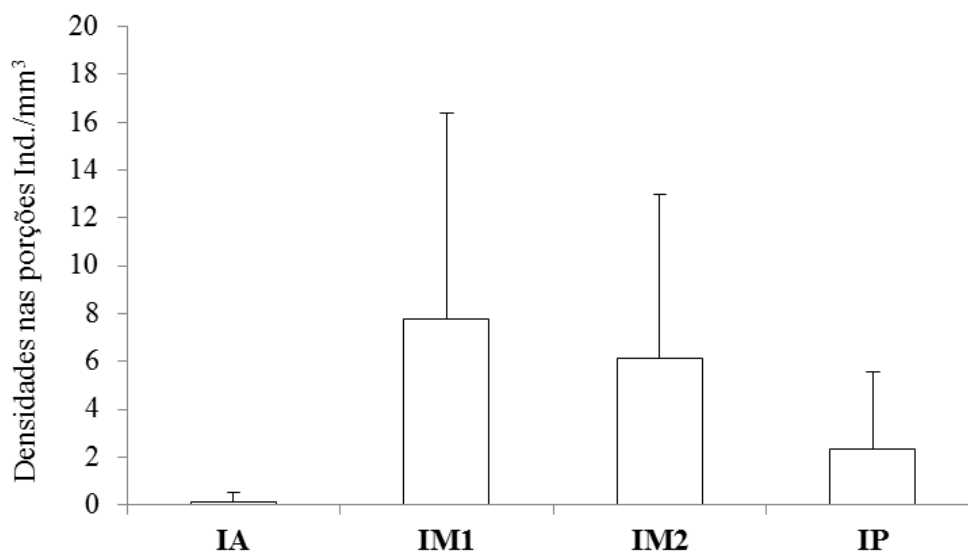


Figura 4. Média (\pm Desvio Padrão) das densidades de parasitos (ind./mm³) nas porções analisadas do trato intestinal IA: intestino anterior; IM1: intestino médio 1; IM2: intestino médio 2 e IP: intestino posterior de *Tometes* sp. 'krânponhã'.

Diferenças significativas na densidade e composição de endoparasitos foram encontradas entre a porção IA e todas as demais porções do intestino (IM1, IM2 e IP) em todas as três classes ontogenéticas dos peixes (Permanova Pseudo-F 5,24, $p < 0,0001$). Além disso, também foi encontrado diferença entre a porção intermediária IM1 e a porção posterior IP nas classes sub-adulto e adulto (Tabela 3).

Tabela 3. Teste de comparação múltipla da PERMANOVA apresentando os valores do "p" de significância a partir dos dados de densidade entre as porções analisadas IA; intestino anterior; IM: intestino médio 1; IM2; intestino médio 2 e IP: intestino posterior, dos exemplares de *Tometes* sp. 'krânponhã' (*: $p < 0,05$).

Porção Analisada	Juvenil	Sub-Adulto	Adulto
IA vs IM1	0,0105*	0,0005*	0,0017*
IA vs IM2	0,0009*	0,0071*	0,0003*
IA vs IP	0,0338*	0,0297*	0,0105*
IM1 vs IM2	0,7094	0,8358	0,2499
IM1 vs IP	0,0836	0,0029*	0,0396*
IM2 vs IP	0,0716	0,0587	0,1574

A ordenação de PCO mostrou que há uma sobreposição das porções analisadas nos dois períodos hidrológicos estudados, no entanto, a porção IA foi a única que apresentou uma clara separação entre os períodos de seca e cheia (Figura 5).

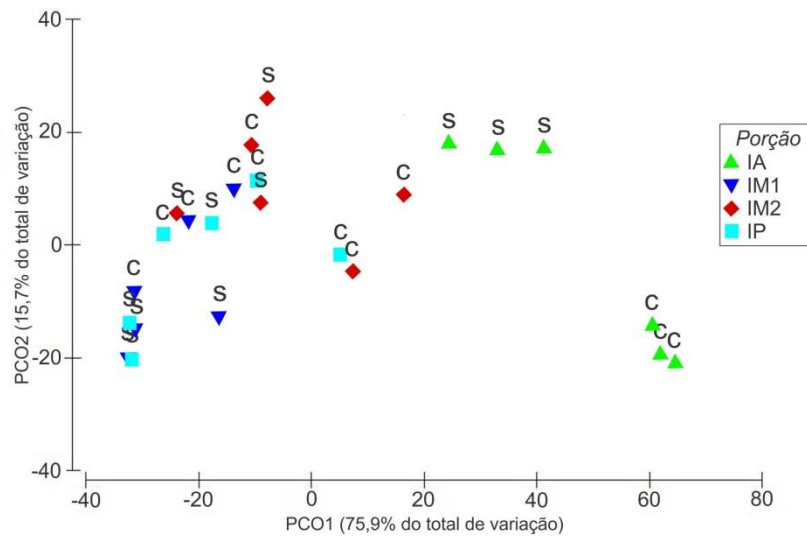


Figura 5. Análise de coordenadas principais (PCO) com base na densidade das porções analisadas do trato intestinal IA; intestino anterior; IM: intestino médio 1; IM2; intestino médio 2 e IP: intestino posterior de *Tometes* sp. 'krânponhã', entre os períodos de seca (S) e cheia (C) da região.

6. DISCUSSÃO

A fauna parasitária de *Tometes* sp. 'krânponhã' ainda é desconhecida, principalmente por se tratar de uma espécie de peixe ainda em processo de descrição científica (*i.e.* Andrade *et al.*, 2015 *submetido*). O presente estudo constatou 7 morfotipos de endoparasitos no trato intestinal de *Tometes* sp. 'krânponhã'. Todos os indivíduos apresentavam-se parasitados por pelo menos um morfotipo e em alguns casos foi possível observar a presença de endoparasitos nematóides em todo o canal intestinal do hospedeiro. Este comportamento parasitário já havia sido relatado por Thatcher & Jègu (1996) em relação ao parasitismo por *Rondonia rondoni* em pacu *Mylesinus paraschomburgkii*.

Em ambientes naturais, a possibilidade dos parasitos infectarem os seus hospedeiros (sejam intermediários, paratênicos e/ou definitivos) geralmente é maior do que em ambientes confinados (CAMPOS *et al.*, 2007). Devido à inviabilidade da contagem total de endoparasitos no presente estudo foi utilizado o método da estimativa com sub-amostragens do trato intestinal dos peixes. Brasil-Sato *et al.* (2003) utilizou método estimativo para contagem do Nematoda *Rondonia rondoni* nos intestinos de *Myleus micans* Lütken, 1875, um pacu reofílico do rio São Francisco, relacionando o peso do Nematóide *R. rondoni* e o peso do respectivo peixe. Campos *et al.* (2007)

também realizou método estimativo usando a diferença entre peso úmido e o peso seco das amostras de *R. rondoni* para cada serrasalmídeo da espécie *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 do rios Aquidauana e Miranda, Mato Grosso do Sul. *Rondonia rondoni* é comumente encontrado em grandes quantidades no intestino dos peixes de ambientes naturais, como no caso dos pacus o que pode estar relacionado a constante exposição ao parasito e o fato de também deles serem eliminados nas fezes. Esse endoparasito é vivíparo e os adultos e larvas podem ser vistos em grande intensidade de parasitismo no intestino, entretanto, os peixes quase sempre não apresentam sintomas de doenças (PAVANELLI *et al.*, 2002).

No presente estudo não houve diferença significativa na densidade e composição de espécies de parasitos nas classes ontogenéticas dos peixes analisados. Entretanto, Pereira Jr. *et al.* (2002), em estudo com *Micropogonias furnieri* Desmarest, 1823 do Rio Grande do Sul, observou que os nematodas *Cucullanus cassinensis* e *Dichelyne* (*Cucullanellus*) apresentaram diferenças significativas da classe de comprimento dos peixes. Ainda segundo Pereira Jr. *et al.* (2002), essas variações ontogenéticas, qualitativas e quantitativas, das comunidades de parasitas em Sciaenidae estão relacionadas com o local e dieta desses hospedeiros.

Diversos estudos têm demonstrado divergências entre a correlação do comprimento dos hospedeiros com a composição e quantidade dos parasitos (BACHMANN *et al.*, 2007). Reforçando essa teoria, um trabalho realizado no reservatório de Lajes, no Rio de Janeiro verificou que o Hirudinea (glossiphonídeo não identificado) apresentou correlação negativa entre a abundância parasitária e o comprimento total em *Hoplias malabaricus* (Characiformes) e *Loricariichthys castaneus* (Siluriformes). Enquanto que na espécie de *Astyanax fasciatus* houve correlação positiva entre a riqueza e a abundância parasitária com o comprimento total dos peixes (Paraguassu *et al.*, 2007). Carvalho *et al.* (2003) observou que o Acantocefalo *Quadrigyrus torquatus* parasita de *Acestrorhynchus lacustres* (Characiformes) da planície de inundação do alto rio Paraná apresentou uma correlação negativa entre a abundância e o comprimento padrão do hospedeiro, além disso essa abundância diminuiu com o aumento no tamanho do peixe mostrando que peixes mais velhos desenvolvem uma resposta imune que estabiliza a acumulação dos parasitos. No presente estudo, apesar dos indivíduos maiores abrigarem maiores quantidade de endoparasitos, o volume de intestino dos peixes foi proporcional ao seu tamanho,

equilibrando assim a carga parasitária nesses indivíduos e, portanto, não apresentando diferenças significativas entre as classes ontogenéticas.

No presente estudo, os peixes do período de seca obtiveram as maiores densidades de endoparasitos quando comparado ao período de chuva da região. Lizama *et al.* (2006) sugerem que o nível pluviométrico influencia a comunidade de parasitas metazoários em peixes, como o caso de *Tyloodelphis* sp., que apresentou correlação positiva quanto à sua abundância em *Prochilodus lineatus* da várzea do rio Paraná. Estudos com peixes ornamentais do rio Chumucuí em Bragança, Pará, também mostraram que a prevalência de Nematoda foi significativamente maior no período de seca da região (FUJIMOTO *et al.*, 2013). Divergindo do presente estudo Campus *et al.* (2009) observou que os maiores valores de abundância de *R. rondoni* em peixes ocorreram no período chuvoso do Pantanal Sul mato-grossense. Resultados semelhantes, ao presente estudo, foram observados por Santos *et al.* (2002), em *Plagioscion squamosissimus*, do rio Paraná, São Paulo, em que os valores mais elevados de intensidade e abundância média de metacercarias de *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* Lutz, 1928, ocorreram no período de maior pluviosidade da região (fevereiro e março). Entretanto, Schalch e Moraes (2005) observaram que na primavera e verão, períodos com temperaturas mais elevadas, a maioria dos peixes de um pesque-pague de Guariba, São Paulo apresentava-se infestados por protozoários e metazoários. As temperaturas mais elevadas propiciam rápidas infestações, pois as condições ambientais tornam-se favoráveis a proliferação de patógenos. Em ambientes confinados, a rápida proliferação, associada a fatores como má qualidade da água e manejo inadequado favorece a ocorrência de enfermidades parasitárias. Além da temperatura, o ciclo de vida do parasito, biologia do hospedeiro e outros potenciais hospedeiros definitivos, também propiciam infestações por parasitos (LIZAMA *et al.*, 2006).

Segundo Holmes (1990), a ocupação de nichos no interior do intestino pode ser influenciada pela competição entre as espécies de endoparasitos e a utilização de nutrientes por esses indivíduos. Shotter (1973) também cita fatores como a variação sazonal e a idade do peixe. Embora haja diferença entre as porções analisadas, pode-se perceber que a porção IA foi a mais distinta em relação às demais porções. Entre as porções analisadas, a abundância e a densidade de parasitos não ocorreu de forma homogênea ao longo do canal intestinal. A porção IA, quando comparada com as demais porções foi a menos abundante, o que pode estar relacionado com a proximidade

desta com o estômago ou até mesmo por fatores como pH ou disponibilidade de nutriente para seu desenvolvimento. Em virtude da utilização de uma nova metodologia, em que se usam porções do intestino para a contagem dos endoparasitos, não foi possível a comparação deste com demais trabalhos da literatura e conseqüentemente uma discussão mais abrangente sobre esse ponto de vista.

De acordo com Yamamoto *et al.* (2004), a alternância de estações seca e chuvosa e a conseqüente variação acentuada no nível da água do rio, poderiam influenciar os recursos alimentares dos peixes e indiretamente influenciar o número de Nematoda, devido à predação variável em seus hospedeiros intermediários. A diferença na composição e densidade de endoparasitos em *Tometes* sp. 'krânponhã' no período de seca da região pode estar associada à alimentação dessa espécie de peixe, uma vez que nesse período há uma menor disponibilidade de alimentos o que torna o peixe mais susceptível a infestações por endoparasitos.

O hábito alimentar dos peixes é um dos fatores mais importantes na explicação sobre a composição de seus endoparasitos, já que a maioria é adquirida por meio da ingestão de alimentos (CARVALHO *et al.*, 2003). A presença de determinados parasitos, como Nematóides e Digenéticos, estão mais relacionados à posição dos peixes na teia alimentar do que propriamente com relação à especificidade dos parasitos e ao ambiente em que se encontram, seja ele lótico ou lêntico (Paraguassu *et al.*, 2007). Para Machado *et al.* (1996) um dos fatores chaves na determinação da diversidade da fauna helmintológica em um dado grupo de hospedeiro é o seu nível trófico. Portanto, espécies que ocuparem níveis tróficos superiores, como os peixes carnívoros, teriam maiores chances de infestações parasitárias. Nessa perspectiva, peixes herbívoros deveriam apresentar riscos menores de adquirir endoparasitos, já que são consumidores primários e, portanto, ocupam nível inferior na cadeia alimentar (FELTRAN *et al.*, 2004). Entretanto, os resultados obtidos no rio Xingu para *Tometes* sp. 'krânponhã', não corroboraram com essa hipótese, pois apesar da espécie não ter o hábito alimentar carnívoro registou-se um número incontável de endoparasitos Nematoda no trato intestinal dos hospedeiros. Adicionalmente, sabe-se que em peixes herbívoros-onívoros os endoparasitos podem ocorrer em grandes quantidades nos intestinos sem causar danos à saúde dos peixes (DIAS *et al.*, 2004; THATCHER, 2006). Dessa forma, é provável que os Nematoda estejam atuando na digestão de celulose tornando-a disponível ao peixe. Portanto, a relação entre o hospedeiro e os "endoparasitos" encontrados em *Tometes* sp. 'krânponhã' não seria de parasitose, mas de simbiose, caso

estes ajudem na digestão da celulose ou de comensalismo, caso os Nematoda reaproveitem os restos decorrentes da alimentação do peixe.

7. CONCLUSÃO

A fauna helmintológica endógena de *Tometes* sp. 'krânponhã' foi influenciada pelo ciclo hidrológico, sendo diversificada, preponderantemente por morfotipos de Nematódeos, com maior densidade populacional de parasitos na porção anterior do intestino dos peixes.

8. PERSPECTIVAS FUTURAS

As informações obtidas nesse trabalho sugerem ampliar o levantamento da fauna parasitária de *Tometes* sp. 'krânponhã' em seu ambiente natural, uma vez que a complexidade do ambiente que esta espécie habita, denota a necessidade de estudos mais detalhados, no qual incluam um maior número de amostras ou metodologia laboratorial diferente da utilizada no presente estudo, com intuito de compreender as relações ecológicas entre parasito-hospedeiro-ambiente. Diante do exposto, estudos que enfoquem sobre o nível de associação intra-específica, parasita- hospedeiro-ambiente, são essenciais para melhor compreender a ecologia desses Nematoda.

9. REFERÊNCIAS BIBLIGRÁFICAS

ABDALLAH, V. D.; AZEVEDO, R. K.; LUQUE, J. L. **Ecologia de comunidade do tamboatá *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (Siluriformes: Callichthyidae) do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** *Acta Scientiarum Biological Sciences.* v. 28, p. 413-419, 2006.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; GOMES, L. C. **Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries.** *Brazilian Journal of Biology.* v. 68, p. 1119-1132, 2008.

ANDERSON, M. J. **A new method for non-parametric multivariate analysis of variance.** *Austral Ecology,* 2001. v. 26, p. 32-46. ANDERSON, M. J.; GORLEY, R. N.; CLARKE, K. R. **PERMANOVA + for PRIMER: Guide to software and statistical methods.** PRIMER-E, Plymouth, UK, 2008.

ANDRADE, M. C.; GIARRIZZO, T.; JÉGU, M. ***Tometes camunani* (Characiformes: Serrasalminidae), a new species of phytophagous fish from the Guiana Shield, rio Trombetas basin, Brazil.** *Neotropical Ichthyology*. v. 11, n. 2, p. 297-306, 2013.

ANDRADE, M. C.; JÉGU, M.; GIARRIZZO, T. ***Tometes kranponhah* and *Tometes ancylorhynchus* (Characiformes: Serrasalminidae), two new phytophagous serrasalminids, and the first *Tometes* species described from the Brazilian Shield.** *Journal of Fish Biology*, 2015. submetido.

AZEVEDO, R. K.; ABDALLAH, V. D.; LUQUE, J. L. **Biodiversity of fish parasites from Guandu River, Southeastern Brazil: An ecological approach.** *Neotropical Helminthology*. v. 5, n. 2, p. 185-199, 2011.

BACHMANN¹, F.; GREINERT¹, J. A.; BERTELLI, P. W.; FILHO, H. H. S.; LARA, N. O. T.; GIRALDELLI, L.; MARTINS, M. L. **Parasitofauna de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes: Pimelodidae) do rio Itajaí-Açu em Blumenau, Estado de Santa Catarina, Brasil.** *Acta Scientiarum. Biological Sciences*. v. 29, n. 1, p. 109-114, 2007.

BARTHEM, R. B.; FABRÉ, N. N. **Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia.** In: Ruffino, M. L. (coord.). *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira*. Ibama/provárzea. p. 17-62, 2004.

BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTACK, A. W. **Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited.** *The Journal of Parasitology*. v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.

CAMPOS, C. M.; MORAES, F. R.; PEREIRA, G. T. **Método estimativo para amostragem quantitativa de *Rondonia rondoni* (Nematoda: Atractidae) parasito de peixes.** *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. Nota de Pesquisa. v. 16, n. 3, p. 174-176, 2007.

CAMPOS, C. M.; TAKEMOTO, R. M.; FONSECA, V. E.; MORAES, F. R. **Ecology of the parasitic endohelminth community of *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (Characiformes) from Aquidauana and Miranda Rivers, Pantanal, state of Mato Grosso do Sul, Brazil.** *Brazilian Journal of Biology*. v. 69, n. 1, p. 87-92, 2009.

CARVALHO, S.; GUIDELLI, G. M.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Ecological aspects of endoparasite fauna of *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) (Characiformes, Acestrorhynchidae) on the Upper Paraná River floodplain, Brazil.** *Acta Scientiarum. Biological Sciences.* v. 25, n. 2, p. 479-483, 2003.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation.** *Natural Environment Research Council,* Plymouth, 144 p, 1994.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation,** 2nd edition. PRIMER-E, Plymouth, 2001.

COSTA, C. H. A.; CAMARGO, M. ***Procamallanus (Spirocamallanus) sp.* (Camallanidae), um endoparasitismo do trato digestivo de *Bivibranchia velox* (Eigenmann & Myers, 1927) e *B. fowleri* (Steindachner, 1908), no setor do médio rio Xingu, Pará, Brasil.** *Uakari.* v.5, n.1, p, 97-103, 2009.

DIAS, P. G.; FURUYA, W. M.; PAVANELLI, G. C.; MACHADO, M. H.; TAKEMOTO, R. M. **Carga parasitária de *Rondonia rondoni* Travassos, 1920 (Nematoda, tracticidae) e fator de condição do armado, *Pterodoras granulosus* Valenciennes, 1883 (Pisces, Doradidae).** *Acta scientiarum. Biological Sciences.* v. 26, n. 2, p. 151-156, 2004.

DOGIEL, V. A. **Ecology of the parasites of freshwater fishes.** In: V.A. Dogiel, G.K. Petrushevski and Y.I. Polyansky (Eds). *Parasitology of fishes.* Olivier e Boyd. p. 1-47, 1970.

EIRAS J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI G. C. **Métodos de estudos e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes.** *UEM.* 2006.

ELETROBRÁS. **Atualização do inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu.** 2007.

ELETRONORTE. **Complexo Hidrelétrico de Belo Monte - Estudos de Viabilidade – Relatório Final, Tomos I e II,** 2002.

ESTUPIÑAN, R. e CAMARGO, M. **Entre a Terra, as Águas e os Pescadores do médio rio Xingu. (Uma abordagem ecológica).** Capítulo II: **Ecologia da paisagem natural.** In: Camargo, M.; Ghilardi, R. (Eds). Eletronorte. p. 18-30, 2009.

FELTRAN, R. B.; JÚNIOR, O. M.; PINESE, J. F.; TAKEMOTO, R. M. **Prevalência, abundância, intensidade e amplitude de infecção de nematoides intestinais em *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) e *L. obtusidens* (Valenciennes, 1836) (Pisces, Anostomidae), na represa de Nova Ponte (Perdizes, MG).** *Revista brasileira de Zoociências.* v. 6, n. 2, p. 169-179, 2004.

FISCHER, C.; MALTA, J. C. O.; VARELLA, A. M. B. **A fauna de parasitas de 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, n. 4, p. 651-662, 2003.

FUJIMOTO, R. Y.; BARROS, Z. M. N.; MARINHO-FILHO, A. N.; DINIZ, D. G.; EIRAS, J. C. **Parasites of four ornamental fish from the Chumucuí River (Bragança, Pará, Brazil).** *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária.* v. 22, n. 1, p. 34-38, 2013.

HOLMES, J. C. **Competition, contacts and other factors restricting niches of parasite helminths.** *Annales de Parasitologie Humaine et Comparee.* v. 65, p. 69-72, 1990.

JÉGU, M.; SANTOS, G. M.; BELMONT-JÉGU, E. ***Tometes makue* n. sp. (Characidae: Serrasalminae), une nouvelle espèce du bouclier guyanais dérite des bassins du Rio Negro (Brésil) et de l'Orénoque (Venezuela).** *Cybium.* v. 26, p. 253-274, 2002.

JÉGU, M. **Subfamily Serrasalminae (Pacus and Piranhas).** p. 182-196. In: Reis, R. E., S. O. Kullander e C. J. Ferraris (Eds.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America.** *Edipucrs,* 2003.

JÉGU, M.; KEITH, P. **Threatened fishes of the world: *Tometes lebaili* (Jégu, Keith & Belmont-Jégu 2002) (Characidae: Serrasalminae).** *Environmental Biology of Fishes.* v. 72, p. 378, 2005.

JUNK, W. J.; MELLO, J. A. S. **Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira.** *Estudos Avançados.* v. 4, p. 126-143, 1990.

KENNEDY, C. R. e BUSH, A. O. **The relationship between pattern and scale in parasite communities: a stranger in a strange land.** *Parasitology.* v. 109, p. 187-96, 1994.

KONRAD, C.; WARNER, A.; HIGGINS, J. **Evaluating Dam Re-Operation For Freshwater Conservation In The Sustainable Rivers Project.** *River Research Applications,* v. 28, p. 777-792, 2012.

LIZAMA, M. L. A. P.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Influence of the Seasonal and Environmental Patterns and Host Reproduction on the Metazoan Parasites of *Prochilodus Lineatus*.** *Brazilian Archives of Biology and Technology.* v. 49, n. 4, p. 611-622, 2006.

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

MACHADO, M. H.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. **Structure and diversity of endoparasitic infracommunities and the trophic level of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Paraná River.** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.* v. 97, p. 441-448, 1996.

MADANIRE-MOYO, G. N.; MATLA, M. M.; OLIVIER, P. A. S.; LUUSPOWELL, W. J. **Population dynamics and spatial distribution of monogeneans on the gills of *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852) from two lakes of the Limpopo River system, South Africa.** *Journal of Helminthology.* v. 85, p. 146-152, 2011.

MARTINS, M. L.; MELLO,; PAIVA, A. F. C.; FUJIMOTO, R. Y.; SCHALCH, S. H. C.; COLOMBANO, N. C. **Prevalência, sazonalidade e intensidade de infecção por *Diplostomum* (*Austrodiplostomum*) *compactum* Lutz, 1928 (Digenea, Diplostomidae), em peixes do reservatório de Volta Grande, Estado de Minas Gerais, Brasil.** *Acta Scientiarum.* v. 24, n. 2, p. 469-474, 2002.

MORAVEC, F.; THATCHER, V. E. **New data on the morphology and systematic status of *Klossinemella iheringi* (Nematoda: Atractidae) from an Amazonian serrasalmid fish.** *Folia parasitologia.* v. 44, p. 48-54, 1997.

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 Parasitol.* v.99, n. 4, p. 718-721, 2013.

ONAKA, E. M.; MORAES, F. R. **Enfermidades parasitárias de peixes.** Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola. v. 1, n.1, 2004. Disponível em: <<http://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/view/1549/1889>> Acesso em: janeiro de 2014.

PARAGUASSÚ, A. R.; LUQUE, J. L. **Metazoários parasitos de seis espécies de peixes do reservatório de Lajes, estado do Rio de Janeiro, Brasil.** *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária.* v. 16, n. 3, p. 121-128. 2007.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. da C.; TAKEMOTO R. M. **Doenças de peixes: profilaxia, manejo e tratamento.** 2ed. Eduem. 2002.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de Peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento,** 3ed. Eduem. 2008.

PEREIRA JR, J.; COSTA, M. A. S.; VIANNA, R. T. **Índices parasitológicos de cucullanidae (nematoda: seratoidea) em *micropogonias furnieri* (desmarest, 1823) no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil.** *Atlântica.* v. 24, n. 2, p. 97-101, 2002.

PHILBRICK, C. T.; NOVELO, R. A. **New world Podostemaceae: Ecological and evolutionary enigmas.** *Brittonia,* v. 47, p. 210-222, 1995.

PINHEIRO, D. A.; TAVARES-DIAS, M.; DIAS, M. K. R.; SANTOS E. F.; MARINHO, R. G. B. **Primeiro registro da ocorrência de protozoários em Tamoatá *Hoplosternum littorale* no Brasil.** *Boletim do Instituto de Pesca.* v. 39, n. 2, p. 169-177, 2013.

POFF, N.; ALLAN, J.; M.; BAIN, J.; KARR, K.; PRESTEGAARD, RICHTER, B.; SPARKS, R.; Stromberg, J. **The Natural Flow Regime A paradigm for river conservation and restoration.** *BioScience.* v. 47, p. 769-784, 1997.

POWER, M.; SUN, A.; PARKER, G.; DIETRICH, W.; WOOTTON, J. **Hydraulic Food-Chain Models. An approach to the study of food-web dynamics in large rivers.** *BioScience*. v. 45, n. 3, p. 159-169, 1995.

SANTOS, R. S.; PIMENTA, F. D. A.; MARTINS, M. L.; TAKAHASHI, H. K.; MARENGON, N. G. **Metacercárias de Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum Lutz, 1928 (Digenea, Diplostomidae) em peixes do rio Paraná, Brasil. Prevalência, sazonalidade e intensidade de infecção.** *Acta Scientiarum*. v. 24, n. 2, p. 475-480, 2002.

SCHALCH, S. H. C; MORAES, F. R. **Distribuição sazonal de parasitos branquiais em diferentes espécies de peixes em pesque-pague do município de Guariba-sp, Brasil.** *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. v. 14, n. 4, p. 141-146, 2005

SILVA, A. M. O.; TAVARES-DIAS, M.; JERÔNIMO, G.T.; MARTINS, M. L. **Parasite diversity in *Oxydoras niger* (Osteichthyes: Doradidae) from the basin of Solimões River, Amazonas state, Brazil, and the relationship between monogenoidean and condition factor.** *Brazilian of Journal Biology*. v. 71, n. 3, p. 791-796, 2011.

SILVA, R. M.; TAVARES-DIAS, M.; DIAS, M. W. R.; DIAS, M. K. R.; MARINHO, R. G. B. **Parasitic fauna in hybrid tambacu from fish farms.** *Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília*. v. 48, n. 8, p. 1049-1057, 2013.

SIOLI, H. **The Amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types.** In: Sioli, H. (Ed.) *The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin.* *Junk Publishers*. 763 p. 1984.

TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.; LIZAMA, M. A. P.; LACERDA, A. C. F.; YAMADA, F. H.; CESCHINI, T. L.; BELLAY, S. **Diversity of parasites of fish the upper Paraná River floodplain, Brasil.** *Brazilian Journal of Biology*. v. 69, n. 2, p. 691-705, 2009.

TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. DE LOS A. P.; GUIDELLI, G. M.; PAVANELLI, G. C. **Parasitos de peixes de águas continentais.** In: *Sanidade de organismos*

aquáticos. RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; A.P. LIZAMA VARELA M. DE LOS. p. 179-198, 2004.

TAVARES-DIAS, M.; BRITO, M. L. S.; LEMOS, J. R. G. **Protozoários e metazoários parasitos do cardinal *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 (Characidae), peixe ornamental proveniente de exportador de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil.** *Acta Scientiarum. Biological Sciences.* v. 31, n. 1, p. 23-28, 2009.

THATCHER, V. E.; JÉGU, M. **Intestinal helminths as population markers of the Amazonian fish *Mylesinus paraschomburgkii*, with descriptions of five new genera and seven new species of trematodes.** *Limnologue, AG Tropenökologie, Plon.* 1996.

THATCHER, V. E. **Amazon Fish Parasites.** *Pensoft Publishers.* 509 p, 2006.

VICENTIN, W.; VIEIRA, K. R. I.; COSTA, F. E. S.; TAKEMOTO, R. M.; TAVARES, L. E. R.; PAIVA, F. **Metazoan endoparasites of *Serrasalmus marginatus* (Characiformes: Serrasalminae) in the Negro River, Pantanal, Brazil.** *Revista Brasileira de Parasitologia Veterenária, Jaboticabal. Nota de pesquisa.* v. 20, n. 1, p. 61-63, 2011.

VITAL, J. F.; VARELLA, A. M. B.; PORT, D. B.; MALTA, J. C. O. **Sazonalidade da fauna de metazoários de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) no lago Piranha (Amazonas, Brasil) e a avaliação de seu potencial como indicadora da saúde do ambiente.** *Biota Neotropica.* v. 11, n. 1, p. 199-204, 2011.

YAMAMOTO, K.C; SOARES, M. G. M.; FREITAS, C. E. C. **Alimentação de *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) no lago Camaleão, Manaus, AM, Brasil.** *Acta Amazônica.* v. 34, n. 4, p. 653-659, 2004.

ZRNCIC, S.; ORAIC, D.; SOSTARIC, B.; CALETA, M.; BULJ, I.; ZANELLA, D.; SURMANOVIC, D. **Occurrence of parasites in *Cobitidae* from Croatian rivers draining into two different watersheds.** *Journal Applied Ichthyology.* v. 25, n. 4, p. 447-450, 2009.