

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE VETERINÁRIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**DISSERTAÇÃO**

**Fauna endoparasitária comparativa de *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 (Actinopterygii, Acestrorhynchidae) do reservatório de Três Marias, bacia do rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil**

**Danielle Priscilla Correia Costa**

**2011**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE VETERINÁRIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**FAUNA ENDOPARASITÁRIA COMPARATIVA DE *Acestrorhynchus  
britskii* Menezes, 1969 E *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875  
(ACTINOPTERYGII, ACESTRORHYNCHIDAE) DO RESERVATÓRIO  
DE TRÊS MARIAS, BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO, MINAS  
GERAIS, BRASIL**

**DANIELLE PRISCILLA CORREIA COSTA**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Marilia de Carvalho Brasil Sato**

Dissertação submetida como  
requisito parcial para a obtenção  
do grau de **Mestre em Ciências**,  
no Curso de Pós-Graduação em  
Ciências Veterinárias, Área de  
Concentração em Parasitologia  
Veterinária

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2011

639.313

C837f

T

Costa, Danielle Priscilla Correia, 1984-  
Fauna endoparasitária comparativa de  
Acestrorhynchus britskii Menezes, 1969 e  
Acestrorhynchus lacustris Lütken, 1875  
(Actinopterygii, Acestrorhynchidae) do  
reservatório de Três Marias, bacia do rio  
São Francisco, Minas Gerais, Brasil /  
Danielle Priscilla Correia Costa - 2011.  
69 f : il.

Orientador: Marília de Carvalho Brasil-  
Sato.

Dissertação (mestrado) - Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de  
Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Bibliografia: f. 47-56

1. Peixe - Parasito - Teses. 2. Peixe -  
São Francisco, Rio, Bacia - Teses. I.  
Brasil-Sato, Marília de Carvalho, 1964-  
II. Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro. Curso de Pós-Graduação em  
Ciências Veterinárias. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE VETERINÁRIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**DANIELLE PRISCILLA CORREIA COSTA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Parasitologia Veterinária.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 21 / 02 / 2011

*marilia*

\_\_\_\_\_  
Marilia de Carvalho Brasil Sato Dr. DBA/UFRRJ  
(Orientadora)

*Helcio R. Borba*

\_\_\_\_\_  
Helcio Resende Borba Dr. DBA/UFRRJ

*Michelle D. Santos*

\_\_\_\_\_  
Michelle Daniele dos Santos Dr. DC/UERJ

*Maria de Lurdes de A. Rodrigues*

\_\_\_\_\_  
Maria de Lurdes de A. Rodrigues Dr. DPA/UFRRJ

Altíssimo, Onipotente, Bom Senhor,  
A Ti o louvor, a glória, a honra e toda a bênção.  
A ti só, Altíssimo, se hão de prestar  
E nenhum homem é digno de te nomear.

Louvado sejas, ó meu Senhor,  
Com todas as tuas criaturas,  
Especialmente o meu senhor, irmão Sol,  
O qual faz o dia e por ele nos alumia.  
E ele é belo e radiante, com grande esplendor:  
De ti, Altíssimo, nos dá ele a imagem.

Louvado sejas, ó meu Senhor,  
Pela irmã Lua e as Estrelas:  
No céu as acendeste claras,  
E preciosas e belas.

Louvado sejas, ó meu Senhor,  
Pelo irmão Vento e pelo Ar,  
E Nuvens, e Sereno, e todo o tempo,  
Por quem dás às tuas criaturas o sustento.

Louvado sejas, ó meu Senhor,  
Pela irmã Água,  
Que é tão útil e humilde,  
E preciosa e casta.

Louvado sejas, ó meu Senhor,  
Pelo irmão Fogo,  
Pelo qual alumias a noite:  
E ele é belo e jucundo,  
E robusto e forte.

Louvado sejas, ó meu Senhor,  
Pelos seus amores, pela irmã Terra e seus primores,  
Que nos ampara e oferta seus produtos,  
Árvores, frutos, ervas e flores.

Louvado sejas, ó meu Senhor,  
Por aqueles que perdoam por teu amor  
E suportam enfermidades e tribulações.  
Bem-aventurados aqueles que as suportam em paz,  
Pois por Ti, Altíssimo, serão coroados.

Louvado sejas, ó meu Senhor,  
Por nossa irmã, a Morte corporal,  
À qual nenhum homem vivente pode escapar:  
Ai daqueles que morrem em pecado mortal!  
Felizes os que ela achar  
Conforme a tua santíssima vontade,  
Porque a segunda morte não lhes fará mal.

Louvai e bendizei ao meu Senhor,  
E dai-lhe graças,  
E servi-o com grande humildade!



Cântico das Criaturas

- São Francisco de Assis -

“Cada um sabe aonde quer chegar...”

Aos meus pais, Cláudio e Elizabeth,  
e minha avó, Carolina,  
pelo amor incondicional, apoio e carinho,  
durante a realização deste trabalho.  
À vocês, especialmente e sempre!

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço à Deus, Pai de todas as criaturas... Sem Ele, nada disso teria sido possível... **OBRIGADO SENHOR!**

Aos meus pais, Cláudio Goulart Costa e Maria Elizabeth Correia Costa, pelo amor incondicional, apoio, carinho e incentivo durante a realização deste trabalho. **AMO VOCÊS!**

À todos os meus familiares, que sempre me apoiam e confortam quando preciso. **VOCÊS SÃO DEMAIS!**

À todos os meus amigos do coração, em especial, os do Ministério de Música Angellus, por terem “suportado” os meus “momentos de stress” durante os ensaios e por terem compreendido minha ausência no grupo quando foi preciso, devido aos trabalhos. **VALEU!**

Ao amigo, Padre Fábio de Melo Gonçalves, que em tão pouco tempo se tornou muito especial para mim, sendo um exemplo de jovem e uma fonte de inspiração! **OBRIGADO!**

Às amigas do laboratório: Amanda, Cassandra, Cláudia, Flávia e Marcia, por toda **AJUDA** quando cheguei na “família”, na elaboração deste trabalho e nos momentos de descontração, não só no laboratório, mas também em Três Marias e nos Congressos! **ADORO VOCÊS! OBRIGADO POR TUDO!**

Ao Dr. Yoshimi Sato, por todo apoio logístico, fundamental para esta pesquisa e também por compartilhar seu conhecimento conosco. **OBRIGADO!**

À toda equipe do ICMBio e CODEVASF (Três Marias – MG), pelo suporte oferecido na realização desta pesquisa, seja direta ou indiretamente. **OBRIGADO!**

Aos professores: Helcio, Michelle e Maria de Lurdes, pelas considerações neste trabalho, colaborando para que ficasse melhor! **OBRIGADO POR TEREM FEITO PARTE DA BANCA!**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado durante o primeiro ano do curso e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pela concessão da Bolsa Nota 10 durante o segundo ano do curso.

E por último, mas por uma questão de destaque, um agradecimento especial à minha orientadora, Marília de Carvalho Brasil Sato, por me aceitar em seu grupo de pesquisa durante o mestrado, uma vez que não trabalhamos juntas na graduação. Por isso agradeço sua confiança, o apoio, a amizade, o respeito, os conselhos e toda orientação, que faz dessa mulher mais que uma orientadora, uma verdadeira mãe e amiga! **MUITO OBRIGADO!**

## RESUMO

COSTA, Danielle Priscilla Correia. **Fauna endoparasitária comparativa de *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 (Actinopterygii, Acestrorhynchidae) do reservatório de Três Marias, bacia do rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.** 2011. 61p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Parasitologia Veterinária). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

Este trabalho teve como objetivos identificar as espécies que compõem a fauna endoparasitária de duas espécies de peixes do reservatório de Três Marias, bem como quantificar os parâmetros parasitários e correlacionar esses parâmetros com o comprimento total e o sexo dos dois hospedeiros e ainda comparar qualitativa e quantitativamente a diversidade das duas comunidades parasitárias. Um total de 88 peixes foram coletados no reservatório de Três Marias (18°12'59"S, 45°17'34"W), alto Rio São Francisco, estado de Minas Gerais, em janeiro de 2009 e julho de 2009. Desse total, 41 espécimes eram de *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e 47 de *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875. Cinco espécies de parasitos foram encontradas nas duas comunidades componentes, sendo exclusivamente nematóides: *Hysterothylacium* sp., *Contracaecum* sp., *Rhabdochona* (*Rhabdochona*) *acuminata* (Molin, 1860), *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *saofranciscensis* (Moreira, Oliveira e Costa, 1994) e *Travassosnema travassosi* Costa, Moreira e Oliveira, 1991. Quatro espécies foram comuns aos dois hospedeiros: *Hysterothylacium* sp., *Contracaecum* sp., *R. (R.) acuminata* e *P. (S.) saofranciscensis*. As espécies mais prevalentes nos dois hospedeiros foram *Hysterothylacium* sp. e *Contracaecum* sp.. Houve elevada similaridade entre as duas comunidades parasitárias, tendo sido a dieta disponível e utilizada e o comportamento alimentar dos peixes, os fatores determinantes.

**Palavras-chave:** *Acestrorhynchus britskii*, *Acestrorhynchus lacustris*, rio São Francisco

## ABSTRACT

COSTA, Danielle Priscilla Correia. **Endoparasite fauna comparative *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 and *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 (Actinopterygii, Acestrorhynchidae) from Três Marias reservoir, San Francisco river basin, Minas Gerais, Brazil.** 2011. 61p. Dissertation (Master in Veterinary Science, Veterinary Parasitology). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

This study aimed to identify the species composition of the fauna endoparasites of two species of fishes from the Três Marias reservoir, as well as quantify the parasitic parameters and correlate these parameters with total length and sex of the two hosts and also compare qualitatively and quantitatively two diversity of parasite communities. A total of 88 fish were collected from the Três Marias reservoir (18 ° 12'59 "S, 45 ° 17'34" W), upper São Francisco river, Minas Gerais, in January 2009 and July 2009. Of these total, 41 specimens were of *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969, and 47 of *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875. Five species of parasites were found in two communities components, and only nematodes: *Hysterothylacium* sp. *Contracaecum* sp. *Rhabdochona* (*Rhabdochona*) *acuminata* (Molin, 1860), *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *saofranciscensis* (Moreira, Oliveira e Costa, 1994) and *Travassosnema travassosi* Costa, Moreira & Oliveira, 1991. Four species were common to both hosts: *Hysterothylacium* sp. *Contracaecum* sp., *R. (R.) acuminata* and *P. (S.) saofranciscensis*. The most prevalent species in both hosts were *Hysterothylacium* sp. and *Contracaecum* sp.. There was high similarity between the two parasite communities, having been available and used the diet and feeding behavior of fish, the determining factors.

**Key words:** *Acestrorhynchus britskii*, *Acestrorhynchus lacustris*, São Francisco river

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Vista do reservatório de Três Marias, alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. ....4
- Figura 2.** Bacia do rio São Francisco evidenciando o reservatório de Três Marias (elipse), alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (Fonte: ANA 2010). .....5
- Figura 3.** Espécime de *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. ....8
- Figura 4.** Espécime de *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. ....10
- Figuras 5-6.** Espécimes larvais de *Hysterothylacium* sp. de *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (5) Extremidade anterior – DC: dente cefálico. (6) Extremidade posterior – C: cauda cônica. ....18
- Figuras 7-9.** Espécimes larvais de *Contracaecum* sp. de *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (7) Extremidade anterior – CI: ceco intestinal. (8) Região final do esôfago – AV: apêndice ventricular. (9) Extremidade posterior – C: cauda pontiaguda. ....20
- Figuras 10-13.** Espécimes de *R. (R.) acuminata* sp. de *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (10) Extremidade anterior – V: vestíbulo. (11) Extremidade posterior de um macho – PR: papilas pré-anais, PO: papilas pós-anais. (12) VU: vulva. (13) Extremidade posterior de uma fêmea com a cauda tipicamente pontiaguda. ....22
- Figuras 14-15.** Espécimes de *P. (S.) saofranciscensis* de *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (14) Espécime fêmea adulta – EM: esôfago muscular, EG: esôfago glandular. (15) Extremidade anterior - CB: cápsula bucal provida de espiras e projeções dentiformes..24
- Figuras 16-18.** Espécimes de *Travassosnema travassosi* de *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 proveniente do Reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas

Gerais, Brasil. (16) Extremidade anterior – RC: região cefálica desprovida de cápsula bucal. (17) Transição entre ovo-larva próximo ao meio do corpo. (18) Porção final do apêndice [A] paralelo ao útero contendo as larvas [U]. .....26

**Figura 19.** Representação percentual dos nematóides encontrados em *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. ....30

**Figura 20.** Representação percentual dos nematóides encontrados em *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. ....31

**Figura 21.** Prevalência dos parasitos comuns a *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 provenientes do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. ....36

**Figura 22.** Intensidade média dos parasitos comuns a *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 provenientes do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. ....37

**Figura 23.** Abundância média dos parasitos comuns a *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 provenientes do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. ....38

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Prevalência, intensidade média, abundância média e local de infecção dos nematóides de *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 do reservatório de Três Marias, Minas Gerais, Brasil, coletados no período entre janeiro de 2009 e janeiro de 2010. ....28
- Tabela 2.** Prevalência, intensidade média, abundância média e local de infecção dos nematóides de *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 do reservatório de Três Marias, Minas Gerais, Brasil, coletados no período entre janeiro de 2009 e janeiro de 2010. ....29
- Tabela 3.** Prevalência, intensidade média e abundância média dos parasitos em relação ao sexo e ao comprimento total (CT) de *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 do reservatório de Três Marias, Minas Gerais, Brasil, coletados no período entre janeiro de 2009 e janeiro de 2010. ....33
- Tabela 4.** Prevalência, intensidade média e abundância média dos parasitos em relação ao sexo e ao comprimento total (CT) de *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 do reservatório de Três Marias, Minas Gerais, Brasil, coletados no período entre janeiro de 2009 e janeiro de 2010. ....34
- Tabela 5.** Similaridade qualitativa de Jaccard ( $C_J$ ) e quantitativa de Sorenson ( $C_N$ ) entre *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 provenientes do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. ....35
- Tabela 6.** Características das comunidades dos parasitos de *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 provenientes do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. ....39

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	3
<b>2.1.</b> O reservatório de Três Marias: caracterização.....	3
<b>2.2.</b> Caracterização das espécies de hospedeiros.....	6
<i>Acestrorhynchus britskii</i> Menezes, 1969.....	7
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> Lütken, 1875.....	9
<b>2.3.</b> Coleta, identificação, classificação e deposição dos peixes.....	11
<b>2.4.</b> Características das amostras dos peixes.....	12
<b>2.5.</b> Necropsia dos peixes.....	12
<b>2.6.</b> Coleta, fixação, identificação, classificação e deposição dos parasitos.....	12
<b>2.7.</b> Estrutura da comunidade parasitária e Análise estatística.....	14
<b>3. RESULTADOS</b> .....	16
<b>3.1.</b> Classificação e resenhas ecológica e taxonômica das espécies de parasitos de <i>Acestrorhynchus britskii</i> e <i>A. lacustris</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	16
<b>3.2.</b> Componentes da comunidade parasitária.....	27
<b>3.3.</b> Análise do comprimento total e do peso.....	27
<b>3.4.</b> Influência do comprimento total sobre a prevalência, intensidade e abundância parasitárias.....	32
<b>3.5.</b> Influência do sexo dos hospedeiros sobre a prevalência, intensidade e abundância parasitárias.....	32
<b>3.6.</b> Similaridade entre as comunidades endoparasitárias de <i>A. britskii</i> e <i>A. lacustris</i> .....	35
<b>3.7.</b> Riqueza, Diversidade, Dominância e Equitabilidade.....	39
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	40
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	46
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	47

## 1. INTRODUÇÃO

Toda relação ecológica desenvolvida entre indivíduos de espécies diferentes em que se observa uma associação íntima e duradoura, além de uma dependência metabólica de grau variável, é tida como “parasitismo”. Os parasitos são organismos consumidores que podem situar-se nos níveis de consumidores primários, secundários, terciários ou quaternários, de acordo com a natureza de seus hospedeiros: plantas, animais herbívoros ou carnívoros (REY, 2002).

De acordo com Neves (2005), de modo geral, o parasitismo tende para o equilíbrio, uma vez que a morte do hospedeiro é prejudicial ao parasito; e nas espécies em que essa associação vem sendo mantida há milhares de anos, raramente o parasito leva o hospedeiro à morte, podendo haver uma espoliação constante, mas insuficiente para lesar gravemente o hospedeiro.

Sendo a Parasitologia a ciência que estuda os parasitos, os seus hospedeiros e as relações entre eles, temos, portanto a Ictioparasitologia, como sendo o estudo dos parasitas de peixes visando auxiliar o entendimento das interações entre os seres vivos de uma maneira geral, uma vez que as relações parasito-hospedeiro (peixe) influenciam e são influenciados de maneira direta e indireta pelos demais elementos constituintes da biosfera (MACHADO et al., 1996).

Na bacia hidrográfica do rio São Francisco, muitos estudos vêm sendo realizados com o intuito de acompanhar as condições do mesmo (COSTA et al., 1998), porém a parasitofauna de grande parte dos peixes deste local é pouco conhecida.

O rio São Francisco nasce na Serra da Canastra (município de São Roque de Minas, MG), percorre 2700 km exclusivamente em território brasileiro, passando pelos estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe (envolvendo ainda parte do estado de Goiás e o Distrito Federal), desaguando no Oceano Atlântico, entre os estados de Sergipe e Alagoas. É considerado o terceiro maior rio brasileiro e representa 2/3 da disponibilidade de água doce da região Nordeste (PAIVA, 1982; BRASIL, 2006, 2007). Segundo o IGAM (2003), a bacia do rio São Francisco é dividida em quatro segmentos: alto, médio, submédio e baixo. A região do alto São Francisco inicia-se na nascente do rio e vai até o município de Pirapora, MG, terminando seu primeiro percurso. O médio São Francisco inicia-se em Pirapora e vai até o município de Remanso, BA. O próximo percurso, chamado de submédio São Francisco, começa em Remanso indo até Paulo Afonso, BA. O baixo São Francisco tem início neste último município, indo até a sua foz, no município de Piabaçu, AL (BRASIL, 2007).

O Vale do São Francisco é responsável por 17% de todo o potencial elétrico do país. A água que corre tranqüila tem muita força dormida. É só prendê-la, acua-la de encontro às paredes de uma barragem e toda essa energia explode. Com as obras de barragem para a construção de usinas hidrelétricas há uma modificação nos ecossistemas naturais do local. Ambientes a montante da barragem, antes lóticos passam a lênticos, e a partir disso conduzem à reestruturação da ictiocenose (COSTA et al., 1998). Sendo assim, pesquisas parasitológicas no reservatório de Três Marias, o proposto local desse estudo, são importantes, pois as informações advindas do parasitismo permitirão inferências sobre as interações bióticas no reservatório.

A parasitofauna dos peixes escolhidos para a realização deste estudo é pouco conhecida. Brasil-Sato (2003) registrou na bacia do São Francisco, em *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 os Nematoda: *Contraecum* sp. e *Heterotyphlum* sp. (= *Hysterothylacium* sp.) e em *A. lacustris* Lütken, 1875 os Nematoda: *Contraecum* sp., *Heterotyphlum* sp. e *Spirocamallanus saofranciscensis* (Moreira, 1994), além de

*Travassonema travassosi* (COSTA et al., 1991). Contudo, Brasil-Sato e Santos (2005) informaram que as larvas de *Heterotyphlum* sp. identificadas em peixes do reservatório de Três Marias constituem larvas de *Hysterothylacium* sp. Poucos registros na literatura consideraram também alguns outros grupos de parasitos em *A. lacustris* e em outros peixes congêneros provenientes de outras bacias hidrográficas (CARVALHO et al., 2003; THATCHER, 2006).

Com a finalidade de estudar o parasitismo dessas duas espécies de peixes caracídeos, nativas da região e abundantes no ambiente em questão para contribuir com o enriquecimento da ictioparasitologia, o presente estudo teve como objetivos identificar as espécies que compõem a fauna endoparasitária de *A. britskii* e *A. lacustris*, bem como quantificar os parâmetros parasitários (prevalência, intensidade e abundância) e correlacionar esses parâmetros com o comprimento total e o sexo dos dois hospedeiros e ainda comparar qualitativa e quantitativamente a diversidade das duas comunidades parasitárias, investigando a existência de uniformidade entre tais comunidades considerando a possível similaridade na composição da dieta e no hábito alimentar dos peixes congêneros provenientes da mesma localidade.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. O reservatório de Três Marias: caracterização**

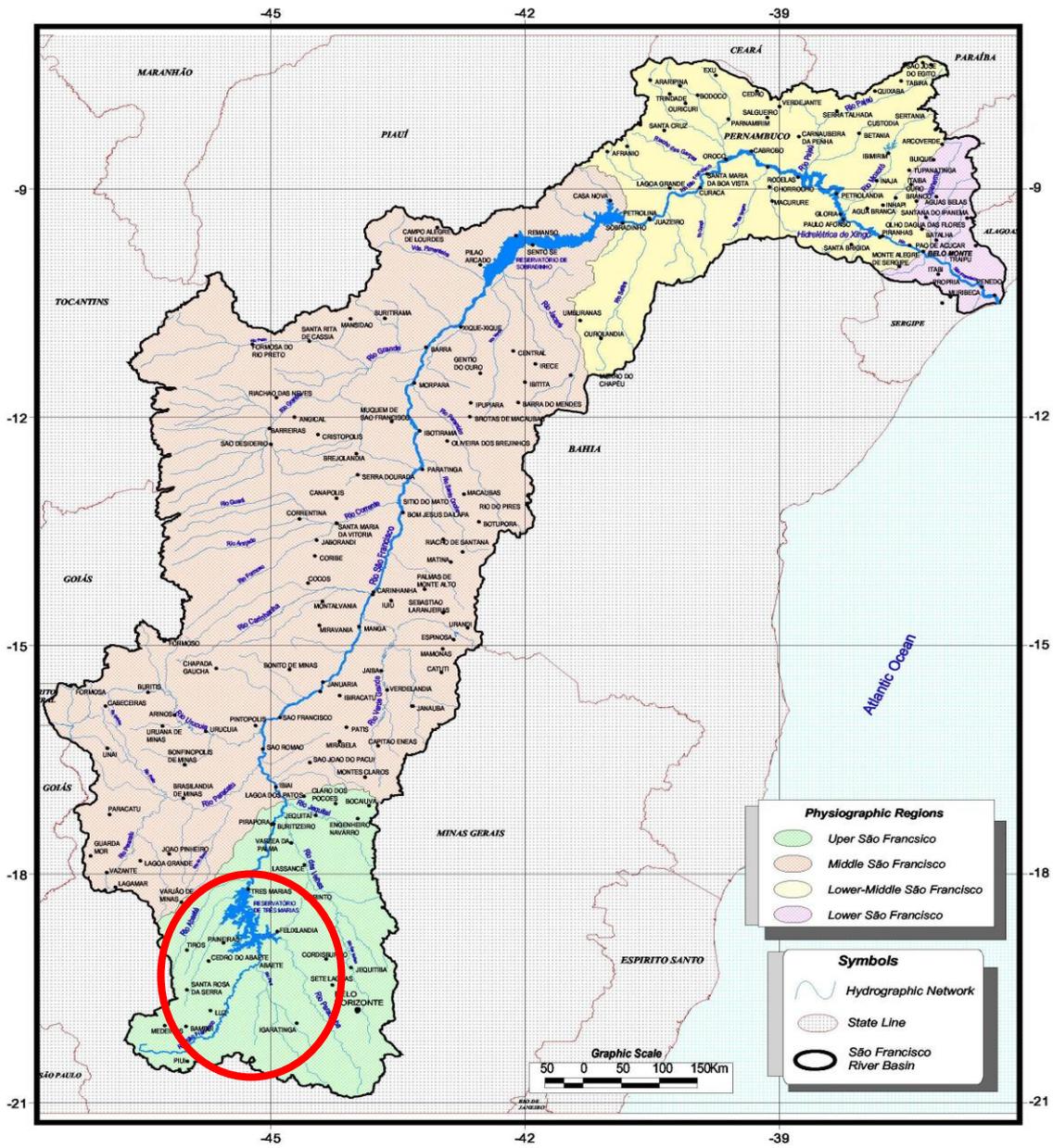
O local de coleta dos peixes desta pesquisa, o reservatório de Três Marias (18°12'59'' S, 45°17'34'' W), está localizado no município de Três Marias, centro do estado de Minas Gerais, na região do alto São Francisco (Figuras 1, 2) (BRITSKI et al., 1988).

O clima desta região é do tipo tropical de savana, apresentando as duas estações bem definidas, sendo uma chuvosa e uma seca. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C e a temperatura média anual é em torno de 22 a 23°C. A precipitação total anual encontra-se entre 1.200 e 1.300 mm. Os meses mais chuvosos são novembro, dezembro, janeiro e fevereiro (que correspondem ao período mais quente) e os meses mais secos vão de junho a agosto (que correspondem ao período mais frio) (SATO; GODINHO, 1999).

O reservatório de Três Marias caracteriza-se por seu aspecto dendrítico e por não estar situado em sistema de cascata de reservatórios. A transparência da água é maior nos meses de julho a setembro (inverno) e menor em maio, outubro e dezembro. Em relação à turbidez, têm-se os valores baixos (<10mgSiO<sub>2</sub>) de julho a novembro e os mais altos (>10mgSiO<sub>2</sub>) entre dezembro e março. A temperatura máxima do reservatório ocorre em fevereiro, quando há maior diferença de temperatura entre a superfície e o fundo, e a temperatura mínima ocorre em agosto. Os valores de pH são variáveis, sendo de levemente ácido (4,99) a levemente alcalino (7,30). As concentrações de oxigênio dissolvido no reservatório variam conforme a profundidade e a época do ano, sendo observadas menores concentrações no fundo durante o período chuvoso. Devido à pobreza em íons dos solos da região, os valores de condutividade elétrica são relativamente baixos (SAMPAIO; LÓPEZ, 2003, SATO; SAMPAIO, 2005).



**Figura 1.** Vista do reservatório de Três Marias, alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.



**Figura 2.** Bacia do rio São Francisco evidenciando o reservatório de Três Marias (elipse), alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (Fonte: ANA 2010).

## 2.2. Caracterização das espécies de hospedeiros

*Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 alocados na Ordem Characiformes, um grupo exclusivamente de água doce e abundantes no ambiente em questão, são carnívoros e vivem em lagos, lagoas ou porções de rios. São peixes que possuem como características distintas uma nadadeira adiposa (pequena nadadeira encontrada dorsalmente e próxima ao pedúnculo caudal, entre a nadadeira dorsal e caudal), aparelho de Weber (pequenos ossos que conectam a bexiga natatória ao ouvido interno, permitindo uma amplificação da audição, que em relação a outros peixes, estes são muito mais sensíveis ao som e detectam uma faixa maior de frequência sonora), dentes bem desenvolvidos e escamas ctenóides, que são finas e possuem pequenas projeções formando uma coroa de minúsculos espinhos, que conferem aos peixes uma aparência áspera (BRITSKI et al., 1988; GOMES; VERANI, 2003; POUGH et al., 2003).

Segundo Agostinho et al. (1997), uma ampla fenda bucal e dentes ou placas dentíferas desenvolvidas são características marcantes de peixes piscívoros. As diferentes formas hidrodinâmicas, bem como a posição da boca, tipos de dentes e o formato da cabeça possibilitam a estes peixes carnívoros utilizarem diferentes estratégias e consumo de diferentes presas e, até mesmo, o consumo da mesma presa por diferentes espécies quando esta é abundante (RESENDE et al., 1996).

Gerking (1994) atribuiu o termo piscivoria aos organismos que se alimentam apenas de peixes. O termo hoje pode se referir a espécies que se alimentam, preferencialmente, de peixes (PERET, 2004), admitindo uma plasticidade trófica para muitas espécies.

Dentre as estratégias de predação, existem espécies que caçam emboscando suas vítimas, outras que formam cardumes para pescar (*e.g.* peixe-cachorro), enquanto outras predam de forma oportunística (AGOSTINHO et al., 2007).

Apesar de não possuírem valor comercial, as espécies de *Acestrorhynchus* fazem parte da dieta de espécies de valor pesqueiro, além de serem consideradas como controladoras de populações de peixes forrageiros (PERET, 2004).

### ***Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969**

Peixes Acestrorhynchidae caracterizam-se pelo corpo alongado, com formato fusiforme, focinho cônico, boca terminal, nadadeira caudal bifurcada sendo coberto com escamas relativamente pequenas (Figura 3) (REIS et al., 2003). Assim é o peixe-cachorro, nome comum de *A. britskii*, que de acordo com Buckup et al. (2007) apresenta como localidade-tipo a represa de Três Marias, rio São Francisco, sendo endêmico da região.

Os espécimes possuem os dentes caninos bem desenvolvidos, uma faixa longitudinal marcante e uma mancha no fim do pedúnculo caudal que pode se prolongar até a ponta dos raios caudais medianos (BRITSKI et al., 1988).

Conforme Gomes e Verani (2003) são piscívoros, mas também já foi relatado o encontro de insetos e outros invertebrados em sua dieta, além de pesquisas que demonstraram que *Anchoviella vaillanti* (popularmente conhecida como manjuba) é o tipo de presa preferencial de *A. britskii*.

De acordo com Sato e Sampaio (2006), a época da reprodução de *A. britskii* acontece entre os meses de julho a abril, tendo seu ápice no verão e desova do tipo parcelada.



**Figura 3.** Espécime de *Acestorhynchus britskii* Menezes, 1969 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Foto: Yoshimi Sato

### ***Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875**

Conhecido popularmente como peixe-cachorro *A. lacustris* é muito semelhante ao seu congênico, *A. britskii*, possuindo o corpo relativamente alto, dentes caninos bastante desenvolvidos, focinho cônico, além da presença de uma mancha umeral e uma mancha caudal bastante notáveis (Figura 4) (BRITSKI et al., 1988).

Segundo Buckup et al. (2007), a localidade tipo de *A. lacustris* é a Lagoa Santa, Brasil, sendo distribuído por todo rio São Francisco e pela bacia do Alto Paraná.

São basicamente piscívoros (GOMES; VERANI, 2003) e de acordo com Hahn et al. (1999) o tamanho das presas ingeridas por *A. lacustris* aumenta conforme o crescimento do predador, não descartando porém, peixes de pequeno porte em sua dieta bem como insetos e outros invertebrados. Outros estudos, como o de Almeida et al. (1997), que analisaram a predação de *A. lacustris* no alto rio Paraná, caracterizaram esta espécie como caçador ativo que habita áreas marginais.

A desova de *A. lacustris* é semelhante à de *A. britskii*, do tipo parcelada, ocorrendo entre os meses de julho a março com o ápice no verão (BAZZOLI, 1985).



**Figura 4.** Espécime de *Acestorhynchus lacustris* Lütken, 1875 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Foto: Yoshimi Sato

### 2.3. Coleta, identificação, classificação e deposição dos peixes

Os peixes foram coletados no reservatório de Três Marias (18°12'59"S, 45°17'34"W), alto rio São Francisco, Município de Três Marias, Estado de Minas Gerais, em janeiro de 2009 e 2010 (que corresponde ao período chuvoso) e em julho de 2009 (que corresponde ao período de estiagem). As coletas dos hospedeiros foram realizadas com o auxílio de rede de espera (malhas de 3 a 6 cm), colocadas sempre na noite anterior, por pescadores do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura (CIRPA) de Três Marias da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF).

Após a coleta, os espécimes de *A. britskii* e *A. lacustris* foram levados para o Laboratório de Ictiologia do CIRPA em Três Marias, onde tiveram seus dados biométricos (peso, comprimento total e padrão), sexo e local de coleta anotados em formulários de necropsia para cada espécime de peixe, seguindo protocolos de Amato et al. (1991). A identificação e classificação dos hospedeiros seguiram Britskii et al. (1988) e Froese e Pauly (2008), respectivamente.

Alguns peixes foram necropsiados imediatamente; outros foram fixados individualmente em formol 10% e transportados para o Laboratório de Biologia e Ecologia de Parasitos (LABEPAR), Instituto de Biologia (IB), Departamento de Biologia Animal (DBA), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), onde posteriormente foram analisados.

Espécimes representativos de *A. britskii* e *A. lacustris* foram depositados no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), São Paulo, sob os números MZUSP 105885 e MZUSP 105886, respectivamente.

## 2.4. Características das amostras dos peixes

Foram coletados ao todo 88 espécimes de peixes, sendo 41 espécimes de *A. britskii* e 47 espécimes de *A. lacustris*. O número de espécimes fêmeas analisados foi maior em *A. britskii* 34 fêmeas, que em *A. lacustris*, 30 fêmeas. Em relação aos machos, um maior número de espécimes foi examinado na segunda espécie de peixe, 17 machos, em relação aos 07 da primeira.

Os espécimes machos de *A. britskii* apresentaram em média  $23,44 \pm 9,17$  cm (17,00 – 43,00 cm) de comprimento total e  $15,24 \pm 1,69$  g (13,30 – 18,00 g) de peso. As fêmeas, por sua vez, apresentaram em média  $55,70 \pm 23,12$  cm (18,50 – 121,00 cm) de comprimento total e  $18,72 \pm 1,99$  g (14,60 – 23,70 g) de peso.

A média do tamanho dos espécimes machos de *A. lacustris* foi de  $15,79 \pm 1,94$  cm (11,90 – 19,40 cm) de comprimento total e de peso foi de  $140,30 \pm 158,14$  g (18,50 – 460,00 g). As fêmeas apresentaram os seguintes valores:  $20,75 \pm 1,66$  cm (17,70 – 23,60 cm) de comprimento total e  $86,82 \pm 24,36$  g (40,00 – 138,00 g) de peso.

## 2.5. Necropsia dos peixes

Com o auxílio de pinça e tesoura, os órgãos internos foram isolados e individualizados em placas de Petri contendo solução fisiológica 0,65%. Sob estereomicroscopia (Estereomicroscópio Olympus, Modelo SZ40) os órgãos foram abertos e dissecados, de modo a evitar danos à espécimes de endoparasitos.

Após a retirada dos órgãos, a cavidade celomática foi lavada com água destilada e o líquido resultante da lavagem passou por uma peneira de malha de aço com 154 $\mu$ m, sendo seu conteúdo disposto em placa de Petri para ser observado sob estereomicroscopia.

## 2.6. Coleta, fixação, identificação, classificação e deposição dos parasitos

Os endohelmintos foram coletados, fixados, conservados e processados segundo Amato et al. (1991) e Eiras et al. (2000). Foram encontrados na cavidade celomática, nos cecos intestinais, no estômago, fígado e intestino, espécimes larvais e adultos de Nematoda. Tais espécimes foram fixados em AFA (álcool etílico 70°GL – 93 ml, formalina 37% – 5 ml, ácido acético glacial – 2 ml) a 75°C, sendo mantidos neste fixador durante 48 horas e em seguida conservados em Etanol 70°GL.

Alguns espécimes foram montados em lactofenol de Amann, temporariamente, para estudo da sua morfologia e em seguida, devolvidos ao etanol 70°GL. Outros espécimes foram desidratados em série alcoólica, clarificados em lactofenol de Amann, diafanizados em creosoto de Faia e montados entre lâmina e lamínula com bálsamo do Canadá.

Os Nematoda foram classificados seguindo a proposição de Anderson (1992) e Moravec (1998) e identificados de acordo com Moravec (1998).

Para a medição dos espécimes foi utilizado o microscópio Alphaphot – 2 – Nikon, e as fotografias foram obtidas através do Microscópio Olympus BX51. As medidas foram apresentadas em micrometros ( $\mu$ m), caso contrário, outra unidade métrica foi indicada após a média e os valores mínimo e máximo (apresentados entre parênteses) de cada caractere.

Espécimes representativos das espécies de parasitos dos dois hospedeiros analisados serão depositados na Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz

(CHIOC), Rio de Janeiro, Brasil; seus números serão informados ao se tratar de cada espécie de parasito nos resultados, posteriormente no exemplar definitivo.

## 2.7. Estrutura da comunidade parasitária e Análise estatística

Neste estudo, foram adotados índices e termos parasitários preconizados por Bush et al. (1997). São eles:

- Prevalência = é o número total de hospedeiros parasitados com um ou mais indivíduos de uma espécie de parasito particular, dividido pelo número total de hospedeiros examinados; expresso em porcentagem;
- Intensidade média = é o número total de parasitos de uma espécie particular encontrado em uma amostra, dividido pelo número de hospedeiros infectados com aquele parasito;
- Abundância média = é o número total de indivíduos de uma espécie de parasito na amostra de uma espécie de hospedeiro, dividido pelo número total de hospedeiros examinados;
- Infrapopulação = são todos os indivíduos de uma espécie de parasito ocorrendo em um indivíduo hospedeiro;
- Infracomunidade = é o somatório de infrapopulações de parasitos em um único espécime de hospedeiro;
- Comunidade componente = são todas as infrapopulações de parasitos associadas com algum subconjunto de uma espécie de hospedeiro ou uma coleção de fases de vida livre associadas com algum subconjunto do ambiente abiótico.

Para descrever a diversidade de comunidades, foram escolhidos descritores baseados na abundância proporcional das espécies de acordo com as indicações de Magurran (1988). São eles: diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), largamente utilizado em amostras aleatórias; dominância de Berger-Parker ( $DBp$ ), que é sensível à abundância e ao número de espécimes amostrados; equitabilidade de Shannon-Wiener ( $J$ ), que é afetado pela riqueza de espécies, mas pouco pela abundância. Para o cálculo desses índices foi utilizado o programa computacional DivEs (RODRIGUES, 2005). Os coeficientes de similaridade utilizados para comparar as diversidades dos dois hospedeiros estudados foram o índice de Jaccard ( $C_j$ ), para avaliação qualitativa, e o índice de Sorenson ( $C_N$ ), para análise quantitativa, conforme Magurran (1988).

Os testes estatísticos foram aplicados somente para as espécies de parasitos que apresentaram prevalência parasitária igual ou superior a 10%, conforme Bush et al. (1990).

O teste exato de Fisher, com tabela de contingência 2x2, foi utilizado para avaliar a influência do sexo sobre a prevalência dos parasitos. O coeficiente de correlação de Pearson,  $r$ , foi utilizado para avaliar a prevalência parasitária (com prévia transformação angular dos dados) em relação às classes de tamanho dos hospedeiros. O coeficiente de correlação por postos de Spearman,  $r_s$ , foi utilizado para avaliar a intensidade e a abundância parasitária em relação ao tamanho dos hospedeiros. O teste  $U$  de Mann-Whitney foi utilizado para avaliar possíveis diferenças entre a intensidade e abundância e o sexo dos peixes (sendo que não foi possível correlacionar a intensidade parasitária de algumas espécies com sexo dos hospedeiros, pois, somente um macho em ambas as amostras de cada espécie de peixe estava parasitado). O teste  $t$  de Student foi usado para verificar as possíveis diferenças entre o peso e o tamanho dos hospedeiros em relação ao sexo dos mesmos.

Os testes estatísticos necessários para análise dos resultados obtidos serão realizados segundo Zar (2000). O nível de significância considerado para os referidos testes foi  $p \leq 0,05$ .

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Classificação e resenhas ecológica e taxonômica das espécies de parasitos de *Acestrorhynchus britskii* e *A. lacustris* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil

Domínio Eukaryota Chatton, 1925  
Reino Animalia Linnaeus, 1758  
Filo Nematoda (Rudolphi, 1808) Lankester, 1877  
Classe Secernentea Von Linstow, 1905  
Ordem Ascaridida Skrjabin & Schulz, 1940  
Superfamília Ascaridoidea Railliet & Henry, 1915  
Família Anisakidae Railliet & Henry, 1912  
*Hysterothylacium* Ward & Magath, 1917  
*Hysterothylacium* sp.

#### **Resenha ecológica:**

Prevalência: 48% em *A. britskii*; 46% em *A. lacustris*

Intensidade média:  $4,55 \pm 2,70$  em *A. britskii*;  $6,40 \pm 5,03$  em *A. lacustris*

Abundância média:  $2,21 \pm 2,96$  em *A. britskii*;  $3,00 \pm 4,69$  em *A. lacustris*

Local de infecção: estômago, cecos intestinais, intestino e cavidade celomática de *A. britskii*; estômago, cecos intestinais, intestino e cavidade celomática de *A. lacustris*

Número de depósito: (a confirmar)

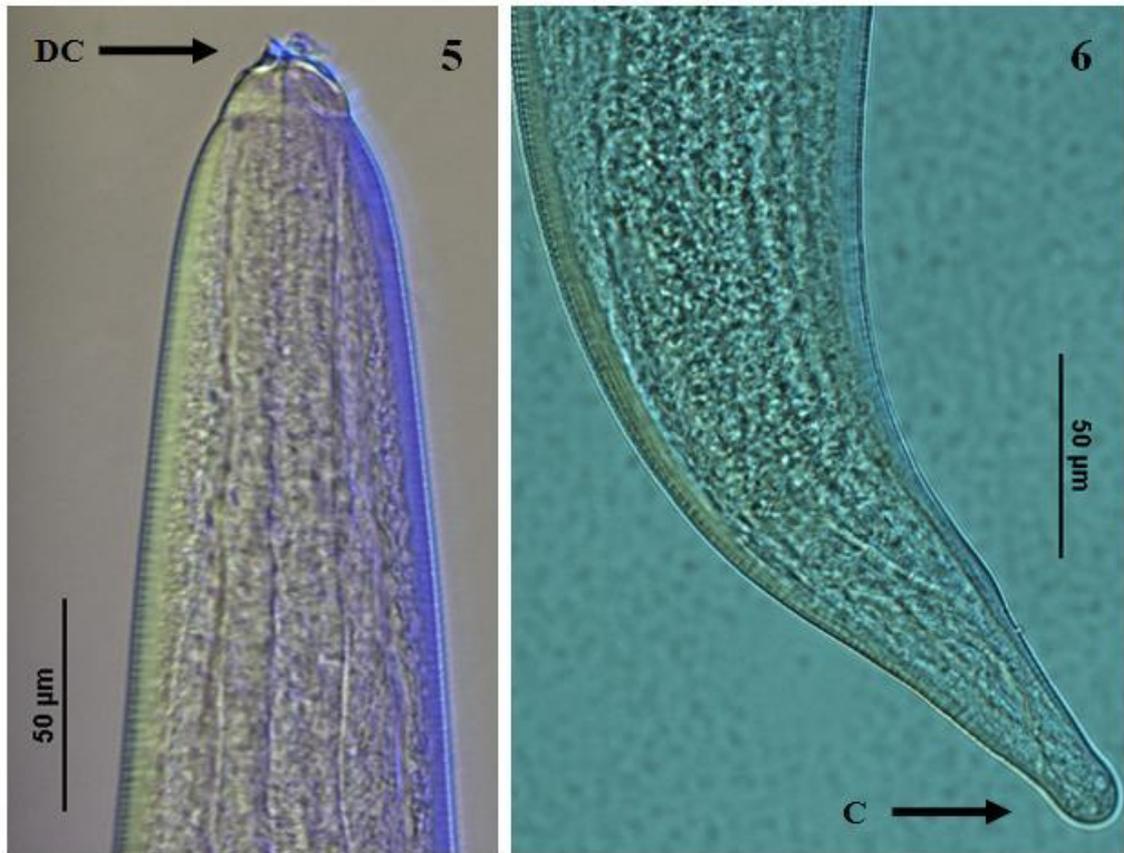
(Figuras 5-6)

**Comentários:** no Brasil tem-se descritas *Hysterothylacium fortalezae* (Klein, 1973) e *Hysterothylacium reliquens* (Norris & Overstreet, 1975), dentre aproximadamente 59 espécies, cujos espécimes adultos são encontrados no intestino de peixes marinhos e de água doce (TORRES; SOTO, 2004). Neste estudo foram encontrados espécimes larvais; espécimes nesse estágio de desenvolvimento foram reportados em uma variedade de tecidos de diversos invertebrados, como gastrópodes, camarões, caranguejos e lulas (ANDERSON, 1992).

É comum na literatura, espécimes larvais de *Hysterothylacium* serem reportados, com frequência e incorretamente, como larvas de *Contraecaecum* (ALBUQUERQUE, 2009). O ciclo de vida e a morfogênese larval são pouco conhecidos. Ovos da maioria das espécies conhecidas passam pelas fezes do peixe hospedeiro definitivo, tornam-se embrionados para o segundo estágio, ficando incubados e protegidos por uma cutícula. As larvas são ingeridas por vários invertebrados, como copépodes e isópodes. O terceiro estágio larval se desenvolve nesses invertebrados, o qual pode ser transferido para um hospedeiro paratênico ou diretamente para o hospedeiro definitivo, onde finalmente alcançará a forma adulta. Os membros desse gênero têm o esôfago provido com ventrículos, apêndice ventricular longo, ceco intestinal bem curto e cauda cônica. O poro excretor situa-se próximo ao anel nervoso (ANDERSON, 1992; MORAVEC, 1998).

Espécimes larvais de *Hysterothylacium* já foram registrados no reservatório de Três Marias em *A. britskii* e *A. lacustris* por Moreira (1994) como relacionado por Brasil-Sato (2003), em *Pygocentrus piraya* (Cuvier, 1819), *Serrasalmus brandtii* (Lütken, 1875) e *Cichla kelberi* Kullander & Ferreira, 2006 por Santos (2007) e em *Triportheus guentheri* (Garman, 1890) e *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz,

1829 por Albuquerque (2009). Esses registros constatam, portanto, a participação destes peixes, atuando possivelmente como hospedeiros intermediários na manutenção do ciclo parasitário de espécies de *Hysterothylacium* no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco.



**Figuras 5-6.** Espécimes larvais de *Hysterothylacium* sp. de *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (5) Extremidade anterior – DC: dente cefálico. (6) Extremidade posterior – C: cauda cônica.

Família Anisakidae Railliet & Henry, 1912  
*Contracaecum* Railliet & Henry, 1912  
*Contracaecum* sp.

**Resenha ecológica:**

Prevalência: 12% em *A. britskii*; 29% em *A. lacustris*

Intensidade média:  $3,40 \pm 1,51$  em *A. britskii*;  $2,35 \pm 1,44$  em *A. lacustris*

Abundância média:  $0,41 \pm 1,22$  em *A. britskii*;  $0,70 \pm 1,33$  em *A. lacustris*

Local de infecção: estômago, cecos intestinais e cavidade celomática de *A. britskii*; estômago, cecos intestinais, intestino, vesícula gasosa e cavidade celomática de *A. lacustris*

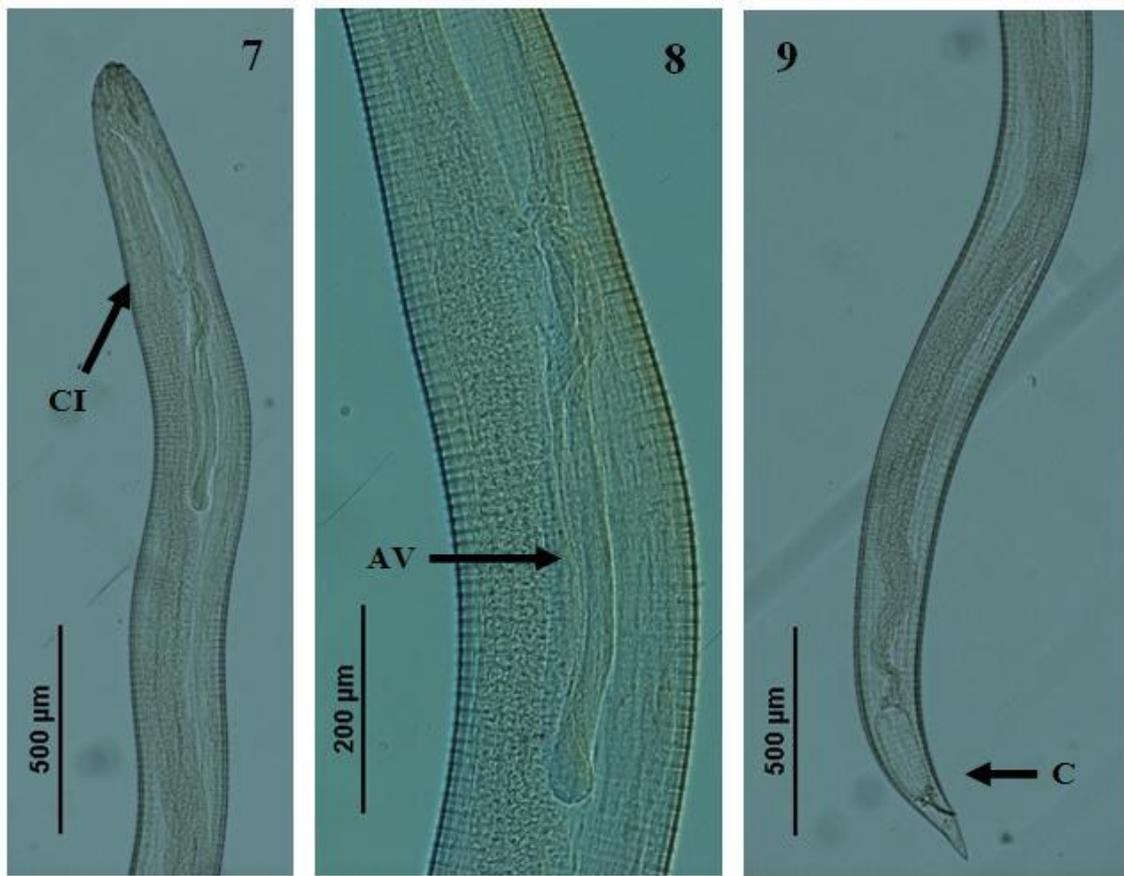
Número de depósito: (a confirmar)

(Figuras 7-9)

**Comentários:** os hospedeiros definitivos de *Contracaecum* são aves e mamíferos piscívoros. A transmissão no ambiente aquático pode envolver hospedeiros paratênicos como crustáceos, oligoquetas e larvas de insetos, os quais ingerem as larvas de vida livre ou os ovos. Em seguida, as larvas são transmitidas para um peixe hospedeiro intermediário, sendo que os próprios peixes também podem atuar como hospedeiros paratênicos. Logo, fica clara a ausência de especificidade quanto ao hospedeiro intermediário (ANDERSON, 1992; MORAVEC, 1998; MADI; SILVA, 2005).

Os membros desse gênero apresentam o esôfago provido com ventrículos, apêndice ventricular posterior e ceco intestinal; o poro excretor está situado no nível da base dos lábios e os espécimes adultos apresentam interlábios (MORAVEC, 1998).

*Contracaecum* têm ampla distribuição mundial (MADI; SILVA, 2005). Moreira (1994) relatou a presença dessas larvas no reservatório de Três Marias (alto rio São Francisco) em diversas espécies de peixes (Characidae: *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819), *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829, *A. britskii*, *A. lacustris*, *Salminus hilarii* Valenciennes, 1849 e *S. brandtii*; Erythrinidae: *Hoplias intermedius* (Günther, 1864); Anostomidae: *Leporinus piau* Fowler, 1941 e *Leporinus teaniatus* Lütken, 1874; Curimatidae: *Curimatella lepidura* Eigenmann & Eigenmann, 1889; Pimelodidae: *Pimelodus maculatus* Lacepède, 1803). Também foi registrado por Brasil-Sato (2003) na listagem dos hospedeiros da bacia do São Francisco, *Contracaecum* sp. em *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829) (Pimelodidae) e *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1817) (Characidae). Santos (2007) encontrou larvas deste gênero em *P. piraya* e *C. kelberi* do reservatório de Três Marias e Albuquerque (2009) em *T. guentheri* e *T. chalceus* do mesmo reservatório. Este estudo confirma a manutenção da ocorrência de larvas de *Contracaecum* em *A. britskii* e *A. lacustris* nesse reservatório.



**Figuras 7-9.** Espécimes larvais de *Contracaecum* sp. de *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (7) Extremidade anterior – CI: ceco intestinal. (8) Região final do esôfago – AV: apêndice ventricular. (9) Extremidade posterior – C: cauda pontiaguda.

Ordem Spirurida Chitwood, 1933  
Superfamília Thelazioidea Sobolev, 1949  
Família Rhabdochonidae Travassos, Artigas & Pereira, 1928  
*Rhabdochona* Railliet, 1916  
*Rhabdochona* (*Rhabdochona*) *acuminata* (Molin, 1860)

**Resenha ecológica:**

Prevalência: 12% em *A. britskii*; 10% em *A. lacustris*

Intensidade média:  $2,40 \pm 2,60$  em *A. britskii*;  $2,60 \pm 2,30$  em *A. lacustris*

Abundância média:  $0,29 \pm 1,14$  em *A. britskii*;  $0,27 \pm 1,05$  em *A. lacustris*

Local de infecção: estômago, cecos intestinais, intestino e cavidade celomática de *A. britskii*; cecos intestinais e intestino de *A. lacustris*

Número de depósito: (a confirmar)

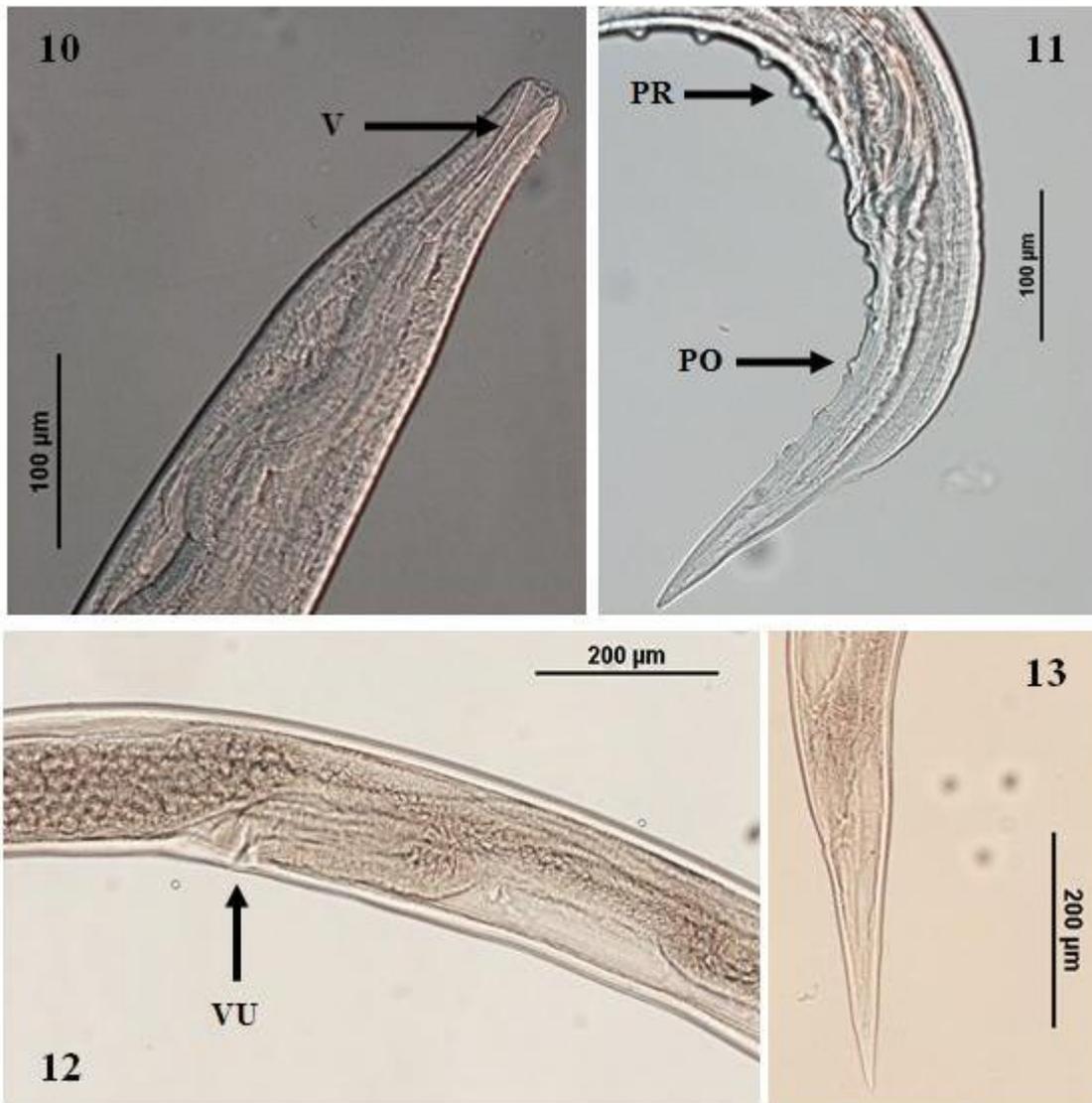
(Figuras 10-13)

**Comentários:** os indivíduos desse gênero caracterizam-se pelo corpo liso, presença de dois lábios reduzidos, cápsula bucal em forma de funil e com espinhos longitudinais terminando em dentes e presença de esôfago muscular e glandular. São parasitos de peixes de água doce e seu desenvolvimento nesse habitat envolve insetos aquáticos como hospedeiros intermediários (MORAVEC, 1998; THATCHER, 2006).

Sete espécimes de nematóides foram medidos, sendo dois machos e cinco fêmeas. Os machos apresentaram as seguintes medidas: comprimento do corpo = 7,4 mm (6,1 - 8,8 mm); largura do corpo = 107,0 (88,0 – 127,0); comprimento do prostômio = 25,0; largura do prostômio = 15,0; vestíbulo com prostômio = 124,0 (122,0 – 127,0); esôfago muscular = 323,0 (294,0 - 352,0); esôfago glandular = 1,9 mm; distância da extremidade anterior até os deirídeos = 23,0 (20,0 – 27,0); distância da extremidade anterior até o anel nervoso = 166,0 (156,0 – 176,0); distância da extremidade anterior até o poro excretor = 191,0 (186,0 – 196,0); espículo maior = 379,0 (372,0 – 387,0); espículo menor = 112,0 (107,0 – 117,0); cauda = 298,0 (294,0 – 303,0). As fêmeas apresentaram as seguintes medidas: comprimento do corpo = 12,6 mm (11,0 - 14,6 mm); largura do corpo = 195,0 (175,0 – 225,0); comprimento do prostômio = 30,0 (27,0 – 32,0); largura do prostômio = 21,0 (20,0 – 25,0); vestíbulo com prostômio = 118,0 (112,0 – 130,0); esôfago muscular = 387,0 (323,0 – 450,0); esôfago glandular = 2,9 mm (2,3 - 3,8mm); distância da extremidade anterior até os deirídeos = 34,0 (32,0 – 37,0); distância da extremidade anterior até o anel nervoso = 195,0 (127,0 – 225,0); distância da extremidade anterior até o poro excretor = 247,0 (210,0 – 275,0); distância da extremidade posterior até a vulva = 5,9 mm (5,2 - 8,0 mm); cauda = 233,0 (227,0 – 245,0); ovos = 31,0 x 18,0.

De acordo com Moravec (2010), estes parasitos ocorrem em todas as regiões geográficas. Santos (2007) encontrou um único espécime fêmea de *Rhabdochona* sp. na cavidade celomática de *C. kelberi* e sugeriu este hospedeiro como acidental para esta espécie de parasito, em função dos valores baixos de prevalência e de abundância encontrados. Brasil-Sato e Santos (2005) registraram larvas de *Rhabdochona* sp. em *Conorhynchos conirostris* (Valenciennes, 1840) e Albuquerque (2009) em *T. guentheri* e *T. chalceus*.

Este constitui o primeiro registro de espécimes de *R. (R.) acuminata* no reservatório de Três Marias em *A. britskii* e *A. lacustris* ampliando a listagem de hospedeiros conhecidos, sendo os acestrorhynchíneos, hospedeiros definitivos.



**Figuras 10-13.** Espécimes de *R. (R.) acuminata* sp. de *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (10) Extremidade anterior – V: vestíbulo. (11) Extremidade posterior de um macho – PR: papilas pré-anais, PO: papilas pós-anais. (12) VU: vulva. (13) Extremidade posterior de uma fêmea com a cauda tipicamente pontiaguda.

Superfamília Camallanoidea Railliet & Henry, 1915

Família Camallanidae Railliet & Henry, 1915

Subfamília Procamallaninae Yeh, 1960

*Procamallanus* Baylis, 1923

*Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscensis* (Moreira, Oliveira e Costa, 1994)

**Resenha ecológica:**

Prevalência: 09% em *A. britskii*; 02% em *A. lacustris*

Intensidade média:  $2,40 \pm 2,60$  em *A. britskii*;  $2,60 \pm 2,30$  em *A. lacustris*

Abundância média:  $0,29 \pm 1,14$  em *A. britskii*;  $0,27 \pm 1,05$  em *A. lacustris*

Local de infecção: estômago, cecos intestinais, intestino e cavidade celomática de *A. britskii*; cecos intestinais e intestino de *A. lacustris*

Número de depósito: (a confirmar)

(Figuras 14-15)

**Comentários:** esses nematóides são caracterizados por uma cápsula bucal contínua, tendo a sua superfície interna lisa ou com espiras e geralmente seis elevações rudimentares distribuídas ao longo da margem anterior da cápsula (MORAVEC, 1998). Como determinadas estruturas contribuem para a origem de uma série de discussões para agrupar *Procamallanus*, Moravec e Thatcher (1997) propuseram cinco subgêneros em *Procamallanus* (*Procamallanus*, *Spirocamallanus*, *Denticamallanus*, *Punctocamallanus* e *Spirocamallanoides*) conseguindo esclarecer muitas incertezas em torno da classificação desse grupo de nematóides. Existe uma diversidade de camalanídeos descritos no Brasil, por exemplo: *Procamallanus (Spirocamallanus) amarali* Vaz & Pereira, 1934 em *Leporinus* sp. (rio Tietê, SP); *Procamallanus (Spirocamallanus) freitasi* Moreira, Oliveira & Costa, 1991 em *Bergiaria westermanni* (Reinhardt, 1874) (reservatório de Três Marias, MG); *Procamallanus (Spirocamallanus) pinto* (Kohn & Fernandes, 1988) em *Corydoras paleatus* (Jenyns, 1842) (reservatório de Salto Osório, PR), entre inúmeros outros, conforme Santos (2007b).

*Spirocamallanus saofranciscensis* foi descrita a partir de espécimes coletados no estômago, intestino, cecos pilóricos e cavidade celomática de *Tetragonopterus chalcus* Spix & Agassiz, 1829 do reservatório de Três Marias, mas atualmente está combinada com *Procamallanus* (MORAVEC, 1998). *Procamallanus saofranciscensis* também foi registrada em *Triportheus guentheri* (Garman, 1890) e em *A. lacustris* do mesmo reservatório por MOREIRA et al. (1994). A morfometria dos espécimes obtidos nesse estudo em *A. lacustris*, também do reservatório de Três Marias, permite incluí-los na espécie descrita por MOREIRA et al. (1994). Esses espécimes apresentam formações dentiformes no fundo da cápsula bucal e presença de quatro projeções semelhantes a dentes retráteis na abertura bucal, as quais, a distinguem de *Procamallanus inopinatus* (Travassos, Artigas e Pereira, 1928), espécie mais relacionada dentre as de procamallanídeos já registradas em outros hospedeiros no alto São Francisco.

Camalanídeos podem constituir problema em peixes cultivados ou em estoque (FERNANDES et al., 2006) e a abundância desses parasitos é favorecida em ambientes lênticos, como lagos e reservatórios. Logo, altas taxas de infecção podem ser esperadas nestes ambientes (MORAVEC, 1998).



**Figuras 14-15.** Espécimes de *P. (S.) saofranciscensis* de *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (14) Espécime fêmea adulta – EM: esôfago muscular, EG: esôfago glandular. (15) Extremidade anterior - CB: cápsula bucal provida de espiras e projeções dentiformes.

Superfamília Dracunculoidea Cameron, 1934  
Família Guyanemidae Petter, 1974  
*Travassosnema* Costa, Moreira & Oliveira, 1991  
*Travassosnema travassosi* Costa, Moreira e Oliveira, 1991

**Resenha ecológica:**

Prevalência: 02% em *A. lacustris*

Intensidade média:  $5,00 \pm 0,00$  em *A. lacustris*

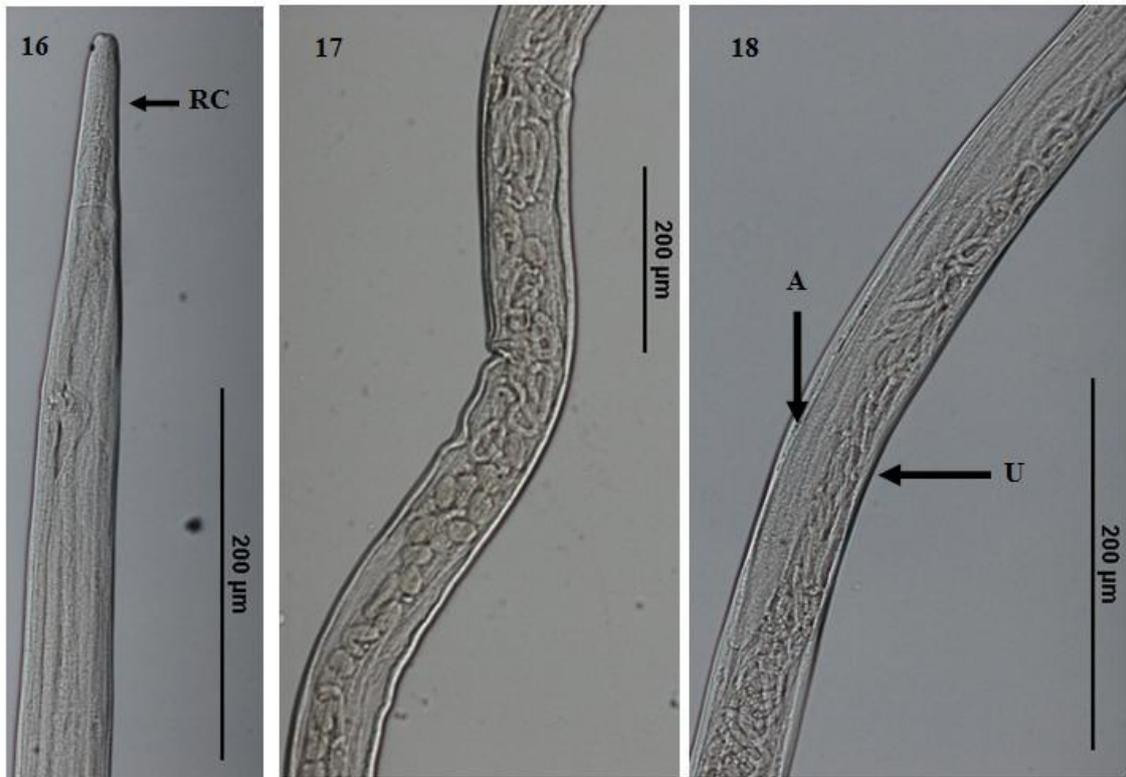
Abundância média:  $0,10 \pm 0,72$  em *A. lacustris*

Local de infecção: Cavidade celomática de *A. lacustris*

Número de depósito: (a confirmar)

(Figura 16-18)

**Comentários:** conforme Costa et al. (1991) no gênero *Travassosnema* a cápsula bucal é ausente e o esôfago é dividido em duas partes: uma muscular e a outra glandular, sendo a última com o apêndice posterior livre, perto do cruzamento com intestino. Os espécimes encontrados na cavidade celomática de *A. lacustris* do reservatório de Três Marias nesse estudo, apresentaram morfologia e medidas dentro da variabilidade descrita em *T. travassosi* a partir de espécimes tipo coletados em tecidos pós-oculares de *A. lacustris* por Costa et al. (1991). *Travassosnema travassosi* é reconhecida por duas subespécies, *Travassosnema t. travassosi* Costa, Moreira e Oliveira, 1994 também registrada nos olhos (órbita e humor) de *A. lacustris* do rio Tibagi (SILVA-SOUZA, SARAIVA, 2002) e *Travassosnema travassosi paranaensis* Moravec, Kohn e Fernandes, 1993, essa última descrita e registrada em *A. lacustris* da bacia do Paraná (MORAVEC et al., 1993, VICENTE; PINTO, 1999). O fato de parasitarem olhos, é importante porque podem causar opacidade das lentes oculares e até mesmo cegueira dos hospedeiros; sintomas que, normalmente, diminuem a taxa de crescimento dos peixes devido às dificuldades para localizar os peixes que servem de alimentos e também a redução da população de peixes, devido à capacidade de pequenos peixes para escapar dos predadores (SILVA-SOUZA; SARAIVA, 2002).



**Figuras 16-18.** Espécimes de *Travassosnema travassosi* de *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 proveniente do Reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (16) Extremidade anterior – RC: região cefálica desprovida de cápsula bucal. (17) Transição entre ovo-larva próximo ao meio do corpo. (18) Porção final do apêndice [A] paralelo ao útero contendo as larvas [U].

## 3.2. Componentes da comunidade parasitária

### 3.2.1. *Acestrorhynchus britskii*

Do total de 41 peixes coletados, 30 (73,17%) estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito. Quatro espécies de parasitos foram encontradas, sendo todas pertencentes ao filo Nematoda, totalizando 118 espécimes, distribuídas entre *Hysterothylacium* sp. (n = 84 larvais), *Contracaecum* sp. (n = 17 larvais), *Rhabdochona* (*Rhabdochona*) *acuminata* (n = 12) e *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *saofranciscensis* (n = 5) (Figura 19). Dentre os componentes da infracomunidade, *Hysterothylacium* sp., seguida de *Contracaecum* sp. e *R. acuminata* foram as espécies de maior prevalência ( $\geq 10\%$ ), intensidade e abundância médias (Tabela 1).

### 3.2.2. *Acestrorhynchus lacustris*

Do total de 47 peixes coletados, 36 (76,59%) estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito. Cinco espécies de parasitos foram encontradas, sendo todas pertencentes ao filo Nematoda, totalizando 197 espécimes, distribuídas entre *Hysterothylacium* sp. (n = 141 larvais), *Contracaecum* sp. (n = 33 larvais), *Rhabdochona* (*Rhabdochona*) *acuminata* (n = 13), *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *saofranciscensis* (n = 5) e *Travassosnema travassosi*. (n = 5) (Figura 20). Dentre os componentes da infracomunidade, *Hysterothylacium* sp., seguida de *Contracaecum* sp. e *R. acuminata* foram as espécies de maior prevalência ( $>10\%$ ), intensidade e abundância médias (Tabela 2).

## 3.3. Análise do comprimento total e do peso

A análise estatística do comprimento total entre peixes machos e fêmeas de *A. britskii* revelou que existe diferença significativa no tamanho ( $t = 3,603$ ;  $p = 0.0009$ ) e no peso ( $t = 4,303$ ;  $p = 0.0001$ ). O mesmo acontece para *A. lacustris*, que também revelou diferença significativa no tamanho ( $t = 9.231$ ;  $p = 0.0001$ ) e no peso ( $t = 1.829$ ;  $p = 0.0740$ ).

**Tabela 1.** Prevalência, intensidade média, abundância média e local de infecção dos nematóides de *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 do reservatório de Três Marias, Minas Gerais, Brasil, coletados no período entre janeiro de 2009 e janeiro de 2010.

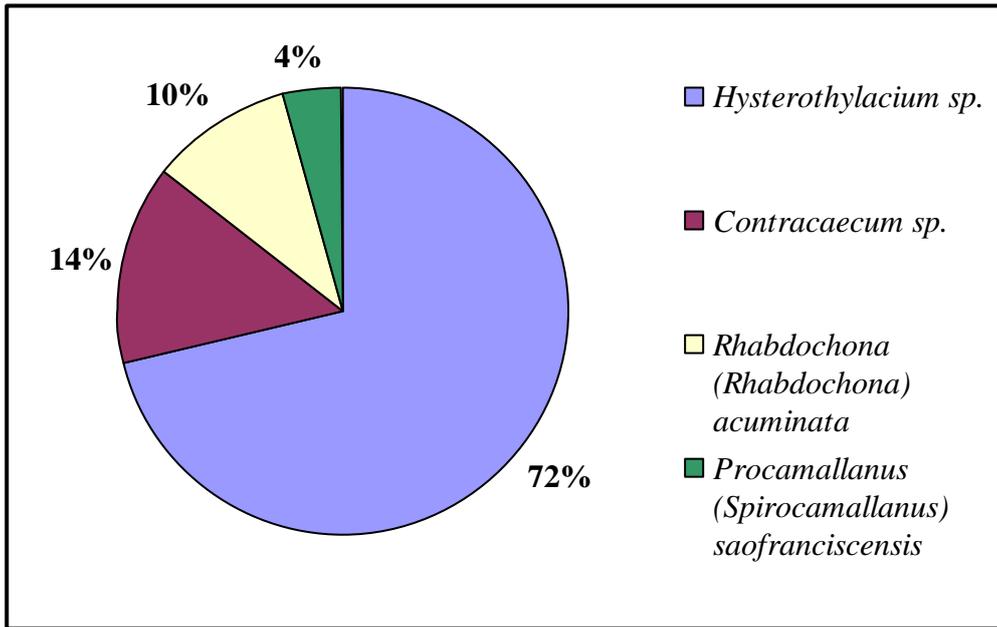
<b>Parasitos</b>	<b>Prevalência (%)</b>	<b>Intensidade média ± dp</b>	<b>Abundância média ± dp</b>	<b>Local de infecção</b>
<i>Hysterothylacium</i> sp. (larvas)	48	4,55 ± 2,70	2,21 ± 2,69	ET, CI, IT, CC
<i>Contraecum</i> sp. (larvas)	12	3,40 ± 1,51	0,41 ± 1,22	ET, CI, CC
<i>Rhabdochona</i> ( <i>Rhabdochona</i> ) <i>acuminata</i>	12	2,40 ± 2,60	0,29 ± 1,14	ET, CI, IT, CC
<i>Procamallanus</i> ( <i>Spirocamallanus</i> ) <i>saofranciscensis</i>	09	1,25 ± 0,50	0,12 ± 0,39	ET, CI, IT, CC

(dp) = desvio padrão; ET: estômago, CI: cecos intestinais, IT: intestino, CC: cavidade celomática.

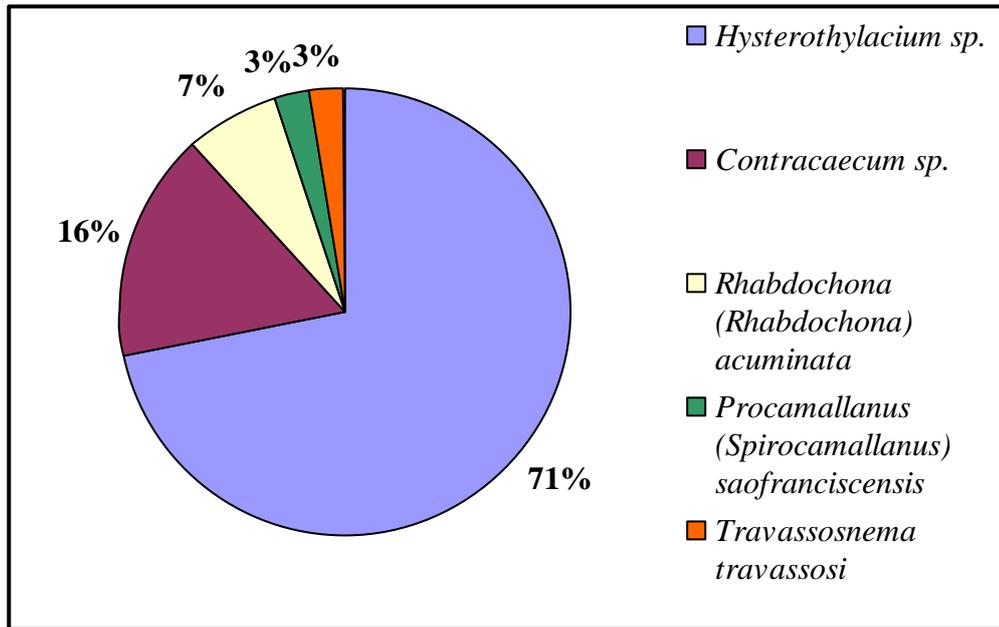
**Tabela 2.** Prevalência, intensidade média, abundância média e local de infecção dos nematóides de *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 do reservatório de Três Marias, Minas Gerais, Brasil, coletados no período entre janeiro de 2009 e janeiro de 2010.

<b>Parasitos</b>	<b>Prevalência (%)</b>	<b>Intensidade média ± dp</b>	<b>Abundância média ± dp</b>	<b>Local de infecção</b>
<i>Hysterothylacium</i> sp. (larvas)	46	6,40 ± 5,03	3,00 ± 4,69	ET, CI, IT, CC
<i>Contraecum</i> sp. (larvas)	29	2,35 ± 1,44	0,70 ± 1,33	ET, CI, IT, CC, VG
<i>Rhabdochona</i> ( <i>Rhabdochona</i> ) <i>acuminata</i>	10	2,60 ± 2,30	0,27 ± 1,05	CI, IT
<i>Procamallanus</i> ( <i>Spirocamallanus</i> ) <i>saofranciscensis</i>	02	5,00 ± 0,00	0,10 ± 0,72	CI, IT
<i>Travassosnema</i> <i>travassosi</i>	02	5,00 ± 0,00	0,10 ± 0,72	CC

(dp) = desvio padrão; ET: estômago, CI: cecos intestinais, IT: intestino, CC: cavidade celomática, VG: vesícula gasosa.



**Figura 19.** Representação percentual dos nematóides encontrados em *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.



**Figura 20.** Representação percentual dos nematóides encontrados em *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

### **3.4. Influência do comprimento total sobre a prevalência, intensidade e abundância parasitárias**

Em *A. britskii*, não houve correlação da prevalência de *Contracaecum* sp. ( $r = 0.02$ ,  $p = 0.95$ ), de *Hysterothylacium* sp. ( $r = 0.31$ ,  $p = 0.54$ ) e de *R. (R.) acuminata* ( $r = 0.01$ ,  $p = 0.98$ ) entre as classes de tamanho dos hospedeiros, bem como não houve correlação da prevalência de *Contracaecum* sp. ( $r = 0.77$ ,  $p = 0.06$ ), de *Hysterothylacium* sp. ( $r = 0.53$ ,  $p = 0.27$ ) e de *R. (R.) acuminata* ( $r = 0.63$ ,  $p = 0.17$ ) em *A. lacustris* (Tabela 3).

Não houve influência significativa do comprimento total de *A. britskii* sobre a intensidade e a abundância parasitárias e nem do tamanho de *A. lacustris* sobre a intensidade parasitária. No entanto, a abundância de *Contracaecum* sp. foi significativamente mais elevada em *A. lacustris* maiores ( $r_s = 0,36$ ,  $p = 0,01$ ) (Tabela 4).

### **3.5. Influência do sexo dos hospedeiros sobre a prevalência, intensidade e abundância parasitárias**

O sexo de *A. britskii* não influenciou significativamente na prevalência, na intensidade e nem na abundância parasitárias (Tabela 3).

Em *A. lacustris* houve influência significativa positiva do sexo dos hospedeiros na prevalência e na abundância parasitárias de *Contracaecum* sp. ( $Rr = 0,14$ ,  $p = 0,008$ ;  $U = 344,50$ ,  $p = 0,014$ ), ou seja, os machos estavam mais parasitados (Tabela 4).

**Tabela 3.** Prevalência, intensidade média e abundância média dos parasitos em relação ao sexo e ao comprimento total (CT) de *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 do reservatório de Três Marias, Minas Gerais, Brasil, coletados no período entre janeiro de 2009 e janeiro de 2010.

Parasitos	Prevalência				Intensidade média				Abundância média			
	Sexo		CT		Sexo		CT		Sexo		CT	
	<i>Rr</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>	<i>r<sub>s</sub></i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>	<i>r<sub>s</sub></i>	<i>p</i>
<i>Contraecaecum</i> sp.	1,20	1,00	0,02	0,95	-	-	1,82	0,99	120,50	0,95	0,19	0,21
<i>Hysterothylacium</i> sp.	1,20	1,00	0,31	0,54	30,50	0,63	-0,18	0,42	122,50	0,91	-0,06	0,69
<i>R. (R.) acuminata</i>	1,20	1,00	0,01	0,98	-	-	0,44	0,45	121,00	0,92	0,05	0,71

Valores significativos:  $p \leq 0,05$ ; *U*: teste Mann-Whitney; *r<sub>s</sub>*: correlação por postos de Spearman; *Rr*: Risco relativo do teste exato de Fisher; *r*: correlação de Pearson.

**Tabela 4.** Prevalência, intensidade média e abundância média dos parasitos em relação ao sexo e ao comprimento total (CT) de *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 do reservatório de Três Marias, Minas Gerais, Brasil, coletados no período entre janeiro de 2009 e janeiro de 2010.

Parasitos	Prevalência				Intensidade média				Abundância média			
	Sexo		CT		Sexo		CT		Sexo		CT	
	<i>Rr</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>	<i>r<sub>s</sub></i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>	<i>r<sub>s</sub></i>	<i>p</i>
<i>Contracaecum</i> sp.	0,14	0,008*	0,77	0,06	-	-	0,31	0,28	344,50	0,01*	0,36	0,01*
<i>Hysterothylacium</i> sp.	0,79	0,76	0,53	0,27	55,50	0,85	0,20	0,46	280,00	0,54	0,06	0,66
<i>R. (R.) acuminata</i>	0,52	0,64	0,63	0,17	-	-	0,10	0,91	275,00	0,41	0,10	0,46

\*Valores significativos:  $p \leq 0,05$ ; *U*: teste Mann-Whitney; *r<sub>s</sub>*: correlação por postos de Spearman; *Rr*: Risco relativo do teste exato de Fisher; *r*: correlação de Pearson.

### 3.6. Similaridade entre as comunidades endoparasitárias de *A. britskii* e *A. lacustris*

Foi registrado um total de 315 espécimes de endoparasitos representantes do filo Nematoda nos 88 espécimes de peixes analisados. Das cinco espécies identificadas, quatro foram comuns às duas comunidades parasitárias: *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *R. (R.) acuminata* e *P. (S.) saofranciscensis* (Figuras 21, 22, 23).

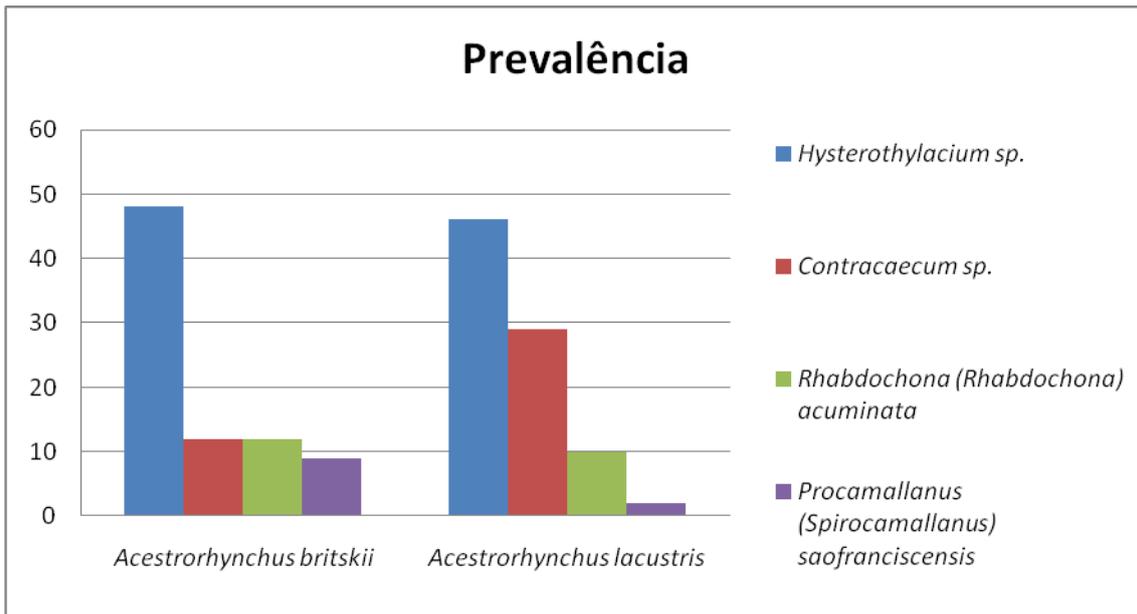
Em *A. britskii* e em *A. lacustris*, *Hysterothylacium* sp. foi a espécie que apresentou os índices mais elevados (prevalência: 48% e 46%, intensidade média: 4,55 e 6,40, abundância média: 2,21 e 3,00, respectivamente) e *P. (S.) saofranciscensis* a que apresentou os índices mais baixos (prevalência: 9% e 2%, intensidade média: 1,25 e 5,00, abundância média: 0,12 e 0,10, respectivamente).

*Travassosnema travassosi* foi a única espécie que distinguiu qualitativamente as duas comunidades endoparasitárias estando presente em *A. lacustris* com os índices parasitários mais baixos dessa comunidade (prevalência: 2%, intensidade média: 5,00, abundância média: 0,10).

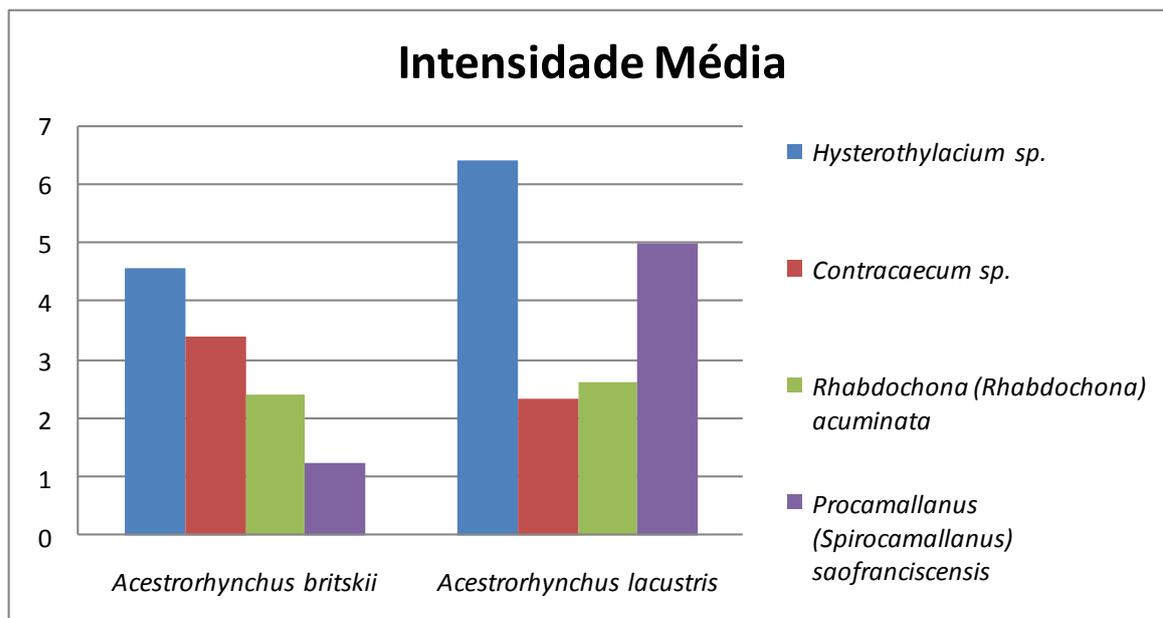
O valor encontrado para a similaridade qualitativa de Jaccard entre as duas comunidades parasitárias foi de 0,80 e para a similaridade quantitativa de Sorenson foi de 0,78 (Tabela 5).

**Tabela 5.** Similaridade qualitativa de Jaccard ( $C_J$ ) e quantitativa de Sorenson ( $C_N$ ) entre *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 provenientes do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

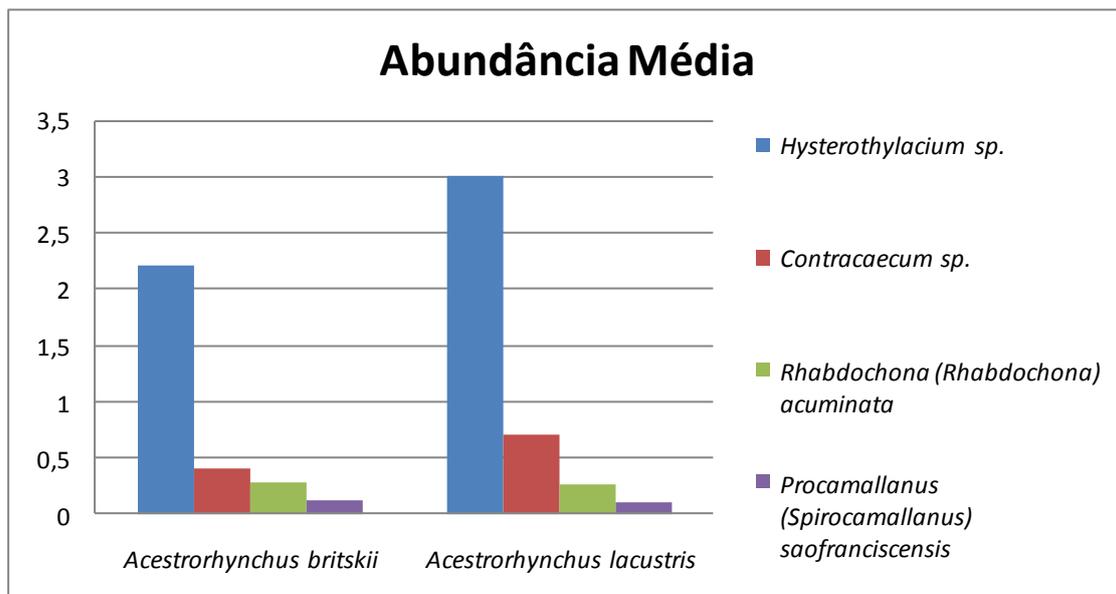
Índices de Similaridade	$C_J$	$C_N$
Comunidades parasitárias	0,80	0,78



**Figura 21.** Prevalência dos parasitos comuns a *Acestorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestorhynchus lacustris* Lütken, 1875 provenientes do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.



**Figura 22.** Intensidade média dos parasitos comuns a *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 provenientes do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.



**Figura 23.** Abundância média dos parasitos comuns a *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 provenientes do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

### 3.7. Riqueza, Diversidade, Dominância e Equitabilidade

As características das comunidades endoparasitárias relacionadas à riqueza, diversidade, dominância e equitabilidade dos dois hospedeiros estão resumidas na Tabela 6.

A comunidade endoparasitária de *A. lacustris* foi mais rica (cinco espécies), diversa ( $H' = 0,39$ ) e apresentou dominância mais elevada ( $D_{Bp} = 0,09$ ) do que a de *A. britskii* (quatro espécies,  $H' = 0,37$ ,  $D_{Bp} = 0,08$ ) e a comunidade endoparasitária de *A. britskii* apresentou equitabilidade mais elevada ( $J = 0,61$ ) do que a de *A. lacustris* ( $J = 0,56$ ).

**Tabela 6.** Características das comunidades dos parasitos de *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 provenientes do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

CARACTERÍSTICAS		<i>Acestrorhynchus britskii</i>	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>
Nº de espécimes coletados		41	47
Nº de espécimes parasitados		30	36
Percentual do parasitismo		73,17%	76,59%
COMUNIDADES COMPONENTES	Nº total de espécimes	118	197
	Nº total de espécies	4	5
	Diversidade de Shannon-Wiener	0,37	0,39
	Dominância de Berger-Parker	0,08	0,09
	Equitabilidade de Shannon-Wiener	0,61	0,56

#### 4. DISCUSSÃO

No Brasil existem poucos profissionais atuando nos campos da parasitologia e patologia de peixes, e os que existem dificilmente podem atender à demanda atual, que tende a se ampliar (ONAKA, 2004). Estudos nessa área são fundamentais para garantir a saúde dos organismos que habitam os ecossistemas aquáticos, e das populações que consomem peixes (FONSECA; SILVA, 2004). Portanto é muito importante conhecer o hábito alimentar dos peixes uma vez que os endoparasitos, em sua maioria, possuem um ciclo de vida bastante complexo, podendo utilizar vários hospedeiros em um ciclo heteroxeno.

O ambiente aquático é um meio no qual o acesso e a penetração de agentes patogênicos tornam-se facilitados, e o confinamento dos peixes favorece ainda mais o parasitismo (SOUSA; ROCHA, 2005). Os peixes podem ser infectados por numerosas espécies de parasitas, protozoários e metazoários, que podem ser encontrados na superfície do seu corpo ou nos seus órgãos internos (FONSECA; SILVA, 2004). Cerca de 83,00% das enfermidades de peixes apresentam causas parasitárias (BÉKÉSI, 1992).

No presente estudo duas espécies de acestrorhynchídeos do reservatório de Três Marias, *A. britskii* e *A. lacustris*, tiveram suas faunas endoparasitárias investigadas. Nematóides compuseram as duas comunidades endoparasitárias. Quatro espécies constituíram a fauna de endoparasitos de *A. britskii* e cinco espécies de nematóides foram encontradas em *A. lacustris*. Segundo Poulin e Morand (2004), algumas espécies de hospedeiros abrigam muitas espécies de parasitos, enquanto outras abrigam poucas; e em alguns hospedeiros é encontrada uma carga parasitária maior que em outros indivíduos. A eficiência de determinados hospedeiros disponíveis em servir para amostras de parasitos em certa localidade pode variar bastante em uma população e pode-se dizer que determinados hospedeiros são mais fáceis de serem colonizados do que outros. Muitas características chaves individuais de cada hospedeiro têm sido identificadas como determinantes da probabilidade de aquisição de parasitos, como por exemplo, a idade, o sexo, o comportamento ambiental e o status do sistema imune. De acordo esses autores, a alta frequência de covariação na riqueza de espécies de parasitos indica que se um hospedeiro acumular espécies, e.g., de trematódeos digenéticos em altas taxas ao longo do tempo, este hospedeiro também irá acumular muitas outras espécies de parasitos. Ao contrário, uma espécie de hospedeiro com relativamente poucos trematódeos tenderá a abrigar uma fauna pobre de outros parasitos. Esses autores associaram essa variação entre as espécies de hospedeiros a fatores do próprio hospedeiro como: distribuição geográfica, tamanho corporal, idade da população, habitat, dieta, metabolismo e genéticos. Dessa forma, o fato de não terem sido encontradas espécies de trematódeos digenéticos, por exemplo, nestas duas espécies de peixe, somado ao fato de terem sido encontradas apenas espécies de nematóides e uma baixa riqueza de espécies nestas duas comunidades componentes podem estar reforçando o que foi proposto por Poulin e Morand (2004) com relação à covariação na riqueza de espécies entre hospedeiros. Os índices de similaridade qualitativa e quantitativa entre as comunidades endoparasitárias das duas espécies de acestrorhynchídeos tiveram valores bastante elevados. Os valores de diversidade, dominância e equitabilidade foram praticamente iguais. Não há dúvida que a fauna parasitária desses hospedeiros está relacionada com sua dieta e a possibilidade de alguns parasitos chegarem ao sistema digestório de seus hospedeiros, por serem ingeridos junto com o alimento. Assim como a dieta de uma espécie de peixe determina a composição de sua fauna endoparasitária, a ocorrência de certas espécies de parasitos em um peixe,

o qual o hábito alimentar não é conhecido, pode fornecer uma boa pista da composição de sua dieta. Por exemplo, geralmente uma grande quantidade de cestóides indica uma dieta rica em crustáceos planctônicos, em destaque copépodes, ou a ocorrência frequente de trematódeos digenéticos no intestino de um peixe, geralmente pode indicar que o mesmo se alimenta de moluscos (DOGIEL et al., 1970). Assim, a similaridade qualitativa e quantitativa, como também a semelhança dos índices de diversidade entre os dois hospedeiros deste estudo sugerem uma semelhança no hábito e no comportamento alimentar, ou seja, uma semelhança entre os itens da dieta e na forma de forrageamento destas espécies de peixes congênicas. *Acestrorhynchus lacustris* foi considerado por Almeida et al. (1997) como caçador ativo que habita áreas marginais. Gomes e Verani (2003) sugeriram, mediante o proposto por Almeida et al. (1997) e após estudos no reservatório de Três Marias com as duas espécies *Acestrorhynchus* do presente trabalho, que *A. britskii* teria o mesmo aspecto comportamental que *A. lacustris*. A presente análise, através da comparação da fauna endoparasitária dessas duas espécies de peixe, reforça o fato dos dois acestrorhynchídeos terem o mesmo comportamento de forrageamento, uma vez que as espécies de endoparasitos, a carga parasitária e a diversidade de endoparasitos encontradas em ambas espécies de peixe foram muito semelhantes. Assim, a estratégia utilizada na aquisição de alimento (tanto em qualidade quanto em quantidade de presas) dessas duas espécies de peixe provavelmente seja a mesma.

Os ictiologistas comumente dividem os peixes em dois grupos: os não predadores, que se alimentam de vegetação e pequenos invertebrados; e os predadores, os quais são piscívoros sendo que estas duas espécies de peixe-cachorro além de caçadoras ativas (ALMEIDA et al., 1997), são piscívoras, contudo, também foi relatado o encontro de insetos e outros invertebrados em sua dieta (Hahn et al., 1999; Gomes; Verani, 2003). Tais grupos de peixes diferem até certo ponto no tipo de fauna parasitária que albergam (DOGIEL et al., 1970). A presença exclusiva de nematóides em ambas as comunidades endoparasitárias reforça o fato de insetos serem itens mais constantes na dieta dessas duas espécies *Acestrorhynchus*. Isto se deve porque em ambientes aquáticos os insetos aquáticos, dentre outros artrópodes, como os microcrustáceos, constituem os primeiros hospedeiros intermediários dos nematóides; e quando os peixes utilizam esses artrópodes na alimentação, podem comumente se infectar com o segundo ou o terceiro estágio larval desses helmintos, podendo, portanto, atuar como os segundos hospedeiros intermediários ou como hospedeiros paratênicos. As larvas em geral se estabelecem no celoma dos peixes, mas podem ser encontradas em outras partes como intestino e estômago (MORAVEC, 1998).

Dentre as espécies comuns às duas comunidades, as larvas de *Hysterothylacium* sp. foram as mais representativas, seguidas das larvas de *Contracaecum* sp. e do nematóide adulto *R. acuminata*. Por apresentar prevalência inferior a 10,00%, *P. saofranciscensis* (adulto) foi uma das espécies que não sofreu análise estatística, porém, é importante o seu relato, que visa contribuir com estudos taxonômicos. De outra forma, os altos índices parasitários (prevalência, intensidade e abundância) dos estágios larvais (*Hysterothylacium* sp. e *Contracaecum* sp.) remetem a uma outra perspectiva, mais epidemiológica: estas espécies de parasitos larvais encontradas em ambas as comunidades podem estar utilizando diferentes espécies de hospedeiros com o intuito de obter maior sucesso no encontro do hospedeiro definitivo (POULIN, 1994; BUSH et al., 2001; ALBUQUERQUE, 2009). De fato, no reservatório de Três Marias, os seguintes peixes já foram registrados com essas larvas: *Pygocentrus piraya* (Cuvier, 1819), *Serrasalmus brandtii* (Lütken, 1875) e *Cichla ocellaris* Kullander & Ferreira, 2006 por

Santos (2008); *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819), *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816), *Hoplias intermedius* (Günther, 1864), *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1836), *Leporinus taeniatus* Lütken, 1875, *Curimatella lepidura* (Eigenmann & Eigenmann, 1889), *Pimelodus maculatus* La Cepède, 1803, *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829) e *Pachyurus squamipennis* Agassiz, 1831 conforme Brasil-Sato (2003) e *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 e *Triportheus guentheri* (Garman, 1890) por Albuquerque (2009).

Em geral, parasitos como nematóides anisakídeos são generalistas em relação aos hospedeiros intermediários (ADAMSON; CAIRA, 1994). *Hysterothylacium* spp. utilizam peixes como hospedeiros definitivos (MORAVEC, 1998) e sob condições naturais, os espécimes atingem a maturidade sexual no trato digestivo dos peixes ósseos (KOIE, 1993) ou em mamíferos marinhos (Deardorff; Overstreet, 1982) e *Contracaecum* spp. utilizam aves piscívoras (BARUŠ et al., 2000). Copépodes, poliquetas, larvas de chironomídeos e outros invertebrados são frequentemente usados como hospedeiros intermediários das larvas dos nematóides, as quais podem também ocorrer encapsuladas em peixes, constatações que alicerçam o fato de anisakídeos serem generalistas (Yoshinaga et al. 1989; González, 1998, KOIE, 1993). Há relatos de lesões hemorrágicas no estômago de primatas causadas por *Hysterothylacium* sp. (OVERSTREET; MEYER, 1981). Por esta razão, algumas das espécies deste gênero têm sido consideradas como de interesse zoonótico (Deardorff; Overstreet, 1982). As larvas de *Contracaecum* apresentam peixes como hospedeiros intermediários e/ou paratênicos, sendo relatadas em várias espécies de peixe, o que demonstra uma ausência de especificidade dessas larvas quanto ao hospedeiro intermediário (KOHN et al., 1985; VICENTE et al., 1985; KOHN; FERNANDES, 1987; MORAVEC, 1998). Nesses hospedeiros, as larvas se desenvolvem e são encontradas livres na cavidade celomática, mas podem estar encapsuladas na cavidade ou aderidas ao fígado dos peixes (MORAVEC, 1998). Os peixes que atuam como hospedeiros paratênicos adquirem o parasito pela predação de outros peixes menores forrageiros, hospedeiros intermediários, que por sua vez se infectaram ingerindo copépodes, moluscos gastrópodes, celenterados e ctenóforos infectados ou mesmo ingerindo a própria larva de *Contracaecum* no seu estágio de vida livre. Esses nematóides são parasitos que na fase adulta encontram-se, principalmente, em aves piscívoras (VICENTE et al., 1995; TORRES et al., 2000), provocando ulcerações no proventrículo de seus hospedeiros definitivos (KUIKEN et al., 1999). No presente estudo, houve influência significativa do tamanho dos espécimes de *A. lacustris* sobre a abundância de *Contracaecum* sp., bem como do sexo dos peixes desta espécie sobre a prevalência e abundância parasitária de *Contracaecum* sp., ou seja, os hospedeiros maiores e machos estavam mais parasitados. De acordo com Poulin (1996), níveis mais elevados de testosterona podem causar imunossupressão nos machos e torná-los mais suscetíveis aos parasitos do que as fêmeas. Tais níveis podem estar influenciando a intensidade parasitária de *Contracaecum* sp. em *A. lacustris*. De outra forma, quanto maiores os peixes, maior a capacidade de ingerir mais alimentos (possíveis primeiros hospedeiros intermediários) e maior a capacidade de albergar mais parasitos (maiores habitats para os parasitos). Assim, os peixes podem acumular em seu interior uma maior quantidade desses organismos (ROHDE, 1991; ZELMER; ARAI, 1998; BUSH et al., 2001 POULIN; MORAND, 2004; ALBUQUERQUE, 2009).

*Travassosnema travassosi* foi observado apenas em *A. lacustris*, mas isso não significa que a espécie não possa parasitar o outro hospedeiro congênico. Tanto os índices baixos em *A. lacustris* quanto a ausência de ocorrência em *A. britskii* podem

estar indicando a possibilidade de um ciclo mais complexo ou de difícil estabelecimento no ambiente em questão. *Travassosnema travassosi* como membro de Guyanemidae, possui afinidade com espécies alocadas em Dracunculoidea. Os dracunculóides ocorrem nos tecidos e serosas da cavidade principalmente de peixes, répteis, aves e mamíferos e raramente em anfíbios (Silva-Souza; Saraiva, 2002), ou seja, a maioria dos estudos sobre esses nematóides tem informado que tais parasitos ocorrem em hospedeiros que durante um certo período de suas vidas têm contato com água doce. Nesse grupo de nematóides após a cópula, a fêmea cresce acentuadamente, sendo preenchida com um número grande de larvas de primeiro estágio infectante. Tais larvas podem ser liberadas no ambiente, onde irão a procura do hospedeiro intermediário, em geral copépodes; após a ingestão dos copépodes, as larvas liberadas no interior dos hospedeiros definitivos (peixes por exemplo) realizam uma via de deslocamento para os tecidos, incluindo o sangue, onde se tornam disponíveis a ectoparasitos crustáceos (copépodes ou branchiuros), os quais provavelmente servem também como hospedeiros intermediários para esses helmintos (ANDERSON, 1992). Guyanemidae mostra algumas afinidades com outras duas famílias de dracunculóides: Skrjabillanidae e Daniconematidae. Entre as espécies alocadas em Skrjabillanidae, as larvas de primeiro estágio são infectivas e chegam através da circulação sanguínea aos hospedeiros intermediários, branchiuros hematófagos (*Argulus* spp.), e já como larvas de terceiro estágio são inoculadas por esses invertebrados no hospedeiro vertebrado definitivo. Os daniconematídeos parecem ter (em função de semelhanças morfológicas entre esses nematóides) um ciclo de vida muito semelhante aos skrjabillanídeos, ou seja, branchiuros hematófagos também podem servir como hospedeiros intermediários desses nematóides. Pela mesma razão, possivelmente os guyanemídeos possam apresentar a mesma estratégia de ciclo de vida (Silva-Souza; Saraiva, 2002). Moravec (1998), citou que algum invertebrado hematófago e ectoparasito provavelmente serve como hospedeiro intermediário para *T. travassosi*. A elucidação do ciclo de vida desses nematóides, no ambiente de coleta do presente estudo, assim como em outros locais de coleta em que haja registro de *T. travassosi* em *A. lacustris*, se faz necessária. Deve-se realizar um estudo detalhado, incluindo a identificação dos ectoparasitos de peixes que ocorrem em tais áreas de estudo e a busca de estágios larvais desses nematóides na pele e tecido subcutâneo de *A. lacustris*.

As espécies de *Rhabdochona* Railliet, 1916 são principalmente parasitas de peixes de água doce (Moravec, 2010), com poucos relatos de ocorrência de *Rhabdochona* spp. em serpentes, morcegos, caranguejos de água doce e aves (Pinto et al., 2010). Mejía-Madrid et al. (2007) informaram que peixes alocados em Cyprinidae são os principais hospedeiros desses parasitos. O presente estudo reporta pela primeira vez a ocorrência de *R. acuminata* em dois membros da família Acestrorhynchidae, *A. britskii* e *A. lacustris*, provenientes do Reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Os registros no Brasil desta espécie de nematóide foram em Characidae: *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819), *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) e *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816; Anostomidae: *Leporellus vitatus* (Valenciennes, 1850) (= *Leporellus pictus* (Kner, 1858)) e Pimelodidae: *Pimelodella lateristriga* (Lichtenstein, 1823) e *Tatia neivai* (Ihering, 1930) (= *Glanidium neivai* (Ihering, 1930)) (Moravec, 1998; Pinto et al., 2010).

Apesar de não existirem estudos na América do Sul sobre possíveis hospedeiros intermediários para as três espécies de *Rhabdochona* já registradas neste continente [*R. acuminata* (Molin, 1860), *R. uruyeni* Díaz-Ungría, 1968 e *R. fabianae* Ramallo, 2005], pesquisas realizadas em outras localidades constataram que larvas em estágio infectivo

ou adultos juvenis de *Rhabdochona* spp. utilizaram efemerópteros, tricópteros e plecópteros (insetos aquáticos) como principais hospedeiros intermediários (Moravec, 2010). A prevalência de *R. acuminata* encontrada nos acestrorhynchídeos desse estudo pode estar revelando uma relevância destes grupos de insetos aquáticos na dieta destas espécies de peixe; e/ou a espécie de rhabdochonídeo (no ambiente em questão) pode estar utilizando espécies de peixes menores, forrageiros (os quais se alimentam de insetos terrestres e/ou aquáticos), como segundo hospedeiro intermediário ou paratênico. Assim como *A. vaillanti* foi registrada como item predileto de *A. britskii* no reservatório de Três Marias, outros peixes forrageiros são utilizados na sua alimentação. Estes peixes infectados podem, então, veicular as larvas dos nematóides para os piscívoros *A. britskii* e *A. lacustris*. Recentemente, Albuquerque (2009) relatou a ocorrência de larvas de *Rhabdochona* sp. em duas espécies de peixes forrageiros simpátricas com *A. britskii* e *A. lacustris*, *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 e *Triportheus guentheri* (Garman, 1890), respaldando a possível transmissão desses nematóides larvais para os acestrorhynchíneos através da predação, podendo ser, portanto, uma via de manutenção do ciclo vital de *R. acuminata* no reservatório de Três Marias. De acordo com Poulin e Valtonen (2001), é muito comum helmintos parasitos utilizarem peixes como segundo hospedeiro intermediário ou como hospedeiro paratênico. Esses parasitos completam seus ciclos de vida quando o respectivo hospedeiro intermediário/paratênico é ingerido pelo seu hospedeiro definitivo que pode ser um peixe ou outro vertebrado.

Segundo Esch (1971), a natureza da relação presa-predador fornece o melhor prognóstico da estrutura de uma comunidade de parasitos em qualquer ecossistema aquático. Nesse sentido, os estudos em desenvolvimento sobre a fauna parasitária de várias espécies de peixes proporcionarão melhor entendimento do ciclo de vida desse helminto, dentre outros, no reservatório de Três Marias.

No rio São Francisco, espécimes de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) spp. têm sido encontrados em vários peixes caracídeos, pimelodídeos e principalmente anostomídeos: *A. fasciatus*, *S. brandtii*, *P. piraya*, *Conorhynchos conirostris* (Valenciennes, 1840), *Bergiaria westermanni* (Lütken, 1874), *P. maculatus*, *Leporinus* sp., *L. obtusidens*, *Leporinus reinhardti* (Lütken, 1875), *L. taeniatus* e *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875) (Brasil-Sato, 2003). A transmissão e o desenvolvimento dos estágios larvais dos camalanídeos têm sido pouco investigados, apesar de muitas espécies terem sido encontradas parasitando peixes, normalmente no intestino ou no fígado (ONAKA, 2004). Existem similaridades no ciclo de vida entre os indivíduos dessa família de parasitos e praticamente todos os estudos indicam copépodes como primeiros hospedeiros intermediários, principalmente *Cyclops* sp. (ANDERSON, 1992; ONAKA, 2004). As larvas de primeiro estágio são ingeridas por *Cyclops* sp. penetrando sua parede intestinal até chegar no celoma, onde ocorre duas mudas. Quando os copépodes são ingeridos por um peixe, as larvas de terceiro estágio são estimuladas a atividade pela presença de bile e saem do corpo dos copépodes. Em alguns peixes as larvas se desenvolvem por meio de outras duas mudas até o estágio final, mas, em outros, o desenvolvimento não prossegue após a quarta etapa. Quando copépodes infectados são comidos por peixes planctonívoros pequenos, a última muda é inibida e ocorre somente depois que este peixe for ingerido por uma espécie de predador maior. O ciclo de vida pode ser concluído diretamente pela ingestão de copépodes pelo hospedeiro definitivo, ou indiretamente, através da incorporação de um conjunto de transporte de forragem de peixes (WILLIAMS; JONES, 1994).

Por ser um grupo tão diverso, os peixes alimentam-se de uma enorme variedade de elementos, os quais obtêm no meio aquático, terrestre e até aéreo. É evidente que algumas espécies apresentam um espectro trófico muito variado e amplo, enquanto outras, como *A. britskii* e *A. lacustris* são mais restritas na variedade de itens alimentares, sendo preferencialmente piscívoras, mas incluindo na dieta itens como insetos e outros invertebrados (HAHN et al., 1999; GOMES; VERANI, 2003). O presente estudo forneceu dados sobre a taxonomia de duas comunidades parasitárias de peixes cujos estudos nesta área do rio São Francisco ainda são pouco conhecidos, embora as informações sobre a biodiversidade de parasitos de peixes tenham aumentado em todo o mundo nas últimas décadas, contribuindo com o enriquecimento da ictioparasitologia.

## 5. CONCLUSÕES

A fauna endoparasitária constituída por nematóides caracteriza a composição da dieta de *A. britskii* e *A. lacustris* baseada não só em peixes, mas também em pequenos artrópodes aquáticos.

A ausência de espécies de trematódeos digenéticos nas comunidades endoparasitárias das duas espécies de *Acestorhynchus* estudadas solidifica a hipótese de que a dieta praticada por esses dois peixes não inclui alguns itens, os quais são potencialmente organismos hospedeiros intermediários para esse grupo de parasito.

Relembrando a hipótese deste trabalho - “Há uniformidade (qualitativa e quantitativa) das comunidades parasitárias considerando a possível similaridade na composição da dieta e no hábito alimentar dos peixes congêneros provenientes da mesma localidade” - é possível afirmar que a fauna endoparasitária encontrada apresentou elevada similaridade entre as duas comunidades parasitárias, tendo sido a dieta disponível e utilizada e o comportamento alimentar dos peixes, os fatores determinantes.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMSON, M. L.; CAIRA, J. N. Evolutionary factors influencing the nature of parasite specificity. *Parasitology*, v. 109, p. 85-95, 1994.

AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S.; GOMES, L. C.; BINI, L. M. Estrutura trófica, p. 229-248. In: VAZOLLER, A. E.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Eds.). **A planície de inundação do rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM/NUPELIA, 1997. 460p.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES L. C.; PELICICE, F. M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: EDUEM, 2007. 501p.

ALBUQUERQUE, M. C. **Taxonomia e aspectos ecológicos da fauna parasitária de *Triportheus guentheri* (Garman, 1890) e *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 no Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, MG**. 2009. 106p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

ALMEIDA, V. L. L.; RESENDE, E. K.; VAZZOLER, A. E. Feeding patterns in five predatory fishes of the high Paraná River floodplain (PR, Brazil). *Ecology of Freshwater*, v. 6, p. 123-133, 1997.

AMATO, J. F. R.; BOEGER, W. A.; AMATO, S. B. **Protocolos para laboratório: coleta e processamento de parasitos de pescado**. Seropédica: Imprensa Universitária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1991. 81p.

ANDERSON, R. C. **Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission**. Wallingford: CAB International, 1992. 578p.

BARUŠ, V.; NAGASAWA, K.; TENORA, F.; PROKEŠ, M. The head end morphology of *Contracaecum rudolphii* with remarks on *C. himeu* and *C. umiu* (Nematoda, Anisakidae). *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae*, v. 48, n. 5, p. 69-76, 2000.

BAZZOLI, N. **Biologia reprodutiva do peixe-cachorro *Acestrorhynchus lacustris* (Reinhardt, 1874) (Characidae, Acestrorhynchinae) da represa de Três Marias, rio São Francisco, MG.** 1985. 149p. Dissertação (Mestrado em Morfologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BÉKÉSI, L. Evaluation of data on ichthyopathologic analyses in the Brazilian northern. *Ciência e Cultura*, v. 44, p. 400-403, 1992.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Programa de revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **Plano de ações estratégicas e integradas para o desenvolvimento do turismo sustentável na Bacia do Rio São Francisco.** Distrito Federal, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Programa de revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **Estatística de desembarque pesqueiro: relatório final.** Belo Horizonte, 2007.

BRASIL-SATO, M. C. Parasitos de Peixes da Bacia do São Francisco, p. 149-165. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Eds.). **Águas, Peixes e Pescadores do São Francisco das Minas Gerais.** Belo Horizonte: PUCMINAS, 2003. 458p.

BRASIL-SATO, M. C.; SANTOS, M. D. Metazoan parasites of *Conorhynchos conirostris* (Valenciennes, 1840) an endemic siluriform fish of the São Francisco basin, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 14, n. 4, p. 160-166, 2005.

BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco).** 3.ed. Brasília: CODEVASF - Câmara dos Deputados, 1988. 115p.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. **Catálogo das espécies de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro: MUSEU NACIONAL. 2007.

BUSH, A. O.; AHO, J. M.; KENNEDY, C. R. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. *Evolutionary Ecology*, v. 4, n. 1, p. 1-20, 1990.

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

BUSH, A. O.; FERNÁNDEZ, J. C.; ESCH, G. W.; SEED, J. R. **Parasitism: The diversity and ecology of animal parasites**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 566p.

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

COSTA, H. M. A., MOREIRA, N. I. B.; OLIVEIRA, C. L. *Travassosnema* gen. n. with the description of *T. travassosi* sp. n. (Dracunculoidea, Guyanemidae) parasite of *Acestrorhynchus lacustris* Reinhardt, 1874 (Characidae) from Três Marias Reservoir, MG, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 86, n. 4, p. 437-439, 1991.

COSTA, C. M. R.; HERMANN, G.; MARTINS, C. S.; LINS, L. V.; LAMAS, I.R. **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversistas, 1998. 94p.

DEARDORFF, T. L.; OVERSTREET, R. M. *Hysterothylacium pelagicum* sp. n. and *Hysterothylacium cornutum* (Stossich, 1904) (Nematoda: Anisakidae) from Marine Fishes. *Proc. Helminthol. Soc. Wash*, v. 49, p. 246 -251, 1982.

DOGIEL, V. A.; PETRUSHEVSKI, G. K.; POLYANSKI, Y. I. **Parasitology of fish**. Surrey: Tropical Fish Hobbyist Publications, 1970. 384 p.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. Maringá: EDUEM, 2000. 121p.

ESCH, G. W. Impact of ecological succession on the parasite fauna in centrachids from oligotrophic and eutrophic ecosystems. *The American Midland Naturalist*, v. 86, n. 1, p. 160-168, 1971.

FERNANDES, G. Q.; PEREIRA, M. A. V.; JÚNIOR, D. G. M.; SOUZA, G. Levantamento de parasitos em infrapopulações de *Brycon insignis* Steindachner, 1876 (Pisces, Characidae), criada na região Norte Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil. *Ciência Animal Brasileira*, v. 7, n. 3, p. 309-313, 2006.

FONSECA, M. G.; SILVA, R. J. Occurrence of *Rondonia rondoni* Travassos, 1920 (Nematoda: Atractidae) in the pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae) celomatic cavity. *Anais da Reunião Anual do Instituto Biológico - São Paulo*, n. 17, 2004. 71p.

FROESE, R.; PAULY, D. (Eds.). **FishBase**. World Wide Web electronic publication [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (10/2008).

GERKING, S. D. Feeding ecology of fishes. *California: Academic Press*, 1994. 416p.

GOMES, J. H. C.; VERANI, J. R. Alimentação de espécies do reservatório de Três Marias, p. 195-227. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Eds.). **Águas, peixes e Pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUCMINAS, 2003. 458p.

GONZÁLES, L. The life cycle of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in Chilean marine farms. *Aquaculture*, v. 162, p. 173-186, 1998.

HAHN, N. S.; LOUREIRO, V. E.; DELARIVA, R. L. Atividade alimentar da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1984) (Perciformes, Scianidae) no rio Paraná. *Acta Scientiarum*, v. 21, n. 2, p. 309-314, 1999.

IGAM. **Relatório de monitoramento das águas superficiais na bacia do rio São Francisco em 2002, rio São Francisco - Sul.** Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2003. 122p.

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

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

KOIE, M. Aspects of the life-cycle and morphology of *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) (Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae). *Can. J. Zool.*, v. 71, p. 1289-1296, 1993.

KUIKEN, T.; LEIGHTON, F. A.; WOBESER, G.; WAGNER, B. Causes of morbidity and mortality and their effect on reproductive success in doublecrested cormorants from Saskatchewan. *J. Wildl. Dis.*, v. 35, n. 2, p. 331-346, 1999.

MACHADO, M. H.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. **Introdução ao estudo dos parasitas de peixes.** Maringá: EDUEM/NUPELIA, 1996. 69p.

MADI, R. R.; SILVA, M. S. R. *Contracaecum* Railliet & Henry, 1912 (Nematoda, Anisakidae): o parasitismo relacionado à biologia de três espécies de peixes piscívoros no reservatório do Jaguari, SP. *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 7, n. 1, p. 15-24, 2005.

MAGURRAN, A. E. **Ecological Diversity and Its Measurement**. New Jersey: Princenton University Press, 1988. 179p.

MEJIA-MADRID, H. H.; CHOUDHURY, A.; PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G. Phylogeny and biogeography of *Rhabdochona* Railliet, 1916 (Nematoda: Rhabdochonidae) species from the Americas. *Systematic Parasitology*, vol. 67, p. 1-18, 2007.

MORAVEC, F.; KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M. *Travassosnema travassosi paranaensis* subsp. n. and first description of the female of *Guyanema raphiodoni* Moravec, Kohn and Fernandes, 1993 (Nematoda: Guyanemidae), dracunculoid parasites of characid fishes in Brazil. *Ann Parasitol Hum Comp*, v. 68, p. 229-233, 1993.

MORAVEC, F.; THATCHER, V. E. *Procamallanus* (Denticamallanus subgen. n.) *dentatus* n. sp. (Nematoda: Camallanidae) from the characid fish, *Bryconops alburnoides*, in the Brazilian Amazon. *Parasite*, v. 4, p. 239-243, 1997.

MORAVEC, F. **Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region**. Praha: Academia, 1998. 464p.

MORAVEC, F. Some aspects of the taxonomy, biology, possible evolution and biogeography of nematodes of the spirurine genus *Rhabdochona* Railliet, 1916 (Rhabdochonidae, Thelazioidea). *Acta Parasitologica*, vol. 55, p. 144-160, 2010.

MOREIRA, N. I. B. **Nematódeos parasitos de peixes na represa de Três Marias, bacia do Rio São Francisco, Minas Gerais**. 1994. 102p. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Instituto de Biologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

NEVES, D. P. **Parasitologia Humana**. 11 ed. São Paulo: ATHENEU, 2005. 494p.

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://akane.udenar.edu.co/siweb/acuicola/>>. Acesso em: 07 dez. 2010.

OVERSTREET, R. M.; MEYER, G. W. Hemorrhagic lesion in stomach of rhesus monkey caused by a piscine ascaridoid nematode. *J. Parasitol.*, v. 67, n. 2, p. 226-235, 1981.

PAIVA, M. P. **Grandes Represas do Brasil**. Brasília: EDITERRA, 1982. 304p.

PERET, A. M. **Dinâmica da alimentação de peixes piscívoros da represa de Três Marias, MG**. 2004. 61p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

PINTO, M. R.; NORONHA, D.; KNOFF, M.; GOMES, D. C. *Rhabdochona (R.) uruyeni* (Nematoda, Rhabdochonidae) in Brazil: present status of South American *Rhabdochona* Railliet with a worldwide bibliographical survey of the genus from 1845 to 2010. *Neotropical Helminthology*, vol. 4, p. 49-69, 2010.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**, 3 ed. São Paulo: ATHENEU, 2003. 699p.

POULIN, R. The evolution of parasite manipulation of host behaviour: a theoretical analysis. *Parasitology*, v. 109, p. 109-118, 1994.

POULIN, R. The evolution of life history strategies in parasitic animals. *Advances in Parasitology*, v. 37, n. 1, p. 107-128, 1996.

POULIN, R.; VALTONEN, E. T. Interspecific associations among larval helminthes in fish. *International Journal for Parasitology*, v. 31, n. 14, p. 1589-1596, 2001.

POULIN, R.; MORAND, S. **Parasite Biodiversity**. Washington: Smithsonian Books, 2004. 216p.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR, C. J. (Org.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS. 2003. 742p.

RESENDE, E. K.; PEREIRA, R. A. C.; ALMEIDA, V. L. L.; SILVA, A. G. **Alimentação de peixes carnívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1996. 36p.

REY, L. **Bases da Parasitologia Médica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 379p.

RODRIGUES, W. C. DivEs: Diversidade de espécies. Versão 2.0. Software e Guia do Usuário, 2005. Disponível em: <<http://www.ebras.bio.br>>. Acesso em: 13 jan. 2011.

ROHDE, K. Intra- and interspecific interactions in low density populations in resource-rich habitats. *Oikos*, v. 60, n. 1, p. 91-104, 1991.

SAMPAIO, E. V.; LÓPEZ, C. M. Limnologia física, química e biológica da represa de Três Marias e do São Francisco, p. 71-92. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Eds.). **Águas, peixes e Pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUCMINAS, 2003. 458p.

SANTOS, M. D. **Comunidades parasitárias de três espécies de peixes carnívoros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil**. 2008. 186p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SANTOS, M. D. **Camalanídeos parasitos de peixes de água doce do Brasil**. 2007. 51p. Qualificação (Doutorado em Ciências) - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SATO, Y.; GODINHO, H. P. Peixes da bacia do rio São Francisco, p. 401-413. In: LOWE-MACONNELL (Ed.) **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999. 535p.

SATO, Y.; SAMPAIO, E. V. Ictiofauna na região do Alto São Francisco, com ênfase no Reservatório de Três Marias, Minas Gerais. p. 251-274. In: NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R.; JORCIN, A. (Eds.). **Ecologia de Reservatórios: Impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata**. São Carlos: RiMa, 2005. 458p.

SATO, Y.; SAMPAIO, E. V. **A ictiofauna do reservatório de Três Marias, rio São Francisco, Minas Gerais. Relatório de Ictiologia**. FUNDEP. 2006. 66p.

SILVA-SOUZA, A. T., SARAIVA, A. Ecological data of *Travassosnema travassosi* (Dracunculoidea: Guyanemidae) from the humour of the eyes of *Acentrorhynchus lacustris* from Tibagi river, Paraná, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 97, n. 1, p. 51-52, 2002.

SOUSA, V. F.; ROCHA, C. A. M. 2005. Estudo da ocorrência de parasitas em peixes teleosteo de água doce da Amazônia. **Anais da Reunião Anual da SBPC - Fortaleza**, n. 57, 2005. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/#>>. Acesso em: 07 dez. 2010.

THATCHER, V. E. **Amazon fish Parasites**. 2 ed. Moscow : Pensoft, 2006. 508p.

TORRES, P.; VALDIVIESO, J.; SCHALTTER, R.; MONTEFUSCO, A.; REVENGA, J.; MARÍN, F.; LAMILLA, J.; RAMALTO, G. Infection by *Contracaecum rudolphii* (Nematoda: Anisakidae) in the Neotropical cormorant *Phalacrocorax brasilianus*, and fishes from the estuary of the Valdivia river, Chile. **Stud. Neotrop. Fauna & Environm.** v. 35, p. 101-108, 2000.

TORRES, P.; SOTO, M. S. *Hysterothylacium winteri* sp. n. (Nematoda: Anisakidae), a parasite of Chilean rock cod, *Eleginops maclovinus* (Perciformes: Eleginopidae), from South Chile. **Folia Parasitológica**, v. 51, n. 1, p. 55–60, 2004.

VICENTE, J. J.; RODRIGUES, H. O.; GOMES, D. C. Nematóides do Brasil. 1ª parte: Nematóides de peixes. **Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro**, v. 25, n. 1, p. 1-75, 1985.

VICENTE, J. J.; PINTO R. M.; NORONHA, D.; GONÇALVES, L. Nematodes parasites of brazilian Ciconiiformes birds: a general survey with new records for the species. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 90, n. 3, p. 389-393, 1995.

VICENTE, J. J.; PINTO, R. M. Nematóides do Brasil. Nematóides de peixes. Atualização: 1985-1998. **Revta Bras Zool**, v. 16, p. 561-610, 1999.

WILLIAMS, H.; JONES, A. **Parasitic worms of fish**. London: Taylor & Francis, 1994, 593p.

YOSHINAGA, T.; OGAWA, K.; WAKABAYASHI, H. Life cycle of *Hysterothylacium haze* (Nematoda: Anisakidae: Raphidascaridinae). **J. Parasitol.**, v. 75, n. 5, p. 756-763, 1989.

ZAR, J. H. **Bioestatistical Analysis**. 3 ed. New Jersey: Prentice-Hall Inc., 2000. 659p.

ZELMER, D. A.; ARAI, H. P. The contributions of host age and size to the aggregated distribution of parasites in yellow perch, *Perca flavescens*, from Garner lake, Alberta, Canada. **Journal of Parasitology**, v. 84, n. 1, p. 24-28, 1998.