

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

TESE

Biodiversidade das Comunidades Endoparasitárias de Peixes
Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São
Francisco, Brasil

Marcia Cavalcanti de Albuquerque

2013



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

**BIODIVERSIDADE DAS COMUNIDADES ENDOPARASITÁRIAS DE
PEIXES FORRAGEIROS DO RESERVATÓRIO DE TRÊS MARIAS,
ALTO RIO SÃO FRANCISCO, BRASIL**

MARCIA CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE

Sob a orientação da Professora
Marilia de Carvalho Brasil-Sato

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

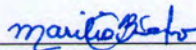
Seropédica, RJ
Janeiro de 2013

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

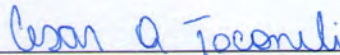
MARCIA CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE

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

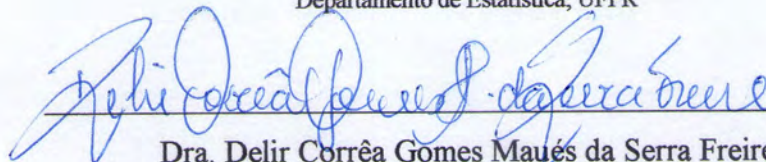
TESE APROVADA EM 25 / 01 / 2013.



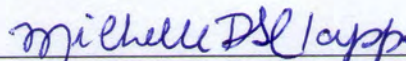
Dra. Marília de Carvalho Brasil Sato
Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, UFRRJ



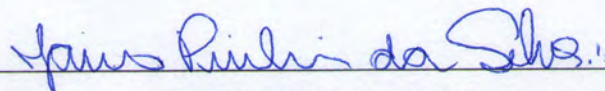
Dr. Cesar Augusto Taconeli
Departamento de Estatística, UFPR



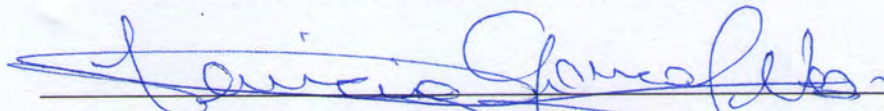
Dra. Delir Corrêa Gomes Maués da Serra Freire
Departamento de Helmintologia, Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ



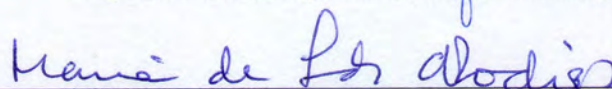
Dra. Michelle Daniele dos Santos Clapp
Centro de Ciências Biológicas da Saúde, UEZO



Dr. Jairo Pinheiro da Silva
Departamento de Ciências Fisiológicas, Instituto de Biologia, UFRRJ



Dr. Lenicio Gonçalves
Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, UFRRJ



Dra. Maria de Lurdes de Azevedo Rodrigues
Departamento de Parasitologia Animal, Instituto de Veterinária, UFRRJ

Vida

Já perdoei erros quase imperdoáveis,
tentei substituir pessoas insubstituíveis
e esquecer pessoas inesquecíveis.

Já fiz coisas por impulso,
já me decepcionei com pessoas
que eu nunca pensei que iriam me decepcionar,
mas também já decepcionei alguém.

Já abracei pra proteger,
já dei risada quando não podia,
fiz amigos eternos,
e amigos que eu nunca mais vi.

Amei e fui amado,
mas também já fui rejeitado,
fui amado e não amei.

Já gritei e pulei de tanta felicidade,
já vivi de amor e fiz juras eternas,
e quebrei a cara muitas vezes!

Já chorei ouvindo música e vendo fotos,
já liguei só para escutar uma voz,
me apaixonei por um sorriso,
já pensei que fosse morrer de tanta saudade
e tive medo de perder alguém especial (e acabei perdendo).

Mas vivi!
E ainda vivo!
Não passo pela vida.
E você também não deveria passar!

Viva!!

Bom mesmo é ir à luta com determinação,
abraçar a vida com paixão,
perder com classe
e vencer com ousadia,
porque o mundo pertence a quem se atreve
e a vida é muito para ser insignificante.

Augusto Branco
(poeta e escritor brasileiro)

AGRADECIMENTOS

♥Agradeço...

À Deus pela minha vida e por tudo e todos que nela residem; por me mostrar que sou protegida, guiada e iluminada pela sua presença divina no mais íntimo do meu ser.

À Minha Mãe, Teresinha Cavalcanti Alaor, meu chão, minha inspiração, por ela e graças a ela cheguei até aqui; minha melhor amiga, por estar sempre ao meu lado me ajudando e apoiando em tudo. Sem você nada disso seria possível. TE AMO!

Ao meu grande amor, Jerônimo José Cirto, o homem da minha vida, meu melhor amigo, pelo amor, carinho compreensão, ternura, paz de espírito, pelas conversas, pelo apoio, enfim, por tudo de bom que você é na minha vida. TE AMO!

Ao meu pai, Manoel Amorim Boaventura, pela herança genética e ensinamentos, pois sei que mesmo com seu peculiar jeito bruto de lidar com os fatos, sua boa vontade reinava em tentar fazer o bem. Você foi muito importante em minha vida e na formação do meu caráter. ETERNA SAUDADE!

À minha orientadora, Marília de Carvalho Brasil Sato, mulher guerreira, forte, amável, sensível, carinhosa e competente pesquisadora, por todo seu ensinamento, empenho, amizade, paciência, confiança e ajuda profissional e pessoal. Agradeço a Deus todos os dias por ter me dado essa MÃE CIENTÍFICA, da qual me orgulho de seu caráter e competência.

Ao Dr Yoshimi Sato, pessoa fantástica e inteligentíssima, principalmente pelos ensinamentos e por todo apoio intelectual, logístico e material, sem os quais esta pesquisa não seria viável. Obrigada pelos momentos inesquecíveis pelos quais passei em Três Marias, onde pude conhecer a extraordinária beleza do Rio São Francisco e do mar doce que é o Reservatório de Três Marias. Quando, mesmo longe de casa e com todo o trabalho árduo de laboratório, você e a Marília sempre tiveram a preocupação em fazer de tudo para que eu me sentisse feliz e confortável.

A todos os membros da minha família, irmãos, irmãs, sobrinhos e sobrinhas, os quais direta ou indiretamente me ajudaram nessa trajetória. AMO VOCÊS!

À amiga Lívia Marinho por ter me levado à professora Marília para que esta me orientasse na graduação e me permitisse desenvolver um trabalho de pesquisa e, então, na época (2004) alcançar o título de Bacharel em Biologia Animal, e, principalmente por ter me ensinado como necropsiar e coletar os parasitos de peixe. Trago seus ensinamentos até hoje comigo. Nunca me esquecerei de você!

À amiga Michelle Daniele dos Santos, por me incentivar em regressar (em 2007) à Rural para cursar a pós-graduação *Stricto-sensu* e principalmente, por todo ensinamento, paciência, hospedagem e rizadas fundamentais nessa minha trajetória desde então.

À amiga e hoje professora da UFPA, Nicole Brand Ederli, pela amizade, carinho, companheirismo, pelas risadas, conversas e pelo apoio. Mesmo distantes fisicamente (você nos EUA, em Campos do Goytacazes ou até mesmo no Pará), nunca estivemos afastadas. Estou aqui pro que der e vier.

Aos amigos Melissa, Glauco, Renata, Leonardo, Sumaya e Carlão. A vossa amizade me rejuvenesce. Mantém-me nos 24 anos (vocês sabem bem do que falo). Quando estou com vocês meu mundo para. Brincamos, conversamos, rimos muito e isso me fortalece. Obrigada por existirem em minha vida! Que fiquem nela para sempre!

Às amigas de jornada de trabalho, Amanda Martins, Cassandra Monteiro, Claudia São Sabas e Danielle Costa pela ajuda intelectual, mecânica, artística, cultural, pelo carinho, pelas rizadas e principalmente pela paciência.

Ao professor Dr. Ivan Barbosa M. Sampaio pelos ensinamentos estatísticos, fundamentais na execução do meu trabalho e de todas as orientadas da professora Marília desde então. Suas explicações e esclarecimentos em torno da estatística paramétrica e não paramétrica têm sido basilares em nosso laboratório.

Ao professor Dr. Cesar A. Taconeli pela ajuda na execução da análise estatística multivariada do presente estudo e por todas as respostas às diversas questões em torno do tema. Obrigada pela compreensão e paciência em respondê-las.

Aos curadores da Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC), Dr Luis Claudio Muniz (no ano de 2008) e Dr Marcelo Knoff (no ano de 2013), pela gentileza no atendimento ao depósito dos espécimes de parasitos dos peixes do presente trabalho.

Ao Dr Osvaldo Takeshi Oyakawa, curador da Coleção de Peixes do Museu de Zoologia da USP (MZUSP), Ipiranga, São Paulo, SP, por sua atenção dispensada nos procedimentos de deposição dos espécimes de peixes deste estudo.

A todos os professores da Área de Biologia Animal, Hélcio R. Borba, Lenício G. Cruz, Nedda G. R. Mizuguchi, Roberto de Xerez, Ronald B. Freire (*in memoriam*) e Solange V. P. Blanco-Brandolini pelos ensinamentos e pelos bons momentos de convivência nos anexos I e II do Instituto de Biologia, durante esses meus quase 14 anos de Universidade Rural.

Aos membros da banca por disponibilizarem seu tempo para leitura e correção desse trabalho de tese.

A todo o pessoal do ICMBio/Três Marias, MG, através do Convênio UFRRJ-IBAMA, coordenado pela Dra Marília C. Brasil Sato entre 2005 e 2008, pela ajuda no meu mestrado e início do período doutoramento.

A toda equipe do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CIRPA/CODEVASF) de Três Marias, incluem-se aí os pesquisadores, pescadores, técnicos, motoristas, faxineiros e outros que direta ou indiretamente foram importantes na execução desta pesquisa.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, universidade dos meus sonhos, onde sempre quis estudar, por me fazer amar muito mais os estudos, a natureza e ainda mais a vida. Bons momentos tive nessa universidade, períodos que ficarão eternizados em minha memória.

Aos meus professores e professoras, de todos os níveis de ensino (pré-escolar, fundamental, médio, graduação e pós-graduação). Vocês foram importantíssimos no meu desenvolvimento intelectual para que eu pudesse chegar até aqui.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, na concessão da bolsa de doutorado.

A TODOS, MEU SINCERO MUITO OBRIGADA! ♥

BIOGRAFIA

Marcia Cavalcanti de Albuquerque, filha de Teresinha Cavalcanti Alaor e Manoel Amorim Boaventura, nasceu em 01 de junho de 1979, na cidade do Rio de Janeiro, estado do Rio de Janeiro. Através de concurso público, no ano de 1986, ingressou no Ensino Fundamental na Escola Municipal Gaspar Vianna (bairro Vista Alegre, RJ), e em 1994, no Ensino Médio na Escola Técnica Estadual Juscelino Kubitschek (bairro Jardim América, RJ), a qual é vinculada à Faetec, formando-se como Técnica em Patologia Clínica.

No segundo semestre de 1999, ingressou no curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde, em 24 de maio de 2003 obteve grau de Licenciado em Ciências Biológicas e, em 13 de novembro de 2004, grau de Bacharel em Biologia Animal, este através de defesa de monografia intitulada “Endoparasitos metazoários de *Pimelodus maculatus* La Cepède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) provenientes de dois locais de coleta da bacia do rio Guandu, RJ, Brasil”, sob orientação da Professora Dr^a Marília de Carvalho Brasil Sato.

Durante a graduação fez estágio (bolsista) na Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE), realizou análise biológica da água distribuída para a maior parte da população da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Em paralelo, fez estágio na área de biologia, do Instituto de Biologia da UFRRJ, onde desenvolve pesquisas sobre parasitologia de animais silvestres.

Após graduar-se, continuou aperfeiçoando-se no campo da Ciência. Em 30 de junho de 2005 obteve o título de Especialista *Lato-sensu* em Ensino de Ciências, pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, tendo apresentado a monografia intitulada “O ensino da origem da vida e evolução: um encontro cultural nas aulas de Ciências Biológicas”, sob orientação da Professora Dr^a Lana Cláudia de Souza Fonseca. Em 03 de março de 2006 obteve o título de Especialista *Lato-sensu* em Gestão e Controle Ambiental, pela Universidade Gama Filho, tendo apresentado a monografia de título “Degradação dos recursos hídricos e ictioparasitos bioindicadores: um estudo retrospectivo”, a qual teve orientação do professor M.Sc. André Bittencourt Amador.

Em agosto de 2005 foi contratada como bióloga pelo Centro de Medicina Nuclear da Guanabara, onde permaneceu até março de 2007, quando, então, retornou à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro para ingressar no Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Parasitologia Veterinária, nível de Mestrado, sob orientação da Professora Dr^a Marília de Carvalho Brasil Sato, sendo bolsista Capes. Defendeu sua dissertação em 20 de fevereiro de 2009, intitulada “Taxonomia e Aspectos Ecológicos da Fauna Parasitária de *Triporthus guentheri* (Garman, 1890) e *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, MG, Brasil”.

Em março do mesmo ano (2009), na mesma instituição e curso, ingressou no Doutorado como bolsista Capes. Em fevereiro de 2011 foi eleita pelo Colegiado do Curso como bolsista nota 10 da FAPERJ. A partir de julho de 2012 passou a ser bolsista de doutorado do CNPq. Desde a graduação, sempre participou de congressos no campo da parasitologia animal, tendo publicado artigos na área.

Na presente data, apresenta e defende esta tese como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências.

RESUMO

ALBUQUERQUE, Marcia Cavalcanti. **Biodiversidade das comunidades endoparasitárias de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Brasil.** 2013. 258p. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Concentração em Parasitologia Veterinária). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.

Este trabalho teve como objetivos identificar as espécies de parasitos de oito espécies de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias; esclarecer alguns aspectos sobre suas faunas parasitárias através da quantificação dos parâmetros parasitários (prevalência, intensidade e abundância); determinar índices de diversidade de cada endocomunidade; comparar quantitativa e qualitativamente as comunidades endoparasitárias desses oito hospedeiros; e investigar quais fatores bióticos e abióticos foram relevantes na estruturação das comunidades endoparasitárias. Um total de 492 peixes (Characiformes, Characidae) foram coletados no reservatório de Três Marias (18°12'59"S, 45°17'34"W), alto rio São Francisco, Minas Gerais, entre maio de 2003 e julho 2010. Desse total, 44 espécimes eram de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), 76 de *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819), 70 de *Bryconops affinis* (Günther, 1864), 64 de *Hemigrammus marginatus* Ellis, 1911, 41 de *Moenkausia costae* (Steindachner, 1907), 51 de *Orthospinus franciscensis* (Eigenmann, 1914), 63 de *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 e 83 de *Triporthus guentheri* (Garman, 1890). Foram encontradas 21 espécies de endoparasitos dentre as oito comunidades – Digenea: *Creptotrema creptotrema* Travassos, Artigas & Pereira, 1928, *Magnivitellinum simplex* Kloss, 1966, uma espécie não identificada (adultos), *Austrodiplostomum* sp. e *Clinostomum marginatum* (Rudolphi, 1819) Braun, 1899 (metacercárias); Eucestoda: espécie não identificada de Cyclophyllidea (metacestode) e espécie não identificada de Proteocephalidae (plerocercoides); Nematoda: *Procamallanus saofranciscensis* Moreira, Oliveira & Costa, 1994, *Rhabdochona* sp._A, *Spinitectus rodolphiheringi* Vaz & Pereira, 1934 (adultos), *Contraecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Goezia* sp., espécie não identificada de Cucullanidae, *Procamallanus* sp., *Procamallanus (Spirocamallanus)* sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp. e *Cystidicoloides fischeri* (Travassos, Artigas & Pereira, 1928) (larvas); Myxozoa: *Henneguya* sp. (plasmódio com esporos); e Protozoa (Apicomplexa): *Calyptospora* sp. (cistos com oocistos). Sete dessas foram mais frequentes dentre os oito hospedeiros: plerocercoides de Proteocephalidae, *P. saofranciscensis*, *Contraecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp. e *Henneguya* sp.. A comunidade de *A. bimaculatus* foi a mais rica (16 espécies de endoparasitos) e a de *T. guentheri* a mais diversa (Shannon-Wiener = 0,86). A comunidade de *H. marginatus* foi a menos rica (nove táxons) e diversa (Shannon-Wiener = 0,03). A maior similaridade qualitativa foi entre as comunidades de *A. bimaculatus* e *A. fasciatus*, enquanto que a maior similaridade quantitativa se deu entre as comunidades de *H. marginatus* e *O. franciscensis*. A estrutura das comunidades parasitárias foi influenciada principalmente por cinco fatores: bióticos – espécie, comprimento e dieta dos peixes; e abióticos – condutividade elétrica da água e época de coleta dos peixes. Contudo, a dieta dos peixes pareceu ser o maior determinante da composição das comunidades endoparasitárias dos forrageiros do reservatório de Três Marias.

Palavras-chave: Região Neotropical, água doce, Árvores de Classificação e Regressão Multivariadas.

ABSTRACT

ALBUQUERQUE, Marcia Cavalcanti. **Biodiversity of endoparasite communities of forage fishes from the Três Marias Reservoir, Upper São Francisco river, Brazil.** 2013. 258p. Thesis (Philosophiae Doctor in Science, Veterinary Parasitology). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.

This study aimed to identify the parasite species of eight forage fish species from the Três Marias reservoir; to clarify some aspects about their parasite faunas through the quantification of the parasite parameters (prevalence, intensity and , abundance); to determine diversity indices of each endocommunity; to compare the endoparasite communities using qualitative and quantitative methods; and to investigate which biotic and abiotic factors were relevant in the endoparasite communities structuration. A total of 492 fish (Characiformes, Characidae) were collected in the Três Marias reservoir (18°12'59"S, 45°17'34"W), upper São Francisco river, State of Minas Gerais, between May 2003 and July 2010. Of these total, 44 specimens were of *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), 76 of *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819), 70 of *Bryconops affinis* (Günther, 1864), 64 of *Hemigrammus marginatus* Ellis, 1911, 41 of *Moenkausia costae* (Steindachner, 1907), 51 of *Orthospinus franciscensis* (Eigenmann, 1914), 63 of *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 and 83 of *Triportheus guentheri* (Garman, 1890). Were found 21 endoparasite species among the eight communities – Digenea: *Creptotrema creptotrema* Travassos, Artigas & Pereira, 1928, *Magnivitellinum simplex* Kloss, 1966, unidentified species of Digenea (adults), *Austrodiplostomum* sp. and *Clinostomum marginatum* (Rudolphi, 1819) Braun, 1899 (metacercariae); Eucestoda: unidentified species of Cyclophyllidea (metacestode) and unidentified species of Proteocephalidae (plerocercoids); Nematoda: *Procamallanus saofranciscensis* Moreira, Oliveira & Costa, 1994, *Rhabdochona* sp_A, *Spinitectus rodolphiheringi* Vaz & Pereira, 1934 (adults), *Contraecaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Goezia* sp., unidentified species of Cucullanidae, *Procamallanus* sp., *Procamallanus (Spirocamallanus)* sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp. and *Cystidicoloides fischeri* (Travassos, Artigas & Pereira, 1928) (larvas); Myxozoa: *Henneguya* sp. (plasmodium with spores); and Protozoa (Apicomplexa): *Calyptospora* sp. (cysts with oocysts). Seven of these species were more frequent between the eight hosts: plerocercoids of Proteocephalidae, *P. saofranciscensis*, *Contraecaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp. and *Henneguya* sp.. The *A. bimaculatus* was the richest (16 endoparasite species) and the *T. guentheri* was the most diverse (Shannon-Wiener = 0,86) community. The *H. marginatus* was the less rich (nine taxa) and diverse community (Shannon-Wiener = 0,03). The most qualitative similarity was between the *A. bimaculatus* and *A. fasciatus* communities, while the most quantitative similarity occurred between the *H. marginatus* and *O. franciscensis* communities. The structure of parasite communities was mainly influenced by five factors: biotic – fish species, size and diet; and abiotic: water electrical conductivity and fish collection period. However, the fish diet seems to be the major determining composition of the parasite communities of forage fish from the Três Marias reservoir.

Key words: Neotropical Region, freshwater, Multivariate Classification and Regression Trees.

LISTA DE ABREVIACOES E SMBOLOS

ABL	Espécie de peixe: <i>Astyanax bimaculatus</i>
AF	Espécie de peixe: <i>Astyanax fasciatus</i>
AM	Abundância média
BA	Espécie de peixe: <i>Bryconops affinis</i>
BU	Local de infeco do parasito: Bexiga urinária
CART	Metodologia estatística de árvores de Regresso e Classificao, (“Classification and Regression Trees”)
CC	Local de infeco do parasito: Cavidade Celomática
CDB	Conveno sobre Diversidade Biológica das Naoes Unidas
Ce	Espécies de parasitos centrais, classificadas dentro da comunidade segundo o seu valor de importância
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CHIOC	Coleo Helmintolgica do Instituto Oswaldo Cruz
CI	Local de infeco do parasito: Cecos intestinais
CIRPA	Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura de Três Marias
C _J	ndice de similaridade de Jaccard (qualitativo)
C _N	ndice de similaridade de Sorensen (quantitativo)
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba
CP	Comprimento padro dos peixes
DP	Desvio padro da mdia
E	Local de infeco do parasito: Estômago
F	Local de infeco do parasito: Fígado
H'	ndice ecológico de diversidade de Shannon-Wiener
Hm	Espécie de peixe: <i>Hemigrammus marginatus</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IM	Intensidade média
I	Local de infeco do parasito: Intestino
Ias	Dieta onívora dos peixes onde predominam insetos associados à superfície da gua
Ivg	Dieta onívora dos peixes onde predominam insetos associados à vegetao
IZ	Dieta onívora dos peixes onde predominam insetos e zooplânctons
K _w	Teste estatístico de Kruskal–Wallis
LABEPAR	Laboratório de Biologia e Ecologia Parasitária da UFRRJ

LI	Local de infecção dos parasitos nos hospedeiros
MC	Espécie de peixe: <i>Moenkhausia costae</i>
MDS	Técnica estatística de escalonamento multidimensional (“Multidimensional Scaling”)
MRT	Metodologia estatística de Árvores de Regressão Multivariada (“Multivariate Regression Trees”)
MZUSP	Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo
O	Local de infecção do parasito: Olho
OF	Espécie de peixe: <i>Orthospinus franciscensis</i>
Ov	Local de infecção do parasito: Ovário
P	Prevalência
p	Nível de significância dos testes estatísticos ($p \leq 0,05$)
Pa	Local de infecção do parasito: Pâncreas
PI	Dieta onívora dos peixes onde predominam plantas e insetos
R	Índice ecológico de riqueza de espécies de parasitos
r	Teste estatístico: Coeficiente de correlação de Pearson
R	Local de infecção do parasito: Rim
R^2	Coeficiente de determinação do teste estatístico de regressão linear
Rr	Teste estatístico: Risco relativo do teste exato de Fisher, com tabela de contingência 2x2
r_s	Teste estatístico: Coeficiente de correlação por postos de Spearman
Sa	Espécies de parasitos satélites, classificadas dentro da comunidade segundo o seu valor de importância
Se	Espécies de parasitos secundárias, classificadas dentro da comunidade segundo o seu valor de importância
t	Teste estatístico: Teste t de “Student”
Tc	Espécie de peixe: <i>Tetragonopterus chalceus</i>
Tg	Espécie de peixe: <i>Triportheus guentheri</i>
U	Teste estatístico: Teste U de Mann-Whitney
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
VG	Local de infecção do parasito: Vesícula gasosa
VI	Valor de importância das espécies de parasitos nas comunidades

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados morfométricos [média ± desvio padrão (amplitude)] dos espécimes de <i>Astyanax bimaculatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.....	29
Tabela 2. Dados morfométricos [média ± desvio padrão (amplitude)] dos espécimes de <i>Astyanax fasciatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.....	32
Tabela 3. Dados morfométricos [média ± desvio padrão (amplitude)] dos espécimes de <i>Bryconops affinis</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.....	35
Tabela 4. Dados morfométricos [média ± desvio padrão (amplitude)] dos espécimes de <i>Hemigrammus marginatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.....	38
Tabela 5. Dados morfométricos [média ± desvio padrão (amplitude)] dos espécimes de <i>Moenkausia costae</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.....	41
Tabela 6. Dados morfométricos [média ± desvio padrão (amplitude)] dos espécimes de <i>Orthospinus franciscensis</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.....	44
Tabela 7. Dados morfométricos [média ± desvio padrão (amplitude)] dos espécimes de <i>Tetragonopterus chalceus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.....	47
Tabela 8. Dados morfométricos [média ± desvio padrão (amplitude)] dos espécimes de <i>Triportheus guentheri</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.	50
Tabela 9. Prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), amplitude da intensidade de infecção, valor de importância (VI): Ce = central; Se = secundária; Sa = satélite; e local de infecção (LI) dos parasitos encontrados em 44 espécimes de <i>Astyanax bimaculatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	100
Tabela 10. Análise dos descritores parasitários das espécies coocorrentes em 44 espécimes de <i>Astyanax bimaculatus</i> coletados no Reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	101

Tabela 11. Prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), amplitude da intensidade de infecção, valor de importância (VI): Ce = central; Se = secundária; Sa = satélite; e local de infecção (LI) dos parasitos encontrados em 76 espécimes de <i>Astyanax fasciatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	104
Tabela 12. Análise dos descritores parasitários das espécies coocorrentes em 76 espécimes de <i>Astyanax fasciatus</i> coletados no Reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	105
Tabela 13. Prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), amplitude da intensidade de infecção, valor de importância (VI): Ce = central; Se = secundária; Sa = satélite; e local de infecção (LI) dos parasitos encontrados em 70 espécimes de <i>Bryconops affinis</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	108
Tabela 14. Análise dos descritores parasitários das espécies coocorrentes em 70 espécimes de <i>Bryconops affinis</i> coletados no Reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	109
Tabela 15. Prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), amplitude da intensidade de infecção, valor de importância (VI): Ce = central; Se = secundária; Sa = satélite; e local de infecção (LI) dos parasitos encontrados em 60 espécimes de <i>Hemigrammus marginatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	112
Tabela 16. Prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), amplitude da intensidade de infecção, valor de importância (VI): Ce = central; Se = secundária; Sa = satélite; e local de infecção (LI) dos parasitos encontrados em 41 espécimes de <i>Moenkausia costae</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	115
Tabela 17. Análise dos descritores parasitários das espécies coocorrentes em 41 espécimes de <i>Moenkausia costae</i> coletados no Reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	116
Tabela 18. Prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), amplitude da intensidade de infecção, valor de importância (VI): Ce = central; Se = secundária; Sa = satélite; e local de infecção (LI) dos parasitos encontrados em 51 espécimes de <i>Orthospinus franciscensis</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	119
Tabela 19. Análise dos descritores parasitários das espécies coocorrentes em 51 espécimes de <i>Orthospinus franciscensis</i> coletados no Reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	120

Tabela 20. Prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), amplitude da intensidade de infecção, valor de importância (VI): Ce = central; Se = secundária; Sa = satélite; e local de infecção (LI) dos parasitos encontrados em 63 <i>Tetragonopterus chalceus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	123
Tabela 21. Análise dos descritores parasitários das espécies coocorrentes em 63 <i>Tetragonopterus chalceus</i> coletados no Reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	124
Tabela 22. Prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), amplitude da intensidade de infecção, valor de importância (VI): Ce = central; Se = secundária; Sa = satélite; e local de infecção (LI) dos parasitos encontrados em 83 espécimes de <i>Triporthus guentheri</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	127
Tabela 23. Análise dos descritores parasitários das espécies coocorrentes em 83 espécimes de <i>Triporthus guentheri</i> coletados no Reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	128
Tabela 24. Características das comunidades e infracomunidades dos endoparasitos encontrados em oito comunidades de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	130
Tabela 25. Pares resultantes da comparação (através da análise de Kruskal-Wallis) da abundância, riqueza e diversidade média entre as comunidades de endoparasitos dos peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	132
Tabela 26. Pares resultantes da comparação (através da análise de Kruskal-Wallis) da abundância média dos endoparasitos (mais prevalentes) entre as comunidades dos peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	133
Tabela 27. Prevalência, intensidade média e abundância média dos endoparasitos encontrados em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	140
Tabela 28. Número de espécies de parasitos em comum (N°), similaridade qualitativa de Jaccard e quantitativa de Sorensen entre os pares formados por oito comunidades de endoparasitos de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	154
Tabela 29. Lista dos fatores, contínuos (cont.) e categóricos (cat.), utilizados como variáveis explicativas para a abundância individual endoparasitária das oito comunidades de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	157

Tabela 30. Parâmetros limnológicos do período de coleta dos peixes forrageiros no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	158
Tabela 31. Partições e características dos nós terminais das árvores geradas através da metodologia de regressão multivariada, utilizada para investigar a influência de variáveis explicativas sobre a abundância individual dos endoparasitos de oito comunidades de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	160
Tabela 32. Abundância média geral e em cada nó terminal da abundância, seguidas do desvio padrão (DP) das 21 espécies de endoparasitos de oito comunidades de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	164
Tabela 33. Partições e características dos nós terminais das árvores geradas através da metodologia de regressão multivariada, utilizada para investigar a influência de variáveis explicativas sobre a ocorrência individual dos endoparasitos de oito comunidades de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	167
Tabela 34. Porcentagem (geral e em cada nó terminal) dos espécimes de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias infectado por cada espécie de endoparasito.....	171
Tabela 35. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de <i>Astyanax bimaculatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, examinados por sexo.....	173
Tabela 36. Análise dos índices parasitários sob possível influência do sexo de <i>Astyanax bimaculatus</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	173
Tabela 37. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de <i>Astyanax fasciatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, examinados por sexo.....	175
Tabela 38. Análise dos índices parasitários sob possível influência do sexo de <i>Astyanax fasciatus</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	175
Tabela 39. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de <i>Bryconops affinis</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, examinados por sexo.....	177
Tabela 40. Análise dos índices parasitários sob possível influência do sexo de <i>Bryconops affinis</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	177

Tabela 41. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de <i>Hemigrammus marginatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, examinados por sexo.....	178
Tabela 42. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de <i>Moenkhausia costae</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, examinados por sexo.....	180
Tabela 43. Análise dos índices parasitários sob possível influência do sexo de <i>Moenkhausia costae</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	180
Tabela 44. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de <i>Orthospinus franciscensis</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, examinados por sexo.....	182
Tabela 45. Análise dos índices parasitários sob possível influência do sexo de <i>Orthospinus franciscensis</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	182
Tabela 46. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de <i>Tetragonopterus chalceus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, examinados por sexo.....	184
Tabela 47. Análise dos índices parasitários sob possível influência do sexo de <i>Tetragonopterus chalceus</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil Análise dos índices parasitários sob possível influência do sexo de <i>Tetragonopterus chalceus</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	184
Tabela 48. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de <i>Triportheus guentheri</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, examinados por sexo.....	186
Tabela 49. Análise dos índices parasitários sob possível influência do sexo de <i>Triportheus guentheri</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	186
Tabela 50. Análise dos índices parasitários sob possível influência do comprimento padrão de <i>Astyanax bimaculatus</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	187
Tabela 51. Análise dos índices parasitários sob possível influência do comprimento padrão de <i>Astyanax fasciatus</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	188
Tabela 52. Análise dos índices parasitários sob possível influência do comprimento padrão de <i>Bryconops affinis</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	189

Tabela 53. Análise dos índices parasitários sob possível influência do comprimento padrão de <i>Moenkausia costae</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	191
Tabela 54. Análise dos índices parasitários sob possível influência do comprimento padrão de <i>Orthospinus franciscensis</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	192
Tabela 55. Análise dos índices parasitários sob possível influência do comprimento padrão de <i>Tetragonopterus chalceus</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	193
Tabela 56. Análise dos índices parasitários sob possível influência do comprimento padrão de <i>Triportheus guentheri</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	194
Tabela 57. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de <i>Astyanax bimaculatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem).....	196
Tabela 58. Análise dos índices parasitários sob possível influência do período de coleta (chuvoso e estiagem) de <i>Astyanax bimaculatus</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	196
Tabela 59. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de <i>Astyanax fasciatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem).....	198
Tabela 60. Análise dos índices parasitários sob possível influência do período de coleta (chuvoso e estiagem) de <i>Astyanax fasciatus</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	198
Tabela 61. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de <i>Bryconops affinis</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem).....	200
Tabela 62. Análise dos índices parasitários sob possível influência do pelo período de coleta (chuvoso e estiagem) de <i>Bryconops affinis</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	200
Tabela 63. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de <i>Hemigrammus marginatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem)	201

Tabela 64. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de <i>Moenkausia costae</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem).....	203
Tabela 65. Análise dos índices parasitários sob possível influência do período de coleta (chuvoso e estiagem) de <i>Moenkausia costae</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	203
Tabela 66. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de <i>Orthospinus franciscensis</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem).....	205
Tabela 67. Análise dos índices parasitários sob possível influência do período de coleta (chuvoso e estiagem) de <i>Orthospinus franciscensis</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	205
Tabela 68. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de <i>Tetragonopterus chalceus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem).....	207
Tabela 69. Análise dos índices parasitários sob possível influência do período de coleta (chuvoso e estiagem) de <i>Tetragonopterus chalceus</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	207
Tabela 70. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de <i>Triportheus guentheri</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem).....	209
Tabela 71. Análise dos índices parasitários sob possível influência do período de coleta (chuvoso e estiagem) de <i>Triportheus guentheri</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	209
Tabela 72. Análise dos índices parasitários de <i>Astyanax bimaculatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, sob possível influência da condutividade elétrica da água.....	210
Tabela 73. Análise dos índices parasitários de <i>Astyanax fasciatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, sob possível influência da condutividade elétrica da água.....	211
Tabela 74. Análise dos índices parasitários de <i>Orthospinus franciscensis</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, sob possível influência da condutividade elétrica da água.....	213

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Estado de Minas Gerais, Brasil. **A.** reservatório de Três Marias evidenciando o rio São Francisco a montante da barragem (BRASIL, 2006); **B.** barragem da usina hidrelétrica de Três Marias e imagem do rio São Francisco a jusante da barragem (foto: A. L. Godinho); **C.** barco Tracajá de pesca (foto: Y. Sato)..... 7
- Figura 2.** Bacia do rio São Francisco indicando o reservatório de Três Marias (seta), alto rio São Francisco, Minas Gerais, região de coleta dos peixes (BRASIL, 2007)..... 8
- Figura 3.** Espécime adulto de *Astyanax bimaculatus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; barra = 1,50 cm (foto: Y. Sato)..... 13
- Figura 4.** Espécime adulto de *Astyanax fasciatus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; barra = 2,00 cm (foto: Y. Sato)..... 13
- Figura 5.** Espécime adulto de *Bryconops affinis* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; barra = 2,40 cm (foto: Y. Sato)..... 16
- Figura 6.** Espécime adulto de *Hemigrammus marginatus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; barra = 0,70 cm (foto: Y. Sato)..... 16
- Figura 7.** Espécime adulto de *Moenkhausia costae* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; barra = 1,20 cm (foto: Y. Sato)..... 19
- Figura 8.** Espécime adulto de *Tetragonopterus chalceus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; barra = 1,70 cm (foto: Y. Sato)..... 19
- Figura 9.** Espécime adulto de *Orthospinus franciscensis* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; barra = 1,40 cm (foto: Y. Sato)..... 22
- Figura 10.** Espécime adulto de *Triportheus guentheri* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; barra = 2,00 cm (foto: Y. Sato)..... 22
- Figura 11.** Esquema de uma árvore de regressão/classificação (TACONELI, 2008)..... 26
- Figura 12.** Relação entre peso corporal e comprimento padrão dos espécimes de *Astyanax bimaculatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes..... 30
- Figura 13.** Relação entre peso corporal e comprimento padrão dos espécimes de *Astyanax fasciatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes..... 33

Figura 14. Relação entre peso corporal e comprimento padrão dos espécimes de <i>Bryconops affinis</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.....	36
Figura 15. Relação entre peso corporal e comprimento padrão dos espécimes de <i>Hemigrammus marginatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.....	39
Figura 16. Relação entre peso corporal e comprimento padrão dos espécimes de <i>Moenkausia costae</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.....	42
Figura 17. Relação entre peso corporal e comprimento padrão dos espécimes de <i>Orthospinus franciscensis</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.....	45
Figura 18. Relação entre peso corporal e comprimento padrão dos espécimes de <i>Tetragonopterus chalceus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.....	48
Figura 19. Relação entre peso corporal e comprimento padrão dos espécimes de <i>Triportheus guentheri</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.....	51
Figura 20. Espécime adulto de <i>Creptotrema creptotrema</i> parasito de <i>Tetragonopterus chalceus</i> proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; espécimes corados com carmim de Langeron. (A) Espécime dorsal, <i>in totum</i> , OV: ovário, barra = 100 µm. (B-C) Espécime ventral, <i>in partim</i> ; (B) Extremidade anterior – VO: ventosa oral; P: papilas; barra = 60 µm; (C) Região mediana do espécime – AC: acetábulo, O: ovo, barra = 80 µm; (D) Região pós-acetabular – TE: testículos; barra = 62 µm. Fotos: M. C. Albuquerque.....	53
Figura 21. Espécime adulto de <i>Magnivitellinum simplex</i> parasito de <i>Astyanax bimaculatus</i> , <i>Astyanax fasciatus</i> e <i>Moenkausia costae</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; espécime corado com carmim de Langeron. Espécime ventral, <i>in totum</i> , barra = 400 µm. AC: acetábulo; GV: glândulas vitelogênicas; O: ovos; OV: ovário; TE: testículos; VO: ventosa oral; Fotos: M. C. Albuquerque.....	55
Figura 22. Espécime adulto não identificado de Digenea parasito de <i>Moenkausia costae</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Espécime ventro-lateral, <i>in totum</i> , corado com hematoxilina de Delafield; barra = 300 µm. (B) Extremidade anterior – VO: ventosa oral, AC: acetábulo, barra = 130 µm. (C) Região posterior em detalhe, evidenciando os ovos (O), barra = 40 µm. Fotos: M. C. Albuquerque.....	57

- Figura 23.** Espécime larval de *Austrodiplostomum* sp. parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Bryconops affinis* e *Moenkausia costae* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; espécime ventral, *in totum*, corado com carmim de Langeron.; barra = 100 µm. OT: órgão tribocítico; Pv: pseudoventosas; VO: ventosa oral. Fotos: M. C. Albuquerque..... 59
- Figura 24.** Espécime larval de *Clinostomum marginatum* parasito de *Astyanax fasciatus* e *Bryconops affinis* espécies de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; espécime corado com hematoxilina de Delafield. Espécime ventral, *in totum*, barra = 750 µm. VO: ventosa oral; AC: acetábulo; Setas na região pós-acetabular: primórdios das gônadas. Fotos: M. C. Albuquerque..... 61
- Figura 25.** Plerocercoides de Proteocephalidae parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Hemigrammus marginatus*, *Moenkausia costae*, *Orthospinus franciscensis*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triportheus guentheri* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A, B) Detalhe das larvas encistadas; barras = 100 µm; (C, D) Plerocercoides removidos dos cistos (barras = 70 µm). Fotos: M. C. Albuquerque..... 63
- Figura 26.** Metacestoide de Cyclophyllidea parasito de *Moenkausia costae* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Ro: rostelo do escólice com duas fileiras de ganchos, cada uma com 10 ganchos; barra = 80 µm. Fotos: M. C. Albuquerque..... 65
- Figura 27.** Espécime larval de Cucullanidae (extremidades anterior e posterior) parasito de *Astyanax bimaculatus* e *Astyanax fasciatus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Barra = 100 µm. Fotos: M. C. Albuquerque..... 67
- Figura 28.** Espécime larval de *Goezia* sp. parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triportheus guentheri* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior com fileiras cuticulares de espinhos - LA: lábios; barra = 70 µm; (B) Detalhe dos espinhos cuticulares equidistantes na região esofageana; barra = 10 µm; (C) Região final do esôfago - CI: ceco intestinal; barra = 100 µm. Fotos: M. C. Albuquerque..... 69
- Figura 29.** Espécime larval de *Hysterothylacium* sp. parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Bryconops affinis*, *Hemigrammus marginatus*, *Moenkausia costae*, *Orthospinus franciscensis*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triportheus guentheri* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A, B) Extremidade anterior - AV: apêndice ventricular, DC: dente cefálico; barras = 35 µm e 150 µm, respectivamente. (C) Região posterior do esôfago - CI: ceco intestinal; barra = 40 µm. Fotos: M. C. Albuquerque..... 72

- Figura 30.** Espécime larval de *Contracaecum* sp. parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Bryconops affinis*, *Hemigrammus marginatus*, *Moenkausia costae*, *Orthospinus franciscensis*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triporthus guentheri* provenientes do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior - CI: ceco intestinal; barra = 70 µm. (B) Região final do esôfago - CI: ceco intestinal, AV: apêndice ventricular; barra = 100 µm. Fotos: M. C. Albuquerque..... 75
- Figura 31.** Espécime larval de *Procamallanus* sp. parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Bryconops affinis*, *Hemigrammus marginatus*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triporthus guentheri* provenientes do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Larva *in totum*; barra = 70 µm; (B) Extremidade anterior - CB: cápsula bucal desprovida de espiras; barra = 15 µm. Fotos: M. C. Albuquerque..... 77
- Figura 32.** Espécime larval de *Procamallanus (Spirocamallanus)* sp. parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Hemigrammus marginatus*, *Moenkausia costae*, *Orthospinus franciscensis* e *Triporthus guentheri* provenientes do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior; barra = 70 µm; (B) Cápsula bucal (CB) com espiras em detalhe; barra = 15 µm. Fotos: M. C. Albuquerque..... 79
- Figura 33.** Espécimes (fêmea = F, macho =M) adultos de *Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscensis* de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Bryconops affinis*, *Moenkausia costae*, *Orthospinus franciscensis*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triporthus guentheri* proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Aspecto do espécime vivo; barra = 3 mm. Foto: M. C. Albuquerque..... 81
- Figura 34.** Espécime adulto de *Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscensis* de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Bryconops affinis*, *Moenkausia costae*, *Orthospinus franciscensis*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triporthus guentheri* proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior, CB: cápsula bucal, EM: esôfago muscular, EG: esôfago glandular; barra = 200 µm. (B) Cápsula bucal - DC: dente cônico, ES: espiras; barra = 25 µm. (C) Extremidade posterior de macho - CL: cloaca, PR: papilas pré-cloacais (quatro), PO: papilas pós-cloacais (seis); barra = 35 µm. (D) Extremidade posterior da fêmea com extensão digitiforme; barra = 60 µm. Fotos: M. C. Albuquerque..... 82
- Figura 35.** Espécime larval de *Spiroxys* sp. parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Bryconops affinis*, *Hemigrammus marginatus*, *Moenkausia costae*, *Orthospinus franciscensis*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triporthus guentheri* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior, vista ventral - PL: pseudolábios triangulares, EM: esôfago muscular, EG: esôfago glandular, PE: poro excretor; barra = 30 µm; (B) Extremidade anterior, vista lateral - PL pseudolábios triangulares; barra = 30 µm; (C) Extremidade posterior, AN: ânus; barra = 50 µm; (D) Espécime encistado; barra = 100 µm; (E) Região anterior, em destaque porção posterior do esôfago glandular (EG) e início do intestino (In); barra = 100 µm. Fotos: M. C. Albuquerque..... 84

Figura 36. Espécime larval de <i>Rhabdochona</i> sp. parasito de <i>Astyanax bimaculatus</i> , <i>Astyanax fasciatus</i> , <i>Bryconops affinis</i> , <i>Hemigrammus marginatus</i> , <i>Moenkausia costae</i> , <i>Orthospinus franciscensis</i> , <i>Tetragonopterus chalceus</i> e <i>Triportheus guentheri</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A, B) Extremidade anterior - DT: dentes, VE: vestibulo; barras = 50 µm e 20 µm, respectivamente; (C) Extremidade posterior – AN: ânus; barra = 50 µm. Fotos: M. C. Albuquerque.....	86
Figura 37. Espécime adulto de <i>Rhabdochona</i> sp. parasito de <i>Astyanax bimaculatus</i> , <i>Astyanax fasciatus</i> , <i>Hemigrammus marginatus</i> e <i>Moenkausia costae</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior - VE: vestibulo; (B) Extremidade posterior – Es: espículos, setas: papilas. Barras = 100 µm. Fotos: M. C. Albuquerque.....	88
Figura 38. Espécime larval de <i>Cystidicoloides fischeri</i> parasito de <i>Astyanax bimaculatus</i> , <i>Astyanax fasciatus</i> , <i>Bryconops affinis</i> , <i>Orthospinus franciscensis</i> , <i>Tetragonopterus chalceus</i> e <i>Triportheus guentheri</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior - PL: pseudolábios, VC: vesícula cefálica; (B) Extremidade posterior - AN: ânus. Barras = 10 µm. Fotos: M. C. Albuquerque.....	90
Figura 39. Espécime adulto de <i>Spinitectus rodolphiheringi</i> parasito de <i>Astyanax bimaculatus</i> , <i>Bryconops affinis</i> , <i>Moenkausia costae</i> , <i>Orthospinus franciscensis</i> e <i>Tetragonopterus chalceus</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior - EM: esôfago muscular, EG: esôfago glandular; barra = 100 µm; (B) Espinhos cuticulares em vista lateral; barra = 10 µm; (C) Detalhe do estoma - VE: vestibulo; barra = 30 µm; (D) Detalhe do primeiro, segundo e terceiro anéis cuticulares, mostrando a disposição dos espinhos; barra = 20 µm; (E) Detalhe dos anéis cuticulares na região média do corpo; barra = 30 µm; (F, G) Extremidade posterior da cauda de macho - ES: espículos; barras = 90 µm e 60 µm, respectivamente. Fotos: M. C. Albuquerque.....	92
Figura 40. <i>Henneguya</i> sp. endoparasito de <i>Astyanax bimaculatus</i> , <i>Astyanax fasciatus</i> , <i>Bryconops affinis</i> , <i>Hemigrammus marginatus</i> , <i>Moenkausia costae</i> , <i>Orthospinus franciscensis</i> , <i>Tetragonopterus chalceus</i> e <i>Triportheus guentheri</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Plasmódio aderido ao tecido renal (seta); (B) Plasmódio, do qual extravasam esporos de <i>Henneguya</i> sp.; (C, D) Esporos de <i>Henneguya</i> sp. em vista valvular. Fotos: M. C. Brasil-Sato & M. C. Albuquerque.....	95
Figura 41. <i>Calyptospora</i> sp. parasito de <i>Bryconops affinis</i> , <i>Tetragonopterus chalceus</i> e <i>Triportheus guentheri</i> do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Dois grupos (cistos) de múltiplos oocistos, encontrados no fígado; (B) Um oocisto em destaque, evidenciando três esporocistos (setas). Fotos: M. C. Brasil-Sato & M. C. Albuquerque.....	97
Figura 42. Representação percentual dos grupos de parasitos componentes da comunidade de <i>Astyanax bimaculatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	99

Figura 43. Representação percentual dos grupos de parasitos componentes da comunidade de <i>Astyanax fasciatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	103
Figura 44. Representação percentual dos grupos de parasitos componentes da comunidade de <i>Bryconops affinis</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	107
Figura 45. Representação percentual dos grupos de parasitos componentes da comunidade de <i>Hemigrammus marginatus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	111
Figura 46. Representação percentual dos grupos de parasitos componentes da comunidade de <i>Moenkhausia costae</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	114
Figura 47. Representação percentual dos grupos de parasitos componentes da comunidade de <i>Orthospinus franciscensis</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	118
Figura 48. Representação percentual dos grupos de parasitos componentes da comunidade de <i>Tetragonopterus chalceus</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	122
Figura 49. Representação percentual dos grupos de parasitos componentes da comunidade de <i>Triportheus guentheri</i> coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	126
Figura 50. Distribuição da riqueza nas infracomunidades de endoparasitos dos peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	131
Figura 51. Abundância, riqueza e diversidade média das comunidades de endoparasitos dos peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	134
Figura 52. Número total de espécimes de endoparasitos (por espécie) encontrado em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	137
Figura 53. Número total de hospedeiros parasitados por cada espécie de endoparasito encontrada em oito comunidades de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	138
Figura 54. Número de hospedeiros apresentando cada espécie de endoparasito encontrada em oito comunidades de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	139

Figura 55. Prevalência (A), intensidade média (B) e abundância média (C) dos endoparasitos encontrados em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	141
Figura 56. Riqueza e diversidade média das infracomunidades e das comunidades componentes de endoparasitos encontrados em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	142
Figura 57. Número total de espécimes de endoparasitos (por espécie) encontrado em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo dos peixes.....	144
Figura 58. Número total de hospedeiros parasitados por cada espécie de endoparasito encontrada em oito comunidades de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo dos peixes.....	145
Figura 59. Prevalência (A), intensidade média (B) e abundância média (C) dos endoparasitos encontrados em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo dos peixes.....	146
Figura 60. Riqueza e diversidade média das infracomunidades de endoparasitos encontrados em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo dos peixes.....	147
Figura 61. Número total de espécimes de endoparasitos (por espécie) encontrado em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem) dos peixes.....	149
Figura 62. Número total de hospedeiros parasitados por cada espécie de endoparasito encontrada em oito comunidades de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem) dos peixes.....	150
Figura 63. Prevalência (A), intensidade média (B) e abundância média (C) dos endoparasitos encontrados em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem) dos peixes.....	151
Figura 64. Riqueza e diversidade média das infracomunidades de endoparasitos encontrados em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem) dos peixes.....	152

Figura 65. Dendograma (ligação completa, distância Euclidiana) de similaridade qualitativa de Jaccard entre oito comunidades de endoparasitos de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	155
Figura 66. Dendograma (ligação completa, distância Euclidiana) de similaridade quantitativa de Sorensen entre oito comunidades de endoparasitos de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	156
Figura 67. Gráficos de custo-complexidade; pontos em laranja: árvores selecionadas (seis nós terminais). A. Gráfico de custo-complexidade para a árvore de regressão multivariada considerando as abundâncias de 21 espécies de endoparasitos de oito comunidades de peixes forrageiros. Árvore gerada a partir da eliminação de 44% da impureza; B. Gráfico de custo-complexidade para a árvore de regressão multivariada considerando as abundâncias das espécies de endoparasitos com prevalência superior a 10% nas oito comunidades de peixes. Árvore gerada a partir da eliminação de 37% da impureza. Ponto laranja nos gráficos: árvores selecionadas por validação cruzada.....	161
Figura 68. Árvore de regressão multivariada obtida com a distância de Bray-Curtis a partir da abundância das espécies de endoparasitos de oito comunidades de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. ABL= <i>Astyanax bimaculatus</i> , AF= <i>Astyanax fasciatus</i> , BA= <i>Bryconops affinis</i> , Hm= <i>Hemigrammus marginatus</i> , Mc= <i>Moenkausia costae</i> , OF= <i>Orthospinus franciscensis</i> , Tc= <i>Tetragonopterus chalceus</i> , Tg= <i>Triportheus guentheri</i> ; CP=comprimento padrão (cm); n=número de espécimes de peixes.....	162
Figura 69. Gráfico de barras da distribuição da abundância média das espécies de endoparasitos por nó terminal, da árvore de regressão multivariada, considerando as abundâncias de 21 espécies de endoparasitos, de oito comunidades de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. A. Gráfico referente às larvas de Proteocephalidae (espécie 11), cuja abundância foi muito superior a das demais (escala eixo vertical de 0 a 300).....	163
Figura 70. Gráfico da análise multivariada de escalonamento multidimensional da árvore regressão, permitindo a visualização bidimensional da distribuição dos hospedeiros por nó terminal e em função das espécies de endoparasitos mais prevalentes em oito comunidades de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias. Setas=espécies de parasitos; pontos=espécimes de hospedeiros; círculos largos=coordenadas médias dos nós.....	165
Figura 71. Gráficos de custo-complexidade da árvore de classificação multivariada da ocorrência de 21 espécies de endoparasitos de oito comunidades de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias. Árvore gerada a partir da eliminação de 37% da impureza.....	168

Figura 72. Árvore de classificação multivariada obtida com a distância de Bray-Curtis a partir da ocorrência de 21 espécies de endoparasitos de oito comunidades de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. ABL=*Astyanax bimaculatus*, AF=*Astyanax fasciatus*, BA=*Bryconops affinis*, Hm=*Hemigrammus marginatus*, Mc=*Moenkausia costae*, OF=*Orthospinus franciscensis*, Tc=*Tetragonopterus chalceus*, Tg=*Tripottheus guentheri*; CP=comprimento padrão (cm); Ivg=insetos associados à vegetação, PI=plantas e insetos, IZ=insetos e zooplânctons; n=número de espécimes de peixes..... 169

Figura 73. Gráfico de barras com a frequência das espécies de endoparasitos por nó terminal da árvore de classificação multivariada, considerando a ocorrência de 21 espécies de endoparasitos de oito comunidades de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil..... 170

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	1
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	6
2.1.Área de Coleta.....	6
2.1.1.Caracterização da Área de Coleta.....	6
2.1.2.Dados Ambientais da Área de Coleta.....	9
2.2.Hospedeiros.....	9
2.2.1.Coleta, Identificação e Processamento dos Hospedeiros.....	9
2.2.2.Classificação e Caracterização das Oito Espécies de Hospedeiros.....	9
2.2.3.Necropsia dos Hospedeiros.....	23
2.3.Parasitos.....	23
2.3.1.Coleta, Fixação e Processamento dos Espécimes de Parasitos.....	23
2.3.2.Classificação e Identificação das Espécies de Parasitos.....	23
2.4.Depósito dos Espécimes.....	24
2.5.Descriptores Ecológicos das Comunidades e Infracomunidades Endoparasitárias.....	24
2.6.Análises dos Dados	25
2.6.1.Análises de Similaridade.....	25
2.6.2.Análises Estatísticas Multivariadas.....	25
2.6.3.Análises Estatísticas Bivariadas.....	27
3.RESULTADOS.....	28
3.1.Morfometria das Amostras de Hospedeiros.....	28
3.2.Classificação, Resenha Ecológica, Taxonomia e Observações Relevantes a Respeito das Espécies de Parasitos de Oito Espécies de Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	52
Digenea.....	52
Eucestoda	62

Nematoda	62
Myxozoa	93
Protozoa	96
3.3.Composição, Distribuição e Níveis do Parasitismo em Cada uma das Oito Comunidades Endoparasitárias dos Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	98
3.4.Riqueza e Diversidade das Oito Comunidades Endoparasitárias dos Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	129
3.5.Descrição de Oito Comunidades de Espécies Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	135
3.5.1.Composição e níveis do parasitismo das oito comunidades componentes	135
3.5.2.Composição e níveis do parasitismo das oito comunidades componentes de acordo com o sexo dos peixes.....	143
3.5.3.Composição e níveis do parasitismo das oito comunidades componentes de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem) dos peixes.....	148
3.6.Similaridade entre as Comunidades Endoparasitárias de Oito espécies de Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	153
3.7.Possível Influência dos Fatores do Hospedeiro, Ambientais e Temporais Sobre as Comunidades Endoparasitárias dos Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	157
3.7.1.Análises Multivariadas (Árvores de Regressão Multivariada)	157
3.7.1.1.Análise numérica (abundância).....	158
3.7.1.2.Análise categórica (ocorrência).....	166
3.7.2.Análises Bivariadas.....	172
3.7.2.1.Possível influência do sexo dos peixes sobre as infracomunidades endoparasitárias.....	172
3.7.2.2.Possível influência do comprimento padrão dos peixes sobre as infracomunidades endoparasitárias.....	187
3.7.2.3.Possível influência do período de coleta (chuvoso e estiagem) sobre as infracomunidades endoparasitárias.....	195

3.7.2.4. Possível influência da condutividade elétrica (< 52 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e > 52 $\mu\text{S}/\text{cm}$) da água sobre quatro infracomunidades endoparasitária.....	210
4. DISCUSSÃO.....	214
4.1. Desenvolvimento Biológico das Espécies de Endoparasitos dos Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	214
4.2. Biodiversidade e Similaridade das Comunidades Endoparasitárias dos Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	220
4.3. Possível Influência de Fatores Bióticos e Abióticos Sobre as Comunidades Endoparasitárias dos Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.....	226
5. CONCLUSÕES.....	230
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	232
7. ANEXOS.....	253

1. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio São Francisco, com área de drenagem de aproximadamente 634.781 km² (8% do território nacional), tem sua fonte histórica localizada no município de São Roque de Minas, em uma área protegida pelo Parque Nacional da Serra da Canastra, enquanto que a nascente geográfica localiza-se na Serra D'Água, ambas em Minas Gerais. O rio São Francisco é considerado o terceiro maior rio brasileiro, representando 2/3 da disponibilidade de água doce da Região Nordeste. Após a nascente, percorre 2700 Km exclusivamente em território brasileiro, perpassando por sete Unidades Federativas: Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e Distrito Federal, para então desaguar no Oceano Atlântico, entre os Estados de Sergipe e Alagoas (PAIVA, 1982; BRASIL, 2006; BRASIL, 2007).

Esta bacia é dividida em quatro segmentos: alto, médio, submédio e baixo (IGAM, 2003). A região do Alto São Francisco inicia-se na nascente do rio, percorre caminhos acidentados, marcados por corredeiras, campos, pastagens, recebe águas de vários afluentes até que então chega ao município de Pirapora, MG, onde termina seu primeiro percurso. O médio São Francisco inicia-se nesta última cidade e após cursar por vegetações de Caatinga, Cerrado e algumas matas serranas (região caracterizada como tropical semi-árida) atinge o município de Remanso, BA, final desse trecho e início do submédio. Este é caracterizado por temperaturas altas (27 °C de média anual) e predominantemente por vegetação de Caatinga. Paulo Afonso, BA, é o município final do submédio e inicial do baixo São Francisco. Neste último trecho, esse grande rio percorre por vegetação de Mata Atlântica (em suas encostas) e Caatinga (nas regiões mais altas), tendo como clima o tropical semi-úmido, para então chegar a sua foz em Piabaçu, AL (FERREIRA, 2002a; BRASIL, 2007).

Os maiores afluentes do rio São Francisco são os rios Paraopeba, das Velhas, Paracatu, Urucuaia, Corrente e Grande. Outros rios também contribuem com o aumento da vazão do São Francisco, mas são em grande parte temporários. Todos esses afluentes vêm sofrendo com distúrbios de poluição e degradação, principalmente os localizados em regiões de grande desenvolvimento econômico e potencial mineral. Os principais problemas são o desmatamento de áreas de mata ciliar, despejo de esgotos domésticos, efluentes de indústrias mineradoras e de atividades agropecuárias (GODINHO; GODINHO, 2003; SATO; SAMPAIO, 2005).

De acordo com o relatório sobre as Políticas de Desenvolvimento Produtivo e Ambiental do país, a relação entre a demanda e a disponibilidade hídrica no Brasil ainda é confortável: 73% dos principais rios do País são classificados como em situação excelente. Contudo há grandes diferenças regionais entre a oferta e a demanda dos recursos hídricos. A região hidrográfica do São Francisco possui situações de risco quanto à relação entre a demanda e disponibilidade de água, apresentando áreas com respectivamente 70% e 44% de seus principais rios classificados com situação “muito crítica”, “crítica” ou “preocupante” (BRASIL, 2012).

A Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco está sendo alvo de um Programa de Revitalização (PR-SF), o qual é coordenado pela Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU) do Ministério do Meio Ambiente, em conjunto com o Ministério da Integração Nacional, da Cultura e de outros 13 ministérios parceiros. Tal plano foi criado em 2004 e suas ações estão inseridas no Programa de Revitalização de Bacias Hidrográficas com Vulnerabilidade Ambiental do Plano Plurianual 2004-2007. Com prazo de execução de vinte anos, é uma política pública de articulação e integração permanente que envolve a população local e os governos federal, estadual e municipal. A luta pela revitalização da bacia do rio São Francisco emergiu a partir da edição do Decreto Presidencial, de 5 de junho de 2001, que

instituiu o Projeto de Conservação e Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, em atendimento às demandas da sociedade daquela bacia, em busca de solução para os problemas identificados e que apresentavam repercussões socioambientais que contribuíam, contínua e significativamente, para a degradação ambiental da região. A partir de 2004 o PR-SF foi incluído nos Planejamentos Plurianuais do Governo Federal para os quadriênios seguintes 2004-2007, 2008-2011 e 2012-2015, tendo assim garantido os recursos para a implementação das ações. Tal programa representa um esforço comum de articulação e integração a ser implementado entre os vários órgãos de governos em todas as esferas, onde se coloca o conhecimento da realidade e a participação dos múltiplos segmentos governamentais e da sociedade como instrumentos para a promoção da revitalização e do desenvolvimento sustentável na bacia. O objetivo geral do programa é recuperar, conservar e preservar o meio ambiente da bacia e mitigar os impactos ambientais antrópicos para a sustentabilidade da mesma (BRASIL, 2008).

Dentro do contexto da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9433/97), a bacia hidrográfica do São Francisco constitui-se em unidade especial de planejamento do desenvolvimento do país, sendo a mais rica em recursos naturais renováveis e não-renováveis, principalmente quando se consideram os usos múltiplos da água na perspectiva do Desenvolvimento Sustentável. Além disso, é um rio de grande importância nacional em função do volume de água que transporta para a região semi-árida do Nordeste, bem como pela sua contribuição histórica e econômica na fixação das populações ribeirinhas e na criação das cidades que surgiram ao longo de seu vale (BRASIL, 2006). Segundo Kohler (2003), as peculiaridades da diversidade biótica e abiótica do São Francisco são desafios para pesquisadores da região, além de consistirem em um laboratório de pesquisa vasto e ímpar.

Além de todas essas características, o vale do São Francisco ainda é responsável por 17% de todo o potencial elétrico do País. Somente a Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf), criada em 1945, tem 14 usinas hidrelétricas, das quais nove estão no São Francisco. A primeira a ser inaugurada em 1955, a Usina Paulo Afonso I, localiza-se no submédio, mais especificamente no Nordeste Brasileiro. As principais usinas localizam-se na calha principal do rio e principalmente no terço posterior do rio (PINTO, 2002).

Longe do Nordeste, próximo à cabeceira do Velho Chico (como é popularmente conhecido o rio São Francisco) também há geração de energia. Idealizada por Juscelino Kubitschek, a barragem de Três Marias (única localizada no terço anterior do São Francisco) ficou pronta em 1960, mas a usina só entrou em operação em 1962, tendo uma potência instalada de 396 MW. Outros objetivos, além da geração de energia, existiram para sua concretização, como o controle de inundações de cidades vizinhas ao município de Três Marias, a regularização da navegabilidade no trecho Pirapora/Juazeiro, aumento da potência da Usina Paulo Afonso e irrigação (BRITSKI et al., 1988).

Com a construção desta barragem surgiu então um imenso “mar doce”, o Reservatório de Três Marias. Aquele rio, que nasceu cristalino e se tornou barrento em seu trajeto, recebendo esgoto de vários municípios, fica límpido em Três Marias, azul à distância, mas esverdeado de perto. Essa imensidão de água é berço de dezenas de espécies de peixes, os quais garantem a sobrevivência de muitas populações ribeirinhas. Não obstante, também serve aos pescadores de outros estados que vem até o grande lago só pelo prazer de pescar ou usufruir de suas praias (FERREIRA, 2002b).

Os reservatórios constituem uma complexa rede interativa entre os organismos (espécies, populações, comunidades) e o seu ambiente físico e químico. Esta rede é dinâmica e resulta de um processo permanente de resposta às funções de força climatológicas e aos efeitos produzidos pela manipulação do sistema na barragem (HENRY, 1999; BRITO, 2010). Obras de barragens em rios para a construção de usinas hidrelétricas modificam muito seus ecossistemas naturais. Ambientes a montante da barragem, antes lóticos passam a lênticos, e a

partir disso conduzem à reestruturação da ictiocenose. De acordo com Godinho (1998), os reservatórios do Brasil são hoje importantes ecossistemas de água doce e devem ser incluídos em todos os programas de gerenciamento e conservação designados para as bacias onde estão inseridos.

São inúmeros os impactos resultantes da construção de represas, ocorrendo sobre o meio físico, biológico e social (MOTA, 1995). O aumento do uso indiscriminado do solo e da água é a principal causa de degradação, culminando na diminuição dos recursos hídricos com a conseqüente perturbação nos transportes de superfície e degradação da qualidade da água, além da extração de espécies nativas de peixes, causando danos à pesca e à perda da diversidade biológica (WESTIN, 2007).

A eutrofização é um problema crescente nos reservatórios brasileiros uma vez que a urbanização e industrialização (fontes pontuais de poluição) e o intenso uso do entorno em atividades agropastoris (fontes difusas de poluição) têm comprometido a qualidade de suas águas. Em longo prazo, levam à perda da biodiversidade, diminuição da vida útil dos reservatórios e de estoques pesqueiros (STRAŠKRABA; TUNDISI, 2000; BRITO, 2010).

Outra questão importante em torno dos reservatórios está sendo o gerenciamento dos desses recursos hídricos como uma importante ferramenta para o atendimento dos usos múltiplos das águas e satisfação das necessidades humanas. Além de serem importantes para a geração de energia, estes corpos d'água devem servir a interesses gerais, tais como, à alimentação e necessidades das populações ribeirinhas, à saúde pública, à navegação, à irrigação, à proteção contra as inundações, à conservação e livre circulação do peixe e ao escoamento e rejeição das águas. Sob esse aspecto cabe dizer que as barragens, podem servir de alternativa de crescimento socioeconômico no local onde estão inseridas (WESTIN, 2007).

Dentro desse panorama, muitos estudos vêm sendo realizados no reservatório de Três Marias com o intuito de acompanhar as condições do mesmo, de maneira que a calha a jusante da barragem, juntamente com os baixos cursos dos principais afluentes desse trecho, foram considerados como áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade do Estado de Minas Gerais devido à riqueza de peixes, à presença de espécies endêmicas de peixes, à reprodução de peixes de piracema, sendo portanto, caracterizado como um ambiente único no Estado (COSTA et al., 1998).

A Região Neotropical (a qual inclui áreas da América do Sul e Central e ilhas adjacentes) abriga a mais diversa e rica fauna de peixes de água doce, tendo sido descritas mais de 4475 espécies (REIS et al., 2003). Cerca de 152 espécies de peixes já foram identificadas na bacia hidrográfica do rio São Francisco, muitas delas importantíssimas para a atividade pesqueira no rio, tais como: dourado - *Salminus franciscanus* Lima & Britski, 2007, surubim - *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829), bagre - *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824), pirá - *Conorhynchus conirostris* (Valenciennes, 1840), curimatá - *Prochilodus argenteus* Spix & Agassiz, 1829, matrinhã - *Brycon orthotaenia* Günther, 1864, traíra - *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e mandi - *Pimelodus maculatus* Lacepède, 1803. Espécies de outras bacias também foram introduzidas e hoje participam normalmente das capturas: tucunaré - *Cichla ocellaris* Bloch & Schneider, 1801, pacu caranha - *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), pescada do Piauí - *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), apaiari - *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831), bagre-africano - *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), Tambaqui - *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816), tilápias - *Oreochromis* spp.. São espécies de diferentes origens (por exemplo, africana e asiática), as quais foram inseridas em razão da crescente atividade de piscicultura às margens da bacia (SATO; GODINHO, 1999; BRASIL, 2007).

Por entre as diferentes ordens de peixes que habitam as águas neotropicais, Characiformes é um dos maiores grupos de peixes de água doce, tendo representantes de tamanhos incrivelmente diversos (desde 26 mm até mais de um metro de comprimento); com

grande diversidade de hábitos alimentares (predadores, iliófagos, herbívoros, insetívoros etc.). Representantes dessa ordem ocorrem em locais lênticos e lóticos (MOREIRA, 2007). De acordo com Sato e Godinho (1999), há em toda a bacia do São Francisco sete famílias de peixes Characiformes. Dentre essas famílias, existem em torno de 70 espécies de peixes. Desse total, oito espécies de forrageiros [*Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819), *Bryconops affinis* (Günther, 1864), *Hemigrammus marginatus* Ellis, 1911, *Moenkhausia costae* (Steindachner, 1907), *Orthospinus franciscensis* (Eigenmann, 1914), *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 e *Triportheus guentheri* (Garman, 1890)] do reservatório de Três Marias (representando expressiva parcela de peixes forrageiros da bacia do rio São Francisco) foram selecionadas para que suas faunas endoparasitárias fossem estudadas, através do presente trabalho.

Os estudos sobre a fauna parasitária dos peixes do reservatório de Três Marias são relevantes, pois, além de inéditos e fundamentais para os estudos de biodiversidade, permitem inferir sobre o comportamento e hábitos dos peixes. Tais estudos também contribuem para a piscicultura de peixes nativos, uma vez que o diagnóstico dos agentes causadores de patologias nos peixes e os possíveis danos que causam poderão ser eliminados ou pelo menos minimizados através de estratégias profiláticas. Além disso, a facilidade de observação dos parasitos, tanto dentro quanto fora de seus hospedeiros, torna os parasitos de peixes bons indicadores de poluição, pois os custos para a coleta e análise dos índices parasitários são reduzidos (MOSEK, 1991). Em alguns ambientes de água doce, estudos foram realizados com o intuito de estabelecer possíveis relações entre a poluição e o parasitismo dos peixes (KHAN; THULIN, 1991; POULIN, 1992).

Contudo, para que se possa eleger uma espécie de parasito de peixe como útil (ecológica ou economicamente), deve-se primeiro conhecê-la. De acordo com Moravec (1998), a pesquisa e a taxonomia básica da fauna da Região Neotropical é crítica. Ainda há muito a se conhecer sobre a diversidade biológica dessa região. O problema pode se agravar em função das intervenções humanas, as quais têm destruído habitats jamais estudados, onde pode haver organismos ainda não conhecidos. Assim, se tornam imperativos maiores estudos faunísticos nessa parte do Planeta. Os parasitos de peixe representam uma parte significativa dessa fauna desconhecida.

Pouco se conhece sobre a parasitofauna dos peixes escolhidos neste projeto. Dentre as oito espécies de peixes selecionadas, somente duas têm suas faunas parasitárias relativamente estudadas em outros ambientes límnicos nos quais ocorrem. São elas *A. bimaculatus* e *A. fasciatus*. Porém, na bacia do rio São Francisco nenhum estudo foi realizado para a primeira e apenas um, sobre nematoides, para a segunda (Moreira, 1994). Em *B. affinis*, *H. marginatus*, *M. costae* e *O. franciscensis* não existe qualquer registro de endoparasitos. Os parasitos já registrados nas espécies de peixes, também alvo de estudo no presente trabalho foram, em *A. bimaculatus*: Acanthocephala – *Quadrigyrus torquatus* Van Cleave, 1920 (THATCHER, 2006); Digenea – *Genarchella genarchella* Travassos, Artigas & Pereira, 1928; *Magnivittellum simplex* Kloss, 1966; *Prosthenhystera obesa* (Diesing, 1850) (TRAVASSOS et al., 1969); *Cycloplectanum americanum* (Price, 1937) Oliver, 1968 (NASIR, 1983); metacercária de *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 (AZEVEDO et al., 2011); Nematoda – *Procamallanus (Spirocamallanus) neocabaleri* (Caballero-Deloya, 1977); *Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii* Vaz & Pereira, 1934; *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928; *Paraseuratum albidum* Kloss, 1966; *Rhabdochona acuminata* (Molin, 1860); *Spinitectus rodolphiheringi* Vaz & Pereira, 1934; larvas de *Contraecaecum* spp. (MORAVEC, 1998); *Cosmoxynemoides aguirrei* Travassos, 1948; *Procamallanus (Spirocamallanus) cearensis* Pereira, Vianna & Azevedo, 1936; *Rhabdochona australis* Kloss, 1966; *Travnema travnema* Pereira, 1938 (THATCHER, 2006); Myxozoa – *Myxobolus colossomatis* Molnar & Békési, 1993 (MARTINS; ONAKA,

2006); em **A. fasciatus**: Acanthocephala: *Q. torquatus* (THATCHER, 2006); Digenea – *Anthorchis lintoni* Travassos, Artigas & Pereira, 1928; *Genarchella tropica* (Manter, 1936); *Prosorhynchus costai* Travassos, Artigas & Pereira, 1928; *P. obesa* (TRAVASSOS et al., 1969); *Ascocotyle (Ascocotyle) tenuicollis* Price, 1935; *Ascocotyle (Phagicola) nana* Ranson, 1920 (SCHOLZ et al., 1997); *Creptotrematina dissimilis* (de Freitas, 1941); *Creptotrematina aguirrepegenoi* Jiménez, 1973; *M. simplex* (CHOUDHURY et al., 2002); *Saccocoelioides octavus* Szidat, 1970; *Saccocoelioides bacilliformis* Szidat, 1973 (LUNASCHI, 2002); *Auriculostoma astyanace* Scholz, Aguirre-Macedo & Choudhury, 2004 (SCHOLZ et al., 2004); *Saccocoelioides chauhani* Lamothe-Argumedo, 1974 (SALGADO-MALDONADO et al., 2005); *Chalcinotrema ruedasuelensis* Thatcher, 1978; *Dadaytremoides grandistomis* Thatcher, 1979; *Halipegus dubius* Klein, 1905; *Halipegus tropicus* (Manter, 1936) (THATCHER, 2006); *Ascocotyle (Ascocotyle) felippei* Travassos, 1928 (SANTOS et al., 2007); *Oligogonotylus manteri* Watson, 1976; *Olmeca laurae* Lamothe-Argumedo & Pineda-López, 1990; *Genarchella astyanactis* (Watson, 1976) Scholz, Vargas-Vazquez & Salgado-Maldonado, 1995 (SALGADO-MALDONADO, 2008); Cestoda – *Neoechinorhynchus golvani* Salgado-Maldonado, 1978 (SALGADO-MALDONADO, 2008); Nematoda – *Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscensis* Moreira, Oliveira & Costa, 1994; larva de *Contracaecum* sp. (MOREIRA, 1994); *Capillostrongyloides sentinosa* (Travassos, 1927); *Capillostrongyloides* sp.; *P. (S.) hilarii*; *P. (S.) inopinatus*; *Procamallanus (Spirocamallanus) neocaballeroi* (Caballero- Deloya, 1977); *Rhabdochona* sp.; Larva tipo 1 *Contracaecum* spp.; Larva tipo 2 *Contracaecum* spp.; larva de *Contracaecum* spp., *Falcaustra* sp. e *Spiroxys* sp. (MORAVEC, 1998); *Rhabdochona mexicana* Caspeta-Mandujano, Moravec & Salgado-Maldonado, 2000 (CASPETA-MANDUJANO et al., 2000); *P. albidum*; *Rhabdochona fasciata* Kloss, 1966 (THATCHER, 2006); *Procamallanus (Spirocamallanus) rebecae* (Andrade-Salas, Pineda-López & García- Magaña, 1994) (SALGADO-MALDONADO, 2008); Myxozoa – *Henneguya bergamini* Guimarães, 1931 (VITA et al., 2003); *Henneguya travassosi* Guimarães & Gioia, 1987 (MARTINS; ONAKA, 2006); em **T. chalceus**: Digenea – *Creptotrema creptotrema* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (ALBUQUERQUE; BRASIL-SATO, 2010); Nematoda – *P. (S.) saofranciscensis*; larvas de *Contracaecum* sp., *Heterotyphlum* sp. [estas posteriormente identificadas como larvas de *Hysterothylacium* sp. por Brasil-Sato e Santos (2005)] (MOREIRA, 1994; MOREIRA et al., 1994) e de *Rhabdochona* sp. (COSTA et al., 2011); e em **T. guentheri**: Nematoda – *P. saofranciscensis* e larvas de *Procamallanus (Spirocamallanus)* sp. (MOREIRA, 1994) e de *Rhabdochona* sp. (COSTA et al., 2011).

Com o intuito de contribuir para o avanço da ictioparasitologia no ambiente de reservatório, o presente estudo teve como objetivos: diagnosticar os parasitos de oito peixes forrageiros do reservatório de Três Marias (*A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *B. affinis*, *H. marginatus*, *M. costae*, *O. franciscensis*, *T. chalceus* e *T. guentheri*); esclarecer alguns aspectos sobre suas faunas parasitárias através da quantificação dos parâmetros parasitários (prevalência, intensidade e abundância); determinar os índices de riqueza e diversidade de cada endocomunidade; comparar quantitativa e qualitativamente as comunidades endoparasitárias desses oito hospedeiros; por fim, investigar quais fatores bióticos (provenientes do ambiente interno - hospedeiro) e abióticos (provenientes do ambiente externo – ambiente aquático) foram relevantes na estruturação das comunidades endoparasitárias.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Coleta

2.1.1. Caracterização da Área de Coleta

O reservatório de Três Marias (18° 12' 59''S, 45° 17' 34'' W), local de coleta dos peixes deste estudo, está situado no alto São Francisco, na bacia hidrográfica do rio São Francisco (Figuras 1, 2), região central do Estado de Minas Gerais. Apresenta quando em sua cota máxima, área de cerca de 100 mil hectares e volume de 21 bilhões de metros cúbicos (BRITSKI et al., 1988).

Este reservatório encontra-se em uma região de clima do tipo tropical de savana com inverno seco, tendo apresentado temperatura superior a 18 °C como média do mês mais frio. A temperatura média anual é em torno de 23 °C. A precipitação em Três Marias é maior de novembro a fevereiro (meses mais quentes; período chuvoso) e menor de junho a agosto (meses mais frios; período de estiagem). Há uma maior penetração da luz no período seco e menor no cheio, ou seja, a água fica mais transparente no inverno. Baixos teores de turbidez (<10 mg SiO₂) tem sido verificados no período seco. Em função da maior atividade fotossintética, no período chuvoso são verificados baixos valores de pH. As concentrações de oxigênio dissolvido variam pouco entre a superfície e o fundo do reservatório no inverno e é do tipo clinógrado positivo nos meses mais quentes. A condutividade normalmente apresenta valores baixos independentemente do período do ano, devido à pobreza em íons dos solos da região. Foi observado aumento a concentração de fósforo total e nitrogênio orgânico total durante o período de chuvas, porém a contribuição alóctone é importante para a dinâmica populacional do reservatório (SAMPAIO; LÓPEZ, 2003).



Figura 1. Reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Estado de Minas Gerais, Brasil. **A.** reservatório de Três Marias evidenciando o rio São Francisco a montante da barragem (BRASIL, 2006); **B.** barragem da usina hidrelétrica de Três Marias e imagem do rio São Francisco a jusante da barragem (foto: A. L. Godinho); **C.** barco Tracajá de pesca (foto: Y. Sato).



Figura 2. Bacia do rio São Francisco indicando o reservatório de Três Marias (seta), alto rio São Francisco, Minas Gerais, região de coleta dos peixes (BRASIL, 2007).

2.1.2. Dados Ambientais da Área de Coleta

Os dados pluviométricos da região e as cotas (níveis da água) do reservatório de Três Marias foram fornecidos pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG).

Os dados limnológicos – condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}$), oxigênio dissolvido (mg/L), potencial de hidrogênio (pH), saturação de oxigênio dissolvido (percentual) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$) – foram disponibilizados pela equipe de Limnologia do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura de Três Marias da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CIRPA/CODEVASF, Três Marias). Essa equipe realiza monitoramentos constantes da água no ambiente do presente estudo, assim, foi possível obter dados limnológicos (citados) de todo o período em que foram obtidas as amostras de hospedeiros.

2.2. Hospedeiros

2.2.1. Coleta, Identificação e Processamento dos Hospedeiros

Os peixes são provenientes do reservatório de Três Marias, região adjacente a montante da barragem de Três Marias ($18^{\circ}12'59''\text{S}$, $45^{\circ}17'34''\text{W}$), alto rio São Francisco, na região do Município de Três Marias, Estado de Minas Gerais.

A coleta dos hospedeiros se deu nos meses e anos dos seguintes períodos: chuvoso (época de cheia) – janeiro (2008, 2009), fevereiro (2008) e dezembro (2009); e de estiagem (época de seca) – maio (2003), junho (2008), julho (2007, 2008, 2009, 2010), agosto (2007, 2008) e setembro (2008).

A captura dos peixes foi realizada por pescadores da CIRPA/CODEVASF, Três Marias, MG, através do convênio CEMIG-GT/CODEVASF, com o auxílio de redes de espera, as quais foram posicionadas na noite anterior da retirada dos hospedeiros.

Os espécimes das oito espécies de peixes estudadas foram identificados e classificados segundo Britski et al. (1988) e Reis et al. (2003).

Após a coleta e identificação, alguns peixes foram imediatamente necropsiados no Laboratório de Ictiologia da CIRPA/CODEVASF, Três Marias, MG, e outros foram individualmente fixados em formolina 5% e transportados por funcionários do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais), através do Acordo de Cooperação Técnico-Científico UFRRJ/IBAMA, MG, para o Laboratório de Biologia e Ecologia Parasitária (LABEPAR) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), sendo posteriormente necropsiados.

Nos respectivos laboratórios, os espécimes foram identificados, medidos (comprimento total e padrão), pesados (balança Filizola), necropsiados e tiveram seus sexos identificados, após o exame de gônadas. Todos os dados foram anotados em formulários de necropsia individuais para cada espécime de peixe (anexo I), seguindo protocolos de Amato et al. (1991).

2.2.2. Classificação e Caracterização das Oito Espécies de Hospedeiros

Neste trabalho, estudou-se o parasitismo de oito espécies de peixes forrageiros. As piabas ou lambaris, como são conhecidas tais espécies de peixes, são de grande importância, desempenhando relevante papel nos ecossistemas límnicos em que ocorrem, principalmente porque se posicionam em vários níveis da cadeia alimentar (COSTA; BRAGA, 1993; ARTIOLI et al., 2003).

Não obstante, a presença dos forrageiros nos corpos d'água é de extrema importância para o controle e equilíbrio de populações de comunidades de zooplâncton. Como exemplo, peixes planctívoros (como os selecionados para este trabalho) que consomem indivíduos de maior tamanho corporal podem promover a dominância de pequenos copépodes e cladóceros,

mesmo que a biomassa de microcrustáceos não seja alterada. Assim, o estado trófico de um ambiente pode influenciar a riqueza, estrutura, tamanho de corpo e produtividade da comunidade zooplanctônica (BRITO, 2010).

Outra importância indiscutível é o fato de servirem como alimento para outras espécies de peixes maiores (macrozoófagos) e de maior valor comercial como piranhas, pirambebas, corvinas e tucunarés (ALVIM, 1999; GOMES;VERANI, 2003; ALVIM; PERET, 2004). Segue abaixo a classificação e uma breve caracterização sobre a distribuição, a alimentação, a reprodução e a frequência das espécies selecionadas para execução deste trabalho de tese.

Ordem Characiformes Regan, 1911

Fowler (1951) informou que os caracídeos podem ser encontrados na África e na América Tropical, tendo este último a fauna mais diversa. Os indivíduos alocados nesta ordem exibem uma variedade evidente de estratégias de vida, com uma divergência fenotípica adaptativa que não se iguala a nenhuma outra ordem (FINK; FINK, 1981).

As principais características dos peixes nesta ordem são: um par de aberturas branquiais; pré-maxilar não protátil; linha lateral completa ou incompleta; Nadadeiras com raios moles, não transformados em espinhos; Nadadeira adiposa geralmente presente; Nadadeiras pélvica, peitorais e dorsal presentes; nadadeira anal curta ou longa, nunca com mais de 70 raios; Corpo coberto com escamas, exceto a cabeça (BRITSKI et al., 1988).

Família Characidae Gill, 1895

São peixes de hábitos alimentares muito diversificados (herbívoros, onívoros, carnívoros) e exploram uma grande variedade de habitats (BRITSKI et al., 1988). De acordo com Reis et al. (2003), Characidae é a maior e mais heterogênea família dentre os Characiformes, compreendendo cerca de 30 subfamílias e várias espécies *Incertae Sedis*.

Subfamília Tetragonopterinae Nelson, 1994

Os tetragonopteríneos são os caracídeos que se apresentam em maior número no Brasil (ARTIOLI et al., 2003). Os peixes são de pequeno porte e, em geral, não ultrapassam 20 cm de comprimento total. Vivem em diversos ambientes, sendo a maioria das espécies onívoras e ativas. De acordo com Sato (1999) os membros dessa subfamília estão em grande número e espécie, constituindo-se um grupo complexo.

As características chave para esta subfamília são: crânio com fontanela; mandíbulas com dentes, inclusive na frente; pré-maxilar com duas séries de dentes e uma única série no dentário; dentes com cúspides; presença de dentes incisivos (comprimidos), truncados ou multicuspidados, às vezes associados a dentes cônicos; abdome arredondado à frente das nadadeiras ventrais; sem quilha de espinhos no abdome; macho sem glândula caudal; escamas normais (BRITSKI et al., 1988).

Muitos gêneros em Characidae que normalmente são alocados em Tetragonopterinae têm sido considerados por pesquisadores afins como na realidade gêneros *Incertae Sedis* nesta família. Isso se deve pela falta de estudos taxonômicos aprofundados sobre as espécies de tais gêneros, os quais acabam sendo considerados como tetragonopteríneos. Como exemplo pode-se citar *Acestrorhynchus* Eigenmann & Eigenmann, *Astyanax* Baird & Girard, 1854, *Bryconops* Kner, 1858, *Bryconamericus* Eigenmann, 1907, *Creagrutus* Günther, 1864, *Deuterodon* Eigenmann, 1907, *Hemigrammus* Gill, 1858, *Hyphessobrycon* Durbin, 1908 e *Moenkhausia* Eigenmann, 1903 (REIS et al., 2003).

***Astyanax* Baird & Girard, 1854**

O gênero *Astyanax* inclui peixes de pequeno porte, comuns nas bacias hidrográficas neotropicais (GARUTTI, 1999). É o gênero mais diversificado da família Characidae. Ocorre desde o Rio Grande (fronteira México e Estados Unidos) até a Argentina (ARTIOLI et al., 2003). Este gênero aloca uma centena de espécies, amplamente distribuídas e abundantes nos rios brasileiros, fato este que revela a grande importância ecológica e enorme plasticidade adaptativa deste gênero (SILVA, 2008). De acordo com Sato e Sampaio (2005), ocorrem quatro espécies no reservatório de Três Marias, são elas: *A. bimaculatus* (Linnaeus, 1758), *A. fasciatus* (Cuvier, 1819), *A. lacustris* (Lütken, 1875) e *A. rivularis* (Lütken, 1875).

É comum espécies desse gênero apresentarem dimorfismo sexual no período de reprodução, sendo evidenciado pela presença de espículas nos raios da nadadeira anal (SATO et al., 2006).

***Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758)**

É conhecida popularmente como piaba/lambari do rabo amarelo (figura 3). Britski et al. (1988) informaram que o comprimento total desta espécie fica em torno de 13,40 cm.

Segundo Fowler (1951), encontra-se distribuída pelo Uruguai, Equador, Paraguai, Brasil, Peru, Bolívia, Colômbia, Guianas e Venezuela. De acordo com o Froese e Pauly (2012), ocorre na América do Sul desde o Panamá até a bacia do rio Amazonas. Reis et al. (2003) e Buckup et al. (2007) indicaram que esta espécie tem como localidade tipo a América Meridional, porém uma revisão taxonômica é necessária, em função de sua grande distribuição geográfica.

Muitos estudos, em diferentes ambientes, já foram realizados em relação a seu hábito alimentar, os quais em geral classificam tal espécie como onívora, tendendo à herbivoria-insetívora (ANDRIAN et al., 2001). Nos estudos de Luz et al. (2001) sobre a caracterização trófica de peixes de três lagoas da planície aluvial do alto rio Paraná (ambientes lênticos como o reservatório de Três Marias), *A. bimaculatus* também teve como itens principais de sua dieta insetos e vegetais. Pompeu e Godinho (2003) informaram que esta espécie de peixe tem hábito herbívoro nas lagoas marginais (Cural-de-vara, Cajueiro e Juazeiro) do médio São Francisco. Em função dessas características, essa espécie foi classificada no presente estudo como onívora, com predominância de plantas e insetos (PI) em sua dieta.

A desova de *Astyanax bimaculatus* no reservatório de Três Marias é do tipo parcelada, ocorrendo entre os meses de outubro e abril, ou seja, final de seca a início de cheia (SATO, 1999; SATO; SAMPAIO, 2006).

De acordo com o Relatório de Ictiologia do reservatório de Três Marias esta é uma espécie de peixe acessória no reservatório de Três Marias, ou seja, sua frequência neste local se dá entre 25 e 50% (SATO; SAMPAIO, 2006).

***Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819)**

É vulgarmente chamada de piaba/lambari do rabo vermelho (figura 4) por apresentar nadadeiras caudal e anal vermelhas, tendo como comprimento corporal aproximadamente 14,4 cm (BRITSKI et al., 1988).

Distribui-se, de acordo com Fowler (1951), pela Argentina, Brasil, Peru, Bolívia, Colômbia e Uruguai. Segundo informações de Froese e Pauly (2012), ocorre nas Américas do Norte, Sul e Central. Reis et al. (2003) e Buckup et al. (2007) indicam o Brasil, mais especificamente o rio São Francisco, como localidade tipo para esta espécie.

Estudos sobre a alimentação de *A. fasciatus* em ambientes de lagoas e reservatórios têm classificado esta espécie como onívora com prevalência de insetos e zooplânctons em sua dieta (VILELLA et al., 2002). Nas lagoas marginais do médio São Francisco esta espécie de peixe foi classificada como insetívora (POMPEU; GODINHO, 2003). Steves (1996) informou

que *A. bimaculatus* e *A. fasciatus* tendem a explorar os mesmos itens alimentares em ambientes de rio e que ambas têm grande plasticidade alimentar. Tendo como base a preferência alimentar de *A. fasciatus*, a mesma foi classificada no presente estudo como onívora, com prevalência de insetos e zooplânctons (IZ) em sua dieta.

A gametogênese desta espécie de piaba ocorre entre os meses de novembro e março (época de cheia) no reservatório de Três Marias, sendo do tipo parcelada, ou seja, se dá em todo o período citado. *Astyanax fasciatus* foi considerada constante no ambiente em questão, apresentando mais que 50% de frequência (SATO; SAMPAIO, 2006).



Figura 3. Espécime adulto de *Astyanax bimaculatus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; barra = 1,50 cm (foto: Y. Sato).



Figura 4. Espécime adulto de *Astyanax fasciatus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; barra = 2,00 cm (foto: Y. Sato).

***Bryconops* Kner, 1858**

O gênero *Bryconops* contém 15 espécies descritas, sendo amplamente distribuído na Região Baixa cis-Andina da América do Sul, desde o Orinoco até as bacias do Paraná-Paraguai, incluindo muitas bacias próximas à costa das Guianas e do Brasil. A maioria das espécies é encontrada em ambientes lênticos (CHERNOFF; MACHADO-ALLISON, 2005).

***Bryconops affinis* (Günther, 1864)**

Esta espécie é popularmente conhecida como piaba/lambari verde (figura 5) e atinge cerca de 10 cm de comprimento total (BRITSKI et al., 1988). *Bryconops affinis* tem como sinônimos *Cretochanes affinis* (Günther, 1864) e *Tetragonopterus affinis* Kner, 1858, sendo, inclusive, um espécime desta última o seu holótipo (REIS et al., 2003).

Segundo Fowler (1951) esta espécie distribui-se pelo Amazonas, rio São Francisco e rio Paraguai. De acordo com informações de Froese e Pauly (2012), ocorre na América do sul, mais especificamente nas correntes costeiras do Escudo das Guianas. Reis et al. (2003) indicam como localidade tipo as Guianas.

A dieta onívora, com predominância de insetos, principalmente terrestres, foi descrita para espécies do gênero *Bryconops* (SAUL, 1975; FERREIRA, 1984; GOULDING et al., 1988). Gomes e Verani (2003) ao estudar o espectro alimentar desta espécie de peixe no reservatório de Três Marias, informaram que sua dieta é predominantemente insetívora. Houve destaque de itens de superfície, constatado pela baixa importância de fases imaturas de insetos. Sato e Sampaio (2006) consideraram-na onívora. Assim, no presente estudo *B. affinis* foi classificada como onívora, tendo preferência por itens associados à superfície da água (Ias) em sua dieta.

Bryconops affinis reproduz-se no reservatório de Três Marias o ano todo, com pico no verão e desova parcelada, sendo, constante neste ambiente (frequência maior que 50%) (SATO; SAMPAIO, 2006).

***Hemigrammus* Gill, 1858**

As espécies do gênero *Hemigrammus* são populares por entre os aficionados em aquários, primeiro porque expõem uma variedade de colorações, mas também porque são facilmente mantidos e produzidos nesses ambientes. Esta última característica os torna bons em investigações ambientais, comportamentais, genéticas (FRANKEL, 2002) e parasitológicas.

De acordo com Britski et al. (1988) as espécies alocadas neste gênero têm como uma das características principais a presença de linha lateral incompleta. De acordo com Buckup et al. (2007) ocorrem três espécies no São Francisco: *Hemigrammus brevis* Ellis, 1911, *Hemigrammus gracilis* (Lütken, 1875) e *Hemigrammus marginatus* Ellis, 1911.

***Hemigrammus marginatus* Ellis, 1911**

Esta espécie é conhecida na região da bacia do São Francisco como piabinha ou lambarizinho (figura 6), medindo aproximadamente quatro centímetros (BRITSKI et al., 1988). Tem importância comercial para ornamentação de aquários (FROESE; PAULY, 2012).

De acordo com Fowler (1951), *H. marginatus* tem registros no Brasil (rios Paraná, Guaporé, Itapicuru e São Francisco), Paraguai e Venezuela. Segundo dados de Froese e Pauly (2012), além das localidades citadas acima, ocorre nas bacias do rio Guaporé, Amazonas e Orinoco. Reis et al. (2003) citam também a Colômbia e o Peru como países com ocorrência desta espécie. Buckup et al. (2007) informa que a localidade tipo é Queimados, rio Itapicuru, Estado da Bahia, Brasil.

Loureiro-Crippa (2006) em estudos sobre o hábito alimentar desta espécie de tetragonopteríneo proveniente de lagoas da planície inundaçã do alto rio Paraná (ambientes

lênticos como o reservatório de Três Marias), informou que insetos terrestres e aquáticos compuseram a maior parcela desta dieta, com destaque para Apidae, Scarabaeidae e Corixidae. Os vegetais também apareceram, porém em menor proporção. Nas pesquisas de Pompeu e Godinho (2003) a respeito das dietas de peixes de três lagoas marginais do médio São Francisco, *H. marginatus* apresentou insetos como item preferencial seguido de zooplânctons. Assim sendo, no presente estudo esta espécie de piaba foi considerada onívora, com predominância de insetos e zooplânctons (IZ) em sua dieta.



Figura 5. Espécime adulto de *Bryconops affinis* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; barra = 2,40 cm (foto: Y. Sato).



Figura 6. Espécime adulto de *Hemigrammus marginatus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; barra = 0,70 cm (foto: Y. Sato).

Moenkhausia Eigenmann, 1903

Eigenmann propôs o gênero e o definiu como comparável a *Tetragonopterus*, diferindo-o deste, a princípio, pela linha lateral com uma curvatura para baixo. Devido à falta de análises filogenéticas, os caracteres propostos pelo descritor do gênero ainda são os utilizados até hoje para verificar a alocação das espécies no gênero *Moenkhausia* (BENINE et al., 2007). Outras características desse gênero são: presença de duas linhas paralelas de dentes pré-maxilares, cinco ou mais dentes no interior da linha pré-maxilar de dentes, linha lateral completa e nadadeira caudal recoberta com pequenas escamas, pelo menos até o meio dos lobos (BRITSKI et al., 1988; BENINE et al., 2007)

De acordo com Britski et al. (1988) e Buckup et al. (2007) ocorrem duas espécies no rio São Francisco, *Moenkhausia costae* (Steindachner, 1907) e *Moenkhausia sanctaefilomenae* (Steindachner, 1907).

***Moenkhausia costae* (Steindachner, 1907)**

Esta espécie é conhecida popularmente como piabinha/lambarzinho (figura 7) e mede aproximadamente 7,0 cm de comprimento total (BRITSKI et al., 1988).

Segundo Fowler (1951) e dados de Froese e Pauly (2012) esta espécie ocorre nos rios São Francisco e Itapicuru. Buckup et al. (2007) informaram sua ocorrência no rio Preto em Joazeiro, Barra e Santa Rita (Brasil).

Pimentel et al. (2010) analisando os dados de frequência dos componentes da dieta de *M. costae* do reservatório de sobradinho, Bahia (bacia do rio São Francisco), consideraram-na como carnívora, especificamente insetívora. Porém, esses autores informaram a presença de material vegetal, microcrustáceos e outros invertebrados em seus itens alimentares. Pompeu e Godinho (2003) consideraram esta espécie de peixe, proveniente de três lagoas marginais do médio São Francisco, como insetívora. No relatório de ictiologia do reservatório de Três Marias consta que esta espécie de piaba é onívora (SATO; SAMPAIO, 2006). Assim sendo, para o presente estudo, *M. costae* foi considerada onívora, com predomínio de insetos associados à vegetação (Ivg) em sua dieta.

De acordo com o relatório citado no parágrafo acima, a gametogênese de *M. costae* é de outubro (final de seca) a fevereiro (final de cheia), sendo a desova do tipo parcelada (SATO; SAMPAIO, 2006). Segundo Hojo et al. (2004) o período reprodutivo estendido e a desova parcelada é uma estratégia reprodutiva frequente dentre os tetragonopteríneos. Esta espécie foi considerada como rara no reservatório em questão (frequência menor que 25%) (SATO; SAMPAIO, 2006).

Tetragonopterus Cuvier, 1817

Este gênero é composto de duas espécies, *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 e *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829. Vivem habitats diversos, sendo encontrados em rios de pequenos a largos, e com velocidade da água de moderada a alta. São comercializados principalmente para criação em aquários, uma vez que são de pequeno porte, não ultrapassando 10 cm de comprimento (REIS et al., 2003). Apresentam corpo curto e alto; pré-maxilar com duas séries de dentes; linha lateral completa, caindo abruptamente na porção anterior do corpo; nadadeira caudal coberta por pequenas escamas, anal longa e ventral com oito raios (BRITSKI et al., 1988).

***Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829**

Tetragonopterus chalceus ou piaba rapadura (figura 8), como é conhecida popularmente, é espécie frequente no São Francisco, inclusive no reservatório de Três Marias (BRITSKI et al., 1988). Segundo Reis et al. (2003) *T. chalceus* ocorre nas bacias dos rios

Amazonas, Orinoco e São Francisco e nas Guianas, e segundo Fowler (1951), distribuiu-se pelo Amazonas, Brasil, Peru, Guiana e Venezuela.

Esta espécie de piaba mede cerca de nove centímetros e tem como características peculiares o corpo comprido e alto, assim como a presença de duas manchas verticalmente alongadas (uma difusa na região umeral e outra no fim do pedúnculo caudal) o que lhe difere dos demais tetragonopteríneos (BRITSKI et al., 1988). Segundo Ferreira e Santos (2006), apesar da sua abundância nos ambientes em que ocorre, poucos trabalhos foram realizados enfocando sua biologia e ecologia.

Gomes e Verani (2003) consideraram *T. chalceus* do reservatório de Três Marias insetívora (preferência por insetos imaturos) em seu espectro alimentar. A dieta é semelhante à de *T. guentheri*, porém, esses autores sugeriram que *T. chalceus* deve explorar mais intensamente a coluna d'água, ingerindo mais itens associados à vegetação próximo à margem do reservatório, enquanto que *T. guentheri* utilizaria itens associados à superfície. Mourão (1988) encontrou insetos terrestres no conteúdo estomacal de *T. chalceus* em grande quantidade e concluiu que esta espécie é insetívora oportunista. No presente estudo *T. chalceus* foi tida como onívora, havendo preponderância de itens associados à vegetação (Ivg) em sua dieta.

Ricardo et al. (1998) informaram que o período reprodutivo de *T. chalceus* no reservatório de Três Marias é prolongado e a desova ocorre em quase todos os bimestres (é parcelada e mais freqüente em ambientes lênticos). Sato et al. (2006) relataram dimorfismo sexual durante o período de reprodução e concluíram que o ovo é do tipo adesivo e pequeno, a embriogênese é curta e com número elevado de ovos por grama de ovário, a fecundidade é alta, sendo a estratégia reprodutiva oportunista ou do grupo dos fitolitófilos não guardadores que desovam em áreas com plantas.

Esta espécie foi considerada constante no reservatório de Três Marias (frequência de 100%) (SATO; SAMPAIO, 2006).



Figura 7. Espécime adulto de *Moenkhausia costae* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; barra = 1,20 cm (foto: Y. Sato).



Figura 8. Espécime adulto de *Tetragonopterus chalceus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; barra = 1,70 cm (foto: Y. Sato).

Subfamília Stethaprioninae

Os membros desta subfamília podem ser distinguidos dos demais caracídeos, pois têm o corpo achatado, comprido, alto e algumas vezes discoidal (BRITSKI et al., 1988; REIS et al., 2003). Outros gêneros que têm o mesmo formato de corpo e que têm relação próxima com os membros desta subfamília são, por exemplo, *Tetragonopterus* e *Moenkhausia*. As espécies alocadas neste táxon são encontradas em pequenos e grandes rios, onde a corrente não é muito forte. O interesse comercial desses organismos é praticamente restrito à ornamentação de aquários (REIS et al., 2003).

***Orthospinus* Reis, 1989**

Segundo dados de Froese e Pauly (2012) existe apenas uma espécie descrita neste gênero, *Orthospinus franciscensis* (Eigenmann, 1914), a qual apresenta um osso espinhoso direcionado anteriormente, precedendo o primeiro raio da nadadeira dorsal (REIS et al., 2003).

***Orthospinus franciscensis* (Eigenmann, 1914)**

Esta é uma espécie endêmica da bacia do São Francisco, sendo conhecida neste local como piabinha/lambarzinho (PERES, 2005) (figura 9). Mede em torno de oito centímetros de comprimento total. Tem como sinônimos *Brachychalcinus franciscoensis* (Eigenmann, 1929) (BRITSKI et al., 1988), *Buritia cisalpinoi* Brant, 1974 e *Fowlerina franciscensis* Eigenmann, 1914 (FROESE; PAULY, 2012).

A atividade alimentar de *O. franciscensis* entre os períodos de cheia e seca do reservatório de sobradinho, Bahia (bacia do rio São Francisco) diferiu significativamente, sendo o percentual de estômagos com alimento mais elevado no período de cheia, indicando um maior forrageamento durante esse período. Nesse ambiente foi informado que esta espécie de piaba tem insetos como item alimentar com a maior frequência no decorrer do ano. Contudo, a presença de material vegetal e microcústáceos demonstra uma flexibilidade na dieta de *O. franciscensis*, característica considerada comum em peixes tropicais e subtropicais (FILHO et al., 2010). De acordo com o relatório de ictiologia do reservatório de Três Marias, esta espécie foi considerada como onívora no reservatório de Três Marias (SATO; SAMPAIO, 2006). No presente estudo, *O. franciscensis* foi considerada como onívora, havendo preponderância de insetos associados à vegetação (Ivg) em sua dieta.

A reprodução ocorre entre os meses de outubro e fevereiro, sendo a desova do tipo parcelada, sendo espécie de peixe constante no reservatório de Três Marias (SATO; SAMPAIO, 2006).

Subfamília Triportheinae

Subfamília de peixes de porte pequeno, geralmente de 10 a 15 cm de comprimento, cujo gênero mais importante é *Triportheus* (BRITSKI et al., 1988).

***Triportheus* Cope, 1872**

As espécies de caracídeos alocadas em *Triportheus* habitam a maioria dos rios da América do Sul. Espécies desse gênero tem dentição relativamente fraca e dentre seus itens alimentares encontram-se sementes, plânctons e pequenos invertebrados. Em águas pouco oxigenadas, são capazes de desenvolver barbatanas sob os lábios inferiores, que servem para direcionar a água superficial oxigenada para o interior de sua boca. Os membros deste gênero são distinguidos dos demais caracídeos em função da forma do corpo, o qual apresenta peito expandido e comprido, formando uma quilha ventral desde o istmo até a nadadeira anal. Além disso, têm nadadeira peitoral longa (BRITSKI et al., 1988; MALABARBA, 2004).

***Triportheus guentheri* (Garman, 1890)**

De acordo com Reis et al. (2003) e Malabarba (2004), *T. guentheri* (figura 10) tem como localidade tipo o rio São Francisco, mas Fowler (1951) relatou a presença desta espécie no Amazonas, alto Amazonas, Peru, Guianas e rio São Francisco.

No São Francisco *T. guentheri* é conhecida como piaba-facão (BRITSKI et al., 1988) e segundo Malabarba (2004), este peixe apresenta *Chalcinus güntheri* Garman, 1890, *C. rotundatus* Eigenmann, 1912, *T. güntheri* Fowler, 1945 e *T. rotundatus* Fowler, 1950 como sinônimos juniores. Os espécimes desta espécie diferem dos demais das espécies congêneras por apresentarem número elevado de rastros branquiais no primeiro arco branquial. Seu comprimento total dos espécimes pode atingir 14 cm (MALABARBA, 2004; BRITSKI et al., 1988).

Na dieta de *T. guentheri* do reservatório de Três Marias há predominância de insetos em diferentes épocas do ano. Nesse ambiente, essa espécie de piaba busca tais itens mais intensamente juntos à superfície da água (GOMES; VERANI, 2003). Por esse motivo, foi considerado no presente estudo como onívoro, tendo como preferência em sua dieta, insetos associados à superfície da água (Ias).

A desova de *T. guentheri* no reservatório de Três Marias se dá entre os meses de novembro e fevereiro (época de cheia), sendo do tipo parcelada ou múltipla, e dessa maneira, possui longo período reprodutivo (GODINHO, 1994).

Piaba facão foi considerada como constante no reservatório de Três Marias (frequência de 100%), assim como *T. chalceus* (SATO; SAMPAIO, 2006).



Figura 9. Espécime adulto de *Orthospinus franciscensis* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; barra = 1,40 cm (foto: Y. Sato).



Figura 10. Espécime adulto de *Triportheus guentheri* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; barra = 2,00 cm (foto: Y. Sato).

2.2.3. Necropsia dos Hospedeiros

Para a investigação dos endoparasitos, foram realizados os seguintes procedimentos:

- Os olhos foram retirados da cavidade ocular para evitar o rompimento de seu material e foram individualizados em placas de Petri contendo solução fisiológica 0,65%. Posteriormente, foram incisados e o humor aquoso e o vítreo extravasados, para então serem observados sob estereomicroscópio Olympus, Modelo SZ40.
- Os órgãos internos, após incisão ventral mediana da região da sínfise opercular até a região anal de cada peixe, foram isolados do corpo dos hospedeiros com o auxílio de pinça e tesoura e foram individualizados em placas de Petri contendo solução fisiológica 0,65%. Os órgãos foram abertos e dissecados sob estereomicroscópio, evitando danificar qualquer espécime de endoparasito. Após esse primeiro exame, foram lavados em água destilada e peneira e colocados novamente em placas de Petri para uma nova análise.
- A cavidade celomática foi lavada com água destilada e o conteúdo proveniente da lavagem foi recolhido em uma peneira. Este conteúdo foi disposto em placa de Petri para análise sob estereomicroscópio.

2.3. Parasitos

2.3.1. Coleta, Fixação e Processamento dos Espécimes de Parasitos

Espécimes de helmintos foram coletados e em seguida fixados e processados de acordo com Amato et al. (1991).

Os espécimes de Protozoa e Myxozoa encontrados foram fixados em formalina 5%, onde ficaram mantidos por 48 horas para então serem conservados em etanol 70 °GL (Gay-Lussac).

Todos os espécimes de Digenea foram fixados em AFA (ácido acético glacial, 2 partes; formalina, 5 partes; álcool etílico 70 °GL, 93 partes) a 75 °C e mantidos nesse fixador por aproximadamente 48 horas. Alguns indivíduos logo após a fixação foram comprimidos entre lâmina e lamínula por aproximadamente três minutos para então retornarem para o AFA por 48 horas. Todos foram conservados em etanol 70°GL. Alguns espécimes comprimidos foram corados, por processo regressivo, com carmin de Langeron e outros com hematoxilina de Delafield. Os espécimes corados foram clarificados com creosoto de Faia e montados entre lâmina e lamínula com bálsamo do Canadá.

Certo número de larvas de Eucestoda foi desencistado antes de ser fixado em AFA 5% aquecido a 75 °C e mantido nesse fixador por aproximadamente 48 horas. Após esse período foram conservadas em etanol 70°GL. Dentre esses espécimes, alguns foram corados com carmin de Langeron e outros com hematoxilina de Delafield, desidratados e posteriormente clarificados com creosoto de Faia. Os espécimes foram montados entre lâmina e lamínula com bálsamo do Canadá.

Espécimes larvais e adultos de Nematoda encontrados no estômago, cecos intestinais, intestino e cavidade celomática foram fixados em AFA a 75 °C e mantidos nesse fixador por aproximadamente 48 horas. Passado esse tempo, os espécimes foram conservados em etanol 70 °GL 5% glicerinado. Alguns espécimes foram desidratados em série alcoólica, clarificados em lactofenol de Amann, creosoto de Faia e montados entre lâmina e lamínula com bálsamo do Canadá e outros foram montados, temporariamente, em lactofenol de Amann para estudo de sua morfologia e posteriormente devolvidos ao etanol 70°GL.

2.3.2. Classificação e Identificação das Espécies de Parasitos

Os protozoários foram classificados de acordo com Cavalier-Smith e Chao (2004) e identificados a nível genérico de acordo com Overstreet, Hawkins e Fournie (1984).

A classificação e identificação de Myxozoa seguiu Lom e Dyková (2006).

As espécies de Digenea foram classificadas de acordo com Gibson et al. (2002) e Jones et al. (2005) e identificadas segundo Kohn (1984) e Kloss (1966).

As larvas de Eucestoda foram classificadas segundo Rego et al. (1999), Bush et al. (2001) e Chervy (2002).

A classificação de Nematoda seguiu Moravec (1998) e Gibbons (2010) e a identificação foi de acordo com Moravec (1998).

O estudo para identificação e/ou determinação das espécies de parasitos foi realizado com os microscópios Alphaphot-2 – Nikon, Olympus BX 41 com contraste de fase e com iluminador BX2-RFA e filtros Nomarski, os quais permitem contraste diferencial de fase (DIC).

As fotomicrografias foram realizadas com máquina digital Samsung Digimax 202 acopladas aos microscópios citados. E as fotomicrografias foram obtidas diretamente através de máquina digital Samsung Digimax 202.

2.4. Depósito dos Espécimes

Espécimes representativos de *A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *B. affinis*, *H. marginatus*, *M. costae*, *O. franciscensis*, *T. chalceus* e *T. guentheri* foram enviados para o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), São Paulo, e depositados sob os números MZUSP 105882, MZUSP 95161, MZUSP 95153, MZUSP 105883, MZUSP 105887, MZUSP 105888, MZUSP 95151 e MZUSP 95152, respectivamente. Espécimes representativos das espécies de parasitos dos hospedeiros analisados foram depositados na Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC), Rio de Janeiro, Brasil, cujos números serão informados no capítulo sobre resultados taxonômicos.

2.5. Descritores Ecológicos das Comunidades e Infracomunidades Endoparasitárias

No presente estudo, os índices e termos parasitários adotados foram os propostos por Margolis et al. (1982) e revisados por Bush et al. (1997), sendo eles:

- Prevalência: 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: número de indivíduos de uma determinada espécie de parasito presente em um hospedeiro infectado/infestado ou o número de indivíduos de uma infrapopulação.
- Intensidade média: número total de parasitos de uma espécie particular encontrado em uma amostra, dividido pelo número de hospedeiros infectados/infestados com aquele parasito.
- Abundância: número de parasitos de determinada espécie em um hospedeiro, considerando os infectados e não infectados.
- Abundância média: número total de indivíduos de uma espécie de parasito na amostra de uma espécie de hospedeiro, dividido pelo número total de hospedeiros examinados, considerando os infectados e os não infectados.
- Infrapopulação: 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: refere-se a 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.

Neste trabalho as comunidades e infracomunidades endoparasitárias foram descritas através de dois índices de diversidade. O primeiro deles foi a riqueza de espécies (*S*), que se refere ao número de espécies encontradas em cada comunidade/infracomunidade. O segundo

foi o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), o qual é usado comumente para analisar amostras aleatórias coletadas de uma população infinita. Existem diversos índices que descrevem a diversidade de comunidades. O descritor de diversidade de Shannon é baseado na abundância proporcional das espécies (índices de heterogeneidade), de acordo com as indicações de Magurran (1988).

Para o cálculo desses índices de diversidade foi utilizado o programa computacional DivEs (RODRIGUES, 2005). Foi calculada a média de todos esses descritores para cada infracomunidade endoparasitária.

Como proposto por Bush e Holmes (1986), as espécies de parasitos foram classificadas dentro da comunidade segundo o seu valor de importância em:

- Espécies centrais: aquelas presentes em mais de 66,6% do total de peixes examinados.
- Espécies secundárias: aquelas presentes entre 33,3% e 66,6% da amostra de hospedeiros.
- Espécies satélites: aquelas presentes em menos de 33,3% da amostra.

2.6. Análises dos Dados

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

2.6.1. Análises de Similaridade

Para comparar as diversidades das oito comunidades de hospedeiros estudadas, foram calculados os coeficientes de similaridade de Jaccard (C_J), para avaliação qualitativa, e o de Sorenson (C_N), para análise quantitativa (Magurran, 1988). As medidas de associação (C_J e C_N) para cada par de comunidades foram plotadas no programa BioEstat 5.0 para que fosse elaborada uma classificação hierárquica através do algoritmo de agregação de distância máxima (“complete linkage”) junto à distância Euclidiana (dentre esses dados não há duplo-zero), sendo gerados dois dendogramas, um de avaliação qualitativa e outro de análise quantitativa (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998).

2.6.2. Análises Estatísticas Multivariadas

O teste de Kruskal–Wallis (K_w) foi empregado para verificar se a abundância total, a riqueza e a diversidade das oito comunidades de endoparasitos foram semelhantes; assim como, para comparar separadamente a abundância de cada infrapopulação de parasitos (mais prevalentes) entre as oito comunidades.

No presente estudo foram analisadas a abundância/ocorrência (dados multivariados) das espécies de endoparasitos em relação a covariáveis, que são os fatores bióticos (espécie, comprimento, sexo e dieta dos hospedeiros) e abióticos (condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, percentual de oxigênio, potencial de hidrogênio, temperatura, ano e mês) do ambiente. Os dados da presente análise foram de caráter não paramétrico, havendo variáveis (ocorrência de parasitos) e covariáveis (dieta e sexo, por exemplo) qualitativas, além de quantitativas não distribuídas normalmente (abundância parasitária, por exemplo). Assim, foi necessário utilizar uma metodologia multivariada não paramétrica e que fosse capaz de produzir resultados esclarecedores, de fácil compreensão, frente às características das variáveis. Optou-se por utilizar a metodologia intrinsecamente não paramétrica de Árvores de Classificação e Regressão Multivariada (MRT), com o intuito de modelar as relações entre as espécies de endoparasitos de oito comunidades de peixes forrageiros e o ambiente. A construção de árvores de classificação e regressão proporciona a modelagem de dados multivariados, com múltiplas covariáveis, sem qualquer restrição paramétrica. Esta é uma característica importante, pois evita a transformação arbitrária de dados, que não sejam

normalmente distribuídos. A construção das árvores, no entanto, demanda de critérios apropriados em relação à segmentação das amostras e validação da qualidade do modelo. Em suma, a construção de uma árvore de classificação e regressão é dividida basicamente em quatro etapas: definição (e execução) de um critério de partição das amostras, aplicação do processo de poda, seleção do melhor modelo e classificação dos nós finais. Essa análise multivariada é um objeto de estudo recente, o qual forma “clusters”, que são grupamentos automáticos de dados segundo seu grau de semelhança. Os grupamentos similares e sua dependência em relação aos dados ambientais são representados graficamente por uma árvore (figura 11), sendo de fácil compreensão (BREIMAN et al., 1984; DE’ATH; FABRICIUS, 2000; DE’ATH, 2002; MILLER; FRANKLIN, 2002; SAMPAIO, 2002; LARSEN; SPECKMAN, 2004; TACONELI et al., 2009; BORCARD et al., 2011).

As árvores do presente estudo foram construídas baseadas na distância de Bray-Curtis (critério de partição de podas), podadas utilizando o método baseado nos valores de uma função de custo-complexidade da árvore (processo de poda), e dentro desta função, as árvores foram escolhidas por um processo de validação cruzada, o qual maximiza o decréscimo de heterogeneidade dos nós (seleção do melhor modelo e classificação dos nós) (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998; FERREIRA, 1999; TACONELI et al., 2009).

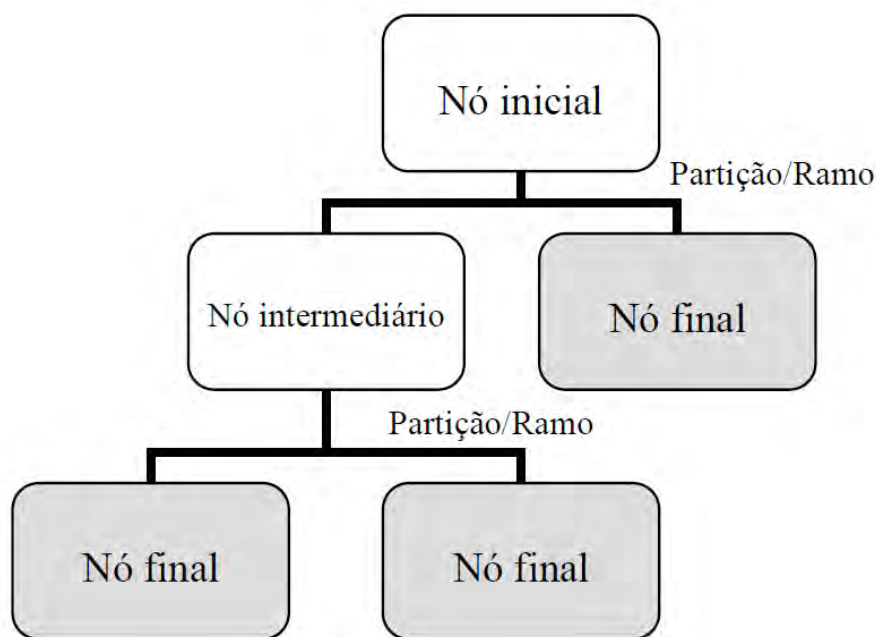


Figura 11. Esquema de uma árvore de regressão/classificação (TACONELI, 2008).

Outra técnica multivariada, Escalonamento Multidimensional não métrico (MDS), foi utilizada com o intuito de melhor visualizar os resultados gerados pela análise de regressão multivariada (onde se considerou a abundância de cada infrapopulação de endoparasito). O MDS gerou um gráfico bidimensional onde foi possível observar a relação de similaridade (através da distância de Bray-Curtis) entre as oito comunidades de endoparasitos frente às variáveis provenientes dos hospedeiros, do ambiente e do tempo. É uma técnica de redução de dimensão, onde é possível rearranjar os elementos de estudo de modo a detectar as menores dimensões significativas para explicar as similaridades (distâncias) entre eles. Nessa análise espera-se representar n itens em um sistema de coordenadas de baixa dimensão, no qual a distância entre os itens seja o mais próximo possível da distância original. Assim, é gerado

um gráfico que apresenta informações sobre a forma como os itens se relacionam uns com os outros, fornecendo outra maneira significativa de visualização dos dados, além das árvores (RENCHEER, 2002; BORCARD et al., 2011).

As análises de MRT e MDS foram realizadas com o auxílio do programa estatístico R, pacotes mvpart e vegan (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012).

2.6.3. Análises Estatísticas Bivariadas

O teste exato de Fisher (Rr) com tabela de contingência 2x2, foi utilizado para verificar a possibilidade de interação entre as prevalências de espécies co-ocorrentes nas comunidades; e avaliar a influência do sexo e período de coleta dos hospedeiros, assim como, da condutividade elétrica da água sobre a prevalência dos parasitos.

O coeficiente de correlação por postos de Spearman (r_s) foi utilizado para avaliar possíveis correlações entre o comprimento padrão dos hospedeiros e a abundância, riqueza e diversidade parasitária, como também, avaliar a possibilidade de interação entre as abundâncias de espécies co-ocorrentes nas comunidades.

O coeficiente de correlação de Pearson (r) foi usado para avaliar a correlação entre a prevalência parasitária (com prévia transformação angular dos dados) em relação às classes de tamanho dos hospedeiros, estimadas pela fórmula de Sturges (STURGES, 1926).

O teste U de Mann-Whitney foi utilizado para avaliar possíveis diferenças entre a abundância, riqueza e diversidade parasitária de acordo com o sexo e período de coleta dos peixes e a condutividade elétrica da água de cada comunidade, em separado. Porém, também foi empregado para comparar a prevalência, intensidade e abundância média, riqueza e diversidade parasitária dos parasitos de maneira geral (valores somados de todas as comunidades de forrageiros) em relação ao sexo e período de coleta dos hospedeiros.

O teste t de “Student” foi usado para verificar possíveis diferenças entre o peso e o tamanho dos hospedeiros em relação ao sexo dos mesmos.

A análise de regressão linear foi empregada para avaliar se o peso dos peixes (variável y ; dependente) é dependente do comprimento (variável x ; independente) dos mesmos.

As análises estatísticas aplicadas às infrapopulações e às comunidade parasitárias seguiram Zar (2000). O nível de significância adotado foi $p \leq 0,05$.

3. RESULTADOS

3.1. Morfometria das Amostras de Hospedeiros

Foram coletados ao todo 492 espécimes de peixes forrageiros. Desse total, 194 eram machos e 298 fêmeas. De acordo com a época de coleta, 258 peixes foram provenientes da época de cheia (111 machos e 147 fêmeas) e 234 da época de seca (83 machos e 151 fêmeas).

Abaixo são fornecidas informações a respeito: das características de cada espécie de peixe analisada no presente trabalho (número de peixes coletados: total, por sexo e época de coleta); das análises de possíveis diferenças entre peso e comprimento dos peixes em relação ao sexo dos mesmos, com o intuito de comparar se peixes machos foram maiores e/ou mais pesados que as fêmeas ou vice-versa; e da correlação entre peso e comprimento de cada espécie de peixe, para verificar se ambas as variáveis (peso e comprimento padrão) são dependentes, ou seja, se houve regressão linear positiva/negativa significativa entre esses dados, assim como, predizer quão adequado é o modelo em relação ao fenômeno observado, através do cálculo do coeficiente de determinação (R^2).

Astyanax bimaculatus

Dos 44 *A. bimaculatus* analisados, oito eram machos e 36 fêmeas. Ao todo, 12 peixes foram coletados na cheia (cinco machos e sete fêmeas) e 32 na seca (três machos e 29 fêmeas).

Os peixes machos tiveram em média $6,49 \pm 2,30$ g (3,30 – 11,00 g) de peso e $7,63 \pm 0,86$ cm (6,50 – 9,10 cm) de comprimento. Os espécimes fêmeas apresentaram em média $9,89 \pm 3,59$ g (1,30 – 19,30 g) de peso corporal e $6,83 \pm 0,94$ cm (3,30 – 8,50 cm) de comprimento padrão.

Os dados de média, mais o desvio padrão e a amplitude do peso corporal, comprimento total e padrão das piabas-do-rabo-amarelo para toda a amostra, com relação ao sexo e à época de coleta dos peixes podem ser visualizados na tabela 1.

As fêmeas de *A. bimaculatus* foram significativamente mais pesadas ($t= 2,51$; $p= 0,02$) e maiores ($t= 2,45$; $p= 0,02$) que os machos dessa espécie de peixe.

A análise de regressão mostrou que peixes maiores são mais pesados (figura 12) ($b = 0,22$; $p < 0,0001$; $R^2 = 68\%$; $y = 4,66 + 0,22x$).

Tabela 1. Dados morfométricos [média ± desvio padrão (amplitude)] dos espécimes de *Astyanax bimaculatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.

Período	Sexo	Peso corporal (g)	Comprimento total (cm)	Comprimento padrão (cm)
Geral	Macho (n = 8)	6,49 ± 2,30 (3,30 – 11,00)	7,63 ± 0,86 (6,50 – 9,10)	7,63 ± 0,86 (6,50 – 9,10)
	Fêmea (n = 36)	9,89 ± 3,59 (1,30 – 19,30)	8,40 ± 1,11 (4,00 – 10,80)	6,83 ± 0,94 (3,30 – 8,50)
	Geral (n = 44)	9,27 ± 3,64 (1,30 – 19,30)	8,26 ± 1,11 (4,00 – 10,80)	6,67 ± 0,96 (3,30 – 8,50)
Cheia	Macho (n = 5)	6,52 ± 1,39 (3,90 – 8,00)	8,04 ± 0,77 (6,70 – 9,10)	6,26 ± 0,63 (5,20 – 7,10)
	Fêmea (n = 7)	7,24 ± 3,54 (1,30 – 13,80)	7,47 ± 1,51 (4,00 – 9,20)	6,01 ± 1,26 (3,30 – 7,40)
	Geral (n = 12)	6,94 ± 2,87 (1,30 – 13,8)	7,70 ± 1,28 (4,00 – 9,20)	6,11 ± 1,05 (3,30 – 7,40)
Seca	Macho (n = 3)	6,43 ± 3,30 (3,30 – 11,00)	6,93 ± 0,47 (6,50 – 7,60)	5,43 ± 0,26 (5,20 – 5,80)
	Fêmea (n = 29)	10,52 ± 3,29 (6,80 – 19,30)	8,62 ± 0,85 (7,20 – 10,80)	7,02 ± 0,71 (5,90 – 8,50)
	Geral (n = 32)	10,14 ± 3,50 (3,30 – 19,30)	8,46 ± 0,96 (6,50 – 10,80)	6,87 ± 0,83 (5,20 – 8,50)

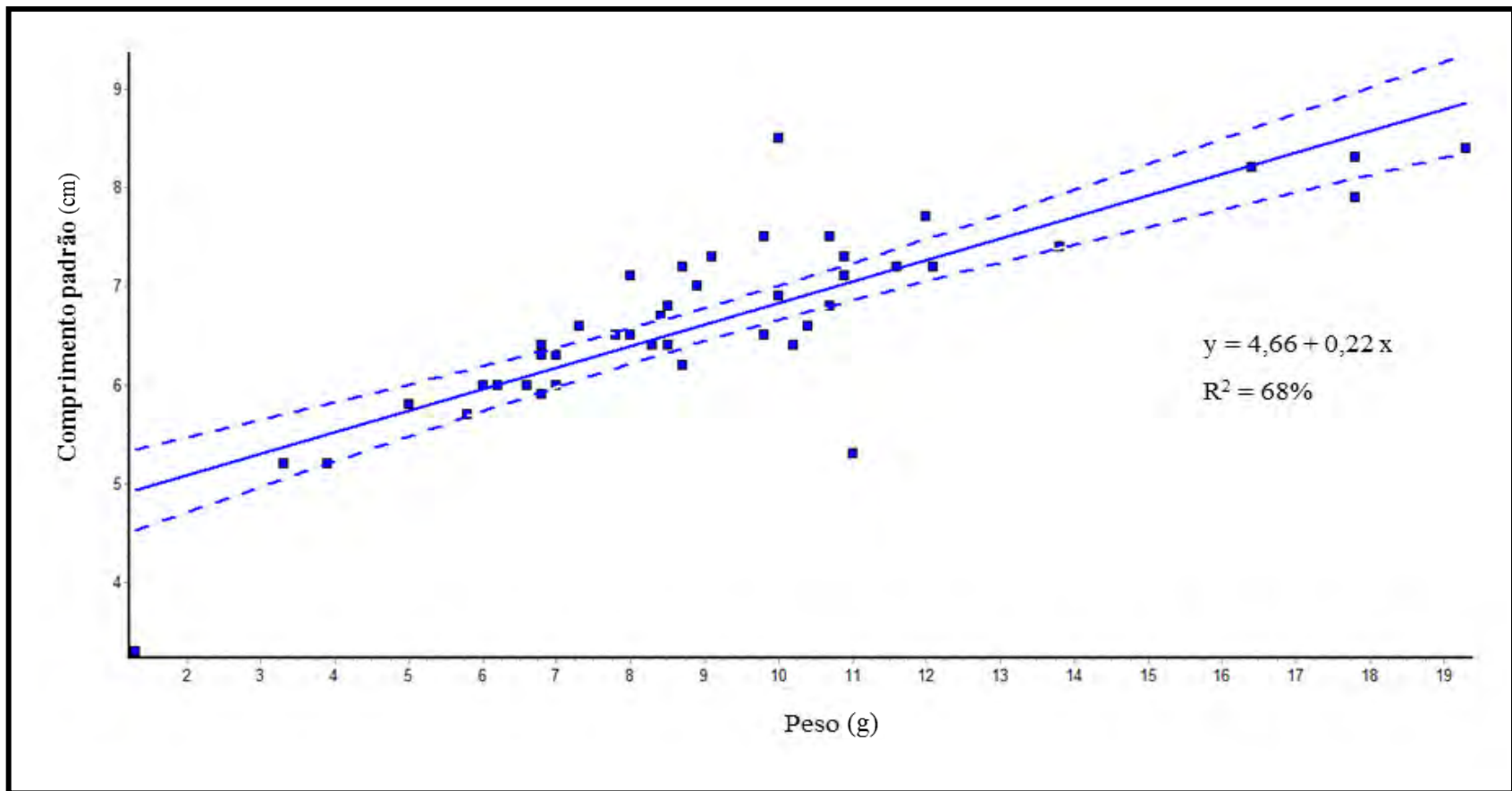


Figura 12. Relação entre peso corporal e comprimento padrão dos espécimes de *Astyanax bimaculatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Astyanax fasciatus

Foram coletados 76 espécimes de *A. fasciatus*, sendo, 31 eram machos e 45 fêmeas. Em relação à época de coleta, 38 peixes foram coletados na cheia (14 machos e 24 fêmeas) e o mesmo número na seca (17 machos e 21 fêmeas).

A média do peso para os espécimes machos foi de $16,09 \pm 4,89$ g (8,50 – 33,80 g) e de comprimento padrão $8,72 \pm 0,74$ cm (7,00 – 10,80 cm). As fêmeas apresentaram $18,61 \pm 5,39$ g (12,00 – 35,60 g) de peso corporal e $9,17 \pm 0,81$ cm (8,00 – 11,30 cm) de comprimento.

Os dados de média, mais o desvio padrão e a amplitude do peso corporal, comprimento total e padrão das piabas-do-rabo-amarelo para toda a amostra, com relação ao sexo e à época de coleta dos peixes podem ser visualizados na tabela 2.

As fêmeas de *A. fasciatus* foram significativamente mais pesadas ($t= 2,05$; $p= 0,04$) e maiores ($t= 2,39$; $p= 0,02$) que os machos dessa espécie de peixe.

A análise de regressão mostrou que peixes maiores são mais pesados (figura 13) ($b = 0,14$; $p < 0,0001$; $R^2 = 82\%$; $y = 6,57 + 0,14x$).

Tabela 2. Dados morfométricos [média \pm desvio padrão (amplitude)] dos espécimes de *Astyanax fasciatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.

Período	Sexo	Peso corporal (g)	Comprimento total (cm)	Comprimento padrão (cm)
Geral	Macho (n = 31)	16,09 \pm 4,89 (8,50 – 33,80)	10,84 \pm 0,95 (9,50 – 13,80)	8,72 \pm 0,74 (7,00 – 10,80)
	Fêmea (n = 45)	18,61 \pm 5,39 (12,00 – 35,60)	11,41 \pm 0,1 (10,00 – 14,20)	9,17 \pm 0,81 (8,00 – 11,30)
	Geral (n = 76)	17,58 \pm 5,34 (8,50 – 35,60)	11,18 \pm 1,02 (9,50 – 14,20)	8,99 \pm 0,81 (7,00 – 11,30)
Cheia	Macho (n = 14)	16,34 \pm 5,53 (8,50 – 33,80)	10,99 \pm 1,04 (9,50 – 13,80)	8,74 \pm 0,74 (7,00 – 10,10)
	Fêmea (n = 24)	16,36 \pm 2,67 (12,00 – 23,20)	11,00 \pm 0,66 (10,30 – 14,20)	8,75 \pm 0,42 (8,00 – 9,70)
	Geral (n = 38)	16,35 \pm 3,97 (8,50 – 33,80)	11,00 \pm 0,82 (9,50 – 13,80)	8,74 \pm 0,56 (7,00 – 10,10)
Seca	Macho (n = 17)	15,89 \pm 4,29 (8,50 – 28,90)	10,72 \pm 0,85 (9,50 – 12,90)	8,71 \pm 0,74 (7,70 – 10,80)
	Fêmea (n = 21)	21,19 \pm 6,46 (14,40 – 35,60)	11,86 \pm 1,12 (10,30 – 14,20)	9,64 \pm 0,89 (8,30 – 11,30)
	Geral (n = 38)	18,82 \pm 6,19 (8,50 – 35,60)	11,35 \pm 1,16 (9,50 – 14,20)	9,23 \pm 0,95 (7,70 – 11,30)

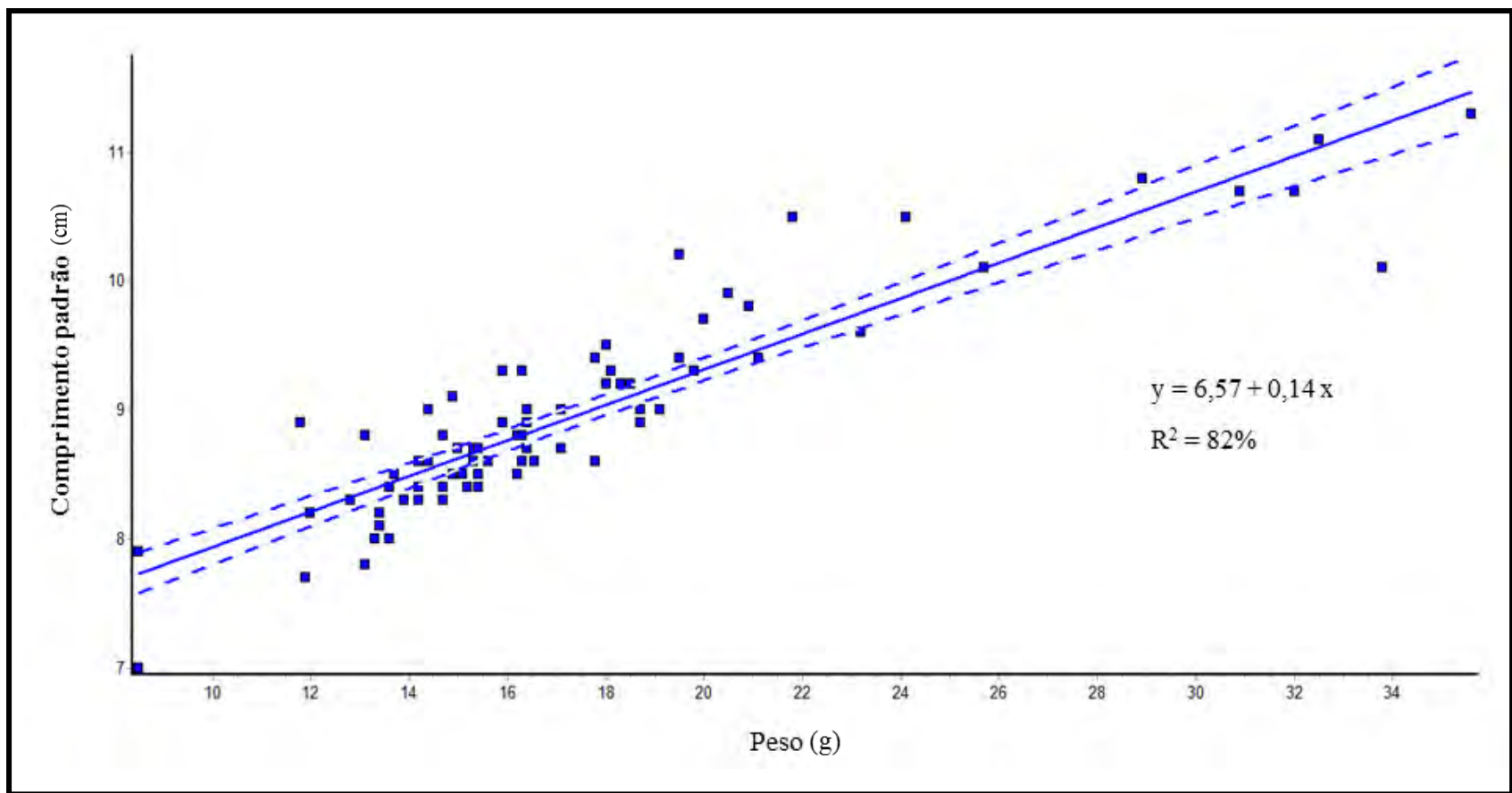


Figura 13. Relação entre peso corporal e comprimento padrão dos espécimes de *Astyanax fasciatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Bryconops affinis

Dos 70 *B. affinis* analisados, 18 eram machos, que tiveram em média $17,20 \pm 3,31$ g (9,00 – 21,40) de peso e $9,78 \pm 0,78$ cm (7,80 – 10,90 cm) de comprimento; e 52 eram fêmeas, as quais apresentaram $20,67 \pm 3,88$ g (7,30 – 25,40 g) de peso corporal e $10,23 \pm 0,67$ cm (8,00 – 11,00 cm) de comprimento padrão. Na época de cheia foram coletados 40 peixes (9 machos e 31 fêmeas) e na seca 30 (9 machos e 21 fêmeas).

Os dados de média, mais o desvio padrão e a amplitude do peso corporal, comprimento total e padrão das piabas-do-rabo-amarelo para toda a amostra, com relação ao sexo e à época de coleta dos peixes podem ser visualizados na tabela 3.

As fêmeas de *B. affinis* foram significativamente mais pesadas ($t= 3,09$; $p= 0,003$) e maiores ($t= 2,35$; $p= 0,02$) que os machos dessa espécie de peixe.

A análise de regressão mostrou que peixes maiores são mais pesados (figura 14) ($b = 0,15$; $p < 0,0001$; $R^2 = 64\%$; $y = 7,24 + 0,15x$).

Tabela 3. Dados morfométricos [média \pm desvio padrão (amplitude)] dos espécimes de *Bryconops affinis* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.

Período	Sexo	Peso corporal (g)	Comprimento total (cm)	Comprimento padrão (cm)
Geral	Macho (n = 18)	17,20 \pm 3,31 (9,00 – 21,40)	11,80 \pm 0,98 (9,20 – 13,10)	9,78 \pm 0,78 (7,80 – 10,90)
	Fêmea (n = 52)	20,67 \pm 3,88 (7,30 – 25,40)	12,31 \pm 0,82 (9,50 – 13,50)	10,23 \pm 0,67 (8,00 – 11,00)
	Geral (n = 70)	19,84 \pm 4,01 (7,30 – 25,40)	12,18 \pm 0,89 (9,20 – 13,50)	10,12 \pm 0,72 (7,80 – 11,00)
Cheia	Macho (n = 9)	16,90 \pm 3,89 (9,00 – 21,60)	11,37 \pm 1,03 (9,20 – 13,10)	9,42 \pm 0,81 (7,80 – 10,90)
	Fêmea (n = 31)	21,26 \pm 4,05 (12,50 – 25,40)	12,17 \pm 0,82 (10,30 – 13,20)	10,13 \pm 0,67 (8,50 – 11,00)
	Geral (n = 40)	20,28 \pm 4,41 (9,00 – 25,40)	12,00 \pm 0,94 (9,20 – 13,20)	9,98 \pm 0,77 (7,80 – 11,00)
Seca	Macho (n = 9)	17,99 \pm 2,63 (12,00 – 20,80)	12,23 \pm 0,68 (11,00 – 13,10)	10,13 \pm 0,56 (9,00 – 10,70)
	Fêmea (n = 21)	19,79 \pm 3,44 (7,30 – 24,70)	12,49 \pm 0,79 (9,50 – 13,50)	10,38 \pm 0,64 (8,00 – 11,00)
	Geral (n = 30)	19,25 \pm 3,32 (7,30 – 24,70)	12,41 \pm 0,77 (9,50 – 13,50)	10,31 \pm 0,63 (8,00 – 11,00)

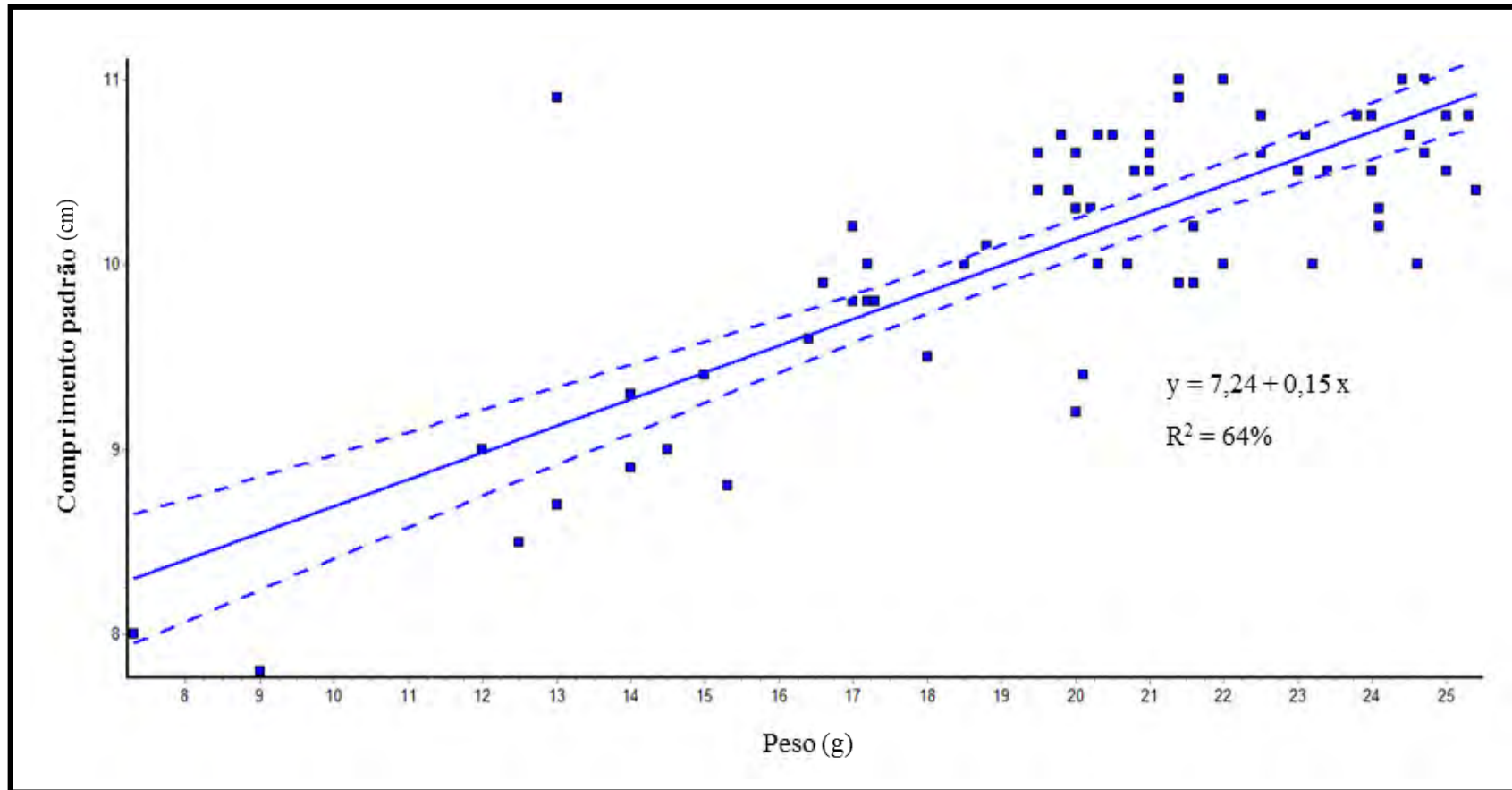


Figura 14. Relação entre peso corporal e comprimento padrão dos espécimes de *Bryconops affinis* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Hemigrammus marginatus

Foram coletados 64 espécimes de *H. marginatus*, sendo 17 machos e 47 fêmeas. No período de cheia foram analisados 31 peixes (nove machos e 22 fêmeas) e no de seca 33 (oito machos e 25 fêmeas).

Os peixes machos tiveram $0,50 \pm 0,30$ g (0,10 – 1,00 g) de peso e $2,68 \pm 0,56$ cm (1,90 – 3,40 cm) de comprimento. Os espécimes fêmeas apresentaram em média $0,66 \pm 0,34$ g (0,10 – 1,20 g) de peso corporal e $2,98 \pm 0,50$ cm (1,90 – 3,90 cm) de comprimento padrão.

Os dados de média, mais o desvio padrão e a amplitude do peso corporal, comprimento total e padrão das piabas-do-rabo-amarelo para toda a amostra, com relação ao sexo e à época de coleta dos peixes podem ser visualizados na tabela 4.

Os peixes machos e fêmeas não foram significativamente diferentes com relação ao peso ($t= 1,70$; $p= 0,09$) e ao tamanho ($t= 1,90$; $p= 0,06$).

A análise de regressão mostrou que peixes maiores são mais pesados (figura 15) ($b = 1,51$; $p < 0,0001$; $R^2 = 90\%$; $y = 1,96 + 1,51x$).

Tabela 4. Dados morfométricos [média ± desvio padrão (amplitude)] dos espécimes de *Hemigrammus marginatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.

Período	Sexo	Peso corporal (g)	Comprimento total (cm)	Comprimento padrão (cm)
Geral	Macho (n = 17)	0,50 ± 0,30 (0,10 – 1,00)	3,37 ± 0,68 (2,40 – 4,30)	2,68 ± 0,56 (1,90 – 3,40)
	Fêmea (n = 47)	0,66 ± 0,34 (0,10 – 1,20)	3,72 ± 0,62 (2,40 – 4,90)	2,98 ± 0,50 (1,90 – 3,90)
	Geral (n = 64)	0,62 ± 0,34 (0,10 – 1,20)	3,63 ± 0,66 (2,40 – 4,90)	2,89 ± 0,54 (1,90 – 3,90)
Cheia	Macho (n = 9)	0,72 ± 0,15 (0,50 – 1,00)	3,88 ± 0,11 (3,70 – 4,10)	3,12 ± 0,13 (3,00 – 3,40)
	Fêmea (n = 22)	0,88 ± 0,24 (0,40 – 1,20)	4,07 ± 0,45 (3,00 – 4,90)	3,29 ± 0,37 (2,50 – 3,90)
	Geral (n = 31)	0,84 ± 0,23 (0,40 – 1,20)	4,02 ± 0,39 (3,00 – 4,90)	3,25 ± 0,33 (2,50 – 3,90)
Seca	Macho (n = 8)	0,25 ± 0,22 (0,10 – 0,80)	2,80 ± 0,60 (2,40 – 4,30)	2,19 ± 0,44 (1,90 – 3,30)
	Fêmea (n = 25)	0,46 ± 0,29 (0,10 – 1,10)	3,41 ± 0,58 (2,40 – 4,50)	2,68 ± 0,43 (1,90 – 3,50)
	Geral (n = 33)	0,41 ± 0,29 (0,10 – 1,10)	3,26 ± 0,64 (2,40 – 4,50)	2,56 ± 0,48 (1,90 – 3,50)

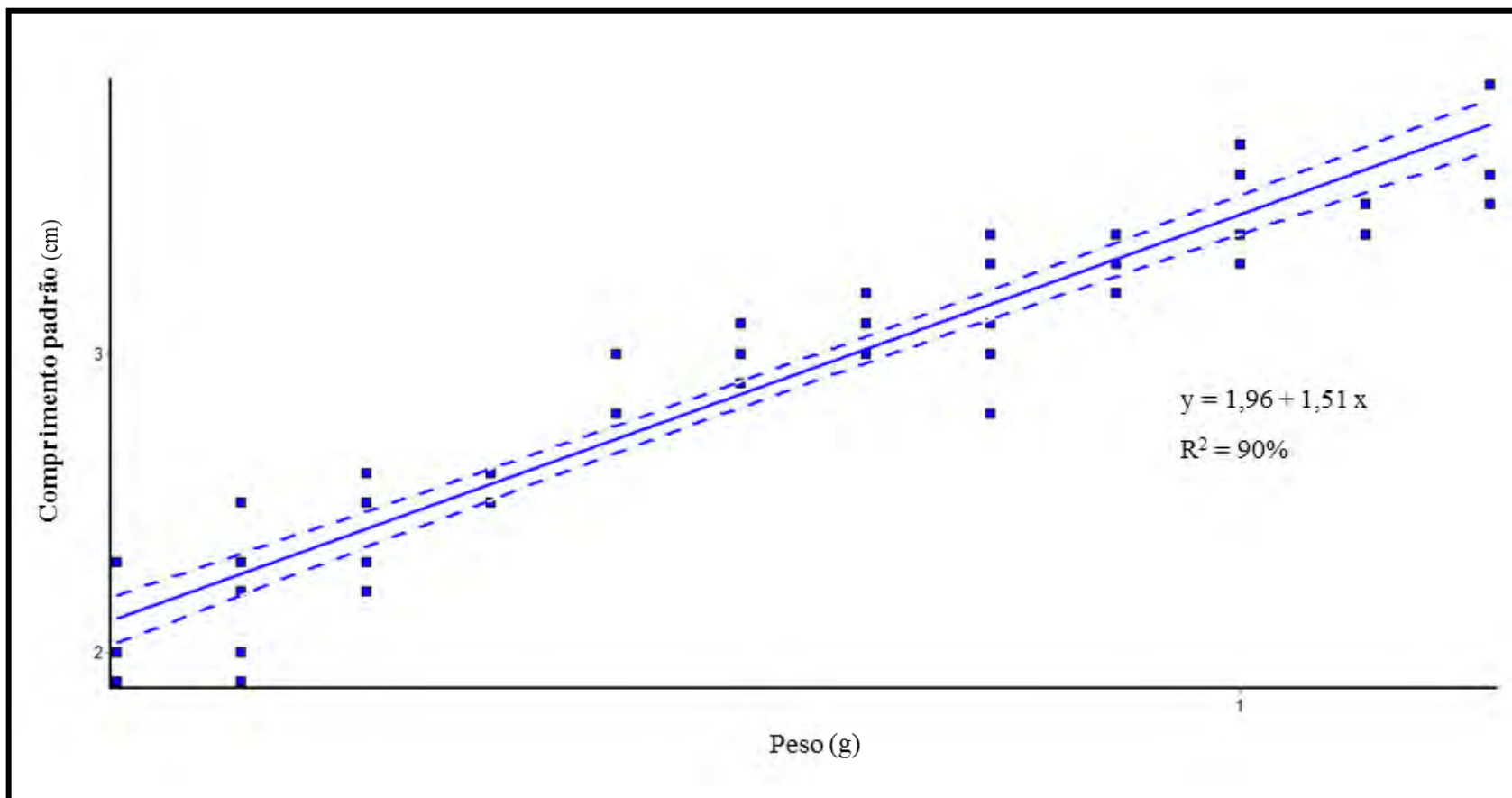


Figura 15. Relação entre peso corporal e comprimento padrão dos espécimes de *Hemigrammus marginatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Moenkausia costae

Ao todo, 41 *M. costae* foram analisados, dentre esses, 21 eram machos e 20 fêmeas. De acordo com a época de coleta, 30 peixes (15 machos e 15 fêmeas) foram provenientes da cheia e 11 (seis machos e cinco fêmeas) da seca.

Os machos obtiveram em média $2,12 \pm 0,71$ g (1,00 – 3,90 g) de peso e $4,36 \pm 0,52$ cm (3,20 – 5,20 cm) de comprimento. As fêmeas aprearam em média $3,32 \pm 1,54$ g (0,80 – 5,80 g) de peso corporal e $4,89 \pm 0,81$ cm (3,20 – 5,80 cm) de comprimento corporal.

Os dados de média, mais o desvio padrão e a amplitude do peso corporal, comprimento total e padrão das piabas-do-rabo-amarelo para toda a amostra, com relação ao sexo e à época de coleta dos peixes podem ser visualizados na tabela 5.

As fêmeas dessa espécie de piaba foram significativamente mais pesadas ($t= 3,14$; $p= 0,003$) e maiores ($t= 2,46$; $p= 0,02$) que os machos.

A análise de regressão mostrou que peixes maiores são mais pesados (figura 16) ($b = 0,50$; $p<0,0001$; $R^2 = 85\%$; $y=3,27+0,50x$).

Tabela 5. Dados morfométricos [média ± desvio padrão (amplitude)] dos espécimes de *Moenkausia costae* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.

Período	Sexo	Peso corporal (g)	Comprimento total (cm)	Comprimento padrão (cm)
Geral	Macho (n = 21)	2,12 ± 0,71 (1,00 – 3,90)	5,58 ± 0,57 (4,50 – 6,50)	4,36 ± 0,52 (3,20 – 5,20)
	Fêmea (n = 20)	3,32 ± 1,54 (0,80 – 5,80)	6,35 ± 1,02 (4,30 – 7,60)	4,89 ± 0,81 (3,20 – 5,80)
	Geral (n = 41)	2,70 ± 1,34 (0,80 – 5,80)	5,96 ± 0,91 (4,30 – 7,60)	4,61 ± 0,72 (3,20 – 5,80)
Cheia	Macho (n = 15)	2,22 ± 0,70 (1,20 – 3,90)	5,66 ± 0,48 (4,50 – 6,50)	4,46 ± 0,42 (3,70 – 5,20)
	Fêmea (n = 15)	3,97 ± 1,19 (1,70 – 5,80)	6,79 ± 0,69 (5,10 – 7,60)	5,23 ± 0,51 (3,90 – 5,80)
	Geral (n = 30)	3,09 ± 1,31 (1,20 – 5,80)	6,22 ± 0,82 (4,50 – 7,60)	4,84 ± 0,60 (3,70 – 5,80)
Seca	Macho (n = 6)	1,87 ± 0,68 (1,00 – 2,60)	5,40 ± 0,71 (4,50 – 6,50)	4,10 ± 0,64 (3,20 – 5,00)
	Fêmea (n = 5)	1,38 ± 0,53 (0,80 – 2,30)	5,06 ± 0,71 (4,30 – 6,10)	3,86 ± 0,65 (3,20 – 4,70)
	Geral (n = 11)	1,64 ± 0,66 (0,80 – 2,60)	5,25 ± 0,73 (4,30 – 6,50)	3,99 ± 0,66 (3,20 – 5,00)

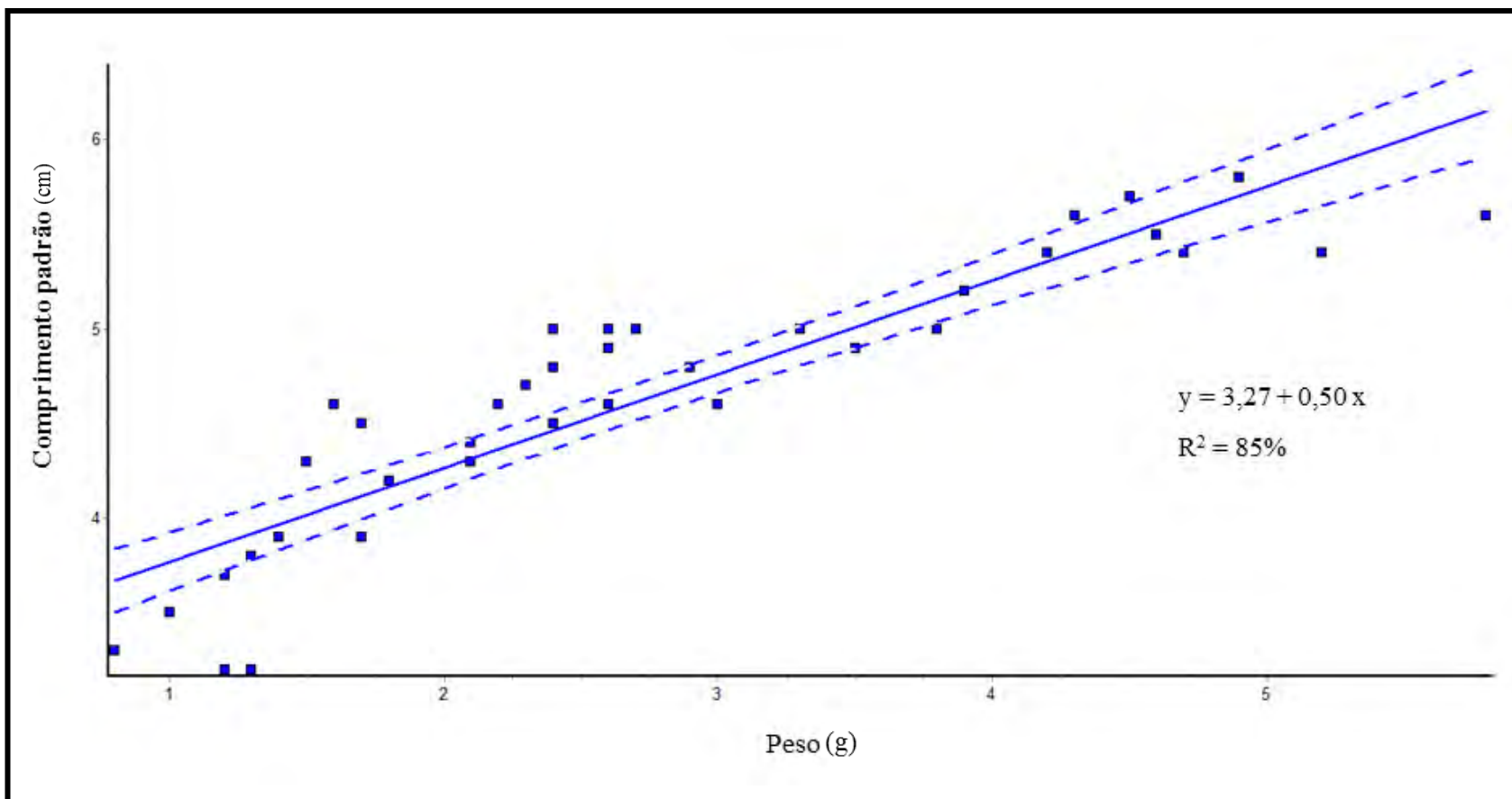


Figura 16. Relação entre peso corporal e comprimento padrão dos espécimes de *Moenkhausia costae* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Orthospinus franciscensis

Dentre os 51 espécimes de *O. franciscensis* analisados, 27 eram machos, os quais tiveram em média $3,96 \pm 1,22$ g (2,30 – 6,30 g) de peso e $4,99 \pm 0,47$ cm (4,20 – 5,80 cm) de tamanho; e 24 eram fêmeas, as quais apresentaram $6,40 \pm 1,75$ g (3,40 – 10,20 g) de peso corporal e $5,86 \pm 0,79$ cm (4,60 – 8,90 cm) de comprimento padrão. Na cheia, 30 peixes (18 machos e 12 fêmeas) foram coletados e na seca 21 (nove machos e 12 fêmeas).

Os dados de média, mais o desvio padrão e a amplitude do peso corporal, comprimento total e padrão das piabas-do-rabo-amarelo para toda a amostra, com relação ao sexo e à época de coleta dos peixes podem ser visualizados na tabela 6.

As fêmeas dessa espécie de lambari foram significativamente mais pesadas ($t= 5,70$; $p < 0,0001$) e maiores ($t= 4,83$; $p < 0,0001$) que os machos.

A análise de regressão mostrou que peixes maiores são mais pesados (figura 17) ($b = 0,37$; $p < 0,0001$; $R^2 = 85\%$; $y=3,52+0,37x$).

Tabela 6. Dados morfométricos [média ± desvio padrão (amplitude)] dos espécimes de *Orthospinus franciscensis* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.

Período	Sexo	Peso corporal (g)	Comprimento total (cm)	Comprimento padrão (cm)
Geral	Macho (n = 27)	3,96 ± 1,22 (2,30 – 6,30)	6,41 ± 0,52 (5,70 – 7,40)	4,99 ± 0,47 (4,20 – 5,80)
	Fêmea (n = 24)	6,40 ± 1,75 (3,40 – 10,20)	7,33 ± 0,65 (6,10 – 8,30)	5,86 ± 0,79 (4,60 – 8,90)
	Geral (n = 51)	5,11 ± 1,93 (2,30 – 10,20)	6,84 ± 0,75 (5,70 – 8,30)	5,41 ± 0,76 (4,20 – 8,90)
Cheia	Macho (n = 18)	3,26 ± 0,58 (2,30 – 5,10)	6,09 ± 0,29 (5,70 – 7,00)	4,73 ± 0,32 (4,20 – 5,70)
	Fêmea (n = 12)	5,75 ± 1,90 (3,40 – 10,20)	7,14 ± 0,75 (6,10 – 8,30)	5,86 ± 1,05 (4,60 – 8,90)
	Geral (n = 30)	4,25 ± 1,77 (2,30 – 10,20)	6,51 ± 0,73 (5,70 – 8,30)	5,18 ± 0,89 (4,20 – 8,90)
Seca	Macho (n = 9)	5,37 ± 0,93 (3,60 – 6,30)	7,03 ± 0,26 (6,70 – 7,40)	5,51 ± 0,23 (5,00 – 5,80)
	Fêmea (n = 12)	7,05 ± 1,29 (5,10 – 9,50)	7,52 ± 0,47 (6,90 – 8,20)	5,89 ± 0,38 (5,40 – 6,40)
	Geral (n = 21)	6,33 ± 1,42 (3,60 – 9,50)	7,31 ± 0,46 (6,70 – 8,20)	5,73 ± 0,37 (5,00 – 6,40)

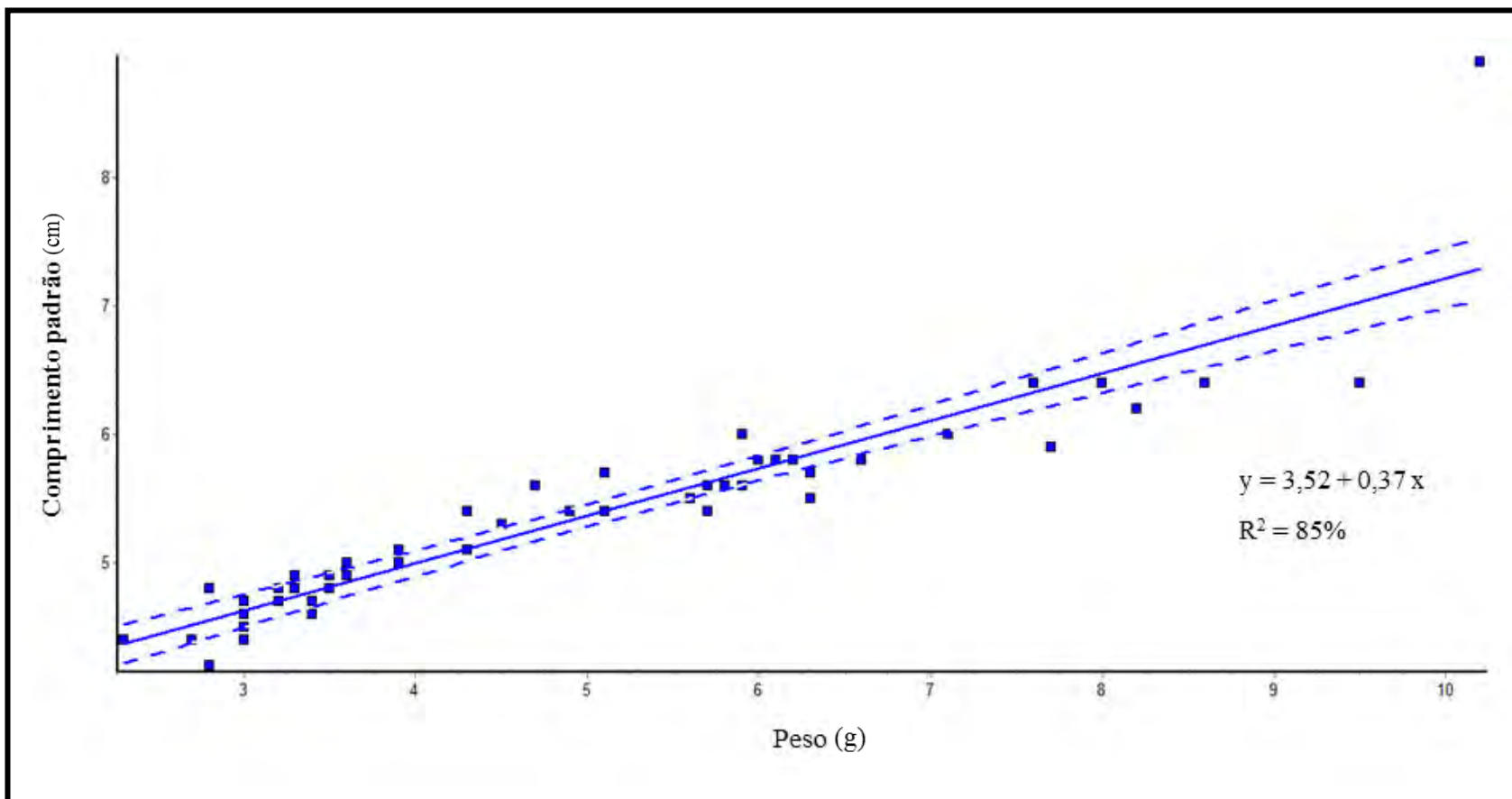


Figura 17. Relação entre peso corporal e comprimento padrão dos espécimes de *Orthospinus franciscensis* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tetragonopterus chalceus

Por entre os 63 espécimes de *T. chalceus* coletados houve 18 machos e 45 fêmeas. Na época de cheia, 30 peixes foram analisados, sendo 10 machos e 20 fêmeas. Na seca, 33 peixes foram investigados, desses, oito eram machos e 25 fêmeas.

Os machos tiveram $13,15 \pm 4,12$ g (8,00 – 24,40 g) de peso corporal e $7,68 \pm 2,03$ cm (5,80 – 15,40 cm) de tamanho. A média do peso e do comprimento das fêmeas foi, respectivamente, $18,35 \pm 5,49$ g (11,00 – 34,00 g) e $7,82 \pm 0,71$ cm (6,70 – 9,60 cm).

Os dados de média, mais o desvio padrão e a amplitude do peso corporal, comprimento total e padrão das piabas-do-rabo-amarelo para toda a amostra, com relação ao sexo e à época de coleta dos peixes podem ser visualizados na tabela 7.

As fêmeas das piabas-rapadura foram significativamente mais pesadas ($t= 3,60$; $p=0,0007$) que os machos. Porém, não foram estatisticamente maiores ($t= 0,42$; $p=0,67$).

A análise de regressão mostrou que peixes maiores são mais pesados (figura 18) ($b = 0,09$; $p=0,001$; $R^2 = 16\%$; $y=6,30+0,09x$).

Tabela 7. Dados morfométricos [média \pm desvio padrão (amplitude)] dos espécimes de *Tetragonopterus chalceus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.

Período	Sexo	Peso corporal (g)	Comprimento total (cm)	Comprimento padrão (cm)
Geral	Macho (n = 18)	13,15 \pm 4,12 (8,00 – 24,40)	8,96 \pm 0,98 (7,40 – 10,60)	7,68 \pm 2,03 (5,80 – 15,40)
	Fêmea (n = 45)	18,35 \pm 5,49 (11,00 – 34,00)	9,76 \pm 0,75 (8,60 – 11,50)	7,82 \pm 0,71 (6,70 – 9,60)
	Geral (n = 63)	16,86 \pm 5,65 (8,00 – 34,00)	9,53 \pm 0,89 (7,40 – 11,50)	7,78 \pm 1,25 (5,80 – 15,40)
Cheia	Macho (n = 10)	11,90 \pm 3,28 (8,00 – 18,00)	8,86 \pm 0,96 (7,40 – 10,30)	7,07 \pm 0,81 (5,80 – 8,30)
	Fêmea (n = 20)	18,15 \pm 4,73 (13,50 – 34,00)	9,94 \pm 0,77 (8,90 – 11,50)	7,75 \pm 0,64 (6,70 – 9,20)
	Geral (n = 30)	16,06 \pm 5,21 (8,00 – 34,00)	9,58 \pm 0,98 (7,40 – 11,50)	7,52 \pm 0,77 (5,80 – 9,20)
Seca	Macho (n = 8)	14,71 \pm 4,51 (9,20 – 24,40)	9,09 \pm 0,99 (7,50 – 10,60)	8,44 \pm 2,73 (6,30 – 15,40)
	Fêmea (n = 25)	18,50 \pm 6,03 (11,00 – 31,80)	9,61 \pm 0,69 (8,60 – 11,10)	7,89 \pm 0,76 (6,70 – 9,60)
	Geral (n = 33)	17,58 \pm 5,92 (9,20 – 31,80)	9,48 \pm 0,81 (7,50 – 11,10)	8,02 \pm 1,52 (6,30 – 15,40)

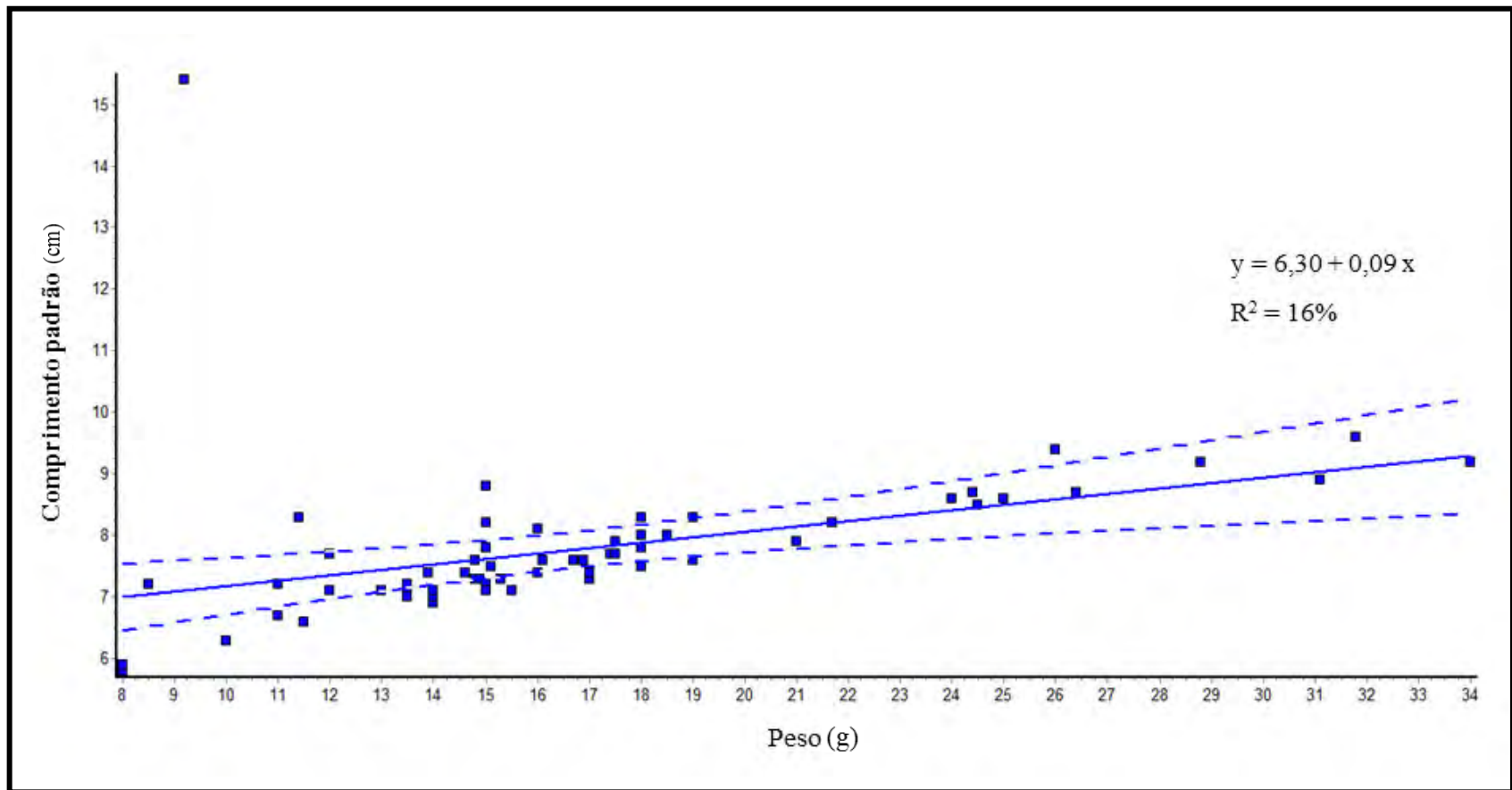


Figura 18. Relação entre peso corporal e comprimento padrão dos espécimes de *Tetragonopterus chalceus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Triportheus guentheri

Foram coletados 83 espécimes de *T. guentheri*, sendo 54 machos e 29 fêmeas. Foram analisados 47 peixes (31 machos e 16 fêmeas) provenientes da época de cheia e da seca 36 (23 machos e 13 fêmeas).

Os peixes machos tiveram $32,28 \pm 8,29$ g (10,00 – 46,70 g) de peso e $11,69 \pm 1,07$ cm (8,80 – 14,00 cm) de comprimento. Os espécimes fêmeas apresentaram em média $35,56 \pm 7,63$ g (21,00 – 53,00 g) de peso corporal e $12,09 \pm 0,98$ cm (10,20 – 14,40 cm) de comprimento padrão.

Os dados de média, mais o desvio padrão e a amplitude do peso corporal, comprimento total e padrão das piabas-do-rabo-amarelo para toda a amostra, com relação ao sexo e à época de coleta dos peixes podem ser visualizados na tabela 8.

As fêmeas das piabas-facão não diferiram significativamente dos machos, com relação ao peso ($t= 1,74$; $p= 0,08$) e ao comprimento ($t= 1,65$; $p= 0,10$).

A análise de regressão mostrou que peixes maiores são mais pesados (figura 19) ($b = 0,11$; $p < 0,0001$; $R^2 = 68\%$; $y = 8,29 + 0,11x$).

Tabela 8. Dados morfométricos [média \pm desvio padrão (amplitude)] dos espécimes de *Triportheus guentheri* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo e o período de coleta dos peixes.

Período	Sexo	Peso corporal (g)	Comprimento total (cm)	Comprimento padrão (cm)
Geral	Macho (n = 54)	32,28 \pm 8,29 (10,00 – 46,70)	13,62 \pm 1,16 (10,50 – 16,20)	11,69 \pm 1,07 (8,80 – 14,00)
	Fêmea (n = 29)	35,56 \pm 7,63 (21,00 – 53,00)	14,24 \pm 1,22 (12,50 – 17,20)	12,09 \pm 0,98 (10,20 – 14,40)
	Geral (n = 83)	33,42 \pm 8,22 (10,00 – 53,00)	13,83 \pm 1,22 (10,50 – 17,20)	11,84 \pm 1,06 (8,80 – 14,40)
Cheia	Macho (n = 31)	32,15 \pm 7,89 (10,00 – 45,50)	13,84 \pm 1,02 (12,00 – 16,00)	11,71 \pm 0,91 (10,10 – 13,70)
	Fêmea (n = 16)	35,53 \pm 7,03 (21,00 – 48,00)	14,37 \pm 1,03 (12,60 – 16,10)	12,00 \pm 0,85 (10,20 – 13,70)
	Geral (n = 47)	33,29 \pm 7,78 (10,00 – 48,00)	14,02 \pm 1,05 (12,00 – 16,10)	11,81 \pm 0,90 (10,10 – 13,70)
Seca	Macho (n = 23)	32,46 \pm 8,80 (14,00 – 46,70)	13,31 \pm 1,27 (10,50 – 16,20)	11,69 \pm 1,24 (8,80 – 14,00)
	Fêmea (n = 13)	35,59 \pm 8,31 (23,00 – 53,00)	14,07 \pm 1,41 (12,5 – 17,20)	12,22 \pm 1,12 (11,10 – 14,40)
	Geral (n = 36)	33,59 \pm 8,76 (14,00 – 53,00)	13,59 \pm 1,37 (10,50 – 17,20)	11,88 \pm 1,23 (8,80 – 14,40)

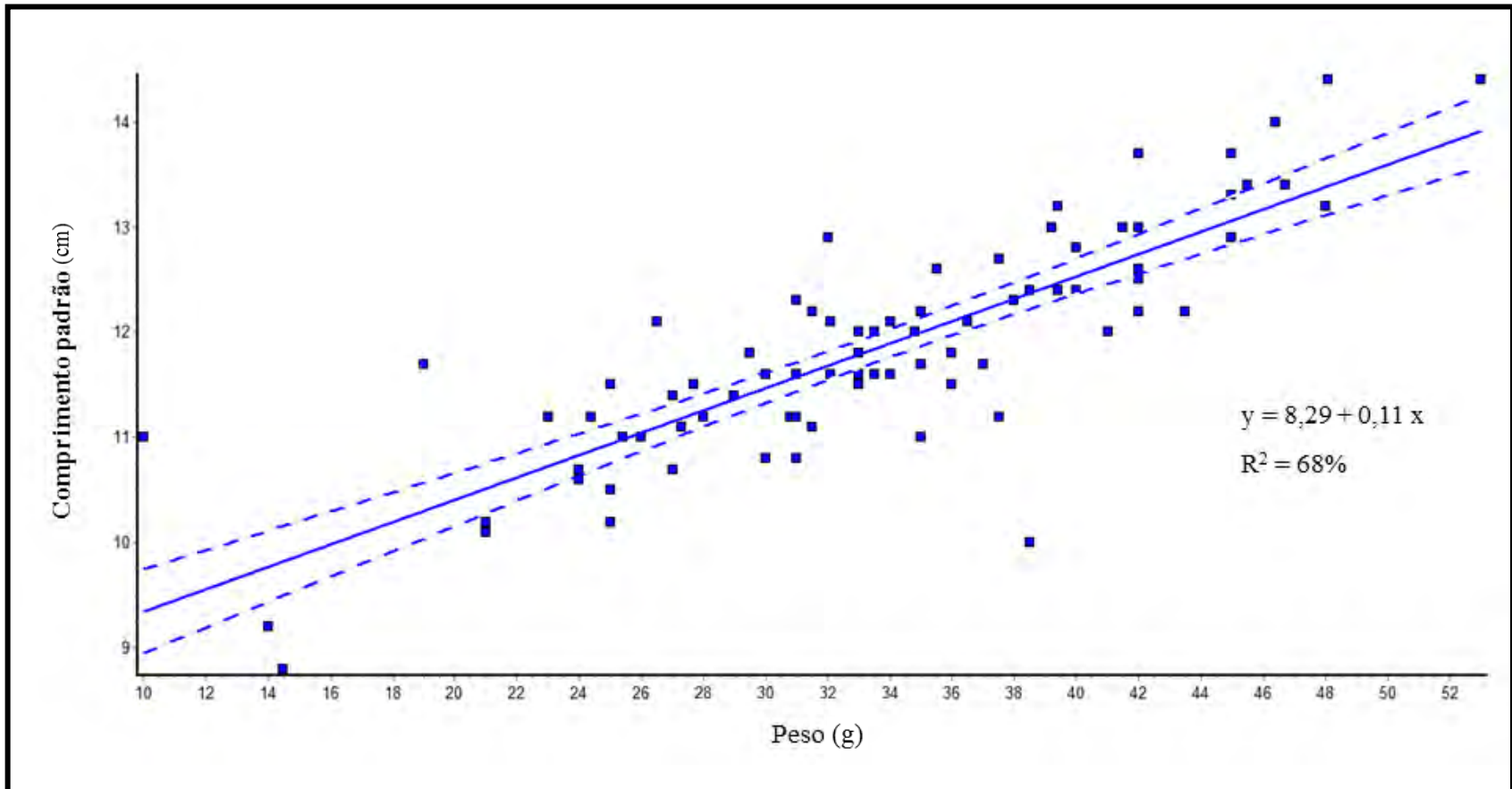


Figura 19. Relação entre peso corporal e comprimento padrão dos espécimes de *Triportheus guentheri* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

3.2. Classificação, Resenha Ecológica, Taxonomia e Observações Relevantes a Respeito das Espécies de Parasitos de Oito Espécies de Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil

Domínio Eukaryota Chatton, 1925
Reino Animalia Linnaeus, 1758
Filo Platyhelminthes Gegenbaur, 1859
Classe Trematoda Rudolphi, 1808
Subclasse Digenea Carus, 1863
Ordem Strigeiformes La Rue, 1926
Superfamília Allocreadioidea Loss, 1902
Família Allocreadiidae Loss, 1902
Creptotrema Travassos, Artigas & Perereira, 1928
Creptotrema creptotrema Travassos, Artigas & Pereira, 1928
(CHIOC 36995, 35584; Figura 20)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: adulto.

Prevalência: 46,00%

Intensidade média: 8,60

Abundância média: 3,90

Local de infecção: cecos intestinais e intestino de *T. chalceus*.

Comentários:

De acordo com Jones et al. (2005), existem controvérsias na circunscrição dos gêneros em Allocreadiidae. Até o presente, muitos gêneros são definidos por possuírem uma combinação de quatro caracteres (mas não são únicos), sendo especificamente, papila na ventosa oral (0, 1, 2 ou 3 pares), extensão posterior dos cecos intestinais, extensão posterior do útero e anterior dos folículos vitelínicos. Kohn (1984) comenta que o tegumento da região das papilas de *C. creptotrema* pode apresentar papilas ou aspecto rugoso, o que teria levado os autores do táxon nominal a confundir essas estruturas com espinhos por ocasião de sua descrição original.

A ocorrência desta espécie de digenético foi registrada pela primeira vez no rio São Francisco por Brasil-Sato e Pavanelli (2004), encontrando-a em *P. maculatus*, posteriormente, por Brasil-Sato e Santos (2005) em *Conorhynchos conirostris* (Valenciennes, 1840), e mais recentemente, por Albuquerque e Brasil-Sato (2009) em *T. chalceus*.

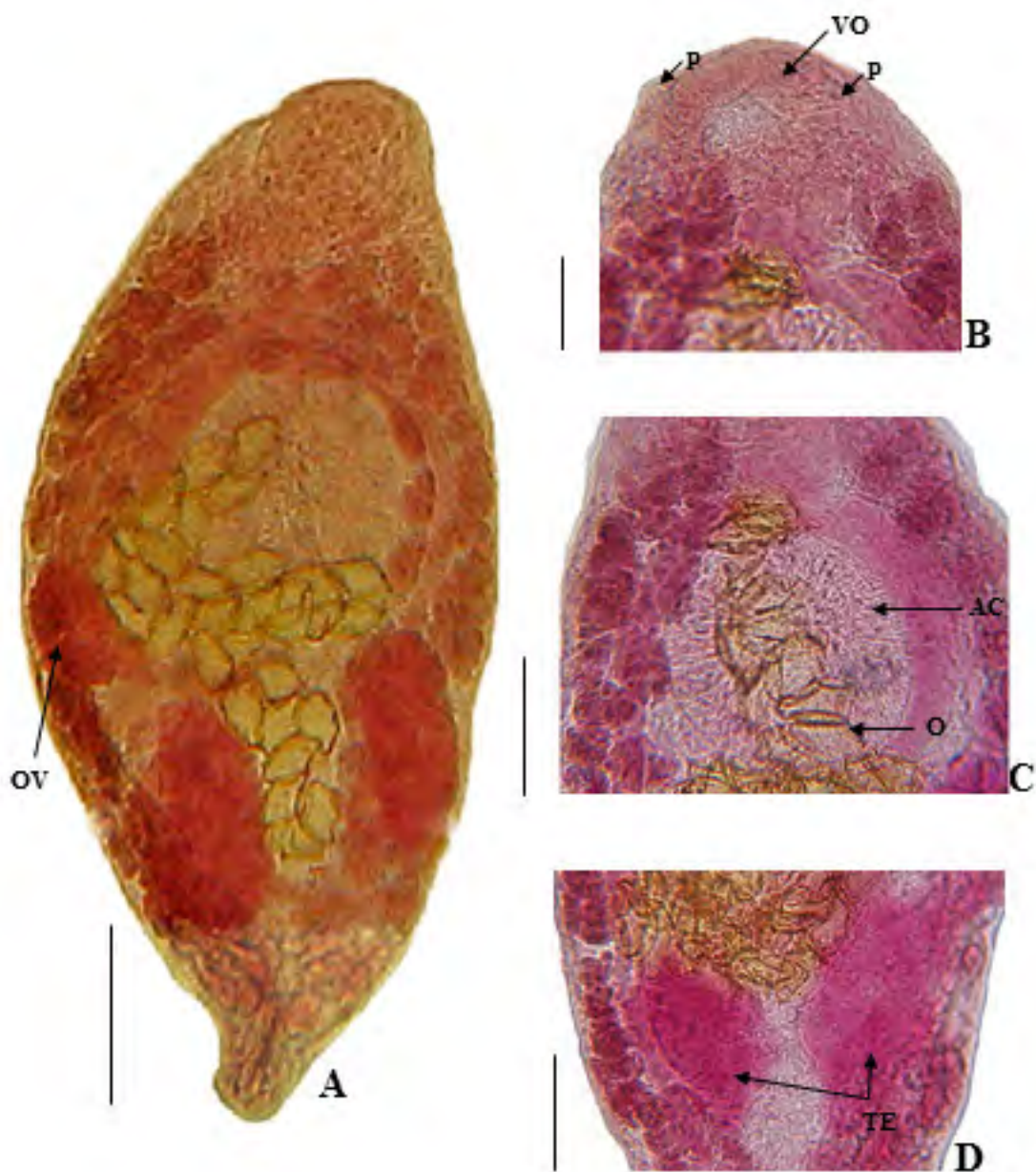


Figura 20. Espécime adulto de *Creptotrema creptotrema* parasito de *Tetragonopterus chalceus* proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; espécimes corados com carmim de Langeron. **(A)** Espécime dorsal, *in totum*, OV: ovário, barra = 100 μ m. **(B-C)** Espécime ventral, *in partim*; **(B)** Extremidade anterior – VO: ventosa oral; P: papilas; barra = 60 μ m; **(C)** Região mediana do espécime – AC: acetábulo, O: ovo, barra = 80 μ m; **(D)** Região pós-acetabular – TE: testículos; barra = 62 μ m. Fotos: M. C. Albuquerque.

Ordem Plagiorchiida La Rue, 1957
Superfamília Plagiorchioidea Lühe, 1901
Família Macroderoididae McMullen, 1937
Magnivitellinum Kloss, 1966
Magnivitellinum simplex Kloss, 1966
(Figura 21)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: adulto.

Prevalência: 9,10% em *A. bimaculatus*; 2,60% em *A. fasciatus*; 14,60% em *M. costae*.

Intensidade média: 2,00 em *A. bimaculatus*; 1,00 em *A. fasciatus*; 1,80 em *M. costae*.

Abundância média: 0,18 em *A. bimaculatus*; 0,03 em *A. fasciatus*; 0,30 em *M. costae*.

Local de infecção: intestino nos três hospedeiros.

Comentários:

Magnivitellinum simplex é espécie tipo do gênero em questão. Foi descrita por Kloss (1966), como parasito de *A. bimaculatus*. Caracteriza-se, principalmente, por ter na extremidade anterior espinhos, que caem com muita facilidade; ventosa oral subterminal; acetábulo situado no limite dos terços anterior e médio do corpo; cecos intestinais não atingem a extremidade caudal; testículos globosos, pós-acetabulares, oblíquos entre si; ovário maior que os testículos, globoso mediano, situado entre o testículo anterior e o acetábulo; glândulas vitelínicas, desenvolvidas, extracecais, estendendo-se da vesícula seminal ao testículo posterior (TRAVASSOS et al., 1969).

Somente em 2009 uma nova espécie foi proposta para o gênero, *Magnivitellinum corvitellinum* Lacerda, Takemoto & Pavanelli, 2009, tendo como hospedeiro *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) do rio Paraná, Brasil (LACERDA et al., 2009).

Este é o primeiro registro desta espécie de digenético em *A. fasciatus* e *M. costae*, sendo a bacia do São Francisco nova localidade para sua distribuição geográfica conhecida.

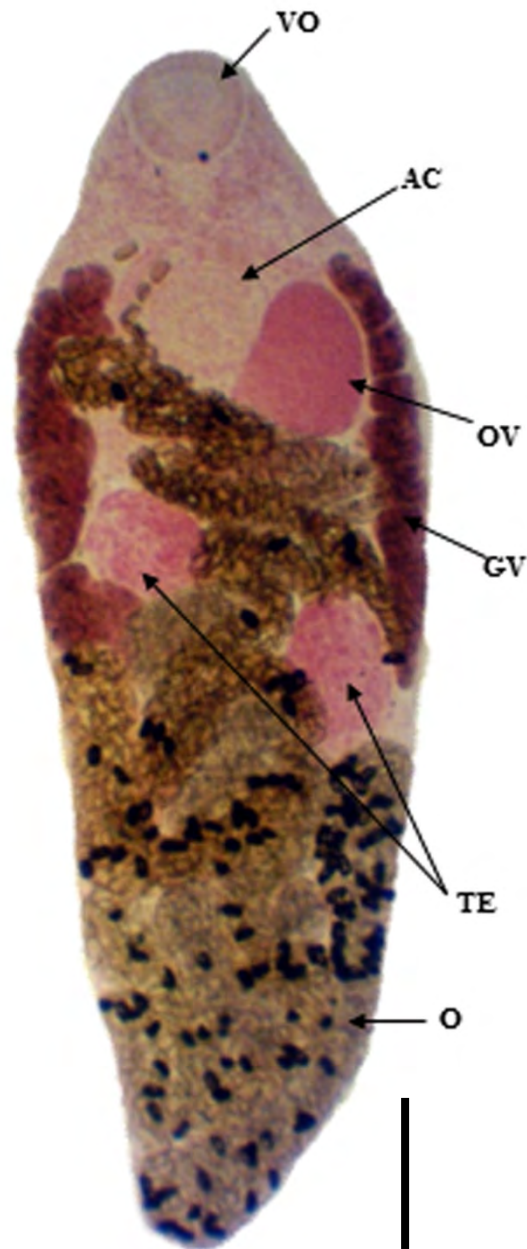


Figura 21. Espécime adulto de *Magnivitellinum simplex* parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus* e *Moenkausia costae* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; espécime corado com carmim de Langeron. Espécime ventral, *in totum*, barra = 400 μ m. AC: acetábulo; GV: glândulas vitelogênicas; O: ovos; OV: ovário; TE: testículos; VO: ventosa oral; Fotos: M. C. Albuquerque.

Espécie não identificada de Digenea
(Figura 22)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: adulto.

Prevalência: 2,40%.

Intensidade média: 1,00.

Abundância média: 0,02.

Local de infecção: intestino de *M. costae*.

Comentários:

Somente um espécime foi coletado no intestino de um hospedeiro, *M. costae*. Não foi possível identificar o espécime com os caracteres taxonômicos observáveis, bem como propor sua alocação em família já reconhecida em Digenea. Maiores estudos são necessários para que o helminto em questão seja alocado em grupo taxonômico mais específico.

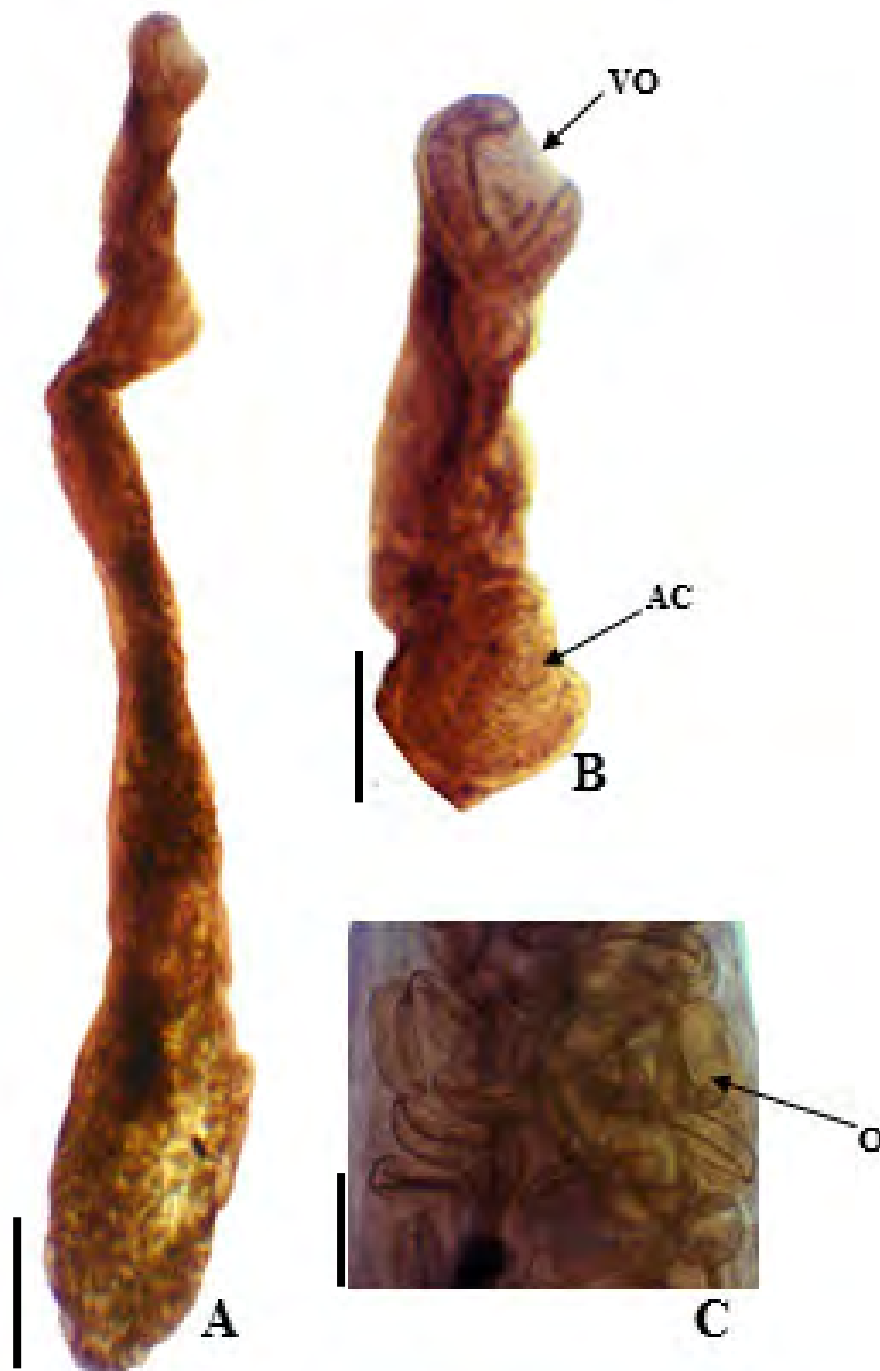


Figura 22. Espécime adulto não identificado de Digenea parasito de *Moenkausia costae* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Espécime ventro-lateral, *in totum*, corado com hematoxilina de Delafield; barra = 300 μ m. (B) Extremidade anterior – VO: ventosa oral, AC: acetábulo, barra = 130 μ m. (C) Região posterior em detalhe, evidenciando os ovos (O), barra = 40 μ m. Fotos: M. C. Albuquerque.

Ordem Strigeida (La Rue, 1926)
Superfamília Diplostomoidea Poirier, 1886
Família Diplostomidae Poirier, 1886
Subfamília Diplostominae Poirier, 1886
Austrodiplostomum Szidat & Nani, 1951
Austrodiplostomum sp.
(Figura 23)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: larva (metacercária).

Prevalência: 2,30% em *A. bimaculatus*; 30,00% em *B. affinis*; 2,40% em *M. costae*.

Intensidade média: 1,00 em *A. bimaculatus*; 1,70 em *B. affinis*; 1,00 em *M. costae*.

Abundância média: 0,20 em *A. bimaculatus*; 0,50 em *B. affinis*; 0,02 em *M. costae*.

Local de infecção: Olhos dos três hospedeiros.

Comentários:

Os diplostomídeos são digenéticos que na fase adulta parasitam aves e mamíferos. Quando em estágio larval (metacercárias), podem ser encontrados em peixes e anfíbios (AMATO et al., 2001).

Há registros dessas larvas de helmintos parasitando os olhos de diversas espécies de peixes (SANTOS et al., 2012). As metacercárias, nos olhos dos peixes, são encontradas na retina, humor vítreo, humor aquoso e/ou cristalino. Sua presença, em casos extremos, pode causar exoftalmia, deslocamento da retina, opacidade do cristalino e cegueira ou até a morte (SILVA-SOUZA, 1998; MARTINS et al., 2002). Porém no Brasil, ainda não foram diagnosticados casos de mortalidades provocadas por metacercárias nos olhos de peixes (SANTOS et al., 2002; YAMADA, 2008).

Na bacia do rio São Francisco há registros *Austrodiplostomum* sp. em *Trachelyopterus galeatus* (Linnaeus, 1766); *C. conirostris*; *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803; *Prochilodus argenteus* Agassiz, 1829; *Cichla kelberi* Kullander & Ferreira, 2006; *Pygocentrus piraya* (Cuvier, 1819); *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837); *Leporinus reinhardt* Lütken, 1874; *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875) (BRASIL-SATO, 2003; SANTOS, 2008; MONTEIRO, 2011; MARTINS, 2012). No presente estudo, registra-se pela primeira vez, nesta bacia, a ocorrência desse digenético em *A. bimaculatus*, *B. affinis* e *M. costae*.

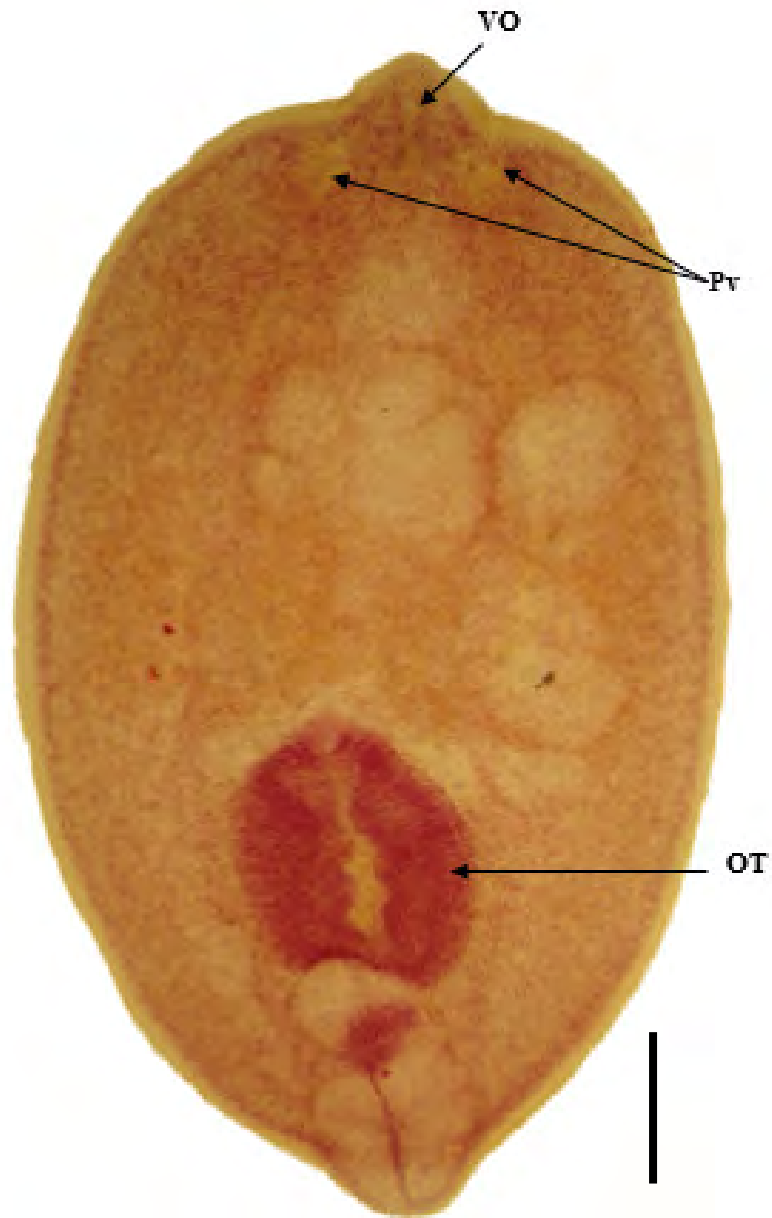


Figura 23. Espécime larval de *Austrodiplostomum* sp. parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Bryconops affinis* e *Moenkausia costae* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; espécime ventral, *in totum*, corado com carmim de Langeron.; barra = 100 μ m. OT: órgão tribocítico; Pv: pseudoventosas; VO: ventosa oral. Fotos: M. C. Albuquerque.

Superfamília Clinostomoidea Lühe, 1901
Família Clinostomidae Lühe, 1901
Clinostomum Leidy, 1856
Clinostomum marginatum (Rudolphi, 1819) Braun, 1899
(Figura 24)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: larva (metacercária).

Prevalência: 1,30% em *A. fasciatus*; 1,40% em *B. affinis*.

Intensidade média: 1,00 em *A. fasciatus*; 1,00 em *B. affinis*.

Abundância média: 0,01 em *A. fasciatus*; 0,01 em *B. affinis*.

Local de infecção: intestino de *A. fasciatus* e pâncreas de *B. affinis*.

Comentários:

Clinostomum marginatum tem como hospedeiros definitivos garças e outras aves piscívoras, sendo encontrado na boca e esôfago desses animais. Nos peixes (segundo hospedeiro intermediário), tais parasitos são conhecidos como causadores da “doença das manchas amarelas” ou “doença dos pontos amarelos”, quando encontrados na pele, mas também podem estar presentes nas cavidades internas sob a forma de cistos (ALVES et al., 2001), como foi o caso do presente estudo.

A validade e a prioridade de *C. marginatum* e *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 tem sido amplamente discutida nos últimos anos. Essas espécies foram, primeiramente, distinguidas em função da distribuição geográfica. Posteriormente, outros autores elegeram características morfológicas para diferenciá-las (OSBORNE, 1911, 1912; CORT, 1913; SMALLWOOD, 1914; HOPKINS, 1933; MACCAGNO, 1934; AMIN, 1969; TRAVASSOS et al., 1969; LUNASCHI; DRAGO, 2009; CAFFARA et al. 2011). Um estudo mais recente informou que características morfológicas tanto de adultos, quanto de metacercárias de *C. marginatum* e *C. complanatum*, fornecem fortes evidências que validam as duas espécies. Três caracteres morfológicos, em metacercárias, foram citados como relevantes: a organização do complexo genital, largura do corpo e a distância entre as ventosas (CAFFARA et al., 2011).

Este é o primeiro registro de *C. marginatum* em *A. fasciatus* e *B. affinis*, sendo a bacia do São Francisco nova localidade para sua distribuição geográfica conhecida.

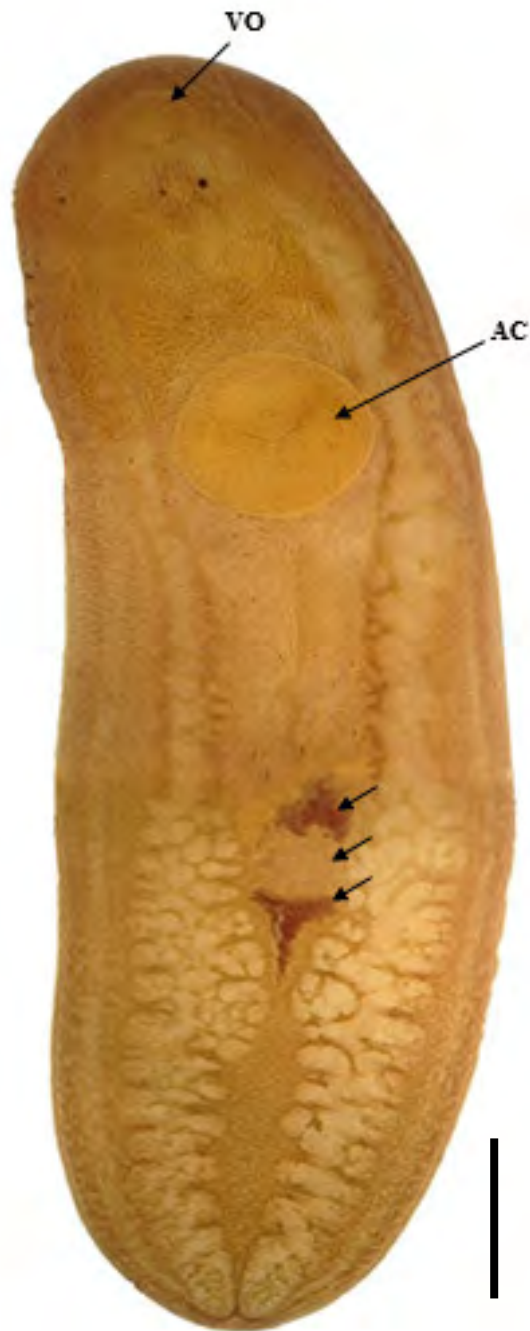


Figura 24. Espécime larval de *Clinostomum marginatum* parasito de *Astyanax fasciatus* e *Bryconops affinis* espécies de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; espécime corado com hematoxilina de Delafield. Espécime ventral, *in totum*, barra = 750 μ m. VO: ventosa oral; AC: acetábulo; Setas na região pós-acetabular: primórdios das gônadas. Fotos: M. C. Albuquerque.

Classe Cercomeridae Brooks, O'Grady & Glen, 1985
Subclasse Cercomeromorphae Bychowsky, 1937
Infraclasse Cestodaria Monticelli, 1891
Coorte Cestoidea Rudolphi, 1808
Subcoorte Eucestoda Southwell, 1930
Ordem Proteocephalidea Mola, 1928
Família Proteocephalidae La Rue, 1911
Espécie não identificada
(CHIOC 35569; Figura 25)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: larva (plerocercóide).

Prevalência: 75,00% em *A. bimaculatus*; 80,30 % em *A. fasciatus*; 87,50% em *H. marginatus*; 2,40% em *M. costae*; 70,60 % em *O. franciscensis*; 60,30% em *T. chalceus*; 7,20% em *T. guentheri*.

Intensidade média: 325,21 em *A. bimaculatus*; 287,80 em *A. fasciatus*; 52,40 em *H. marginatus*; 1,00 em *M. costae*; 72,60 em *O. franciscensis*; 63,10 em *T. chalceus*; 38,20 em *T. guentheri*.

Abundância média: 243,91 em *A. bimaculatus*; 231,00 em *A. fasciatus*; 52,38 em *H. marginatus*; 0,02 em *M. costae*; 51,20 em *O. franciscensis*; 38,10 em *T. chalceus*; 2,80 em *T. guentheri*.

Local de infecção: cavidade celomática, estômago, fígado e intestino de *A. bimaculatus*; cavidade celomática, fígado e intestino de *A. fasciatus*; cavidade celomática e intestino *H. marginatus*; intestino de *M. costae*; cavidade celomática e intestino de *O. franciscensis*; cavidade celomática, fígado e intestino de *T. chalceus*; cavidade celomática e intestino de *T. guentheri*.

Comentários:

De acordo com Chervy (2002), as plerocercóides são metacestóides com escólice evertido e desenvolvido, não-lacunado, com ou sem cercômero, sendo a forma infectiva para os hospedeiros definitivos.

Na bacia do São Francisco há registros de plerocercóides no tegumento de *Choanoscolex abscissus* (Riggenbach, 1896) (REGO; GIBSON, 1989); cistos na mucosa intestinal de *P. piraya* (SANTOS, 2008), assim como na mucosa intestinal e cavidade celomática de *T. guentheri* e *T. chalceus* (ALBUQUERQUE, 2009). Existem ocorrências de metacestóides de Proteocephalidae em *P. argenteus* (MONTEIRO, 2011) e em *L. obtusidens*, *Leporinu piau* Fowler, 1941, *L. reinhardt* e *S. knerii* (MARTINS, 2012).

Este é o primeiro relato dessas plerocercóides em *A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *H. marginatus*, *M. costae* e *O. franciscensis* na bacia do São Francisco, mais especificamente, no reservatório de Três Marias.

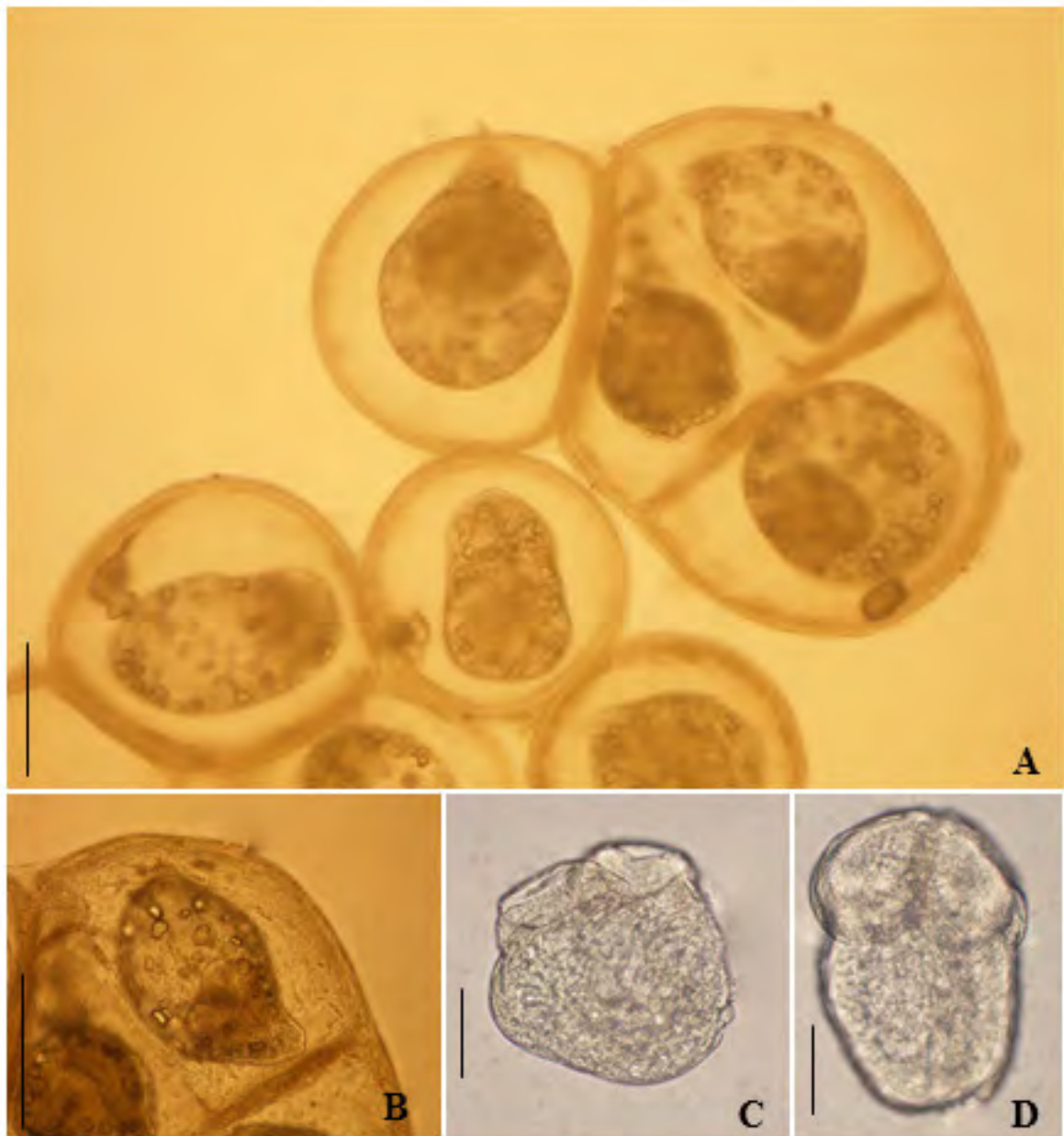


Figura 25. Plerocercoides de Proteocephalidae parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Hemigrammus marginatus*, *Moenkausia costae*, *Orthospinus franciscensis*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triportheus guentheri* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A, B) Detalhe das larvas encistadas; barras = 100 µm; (C, D) Plerocercoides removidos dos cistos (barras = 70 µm). Fotos: M. C. Albuquerque.

Ordem Cyclophyllidea van Beneden in Braun, 1900
Espécie não identificada
(Figura 26)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: larva (metacestoide).

Prevalência: 2,40% em *M. costae*.

Intensidade média: 1,00 em *M. costae*.

Abundância média: 0,02 em *M. costae*.

Local de infecção: intestino de *M. costae*.

Comentários:

Somente um espécime larval foi encontrado encistado no lúmen intestinal de *M. costae*. Este helminto possui quatro ventosas, escólice com rostelo provido com duas fileiras de ganchos (cada uma com 10 ganchos). Em função de suas características morfológicas, foi alocado em Cyclophyllidea.

A metacestoide em questão, muito se assemelha às larvas plerocercoides da família Dilepididae. A forma e número dos ganchos são similares a de *Paradilepis* Hsü, 1935, o qual é um gênero cosmopolita (BONA, 1994). É comum encontrar *Paradilepis* sp., quando adulto, parasitando o intestino de aves da família Phalacrocoracidae (SCHOLZ et al., 2002). Plerocercoides de *Paradilepis* foram reportados parasitando o intestino e vesícula gasosa de peixes (MURAI et al., 1997).

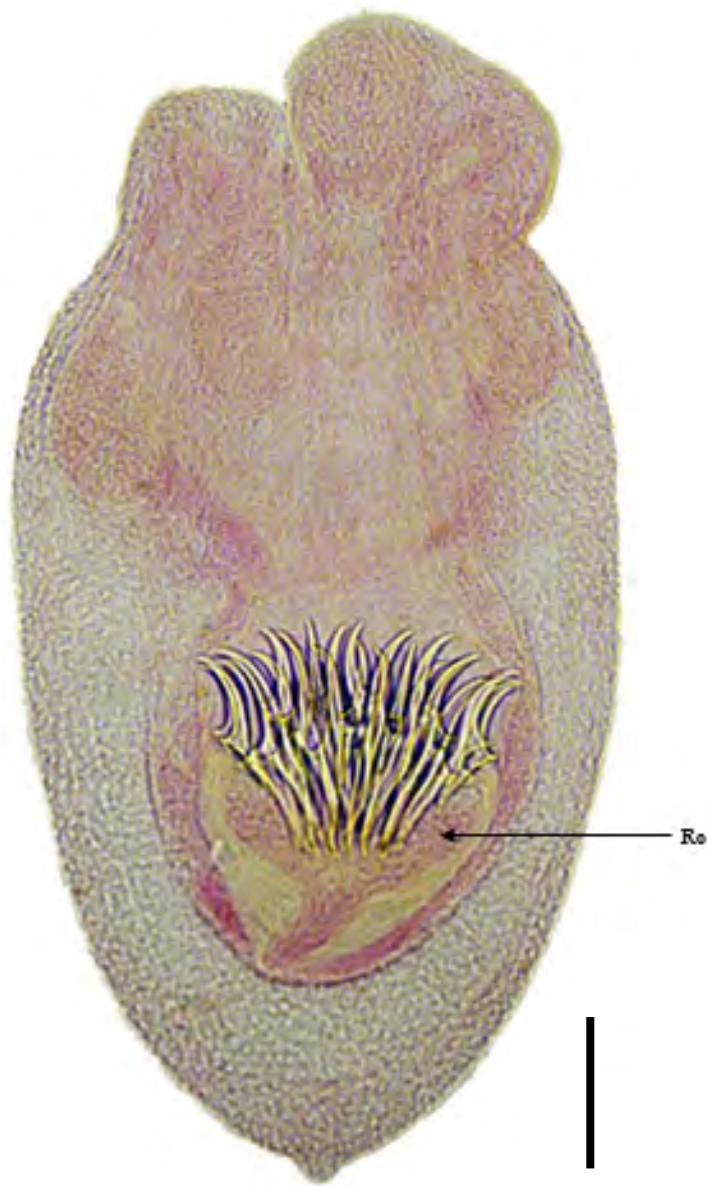


Figura 26. Metacestoide de Cyclophyllidea parasito de *Moenkausia costae* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Ro: rostelo do escólice com duas fileiras de ganchos, cada uma com 10 ganchos; barra = 80 μ m. Fotos: M. C. Albuquerque.

Filo Nematoda (Rudolphi, 1808) Lankester, 1877
Classe Secernentea von Linstow, 1905
Ordem Ascaridida Skrjabin & Schulz, 1940
Superfamília Cosmoceroidea Railliet, 1916
Família Cucullanidae Cobbold, 1864
Espécie não identificada
(Figura 27)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: larva.

Prevalência: 2,30 % em *A. bimaculatus*; 1,30% em *A. fasciatus*.

Intensidade média: 1,00 em *A. bimaculatus*; 1,00 em *A. fasciatus*.

Abundância média: 0,20 em *A. bimaculatus*; 0,01 em *A. fasciatus*.

Local de infecção: cecos intestinais de *A. bimaculatus*; cavidade celomática de *A. fasciatus*.

Comentários:

Os membros de Cucullanidae têm abertura oral triangular ou alongada dorsoventralmente; oito papilas cefálicas no círculo externo, sendo fusionadas em pares; papilas no círculo interior minutas; lábios bem desenvolvidos ou pseudolábio ausente; cápsula pseudobucal (esofostome) presente; esôfago muscular expandido da região anterior até a posterior; intestino provido com ceco dirigido anteriormente ou ausente; asa caudal estreita ou ausente; espículos iguais ou quase iguais; gubernáculo presente; vulva levemente pós-equatorial. São ovovivíparos, parasitos de peixes e raramente de répteis (MORAVEC, 1998).

Pouco se conhece em torno do desenvolvimento e da transmissão desses nematoides. Há evidências de que as espécies alocadas nessa família têm ciclo heteroxeno e usam vertebrados como hospedeiros intermediários. Para algumas espécies desse grupo de parasita o hospedeiro intermediário tem sido trocado por uma fase histotrófica no próprio hospedeiro definitivo (ANDERSON, 1992). Anelídeos e peixes juvenis foram reportados como hospedeiros intermediários. Estes se tornam infectados por ingerirem diretamente a larva livre no ambiente aquático ou crustáceos (Copepoda: Calanoidea), os quais são hospedeiros paratênicos de Cucullanidae (PEREIRA JR et al., 2002).

A primeira descrição de um nematoide adulto no rio São Francisco, feita por Travassos et al. (1928), foi de um cuculanídeo: *Neocucullanus neocucullanus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 do intestino de *Brycon* sp. (nome comum: matrinhã) proveniente de Lassance, bacia do rio das Velhas, Minas Gerais. O rio das Velhas é o maior afluente em extensão (761 km) do rio São Francisco (ALVES; POMPEU, 2005). Brasil-Sato (1999) encontrou *Cucullanus pinnai* Artigas & Pereira, 1929 em *P. maculatus* do rio São Francisco.

Este é o primeiro relato de larvas de Cucullanidae em peixes (*A. bimaculatus* e *A. fasciatus*) da bacia do São Francisco.



Figura 27. Espécime larval de Cucullanidae (extremidades anterior e posterior) parasito de *Astyanax bimaculatus* e *Astyanax fasciatus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Barra = 100 μ m. Fotos: M. C. Albuquerque.

Superfamília Ascaridoidea Railliet & Henry, 1915
Família Anisakidae Railliet & Henry, 1912
Goezia Zeder, 1800
Goezia sp.
(Figura 28)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: larva.

Prevalência: 2,30% em *A. bimaculatus*; 2,60 % *A. fasciatus*; 1,60 % em *T. chalceus*; 1,20 % em *T. guentheri*.

Intensidade média: 1,00 em *A. bimaculatus*; 1,50 em *A. fasciatus*; 1,00 em *T. chalceus*; 1,00 em *T. guentheri*.

Abundância média: 0,02 em *A. bimaculatus*; 0,04 em *A. fasciatus*; 0,02 em *T. chalceus*; 0,01 em *T. guentheri*.

Local de infecção: intestino de *A. bimaculatus*; cavidade celomática e estômago de *A. Fasciatus*; estômago de *T. chalceus*; cavidade celomática de *T. guentheri*.

Comentários:

Os espécimes deste gênero apresentam anéis cuticulares, os quais são providos de retroespinhos. Tais anéis são mais compactos quando próximos da porção anterior e posterior do corpo. Os lábios são quase do mesmo tamanho, mais largos do que longos, tendo uma projeção angular proeminente. Seu esôfago é expandido posteriormente, podendo apresentar de um a dois apêndices ventriculares. O ceco está presente, mas é pequeno. Parasitam o trato digestivo de peixes e répteis aquáticos (MORAVEC, 1998; THATCHER, 2006). Em peixes ocorrem principalmente no estômago (DE; DEY, 1992).

No Brasil, Estado do Ceará, espécimes de *Goezia spinulosa* (Diesing, 1839) foram detectadas infectando larvas e indivíduos jovens de *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831) e *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) em uma estação de piscicultura. O problema tornou-se tão grave que a estação teve de suspender seu funcionamento (TEXEIRA DE FREITAS; LENT, 1946). Martins et al. (2004) detectaram alterações hematológicas provocadas por *Goezia leporini* Martins & Yoshitoshi, 2003 em *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988 cultivados no Estado de São Paulo.

A ocorrência desse gênero é ampla. No Brasil, foram descritas quatro espécies de indivíduos adultos: *G. spinulosa*, *Goezia brasilienses* Moravec, Kohn & Fernandes, 1994, *Goezia brevicæca* Moravec, Kohn & Fernandes, 1994 e *G. leporini* (MARTINS; YOSHITOSHI, 2003). A ocorrência de larvas de *Goezia* em peixes do rio São Francisco foi reportada em *P. maculatus* por Brasil-Sato (1999, 2003); em *P. piraya*, *Serrasalmus brandtii* (Lütken, 1875) e *C. kelberi* por Santos (2008); e em *T. guentheri* e *T. chalceus* por Albuquerque (2009). Martins (2012) encontrou um espécime fêmea de *G. brasilienses* em *L. reinhardti*.

Astyanax bimaculatus e *A. fasciatus* constituem novos hospedeiros intermediários das larvas deste gênero de Anisakidae.

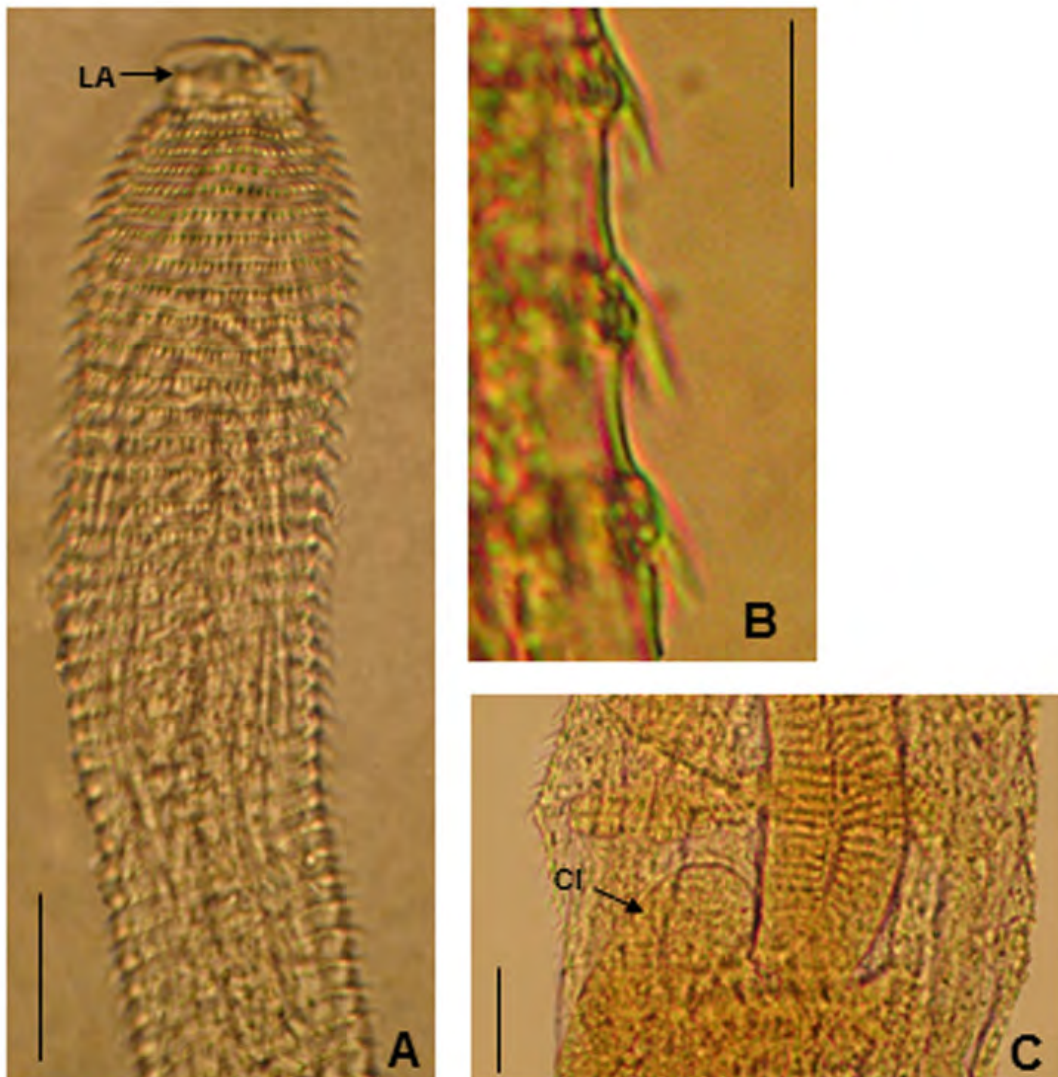


Figura 28. Espécime larval de *Goezia* sp. parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triportheus guentheri* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior com fileiras cuticulares de espinhos - LA: lábios; barra = 70 μm ; (B) Detalhe dos espinhos cuticulares equidistantes na região esofageana; barra = 10 μm ; (C) Região final do esôfago - CI: ceco intestinal; barra = 100 μm . Fotos: M. C. Albuquerque.

Hysterothylacium Ward & Magath, 1917

Hysterothylacium sp.

(CHIOC 35576; Figura 29)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: larva.

Prevalência: 15,90% em *A. bimaculatus*; 40,80% em *A. fasciatus*; 41,40% em *B. affinis*; 3,10% em *H. marginatus*; 68,30% em *M. costae*; 2,00 em *O. franciscensis*; 34,90% em *T. chalceus*; 39,80% em *T. guentheri*.

Intensidade média: 1,71 em *A. bimaculatus*; 8,10 em *A. fasciatus*; 4,70 em *B. affinis*; 1,00 em *H. marginatus*; 4,80 em *M. costae*; 1,00 em *O. franciscensis*; 6,30 em *T. chalceus*; 5,80 em *T. guentheri*.

Abundância média: 0,27 em *A. bimaculatus*; 3,29 em *A. fasciatus*; 1,90 em *B. affinis*; 0,03 em *H. marginatus*; 3,30 em *M. costae*; 0,02 em *O. franciscensis*; 2,20 em *T. chalceus*; 2,30 em *T. guentheri*.

Local de infecção: cavidade celomática, cecos intestinais, estômago e intestino de em *A. bimaculatus*; cavidade celomática, estômago, fígado e intestino de *A. fasciatus*; cavidade celomática, cecos intestinais, estômago, intestino e ovário de *B. affinis*; cavidade celomática e cecos intestinais de *H. marginatus*; cavidade celomática, cecos intestinais, estômago e intestino de *M. costae*; cavidade celomática de *O. franciscensis*; cavidade celomática, estômago e intestino de *T. chalceus*; cavidade celomática, cecos intestinais, estômago e intestino de *T. guentheri*.

Comentários:

O gênero *Hysterothylacium* inclui aproximadamente 59 espécies, das quais os espécimes adultos são encontrados no intestino de peixes marinhos e de água doce. No Brasil foram descritas *Hysterothylacium fortalezae* (Klein, 1973) e *Hysterothylacium reliquens* (Norris & Overstreet, 1975) no Nordeste (TORRES; SOTO, 2004)

Neste estudo foram encontrados espécimes larvais. Indivíduos nesse estágio de desenvolvimento foram reportados em uma variedade de tecidos de alguns organismos invertebrados, incluindo gastrópodes, camarões, caranguejos e lulas (ANDERSON, 1992). Nos peixes as larvas ocorrem mais comumente encistadas na cavidade celomática, musculatura e serosa que recobrem diferentes órgãos internos, às vezes no intestino dos peixes que servem como presa para seu hospedeiro definitivo. Na literatura, espécimes larvais de *Hysterothylacium* foram reportados, com frequência e incorretamente, como larvas de *Contracaecum*. 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, nos quais extravasam e invadem a hemocèle. O terceiro estágio larval se desenvolve nesses invertebrados. Estes helmintos são transferidos para um hospedeiro paratênico ou vão diretamente para o definitivo, onde finalmente alcançarão a forma adulta (ANDERSON, 1992; MORAVEC, 1998).

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 (MORAVEC, 1998).

As larvas de *Hysterothylacium* são generalistas tendo sido encontradas em diversas espécies de peixes de diferentes famílias e diferentes localidades geográficas (MORAVEC et al., 1993). Na bacia do rio São Francisco há registros dessas larvas em *P. piraya*, *S. brandtii*,

C. kelberi (SANTOS, 2008), *T. guentheri*, *T. chalceus* (ALBUQUERQUE, 2009). e *P. argenteus* (MONTEIRO, 2011).

Atyanax bimaculatus, *A. fasciatus*, *B. affinis*, *H. marginatus*, *M. costae* e *O. franciscensis* constituem novos hospedeiros para essas larvas, participando também na manutenção desses ciclos parasitários como hospedeiros intermediários.

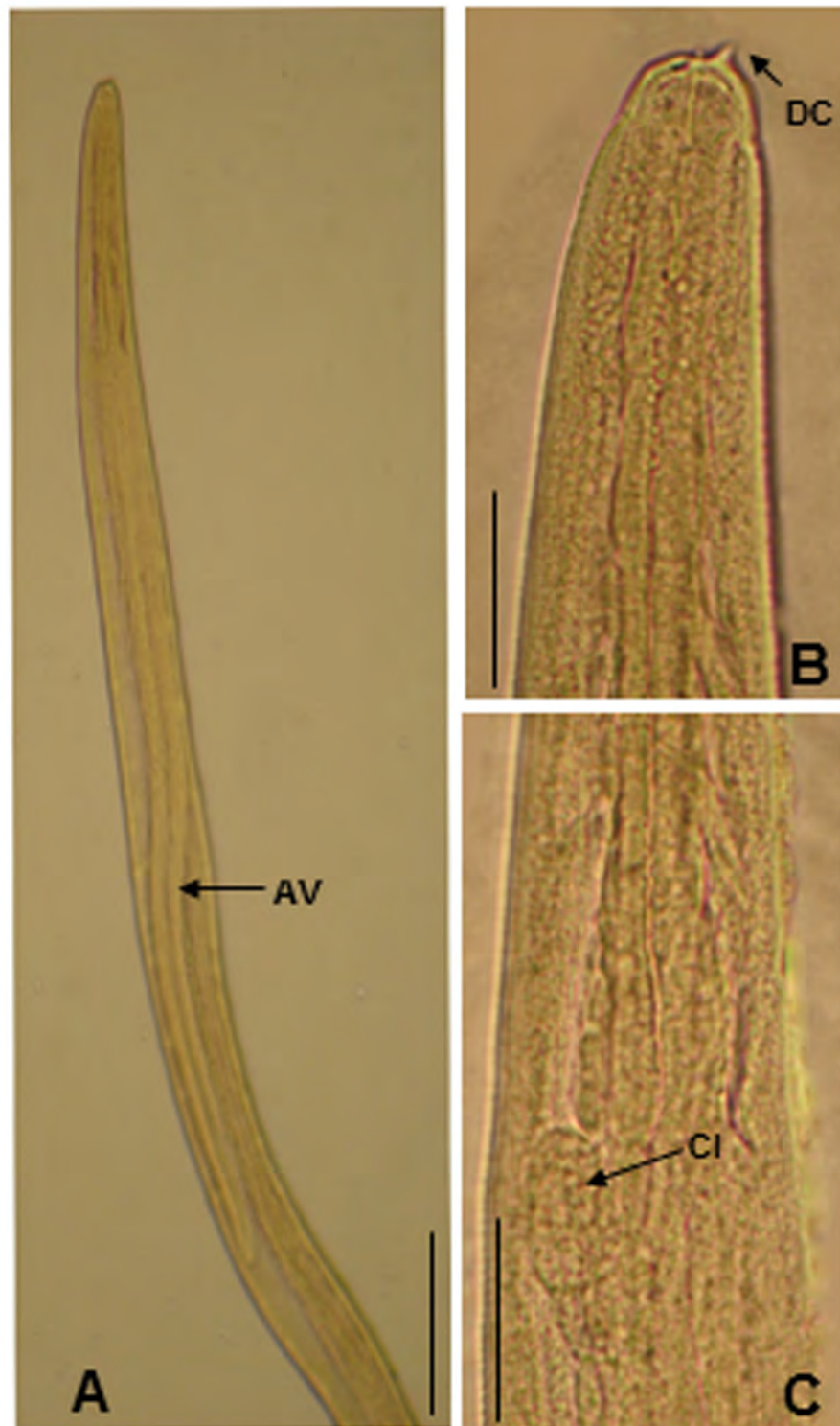


Figura 29. Espécime larval de *Hysterothylacium* sp. parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Bryconops affinis*, *Hemigrammus marginatus*, *Moenkhausia costae*, *Orthospinus franciscensis*, *Tetragonopterus chalcus* e *Triportheus guentheri* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A, B) Extremidade anterior - AV: apêndice ventricular, DC: dente cefálico; barras = 35 μ m e 150 μ m, respectivamente. (C) Região posterior do esôfago - CI: ceco intestinal; barra = 40 μ m. Fotos: M. C. Albuquerque.

Contracaecum Railliet & Henry, 1912

Contracaecum sp.

(CHIOC 35575; Figura 30)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: larva.

Prevalência: 13,60% em *A. bimaculatus*; 30,30% em *A. fasciatus*; 12,90% em *B. affinis*; 1,60% em *H. marginatus*; 46,30% em *M. costae*; 5,90% em *O. franciscensis*; 17,50% em *T. chalceus*; 22,90% em *T. guentheri*.

Intensidade média: 2,00 em *A. bimaculatus*; 2,50 em *A. fasciatus*; 1,80 em *B. affinis*; 1,00 em *H. marginatus*; 2,50 em *M. costae*; 1,00 em *O. franciscensis*; 5,50 em *T. chalceus*; 2,20 em *T. guentheri*.

Abundância média: 0,27 em *A. bimaculatus*; 0,76 em *A. fasciatus*; 0,20 em *B. affinis*; 0,02 em *H. marginatus*; 1,10 em *M. costae*; 0,06 em *O. franciscensis*; 1,00 em *T. chalceus*; 0,50 em *T. guentheri*.

Local de infecção: cecos intestinais e intestino de *A. bimaculatus*; cecos intestinais, estômago e intestino de *A. fasciatus*; cecos intestinais, intestino e vesícula gasosa de *B. affinis*; intestino de *H. marginatus*; cavidade celomática, cecos intestinais, intestino e vesícula gasosa de *M. costae*; cavidade celomática, estômago e intestino de *O. franciscensis* e *T. chalceus*; cavidade celomática, cecos intestinais e estômago de *T. guentheri*.

Comentários:

A transmissão de *Contracaecum* no ambiente aquático pode envolver como hospedeiros paratênicos tanto crustáceos (em especial copépodes), quanto oligoquetas e larvas de insetos, os quais ingerem as larvas de vida livre ou os ovos, transmitindo posteriormente tais larvas para um peixe hospedeiro intermediário (os próprios peixes também podem atuar como paratênicos). Isso demonstra a ausência de especificidade quanto ao hospedeiro intermediário. Os hospedeiros definitivos são aves e mamíferos piscívoros (ANDERSON, 1992; MORAVEC, 1998; MADI; SILVA, 2005). Quando em aves, podem provocar ulcerações no proventrículo (KUIKEN et al., 1999).

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

Contracaecum têm ampla distribuição mundial (MADI; SILVA, 2005) e no Brasil já fora registrado em diversas bacias (TRAVASSOS et al., 1928; KLOSS, 1966; KLEIN, 1973; GUIMARÃES; CRISTOFARO, 1974; FABIO, 1982; KOHN et al., 1985; VICENTE et al., 1985; KOHN et al., 1988; EIRAS; REGO, 1989; LEÃO et al., 1991; WEIBLEN; BRANDÃO, 1992; MORAVEC et al., 1993; MACHADO et al., 1994; BARROS; CAVALCANTI, 1998; LUQUE; ALVES, 2001; MADI; SILVA, 2005; AZEVEDO et al., 2006, 2007).

Moreira (1994) relatou o encontro de larvas de *Contracaecum* no reservatório de Três Marias (alto rio São Francisco) em diversas espécies de peixes (Characidae: *A. fasciatus*, *T. chalceus*, *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969, *Acestrorhynchus lacustris* (Reinhardt, 1849), *Salminus hilarii* Valenciennes, 1849 e *S. brandtii*; Erythrinidae: *Hoplias lacerdae* Ribeiro, 1908; Anostomidae: *L. piau* e *Leporinus teaniatus* Lütken, 1874; Curimatidae: *Curimatella lepidura* Eigenmann & Eigenmann, 1889; Pimelodidae: *P. maculatus* e *Pimelodus* sp.). Brasil-Sato (2003) registrou *Contracaecum* sp. em *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829) (Pimelodidae) e *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1817) (Characidae) na listagem dos hospedeiros da bacia do São Francisco.

Os registros mais recentes dessas larvas na bacia do rio São Francisco são em *P. piraya*, *C. kelberi* (SANTOS, 2008), *T. chalceus*, *T. guentheri* (ALBUQUERQUE, 2009), *P. argenteus* (MONTEIRO, 2011) e *L. reinhardti* (MARTINS, 2012).

Este estudo amplia a ocorrência de larvas de *Contracaecum* para *B. affinis*, *H. marginatus*, *M. costae* e *O. franciscensis* nesse reservatório.

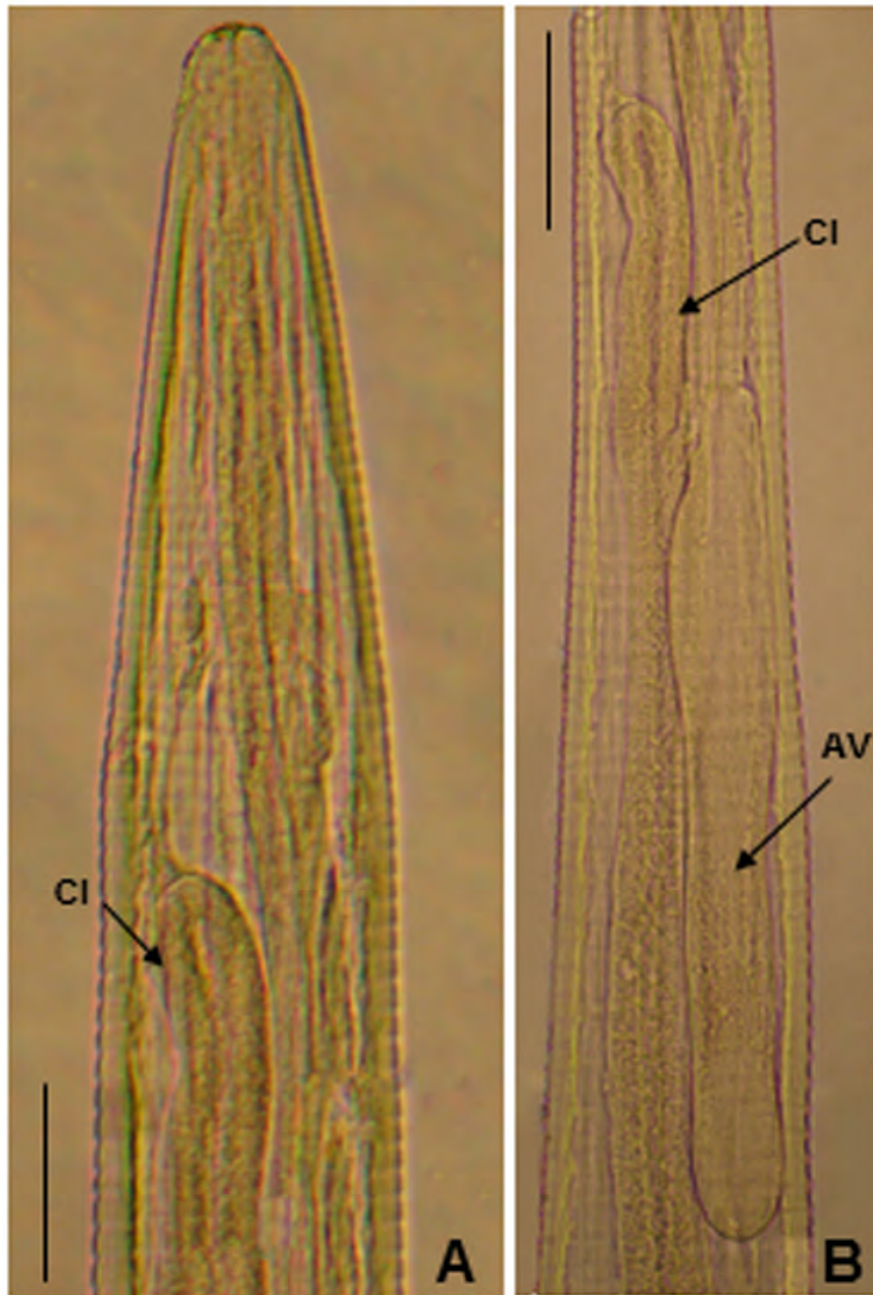


Figura 30. Espécime larval de *Contracaecum* sp. parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Bryconops affinis*, *Hemigrammus marginatus*, *Moenkausia costae*, *Orthospinus franciscensis*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triportheus guentheri* provenientes do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior - CI: ceco intestinal; barra = 70 μ m. (B) Região final do esôfago - CI: ceco intestinal, AV: apêndice ventricular; barra = 100 μ m. Fotos: M. C. Albuquerque.

Ordem Spirurida Chitwood, 1933
Superfamília Camallanoidea Railliet & Henry, 1915
Família Camallanidae Railliet & Henry, 1915
Subfamília Procamallaninae Yeh, 1960
Procamallanus Baylis, 1923
Procamallanus sp.
(CHIOC 35577; Figura 31)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: larva.

Prevalência: 4,60% em *A. bimaculatus*; 3,90% em *A. fasciatus*; 1,40% em *B. affinis*; 6,30% em *H. marginatus*; 3,20% em *T. chalceus*; 15,70% em *T. guentheri*.

Intensidade média: 1,00 em *A. bimaculatus*; 1,00 em *A. fasciatus*; 1,00 em *B. affinis*; 1,80 em *H. marginatus*; 2,00 em *T. chalceus*; 3,00 em *T. guentheri*.

Abundância média: 0,05 em *A. bimaculatus*; 0,04 em *A. fasciatus*; 0,01 em *B. affinis*; 0,11 em *H. marginatus*; 0,06 em *T. chalceus*; 0,50 em *T. guentheri*.

Local de infecção: cavidade celomática e cecos intestinais de *A. bimaculatus* e *A. fasciatus*; intestino de *B. affinis* e *H. marginatus*; intestino e estômago de *T. chalceus*; cecos intestinais e intestino de *T. guentheri*.

Comentários:

A transmissão e o desenvolvimento dos estágios larvais dos camallanídeos têm sido pouco investigados, apesar de muitas espécies terem sido encontradas parasitando peixes. Os táxons alocados em Camallanidae são vivíparos e parasitos de vertebrados pecilotérmicos (MORAVEC, 1998). Microcrustáceos (normalmente copépodes) atuam como hospedeiros intermediários em seu ciclo de vida. Os copépodes ingerem o primeiro estágio larval desses helmintos, o qual está livre e se movimenta no ambiente aquático. Uma vez nesse hospedeiro, alcança a hemocele, onde se desenvolve até o terceiro ou quarto estágio larval. Os peixes se infectam quando ingerem copépodes contendo o terceiro ou quarto estágio de desenvolvimento da larva (THATCHER, 2006). A patogenicidade dos nematoides alocados em Camallanoidea não é muito bem estabelecida. Contudo, espécimes de várias espécies de *Procamallanus*, *Camallanus* ou *Paracamallanus* se fixam ao epitélio intestinal através da cápsula bucal, e assim se alimentam de sangue. Ao se fixar, esses parasitos provocam dano mecânico e uma reação inflamatória no local, assim como, podem causar anemia em função da perda de sangue pelo hospedeiro. Esses parasitos também podem causar bloqueio intestinal, especialmente em peixes pequenos, preenchendo quase por completo o lúmen intestinal. Tal infecção afeta a taxa de crescimento do hospedeiro, podendo até causar sua morte (THATCHER, 1991).

Na bacia do rio São Francisco há registros de larvas de *Procamallanus* sp. somente em *T. guentheri* (ALBUQUERQUE, 2009).

A ocorrência desta espécie em estágio larval nos peixes forrageiros (*A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *B. affinis*, *H. marginatus*, *T. chalceus*, além de *T. guentheri*) deste estudo sugere a potencialidade dos hospedeiros como intermediários ou paratênicos para esses parasitos, que completariam seu ciclo em peixes maiores e carnívoros.



Figura 31. Espécime larval de *Procamlanus* sp. parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Bryconops affinis*, *Hemigrammus marginatus*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triportheus guentheri* provenientes do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Larva *in totum*; barra = 70 µm; (B) Extremidade anterior - CB: cápsula bucal desprovida de espiras; barra = 15 µm. Fotos: M. C. Albuquerque.

Procamallanus (Spirocamallanus) sp.
(Figura 32)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: larva.

Prevalência: 4,60% em *A. bimaculatus*; 6,60% em *A. fasciatus*; 1,60% em *H. marginatus*; 2,40% em *M. costae*; 2,00% em *O. franciscensis*; 16,90% em *T. guentheri*.

Intensidade média: 1,00 em *A. bimaculatus*; 1,60 em *A. fasciatus*; 1,00 em *H. marginatus*; 1,00 em *M. costae*; 1,00 em *O. franciscensis*; 3,30 em *T. guentheri*.

Abundância média: 0,05 em *A. bimaculatus*; 0,11 em *A. fasciatus*; 0,02 em *H. marginatus*; 0,02 em *M. costae*; 0,02 em *O. franciscensis*; 0,60 em *T. guentheri*.

Local de infecção: cecos intestinais e intestino de *A. bimaculatus*; cavidade celomática e intestino; cavidade celomática de *H. marginatus*. intestino de *M. costae* e *O. franciscensis*; cavidade celomática, cecos intestinais e estômago de *T. guentheri*.

Comentários:

No rio São Francisco, espécimes de *Procamallanus (Spirocamallanus) spp.* têm sido encontrados em vários peixes caracídeos, pimelodídeos e principalmente anastomídeos (BRASIL-SATO, 2003; BRASIL-SATO; SANTOS, 2005, MARTINS, 2012).

Camalanídeos podem constituir problema em peixes cultivados ou em estoque (FERNANDES et al., 2006). A abundância desses parasitos é favorecida em ambientes lênticos, como lagos e reservatórios e dessa forma, altas taxas de infecção são esperadas nestes ambientes (MORAVEC, 1998; FELTRAN et al., 2004).

Santos (2007) relata a ocorrência de polêmica em relação ao estabelecimento dos nomes genérico, subgenérico e específico em Camallanidae. Pinto et al. (1974) informaram que a estrutura da cápsula bucal e a forma dos espículos são os principais pontos de controvérsias no diagnóstico dos indivíduos camallanídeos. Moravec e Thatcher (1997) propuseram cinco subgêneros em *Procamallanus (Procamallanus, Spirocamallanus, Denticamallanus, Punctocamallanus e Spirocamallanoides)* e dessa forma, esclareceram muitas incertezas em torno da classificação desse grupo de nematóides.

Na bacia do rio São Francisco, há registros de larvas de *Procamallanus (Spirocamallanus) sp.* em *T. guentheri*, *Pachyurus squamipennis* Agassiz, 1831 (MOREIRA, 1994), *S. knerii* (MARTINS, 2012) e *C. conirostris* (BRASIL-SATO; SANTOS, 2005).

A presença de larvas de *Procamallanus (Spirocamallanus) sp.* nos peixes forrageiros (*A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *H. marginatus*, *M. costae*, *O. franciscensis* e *T. guentheri*) deste estudo indica a importância desses como hospedeiros intermediários ou paratênicos desses parasitos, que completariam seu ciclo em peixes macrozoófagos.



Figura 32. Espécime larval de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) sp. parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Hemigrammus marginatus*, *Moenkausia costae*, *Orthospinus franciscensis* e *Triportheus guentheri* provenientes do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior; barra = 70 µm; (B) Cápsula bucal (CB) com espiras em detalhe; barra = 15 µm. Fotos: M. C. Albuquerque.

Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscensis Moreira, Oliveira & Costa, 1994
(CHIOC 35578; Figuras 33, 34)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: adulto.

Prevalência: 34,10% em *A. bimaculatus*; 32,90% em *A. fasciatus*; 78,60% em *B. affinis*; 2,40% em *M. costae*; 98,00% em *O. franciscensis*; 82,50% em *T. chalceus*; 8,40% em *T. guentheri*.

Intensidade média: 1,47 em *A. bimaculatus*; 1,30 em *A. fasciatus*; 1,40 em *B. affinis*; 1,00 em *M. costae*; 1,90 em *O. franciscensis*; 2,40 em *T. chalceus*; 1,40 em *T. guentheri*.

Abundância média: 0,50 em *A. bimaculatus*; 0,42 em *A. fasciatus*; 1,10 em *B. affinis*; 0,02 em *M. costae*; 1,90 em *O. franciscensis*; 2,00 em *T. chalceus*; 0,10 em *T. guentheri*.

Local de infecção: cecos intestinais, estômago e intestino de *A. bimaculatus*; cavidade celomática, cecos intestinais e intestino de *A. fasciatus*; cecos intestinais e intestino de *B. affinis*, *M. costae*, *O. franciscensis* e *T. chalceus*; estômago e intestino de *T. guentheri*.

Comentários:

Os espécimes dessa espécie de nematóide apresentam abertura oral de forma irregular, cercada por quatro papilas labiais internas, quatro externas, quatro papilas cefálicas e dois anfídeos laterais. Cápsula bucal grande, apresentando de 11 a 17 lâminas espiraladas e anel basal bem desenvolvido. A base da cápsula bucal contém grandes dentes (um dorsal e dois ventrais). Esôfago muscular e glandular (este claviforme) estão presentes. Tem porte mediano e final da cauda em forma cônica (MORAVEC, 1998).

Além deste, os demais camalanídeos desse gênero e subgênero descritos no Brasil foram: *Procamallanus (Spirocamallanus) amarali* Vaz & Pereira, 1934 em *Leporinus* sp. (rio Tietê, SP); *Procamallanus (Spirocamallanus) barroslimai* Pereira, 1935 em “sardinha” (Cruzeta, RN); *Procamallanus (Spirocamallanus) freitasi* Moreira, Oliveira & Costa, 1991 em *Bergiaria westermanni* (Reinhardt, 1874) (reservatório de Três Marias, MG); *Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii* Vaz & Pereira, 1934 de *S. hilarii* (Represa de Santo Amaro, SP); *Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 em *S. hilarii* (Cachoeiras de Emas, SP); *Procamallanus (Spirocamallanus) innopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 em *Leporinus* spp. (Cachoeiras de Emas, SP); *Procamallanus (Spirocamallanus) paraensis* Pinto & Noronha, 1976 em “jeju” (Cachimbo, PA); *Procamallanus (Spirocamallanus) pexatus* Pinto, Fabio, Noronha & Rolas, 1976 em *Pygidium brasiliensis* Eigenmann & Eigenmann, 1889 (Santa Teresa, ES); *Procamallanus (Spirocamallanus) pimelodus* Pinto, Fabio, Noronha & Rolas, 1976 em *Pimelodus clarias* (Linnaeus, 1758) (Porto Esperança, MG e Pirassununga, SP); *Procamallanus (Spirocamallanus) pintoi* (Kohn & Fernandes, 1988) em *Corydoras paleatus* (Jenyns, 1842) (reservatório de Salto Osório, PR); *Procamallanus (Spirocamallanus) rarus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 em *Pimelodella lateristriga* (Lichtenstein, 1823) (rio Mogi-Guaçu, SP); e *Procamallanus (Spirocamallanus) solani* Pinto, Fabio, Noronha & Rolas, 1975 em “bagre” (rio Maicuru, PA) (SANTOS, 2007).

Os forrageiros *A. bimaculatus*, *B. affinis*, *M. costae* e *O. franciscensis* são novos registros de hospedeiro para esta espécie de camalanídeo.

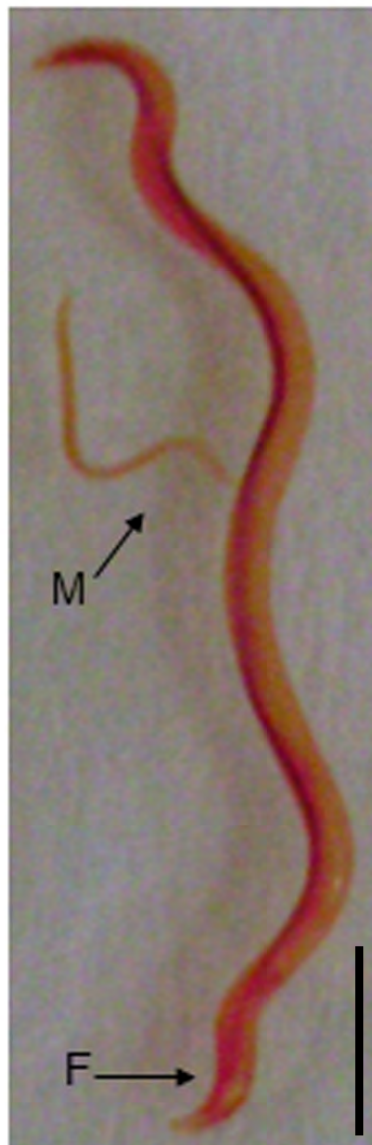


Figura 33. Espécimes (fêmea = F, macho =M) adultos de *Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscencis* de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Bryconops affinis*, *Moenkausia costae*, *Orthospinus franciscensis*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triportheus guentheri* proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Aspecto do espécime vivo; barra = 3 mm. Foto: M. C. Albuquerque.

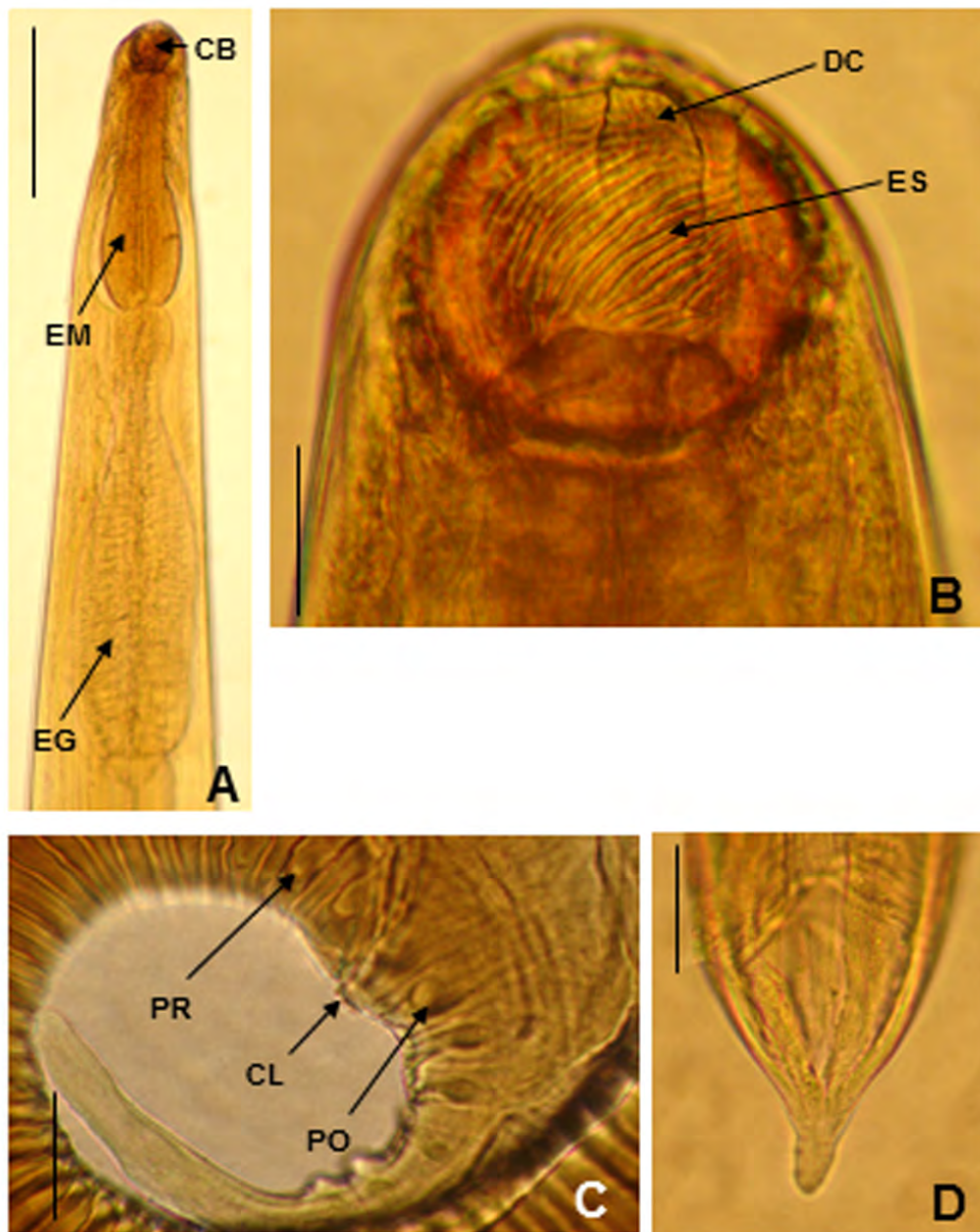


Figura 34. Espécime adulto de *Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscensis* de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Bryconops affinis*, *Moenkausia costae*, *Orthospinus franciscensis*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triportheus guentheri* proveniente do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior, CB: cápsula bucal, EM: esôfago muscular, EG: esôfago glandular; barra = 200 μ m. (B) Cápsula bucal – DC: dente cônico, ES: espiras; barra = 25 μ m. (C) Extremidade posterior de macho – CL: cloaca, PR: papilas pré-cloacais (quatro), PO: papilas pós-cloacais (seis); barra = 35 μ m. (D) Extremidade posterior da fêmea com extensão digitiforme; barra = 60 μ m. Fotos: M. C. Albuquerque.

Superfamília Gnathostomatoidea Railliet, 1895
Família Gnathostomatidae Railliet, 1895
Spiroxys Schneider, 1866
Spiroxys sp.
(CHIOC 35580; Figura 35)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: larva.

Prevalência: 15,90% em *A. bimaculatus*; 11,80% em *A. fasciatus*; 20,00% em *B. affinis*; 3,10% em *H. marginatus*; 24,40% em *M. costae*; 11,80% em *O. franciscensis*; 30,20% em *T. chalceus*; 26,50% em *T. guentheri*.

Intensidade média: 2,57 em *A. bimaculatus*; 5,10 em *A. fasciatus*; 1,70 em *B. affinis*; 1,50 em *H. marginatus*; 1,10 em *M. costae*; 1,50 em *O. franciscensis*; 2,00 em *T. chalceus*; 2,50 em *T. guentheri*.

Abundância média: 0,41 em *A. bimaculatus*; 0,61 em *A. fasciatus*; 0,30 em *B. affinis*; 0,05 em *H. marginatus*; 0,30 em *M. costae*; 0,20 em *O. franciscensis*; 0,60 em *T. chalceus*; 0,70 em *T. guentheri*.

Local de infecção: cavidade celomática, fígado e intestino de *A. bimaculatus*; cavidade celomática e intestino de *A. fasciatus*; cavidade celomática, estômago e intestino de *B. affinis* e *O. franciscensis*; cavidade celomática de *H. marginatus*; cavidade celomática, cecos intestinais e intestino de *M. costae*; cavidade celomática, cecos intestinais, estômago e intestino de *T. chalceus*; cavidade celomática, cecos intestinais e estômago de *T. guentheri*.

Comentários:

Spiroxys spp. parasitam a mucosa gástrica de cágados de água doce na América Central e do Norte. Os peixes de água doce constituem hospedeiros paratênicos dessas larvas (ANDERSON, 1992; MORAVEC, 1998). São conhecidas 17 espécies desse gênero de nematoide em quelônios de água doce de todas as regiões geográficas do mundo (HASEGAWA et al., 1998). De acordo com Moravec (1998), quatro espécies foram registradas no México: *Spiroxys contortus* (Rudolphi, 1819), *Spiroxys corti* Caballero, 1935, *Spiroxys susanae* Caballero, 1941 e *Spiroxys triretrodens* Caballero & Zerecero, 1943. Ainda segundo esse autor, existe a possibilidade de larvas de *Spiroxys* encontradas em peixes serem *S. contortus*, espécie bem distribuída e comum. Porém, a falta de registros na literatura para indivíduos larvais dificultou o reconhecimento desta espécie.

Larvas de *Spiroxys* foram reportadas parasitando a cavidade celomática, mesentério e intestino de *Cichlasoma meeki* (Brind, 1918), *Cichlasoma urophthalmus* (Günther, 1862), *Poecilia velifera* (Regan, 1914), *Poecilia* sp. e *A. fasciatus* do Estado de Yucatan, México (MORAVEC, 1998). Mendoza et al. (2004) registraram o encontro destas em *Dormitator maculatus* (Bloch, 1792) (hospedeiro paratênico), oriundo da lagoa Alvarado, México. No Brasil, Isaac et al. (2004) encontraram larvas de *Spiroxys* em *Gymnotus* spp. coletado no rio Baía, Mato Grosso do Sul.

Na bacia do rio São Francisco há registros dessas larvas em *S. brandtii*, *C. kelberi* (SANTOS et al., 2009), *T. chalceus*, *T. guentheri* (ALBUQUERQUE, 2009), *L. elongatus*, *L. obtusidens* e *L. piau* (MARTINS, 2012).

O presente estudo amplia a lista de hospedeiros neste reservatório para *A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *B. affinis*, *H. marginatus*, *M. costae* e *O. franciscensis*.

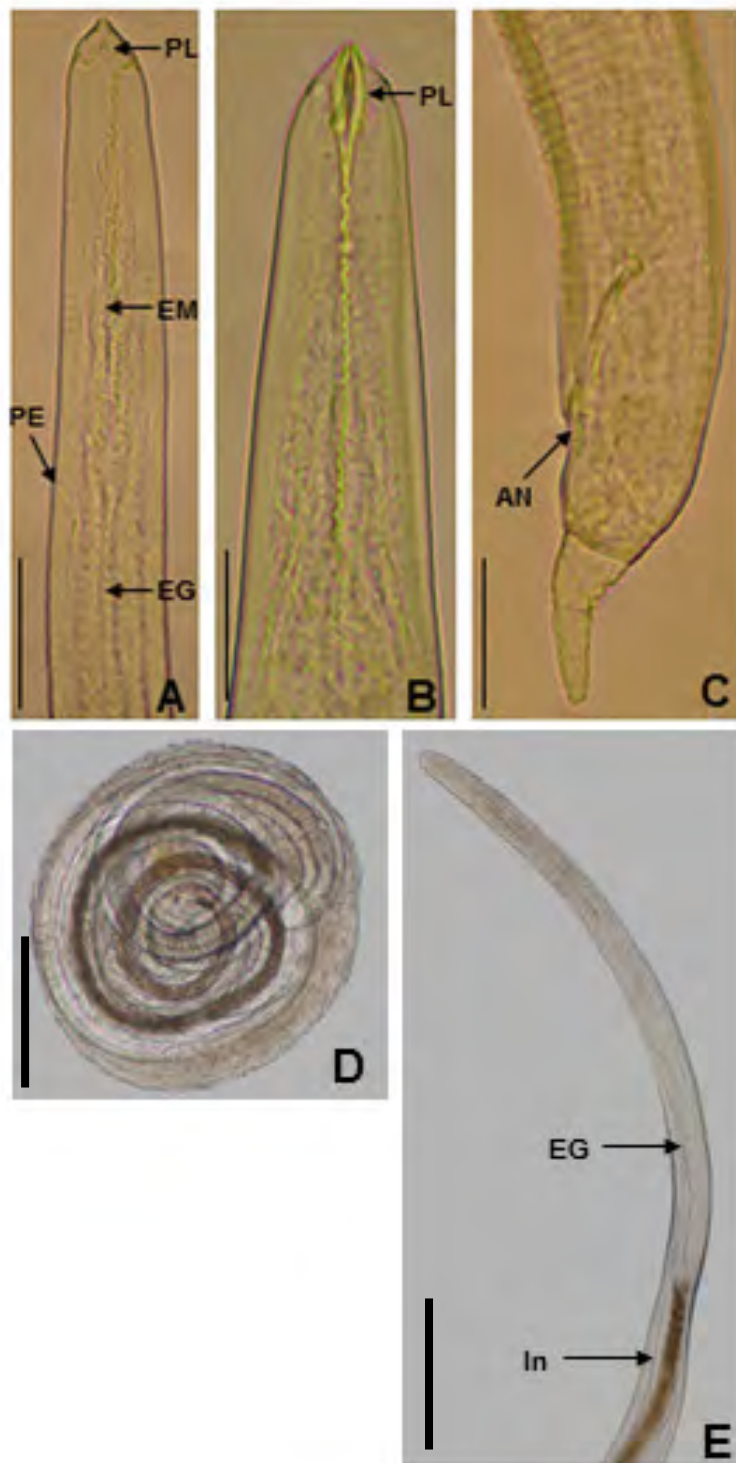


Figura 35. Espécime larval de *Spiroxys* sp. parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Bryconops affinis*, *Hemigrammus marginatus*, *Moenkhausia costae*, *Orthospinus franciscensis*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triporthus guentheri* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior, vista ventral - PL: pseudolábios triangulares, EM: esôfago muscular, EG: esôfago glandular, PE: poro excretor; barra = 30 μ m; (B) Extremidade anterior, vista lateral - PL pseudolábios triangulares; barra = 30 μ m; (C) Extremidade posterior, AN: ânus; barra = 50 μ m; (D) Espécime encistado; barra = 100 μ m; (E) Região anterior, em destaque porção posterior do esôfago glandular (EG) e início do intestino (In); barra = 100 μ m. Fotos: M. C. Albuquerque.

Superfamília Thelazioidea Sobolev, 1949
Família Rhabdochonidae Travassos, Artigas & Pereira, 1928
Rhabdochona Railliet, 1916
Rhabdochona sp.
(CHIOC 35581; Figura 36)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: larva.

Prevalência: 6,80% em *A. bimaculatus*; 11,80% em *A. fasciatus*; 17,10% em *B. affinis*; 1,60 em *H. marginatus*; 7,90% em *M. costae*; 11,80% em *O. franciscensis*; 7,90% em *T. chalceus*; 43,40% em *T. guentheri*.

Intensidade média: 2,67 em *A. bimaculatus*; 5,10 em *A. fasciatus*; 3,30 em *B. affinis*; 1,20 em *H. marginatus*; 1,50 em *M. costae*; 9,30 em *O. franciscensis*; 5,40 em *T. chalceus*; 8,50 em *T. guentheri*.

Abundância média: 0,18 em *A. bimaculatus*; 0,61 em *A. fasciatus*; 0,60 em *B. affinis*; 0,09 em *H. marginatus*; 0,10 em *M. costae*; 1,10 em *O. franciscensis*; 0,40 em *T. chalceus*; 3,70 em *T. guentheri*.

Local de infecção: cavidade celomática e intestino de *A. bimaculatus* e *A. fasciatus*; cavidade celomática, estômago e intestino de *B. affinis*; cavidade celomática e cecos intestinais de *H. marginatus*; intestino de *M. costae* e *O. franciscensis*; estômago e intestino de *T. chalceus*; cavidade celomática, estômago, cecos intestinais e intestino de *T. guentheri*.

Comentários:

Os indivíduos desse gênero apresentam o corpo liso; dois lábios reduzidos; cápsula bucal em forma de funil e com espinhos longitudinais terminando em dentes; esôfago muscular e glandular presentes (MORAVEC, 1998; THATCHER, 2006). Os membros de *Rhabdochona* spp. são parasitos intestinais de peixes de água doce (ANDERSON, 1992).

Três espécies de *Rhabdochona* foram registradas na América do Sul: *Rhabdochona acuminata* (Molin, 1860), *Rhabdochona uruyeni* Díaz-Ungría, 1968 e *Rhabdochona fabianae* Ramallo, 2005.

Na bacia do São Francisco há registros de larvas de *Rhabdochona* sp. em *T. chalceus*, *T. guentheri* (ALBUQUERQUE, 2009) e *C. conirostris* (BRASIL-SATO; SANTOS, 2005) e de larvas de *R. acuminata* em *L. piau* e *S. knerii* (MARTINS, 2012)

O presente estudo amplia a lista de hospedeiros das larvas de *Rhabdochona*, neste reservatório, para *A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *B. affinis*, *H. marginatus*, *M. costae* e *O. franciscensis*.

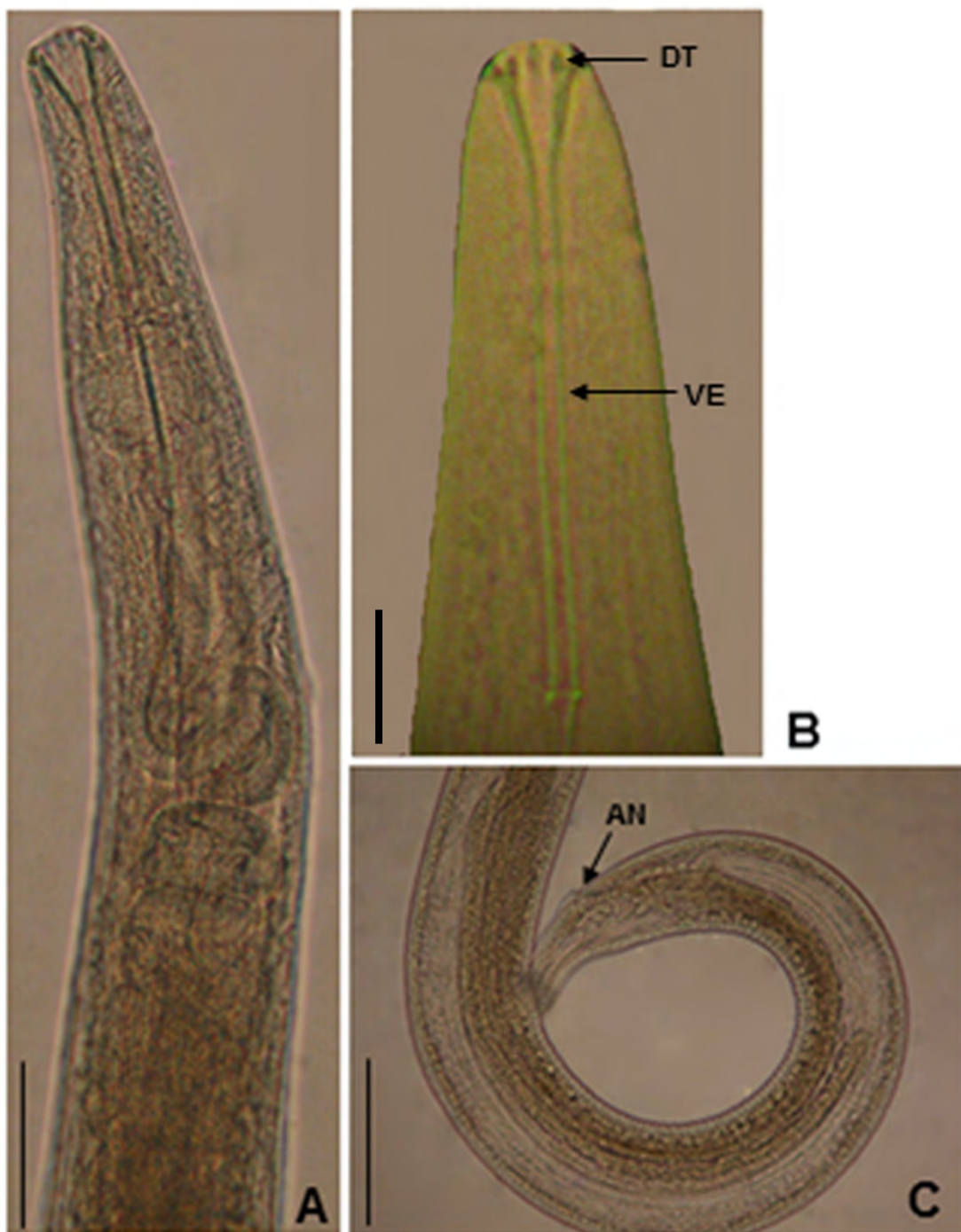


Figura 36. Espécime larval de *Rhabdochona* sp. parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Bryconops affinis*, *Hemigrammus marginatus*, *Moenkausia costae*, *Orthospinus franciscensis*, *Tetragonopterus chalcus* e *Triporthus guentheri* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A, B) Extremidade anterior - DT: dentes, VE: vestíbulo; barras = 50 μ m e 20 μ m, respectivamente; (C) Extremidade posterior - AN: ânus; barra = 50 μ m. Fotos: M. C. Albuquerque.

Rhabdochona sp._A.
(Figura 37)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: adulto.

Prevalência: 9,10% em *A. bimaculatus*; 1,30% em *A. fasciatus*; 1,60% em *H. marginatus*; 7,90% em *M. costae*.

Intensidade média: 2,75 em *A. bimaculatus*; 1,00 em *A. fasciatus*; 1,20 em *H. marginatus*; 1,50 em *M. costae*.

Abundância média: 0,25 em *A. bimaculatus*; 0,01 em *A. fasciatus*; 0,09 em *H. marginatus*; 0,10 em *M. costae*.

Local de infecção: intestino de *A. bimaculatus*, *A. fasciatus* e *M. costae*; cavidade celomática e cecos intestinais de *H. marginatus*;

Comentários:

Espécimes adultos de *R. acuminata* foram reportadas por Costa et al. (2011) em *A. britskii* e *A. lacustris* da bacia do São Francisco. Santos (2008) 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 da baixa prevalência e abundância encontrada.

Não foi possível identificar os espécimes do presente estudo, pois, seus caracteres morfológicos não conferem com nenhuma espécie do gênero descrita até o presente. Maiores estudos são necessários para que o helminto em questão seja alocado em grupo taxonômico específico.

Este constitui o primeiro registro de espécimes adultos de *Rhabdochona* sp. em *H. marginatus* e *M. costae*.

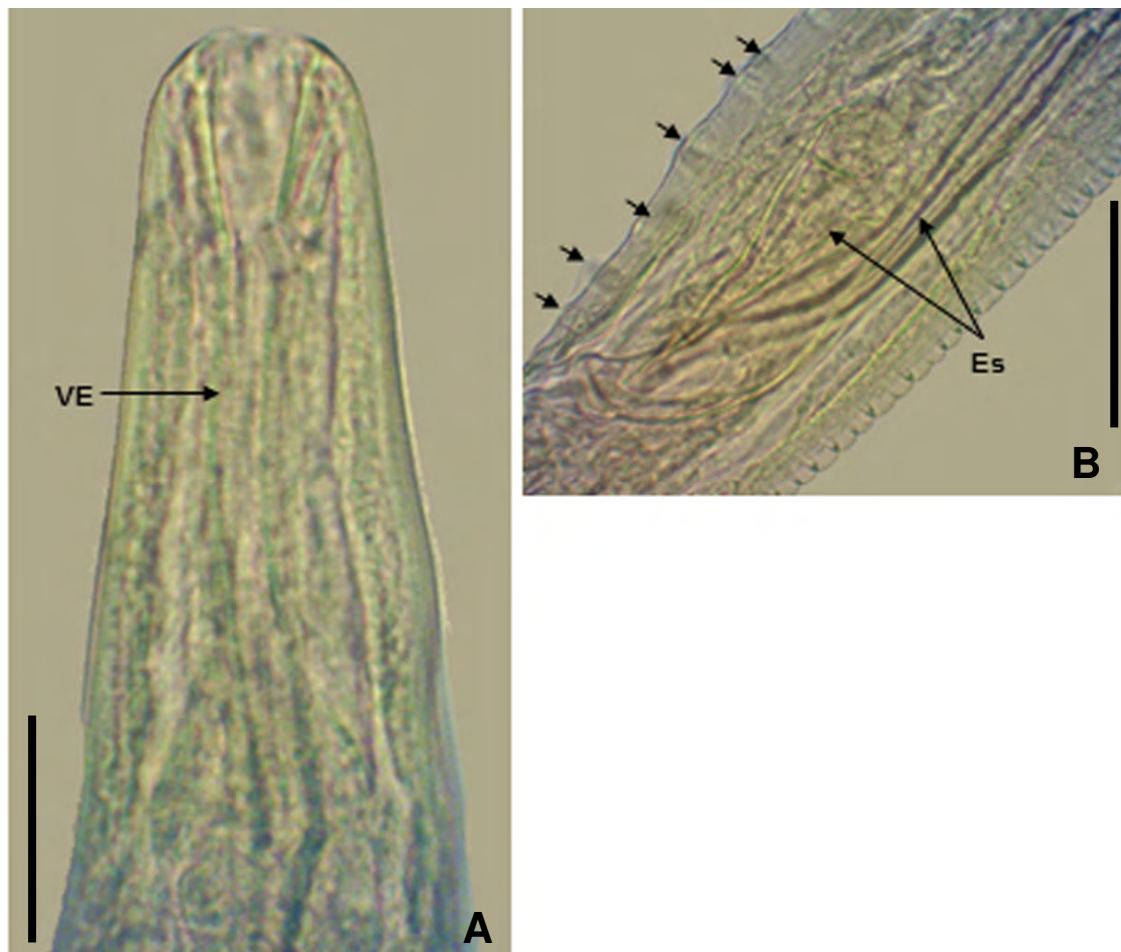


Figura 37. Espécime adulto de *Rhabdochona* sp. parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Hemigrammus marginatus* e *Moenkausia costae* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior - VE: vestíbulo; (B) Extremidade posterior - Es: espículos, setas: papilas. Barras = 100 μ m. Fotos: M. C. Albuquerque.

Superfamília Habronematoidea Chitwood & Wehr, 1932
Família Cystidicolidae Skrjabin, 1946
Cystidicoloides Skinker, 1931
Cystidicoloides fischeri (Travassos, Artigas & Pereira, 1928)
(Sinônimo: *Cystidicola fischeri* Travassos, Artigas & Pereira, 1928)
(CHIOC 35579; Figura 38)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: larva.

Prevalência: 4,60% em *A. bimaculatus*; 2,60% em *A. fasciatus*; 7,10% em *B. affinis*; 4,00% em *O. franciscensis*; 9,50% em *T. chalceus*; 27,70% em *T. guentheri*.

Intensidade média: 1,00 em *A. bimaculatus*; 1,50 em *A. fasciatus*; 1,40 em *B. affinis*; 1,00 em *O. franciscensis*; 1,00 em *T. chalceus*; 2,00 em *T. guentheri*.

Abundância média: 0,05 em *A. bimaculatus*; 0,04 em *A. fasciatus*; 0,10 em *B. affinis*; 0,04 em *O. franciscensis*; 0,10 em *T. chalceus*; 0,60 em *T. guentheri*.

Local de infecção: cecos intestinais e intestino de *A. bimaculatus*; intestino de *A. fasciatus*; cavidade celomática, estômago, fígado e intestino de *B. affinis*; cavidade celomática e intestino de *O. franciscensis*; intestino e estômago de *T. chalceus*; cavidade celomática, cecos intestinais, estômago e intestino *T. guentheri*.

Comentários:

Moravec et al. (2008) redescreveram espécimes de *C. fischeri* de piranhas do reservatório de Três Marias, MG, indicando as seguintes características a esse táxon: nematóides pequenos. Cutícula espessa, com estriações transversais visíveis ao longo do corpo; cutícula no final da região formando uma vesícula cefálica (colarinho), iniciando aproximadamente ao nível do final do prostômio e se estreitando gradualmente até o final do vestíbulo; região cefálica arredondada, com dois pseudolábios cônicos; abertura oral oval, alongada dorso-ventralmente; pseudolábios laterais; quatro elevações cefálicas submedianas (lábios); quatro sublábios submedianos, cada um modificado em um cônico, situados próximo ao pseudolábio; quatro papilas cefálicas submedianas e um par de anfídeos laterais presentes; vestíbulo longo, em forma de funil, com anterior prostômio; esôfago glandular 10-13 vezes maior que o muscular; anel nervoso engloba o esôfago muscular aproximadamente em seu terço anterior; poro excretor geralmente situado anteriormente ao início do esôfago glandular; deirídeos assimétricos, pequenos, simples, situados entre o anel nervoso e início do esôfago glandular.

Na bacia do São Francisco há registros de larvas de *C. fischeri* em *T. chalceus*, *T. guentheri* (ALBUQUERQUE, 2009) e de adultos em *P. piraya* e *S. brandtii* (MORAVEC et al., 2008); assim como, larvas de *Cystidicoloides* sp. em *L. reinhardti* (MARTINS, 2012). Neste estudo foram registradas pela primeira vez espécimes larvais de *C. fischeri*, em *A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *B. affinis* e *O. franciscensis*. Dessa forma, estes forrageiros podem estar atuando como hospedeiro intermediário deste nematóide para peixes macrozoófagos como, por exemplo, *P. piraya*, *S. brandtii* e *C. kelberi* que são comuns no reservatório de Três Marias.

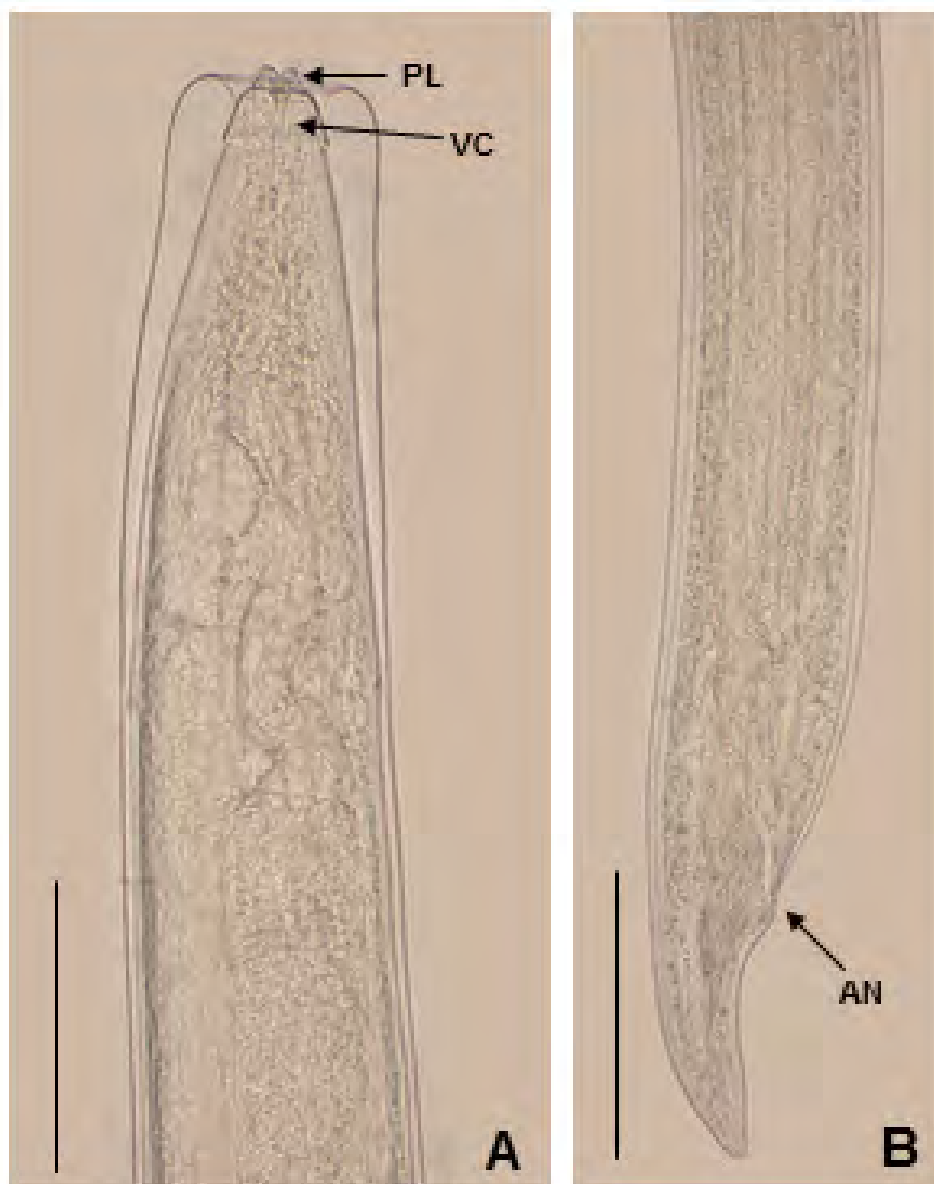


Figura 38. Espécime larval de *Cystidicoloides fischeri* parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Bryconops affinis*, *Orthospinus franciscensis*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triportheus guentheri* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior - PL: pseudolábios, VC: vesícula cefálica; (B) Extremidade posterior - AN: ânus. Barras = 10 µm. Fotos: M. C. Albuquerque.

Spinitectus Fourment, 1883
Spinitectus rodolphiheringi Vaz & Pereira, 1934
(Sinônimo júnior: *Spinitectus sternopygi* Petter, 1984)
(Figura 39)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: adulto.

Prevalência: 2,30% em *A. bimaculatus*; 1,40% em *B. affinis*; 2,40% em *M. costae*; 9,80% em *O. franciscensis*; 1,60% em *T. chalceus*;

Intensidade média: 1,00 em *A. bimaculatus*; 1,00 em *B. affinis*; 7,00 em *M. costae*; 2,20 em *O. franciscensis*; 1,00 em *T. chalceus*;

Abundância média: 0,20 em *A. bimaculatus*; 0,01 em *B. affinis*; 0,02 em *M. costae*; 0,20 em *O. franciscensis*; 0,02 em *T. chalceus*;

Local de infecção: estômago de *A. bimaculatus*, *B. affinis* e *M. costae*; cavidade celomática, estômago e intestino de *O. franciscensis*; intestino de *T. chalceus*;

Comentários:

Spinitectus spp. são amplamente distribuídos e parasitam o intestino e ceco de peixes e anfíbios. Estes nematóides têm a cutícula com numerosos anéis transversos, os quais suportam retroespinhos que vão da região anterior até a posterior do corpo do parasito. Apresentam dois pseudolábios; abertura oral alongada dorsoventralmente; vestíbulo (estoma) pouco esclerotizado, relativamente pequeno, cilíndrico e usualmente com a parte anterior formando um prostômio. Esôfago dividido em duas porções (muscular e glandular) (MORAVEC, 1998; THATCHER, 2006). Os espécimes encontrados no presente estudo apresentam duas fileiras de espinhos bem próximas em seu terço anterior, sendo, portanto, identificado como *S. rodolphiheringi*.

Três espécies foram encontradas no Brasil: *Spinitectus asperus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (Sinônimo júnior: *Spinitectus jamundensis* Thatcher & Padilha, 1977), *Spinitectus rodolphiheringi* Vaz & Pereira, 1934 e *Spinitectus yorkei* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (MORAVEC, 1998; THATCHER, 2006).

Santos e Brasil-Sato (2004) registraram dois espécimes juvenis de *Spinitectus* sp. em *Franciscodoras marmoratus* (Reinhardt, 1874), peixe endêmico do alto rio São Francisco. Santos (2008) registrou a presença de um indivíduo juvenil de *S. rodolphiheringi* no celoma de *P. piraya* do reservatório de Três Marias, sugerindo um parasitismo acidental. Albuquerque (2009) relatou a presença de apenas um macho adulto no intestino de *T. chalceus*.

O presente trabalho amplia para *B. affinis*, *M. costae* e *O. franciscensis* a ocorrência de *S. rodolphiheringi* no reservatório de Três Marias.

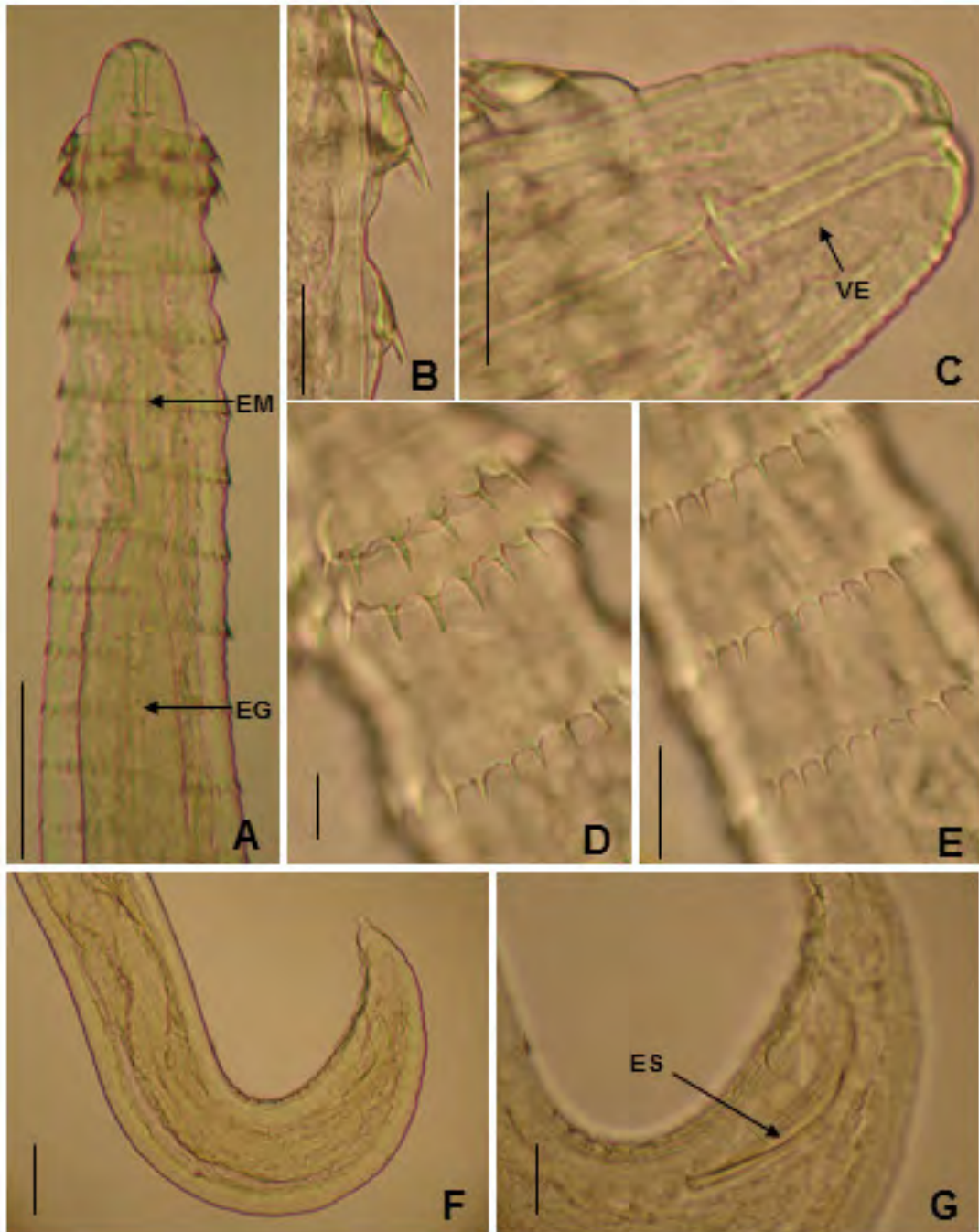


Figura 39. Espécime adulto de *Spinitectus rodolphiheringi* parasito de *Astyanax bimaculatus*, *Bryconops affinis*, *Moenkausia costae*, *Orthospinus franciscensis* e *Tetragonopterus chalceus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior - EM: esôfago muscular, EG: esôfago glandular; barra = 100 μ m; (B) Espinhos cuticulares em vista lateral; barra = 10 μ m; (C) Detalhe do estoma - VE: vestíbulo; barra = 30 μ m; (D) Detalhe do primeiro, segundo e terceiro anéis cuticulares, mostrando a disposição dos espinhos; barra = 20 μ m; (E) Detalhe dos anéis cuticulares na região média do corpo; barra = 30 μ m; (F, G) Extremidade posterior da cauda de macho - ES: espículos; barras = 90 μ m e 60 μ m, respectivamente. Fotos: M. C. Albuquerque.

Filo Myxozoa Grassé, 1970
Classe Myxosporea Bütschli, 1881
Ordem Bivalvulida Shulman, 1959
Subordem Platysporina Kudo, 1919
Família Myxobolidae Thélohan, 1892
Henneguya Thélohan, 1892
Henneguya sp.
(Figura 40)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: plasmódio com esporos.

Prevalência: 29,60% em *A. bimaculatus*; 34,20% em *A. fasciatus*; 41,40% em *B. affinis*; 4,70% em *H. marginatus*; 43,90% em *M. costae*; 15,70 % em *O. franciscensis*; 3,20% em *T. chalceus*; 10,80% em *T. guentheri*.

Intensidade média: 1,00 em *A. bimaculatus*; 1,30 em *A. fasciatus*; 2,10 em *B. affinis*; 1,00 em *H. marginatus*; 1,60 em *M. costae*; 1,00 em *O. franciscensis*; 1,00 em *T. chalceus*; 1,20 em *T. guentheri*.

Abundância média: 0,05 em *A. bimaculatus*; 0,45 em *A. fasciatus*; 0,90 em *B. affinis*; 0,05 em *H. marginatus*; 0,70 em *M. costae*; 0,16 em *O. franciscensis*; 0,03 em *T. chalceus*; 0,10 em *T. guentheri*.

Local de infestação: rim de *A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *H. marginatus*, *O. franciscensis*, *T. chalceus* e em *T. guentheri*; bexiga urinária e rim de *B. affinis*; fígado, olhos, pâncreas e rim de *M. costae*;

Comentários:

Henneguya spp. são comumente encontrados parasitando peixes. Os cistos são encontrados dentro ou sobre as brânquias, sob a pele e em diversos órgãos internos, como músculos, fígado, baço e epitélio intestinal. Cistos subcutâneos podem causar deformidades em peixes (THATCHER, 2006).

Espécimes de *Henneguya* são caracterizados por apresentar: esporos de forma elipsoide, fusiforme ou arredondada em vista valvular e biconvexo em vista sutural; esporoplasma binucleado; duas cápsulas polares alongadas; duas valvas, sendo cada uma contínua com uma projeção caudal, ambas as quais podem ser ligadas; superfície da valva lisa (LOM; DIKOVÁ, 2006).

Os mixozoários tem sido sempre classificados como protozoários parasitas. As primeiras classificações (BÜTSCHLI, 1881; DOGIEL, 1965) colocaram esses parasitos com os microsporídeos e com parasitos hoje conhecidos como o filo Apicomplexa, junto com a classe Sporozoa. A partir da maior compreensão da história de vida desse grupo, a classe Sporozoa passou a referir-se apenas aos apicomplexas, enquanto que os microsporídios e os mixozoários permaneceram juntos em Cnidospora Doflein, 1901. Após reconhecimento das profundas diferenças na composição ultraestrutural, principalmente pelo seqüenciamento do seguimento 18S do DNAr, os mixozoários foram destacados como um filo, Myxozoa, dentro de Metazoa. Através das técnicas de filogenética molecular, esse grupo é considerado como representativo de uma das primeiras ramificações das linhagens eucarióticas (VOSSBRINCK et al., 1987; SOGIN et al., 1989).

Sistematas têm buscado entender melhor esses organismos, sugerindo-lhe conexões com diferentes grupos de metazoários como os cnidários, bilatérios ou até mesmo com os nematóides (SMOTHERS et al., 1994). Os conhecimentos sobre a morfologia, taxonomia e o ciclo vital dos microsporídeos dentro do organismo dos peixes enriqueceram bastante nas últimas décadas (BÉKÉSI et al., 2002). Um dos motivos para a maior atenção sobre esses organismos é o desenvolvimento da piscicultura (LOM; DYKOVÁ, 2006).

Na bacia do rio São Francisco, *Myxobolus franciscoi* Eiras, Monteiro & Brasil-Sato, 2010 foi descrito como parasito de *P. argenteus* (EIRAS et al., 2010). Nessa bacia, há relatos de *Henneguya* sp. em *T. chalceus*, *T. guentheri* (ALBUQUERQUE, 2009), *P. argenteus* (MONTEIRO, 2011), *L. obtusidens*, *L. reinhardti* e *S. knerii* (MARTINS, 2012).

Este estudo constitui o primeiro relato de mixozoários em *A. bimaculatus*, *B. affinis*, *H. marginatus*, *M. costae* e *O. franciscensis* do São Francisco.

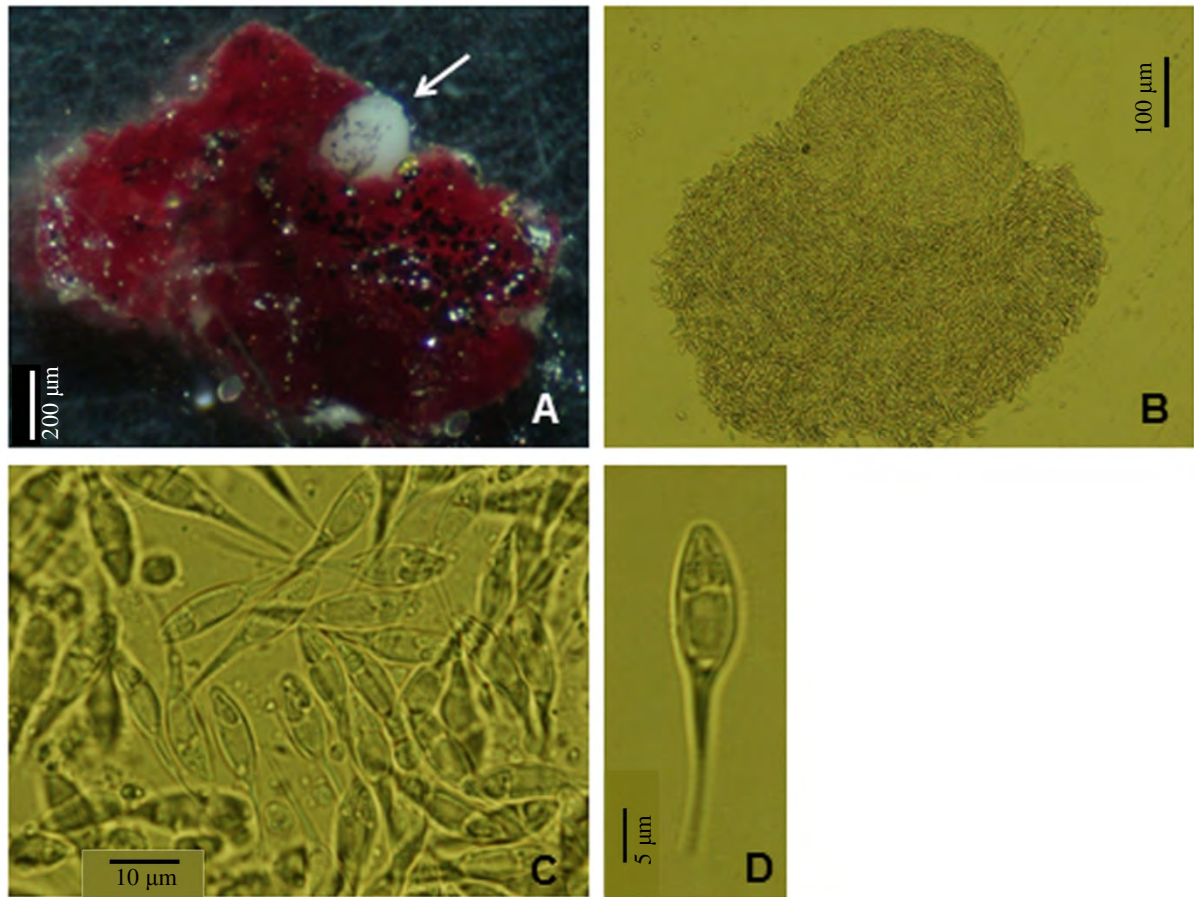


Figura 40. *Henneguya* sp. endoparasito de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Bryconops affinis*, *Hemigrammus marginatus*, *Moenkausia costae*, *Orthospinus franciscensis*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triportheus guentheri* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Plasmódio aderido ao tecido renal (seta); (B) Plasmódio, do qual extravasam esporos de *Henneguya* sp.; (C, D) Esporos de *Henneguya* sp. em vista valvular. Fotos: M. C. Brasil-Sato & M. C. Albuquerque.

Reino Protozoa (Goldfuss, 1818) Owen, 1858
Filo Myzozoa Cavalier-Smith & Chao, 2004
Subfilo Apicomplexa Levine, 1970
Classe Conoidasida Levine, 1988
Subclasse Coccidiasina Leuckart, 1879
Ordem Eucoccidiorida Léger & Duboscq, 1910
Subordem Eimeriorina Léger, 1911
Família Calyptosporidae Overstreet, Hawkins e Fournie, 1984
Calyptospora Overstreet, Hawkins e Fournie, 1984
Calyptospora sp.
(Figura 41)

Resenha ecológica:

Fase do ciclo de vida: oocistos com esporocistos.

Prevalência: 4,30% em *B. affinis*; 6,30% em *T. chalceus*; 7,20% em *T. guentheri*.

Intensidade média: 12,70 em *B. affinis*; 25,00 em *T. chalceus*; 20,00 em *T. guentheri*.

Abundância média: 0,50 em *B. affinis*; 1,60 em *T. chalceus*; 1,40 em *T. guentheri*.

Local de infecção: fígado de *B. affinis*; fígado e intestino de *T. chalceus* e *T. guentheri*.

Comentários:

Os Apicomplexa ocorrem em uma variedade de animais (de helmintos a mamíferos). A importância econômica da infecção por esses organismos em mamíferos e aves é documentada todo ano. Esses trabalhos reportam o efeito patogênico desses parasitos. Todavia, pesquisas sobre Apicomplexa em peixes são escassas, existindo poucas informações a respeito da importância das coccidioses nesses hospedeiros. Entende-se que, sob condições naturais, os coccídeos de vertebrados causam poucos prejuízos a esses hospedeiros (DAVIES; BALL, 1993; MOLNÁR, 2006).

Esses protozoários são comumente encontrados em peixes de água doce e salgada. Espécimes de *Eimeria* Schneider, 1875, *Epieimeria* Dykova & Lom, 1981, *Goussia* Labbé, 1896 e *Calyptospora* foram reportados parasitando esses organismos de água doce (BÉKÉSI; MOLNÁR, 1991).

O gênero *Calyptospora* foi inicialmente confundido com *Eimeria* (OVERSTREET et al., 1984), mas pode ser distinguido dos eimerídeos, primeiro, porque os caliptosporídeos apresentam um véu membranoso fino recobrendo os esporocistos que contém apenas um esporódio, e, segundo, pois são de ciclo indireto (heteroxeno) (DAVIES; BALL, 1993; MOLNÁR, 2006).

Dentre as cinco espécies alocadas em *Calyptospora*, somente *C. serralalmi* Cheung, Nigrelli & Ruggieri, 1986, *C. tucunarensis* Békési and Molnár, 1991 e *C. spinosa* Azevedo, Matos & Matos, 1993 foram citadas infectando hepatócitos em peixes do Brasil (CASAL et al., 2007). Altas prevalências de infecções extraintestinais por coccídeos é a principal diferença entre peixes e organismos homeotérmicos (DAVIS; BALL, 1993). O principal local de infecção pelas espécies de *Calyptospora* é o fígado (FOURNIE et al., 1985; CHEUNG et al., 1986; BÉKÉSI; MOLNÁR 1991; AZEVEDO et al., 1993; CASAL et al., 2007).

Os oocistos dos protozoários do presente estudo contêm quatro esporocistos, cada um contendo dois esporozoítos, assim como os encontrados por Albuquerque e Brasil-Sato (2010). Essas autoras detectaram infecção hepática por *Calyptospora* sp. em *T. chalceus* e *T. guentheri* (coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil), mas, também observaram elevada infecção intestinal nesses hospedeiros.

Este trabalho de tese amplia a ocorrência de *Calyptospora* sp. para *B. affinis* do reservatório de Três Marias.

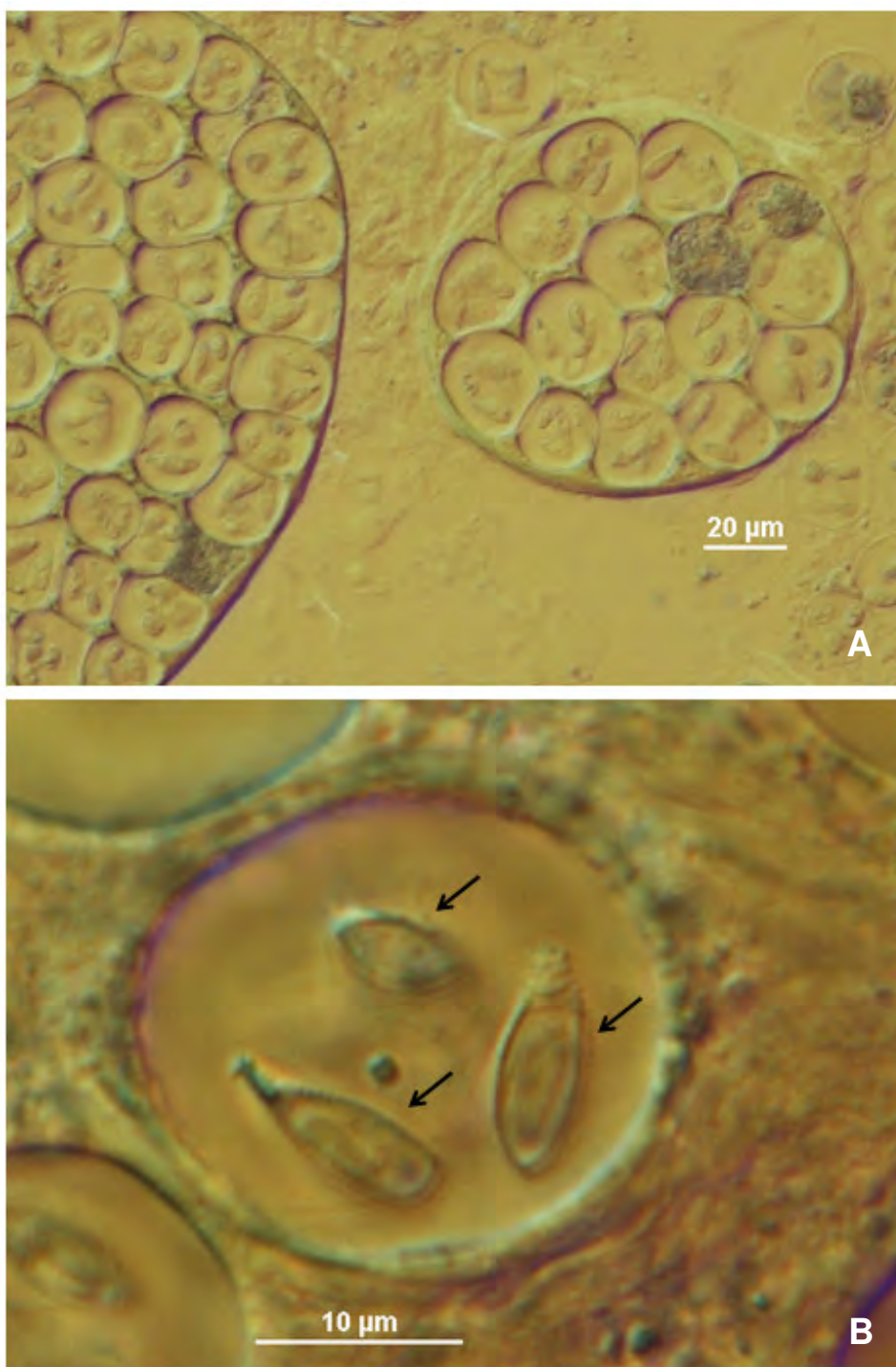


Figura 41. *Calyptospora* sp. parasito de *Bryconops affinis*, *Tetragonopterus chalceus* e *Triportheus guentheri* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Dois grupos (cistos) de múltiplos oocistos, encontrados no fígado; (B) Um oocisto em destaque, evidenciando três esporocistos (setas). Fotos: M. C. Brasil-Sato & M. C. Albuquerque.

3.3. Composição, Distribuição e Níveis do Parasitismo em Cada uma das Oito Comunidades Endoparasitárias dos Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Astyanax bimaculatus

Foram analisados 44 espécimes de *A. bimaculatus*, sendo encontrado um total de 10853 endoparasitos. Dentre esses, 10833 (99,80%) eram helmintos e 20 plasmódios de mixozoários (0,20%). Entre os helmintos, 42 (0,40%) eram adultos e 10791 (9,60%) estavam em estágio larval. Quarenta e dois (95,50%) peixes estiveram parasitados por pelo menos um espécime de endoparasito.

Dezesseis espécies de parasitos, distribuídas por quatro grupos taxonômicos, foram encontradas nas piabas-do-rabo-amarelo estudadas, sendo elas, Digenea: adulto – *Magnivitelinum simplex*; metacercária – *Austrodiplostomum* sp.; Eucestoda: plerocercóide – espécie não identificada de Proteocephalidae; Nematoda: adultos – *Procamallanus saofranciscensis*, *Rhabdochona* sp._A e *Spinitectus rodolphiheringi*; larvas – *Contraecaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Goezia* sp., espécie não identificada de Cucullanidae, *Procamallanus* sp., *Procamallanus (Spirocamallanus)* sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp. e *Cystidicoloides fischeri*; e Myxozoa: *Henneguya* sp.

Com relação aos mixozoários, é importante ressaltar que foram coletados cistos, denominados plasmódios, no parênquima renal. Esses plasmódios estavam repletos de esporos, os quais foram identificados como *Henneguya* sp.. O número de plasmódios, em cada infrapopulação, foi quantificado e tais valores utilizados nas análises onde a abundância ou intensidade parasitária foi necessária. O mesmo foi feito nos demais hospedeiros em que esses organismos foram encontrados, independentemente do local de infecção em que os plasmódios foram encontrados.

O grupo taxonômico Eucestoda foi o mais representativo na comunidade endoparasitária de *A. bimaculatus*, sendo encontradas 10732 plerocercóides (98,90%). Os demais grupos obtiveram percentuais baixos na comunidade: 92 espécimes de nematóides (0,82%) [34 espécimes adultos (0,31%) e 58 larvais (0,51%)], 20 plasmódios de mixozoários (0,20%) e nove digenéticos (0,08%) [8 espécimes adultos (0,07%) e 1 larval (0,01%)] (figura 42).

Os endoparasitos que apresentaram prevalência acima de 10% na comunidade desta espécie de piaba foram: plerocercóides de Proteocephalidae, 75,00%; *P. saofranciscensis*, 34,10%; *Henneguya* sp., 29,60%; *Hysterothylacium* sp. e *Spiroxys* sp., 15,90%; e *Contraecaecum* sp., 13,60%.

Os valores de intensidade média variaram de 1,00 a 330,14 e de abundância média de 0,02 a 256,78 entre os endoparasitos.

Segundo a classificação de acordo com o valor de importância das espécies endoparasitárias, uma espécie foi central (plerocercóides de Proteocephalidae), uma secundária (*P. saofranciscensis*) e as 14 demais espécies foram satélites.

A prevalência, a intensidade e a abundância média, a amplitude da intensidade de infecção, o valor de importância e o local de infecção dos parasitos podem ser verificados na tabela 9.

Foram registradas 10 coocorrências por entre as espécies de endoparasitos larvais na comunidade das piabas-do-rabo-amarelo. Com relação à prevalência, todas as correlações foram positivas e cinco destas significativas. Em se tratando das abundâncias, houve cinco correlações positivas e cinco negativas, porém, nenhuma significativa (tabela 10).

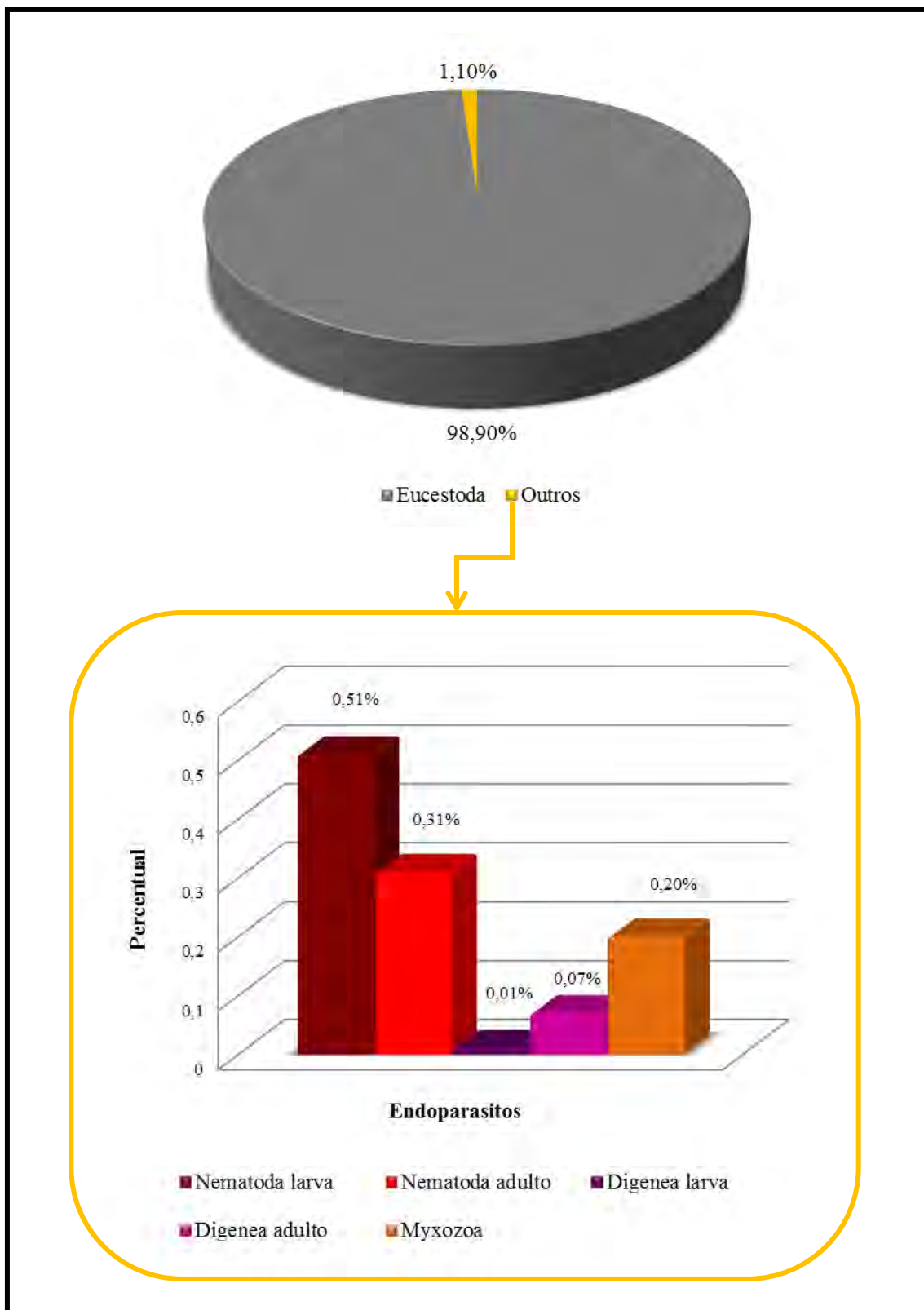


Figura 42. Representação percentual dos grupos de parasitos componentes da comunidade de *Astyanax bimaculatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 9. Prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), amplitude da intensidade de infecção, valor de importância (VI): Ce = central; Se = secundária; Sa = satélite; e local de infecção (LI) dos parasitos encontrados em 44 espécimes de *Astyanax bimaculatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	P (%)	IM ± DP	AM ± DP	Amplitude	VI	LI
<u>Digenea</u>						
Adulto						
<i>Magnivitellinum simplex</i>	9,10	2,00±1,22	0,18±0,68	1–4	Sa	I
Larva						
<i>Austrodiplostomum</i> sp.	2,30	1,00	0,20±0,15	1	Sa	O
<u>Eucestoda</u>						
Larva						
Espécie não identificada de Proteocephalidae	75,00	325,21±230,23	243,91±244,10	33–1003	Ce	CC, E, F, I
<u>Nematoda</u>						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	34,10	1,47±1,02	0,50±0,92	1–4	Se	CI, ES, I
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	9,10	2,75±1,79	0,25±0,96	1–5	Sa	I
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	2,30	1,00	0,20±0,15	1	Sa	E
Larva						
<i>Contraecaecum</i> sp.	13,60	2,00±1,00	0,27±0,78	1–4	Sa	CC, I
<i>Hysterothylacium</i> sp.	15,90	1,71±0,70	0,27±0,69	1–3	Sa	CC, CI, E, I
<i>Goezia</i> sp.	2,30	1,00	0,02±0,15	1–2	Sa	I
Espécie não identificada de Cucullanidae	2,30	1,00	0,20±0,15	1	Sa	CI
<i>Procamallanus</i> sp.	4,60	1,00	0,05±0,21	1	Sa	CC, CI
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	4,60	1,00	0,05±0,21	1	Sa	CC, I
<i>Spiroxys</i> sp.	15,90	2,57±3,46	0,41±1,67	1–11	Sa	CC, F, I
<i>Rhabdochona</i> sp.	6,80	2,67±1,00	0,18±0,47	1–4	Sa	CC, I
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	4,60	1,00	0,05±0,21	1	Sa	CC, I
<u>Myxozoa</u>						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	29,60	1,54±0,75	0,45±0,81	1–3	Sa	R

DP = desvio padrão; Cavidade Celomática = CC; Cecos intestinais = CI; Estômago = E; Fígado = F; Intestino = I; Olho = O; Rim = R

Tabela 10. Análise dos descritores parasitários das espécies coocorrentes em 44 espécimes de *Astyanax bimaculatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Pares de espécies	Prevalência		Abundância	
	<i>Rr</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
Endoparasitos larvais				
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Contracaecum</i> sp.	1,82	0,43	-0,00074	0,99
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Spiroxys</i> sp.	1,00	1,23	0,19	0,22
<i>Hysterothylacium</i> sp. – plerocercoides de Proteocephalidae	3,64	0,01*	-0,06	0,68
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	12,60	<0,0001*	-0,28	0,07
<i>Contracaecum</i> sp. – <i>Spiroxys</i> sp.	0,91	1,00	0,007	0,97
<i>Contracaecum</i> sp. – plerocercoides de Proteocephalidae	0,20	<0,0001*	-0,09	0,57
<i>Contracaecum</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	0,57	0,12	-0,12	0,42
<i>Spiroxys</i> sp. – plerocercoides de Proteocephalidae	0,23	<0,0001*	0,12	0,43
<i>Spiroxys</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	0,64	0,20	0,003	0,98
Plerocercoides de Proteocephalidae – <i>Henneguya</i> sp.	2,74	<0,0001*	0,15	0,33

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; *r_s* = coeficiente de correlação de Spearman; *valores significativos: *p*<0,05.

Astyanax fasciatus

Por entre os 76 espécimes de *A. fasciatus* analisados, foram coletados 18037 endoparasitos, sendo a espécie de peixe com maior número de espécimes de parasitos. Em meio a esses, 18003 (99,80%) eram helmintos e 34 (0,2%) plasmódios de mixozoários. Dentre os helmintos, 35 (0,20%) eram espécimes adultos e 17968 (9,80%) espécimes larvais. Assim como em *A. bimaculatus*, em dois espécimes de *A. fasciatus* nenhum espécime de parasito foi encontrado. Nos demais 74 peixes analisados pelo menos um espécime de endoparasito foi coletado.

Foram encontradas quinze espécies de parasitos na amostra de piabas-do-rabo-vermelho analisadas, sendo representantes de quatro grupos taxonômicos: Digenea: adulto – *M. simplex*; metacercária – *Clinostomum marginatum*; Eucestoda: plerocercóide – espécie não identificada de Proteocephalidae; Nematoda: adultos – *P. saofranciscensis* e *Rhabdochona* sp._A; larvas – *Contraecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Goezia* sp., espécie não identificada de Cucullanidae, *Procamallanus* sp., *Procamallanus* (*S.*) sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp. e *C. fischeri*; e Myxozoa: *Henneguya* sp..

A maior representatividade na comunidade de *A. fasciatus* foi a do grupo taxonômico Eucestoda, sendo encontradas 17555 (97,33%) plerocercóides. Os demais tiveram, respectivamente, as seguintes representatividades: Nematoda (445 espécimes; 2,46%); Myxozoa (34 plasmódios; 0,19%); e Digenea (três espécimes; 0,02%). Ocorreram 33 espécimes de nematoides adultos (0,18%) e 412 larvais (2,28%). Em meio aos digenéticos, foram coletados dois (0,01%) espécimes adultos e um (0,01%) larval (figura 43).

Os maiores valores de prevalência registrados foram, respectivamente, para plerocercóides de Proteocephalidae (80,30%), *Hysterothylacium* sp. (40,80%), *Henneguya* sp. (34,20%), *P. saofranciscensis* (32,90%), *Contraecum* sp. (30,30%), *Spiroxys* sp. (27,70%) e *Rhabdochona* sp. (11,80%). Os demais endoparasitos obtiveram prevalência menor que 10%. Ainda a respeito dos índices ecológicos dentre os endoparasitos, os valores de intensidade média ficaram entre 1,00 e 287,80 e de abundância média entre 0,01 e 231,00 (tabela 11).

A classificação de acordo com o valor de importância das espécies de endoparasitos na comunidade de *A. fasciatus* mostrou que houve uma espécie central (plerocercóides de Proteocephalidae), duas secundárias (*Hysterothylacium* sp. e *Henneguya* sp.) e as 12 demais, satélites (tabela 11).

Na tabela 11 estão dispostos os seguintes dados sobre cada espécie de endoparasito componente da comunidade de *A. fasciatus*: prevalência, intensidade e abundância média; amplitude da intensidade de infecção; valor de importância; e local de infecção.

Dez pares de espécies larvais coocorreram na comunidade das piabas-do-rabo-vermelho, assim como na espécie anterior de *Astyanax*. Considerando a prevalência, todos os pares foram positivos e sete significativamente coocorrentes. De acordo com a abundância das larvas, houve sete correlações positivas, dentre estas, quatro foram significativas; e três negativas, porém, não significativas (tabela 12).

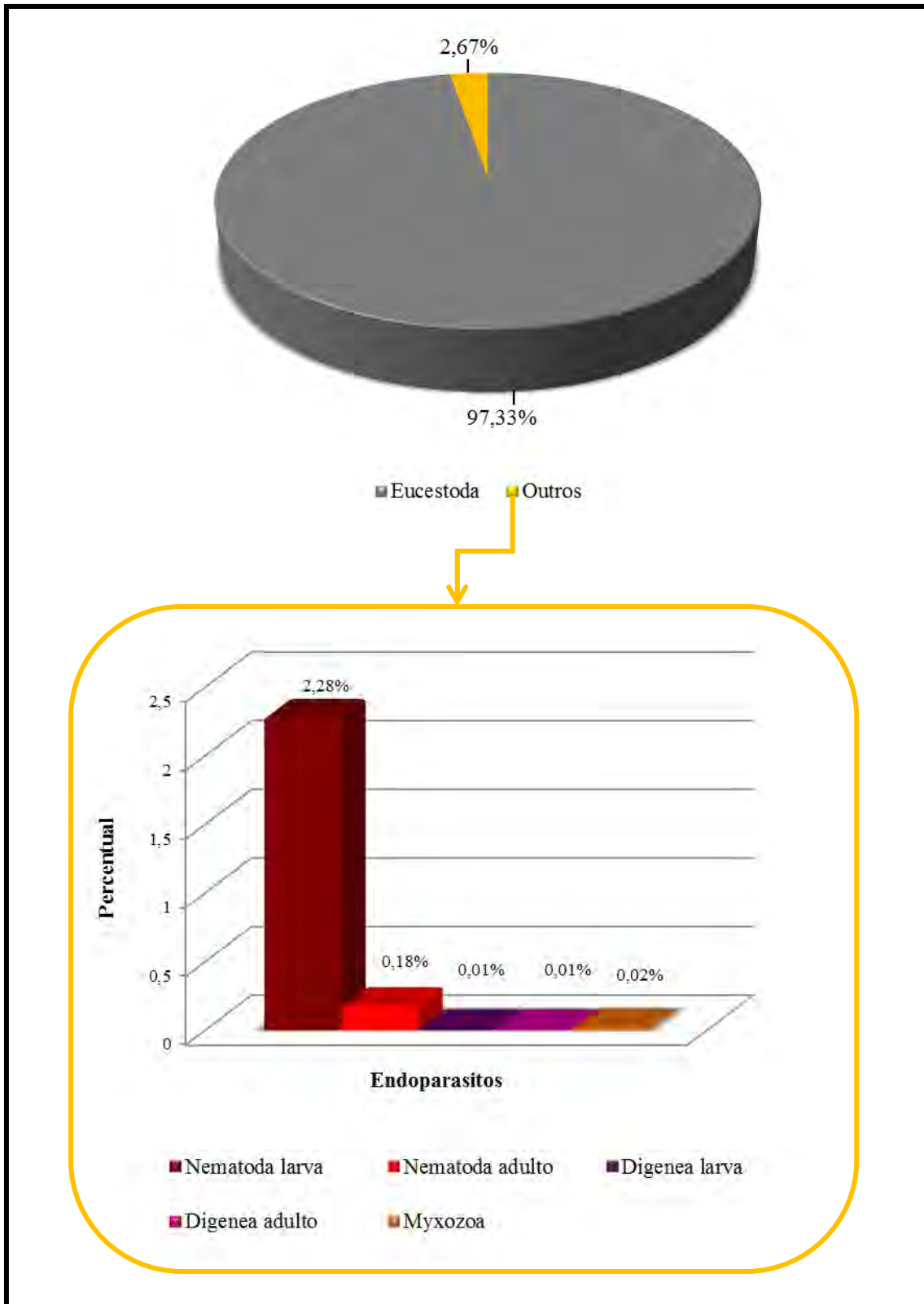


Figura 43. Representação percentual dos grupos de parasitos componentes da comunidade de *Astyanax fasciatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 11. Prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), amplitude da intensidade de infecção, valor de importância (VI): Ce = central; Se = secundária; Sa = satélite; e local de infecção (LI) dos parasitos encontrados em 76 espécimes de *Astyanax fasciatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	P (%)	IM ± DP	AM ± DP	Amplitude	VI	LI
<u>Digenea</u>						
Adulto						
<i>Magnivitellinum simplex</i>	2,60	1,00	0,03±0,16	1	Sa	I
Larva						
<i>Clinostomum marginatum</i>	1,30	1,00	0,01±0,11	1	Sa	I
<u>Eucestoda</u>						
Larva						
Espécie não identificada de Proteocephalidae	80,30	287,80±201,98	231,00±214,16	2–800	Ce	CC, F, I
<u>Nematoda</u>						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscencis</i>	32,90	1,30±0,45	0,42±0,65	1–2	Sa	CC, CI, I
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	1,30	1,00	0,01±0,11	1	Sa	I
Larva						
<i>Contraecaecum</i> sp.	30,30	2,50±2,22	0,76±1,68	1–11	Sa	CC, E, I
<i>Hysterothylacium</i> sp.	40,80	8,10±15,35	3,29±10,58	1–81	Se	CC, E, F, I
<i>Goezia</i> sp.	2,60	1,50±0,5	0,04±0,25	1–2	Sa	CC, E,
Espécie não identificada de Cucullanidae	1,30	1,00	0,01±0,11	1	Sa	CC
<i>Procamallanus</i> sp.	3,90	1,00	0,04±0,19	1	Sa	CC, CI
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	6,60	1,60±0,8	0,11±0,45	1–3	Sa	CC, I
<i>Spiroxys</i> sp.	23,70	2,20±1,80	0,51±1,16	1–6	Sa	CC, F, I
<i>Rhabdochona</i> sp.	11,80	5,10±6,74	0,61±2,85	1–23	Sa	CC, I
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	2,60	1,50±0,43	0,04±0,25	1–2	Sa	I
<u>Myxozoa</u>						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	34,20	1,30±0,54	0,45±0,70	1–3	Se	R

DP = desvio padrão; Cavidade Celomática = CC; Cecos intestinais = CI; Estômago = E; Fígado = F; Intestino = I; Rim = R

Tabela 12. Análise dos descritores parasitários das espécies coocorrentes em 76 espécimes de *Astyanax fasciatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Pares de espécies	Prevalência		Abundância	
	<i>Rr</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
Endoparasitos larvais				
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Contracaecum</i> sp.	1,25	0,24	0,42	0,0002*
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Spiroxys</i> sp.	1,45	0,04*	0,34	0,003*
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Rhabdochona</i> sp.	1,93	<0,0001*	0,15	0,1835
<i>Hysterothylacium</i> sp. – plerocercoides de Proteocephalidae	0,45	<0,0001*	-0,005	0,96
<i>Contracaecum</i> sp. – <i>Spiroxys</i> sp.	1,18	0,46	0,31	0,007*
<i>Contracaecum</i> sp. – <i>Rhabdochona</i> sp.	1,63	0,009*	0,23	0,04*
<i>Contracaecum</i> sp. – plerocercoides de Proteocephalidae	0,35	<0,0001*	-0,16	0,17
<i>Spiroxys</i> sp. – <i>Rhabdochona</i> sp.	1,44	0,08	0,21	0,06
<i>Spiroxys</i> sp. – plerocercoides de Proteocephalidae	0,29	<0,0001*	-0,19	0,09
<i>Rhabdochona</i> sp. – plerocercoides de Proteocephalidae	0,16	<0,0001*	0,14	0,22

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; *r_s* = coeficiente de correlação de Spearman; *valores significativos: *p*<0,05.

Bryconops affinis

Foram coletados 436 espécimes de endoparasitos nos 70 *B. affinis* examinados. Desse total, 338 (77,52%) eram helmintos, 60 (13,76%) plasmódios de mixozoários e 38 (8,72%) cistos contendo oocistos de protozoários. Dentre os helmintos, foram coletados 79 (23,40%) indivíduos adultos e 259 (76,60%) larvais. Dois peixes foram negativos para espécimes de endoparasitos, ou seja, nesses não se encontrou nenhum espécime de parasito. Contudo, nas outras 68 piabas-verdes encontrou-se pelo menos um espécime de endoparasito.

Os peixes analisados apresentaram 12 espécies diferentes de endoparasitos, distribuídas em quatro grupos taxonômicos, os quais foram, Digenea: Metacercárias – *Austrodiplostomum* sp. e *C. marginatum*; Nematoda: adultos – *P. saofranciscensis* e *S. rodolphiheringi*; larvas – *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Procamallanus* sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp. e *C. fischeri*; Myxozoa: *Henneguya* sp.; e Protozoa (Apicomplexa): *Calyptospora* sp..

Na presente comunidade, os plasmódios de mixozoários, identificados como *Henneguya* sp., foram coletados no parênquima renal (como nas duas espécies de *Astyanax*) e no interior da bexiga urinária.

Cistos contendo inúmeros oocistos de *Calyptospora* sp. (oocistos com quatro esporocistos, cada um contendo dois esporozoítos), foram encontrados presos ao parênquima hepático de *B. affinis*. Esses cistos foram quantificados e tais valores utilizados nas análises onde a abundância ou intensidade parasitária foi necessária. O número de oocistos não pôde ser contado, em função da enorme quantidade destes no interior dos cistos.

O grupo taxonômico mais representativo foi Nematoda (69,20%), sendo coletados 302 espécimes [79 espécimes adultos (18,10%) e 223 (51,10%) larvais]. A representatividade dos demais grupos foi a seguinte: 13,70% para Myxozoa (foram coletados 60 plasmódios); 8,80% para Apicomplexa (38 cistos coletados); e 8,30% para Digenea [36 metacercárias coletadas – 35 de *Austrodiplostomum* sp. (8,00%) e uma de *C. marginatum* (0,30%)] (figura 44).

Cinco espécies de endoparasitos apresentaram os maiores valores de prevalência, respectivamente, *P. saofranciscensis* (78,60%), *Henneguya* sp. (41,40%), *Hysterothylacium* sp. (41,40%), *Austrodiplostomum* sp. (30,00%), *Spiroxys* sp. (20,00%), *Rhabdochona* sp. (17,10%) e *Contracaecum* sp. (12,9%). As demais espécies apresentaram valores menores que 10%. Os valores de intensidade média dos endoparasitos de *B. affinis* variaram de 1,00 a 4,70 e os de abundância média de 0,01 a 1,90.

Quanto ao valor de importância, uma espécie foi central (*P. saofranciscensis*), duas foram secundárias (*Hysterothylacium* sp. e *Henneguya* sp.) e as outras nove satélites (tabela 13).

Na tabela 13 podem ser observados os dados de prevalência, intensidade média, abundância média, amplitude da intensidade de infecção, valor de importância e o local de infecção dos endoparasitos que compuseram a comunidade desta espécie de lambari.

Houve 15 pares de espécies coocorrentes entre os endoparasitos larvais na comunidade das piabas-verdes. Todos os pares, com relação à prevalência, foram positivos, sendo sete significativos. Em se tratando de abundância, onze coocorrências foram positivas (três significativas) e quatro negativas (nenhuma significativa) (tabela 14)

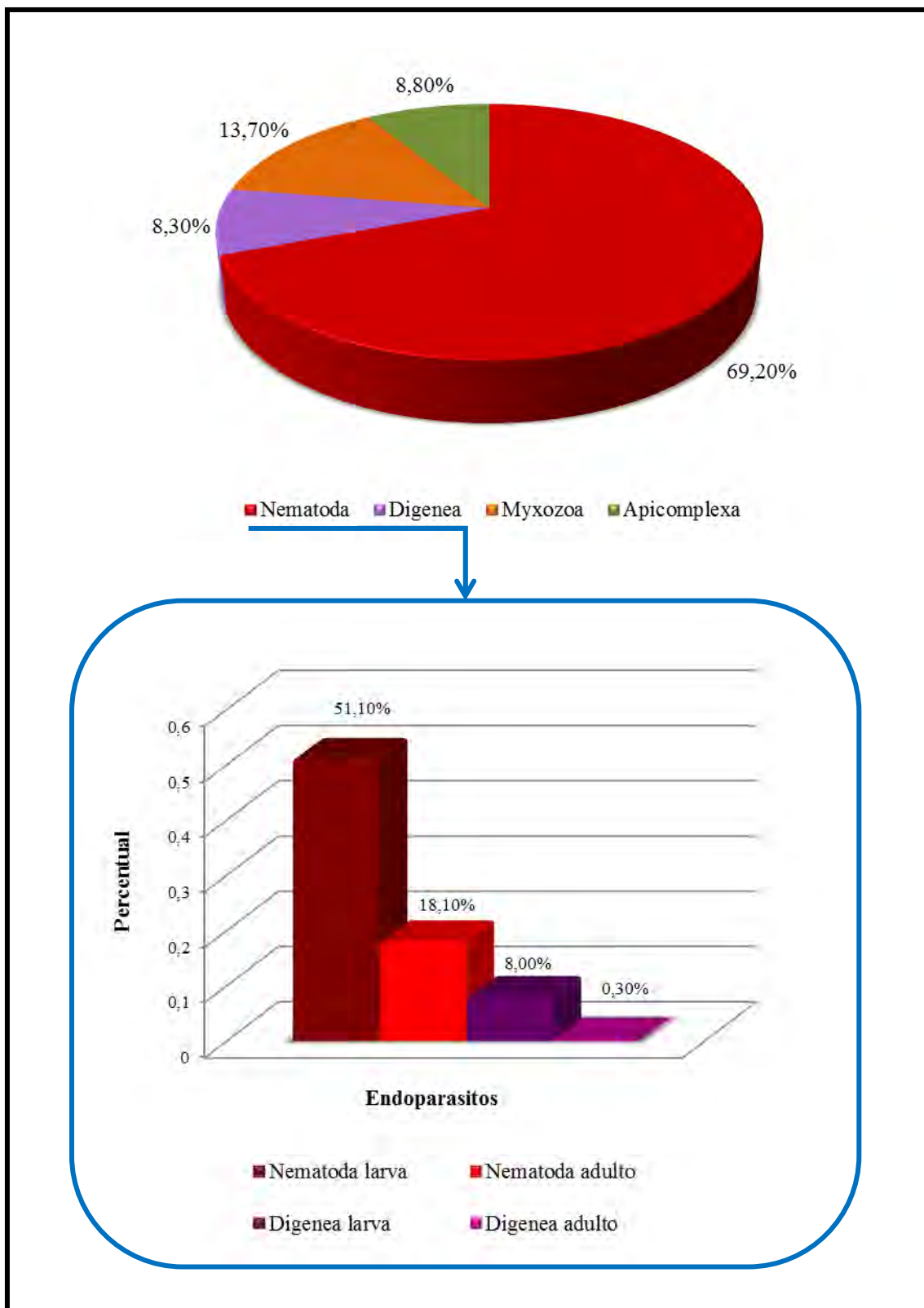


Figura 44. Representação percentual dos grupos de parasitos componentes da comunidade de *Bryconops affinis* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 13. Prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), amplitude da intensidade de infecção, valor de importância (VI): Ce = central; Se = secundária; Sa = satélite; e local de infecção (LI) dos parasitos encontrados em 70 espécimes de *Bryconops affinis* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	P (%)	IM ± DP	AM ± DP	Amplitude	VI	LI
<u>Digenea</u>						
Larva						
<i>Austrodiplostomum</i> sp.	30,00	1,70±1,06	0,50±0,98	1-5	Sa	O
<i>Clinostomum marginatum</i>	1,40	1,00	0,01±0,12	1	Sa	Pa
<u>Nematoda</u>						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	78,60	1,40±0,53	1,10±0,75	1-3	Ce	CI, I
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	1,40	1,00	0,01±0,12	1	Sa	E
Larva						
<i>Contraecaecum</i> sp.	12,90	1,80±0,79	0,20±0,66	1-3	Sa	CC, I, VG
<i>Hysterothylacium</i> sp.	41,40	4,70±5,49	1,90±4,25	1-24	Se	CC, CI, E, I, Ov
<i>Procamallanus</i> sp.	1,40	1,00	0,01±0,12	1	Sa	I
<i>Spiroxys</i> sp.	20,00	1,70±0,96	0,30±0,81	1-4	Sa	CC, E, I
<i>Rhabdochona</i> sp.	17,10	3,30±2,90	0,60±1,74	1-9	Sa	CC, E, I
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	7,10	1,40±0,80	0,10±0,42	1-3	Sa	CC, E, F, I
<u>Myxozoa</u>						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	41,40	2,10±1,08	0,90±1,23	1-5	Se	BU, R
<u>Apicomplexa</u>						
Oocisto						
<i>Calyptospora</i> sp.	4,30	12,70±8,38	0,50±3,10	4-24	Sa	F

DP = desvio padrão; Bexiga urinária = BU; Cavidade Celomática = CC; Cecos intestinais = CI; Estômago = E; Fígado = F; Intestino = I; Olho = O; Ovário = Ov; Pâncreas = Pa; Rim = R; Vesícula gasosa = VG

Tabela 14. Análise dos descritores parasitários das espécies coocorrentes em 70 espécimes de *Bryconops affinis* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Pares de espécies	Prevalência		Abundância	
	<i>Rr</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
Endoparasitos larvais				
<i>Austrodiplostomum</i> sp. – <i>Hysterothylacium</i> sp.	0,77	0,22	0,18	0,14
<i>Austrodiplostomum</i> sp. – <i>Contracaecum</i> sp.	1,57	0,02*	-0,004	0,98
<i>Austrodiplostomum</i> sp. – <i>Spiroxys</i> sp.	1,29	0,24	-0,11	0,36
<i>Austrodiplostomum</i> sp. – <i>Rhabdochona</i> sp.	1,39	0,11	-0,08	0,54
<i>Austrodiplostomum</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	0,77	0,22	0,04	0,74
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Contracaecum</i> sp.	1,90	0,0002*	0,30	0,01*
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Spiroxys</i> sp.	1,60	0,009*	0,02	0,87
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Rhabdochona</i> sp.	1,71	0,003*	0,33	0,004*
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	1,00	1,14	0,08	0,52
<i>Contracaecum</i> sp. – <i>Spiroxys</i> sp.	0,75	0,36	0,18	0,14
<i>Contracaecum</i> sp. – <i>Rhabdochona</i> sp.	0,84	0,64	0,13	0,28
<i>Contracaecum</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	0,39	0,0002*	0,04	0,77
<i>Spiroxys</i> sp. – <i>Rhabdochona</i> sp.	1,10	0,83	0,13	0,27
<i>Spiroxys</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	0,56	0,009*	-0,17	0,17
<i>Rhabdochona</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	0,49	0,003*	0,29	0,02*

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; *r_s* = coeficiente de correlação de Spearman; *valores significativos: *p*<0,05.

Hemigrammus marginatus

Dentre os 64 espécimes de *H. marginatus* analisados, 60 (93,75%) estiveram parasitados com pelo menos um espécime de endoparasito. Foram coletados ao todo 2962 parasitos: 2959 (99,90%) helmintos e 3 (0,10%) plasmódios de mixozoários. Dentre os helmintos, seis (0,20%) espécimes eram adultos e 2953 (99,80%) larvais.

Esta comunidade endoparasitária foi composta por nove espécies, as quais estiveram alocadas em três grupos taxonômicos. Os grupos e as respectivas espécies encontradas foram, Eucestoda: plerocercoides – espécie não identificada de Proteocephalidae; Nematoda: adulto – *Rhabdochona* sp._A; larvas – *Contraecaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Procamallanus* sp., *Procamallanus* (*S.*) sp., *Spiroxys* sp. e *Rhabdochona* sp.; e Myxozoa: *Henneguya* sp..

Os cestoides foram os endoparasitos mais frequentes nesta comunidade, sendo encontrados 2933 (99,10%) plerocercoides. Além desses, 26 espécimes eram nematoides (0,80%) [seis espécimes adultos (0,20%) e 20 larvais (0,70%)] e três plasmódios de mixozoários (0,10%) (figura 45).

As plerocercoides apresentaram prevalência igual a 87,50%, único valor acima de 10% nesta comunidade. As demais espécies tiveram valores entre 1,60% e 6,30%. A média da intensidade parasitária oscilou entre 1,00 e 52,40, e a da abundância entre 0,02 e 52,38 por entre os endoparasitos.

De acordo com o valor de importância dos endoparasitos desta espécie de piaba, uma espécie foi central (plerocercoides de Proteocephalidae) e as demais satélites.

Na tabela 15 estão demonstradas as seguintes informações a respeito das populações de endoparasitos que ocorreram na comunidade componente de *H. marginatus*: prevalência, intensidade média e abundância média, amplitude da intensidade de infecção, valor de importância e o local de infecção.

Na presente comunidade, não houve possibilidade de realizar análises sobre as espécies de endoparasitos cocorrentes, pois, somente uma espécie de parasito (plerocercoides de Proteocephalidae) teve prevalência acima de 10%.

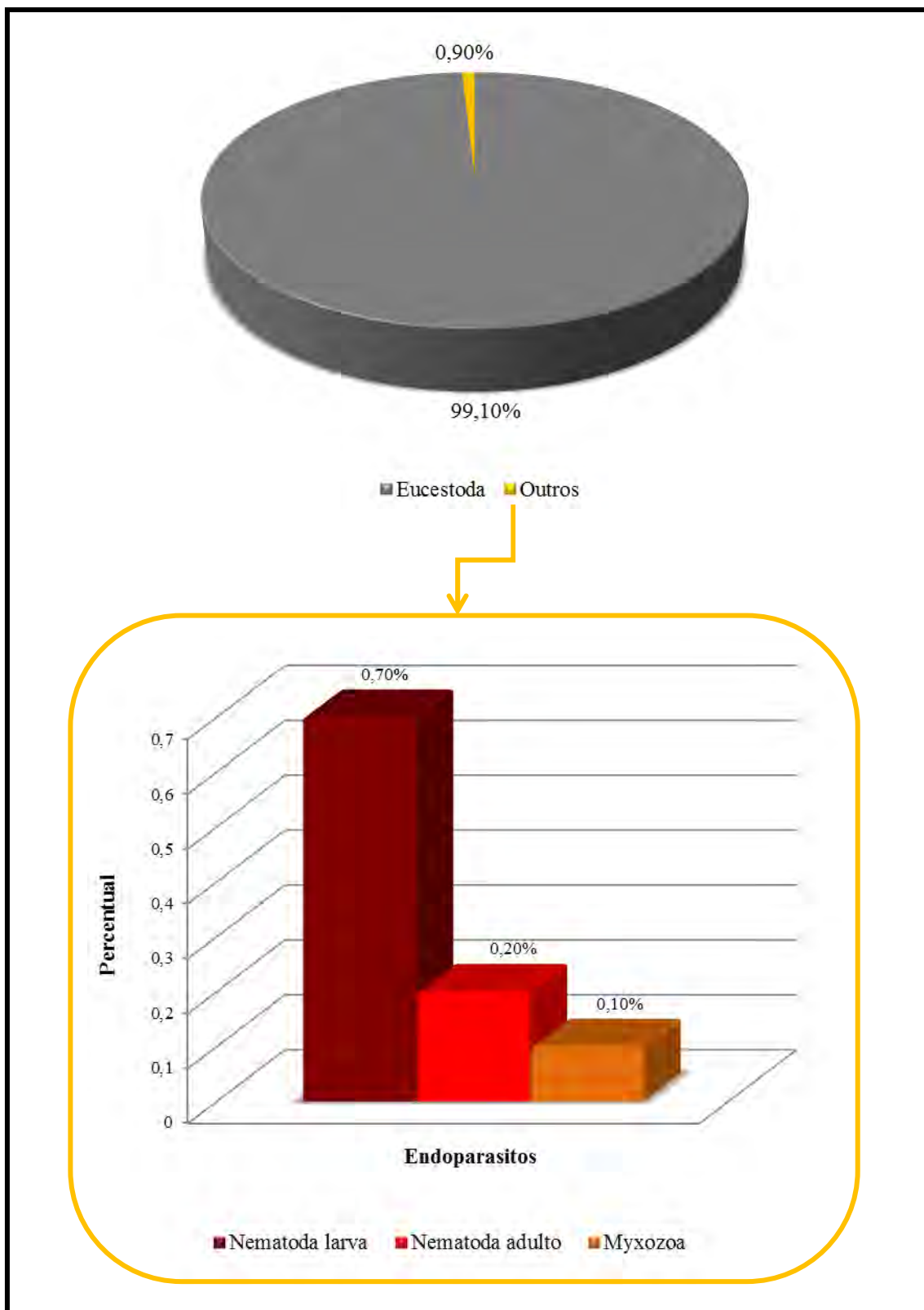


Figura 45. Representação percentual dos grupos de parasitos componentes da comunidade de *Hemigrammus marginatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 15. Prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), amplitude da intensidade de infecção, valor de importância (VI): Ce = central; Se = secundária; Sa = satélite; e local de infecção (LI) dos parasitos encontrados em 60 espécimes de *Hemigrammus marginatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	P (%)	IM ± DP	AM ± DP	Amplitude	VI	LI
<u>Eucestoda</u>						
Larva						
Espécie não identificada de Proteocephalidae	87,50	52,40±41,63	52,38±42,62	6–216	Ce	CC, I
<u>Nematoda</u>						
Adulto						
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	6,30	1,30±0,87	0,08±0,42	1–3	Sa	CI, I
Larva						
<i>Contraecum</i> sp.	1,60	1,00	0,02±0,12	1	Sa	I
<i>Hysterothylacium</i> sp.	3,10	1,00	0,03±0,17	1	Sa	CC, CI
<i>Procamallanus</i> sp.	6,30	1,80±0,83	0,11±0,47	1–3	Sa	I
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	1,60	1,00	0,02±0,13	1		CC
<i>Spiroxys</i> sp.	3,10	1,50±0,50	0,05±0,28	1–2	Sa	CC
<i>Rhabdochona</i> sp.	1,60	1,20±0,40	0,09±0,34	1–2	Sa	CC, CI
<u>Myxozoa</u>						
Esporo						
<i>Heneguya</i> sp.	4,70	1,00	0,05±0,21	1	Sa	R

DP = desvio padrão; Cavidade Celomática = CC; Cecos intestinais = CI; Intestino = I; Rim = R

Moenkausia costae

Dentre os 41 espécimes de *M. costae* examinados, foram coletados ao todo 257 endoparasitos, sendo a espécie de peixe com menor número de espécimes de parasitos. Quarenta (98,00%) peixes estavam parasitados com pelo menos um espécime de endoparasitos, somente uma piaba não esteve parasitada. Houve 228 (88,70%) helmintos [29 (12,70%) espécimes adultos e 199 (87,30%) larvais] e 29 (11,30%) plasmódios de mixozoários.

A presente comunidade foi composta por 14 espécies de endoparasitos. Distribuídas nos seguintes grupos taxonômicos: Digenea: adulto – *Magnivitellinum simplex* e uma espécie não identificada (denominada no presente estudo como Digenea_{A3}); metacercária – *Austrodiplostomum* sp.; Eucestoda: metacestoide – espécie não identificada de Cyclophyllidea; plerocercóide – espécie não identificada de Proteocephalidae; Nematoda: adultos – *P. saofranciscensis*, *Rhabdochona* sp._A e *S. rodolphiheringi*; larvas – *Contraecaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Procamallanus* (S.) sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp.; e Myxozoa: *Henneguya* sp.

As larvas de Proteocephalidae, aqui citadas, têm as mesmas características das encontradas nas demais comunidades em que ocorreram. São larvas encapsuladas do tipo plerocercóides, sem espinhos, sendo encontradas no interior do intestino. O local de infecção por estas pode variar entre os hospedeiros (cavidade celomática, estômago e fígado, são exemplos de outros locais de infecção das plerocercóides). Contudo, a presente comunidade foi a única a apresentar uma espécie de Cyclophyllidea, a qual estava em estágio larval. Foi coletado somente um espécime (no intestino de um peixe), que apresentou escólice com quatro ventosas e rostelo (invaginado) com 20 ganchos (aparentemente, todos de mesmo tamanho).

Os nematoides foram as espécies mais frequentes na comunidade de *M. costae*, sendo coletados ao todo 213 (82,90%) espécimes, sendo 17 (6,60%) adultos e 196 (76,30%) larvas. Foram encontrados 13 digenéticos (5,10%), sendo uma larva (0,40%) e 12 adultos (4,70%). Myxozoa teve 11,20% de representatividade (29 plasmódios coletados por entre quatro órgãos: fígado, olho, pâncreas e rins). Eucestoda teve 0,80% de representatividade, sendo duas larvas coletadas: uma de Cyclophyllidea e outra de Proteocephalidae, ambas no mesmo espécime de peixe (figura 46).

Os endoparasitos mais prevalentes na presente comunidade foram, respectivamente, *Hysterothylacium* sp. (68,30%), *Contraecaecum* sp. (46,30%), *Henneguya* sp. (43,90%), *Spiroxys* sp. (24,40%), *Rhabdochona* sp._A (19,50%) e *Magnivitellinum simplex* (14,60%). Os menos prevalentes (menor que 10%) foram: *Rhabdochona* sp., com 7,90%; e Digenea_{A3}, *Austrodiplostomum* sp., metacestoide de Cyclophyllidea, plerocercóides de Proteocephalidae, *P. saofranciscensis* e *Procamallanus* (S.) sp., todas com 2,40% de prevalência. Os demais índices ecológicos tiveram média entre 1,00 e 7,00 para intensidade média e 0,02 e 3,30 para abundância média.

O valor de importância revelou uma espécie central (*Hysterothylacium* sp.), duas secundárias (*Contraecaecum* sp. e *Henneguya* sp.) e as demais 11 espécies satélites. A prevalência, a intensidade e a abundância média, a amplitude da intensidade de infecção, o valor de importância e o local de infecção dos parasitos da comunidade de *M. costae* estão expostos na tabela 16.

Nesta comunidade, foi possível um par de espécies com espécimes adultos coocorrentes (*Magnivitellinum simplex* com *Rhabdochona* sp._A), o qual foi positivo para prevalência e negativo para abundância, sendo ambas as análises sem significância. Outros seis pares de espécies larvais coocorreram em *M. costae*, sendo todos positivos para prevalência (dois significativos). Em relação à abundância, dois pares de larvas foram positivos e quatro negativos, mas todos sem significância (tabela 17).

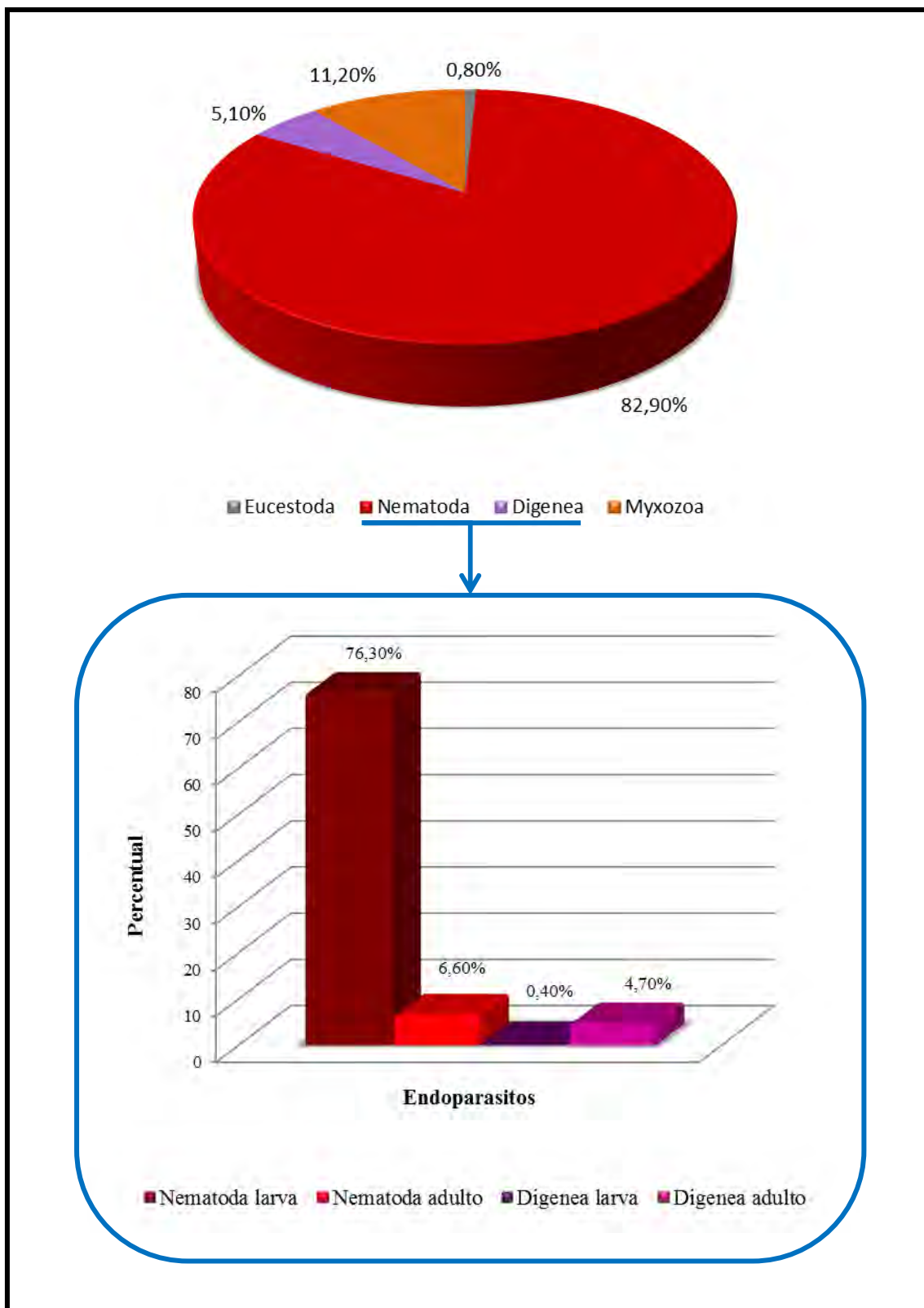


Figura 46. Representação percentual dos grupos de parasitos componentes da comunidade de *Moenkausia costae* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 16. Prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), amplitude da intensidade de infecção, valor de importância (VI): Ce = central; Se = secundária; Sa = satélite; e local de infecção (LI) dos parasitos encontrados em 41 espécimes de *Moenkausia costae* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	P (%)	IM ± DP	AM ± DP	Amplitude	VI	LI
<u>Digenea</u>						
Adulto						
<i>Magnivitellinum simplex</i>	14,60	1,80±1,46	0,30±0,86	1-5	Sa	I
Espécie não identificada	2,40	1,00	0,02±0,15	1	Sa	I
Larva						
<i>Austrodiplostomum</i> sp.	2,40	1,00	0,02±0,15	1	Sa	O
<u>Eucestoda</u>						
Larva						
Espécie não identificada de Cyclophyllidea	2,40	1,00	0,02±0,15	1	Sa	I
Espécie não identificada de Proteocephalidae	2,40	1,00	0,02±0,15	1	Sa	I
<u>Nematoda</u>						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	2,40	1,00	0,02±0,15	1	Sa	CI, I
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	19,50	1,10±0,33	0,2±0,47	1-2	Sa	CC, I
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	2,40	7,00	0,02±1,07	7	Sa	E
Larva						
<i>Contraecaecum</i> sp.	46,30	2,50±3,14	1,10±2,46	1-15	Se	CC, CI, I, VG
<i>Hysterothylacium</i> sp.	68,30	4,80±5,39	3,30±4,98	1-119	Ce	CC, CI, E, I
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	2,40	1,00	0,02±0,15	1	Sa	I
<i>Spiroxys</i> sp.	24,40	1,10±0,55	0,30±0,48	1-2	Sa	CC, CI, I
<i>Rhabdochona</i> sp.	7,90	1,50±0,5	0,10±0,34	1-2	Sa	I
<u>Myxozoa</u>						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	43,90	1,60±0,76	0,70±0,94	1-4	Se	F, O, Pa, R

DP = desvio padrão; Cavidade Celomática = CC; Cecos intestinais = CI; Estômago = E; Fígado = F; Intestino = I; Olho = O; Pâncreas = Pa; Rim = R; Vesícula gasosa= VG

Tabela 17. Análise dos descritores parasitários das espécies coocorrentes em 41 espécimes de *Moenkhausia costae* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Pares de espécies	Prevalência		Abundância	
	<i>Rr</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
Endoparasitos adultos				
<i>Magnivitellinum simplex</i> – <i>Rhabdochona</i> sp. _A	0,83	0,77	-0,20	0,20
Endoparasitos larvais				
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Contracaecum</i> sp.	1,61	0,07	-0,005	0,97
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Spiroxys</i> sp.	2,49	0,0001*	-0,05	0,77
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	1,69	0,04*	-0,009	0,95
<i>Contracaecum</i> sp. – <i>Spiroxys</i> sp.	1,58	0,06	0,13	0,40
<i>Contracaecum</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	1,05	1,00	0,11	0,49
<i>Spiroxys</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	0,62	0,10	-0,09	0,54

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; *r_s* = coeficiente de correlação de Spearman; *valores significativos: *p*<0,05.

Orthospinus franciscensis

Ao todo foram coletados 2800 espécimes de endoparasitos por entre os 51 espécimes de *O. franciscensis* analisados. Desse total, a maior parte, 2792 (99,70%), eram helmintos e oito (0,30%) mixozoários. Dentre os helmintos, 108 (3,90%) eram adultos e 2684 larvas (96,10%).

Dez espécies de endoparasitos compuseram a comunidade desta espécie lambari. Três foram os grupos taxonômicos, pelos quais tais espécies se distribuíram: Eucestoda: plerocercóide – espécie não identificada de Proteocephalidae; Nematoda: adultos – *P. saofranciscensis* e *S. rodolphiheringi*; larvas – *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Procamallanus* (*S.*) sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp. e *C. fischeri*; e Myxozoa: *Henneguya* sp.

Os parasitos mais comuns, na presente comunidade, foram as larvas de cestóides [2612 espécimes coletados (93,20%)]. Foram coletados 180 (6,50%) nematóides [108 (3,90%) adultos e 72 (2,60%) larvas] e somente oito mixozoários (0,30%) (figura 47).

Procamallanus saofranciscensis (98,00%) foi o endoparasito mais prevalente na comunidade de *O. franciscensis* (somente um espécime de peixe não esteve parasitado por essa espécie). As plerocercóides (70,60%) também tiveram prevalência alta. Três outras espécies apresentaram valores de prevalência superior a 10%, foram elas, *Henneguya* sp. (15,70%), *Spiroxys* sp. e *Rhabdochona* sp. (ambas, 11,80%). *Spinitectus rodolphiheringi* (9,80%), *Contracaecum* sp. (5,90%), *C. fischeri* (4,00%), *Hysterothylacium* sp. e *Procamallanus* (*S.*) sp. (2,00%, ambas) exibiram os menores valores desse índice. Os valores de intensidade média dentre os parasitos ficou entre 1,00 e 72,60. Os de abundância média ficaram entre 0,02 e 51,20.

Nesta comunidade endoparasitária, duas espécies foram centrais (*P. saofranciscensis* e plerocercóides de Proteocephalidae) e as demais satélites.

Dados como, prevalência, intensidade e abundância média, amplitude da intensidade de infecção, valor de importância e o local de infecção dos parasitos da comunidade de *O. franciscensis* podem ser verificados na tabela 18.

Foram possíveis seis pares de espécies larvais nesta comunidade endoparasitária. Para prevalência, todas as coocorrências foram positivas, sendo três significativas. Para abundância, cinco pares foram positivos e um negativo, porém, nenhum significativo (tabela 19).

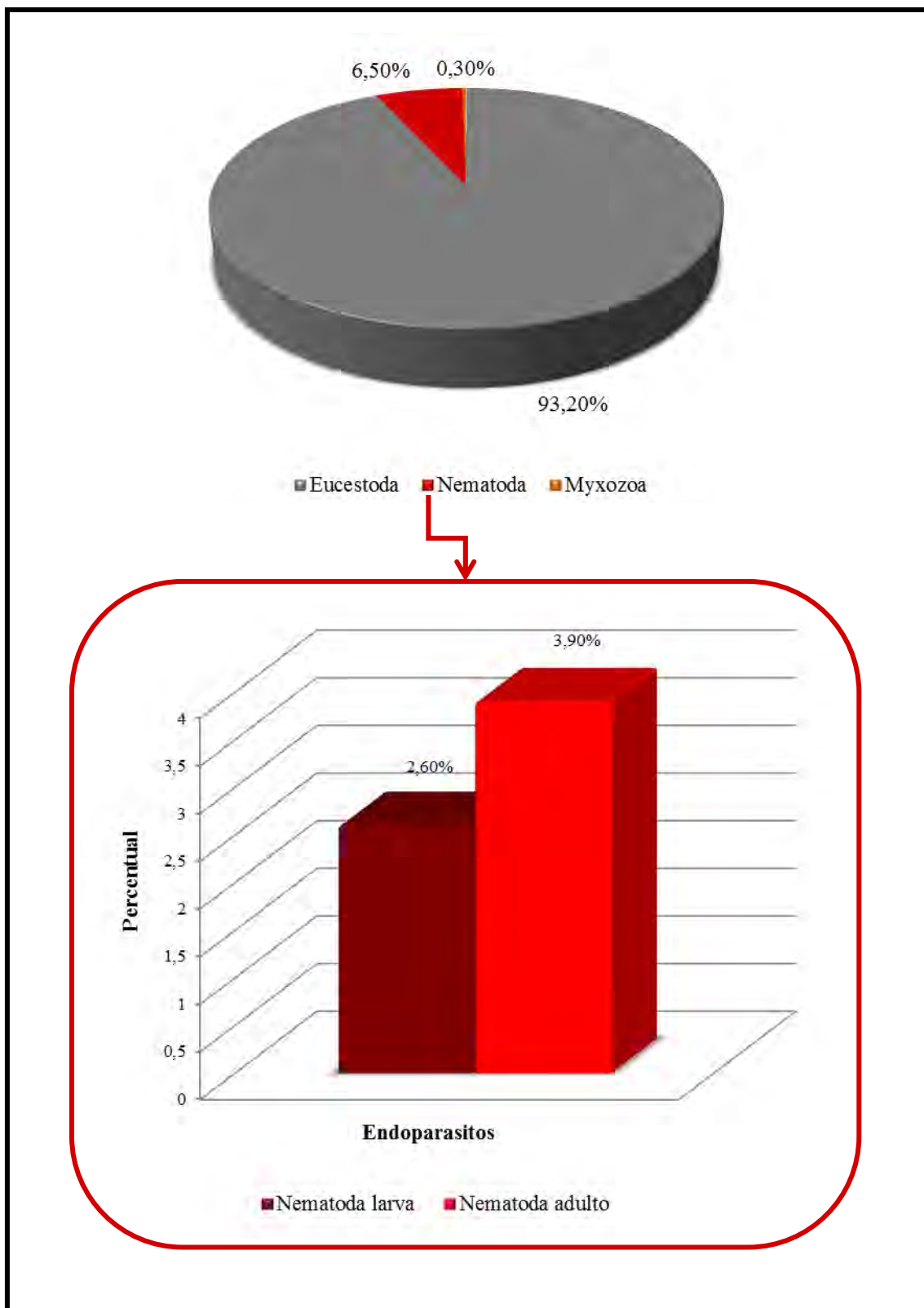


Figura 47. Representação percentual dos grupos de parasitos componentes da comunidade de *Orthospinus franciscensis* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 18. Prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), amplitude da intensidade de infecção, valor de importância (VI): Ce = central; Se = secundária; Sa = satélite; e local de infecção (LI) dos parasitos encontrados em 51 espécimes de *Orthospinus franciscensis* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	P (%)	IM ± DP	AM ± DP	Amplitude	VI	LI
<u>Eucestoda</u>						
Larva						
Espécie não identificada de Proteocephalidae	70,60	72,60±46,17	51,20±50,97	4–200	Ce	CC, I
<u>Nematoda</u>						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	98,00	1,90±0,69	1,90±0,75	1–4	Ce	CI, I
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	9,80	2,20±1,17	0,20±0,75	1–4	Sa	CC, E, I
Larva						
<i>Contraecaecum</i> sp.	5,90	1,00	0,06±0,24	1	Sa	CC, ES, F
<i>Hysterothylacium</i> sp.	2,00	1,00	0,02±0,14	1	Sa	CC
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	2,00	1,00	0,02±0,14	1	Sa	I
<i>Spiroxys</i> sp.	11,80	1,50±0,76	0,20±0,55	1–3	Sa	CC, E, I
<i>Rhabdochona</i> sp.	11,80	9,30±8,32	1,10±4,15	1–26	Sa	I
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	4,00	1,00	0,04±0,19	1	Sa	CC, I
<u>Myxozoa</u>						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	15,70	1,00	0,16±0,34	1	Sa	R

DP = desvio padrão; Cavidade Celomática = CC; Cecos intestinais = CI; Estômago = E; Fígado = F; Intestino = I; Rim = R

Tabela 19. Análise dos descritores parasitários das espécies coocorrentes em 51 espécimes de *Orthospinus franciscensis* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Pares de espécies	Prevalência		Abundância	
	<i>Rr</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
Endoparasitos larvais				
<i>Spiroxys</i> sp. – <i>Rhabdochona</i> sp.	1,00	1,24	-0,13	0,35
<i>Spiroxys</i> sp. – plerocercoides de Proteocephalidae	0,19	<0,0001*	0,19	0,17
<i>Spiroxys</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	0,84	0,77	0,21	0,14
<i>Rhabdochona</i> sp. – plerocercoides de Proteocephalidae	0,19	<0,0001*	0,04	0,77
<i>Rhabdochona</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	0,84	,077	0,21	0,14
Plerocercoides de Proteocephalidae – <i>Henneguya</i> sp.	3,16	<0,0001*	0,25	0,07

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; *r_s* = coeficiente de correlação de Spearman; *valores significativos: *p*<0,05.

Tetragonopterus chalceus

Foram coletados 3147 espécimes de endoparasitos nos 63 *T. chalceus* examinados, Desse total, 3045 (96,70%) eram helmintos, dois (0,1%) mixozoários e 100 (3,20%) protozoários. Dentre os metazoários helmintos, foram encontrados 373 (12,25%) espécimes adultos e 2672 (87,75%) larvais. Todos os peixes estavam parasitados com pelo menos um espécime de parasito.

Os peixes analisados apresentaram 13 espécies diferentes de endoparasitos, distribuídas em cinco grupos taxonômicos, os quais foram, Digenea: adulto – *Creptotrema creptotrema*; Eucestoda: plerocercóide – espécie não identificada de Proteocephalidae; Nematoda: adultos – *P. saofranciscensis* e *S. rodolphiheringi*; larvas – *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Goezia* sp., *Procamallanus* sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp. e *C. fischeri*; Myxozoa: *Henneguya* sp.; e Protozoa (Apicomplexa): *Calyptospora* sp..

O grupo taxonômico mais representativo em *T. chalceus* foi Eucestoda [2398 (76,20%) larvas coletadas], seguido, respectivamente, de Nematoda [399 (12,70%) nematoides coletados: 125 (4,00%) adultos e 274 (8,70%) larvas], Digenea [248 (7,80%) adultos], Apicomplexa [100 (3,20%) cistos coletados] e Myxozoa [dois (0,10%) plasmódios coletados] (figura 48).

Oocistos de *Calyptospora* sp. foram encontrados no interior de cistos localizados no fígado de quatro espécimes de piaba-rapadura e tais cistos foram quantificados, assim como em *B. affinis*. No entanto, além desses, também foram encontrados oocistos espalhados por todo o epitélio intestinal de *T. chalceus*, não tendo sido possível quantificar o número de oocistos soltos pelo epitélio do intestino e no interior dos cistos (localizados no fígado), em função da grande intensidade parasitária nos mesmos.

Os parasitos deste hospedeiro que apresentaram prevalência maior que 10% foram, respectivamente, *P. saofranciscensis* (82,50%), plerocercóides de Proteocephalidae (60,30%), *C. creptotrema* (46,00%), *Hysterothylacium* sp. (34,90%), *Spiroxys* sp. (30,20%) e *Contracaecum* sp. (17,50%). As menores prevalências ficaram, respectivamente, para *C. fischeri* (9,50%), *Rhabdochona* sp. (7,90%), *Calyptospora* sp. (6,30%), *Procamallanus* sp., *Henneguya* sp. (3,20% ambas), *S. rodolphiheringi* e *Goezia* sp. (1,60%, ambas). A intensidade média por entre os parasitos variou de 1,00 a 63,10 e a abundância média de 0,02 a 38,10.

A classificação de acordo com o valor de importância mostrou uma espécie central (*P. saofranciscensis*), três secundárias (*C. creptotrema*, plerocercóides e *Hysterothylacium* sp.) e as nove demais satélites.

A prevalência, intensidade e abundância média, amplitude da intensidade de infecção, o valor de importância e o local de infecção dos parasitos podem ser verificados na tabela 20.

Ocorreu uma associação possível entre endoparasitos adultos (*Creptotrema creptotrema* com *P. saofranciscensis*) na comunidade parasitária de *T. chalceus*. Esta foi positiva e significativa para prevalência, e positiva sem significância para abundância. Outras seis coocorrências, entre espécies larvas, foram analisadas. Para prevalência, todas foram positivas, sendo cinco significativas e somente uma sem significância. Para abundância, todas foram positivas, sendo duas significativas (tabela 21).

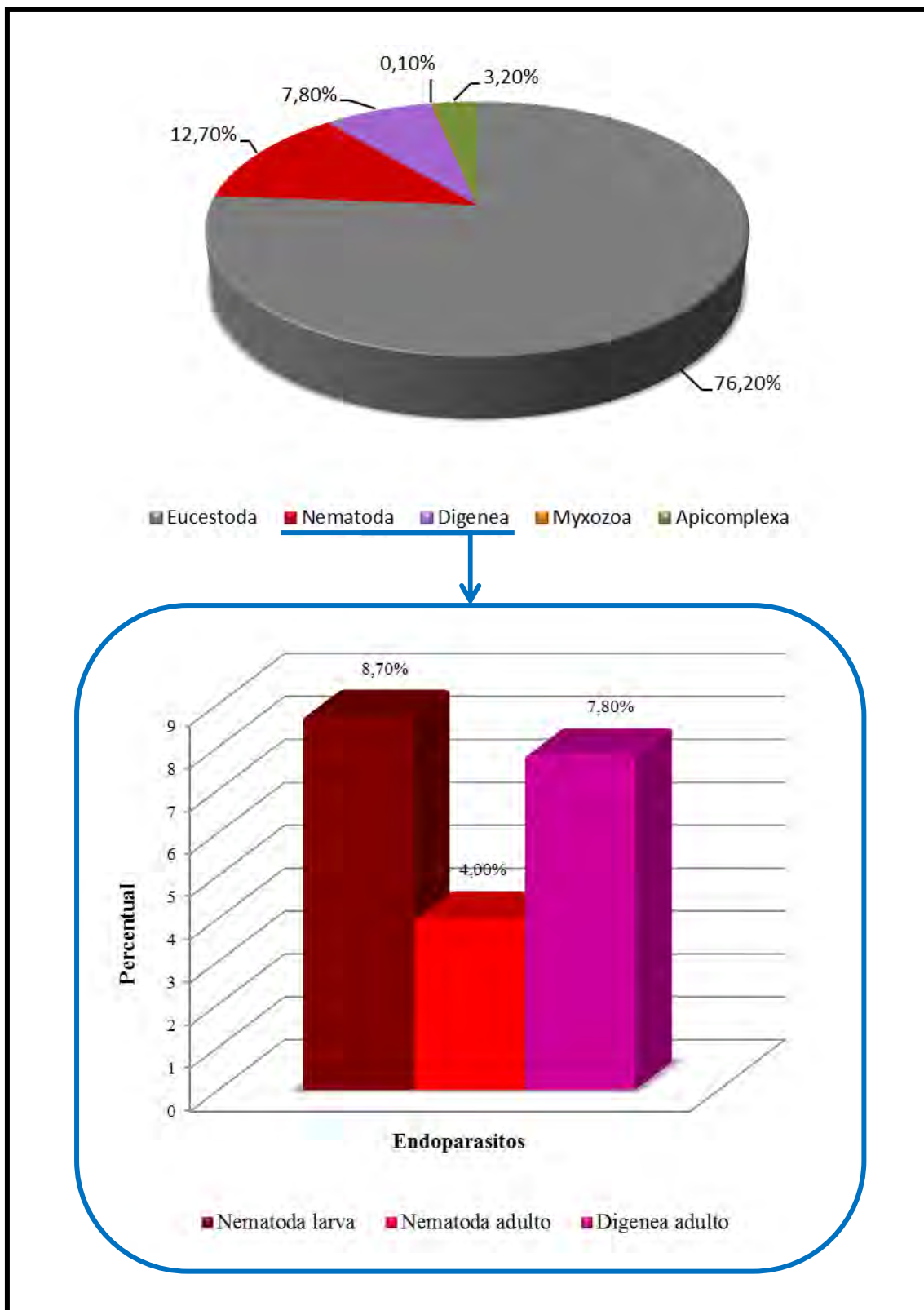


Figura 48. Representação percentual dos grupos de parasitos componentes da comunidade de *Tetragonopterus chalceus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 20. Prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), amplitude da intensidade de infecção, valor de importância (VI): Ce = central; Se = secundária; Sa = satélite; e local de infecção (LI) dos parasitos encontrados em 63 *Tetragonopterus chalceus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	P (%)	IM ± DP	AM ± DP	Amplitude	VI	LI
<u>Digenea</u>						
Adulto						
<i>Creptotrema creptotrema</i>	46,00	8,60±9,55	3,90±7,76	1-43	Se	CC, I
<u>Eucestoda</u>						
Larva						
Espécie não identificada de Proteocephalidae	60,30	63,10±39,25	38,10±43,39	5-100	Se	CC, F, I
<u>Nematoda</u>						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	82,50	2,40±2,24	2,00±2,30	1-8	Ce	CI, I
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	1,60	1,00	0,02±0,13	1	Sa	I
Larva						
<i>Contracaecum</i> sp.	17,50	5,50±7,17	1,00±3,64	1-20	Sa	CC, ES, I
<i>Hysterothylacium</i> sp.	34,90	6,30±6,26	2,20±4,76	1-20	Se	CC, ES, I
<i>Goezia</i> sp.	1,60	1,00	0,02±0,13	1	Sa	E
<i>Procamallanus</i> sp.	3,20	2,00±1,00	0,06±0,39	1-3	Sa	I, E
<i>Spiroxys</i> sp.	30,20	2,00±1,26	0,60±1,15	1-6	Sa	CC, CI, E, I
<i>Rhabdochona</i> sp.	7,90	5,40±5,46	0,40±2,12	1-16	Sa	E, I
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	9,50	1,00	0,10±0,29	1	Sa	I, E
<u>Myxozoa</u>						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	3,20	1,00	0,03±0,18	1	Sa	R
<u>Apicomplexa</u>						
Oocisto						
<i>Calyptospora</i> sp.	6,30	25,00	1,60±6,10	25	Sa	F, I

DP = desvio padrão; Cavidade Celomática = CC; Cecos intestinais = CI; Estômago = E; Fígado = F; Intestino = I; Rim = R

Tabela 21. Análise dos descritores parasitários das espécies coocorrentes em 63 *Tetragonopterus chalceus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Pares de espécies	Prevalência		Abundância	
	<i>Rr</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
Endoparasitos adultos				
<i>Creptotrema creptotrema</i> – <i>Procamallanus saofranciscensis</i>	0,47	< 0,0001*	0,006	0,96
Endoparasitos larvais				
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Contracaecum</i> sp.	1,51	0,04*	0,60	< 0,0001*
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Spiroxys</i> sp.	1,58	0,02*	0,22	0,07
<i>Hysterothylacium</i> sp. – plerocercoides de Proteocephalidae	0,59	0,007*	0,03	0,82
<i>Contracaecum</i> sp. – <i>Spiroxys</i> sp.	1,06	1,00	0,31	0,01*
<i>Contracaecum</i> sp. – plerocercoides de Proteocephalidae	2,40	< 0,0001*	0,02	0,87
<i>Spiroxys</i> sp. – plerocercoides de Proteocephalidae	2,47	<0,0001*	0,08	0,52

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; *r_s* = coeficiente de correlação de Spearman; valores significativos: *p*<0,05.

Triportheus guentheri

Foram analisados 83 espécimes de *T. guentheri*, sendo encontrados 1095 espécimes de endoparasitos. Dentre esses, 964 (88,05%) eram helmintos, 11 (1,00%) mixozoários e 120 (10,95%) protozoários. Por entre os helmintos foram registrados oito (0,80%) adultos e 956 (99,20%) larvas. Ao todo, 90,00% dos peixes estiveram parasitados por pelo menos um espécime de parasito.

Nesta comunidade ocorreram 12 espécies de parasitos. Foram elas: Eucestoda: plerocercóide – espécie não identificada de Proteocephalidae; Nematoda: adulto – *P. saofranciscensis*; larvas – *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Goezia* sp., *Procamallanus* sp., *Procamallanus* (*S.*) sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp. e *C. fischeri*; Myxozoa: *Henneguya* sp.; e Protozoa (Apicomplexa): *Calyptospora* sp..

A maior representatividade na comunidade parasitária de *T. guentheri* ficou para os nematoides, sendo coletados 735 (67,10%) espécimes [oito adultos (0,70%) e 727 (66,40%) larvas]. É importante ressaltar que todos os *P. saofranciscensis* eram adultos pouco desenvolvidos, sendo, portanto, pequenos em comprimento quando comparados aos espécimes das outras seis comunidades, nas quais ocorreram. Os cestóides foram os segundos mais representativos nesta comunidade, tendo sido coletadas 229 larvas (20,90%). Os protozoários exibiram 11,00% de participação (120 cistos com oocistos coletados), enquanto que os mixozoários apresentaram somente 1,00% (11 plasmódios coletados) (figura 49).

Oito espécies apresentaram-se com prevalência superior a 10% na comunidade de piaba-facão, foram elas, respectivamente: *Rhabdochona* sp. (43,40%), *Hysterothylacium* sp. (39,80%), *C. fischeri* (27,70%), *Spiroxys* sp. (26,50%), *Contracaecum* sp. (22,90%), *Procamallanus* (*S.*) sp. (16,90%), *Procamallanus* sp. (15,70%) e *Henneguya* sp. (10,80%). As quatro demais espécies apresentaram valores de prevalência entre 1,20% e 8,40%. Quanto aos demais índices endoparasitários, os valores de intensidade média ficaram entre 1,00 e 38,20 e os de abundância média entre 0,01 e 3,70.

Nesta comunidade, houve duas espécies secundárias (*Hysterothylacium* sp. e *Rhabdochona* sp.) e todas as demais foram satélites.

Dados de prevalência, intensidade e abundância média, amplitude da intensidade de infecção, o valor de importância e o local de infecção de cada espécie de endoparasito estão expostos na tabela 22.

Foram verificadas 28 possibilidades de associações entre espécies de endoparasitos larvais na comunidade de *T. guentheri*. Para prevalência todas foram positivas, sendo onze significativas. Para abundância, houve 17 coocorrências positivas (seis significativas) e as demais foram negativas (sem significância) (tabela 23).

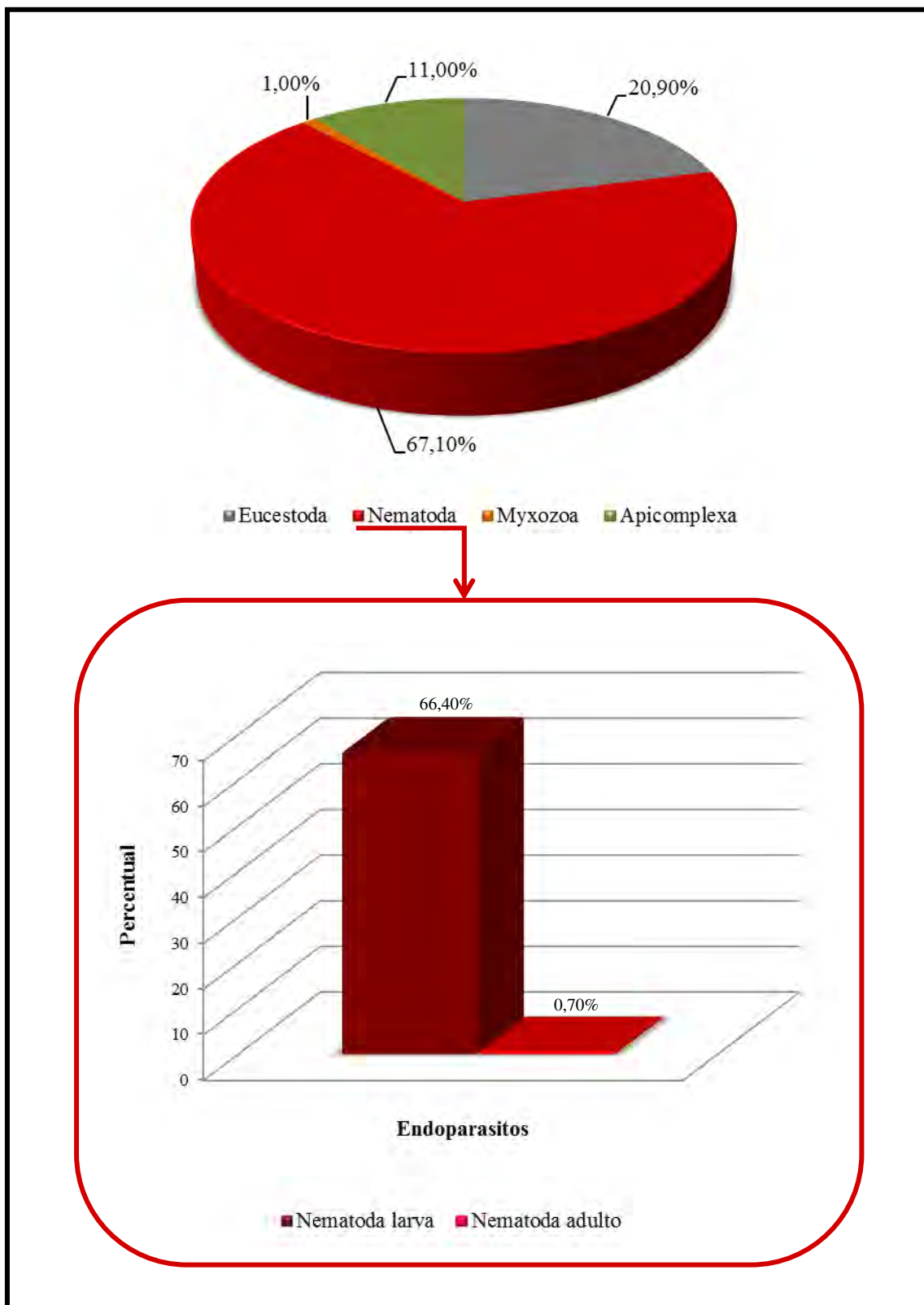


Figura 49. Representação percentual dos grupos de parasitos componentes da comunidade de *Triportheus guentheri* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 22. Prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), amplitude da intensidade de infecção, valor de importância (VI): Ce = central; Se = secundária; Sa = satélite; e local de infecção (LI) dos parasitos encontrados em 83 espécimes de *Triportheus guentheri* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	P (%)	IM ± DP	AM ± DP	Amplitude	VI	LI
<u>Eucestoda</u>						
Larva						
Plerocercoides de Proteocephalidae	7,20	38,20±43,87	2,80±15,39	2–100	Sa	CC, I
<u>Nematoda</u>						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	8,40	1,40±0,35	0,10±0,33	1–2	Sa	E, I
Larva						
<i>Contraecaecum</i> sp.	22,90	2,20±2,00	0,50±1,33	1–10	Sa	CC, CI, ES
<i>Hysterothylacium</i> sp.	39,80	5,80±8,84	2,30±6,35	1–35	Se	CC, CI, ES, I
<i>Goezia</i> sp.	1,20	1,00	0,01±0,11	1	Sa	CC
<i>Procamallanus</i> sp.	15,70	3,00±3,11	0,50±1,65	1–12	Sa	CI, I
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	16,90	3,30±3,40	0,60±1,86	1–12	Sa	CC, CI, E
<i>Spiroxys</i> sp.	26,50	2,50±3,63	0,70±2,16	1–18	Sa	CC, CI, E
<i>Rhabdochona</i> sp.	43,40	8,50±11,81	3,70±8,85	1–57	Se	CC, E, CI, I
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	27,70	2,00±1,12	0,60±1,10	1–5	Sa	CC, CI, E, I
<u>Myxozoa</u>						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	10,80	1,20±0,42	0,10±0,40	1–2	Sa	R
<u>Apicomplexa</u>						
Oocisto						
<i>Calyptospora</i> sp.	7,20	20,00±8,45	1,40±5,66	2–25	Sa	F, I

DP = desvio padrão; Cavidade Celomática = CC; Cecos intestinais = CI; Estômago = E; Fígado = F; Intestino = I; Rim = R

Tabela 23. Análise dos descritores parasitários das espécies coocorrentes em 83 espécimes de *Triportheus guentheri* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Pares de espécies	Prevalência		Abundância	
	<i>Rr</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
<i>Rhabdochona</i> sp.– <i>Hysterothylacium</i> sp.	0,93	0,75	0,42	< 0,0001*
<i>Rhabdochona</i> sp.– <i>Contracaecum</i> sp.	0,60	0,008*	0,04	0,73
<i>Rhabdochona</i> sp.– <i>Spiroxys</i> sp.	1,43	0,03*	0,32	0,003*
<i>Rhabdochona</i> sp. – <i>Cystidicoloides fischeri</i>	0,69	0,05*	-0,03	0,75
<i>Rhabdochona</i> sp. – <i>Procamallanus</i> sp.	1,83	0,0001*	0,20	0,06
<i>Rhabdochona</i> sp. – <i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	1,78	0,0003*	0,25	0,02*
<i>Rhabdochona</i> sp.– <i>Henneguya</i> sp.	2,06	< 0,0001*	-0,18	0,11
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Contracaecum</i> sp.	1,45	0,03*	0,19	0,08
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Spiroxys</i> sp.	1,33	0,10	0,38	0,0005*
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Cystidicoloides fischeri</i>	0,75	0,14	0,10	0,37
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Procamallanus</i> sp.	1,72	0,0009*	0,16	0,14
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	1,67	0,002	0,06	0,56
<i>Hysterothylacium</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	1,95	< 0,0001*	-0,11	0,30
<i>Contracaecum</i> sp. – <i>Spiroxys</i> sp.	0,91	0,72	0,25	0,02*
<i>Contracaecum</i> sp.– <i>Cystidicoloides fischeri</i>	1,13	0,59	-0,18	0,11
<i>Contracaecum</i> sp.– <i>Procamallanus</i> sp.	1,24	0,32	0,04	0,68
<i>Contracaecum</i> sp.– <i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	1,19	0,44	-0,17	0,13
<i>Contracaecum</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	1,46	0,06	0,08	0,47
<i>Spiroxys</i> sp. – <i>Cystidicoloides fischeri</i>	1,03	1,00	0,02	0,89
<i>Spiroxys</i> sp. – <i>Procamallanus</i> sp.	1,35	0,13	0,05	0,62
<i>Spiroxys</i> sp. – <i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	1,30	0,19	-0,19	0,08
<i>Spiroxys</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	1,57	0,02*	0,002	0,98
<i>Cystidicoloides fischeri</i> – <i>Procamallanus</i> sp.	1,38	0,09	-0,07	0,51
<i>Cystidicoloides fischeri</i> – <i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	1,34	0,14	-0,17	0,12
<i>Cystidicoloides fischeri</i> – <i>Henneguya</i> sp.	1,60	0,01*	-0,14	0,19
<i>Procamallanus</i> sp. – <i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	0,97	1,00	1,00	<0,0001*
<i>Procamallanus</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	1,22	0,49	-0,15	0,18
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp. – <i>Henneguya</i> sp.	0,76	0,37	-0,16	0,16

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; *r_s* = coeficiente de correlação de Spearman; *valores significativos: *p*<0,05.

3.4. Riqueza e Diversidade das Oito Comunidades Endoparasitárias dos Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

As características das comunidades e infracomunidades relacionadas à riqueza e à diversidade parasitária dos oito hospedeiros estão resumidas na tabela 24 (outras informações seguem no anexo II). Foram encontrados 16 táxons em *A. bimaculatus* (sendo a comunidade mais rica em espécies de endoparasitos), 15 em *A. fasciatus*, 14 em *M. costae*, 13 em *T. chaldeus*, 12 em *B. affinis* e em *T. guentheri*, 10 em *O. franciscensis* e nove em *H. marginatus* (sendo a comunidade com menor índice de riqueza endoparasitária). De maneira geral, Nematoda foi o táxon que apresentou maior riqueza, sendo representado por 12 espécies distribuídas entre as oito comunidades parasitárias.

Uma comunidade endoparasitária apresentou maior frequência de infecção por uma espécie de endoparasito (*H. marginatus*), seis apresentaram maiores frequências de infecções por duas espécies de endoparasitos (*A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *B. affinis*, *M. costae*, *O. franciscensis* e *T. guentheri*) e uma por três espécies (*T. chaldeus*) (figura 50).

Quatro comunidades endoparasitárias foram mais diversas e quatro menos diversas. As quatro primeiras apresentaram o valor do índice de Shannon-Wiener acima de 0,40 e as outras abaixo de 0,15. As comunidades de *Tripurtheus guentheri* (0,86) e *B. affinis* (0,85) tiveram os maiores valores de diversidade, enquanto que, as de *H. marginatus* (0,03) e das duas espécies de *Astyanax* (*A. bimaculatus* = 0,04; *A. fasciatus* = 0,07) obtiveram os menores valores para esse índice.

A abundância total, a riqueza e a diversidade das comunidades de endoparasitos dos peixes forrageiros do reservatório de Três Marias foram estatisticamente diferentes ($K_w=161,84$; $p<0,0001$; $K_w=78,97$; $p<0,0001$; $K_w=140,96$; $p<0,0001$, respectivamente). Os gráficos com as médias desses três índices ecológicos para cada comunidade parasitária constam na figura 51. Dezesesseis pares entre comunidades foram estatisticamente semelhantes em relação à abundância, oito em relação à riqueza e 18 à diversidade (tabela 25).

Quando comparadas separadamente a abundância das infrapopulações de parasitos (mais prevalentes) entre as oito comunidades, foi verificada diferença estatística em todas as análises (plerocercoides de Proteocephalidae: $K_w=263,77$; $p<0,0001$; *P. saofranciscensis*: $K_w=302,09$; $p<0,0001$; *Contracaecum* sp.: $K_w=49,21$; $p<0,0001$; *Hysterothylacium* sp.: $K_w=84,86$; $p<0,0001$; *Spiroxys* sp.: $K_w=21,75$; $p<0,0001$; *Rhabdochona* sp.: $K_w=66,20$; $p<0,0001$; *Henneguya* sp.: $K_w=71,38$; $p<0,0001$). Os pares de comunidades, a partir dessa análise, e seus respectivos índices de significância podem ser verificados na tabela 26.

Tabela 24. Características das comunidades e infracomunidades dos endoparasitos encontrados em oito comunidades de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

CARACTERÍSTICAS	<i>Astyanax bimaculatus</i>	<i>Astyanax fasciatus</i>	<i>Bryconops affinis</i>	<i>Hemigrammus marginatus</i>	<i>Moenkausia costae</i>	<i>Orthospinus franciscensis</i>	<i>Tetragonopterus chalceus</i>	<i>Triportheus guentheri</i>
Nº de hospedeiros coletados	44	76	70	64	41	51	63	83
Nº de hospedeiros parasitados	42	74	68	59	40	51	62	73
Percentual do parasitismo	95,24%	97,36%	97,14%	92,18%	97,56%	100,00%	98,41%	87,95%
COMUNIDADES COMPONENTES								
Nº total de espécimes	10853	18037	436	2962	257	2800	3147	1095
Riqueza de espécies	16	15	12	9	14	10	13	12
Diversidade de Shannon-Wiener	0,04	0,07	0,85	0,03	0,68	0,14	0,43	0,86
INFRACOMUNIDADES								
Abundância média ± Desvio Padrão	246,66±59,00	237,33±58,00	6,20±0,54	46,30±16,44	6,30±0,85	54,90±15,00	50,00±9,95	13,20±1,14
Amplitude de variação	1 – 1003	1 – 800	1 – 24	1 – 216	1 – 19	1 – 200	1 - 100	1 – 100
Média de riqueza parasitária	2,31±1,34	2,76±1,43	2,57±1,33	1,21±0,67	2,39±1,12	2,31±1,12	3,04±1,36	2,89±1,49
Amplitude de variação	1 – 6	1 – 8	1 – 6	1 – 4	1 – 5	1 – 6	1 – 6	1 – 6
Média do índice de Shannon-Wiener	1,21±0,08	0,9±0,12	0,31±0,20	0,02±0,04	0,27±0,18	0,09±0,09	0,24±0,15	0,25±0,19
Amplitude de variação	0,003 – 0,36	0,004 – 0,47	0,17 – 0,67	0,02 – 0,24	0,10 – 0,64	0,01 – 0,41	0,02 – 0,61	0,07 – 0,65

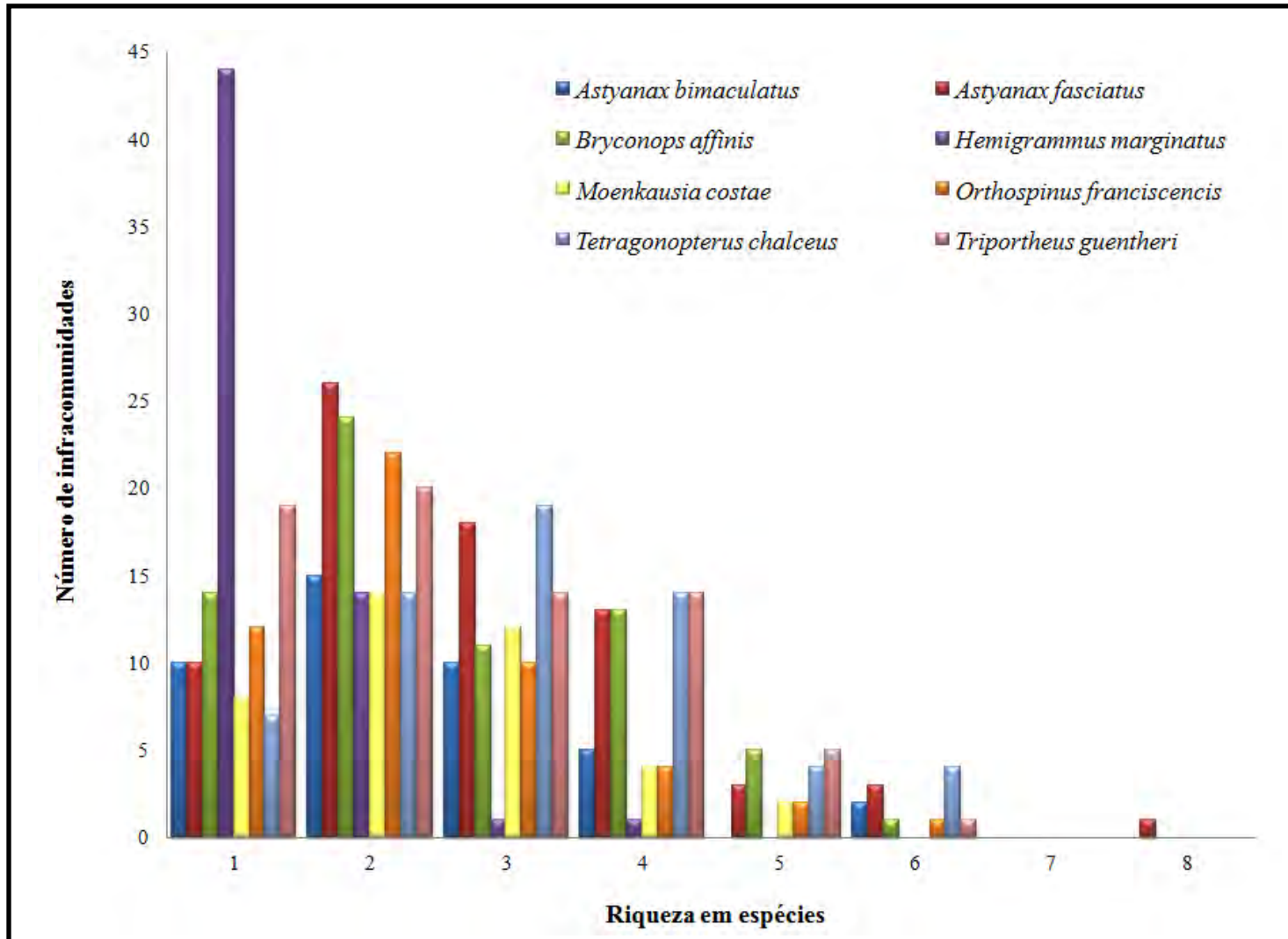


Figura 50. Distribuição da riqueza nas infracomunidades de endoparasitos dos peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 25. Pares resultantes da comparação (através da análise de Kruskal-Wallis) da abundância, riqueza e diversidade média entre as comunidades de endoparasitos dos peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Pares entre as comunidades	<u>Abundância</u>	<u>Riqueza</u>	<u>Diversidade</u>
	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
ABL vs. AF	>0.05	>0.05	>0.05
ABL vs. BA	<0.001*	>0.05	<0.001*
ABL vs. Hm	>0.05	<0.001*	>0.05
ABL vs. Mc	<0.001*	<0.001*	<0.001*
ABL vs. OF	>0.05	>0.05	>0.05
ABL vs. Tc	>0.05	>0.05	<0.001*
ABL vs. Tg	<0.001*	>0.05	<0.001*
AF vs. BA	<0.001*	>0.05	<0.001*
AF vs. Hm	<0.01*	<0.001*	<0.01*
AF vs. Mc	<0.001*	>0.05	<0.001*
AF vs. OF	>0.05	>0.05	>0.05
AF vs. Tc	>0.05	>0.05	<0.001*
AF vs. Tg	<0.001*	>0.05	<0.001*
BA vs. Hm	<0.001*	<0.001*	<0.001*
BA vs. Mc	>0.05	>0.05	>0.05
BA vs. OF	<0.001*	>0.05	<0.001*
BA vs. Tc	<0.001*	>0.05	>0.05
BA vs. Tg	>0.05	>0.05	>0.05
Hm vs. Mc	<0.001*	<0.001*	<0.001*
Hm vs. OF	>0.05	<0.001*	<0.05*
Hm vs. Tc	>0.05	<0.001*	<0.001*
Hm vs. Tg	<0.001*	<0.001*	<0.001*
Mc vs. OF	<0.001*	>0.05	<0.01*
Mc vs. Tc	<0.001*	>0.05	>0.05
Mc vs. Tg	>0.05	>0.05	>0.05
OF vs. Tc	>0.05	>0.05	<0.01*
OF vs. Tg	<0.001*	>0.05	<0.01*
Tc vs. Tg	<0.001*	>0.05	>0.05

ABL = *Astyanax bimaculatus*; AF = *Astyanax fasciatus*; BA = *Bryconops affinis*; Hm = *Hemigrammus marginatus*; Mc = *Moenkausia costae*; OF = *Orthospinus franciscensis*; Tc = *Tetragonopterus chalceus*; Tg = *Triportheus guentheri*; *valores significativos: $p < 0,05$.

Tabela 26. Pares resultantes da comparação (através da análise de Kruskal-Wallis) da abundância média dos endoparasitos (mais prevalentes) entre as comunidades dos peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Pares entre as comunidades	PP	Ps	Cc	Ht	Sx	Rb _L	Hn
	<i>p</i>	<i>P</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>P</i>
ABL vs. AF	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
ABL vs. BA	<0.001*	<0.001*	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
ABL vs. Hm	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
ABL vs. Mc	<0.001*	>0.05	<0.01*	<0.001*	>0.05	>0.05	>0.05
ABL vs. OF	>0.05	<0.001*	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
ABL vs. Tc	<0.01*	<0.001*	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05*
ABL vs. Tg	<0.001*	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.001*	>0.05
AF vs. BA	<0.001*	<0.001*	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
AF vs. Hm	>0.05	<0.05*	<0.001*	<0.001*	>0.05	>0.05	<0.01*
AF vs. Mc	<0.001*	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
AF vs. OF	>0.05	<0.001*	<0.01*	<0.001*	>0.05	>0.05	>0.05
AF vs. Tc	<0.001*	<0.001*	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.001*
AF vs. Tg	<0.001*	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.001*	<0.05*
BA vs. Hm	<0.001*	<0.001*	>0.05	<0.001*	>0.05	>0.05	<0.001*
BA vs. Mc	>0.05	<0.001*	<0.001*	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
BA vs. OF	<0.001*	<0.05*	>0.05	<0.001*	>0.05	>0.05	<0.01*
BA vs. Tc	<0.001*	<0.01*	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.001*
BA vs. Tg	>0.05	<0.001*	>0.05	>0.05	>0.05	<0.001*	<0.001*
Hm vs. Mc	<0.001*	>0.05	<0.001*	<0.001*	>0.05	>0.05	<0.001*
Hm vs. OF	>0.05	<0.001*	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
Hm vs. Tc	>0.05	<0.001*	>0.05	<0.01*	<0.01*	>0.05	>0.05
Hm vs. Tg	<0.001*	>0.05	<0.05*	<0.001*	<0.05*	<0.001*	>0.05
Mc vs. OF	<0.001*	<0.001*	<0.001*	<0.001*	>0.05	>0.05	<0.05*
Mc vs. Tc	<0.001*	<0.001*	<0.01*	>0.05	>0.05	>0.05	<0.001*
Mc vs. Tg	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.001*	<0.001*
OF vs. Tc	>0.05	>0.05	>0.05	<0.01*	>0.05	>0.05	>0.05
OF vs. Tg	<0.001*	<0.001*	>0.05	<0.001*	>0.05	<0.001*	>0.05
Tc vs. Tg	<0.001*	<0.001*	>0.05	>0.05	>0.05	<0.001*	>0.05

ABL = *Astyanax bimaculatus*; AF = *Astyanax fasciatus*; BA = *Bryconops affinis*; Hm = *Hemigrammus marginatus*; Mc = *Moenkhausia costae*; OF = *Orthospinus franciscensis*; Tc = *Tetragonopterus chalcus*; Tg = *Triportheus guentheri*; PP=plerocercoides de Proteocephalidae; Ps=*Procamallanus saofranciscensis*; Cc=*Contracaecum* sp.; Ht=*Hysterothylacium* sp.; Sx=*Spiroxys* sp.; Rb_L=*Rhabdochona* sp.; e Hn=*Henneguya* sp.; *valores significativos: *p*<0,05.

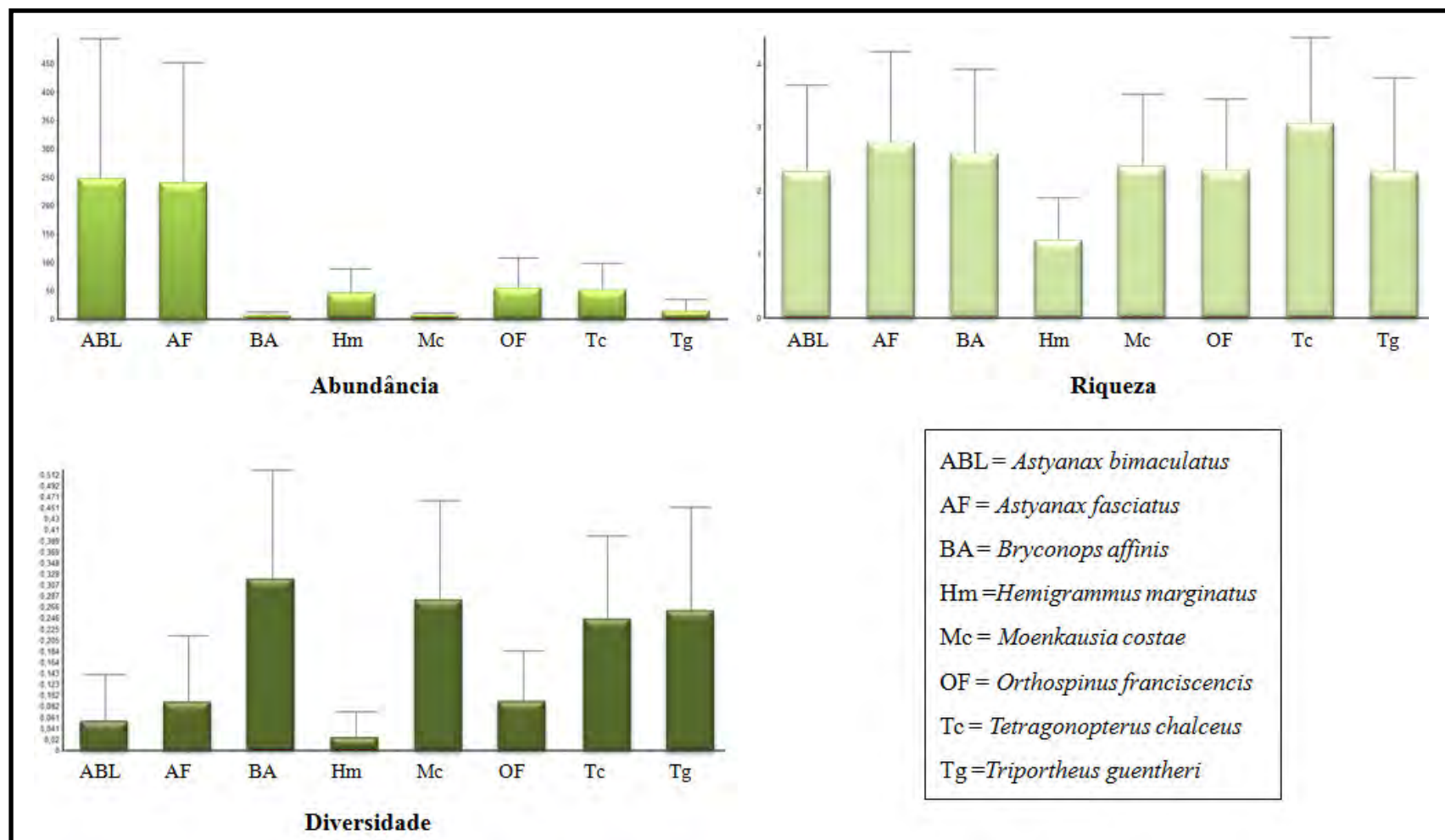


Figura 51. Abundância, riqueza e diversidade média das comunidades de endoparasitos dos peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

3.5. Descrição de Oito Comunidades de Espécies Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

3.5.1. Composição e níveis do parasitismo das oito comunidades componentes.

Foram coletados 44 espécimes de *Astyanax bimaculatus*, 76 de *Astyanax fasciatus*, 70 de *Bryconops affinis*, 64 de *Hemigrammus marginatus*, 41 de *Moenkausia costae*, 51 de *Orthospinus franciscensis*, 63 de *Tetragonopterus chalceus* e 83 de *Triporthus guentheri*, totalizando 492 peixes examinados.

Ao todo, foram encontrados 39587 espécimes de endoparasitos, sendo 39162 (98,90%) helmintos, 167 (0,45%) plasmódios de mixozoários e 258 (0,65%) cistos de protozoários. Entre os helmintos, 680 (1,74%) eram espécimes adultos e 38482 (98,26%) larvais.

Foram registrados 21 táxons de endoparasitos, alocados em cinco grupos distintos: Digenea: adultos – *Creptotrema creptotrema*, *Magnivitellinum simplex*, uma espécie não identificada (Digenea_{A3}); metacercárias – *Austrodiplostomum* sp. e *Clinostomum marginatum*; Eucestoda: metacestoide – espécie não identificada de Cyclophyllidea; plerocercoides – espécie não identificada de Proteocephalidae; Nematoda: adultos – *Procamallanus saofranciscensis*, *Rhabdochona* sp._A e *Spinitectus rodolphiheringi*; larvas – *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Goezia* sp., espécie não identificada de Cucullanidae, *Procamallanus* sp., *Procamallanus (Spirocamallanus)* sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp. e *Cystidicoloides fischeri*; Myxozoa: plasmódio com esporos – *Henneguya* sp.; e Protozoa (Apicomplexa): cistos com oocistos – *Calyptospora* sp..

O número integral das espécies de endoparasitos pode ser observado na figura 52. O total de peixes parasitados por cada espécie de parasito está demonstrado na figura 53.

Do total de espécies de parasitos encontradas, cinco foram comuns a oito comunidades parasitárias: *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp. e *Henneguya* sp.. O número de espécies de peixes apresentando cada espécie de parasito pode ser observado na figura 54.

As espécies de parasitos que apresentaram maiores valores de prevalência entre os forrageiros foram, respectivamente, *P. saofranciscensis* (58,33%), plerocercoides de Proteocephalidae (46,95%), *Hysterothylacium* sp. (31,09%), *Henneguya* sp. (21,95%), *Spiroxys* sp. (19,91%), *Contracaecum* sp. (18,49%) e *Rhabdochona* sp. (15,85%). As demais espécies apresentaram valor de prevalência menor que 10% (tabela 27; figura 55).

Contemplando as comunidades separadamente, sete espécies de parasitos apresentaram valores de prevalência acima de 10% em pelo menos duas comunidades componentes. Tais espécies de parasitos foram: plerocercoides de Proteocephalidae (ABL=75,00%; AF=80,30%; Hm=87,50%; OF=70,60%; Tc=60,30%), *P. saofranciscensis* (ABL=34,10%; AF=32,90%; BA=78,60%; OF=98,00%; Tc=82,50%), *Contracaecum* sp. (ABL=13,60%; AF=30,30%; BA=12,90%; Mc=46,30%; Tc=17,50%; Tg=22,90%), *Hysterothylacium* sp. (ABL=15,90%; AF=40,80%; BA=41,90%; Mc=68,30%; Tc=34,90%; Tg=39,80%), *Spiroxys* sp. (ABL=15,90%; AF=23,70%; BA=20,00%; Mc=24,40%; OF=11,80%; Tc=30,20%; Tg=26,50%), *Rhabdochona* sp. (AF=11,80%; BA=17,10%; OF=11,80%; Tg=43,40%) e *Henneguya* sp. (ABL=29,60%; AF=34,20%; BA=41,40%; Mc=43,90%; OF=15,70%; Tg=10,80%). Esses endoparasitos foram considerados nas análises estatísticas multivariadas.

As espécies de endoparasitos que apresentaram maiores valores de intensidade média por entre as oito comunidades foram, respectivamente, plerocercoides de Proteocephalidae (157,83), *Calyptospora* sp. (19,84), *C. creptotrema* (8,55), *Rhabdochona* sp. (6,32), *Hysterothylacium* sp. (5,65) e *Contracaecum* sp. (2,61). As demais espécies apresentaram menos que 2,50 parasitos por peixe (tabela 27; figura 55).

Os maiores valores de abundância média para as espécies de endoparasitos nas oito comunidades componentes foram, respectivamente, para *P. saofranciscensis* (0,58), plerocercoides de Proteocephalidae (0,46), *Hysterothylacium* sp. (0,31), *Henneguya* sp. (0,21), *Spiroxys* sp. (0,19), *Contracaecum* sp. (0,18) e *Rhabdochona* sp. (0,15). Todas as outras espécies obtiveram valores de abundância média abaixo de 0,10 (tabela 27; figura 55).

Os valores de riqueza e diversidade média observados para as infracomunidades de endoparasitos foram, respectivamente, 2,36 e 0,31. Contudo, nas comunidades componentes, verificou-se 12,62 e 0,39, respectivamente (Figura 56).

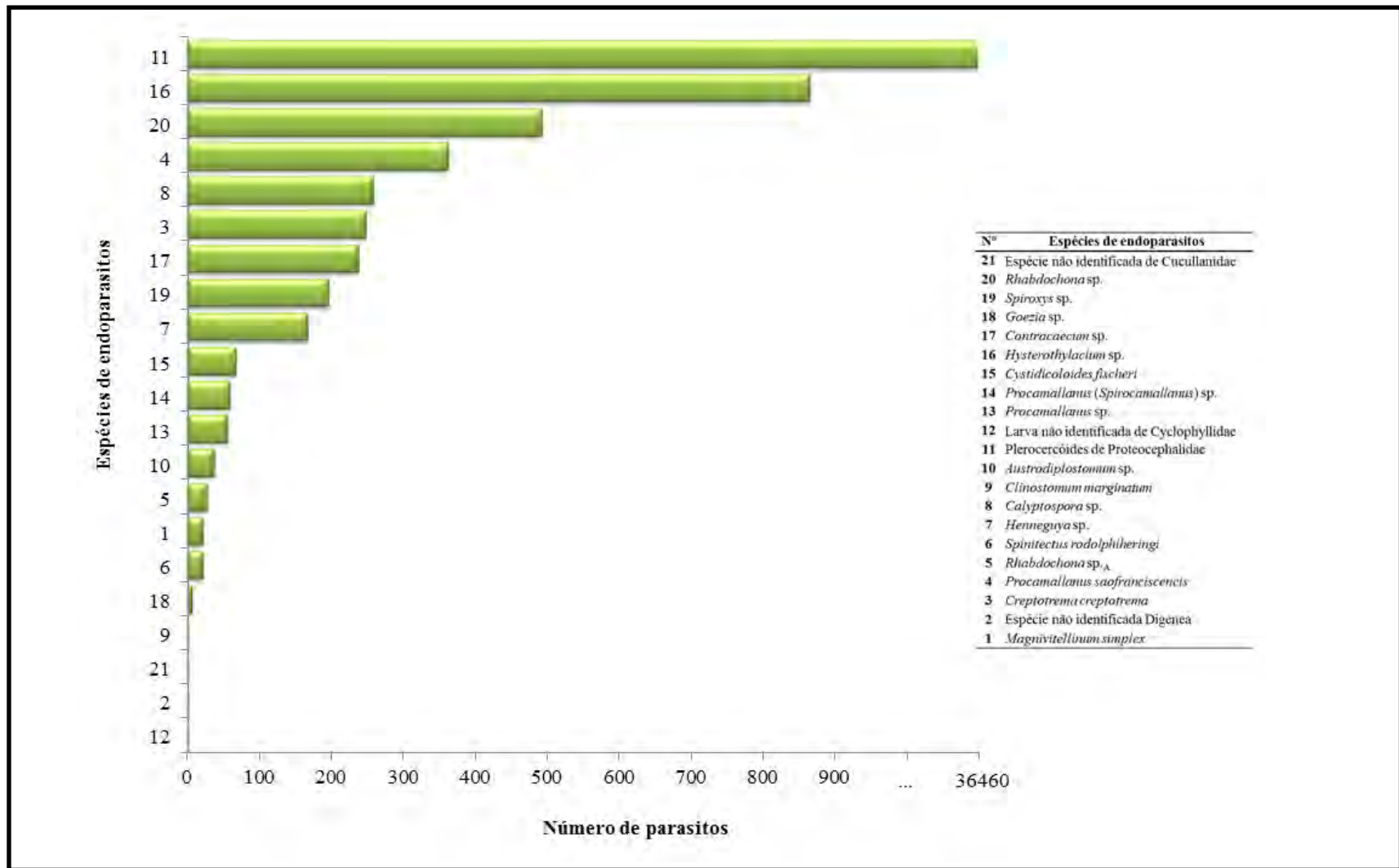


Figura 52. Número total de espécimes de endoparasitos (por espécie) encontrado em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

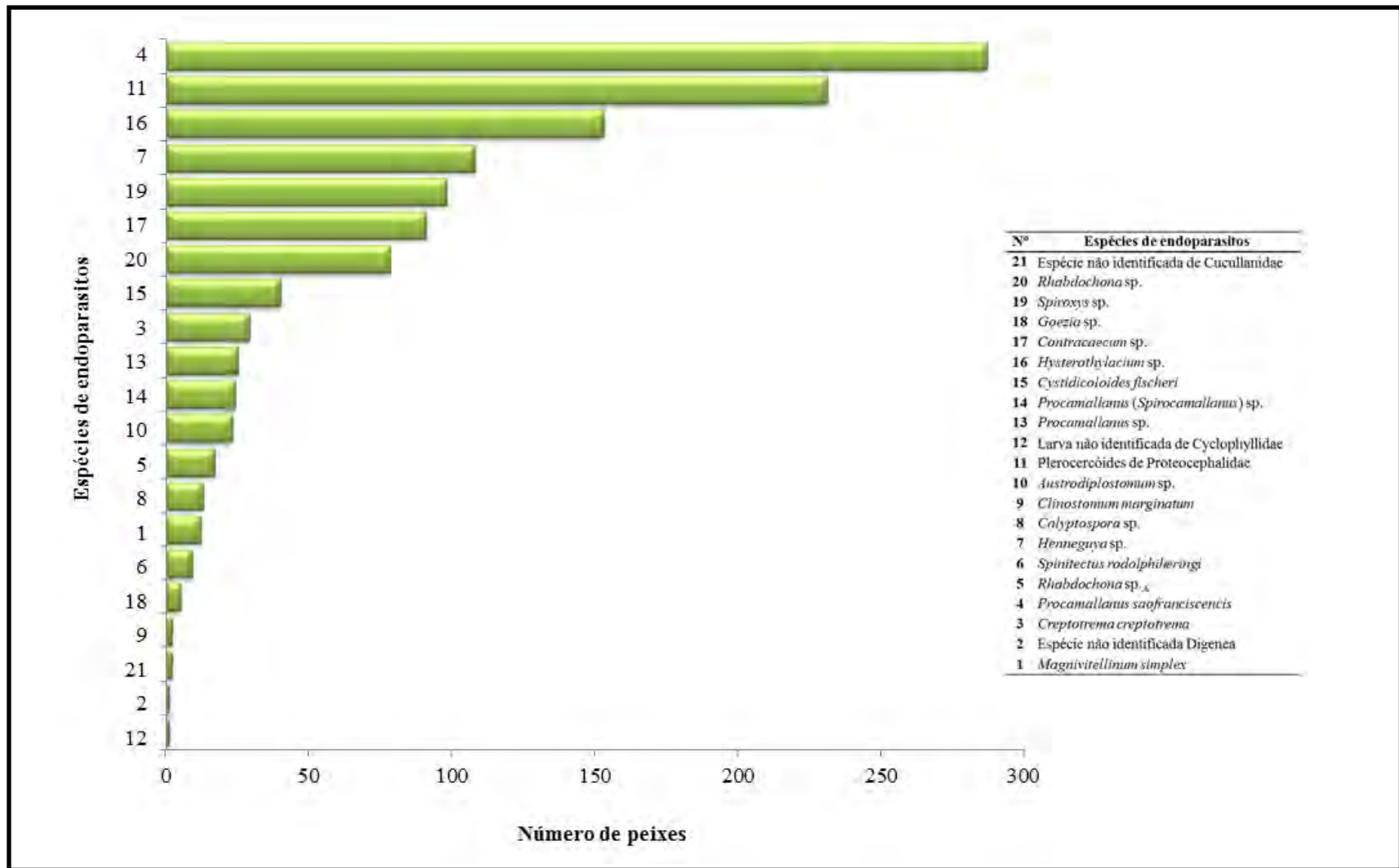


Figura 53. Número total de hospedeiros parasitados por cada espécie de endoparasito encontrada em oito comunidades de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

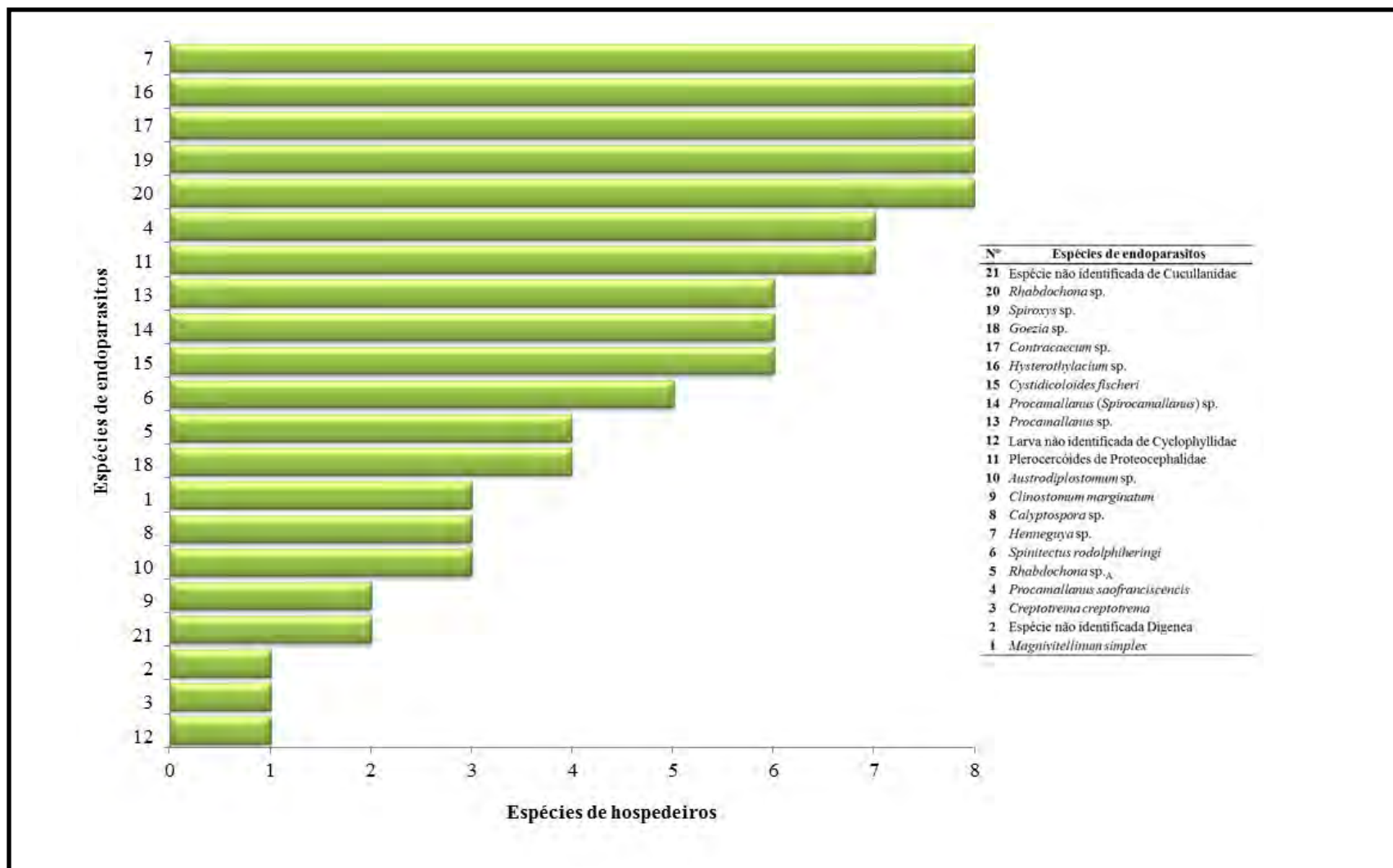


Figura 54. Número de espécies de hospedeiros apresentando cada espécie de endoparasito encontrada em oito comunidades de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 27. Prevalência, intensidade média e abundância média dos endoparasitos encontrados em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de parasitos	Prevalência (%)	Intensidade Média	Abundância Média
<i>Magnivitellinum simplex</i>	2,43	1,75	0,02
Espécie não identificada Digenea	0,20	1,00	0,002
<i>Creptotrema creptotrema</i>	5,89	8,55	0,05
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	58,33	1,26	0,58
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	3,45	1,58	0,03
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	1,82	2,33	0,01
<i>Henneguya</i> sp.	21,95	1,54	0,21
<i>Calyptospora</i> sp.	2,64	19,84	0,02
<i>Clinostomum marginatum</i>	0,40	1,00	0,004
<i>Austrodiplostomum</i> sp.	4,67	1,60	0,04
Metacestoide de Cyclophyllidea	0,20	1,00	0,002
Plerocercoides de Proteocephalidae	46,95	157,83	0,46
<i>Procamallanus</i> sp.	5,08	2,24	0,05
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	4,87	2,45	0,04
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	8,13	1,67	0,08
<i>Hysterothylacium</i> sp.	31,09	5,65	0,31
<i>Contraecum</i> sp.	18,49	2,61	0,18
<i>Goezia</i> sp.	1,01	1,20	0,01
<i>Spiroxys</i> sp.	19,91	2,00	0,19
<i>Rhabdochona</i> sp.	15,85	6,32	0,15
Espécie não identificada de Cucullanidae	0,40	1,00	0,004

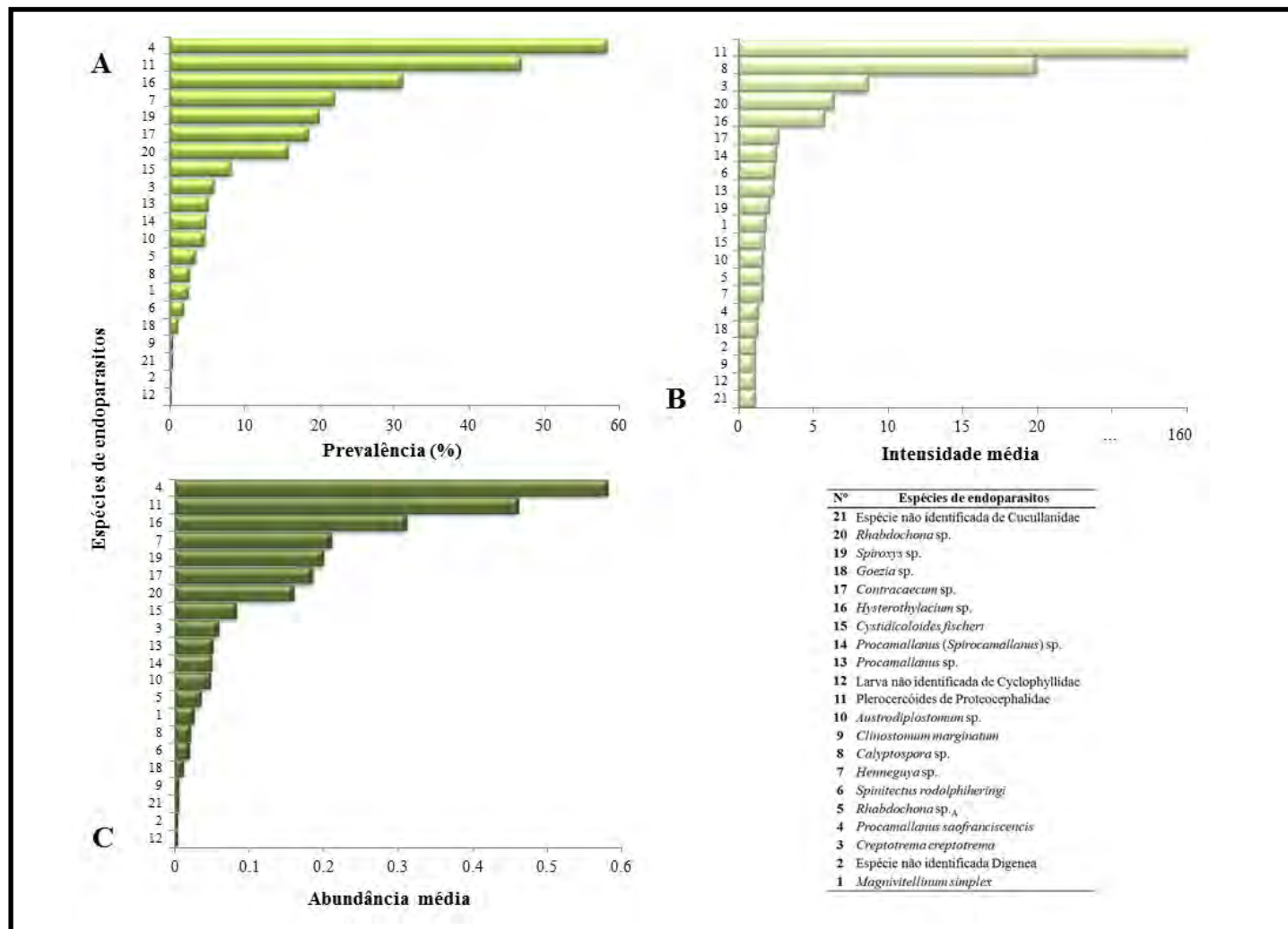


Figura 55. Prevalência (A), intensidade média (B) e abundância média (C) dos endoparasitos encontrados em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

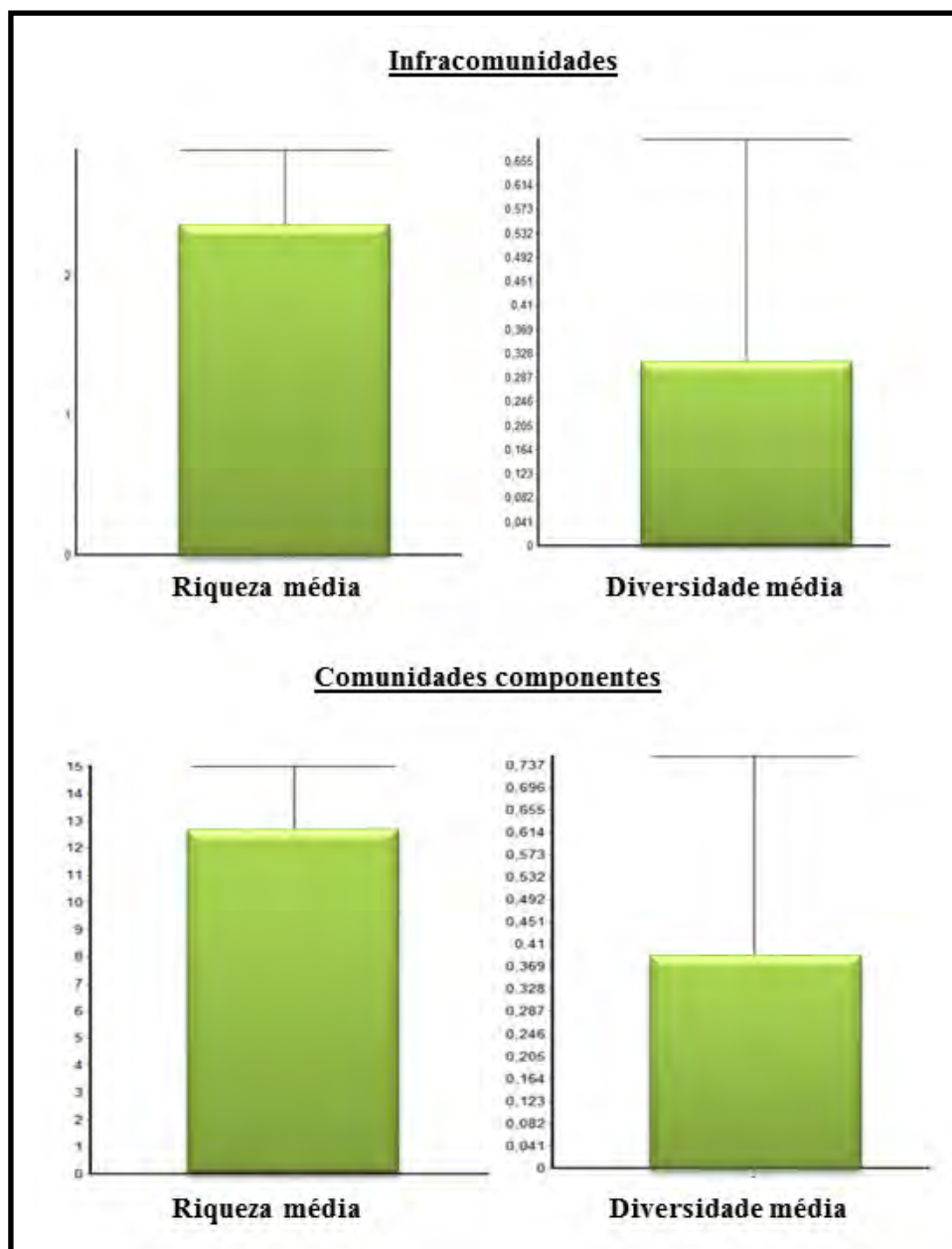


Figura 56. Riqueza e diversidade média das infracomunidades e das comunidades componentes de endoparasitos encontrados em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

3.5.2. Composição e níveis do parasitismo das oito comunidades componentes de acordo com o sexo dos peixes.

Foram coletados oito machos de *Astyanax bimaculatus*, 31 de *Astyanax fasciatus*, 18 de *Bryconops affinis*, 17 de *Hemigrammus marginatus*, 21 de *Moenkausia costae*, 27 de *Orthospinus franciscensis*, 18 de *Tetragonopterus chalceus* e 54 de *Triporthus guentheri*, sendo um total de 194 (39,43%) hospedeiros desse sexo. Em relação às fêmeas foram examinadas 36 espécimes de *Astyanax bimaculatus*, 45 de *Astyanax fasciatus*, 52 de *Bryconops affinis*, 47 de *Hemigrammus marginatus*, 20 de *Moenkausia costae*, 24 de *Orthospinus franciscensis*, 45 de *Tetragonopterus chalceus* e 29 de *Triporthus guentheri*, totalizando 298 (60,57%) peixes fêmeas.

Nos machos foram quantificados 13328 (33,66%) helmintos, 64 (0,16%) mixozoários e 124 (0,32%) protozoários. Por entre os helmintos, 220 (1,65%) eram adultos e 13108 (98,35) estavam em estágio larval.

Ao todo, foram encontrados 26070 (65,85%) espécimes de endoparasitos nos hospedeiros fêmeas e 13517 (34,15%) nos machos. As fêmeas apresentaram 25834 (65,26%) helmintos, 103 (0,26%) mixozoários e 134 (0,34%) protozoários. Dentre os helmintos, provenientes dos hospedeiros fêmeas, 460 (1,78%) eram adultos e 25374 (98,22%) larvas.

O número integral das espécies de endoparasitos, de acordo com o sexo dos peixes, pode ser observado na figura 57. O total de peixes, machos e fêmeas, parasitados por cada espécie de parasito está demonstrado na figura 58.

Considerando o total de forrageiros analisados, não houve diferença significativa entre a prevalência ($U= 31,00$; $p= 0,95$), a intensidade média ($U= 30,50$; $p= 0,91$) e a abundância média ($U= 31,00$; $p= 0,95$) dos endoparasitos em relação ao sexo das piabas (figura 59).

Os valores de riqueza e diversidade média para as infracomunidades endoparasitárias dos peixes machos foram, respectivamente, 2,22 e 0,15 e para as fêmeas foram, respectivamente, 2,41 e 0,18. Esses índices ecológicos não foram estatisticamente diferentes entre hospedeiros machos e fêmeas ($U= 28,00$; $p= 0,72$; $U= 23,00$; $p= 0,38$, respectivamente) (figura 60).

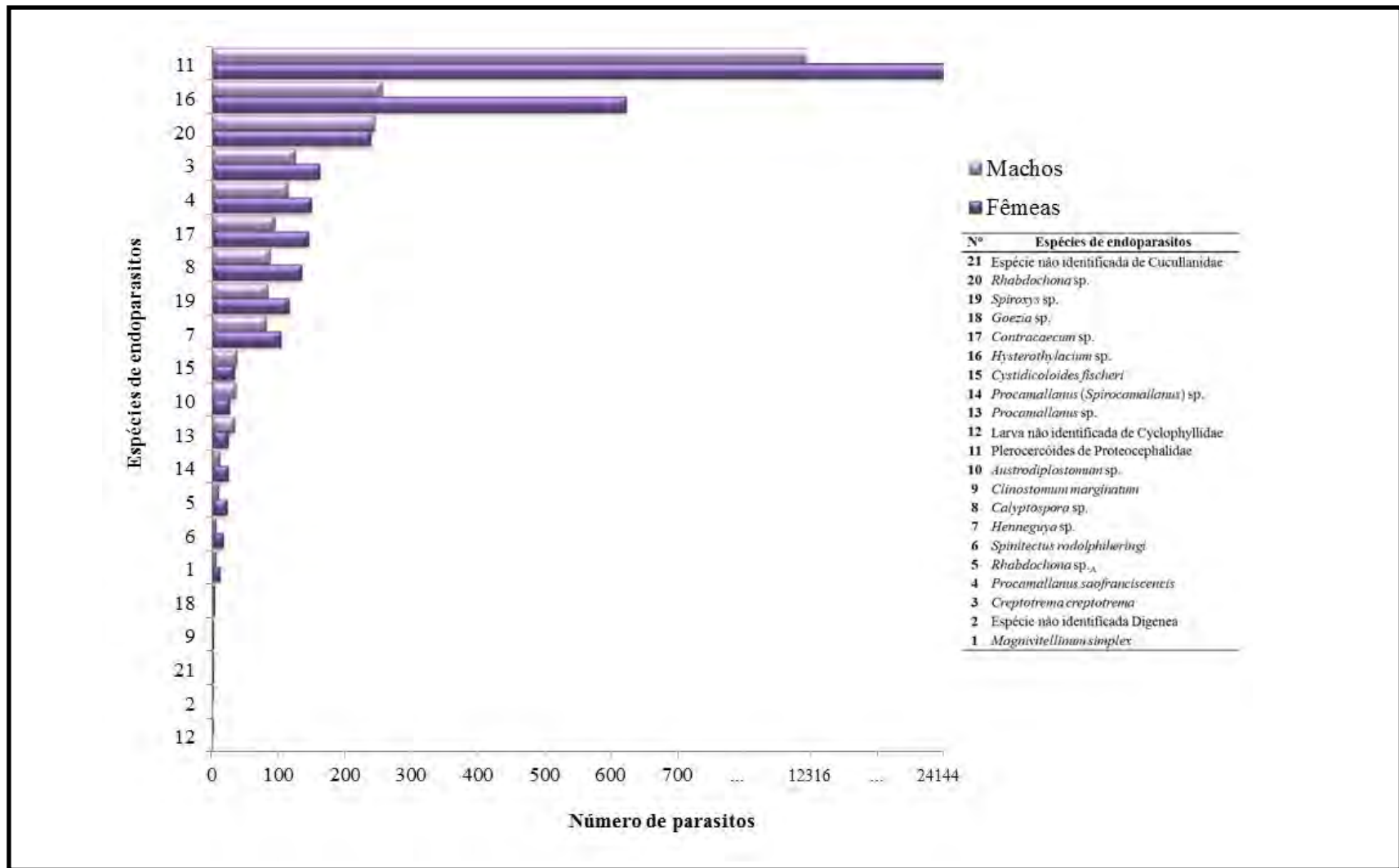


Figura 57. Número total de espécimes de endoparasitos (por espécie) encontrado em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo dos peixes.

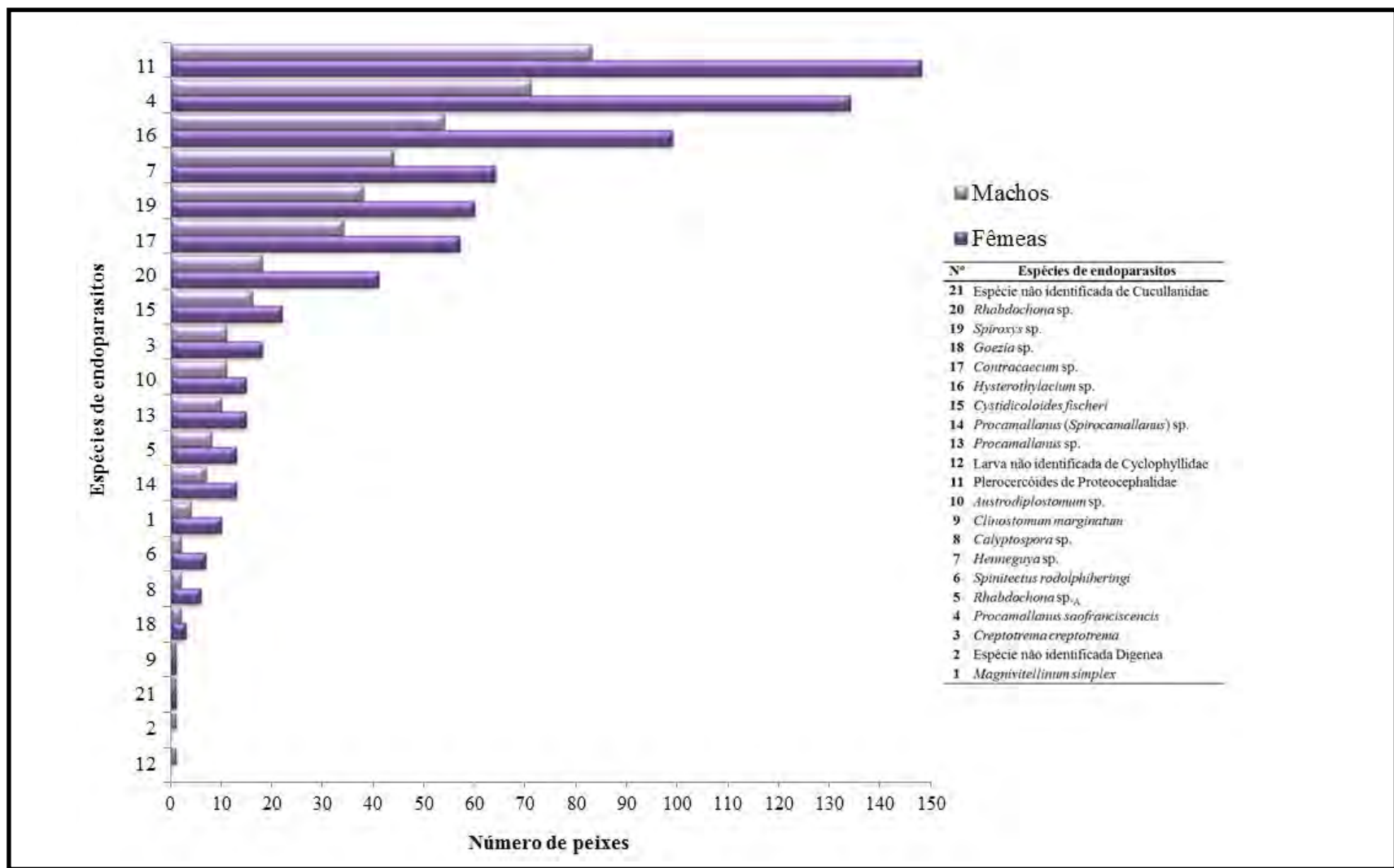


Figura 58. Número total de hospedeiros parasitados por cada espécie de endoparasito encontrada em oito comunidades de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo dos peixes.

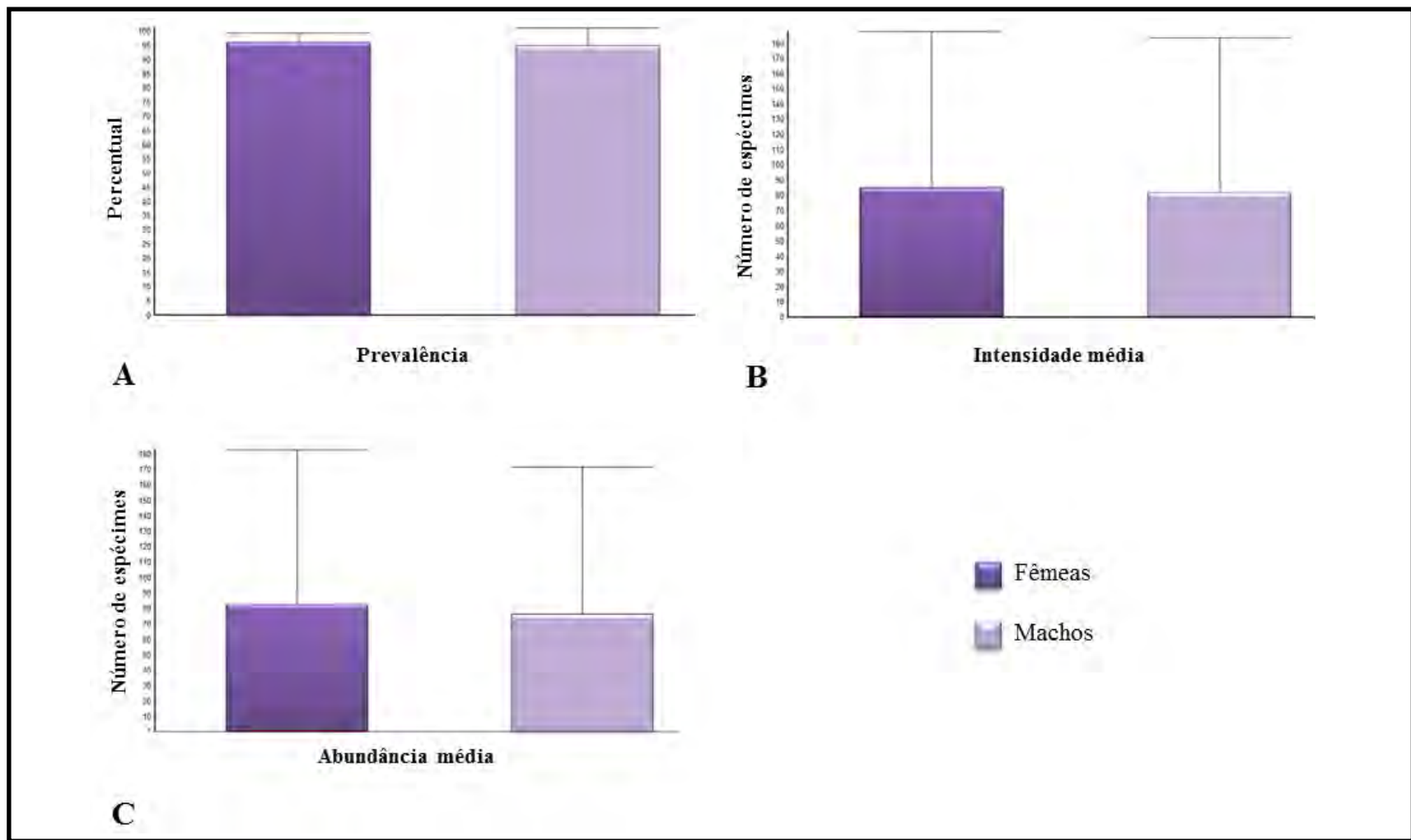


Figura 59. Prevalência (A), intensidade média (B) e abundância média (C) dos endoparasitos encontrados em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo dos peixes.

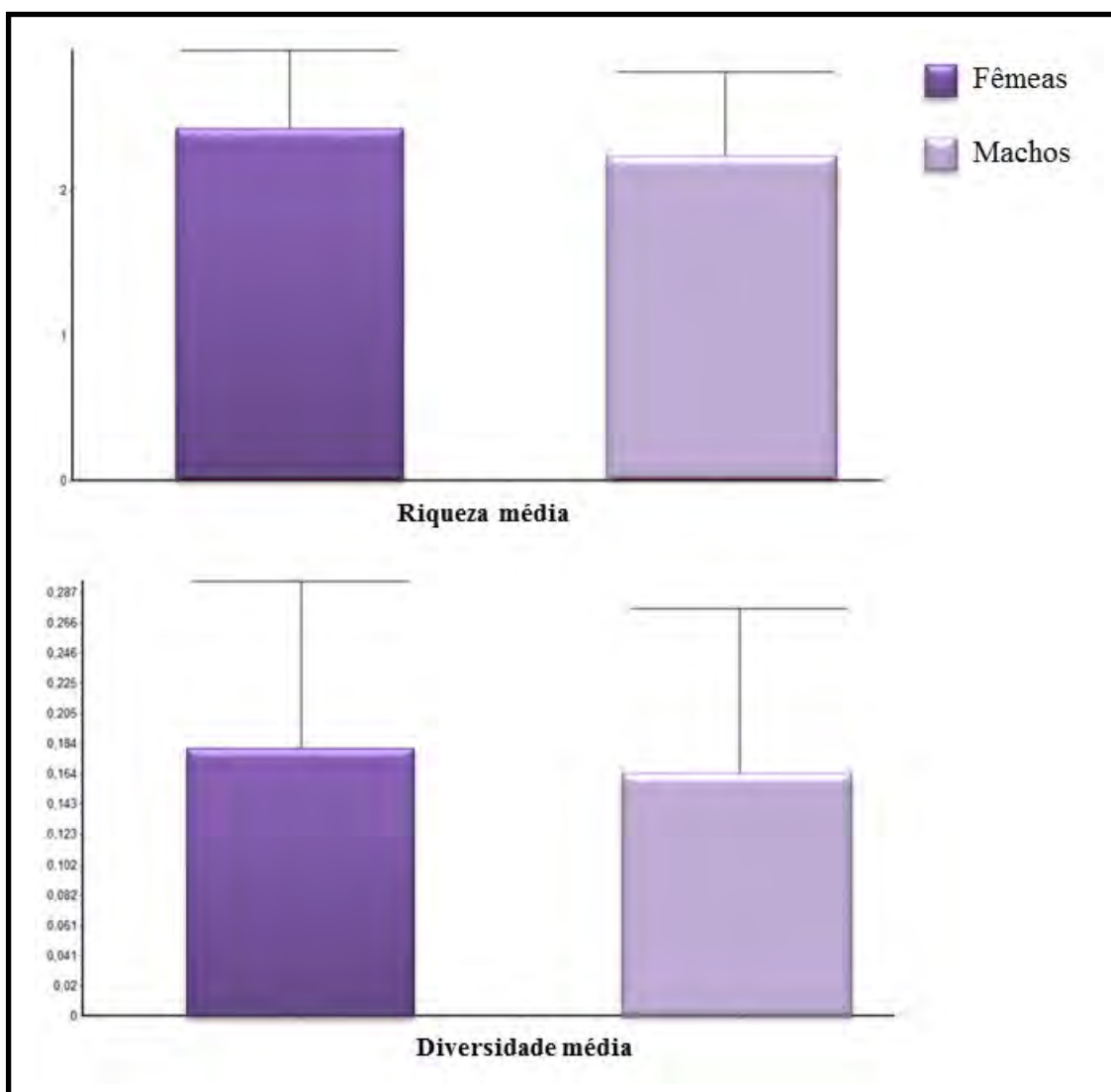


Figura 60. Riqueza e diversidade média das infracomunidades de endoparasitos encontrados em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o sexo dos peixes.

3.5.3. Composição e níveis do parasitismo das oito comunidades componentes de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem) dos peixes.

No período chuvoso foram coletados 12 espécimes fêmeas de *Astyanax bimaculatus*, 38 de *Astyanax fasciatus*, 40 de *Bryconops affinis*, 31 de *Hemigrammus marginatus*, 30 de *Moenkausia costae*, 30 de *Orthospinus franciscensis*, 30 de *Tetragonopterus chalceus* e 47 de *Triportheus guentheri*, totalizando 258 (52,44%) peixes.

No período de estiagem, foram examinados 32 *Astyanax bimaculatus*, 38 *Astyanax fasciatus*, 30 *Bryconops affinis*, 33 *Hemigrammus marginatus*, 11 *Moenkausia costae*, 21 *Orthospinus franciscensis*, 33 *Tetragonopterus chalceus* e 36 *Triportheus guentheri*, sendo um total de 234 (47,56%) hospedeiros.

Ao todo, foram encontrados 17395 (43,94%) espécimes de endoparasitos no período chuvoso e 22192 (56,06%) no de estiagem. Na época de chuvas foram coletados 17107 (43,21%) helmintos, 80 (0,21%) mixozoários e 208 (0,52%) protozoários. Dentre os helmintos, 390 (2,28%) eram espécimes adultos e 16717 (97,72%) larvais.

Na época de seca foram quantificados 22055 (55,71%) helmintos, 87 (0,22%) mixozoários e 50 (0,13%) protozoários. Entre os helmintos, 290 (1,70%) eram espécimes adultos e 21765 (98,30%) estavam em estágio larval.

O número integral das espécies de endoparasitos, de acordo com o período de coleta dos peixes, pode ser observado na figura 61. O total de peixes parasitados no período chuvoso e de estiagem por cada espécie de parasito está demonstrado na figura 62.

Considerando o total de forrageiros analisados, não houve diferença significativa da prevalência ($U= 19,50$; $p= 0,20$), da intensidade média ($U= 30,00$; $p= 0,87$) e da abundância média ($U= 30,50$; $p= 0,91$) dos endoparasitos entre os períodos de coleta dos hospedeiros (figura 63).

Os valores de riqueza e diversidade média para as infracomunidades endoparasitárias dos peixes coletados na época de chuvas foram, respectivamente, 2,20 e 0,14; e para os da seca foram, respectivamente, 2,53 e 0,19. Esses índices ecológicos não foram estatisticamente diferentes entre as épocas de coleta ($U= 23,50$; $p= 0,40$; $U= 23,00$; $p= 0,38$, respectivamente) (figura 64).

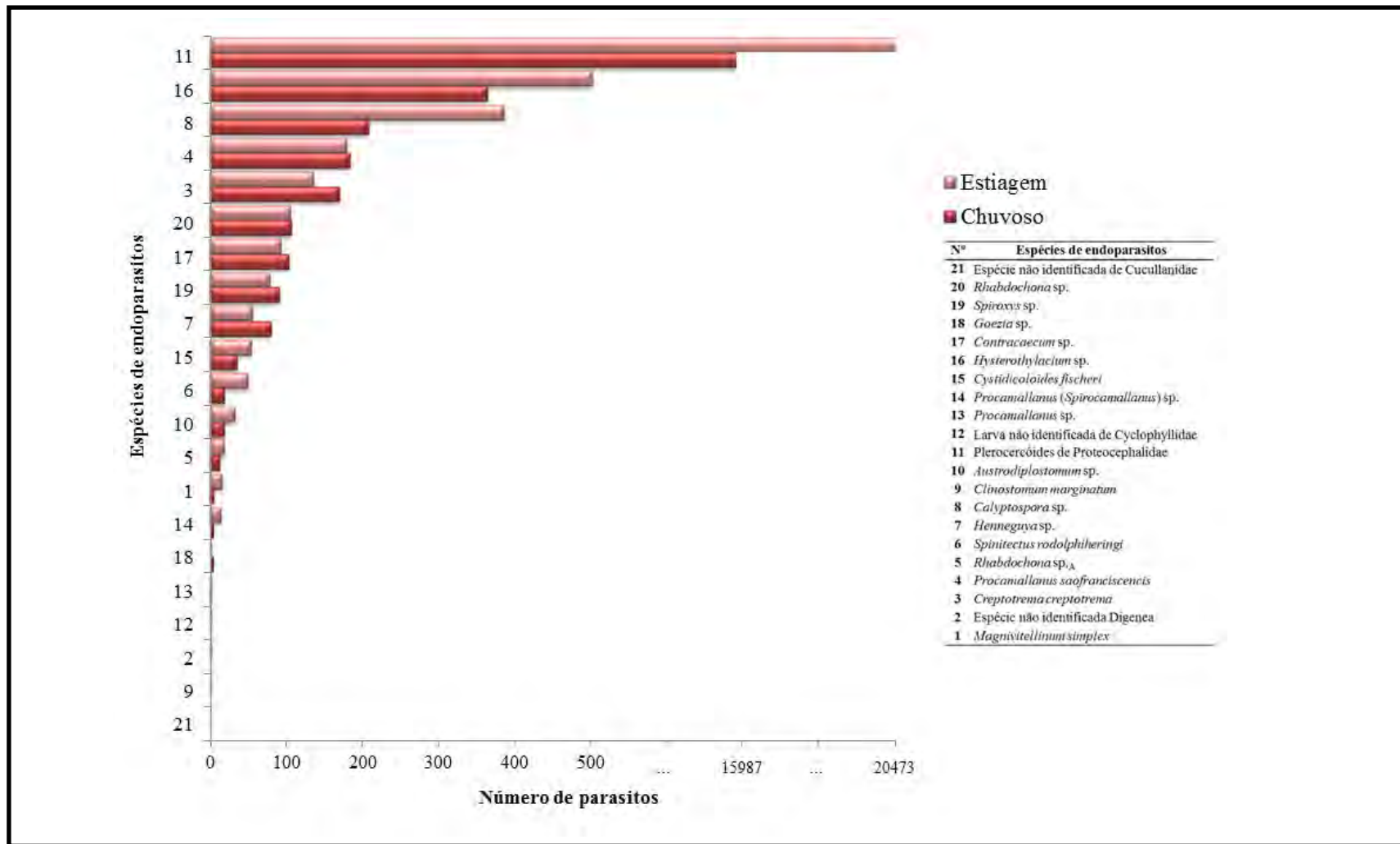


Figura 61. Número total de espécimes de endoparasitos (por espécie) encontrado em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem) dos peixes.

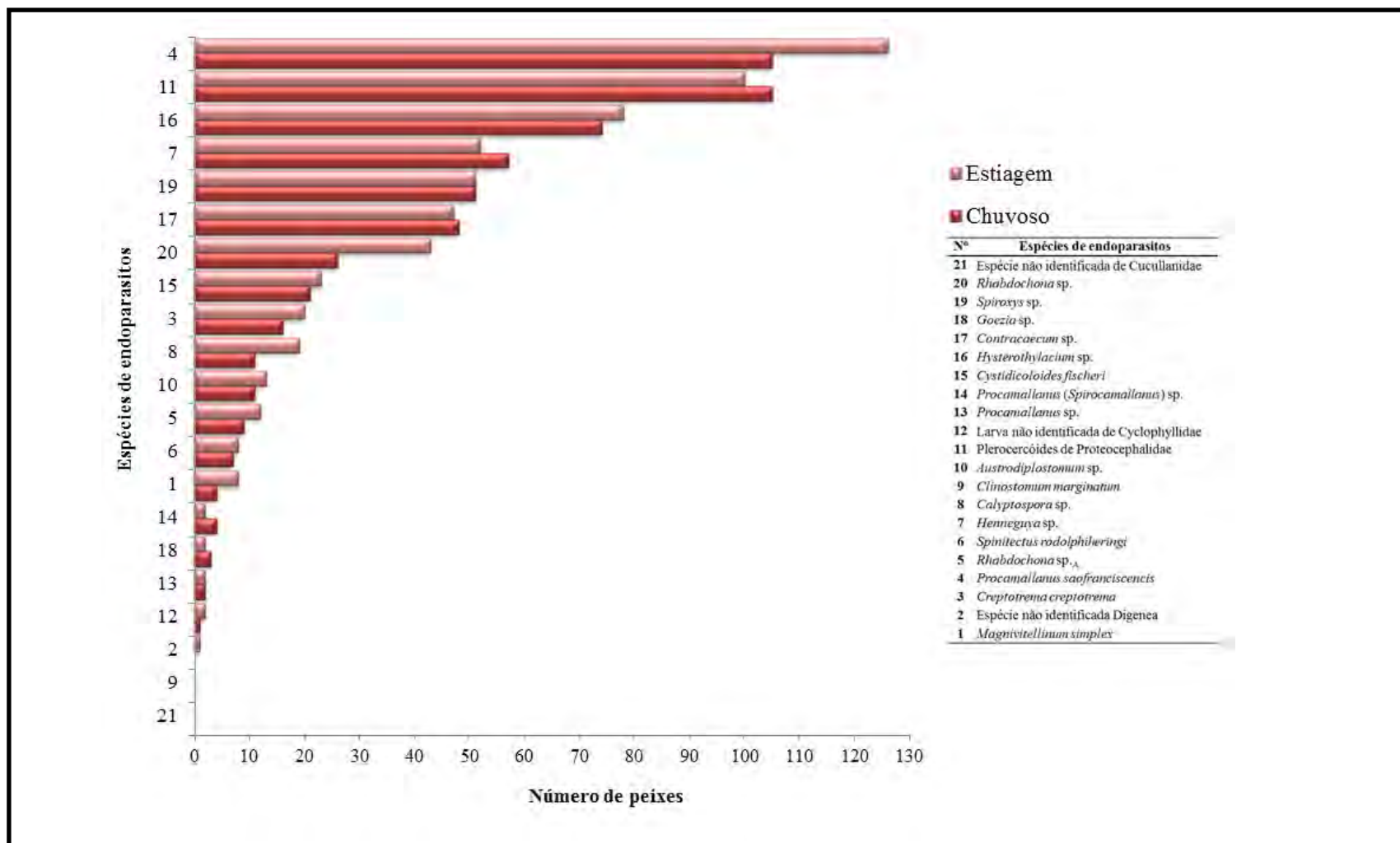


Figura 62. Número total de hospedeiros parasitados por cada espécie de endoparasito encontrada em oito comunidades de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem) dos peixes.

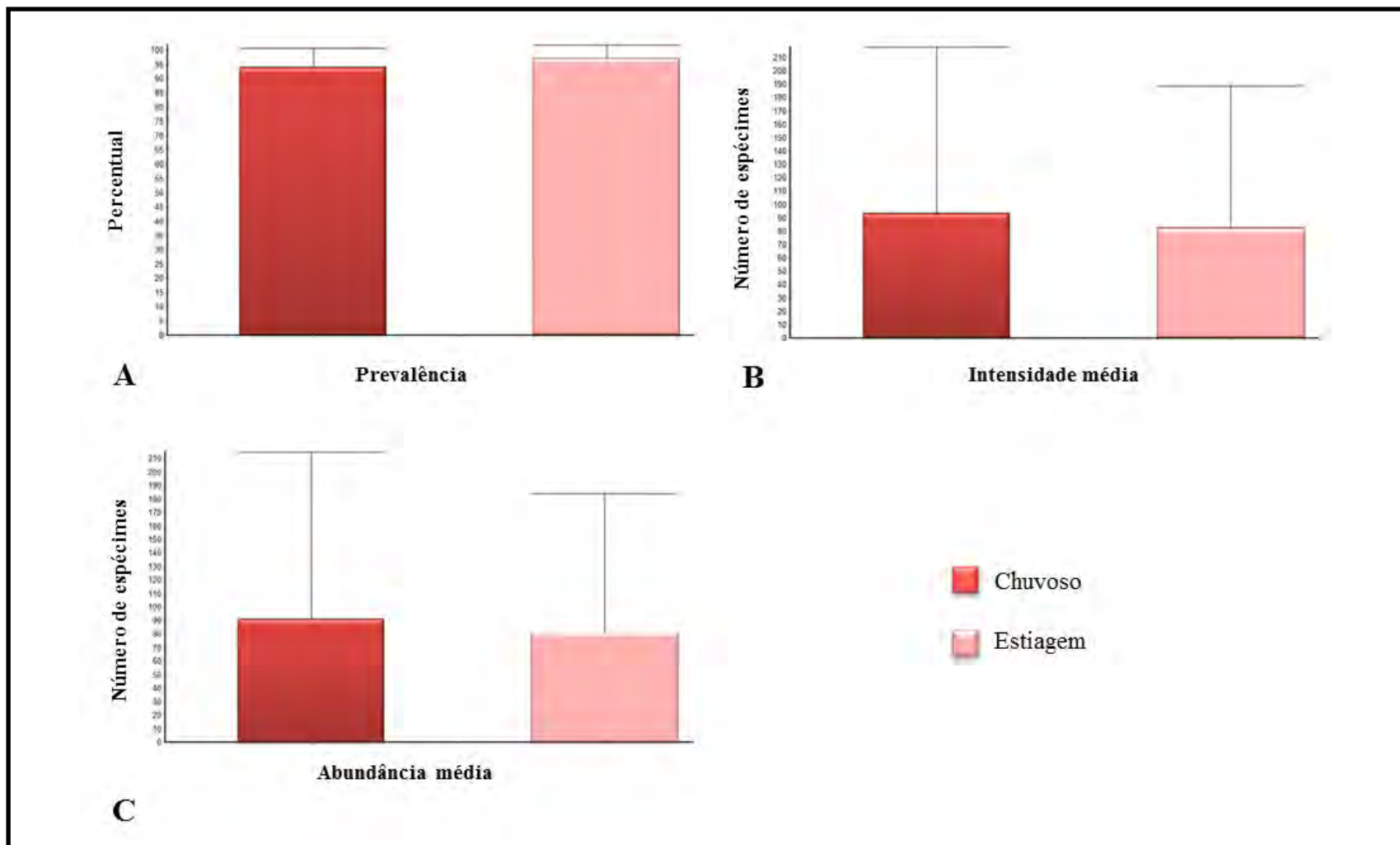


Figura 63. Prevalência (A), intensidade média (B) e abundância média (C) dos endoparasitos encontrados em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem) dos peixes.

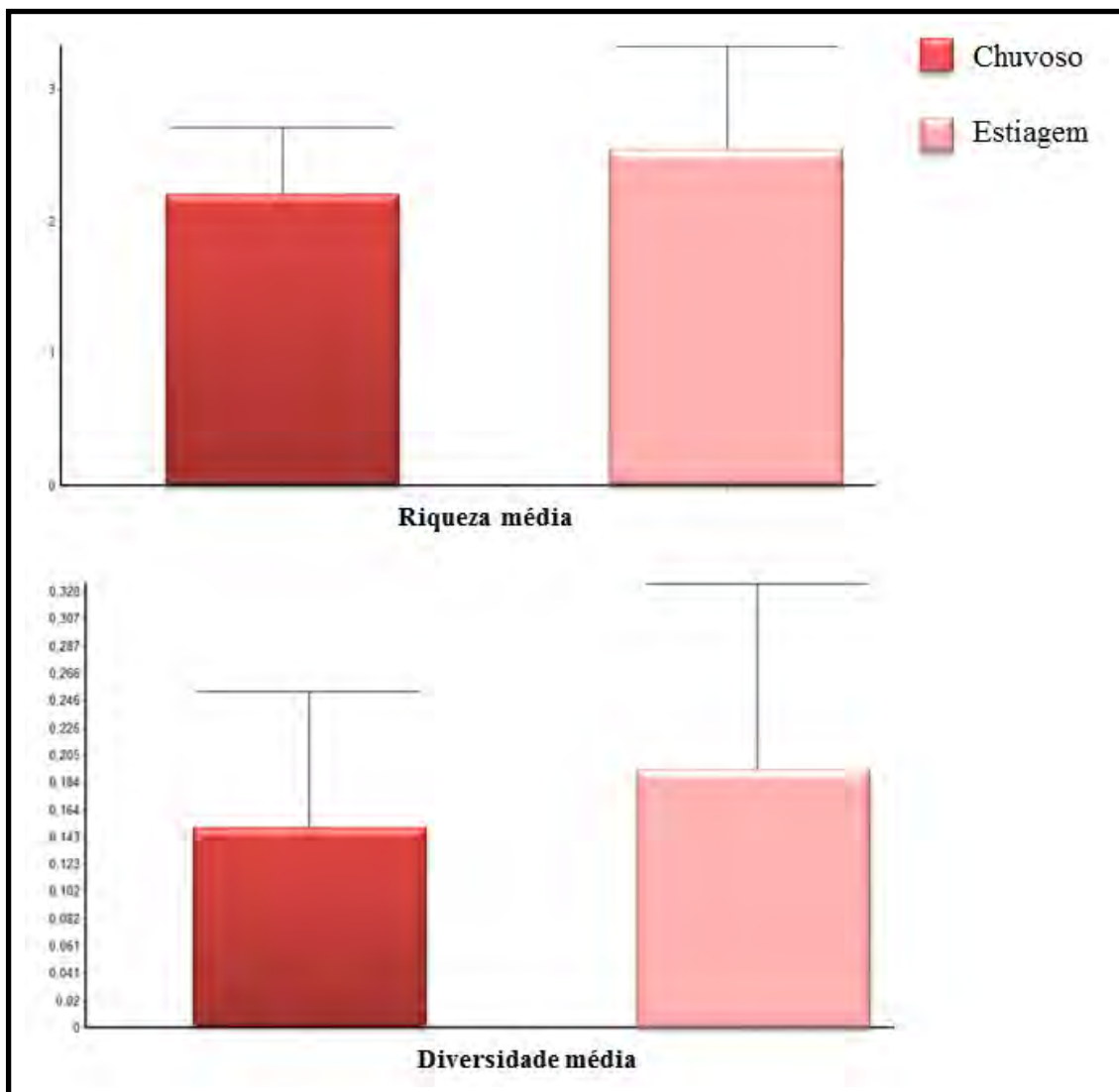


Figura 64. Riqueza e diversidade média das infracomunidades de endoparasitos encontrados em 492 espécimes de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem) dos peixes.

3.6. Similaridade Entre as Comunidades Endoparasitárias de Oito espécies de Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Foram registradas 28 combinações possíveis de pares de comunidades de hospedeiros forrageiros do reservatório de Três Marias analisados no presente estudo. Dois pares de hospedeiros tiveram sete parasitos em comum; três pares de hospedeiros compartilharam, respectivamente, seis, 12 e 14 espécies de parasitos; outros três pares compartilharam 11 espécies; seis pares exibiram semelhança em oito táxons; e oito pares foram semelhantes em nove espécies de endoparasitos (tabela 28).

Os pares *A. bimaculatus* com *A. fasciatus* (0,82) e *T. chalceus* com *T. guentheri* (0,78) apresentaram os maiores valores de similaridade (qualitativa) de Jaccard. Onze pares tiveram valores entre 0,60 e 0,69; 10 apresentaram valores entre 0,50 e 0,58; e cinco entre 0,40 e 0,46 (figura 65; tabela 28).

A respeito do índice de similaridade de Sorensen (quantitativo), os pares de comunidades *H. marginatus* com *O. franciscensis* (0,90) e *O. franciscensis* com *T. chalceus* (0,85) obtiveram os maiores valores desse índice ecológico. Outros 13 pares apresentaram similaridade quantitativa acima de 0,10 e o restante abaixo desse valor, sendo que a menor semelhança (0,007) ficou entre as comunidades endoparasitárias de *A. bimaculatus* e *H. marginatus* (figura 66; tabela 28).

Tabela 28. Número de espécies de parasitos em comum (N°), similaridade qualitativa de Jaccard e quantitativa de Sorensen entre os pares formados por oito comunidades de endoparasitos de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Pares entre comunidades	N°	Similaridade de Jaccard	Similaridade de Sorensen
ABL vs. AF	14	0.82	0.75
ABL vs. BA	10	0.55	0.009
ABL vs. Hm	9	0.56	0.007
ABL vs. Mc	12	0.67	0.008
ABL vs. OF	10	0.62	0.008
ABL vs. Tc	10	0.52	0.01
ABL vs. Tg	11	0.64	0.01
AF vs. BA	9	0.50	0.03
AF vs. Hm	9	0.60	0.28
AF vs. Mc	10	0.50	0.02
AF vs. OF	9	0.56	0.26
AF vs. Tc	10	0.55	0.25
AF vs. Tg	11	0.68	0.06
BA vs. Hm	6	0.40	0.009
BA vs. Mc	8	0.44	0.56
BA vs. OF	8	0.57	0.08
BA vs. Tc	10	0.66	0.18
BA vs. Tg	9	0.60	0.36
Hm vs. Mc	8	0.53	0.01
Hm vs. OF	7	0.58	0.90
Hm vs. Tc	7	0.46	0.79
Hm vs. Tg	8	0.61	0.12
Mc vs. OF	9	0.60	0.02
Mc vs. Tc	8	0.42	0.11
Mc vs. Tg	8	0.44	0.30
OF vs. Tc	9	0.64	0.85
OF vs. Tg	9	0.69	0.16
Tc vs. Tg	11	0.78	0.28

ABL = *Astyanax bimaculatus*; AF = *Astyanax fasciatus*; BA = *Bryconops affinis*; Hm = *Hemigrammus marginatus*; Mc = *Moenkausia costae*; OF = *Orthospinus franciscensis*; Tc = *Tetragonopterus chalceus*; Tg = *Triportheus guentheri*.

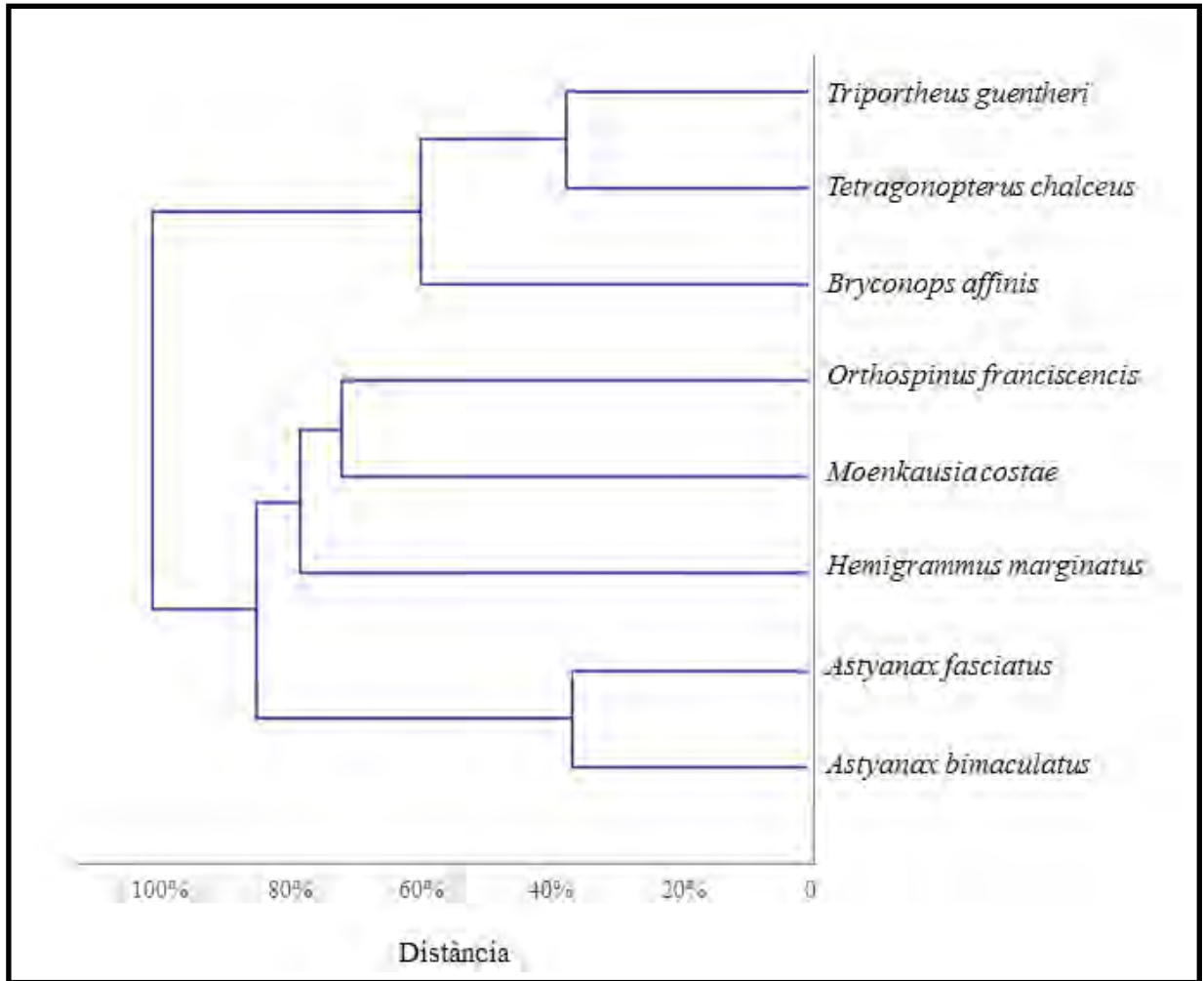


Figura 65. Dendrograma (ligação completa, distância Euclidiana) de similaridade qualitativa de Jaccard entre oito comunidades de endoparasitos de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

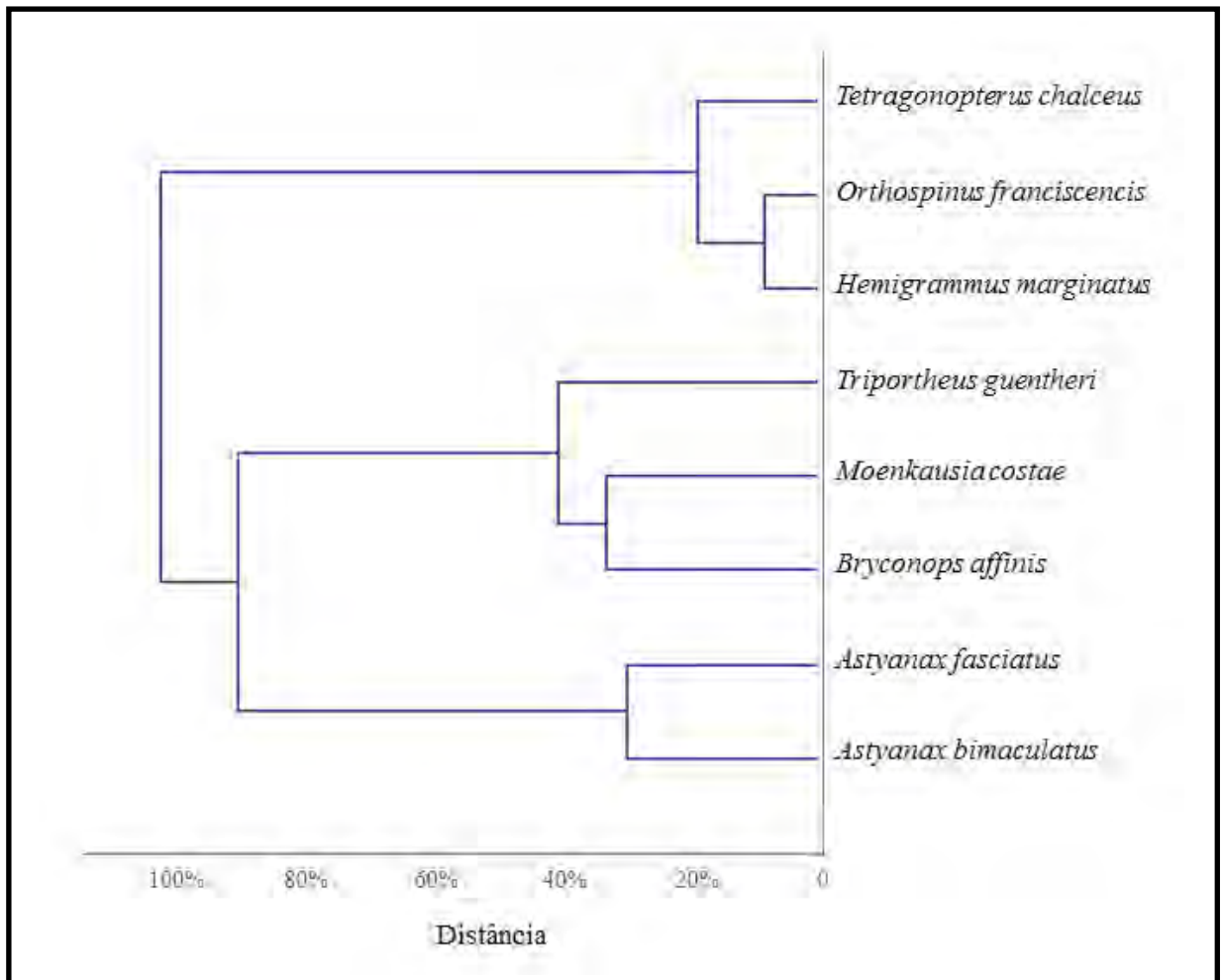


Figura 66. Dendrograma (ligação completa, distância Euclidiana) de similaridade quantitativa de Sorensen entre oito comunidades de endoparasitos de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

3.7. Possível Influência dos Fatores do Hospedeiro (Bióticos), Ambientais e Temporais (Abióticos) Sobre as Comunidades Endoparasitárias dos Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

3.7.1. Análises Multivariadas (Árvores de Regressão Multivariada).

Onze fatores, contínuos e categóricos, foram usados como variáveis explicativas para a ocorrência e abundância individual endoparasitária (tabela 29). Foram considerados quatro aspectos provenientes dos hospedeiros (espécie, comprimento padrão, sexo e dieta), cinco fatores ambientais [propriedades limnológicas da água: condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, percentual de oxigênio, pH e temperatura (tabela 30)] e dois temporais (anos e meses).

Tabela 29. Lista dos fatores, contínuos (cont.) e categóricos (cat.), utilizados como variáveis explicativas para a abundância individual endoparasitária das oito comunidades de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Fatores	cat. / cont.	Status dos fatores e/ou unidades
Bióticos		
Fatores do hospedeiro		
- Espécie	cat.	8 espécies (ABL, AF, BA, Hm, Mc, OF, Tc e Tg)
- Comprimento	cont.	Comprimento padrão dos peixes (cm)
- Sexo	cat.	Macho e Fêmea
- Dieta	cat.	4 categorias (Ias, Ivg, IZ e PI)
Abióticos		
Fatores ambientais		
- Potencial de hidrogênio	cont.	Concentração em íons H ⁺
- Temperatura	cont.	°C
- Condutividade elétrica	cont.	Concentrações iônicas (µS / cm)
- Oxigênio dissolvido	cont.	mg/L
- Percentual de Oxigênio	cont.	%
Fatores temporais		
- Ano	cat.	2003, 2007, 2008, 2009, 2010
- Mês	cat.	Jan., fev., mai., jun., jul., ago., set., dez.

ABL = *Astyanax bimaculatus*; AF = *Astyanax fasciatus*; BA = *Bryconops affinis*; Hm = *Hemigrammus marginatus*; Mc = *Moenkausia costae*; OF = *Orthospinus franciscensis*; Tc = *Tetragonopterus chalceus*; Tg = *Triporthus guentheri*; Ias = insetos associados à superfície da água; Ivg = insetos associados à vegetação; IZ = insetos e zooplânctons; PI = plantas e insetos.

Tabela 30. Média dos parâmetros limnológicos do período de coleta dos peixes forrageiros no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Data (mês/ano)	Potencial de hidrogênio	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Oxigênio dissolvido (mg/L)	Percentual de oxigênio dissolvido (%)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
Mai/2003	5,79	52,00	5,68	74,43	25,20
julho/2007	7,04	44,00	6,87	86,00	22,70
Agosto/2007	6,94	46,00	6,97	93,84	26,70
Janeiro/08	7,21	51,00	7,28	99,42	27,50
Fevereiro/2008	7,21	51,00	7,28	99,42	27,50
Junho/2008	5,40	47,00	6,39	84,05	25,40
Julho/2008	6,83	48,00	7,33	91,59	22,60
Agosto/2008	6,89	53,00	7,03	96,34	27,70
Setembro/2008	6,89	53,00	7,03	96,34	27,70
Janeiro/0209	7,09	57,00	7,82	108,74	28,50
Julho/2009	6,81	50,00	9,06	113,19	23,60
Dezembro/2009	6,91	70,00	7,70	104,48	27,14
Julho/2010	6,16	71,00	9,33	117,78	23,15

3.7.1.1. Análise numérica (abundância).

Dois análises, com relação à abundância das espécies de endoparasitos, foram realizadas. Uma considerando as abundâncias das 21 espécies (**avaliação A**) de parasitos encontradas nas oito comunidades endoparasitárias e outra (**avaliação B**) contendo as abundâncias das espécies de endoparasitos com prevalência acima de 10% em pelo menos duas comunidades componentes. Tais espécies de parasitos foram: plerocercoides de Proteocephalidae, *P. saofranciscensis*, *Contraecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp. e *Henneguya* sp..

Na tabela 31 encontram-se informações sobre as partições e as características dos nós terminais das árvores numéricas geradas através da metodologia de regressão multivariada (informações iguais para as duas avaliações: A e B). Na figura 67, podem ser visualizadas as curvas de custo-complexidade de ambas as análises citadas acima. A figura 68 representa as duas árvores geradas para as duas avaliações (as duas árvores, A e B, foram idênticas).

Na citada árvore de regressão numérica, três variáveis foram responsáveis por cinco partições, das quais foram originados seis nós terminais. A primeira, terceira e quinta divisões desta árvore foram determinadas por um fator do hospedeiro, a espécie. A segunda partição foi gerada em função de um fator ambiental, a condutividade elétrica da água. A quarta bifurcação ocorreu em função de outro fator do hospedeiro, o comprimento.

Na primeira partição, cinco comunidades endoparasitárias seguiram para a esquerda (ABL, AF, Hm, OF e Tc) da árvore e três para a direita (BA, Mc e Tg). As comunidades que seguiram para a esquerda (na primeira partição) sofreram uma segunda bifurcação determinada pela condutividade da água. Esta segunda determinou dois grupos: peixes coletados em águas com condutividade elétrica maior que 52 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ramo da esquerda: ABL, AF, Hm e OF) e hospedeiros coletados em águas de condutividade menor que 52 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ramo da direita: ABL, AF, Hm, OF e Tc).

Segunda partição, ramo da esquerda (condutividade elétrica maior que 52 $\mu\text{S}/\text{cm}$), sofreu partição (quarta partição), em função do comprimento dos hospedeiros, originando dois

nós terminais. O **nó terminal 1** (ramo da esquerda: peixes menores que 5,65 cm) esteve formado pelas comunidades parasitárias de *H. marginatus* [todos os peixes (28) coletados na época de cheia, mais 11 (33,33%) espécimes de seca] e de *O. franciscensis* [todos os hospedeiros provenientes da época de cheia (30)]. No **nó terminal 2** (ramo da direita: peixes maiores que 5,65 cm) encontram-se as comunidades de *A. bimaculatus* [todos os peixes da cheia (12), mais quatro da seca (12,50%)] e *A. fasciatus* [33 hospedeiros, sendo 16 de cheia (42,10%) e 17 de seca (44,73%)].

Segunda partição, ramo da direita (condutividade elétrica menor que 52 $\mu\text{S}/\text{cm}$), foi partido (quinta partição), também em relação às espécies de hospedeiros, originando mais dois nós terminais (3 e 4). O **nó terminal 3** (ramo da esquerda) foi formado pela presença das comunidades de endoparasitos de *H. marginatus* [maior parte dos peixes de seca, 66,67% (20)], *O. franciscensis* [todos os hospedeiros provenientes da época de seca (21)] e *T. chalceus* [todos os espécimes analisados da cheia e seca, uma vez que, todos foram coletados em águas com condutividade menor que 52 $\mu\text{S}/\text{cm}$]. No **nó terminal 4** (ramo da direita) estão as comunidades de parasitos de *A. bimaculatus* [Maior parte dos peixes da seca, 87,50% (n = 26)] e *A. fasciatus* [41 hospedeiros, sendo 20 de cheia (52,63%) e 21 de seca (52,27%)].

Primeira partição, ramo da direita (BA, Mc e Tg), foi repartido (segunda partição) em razão das espécies de hospedeiros, originando mais dois nós terminais (5 e 6). O **nó terminal 5** (ramo da esquerda) esteve formado somente pela comunidade endoparasitária de *B. affinis* (68 peixes). No **nó terminal 6** (ramo da direita) estão presentes as comunidades de *M. costae* (40 espécimes) e *T. guentheri* (73 espécimes).

Na figura 69 pode-se observar o gráfico de distribuição da abundância média de cada espécie de endoparasito em cada nó terminal da árvore de regressão numérica proveniente da **avaliação A**. Todavia, um gráfico, idêntico, referente à **análise B**, representou as abundâncias das espécies mais prevalentes como demonstrado na figura 69.

Analisando a figura 69, é possível perceber que as espécies mais prevalentes foram relevantes na formação dos nós terminais. Três desses endoparasitos apresentaram valores altos de abundância em peixes alocados em quatro nós: *P. saofranciscensis* (**nós 1, 2, 3 e 5**), *Henneguya* sp. (**nós 2, 4, 5 e 6**) e *Rhabdochona* sp. (**nós 1, 3, 4, 5 e 6**). Outros três parasitos foram abundantes em cinco nós terminais: *Hysterothylacium* sp., *Contracaecum* sp. e *Spiroxys* sp. (**nós 2, 3, 4, 5 e 6**). As plerocercoides de Proteocephalidae apresentaram valores de abundância média aumentados principalmente nas comunidades de *A. bimaculatus*, *A. fasciatus* e *H. marginatus*. Por esse motivo, foram mais abundantes nos **nós 2, 4 e 1**, respectivamente.

A média geral e por nó terminal da abundância, seguidas do desvio padrão, das 21 espécies de endoparasitos podem ser visualizadas na tabela 32.

Através do gráfico da análise multivariada de escalonamento multidimensional (figura 70) é possível visualizar a distância (Bray-Curtis) entre os nós formados, assim como, perceber a influência da abundância das espécies de endoparasitos mais prevalentes na distribuição dos mesmos. Observamos uma maior concentração dos espécimes de peixes pertencentes aos **nós 1 e 2** no quadrante superior esquerdo, no qual encontra-se o vetor (seta) referente às larvas de Proteocephalidae (vetor de nº 11). Os peixes alocados no **nó 3** posicionaram-se entre o quadrante superior e inferior esquerdo, ou seja, entre os vetores referentes às plerocercoides de Proteocephalidae e *P. saofranciscensis* (vetor nº 4). Os peixes alocados no **nó 5** também ficaram para a esquerda, porém no quadrante inferior, onde localiza-se o vetor da espécie de número quatro. As espécies de parasitos *Hysterothylacium* sp., *Contracaecum* sp., *Spiroxys* sp. e *Rhabdochona* sp. ficaram próximas e deslocadas para os quadrantes da direita. Os hospedeiros alocados nos **nós 4 e 6** estiveram principalmente concentrados em torno dessas espécies (vetores de números 16, 17, 19 e 20, respectivamente).

Tabela 31. Partições e características dos nós terminais das árvores geradas através da metodologia de regressão multivariada, utilizada para investigar a influência de variáveis explicativas sobre a abundância individual dos endoparasitos de oito comunidades de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Partições	Primeira partição					
	Espécie de peixe			Espécie de peixe		
	Segunda partição			Terceira partição		
	Condutividade elétrica		Condutividade elétrica		Espécie de peixe	Espécie de peixe
	>52 μ S/cm		<52 μ S/cm			
Quarta partição		Quinta partição		Espécie de peixe	Espécie de peixe	
CP < 5,65 cm	CP > 5,65 cm	Espécie de peixe	Espécie de peixe			
Nós terminais	Nó 1	Nó 2	Nó 3	Nó 4	Nó 5	Nó 6
Comunidades de peixes	-Hm (cheia)	-ABL (cheia)	-Hm (seca)	-ABL (cheia)	-BA (cheia e seca)	-Mc (cheia e seca)
	-OF (cheia)	-AF (cheia e seca)	-OF (seca)	-AF (cheia e seca)		-Tg (cheia e seca)
Espécies de parasitos mais abundantes	4, 11, 20	4, 7, 11, 16, 17, 19	4, 16, 17, 19, 20	7, 11, 16, 17, 19, 20	4, 7, 16, 17, 19, 20	7, 16, 17, 19, 20

CP = comprimento padrão; ABL = *Astyanax bimaculatus*; AF = *Astyanax fasciatus*; BA = *Bryconops affinis*; Hm = *Hemigrammus marginatus*; Mc = *Moenkausia costae*; OF = *Orthospinus franciscensis*; Tc = *Tetragonopterus chalcus*; Tg = *Triporthus guentheri*; cheia = época de coleta dos peixes no período chuvoso no reservatório; seca = época de coleta dos peixes no período de estiagem no reservatório; 4 = *Procamallanus saofranciscensis*; 7 = *Henneguya* sp.; 11 = Plerocercóides de Proteocephalidae; 16 = *Hysterothylacium* sp.; 17 = *Contracaecum* sp.; 19 = *Spiroxys* sp.; 20 = *Rhabdochona* sp..

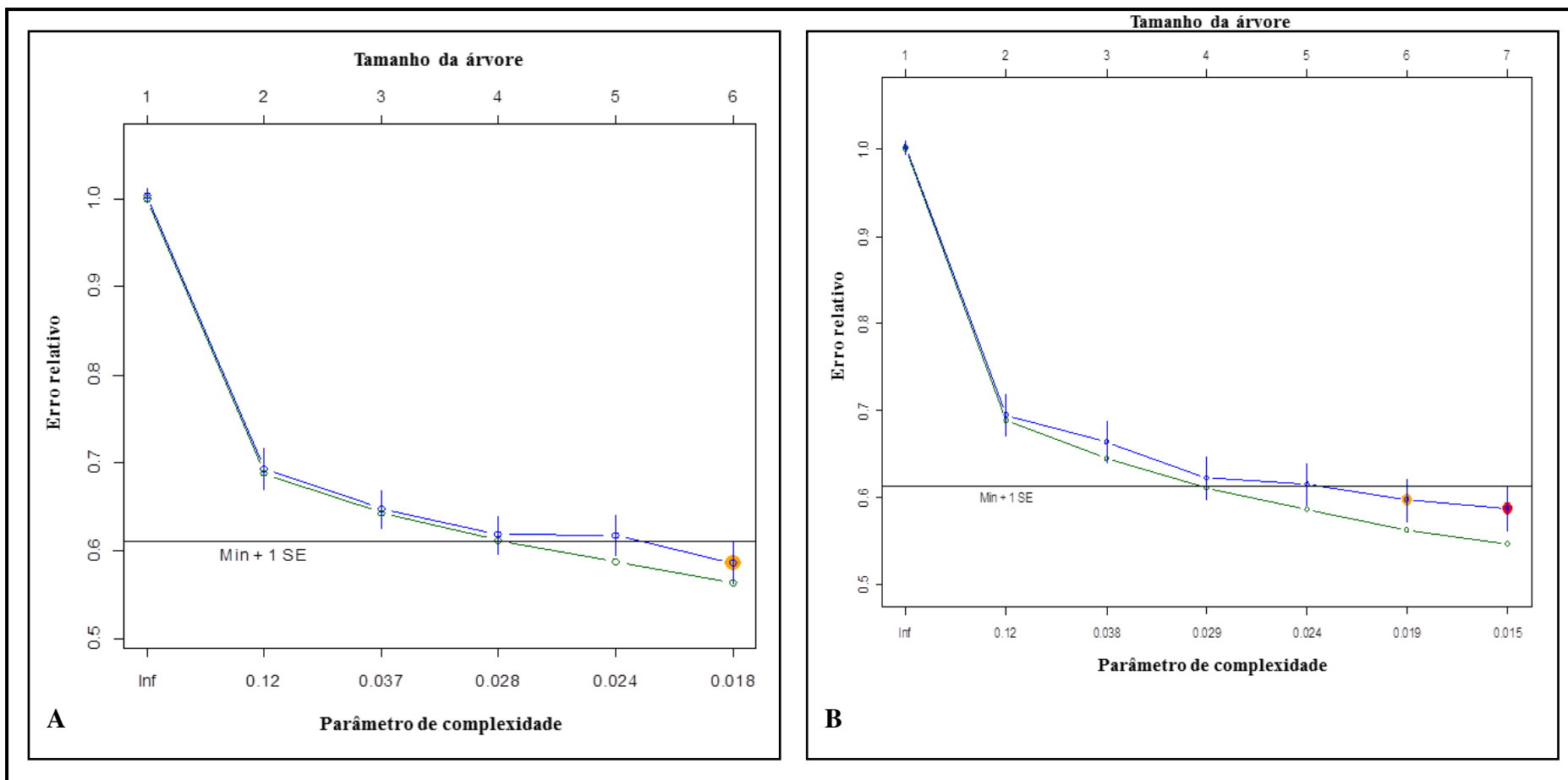


Figura 67. Gráficos de custo-complexidade; pontos em laranja: árvores selecionadas (seis nós terminais). **A.** Gráfico de custo-complexidade para a árvore de regressão multivariada considerando as abundâncias de 21 espécies de endoparasitos de oito comunidades de peixes forrageiros. Árvore gerada a partir da eliminação de 44% da impureza; **B.** Gráfico de custo-complexidade para a árvore de regressão multivariada considerando as abundâncias das espécies de endoparasitos com prevalência superior a 10% nas oito comunidades de peixes. Árvore gerada a partir da eliminação de 37% da impureza. Ponto laranja nos gráficos: árvores selecionadas por validação cruzada.

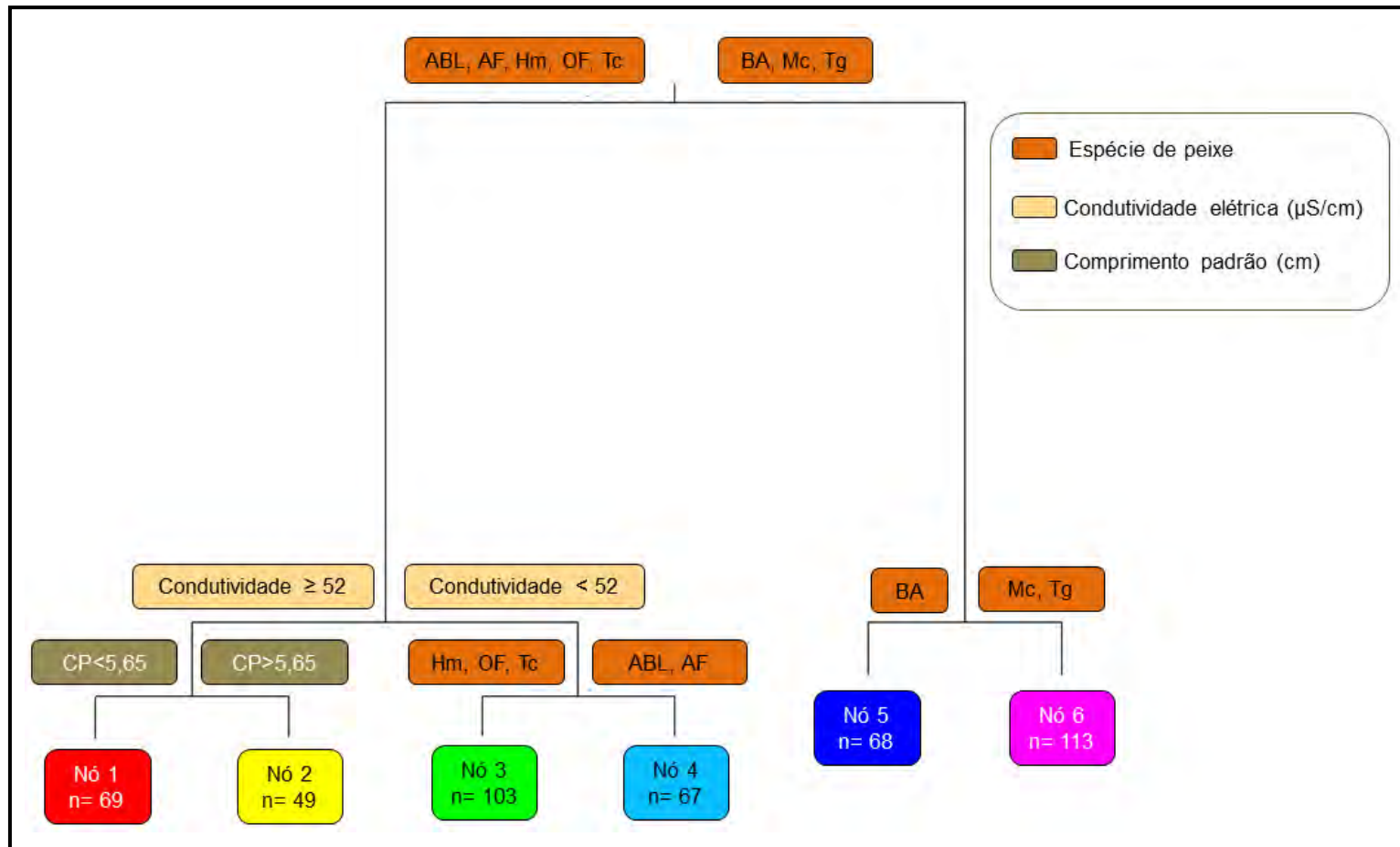


Figura 68. Árvore de regressão multivariada obtida com a distância de Bray-Curtis a partir da abundância das espécies de endoparasitos de oito comunidades de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. ABL=*Astyanax bimaculatus*, AF=*Astyanax fasciatus*, BA=*Bryconops affinis*, Hm=*Hemigrammus marginatus*, Mc=*Moenkhausia costae*, OF=*Orthospinus franciscensis*, Tc=*Tetragonopterus chalceus*, Tg=*Triportheus guentheri*; CP=comprimento padrão (cm); n=número de espécimes de peixes.

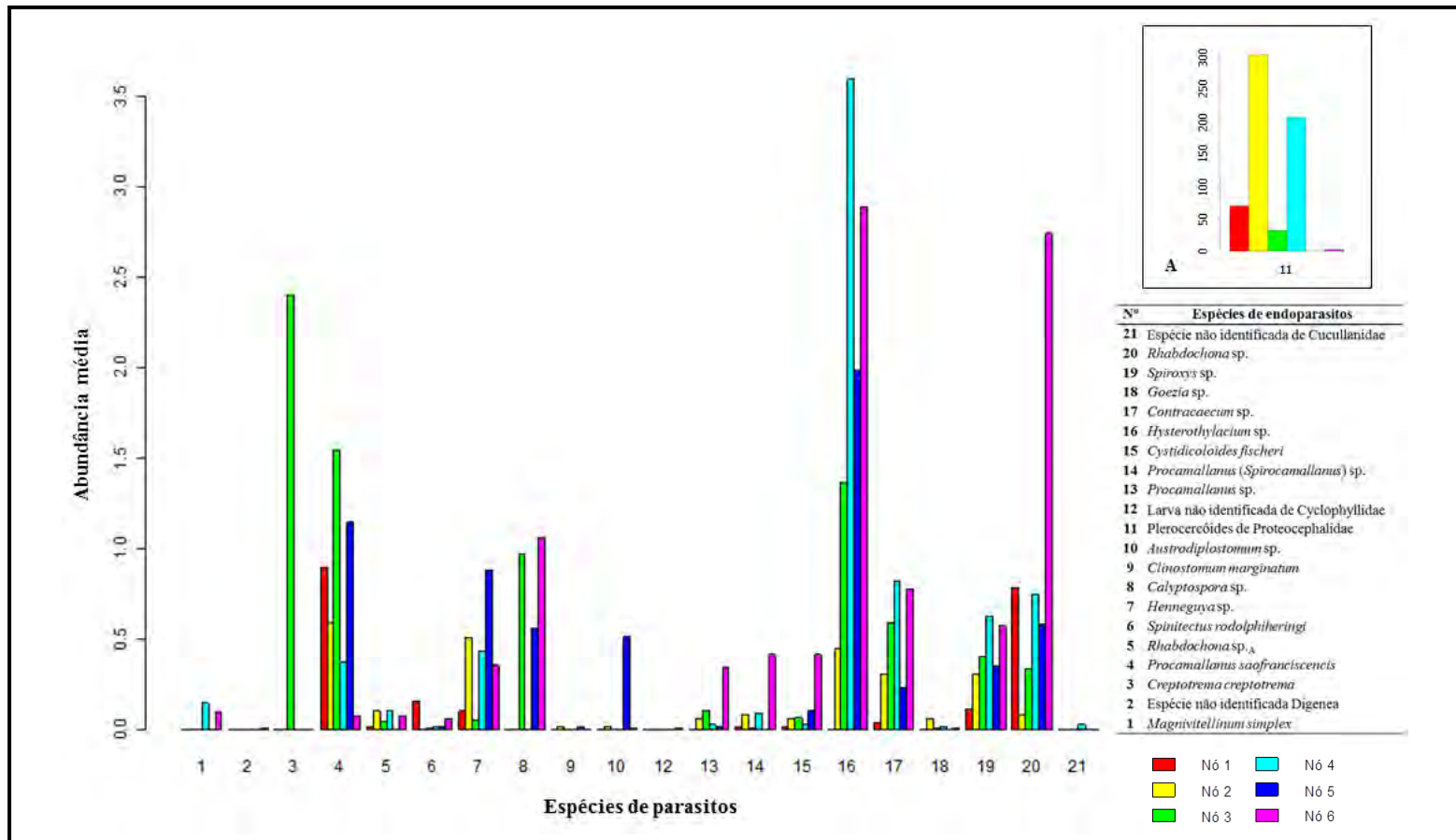


Figura 69. Gráfico de barras da distribuição da abundância média das espécies de endoparasitos por nó terminal, da árvore de regressão multivariada, considerando as abundâncias de 21 espécies de endoparasitos, de oito comunidades de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. **A.** Gráfico referente às larvas de Proteocephalidae (espécie 11), cuja abundância foi muito superior a das demais (escala eixo vertical de 0 a 300).

Tabela 32. Abundância média geral e em cada nó terminal da abundância, seguidas do desvio padrão (DP) das 21 espécies de endoparasitos de oito comunidades de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de parasitos	Média geral ± DP	Média nó 1 ± DP	Média nó 2 ± DP	Média nó 3 ± DP	Média nó 4 ± DP	Média nó 5 ± DP	Média nó 6 ± DP
<i>Magnivitellinum simplex</i>	0,042±0,338	---	---	---	0,149±0,584	---	0,097±0,533
Espécie não identificada Digenea	0,002±0,045	---	---	---	---	---	0,009±0,094
<i>Creptotrema creptotrema</i>	0,504±3,075	---	---	2,408±6,394	---	---	---
<i>Procamallanus saofranciscencis</i>	0,735±1,067	0,899±1,139	0,592±0,839	1,544±1,419	0,373±0,714	1,147±0,738	0,080±0,303
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	0,054±0,365	0,014±0,120	0,102±0,714	0,049±0,324	0,104±0,526	---	0,080±0,303
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	0,042±0,408	0,159±0,655	---	0,010±0,098	0,015±0,122	0,015±0,121	0,062±0,658
<i>Henneguya</i> sp.	0,339±0,750	0,101±0,304	0,510±0,616	0,058±0,235	0,433±0,838	0,882±1,252	0,354±0,718
<i>Calyptospora</i> sp.	0,524±3,461	---	---	0,971±4,853	---	0,559±3,164	1,062±4,910
<i>Clinostomum marginatum</i>	0,004±0,063	---	0,020±0,142	---	---	0,015±0,121	---
<i>Austrodiplostomum</i> sp.	0,075±0,414	---	0,020±0,142	---	---	0,515±0,999	0,009±0,094
Metacestoide de Cyclophyllidea	0,002±0,045	---	---	---	---	---	0,009±0,094
Plerocercoides de Proteocephalidae	74,105±148,484	68,623±47,346	298,449±218,918	31,146±38,282	203,925±224,588	---	2,035±13,303
<i>Procamallanus</i> sp.	0,113±0,738	---	0,061±0,242	0,107±0,483	0,030±0,171	0,015±0,121	0,345±1,431
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	0,119±0,814	0,014±0,120	0,082±0,448	0,010±0,098	0,090±0,336	---	0,416±1,618
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	0,136±0,541	0,014±0,120	0,061±0,242	0,068±0,252	0,030±0,244	0,103±0,428	0,416±0,970
<i>Hysterothylacium</i> sp.	1,758±5,768	---	0,449±1,225	1,369±3,883	3,597±11,292	1,985±4,327	2,885±6,195
<i>Contracaecum</i> sp.	0,483±1,789	0,043±0,205	0,306±0,983	0,592±2,898	0,821±1,713	0,235±0,671	0,779±1,888
<i>Goezia</i> sp.	0,012±0,127	---	0,061±0,316	0,010±0,098	0,015±0,122	---	0,009±0,094
<i>Spiroxys</i> sp.	0,398±1,269	0,116±0,403	0,306±1,583	0,408±0,984	0,627±1,241	0,353±0,824	0,575±1,884
<i>Rhabdochona</i> sp.	1,002±4,350	0,783±3,543	0,082±0,399	0,340±1,807	0,746±3,076	0,588±1,763	2,743±7,789
Espécie não identificada de Cucullanidae	0,004±0,063	---	---	---	0,030±0,171	---	--

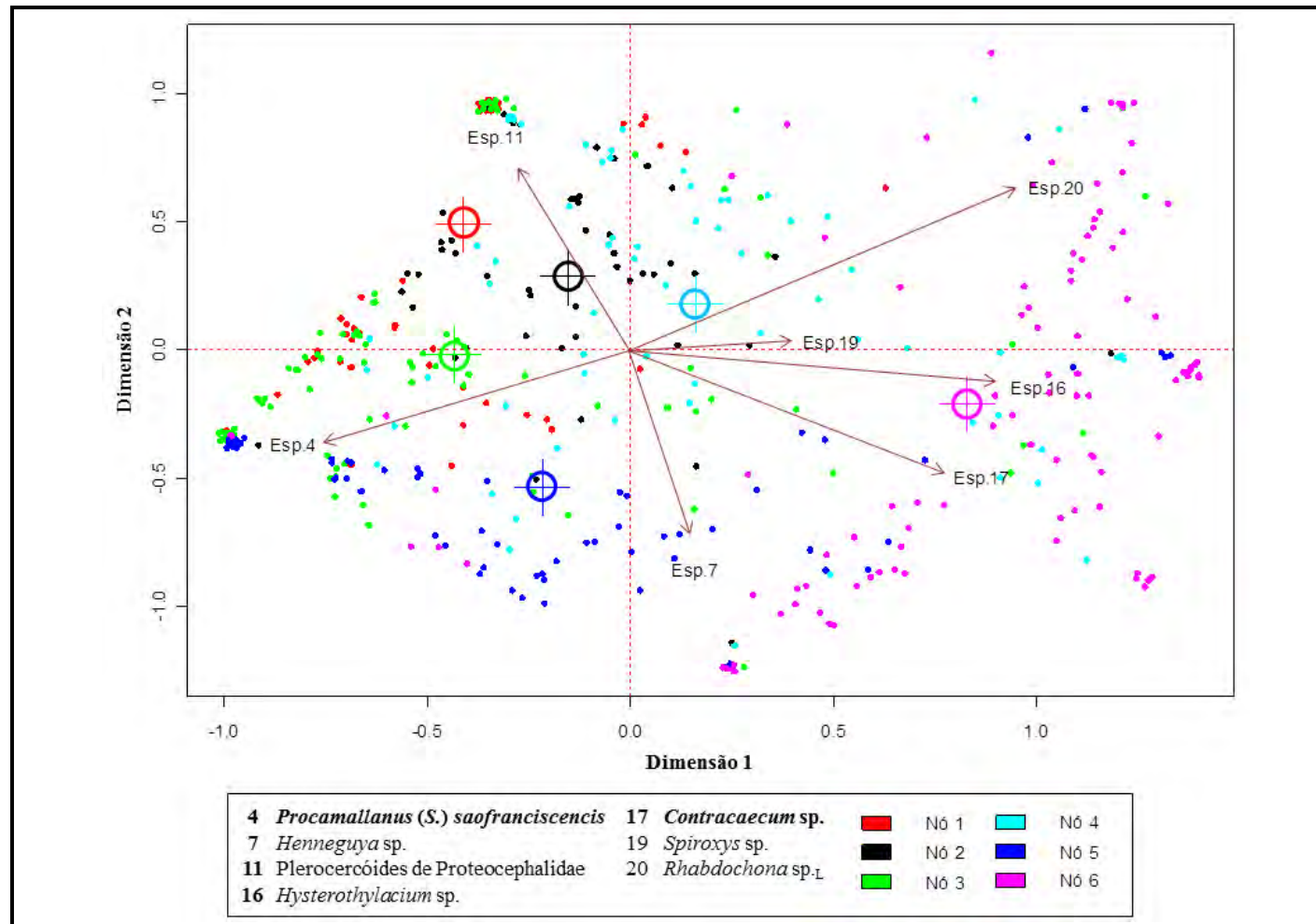


Figura 70. Gráfico da análise multivariada de escalonamento multidimensional da árvore regressão, permitindo a visualização bidimensional da distribuição dos hospedeiros por nó terminal e em função das espécies de endoparasitos mais prevalentes em oito comunidades de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias. Setas=espécies de parasitos; pontos=espécimes de hospedeiros; círculos largos=coordenadas médias dos nós.

3.7.1.2. Análise categórica (ocorrência).

Por ser uma análise que leva em consideração a presença/ausência (ocorrência) dos organismos, todas as 21 espécies de endoparasitos das oito comunidades foram consideradas.

Na tabela 33 encontram-se informações sobre as partições e as características dos nós terminais da árvore classificação multivariada das 21 espécies de endoparasitos das oito comunidades de peixes forrageiros do presente estudo. A curva de custo-complexidade e a árvore de classificação geradas podem ser visualizadas nas figuras 71 e 72, respectivamente.

Na presente árvore de classificação, três variáveis, provenientes do hospedeiro, foram responsáveis por quatro partições, das quais foram originados cinco nós terminais. A primeira e terceira divisões desta árvore foram determinadas pela espécie de hospedeiro. A segunda partição foi gerada em função da dieta dos peixes. A quarta bifurcação se deu em função do comprimento das piabas.

Na primeira partição, cinco comunidades endoparasitária seguiram para a esquerda (ABL, AF, Hm, OF e Tc) da árvore e três para a direita (BA, Mc e Tg), exatamente como na árvore numérica.

As comunidades que seguiram para a esquerda (na primeira partição) sofreram uma segunda bifurcação determinada pela dieta dos peixes. Esta segunda determinou dois grupos: peixes com dieta onde há predomínio de insetos associados à vegetação, Ivg (ramo da esquerda: OF e Tc) e hospedeiros com dieta onde há predomínio de plantas e insetos, PI, ou insetos e zooplânctons, IZ (ramo da direita: ABL, AF e Hm).

Segunda partição, ramo da esquerda deu origem ao **nó** terminal **1**. Neste nó estão presentes as comunidades endoparasitária de *O. franciscensis* (51 peixes) e *T. chaldeus* (62 hospedeiros). Ainda nesta partição, ramo da direita (dieta PI ou IZ), foi dividido, em relação ao tamanho dos hospedeiros, originando mais dois nós terminais (2 e 3). O **nó** terminal **2** (ramo da esquerda: peixes maiores que 5,25 cm) foi formado pela presença das comunidades de *A. bimaculatus* (42 piabas) e *A. fasciatus* (74 espécimes). **Nó** terminal **3** (ramo da direita: peixes menores que 5,25 cm), formado pela comunidade de parasitos de *H. marginatus* (59 piabinhas).

Primeira partição, ramo da direita (BA, Mc e Tg), foi partido em função das espécies de hospedeiros, originando mais dois nós terminais (4 e 5). O **nó** terminal **4** (ramo da esquerda) esteve formado somente pela comunidade endoparasitária de *B. affinis* (68 peixes). No **nó** terminal **5** (ramo da direita) estão presentes as comunidades de *M. costae* (40 hospedeiros) e *T. guentheri* (73 espécimes).

Na figura 73 pode-se observar o gráfico de frequência de cada espécie de endoparasito por nó terminal da árvore de classificação multivariada. Analisando essa figura, em relação às espécies com prevalência maior que 10% (em pelo menos duas comunidades), *P. saofranciscensis* foi mais frequente dentre os **nós 1, 2 e 4**; *Henneguya* sp. foi importante na formação dos **nós 2, 4 e 5**; As plerocercoides de Proteocephalidae foram mais prevalentes nos peixes alocados nos **nós 1, 2 e 3**; *Hysterothylacium* sp., *Contracaecum* sp. e *Spiroxys* sp. foram relevantes para os **nós 2, 3, 4 e 5**; e as larvas de *Rhabdochona* sp. foram frequentes dentre os **nós 4 e 5**.

O percentual de espécimes de peixe, em cada nó, apresentando cada espécie de parasito pode ser observado na tabela 34.

Tabela 33. Partições e características dos nós terminais das árvores geradas através da metodologia de regressão multivariada, utilizada para investigar a influência de variáveis explicativas sobre a ocorrência individual dos endoparasitos de oito comunidades de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Partições	Primeira partição				
	Espécie de peixe			Espécie de peixe	
	Segunda partição			Terceira partição	
	Dieta do peixe	Dieta do peixe		Espécie de peixe	Espécie de peixe
	Ivg	IZ, PI			
Quarta partição		Espécie de peixe	Espécie de peixe		
CP > 5,25 cm	CP < 5,25 cm				
Nós terminais	Nó 1	Nó 2	Nó 3	Nó 4	Nó 5
Comunidades de peixes	-OF	-ABL	-Hm	-BA	-Mc
	-Tc	-AF			-Tg
Espécies de parasitos mais frequentes	4, 11	4, 7, 11, 16, 17, 19	11, 16, 17, 19	4, 7, 16, 17, 19, 20	7, 16, 17, 19, 20

Ivg = insetos associados à vegetação; IZ = insetos e zooplânctons; PI = plantas e insetos; CP = comprimento padrão; ABL = *Astyanax bimaculatus*; AF = *Astyanax fasciatus*; BA = *Bryconops affinis*; Hm = *Hemigrammus marginatus*; Mc = *Moenkhausia costae*; OF = *Orthospinus franciscensis*; Tc = *Tetragonopterus chalcus*; Tg = *Tripurtheus guentheri*; cheia = época de coleta dos peixes no período chuvoso no reservatório; seca = época de coleta dos peixes no período de estiagem no reservatório; 4 = *Procamallanus saofranciscensis*; 7 = *Henneguya* sp.; 11 = Plerocercoides de Proteocephalidae; 16 = *Hysterothylacium* sp.; 17 = *Contracaecum* sp.; 19 = *Spiroxys* sp.; 20 = *Rhabdochona* sp..

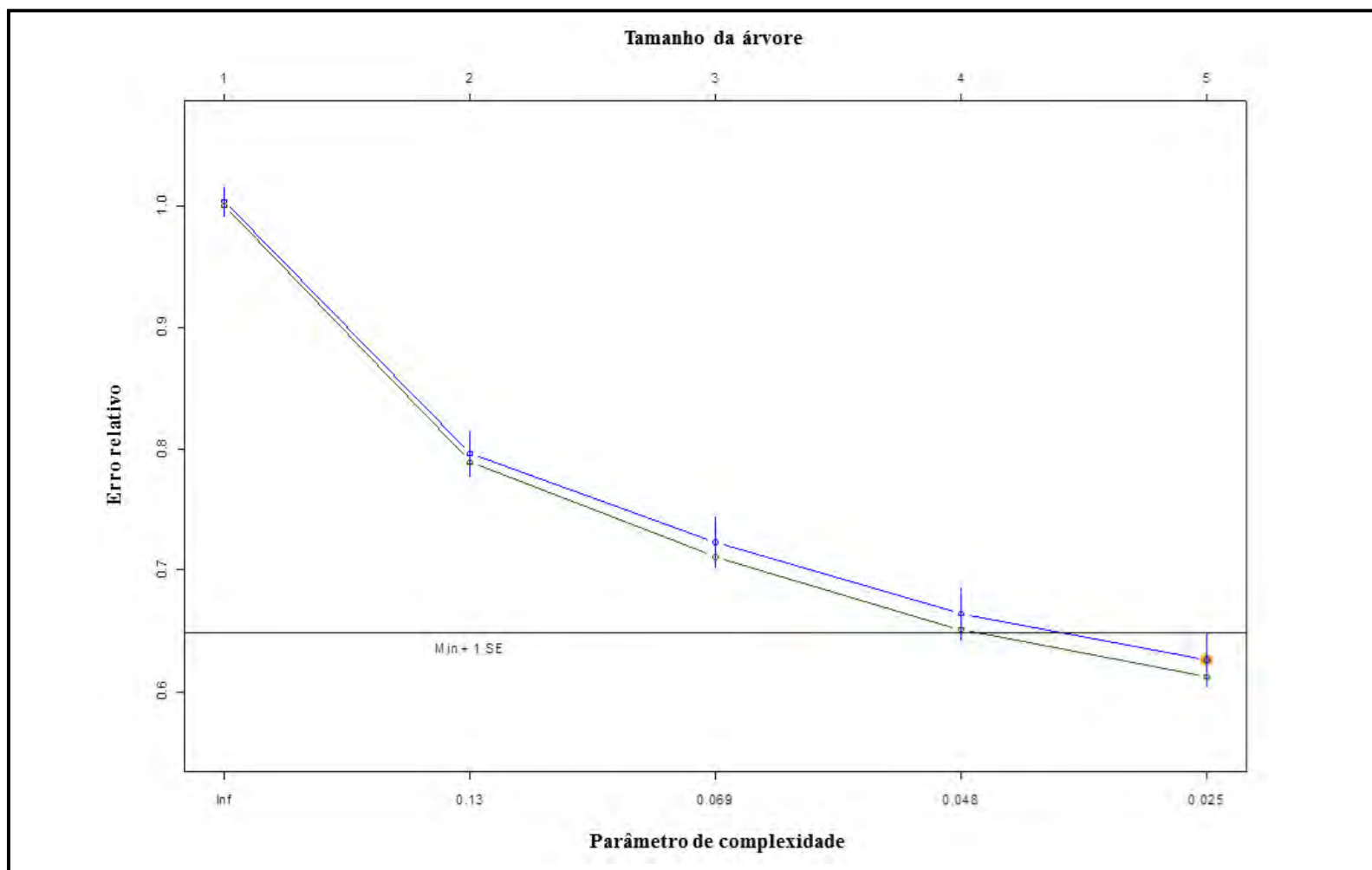


Figura 71. Gráficos de custo-complexidade da árvore de classificação multivariada da ocorrência de 21 espécies de endoparasitos de oito comunidades de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias. Árvore gerada a partir da eliminação de 37% da impureza.

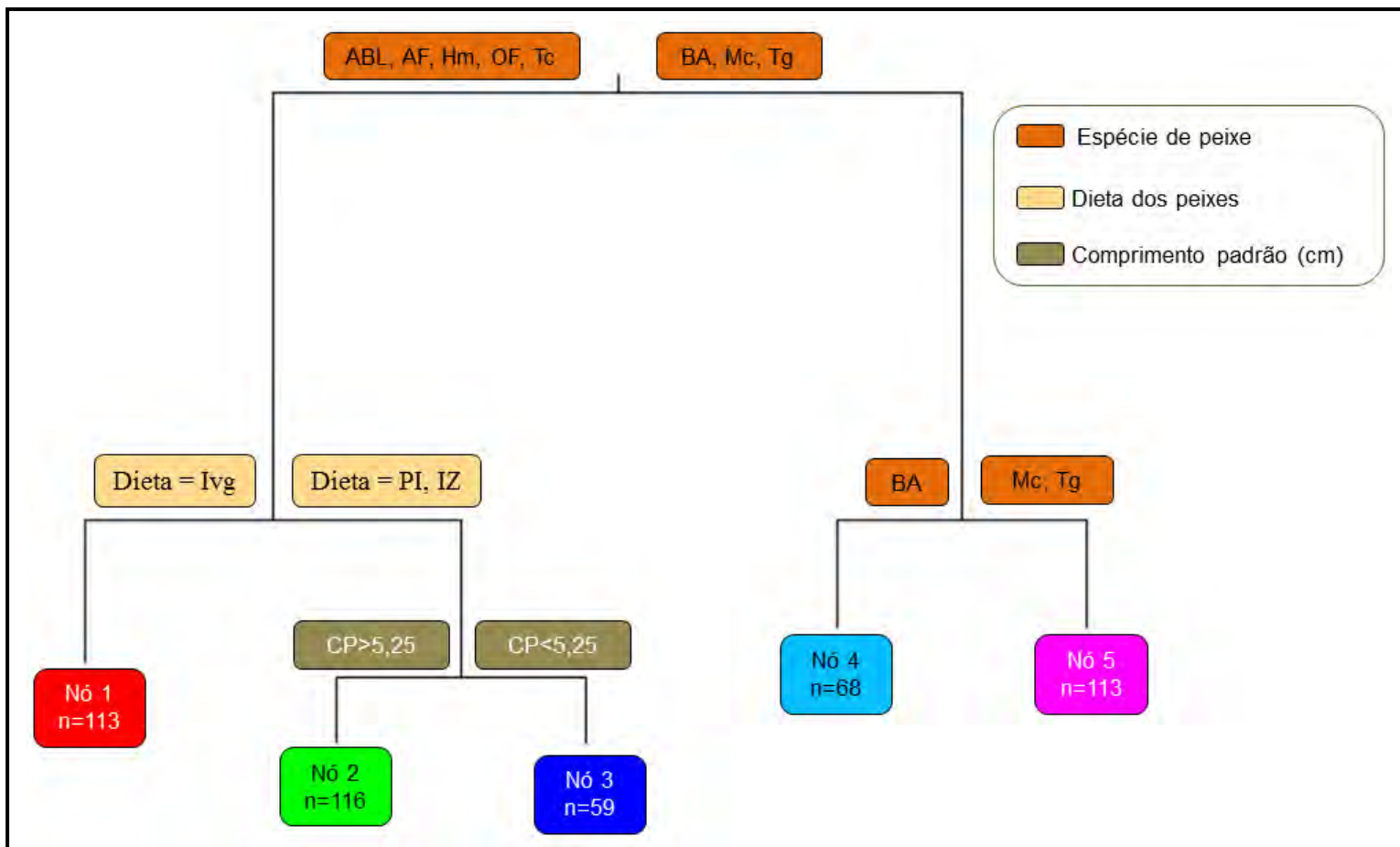


Figura 72. Árvore de classificação multivariada obtida com a distância de Bray-Curtis a partir da ocorrência de 21 espécies de endoparasitos de oito comunidades de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. ABL=*Astyanax bimaculatus*, AF=*Astyanax fasciatus*, BA=*Bryconops affinis*, Hm=*Hemigrammus marginatus*, Mc=*Moenkausia costae*, OF=*Orthospinus franciscensis*, Tc=*Tetragonopterus chalceus*, Tg=*Triportheus guentheri*; CP=comprimento padrão (cm); Ivvg=insetos associados à vegetação, PI=plantas e insetos, IZ=insetos e zooplânctons; n=número de espécimes de peixes.

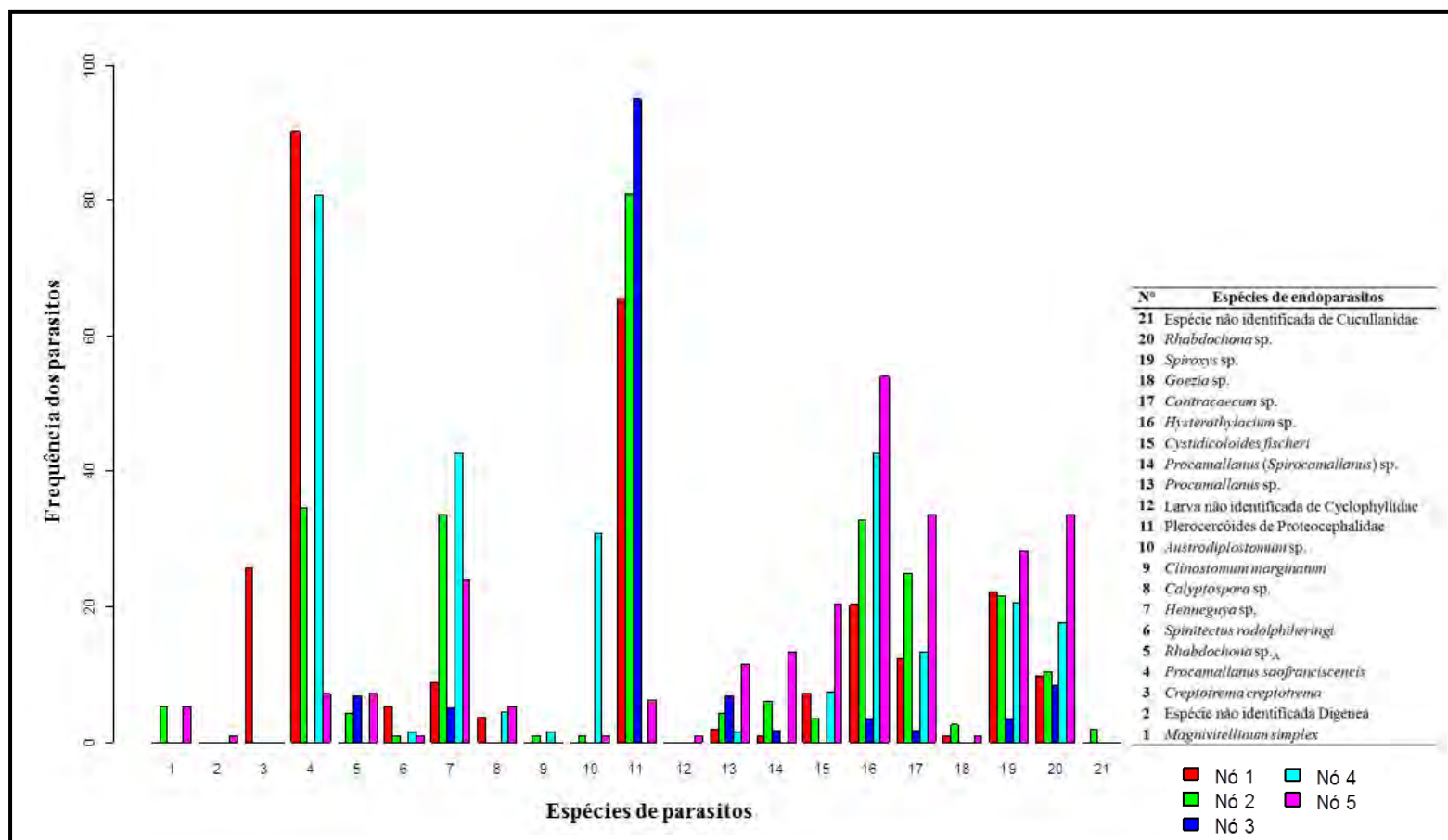


Figura 73. Gráfico de barras com a frequência das espécies de endoparasitos por nó terminal da árvore de classificação multivariada, considerando a ocorrência de 21 espécies de endoparasitos de oito comunidades de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 34. Porcentagem (geral e em cada nó terminal) dos espécimes de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias infectado por cada espécie de endoparasito.

Espécies de parasitos	Percentual de peixes					
	Geral	Nó 1	Nó 2	Nó 3	Nó 4	Nó 5
<i>Magnivitellinum simplex</i>	0,97	---	5,17	---	---	5,31
Espécie não identificada Digenea	0,08	---	---	---	---	0,88
<i>Creptotrema creptotrema</i>	2,33	25,66	---	---	---	---
<i>Procamallanus saofranciscencis</i>	22,98	90,27	34,48	---	80,88	7,08
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	1,36	---	4,31	6,78	---	7,08
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	0,73	5,31	0,86	---	1,47	0,88
<i>Henneguya</i> sp.	8,65	8,85	33,62	5,08	42,65	23,89
<i>Calyptospora</i> sp.	1,05	3,54	---	---	4,41	5,31
<i>Clinostomum marginatum</i>	0,16	---	0,86	---	1,47	---
<i>Austrodiplostomum</i> sp.	1,84	---	0,86	---	30,88	0,88
Metacestoide de Cyclophyllidea	18,49	---	---	---	---	0,88
Plerocercoides de Proteocephalidae	0,08	65,49	81,03	94,92	---	6,19
<i>Procamallanus</i> sp.	2,00	1,77	4,31	6,78	1,47	11,50
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	1,92	0,88	6,03	1,69	---	13,27
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	3,20	7,08	3,45	---	7,35	20,35
<i>Hysterothylacium</i> sp.	12,24	20,35	32,76	3,39	42,65	53,98
<i>Contracaecum</i> sp.	7,28	12,39	25,00	1,69	13,24	33,63
<i>Goezia</i> sp.	0,40	0,88	2,59	---	---	0,88
<i>Spiroxys</i> sp.	7,84	22,12	21,55	3,39	20,59	28,32
<i>Rhabdochona</i> sp.	6,24	9,73	10,34	8,47	17,65	33,63
Espécie não identificada de Cucullanidae	0,16	---	1,72	---	---	---

3.7.2. Análises Bivariadas.

Nesta etapa, foram fornecidos dados referentes aos testes estatísticos realizados com o intuito de verificar isoladamente a possibilidade de influência dos fatores (bióticos: sexo, comprimento padrão; abióticos: período de coleta e condutividade) que se mostraram de alguma forma relevantes na análise de regressão multivariada sobre cada infrapopulação endoparasitária (espécies com prevalência igual ou superior a 10%).

Nas análises multivariadas constatou-se que a condutividade elétrica foi um fator ambiental importante na determinação da ocorrência e abundância das espécies de endoparasitos em cinco comunidades endoparasitárias (*A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *H. marginatus*, *O. franciscensis* e *T. chalceus*). Assim, para quatro destas comunidades, foi verificada a possível influência da condutividade sobre a prevalência, abundância, riqueza e diversidade endoparasitária. Somente para *T. chalceus* tais testes não foram aplicados, uma vez que todos os espécimes desta espécie de peixe foram coletados em águas, as quais apresentaram valor para esse índice ambiental menor que 52 $\mu\text{S/cm}$.

3.7.2.1. Possível influência do sexo dos peixes sobre as infracomunidades endoparasitárias.

Astyanax bimaculatus

Foram analisados oito machos e 36 fêmeas, cuja prevalência, intensidade e abundância média dos endoparasitos encontrados estão demonstradas na tabela 35. Os machos apresentaram $1,75 \pm 1,19$ (1 – 4) de riqueza média e de diversidade média $0,01 \pm 0,01$ (0,01 – 0,05), e as fêmeas $2,4 \pm 1,34$ (1 – 6) e $0,06 \pm 0,09$ (0,003 – 0,36), respectivamente. A análise estatística mostrou que esses índices não diferem significativamente entre peixes machos e fêmeas (riqueza: $U = 102,00$; $p=0,20$; diversidade: $U = 88,00$; $p=0,25$).

Com relação à prevalência, *Henneguya* sp. foi significativamente mais prevalente nos machos. Somente fêmeas estiveram parasitadas por *P. saofranciscensis* e *Hysterothylacium* sp.. Com relação à abundância não houve diferença estatística entre os sexos dos peixes (tabela 36).

Tabela 35. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de *Astyanax bimaculatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, examinados por sexo.

Endoparasitos	Prevalência (%)		Intensidade média		Abundância média	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Digenea						
Adulto						
<i>Magnivittellinum simplex</i>	---	9,10	---	2,00	---	0,22
Larva						
<i>Austrodiplostomum</i> sp.	2,27	---	1,00	---	0,13	---
Eucestoda						
Larva						
Espécie não identificada de Proteocephalidae	11,36	63,64	297,60	330,14	186,00	256,78
Nematoda						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscencis</i>	---	34,10	---	1,47	---	0,61
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	---	9,10	---	2,75	---	0,31
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	---	2,27	---	1,00	---	0,03
Larva						
<i>Contraecaecum</i> sp.	2,27	11,36	2,00	2,00	0,25	0,28
<i>Hysterothylacium</i> sp.	---	15,90	---	1,71	---	0,33
<i>Goezia</i> sp.	---	2,27	---	1,00	---	0,03
Espécie não identificada de Cucullanidae	2,27	2,27	1,00	---	0,13	---
<i>Procamallanus</i> sp.	---	4,55	---	1,00	---	0,05
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	---	4,55	---	1,00	---	0,05
<i>Spiroxys</i> sp.	2,27	13,64	11,00	1,17	1,38	0,19
<i>Rhabdochona</i> sp.	---	6,82	---	2,67	---	0,22
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	---	4,55	---	1,00	---	0,05
Myxozoa						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	11,36	18,18	1,00	1,86	0,63	0,42

Tabela 36. Análise dos índices parasitários sob possível influência do sexo de *Astyanax bimaculatus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	Rr	p	U	p
Plerocercoides de Proteocephalidae	1,24	0,39	127,00	0,62
<i>Contraecaecum</i> sp.	1,11	1,00	142,50	0,98
<i>Spiroxys</i> sp.	1,33	1,00	141,00	0,94
<i>Henneguya</i> sp.	0,35	0,03*	98,50	0,17

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste de Mann Whitney; *valores significativos: p<0,05.

Astyanax fasciatus

Foram analisados 31 machos e 45 fêmeas, cuja prevalência, intensidade e abundância média dos endoparasitos encontrados estão demonstradas na tabela 37. Os machos apresentam $2,51 \pm 1,34$ (1 – 6) de riqueza média e $0,03 \pm 0,03$ (0,004 – 0,14) de diversidade média, e as fêmeas $1,40 \pm 2,93$ (1 – 8) e $0,12 \pm 0,14$ (0,006 – 0,47), respectivamente. A análise estatística mostrou que a riqueza endoparasitária não diferiu significativamente entre os sexos dos peixes ($U = 594,00$; $p=0,27$). Porém, a diversidade foi significativamente maior nas fêmeas ($U = 396,00$; $p=0,003$).

A prevalência de *Contracaecum* sp. e de *Spiroxys* sp. foi significativamente mais elevada nas fêmeas, e *Contracaecum* sp. mais abundante nestas. A prevalência e a abundância dos demais parasitos não apresentaram relação estatística significativa com o sexo dos hospedeiros (tabela 38).

Tabela 37. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de *Astyanax fasciatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, examinados por sexo.

Endoparasitos	Prevalência (%)		Intensidade média		Abundância média	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Digenea						
Adulto						
<i>Magnivittellinum simplex</i>	6,50	---	1,00	---	0,06	---
Larva						
<i>Clinostomum marginatum</i>	---	2,20	---	1,00	---	0,02
Eucestoda						
Larva						
Espécie não identificada de Proteocephalidae	83,90	77,80	305,70	274,50	256,39	213,49
Nematoda						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	32,30	33,30	1,20	1,30	0,39	0,44
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	---	2,20	---	1,00	---	0,02
Larva						
<i>Contraecaecum</i> sp.	12,90	42,20	2,80	2,50	0,35	1,04
<i>Hysterothylacium</i> sp.	48,40	35,60	4,10	11,90	1,97	4,22
<i>Goezia</i> sp.	3,20	2,20	2,00	1,00	0,06	0,22
Espécie não identificada de Cucullanidae	---	2,20	---	1,00	---	---
<i>Procamallanus</i> sp.	3,20	4,40	1,00	1,00	0,03	0,04
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	3,20	8,90	1,00	1,80	0,03	0,16
<i>Spiroxys</i> sp.	9,70	33,30	2,00	2,20	0,19	0,73
<i>Rhabdochona</i> sp.	12,90	11,10	1,50	8,00	0,19	0,89
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	---	4,40	---	1,50	---	0,07
Myxozoa						
Esporo						
<i>Heneguya</i> sp.	35,50	33,30	1,40	1,30	0,48	0,42

Tabela 38. Análise dos índices parasitários sob possível influência do sexo de *Astyanax fasciatus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	Rr	p	U	p
Plerocercoides de Proteocephalidae	0,92	0,57	601,50	0,31
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	0,97	1,00	680,00	0,85
<i>Contraecaecum</i> sp.	3,50	0,004*	497,00	0,03*
<i>Hysterothylacium</i> sp.	0,73	0,34	639,50	0,53
<i>Spiroxys</i> sp.	3,44	0,02*	530,00	0,06
<i>Rhabdochona</i> sp.	0,86	1,00	691,00	0,94
<i>Heneguya</i> sp.	0,93	1,00	671,00	0,77

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste de Mann Whitney; *valores significativos: $p < 0,05$.

Bryconops affinis

Foram analisados 18 machos e 52 fêmeas, cuja prevalência, intensidade e abundância média dos endoparasitos encontrados estão demonstradas na tabela 39. Os machos apresentaram $2,16 \pm 1,06$ (1 – 5) de riqueza média e $0,26 \pm 0,19$ (0,21 – 0,61) de diversidade média, e as fêmeas $2,71 \pm 1,39$ (1 – 6) e $0,33 \pm 0,20$ (0,17 – 0,67), respectivamente. A análise estatística mostrou que a riqueza e a diversidade endoparasitária não diferiram significativamente entre os sexos dos peixes (riqueza: $U = 356,50$; $p=0,13$; diversidade: $U = 314,50$; $p=0,25$).

A prevalência e a abundância de *Hysterothylacium* sp. foi significativamente mais elevada nas fêmeas que nos machos. Os índices dos demais endoparasitos não apresentaram relação estatística significativa com o sexo dos hospedeiros (tabela 40).

Tabela 39. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de *Bryconops affinis* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, examinados por sexo.

Endoparasitos	Prevalência (%)		Intensidade média		Abundância média	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Digenea						
Larva						
<i>Austrodiplostomum</i> sp.	33,30	28,80	1,50	1,70	0,50	0,50
<i>Clinostomum marginatum</i>	5,60	---	1,00	---	0,06	---
Nematoda						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	88,90	75,00	1,40	1,40	1,30	1,10
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	---	1,90	---	1,00	---	0,02
Larva						
<i>Contraecum</i> sp.	5,60	15,40	3,00	1,60	0,2	0,3
<i>Hysterothylacium</i> sp.	11,10	51,90	1,50	4,90	0,2	2,50
<i>Procamallanus</i> sp.	---	1,90	---	1,00	---	0,02
<i>Spiroxys</i> sp.	22,20	19,20	1,00	2,00	0,2	0,4
<i>Rhabdochona</i> sp.	16,70	17,30	2,00	3,80	0,3	0,7
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	---	9,60	---	1,40	---	0,1
Myxozoa						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	22,20	48,10	3,00	1,90	0,70	0,90
Apicomplexa						
Oocisto						
<i>Calyptospora</i> sp.	5,60	3,80	4,00	17,00	0,20	0,70

Tabela 40. Análise dos índices parasitários sob possível influência do sexo de *Bryconops affinis* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	Rr	p	U	p
<i>Austrodiplostomum</i> sp.	0,86	0,76	448,50	0,79
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	0,84	0,32	390,00	0,29
<i>Contraecum</i> sp.	2,76	0,42	425,50	0,55
<i>Hysterothylacium</i> sp.	4,67	0,002*	264,00	0,005*
<i>Spiroxys</i> sp.	0,86	0,74	466,00	0,98
<i>Rhabdochona</i> sp.	1,03	1,00	463,00	0,94
<i>Henneguya</i> sp.	2,16	0,09	365,50	0,16

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste de Mann Whitney; *valores significativos: $p < 0,05$.

Hemigrammus marginatus

Foram analisados 17 machos e 47 fêmeas, cuja prevalência, intensidade e abundância média dos endoparasitos encontrados estão demonstradas na tabela 41. Os machos apresentaram $1,17 \pm 0,61$ (1 – 2) de riqueza média e $0,02 \pm 0,03$ (0,02 – 0,11) de diversidade média, e as fêmeas $1,23 \pm 0,69$ (1 – 4) e $0,02 \pm 0,05$ (0,02 – 0,24), respectivamente. A análise estatística mostrou que a riqueza e a diversidade das plerocercoides de Proteocephalidae não diferiram significativamente entre os sexos dos peixes (riqueza: $U = 398,50$; $p=0,99$; diversidade: $U = 304,00$; $p=0,64$).

A prevalência ($Rr= 1,08$; $p=0,42$) e abundância ($U=316,50$; $p=0,20$) das plerocercoides de Proteocephalidae não foram estatisticamente diferentes entre machos e fêmeas.

Tabela 41. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de *Hemigrammus marginatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, examinados por sexo.

Endoparasitos	Prevalência (%)		Intensidade média		Abundância média	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
<u>Eucestoda</u>						
Larva						
Espécie não identificada de Proteocephalidae	82,40	89,40	40,90	56,20	40,86	56,21
<u>Nematoda</u>						
Adulto						
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	---	8,50	---	1,50	---	0,13
Larva						
<i>Contracaecum</i> sp.	---	2,10	---	1,00	---	0,02
<i>Hysterothylacium</i> sp.	5,90	2,10	1,00	1,00	0,06	0,02
<i>Procamallanus</i> sp.	8,90	6,40	1,00	2,00	0,06	0,13
<i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>) sp.	---	2,10	---	1,00	---	0,02
<i>Spiroxys</i> sp.	5,90	2,10	1,00	2,00	0,06	0,04
<i>Rhabdochona</i> sp.	5,90	8,50	1,00	1,30	0,06	0,11
<u>Myxozoa</u>						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	11,80	2,10	2,00	1,00	0,12	0,02

Moenkausia costae

Foram analisados 21 machos e 20 fêmeas, cuja prevalência, intensidade e abundância média dos endoparasitos encontrados estão demonstradas na tabela 42. Os machos apresentaram $2,47 \pm 1,09$ (1 – 5) de riqueza média e $0,27 \pm 0,19$ (0,10 – 0,63) de diversidade média, e as fêmeas $2,30 \pm 1,14$ (1 – 5) e $0,26 \pm 0,17$ (0,16 – 0,64), respectivamente. A análise estatística mostrou que a riqueza e a diversidade endoparasitária não diferiram significativamente entre os sexos dos peixes (riqueza: $U = 189,50$; $p=0,59$; diversidade: $U = 194,50$; $p=0,90$).

A prevalência e a abundância das espécies de endoparasitos não foram estatisticamente diferentes entre as piabas machos e fêmeas (tabela 43).

Tabela 42. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de *Moenkhausia costae* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, examinados por sexo.

Endoparasitos	Prevalência (%)		Intensidade média		Abundância média	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Digenea						
Adulto						
<i>Magnivitellinum simplex</i>	14,30	15,00	2,30	1,30	0,30	0,20
Espécie não identificada	4,80	---	1,00	---	0,05	---
Larva						
<i>Austrodiplostomum</i> sp.	4,80	---	1,00	---	0,05	---
Eucestoda						
Larva						
Espécie não identificada de Cyclophyllidea	4,80	---	1,00	---	0,05	---
Espécie não identificada de Proteocephalidae	4,80	---	1,00	---	0,05	---
Nematoda						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscencis</i>	4,80	---	1,00	---	0,05	---
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	19,00	20,00	1,30	1,00	0,20	0,20
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	---	5,00	---	7,00	---	0,20
Larva						
<i>Contracaecum</i> sp.	57,10	35,00	2,80	2,00	1,60	0,70
<i>Hysterothylacium</i> sp.	66,70	70,00	5,70	3,90	3,80	0,80
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	---	5,00	---	1,00	0,05	---
<i>Spiroxys</i> sp.	23,80	25,00	1,20	1,00	0,30	0,30
<i>Rhabdochona</i> sp.	---	10,00	---	1,50	---	0,20
Myxozoa						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	42,90	45,00	1,70	1,60	0,70	0,70

Tabela 43. Análise dos índices parasitários sob possível influência do sexo de *Moenkhausia costae* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	Rr	p	U	p
<i>Magnivitellinum simplex</i>	1,05	1,00	209,00	0,98
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	1,15	1,00	210,00	0,98
<i>Contracaecum</i> sp.	0,61	0,21	153,50	0,14
<i>Hysterothylacium</i> sp.	1,05	1,00	185,50	0,52
<i>Spiroxys</i> sp.	1,05	1,00	200,00	0,79
<i>Henneguya</i> sp.	1,05	1,00	203,50	0,87

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste de Mann Whitney; valores significativos: $p < 0,05$.

Orthospinus franciscensis

Foram analisados 27 machos e 24 fêmeas, cuja prevalência, intensidade e abundância média dos endoparasitos encontrados estão demonstradas na tabela 44. Os machos apresentaram $2,14 \pm 1,04$ (1 – 5) de riqueza média e $0,06 \pm 0,06$ (0,01 – 0,25) de diversidade média, e as fêmeas $2,50 \pm 1,19$ (1 – 6) e $0,11 \pm 0,10$ (0,02 – 0,41), respectivamente. A análise estatística mostrou que a riqueza e a diversidade endoparasitária não diferiram significativamente entre os sexos dos peixes (riqueza: $U = 268,00$; $p=0,29$; diversidade: $U = 246,00$; $p=0,14$).

A prevalência e a abundância das espécies de endoparasitos não foram estatisticamente diferentes entre machos e fêmeas de *O. franciscensis* (tabela 45).

Tabela 44. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de *Orthospinus franciscensis* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, examinados por sexo.

Endoparasitos	Prevalência (%)		Intensidade média		Abundância média	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
<u>Eucestoda</u>						
Larva						
Espécie não identificada de Proteocephalidae	70,40	70,80	73,40	71,60	51,70	50,70
<u>Nematoda</u>						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	96,30	100,00	1,70	2,20	1,70	2,20
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	7,40	12,50	2,50	2,00	0,20	0,30
Larva						
<i>Contracaecum</i> sp.	---	12,50	---	1,00	---	0,10
<i>Hysterothylacium</i> sp.	---	4,20	---	1,00	---	0,04
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	---	4,20	---	1,00	---	0,04
<i>Spiroxys</i> sp.	14,80	8,30	1,30	2,00	0,20	0,20
<i>Rhabdochona</i> sp.	11,10	12,50	11,70	7,00	1,30	0,90
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	---	8,30	---	1,00	---	0,08
<u>Myxozoa</u>						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	14,80	16,70	1,00	1,00	0,15	0,20

Tabela 45. Análise dos índices parasitários sob possível influência do sexo de *Orthospinus franciscensis* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	Rr	p	U	p
Plerocercoides de Proteocephalidae	1,00	1,00	321,00	0,96
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	1,03	1,00	226,50	0,06
<i>Spiroxys</i> sp.	0,56	0,67	304,50	0,70
<i>Rhabdochona</i> sp.	1,12	1,00	320,00	0,94
<i>Henneguya</i> sp.	1,12	1,00	316,50	0,89

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste de Mann Whitney; valores significativos: $p < 0,05$.

Tetragonopterus chalceus

Foram analisados 18 machos e 45 fêmeas, cuja prevalência, intensidade e abundância média dos endoparasitos encontrados estão demonstradas na tabela 46. Os machos apresentaram $3,22 \pm 1,08$ (1 – 6) de riqueza média e $0,26 \pm 0,14$ (0,08 – 0,61) de diversidade média, e as fêmeas $2,97 \pm 1,45$ (1 – 6) e $0,23 \pm 0,15$ (0,02 – 0,55), respectivamente. A análise estatística mostrou que a riqueza e a diversidade endoparasitária não diferiram significativamente entre os sexos dos peixes (riqueza: $U = 353,00$; $p=0,43$; diversidade: $U = 351,00$; $p=0,49$).

A prevalência e a abundância das espécies de endoparasitos não foram estatisticamente diferentes entre machos e fêmeas de *T. chalceus* (tabela 47).

Tabela 46. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de *Tetragonopterus chalceus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, examinados por sexo.

Endoparasitos	Prevalência (%)		Intensidade média		Abundância média	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Digenea						
Adulto						
<i>Creptotrema creptotrema</i>	61,10	40,00	7,90	8,90	4,80	3,60
Eucestoda						
Larva						
Espécie não identificada de Proteocephalidae	72,20	55,60	53,60	68,00	38,70	37,80
Nematoda						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	77,80	84,40	1,90	2,60	1,50	2,20
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	---	2,20	---	1,00	---	0,02
Larva						
<i>Contraecaecum</i> sp.	11,10	20,00	10,50	4,30	1,20	0,90
<i>Hysterothylacium</i> sp.	16,70	42,20	7,30	6,10	1,20	2,60
<i>Goezia</i> sp.	---	2,20	---	1,00	---	0,02
<i>Procamallanus</i> sp.	11,1	---	2,00	---	0,20	---
<i>Spiroxys</i> sp.	33,30	28,90	1,50	2,20	0,50	0,60
<i>Rhabdochona</i> sp.	16,70	4,40	6,30	4,00	1,10	0,20
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	11,10	8,90	1,00	1,00	0,10	0,09
Myxozoa						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	5,60	2,20	1,00	1,00	0,06	0,02
Apicomplexa						
Oocisto						
<i>Calyptospora</i> sp.	5,60	6,70	25,00	25,00	1,40	1,70

Tabela 47. Análise dos índices parasitários sob possível influência do sexo de *Tetragonopterus chalceus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	Rr	p	U	p
<i>Creptotrema creptotrema</i>	0,65	0,16	297,00	0,09
Plerocercoides de Proteocephalidae	1,20	1,00	360,00	0,49
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	1,08	0,71	312,50	0,15
<i>Contraecaecum</i> sp.	1,80	0,48	380,00	0,69
<i>Hysterothylacium</i> sp.	2,53	0,07	297,50	0,09
<i>Spiroxys</i> sp.	0,86	0,76	397,50	0,91

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste de Mann Whitney; valores significativos: $p < 0,05$.

Triportheus guentheri

Foram analisados 54 machos e 29 fêmeas, cuja prevalência, intensidade e abundância média dos endoparasitos encontrados estão demonstradas na tabela 48. Os machos apresentaram $2,33 \pm 1,56$ (1 – 6) de riqueza média e $0,26 \pm 0,19$ (0,07 – 0,65) de diversidade média, e as fêmeas $2,20 \pm 1,34$ (1 – 5) e $0,25 \pm 0,18$ (0,17 – 0,57), respectivamente. A análise estatística mostrou que a riqueza e a diversidade endoparasitária não diferiram significativamente entre os sexos dos peixes (riqueza: $U = 756,50$; $p=0,80$; diversidade: $U = 610,00$; $p=0,99$).

A prevalência e a abundância das espécies de endoparasitos não foram estatisticamente diferentes entre as piabas-facão machos e fêmeas (tabela 49).

Tabela 48. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de *Triportheus guentheri* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, examinados por sexo.

Endoparasitos	Prevalência (%)		Intensidade média		Abundância média	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
<u>Eucestoda</u>						
Larva						
Espécie não identificada de Proteocephalidae	9,30	3,40	43,00	14,00	4,00	0,50
<u>Nematoda</u>						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscencis</i>	7,40	10,30	1,30	1,00	0,10	0,10
Larva						
<i>Contracaecum</i> sp.	25,90	17,20	1,70	3,40	0,40	0,60
<i>Hysterothylacium</i> sp.	35,20	48,30	4,00	8,30	1,40	4,00
<i>Goezia</i> sp.	1,90	---	1,00	---	0,02	---
<i>Procamallanus</i> sp.	11,10	24,10	4,50	1,70	0,50	0,40
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	18,50	13,80	3,50	2,80	0,60	0,40
<i>Spiroxys</i> sp.	25,90	27,60	2,80	1,90	0,70	0,50
<i>Rhabdochona</i> sp.	42,60	44,80	8,10	9,20	3,50	4,10
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	29,60	24,10	2,00	2,10	0,60	0,50
<u>Myxozoa</u>						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	14,80	3,40	1,30	1,00	0,20	0,03
<u>Apicomplexa</u>						
Oocisto						
<i>Calyptospora</i> sp.	9,30	3,40	19,00	25,00	1,80	0,90

Tabela 49. Análise dos índices parasitários sob possível influência do sexo de *Triportheus guentheri* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	Rr	p	U	p
<i>Contracaecum</i> sp.	0,66	0,42	722,50	0,55
<i>Hysterothylacium</i> sp.	1,37	0,34	659,00	0,23
<i>Procamallanus</i> sp.	2,17	0,20	689,50	0,36
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	0,74	0,76	746,00	0,72
<i>Spiroxys</i> sp.	1,06	1,00	774,50	0,93
<i>Rhabdochona</i> sp.	1,05	1,00	777,50	0,96
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	0,81	0,79	747,00	0,72
<i>Henneguya</i> sp.	0,23	0,15	693,00	0,37

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste de Mann Whitney; valores significativos: $p < 0,05$.

3.7.2.2. Possível influência do comprimento padrão dos peixes sobre as infracomunidades endoparasitárias.

Astyanax bimaculatus

A riqueza foi correlacionada positivamente (maior riqueza nos peixes maiores) e a diversidade negativamente (maior diversidade nos peixes menores) com o tamanho das piabas-do-rabo-amarelo. Porém, ambas as análises não foram significativas (riqueza: $r_s = 0,25$; $p = 0,10$; diversidade: $r_s = -0,04$; $p = 0,76$).

A prevalência e a abundância das plerocercoides de Proteocephalidae foram significativamente mais elevadas em peixes de maior tamanho (correlação positiva). A prevalência de *P. saofranciscensis* foi estatisticamente mais elevada nos peixes maiores (correlação positiva). O mesmo foi observado para a abundância de *Hysterothylacium* sp.. A prevalência e abundância de *Henneguya* sp. foram as únicas que apresentaram correlação negativa com o comprimento padrão na comunidade de *A. bimaculatus*, contudo, não foram significativas (tabela 50).

Tabela 50. Análise dos índices parasitários sob possível influência do comprimento padrão de *Astyanax bimaculatus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
Plerocercoides de Proteocephalidae	0,93	0,006*	0,35	0,02*
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	0,91	0,01*	0,16	0,29
<i>Contracaecum</i> sp.	0,62	0,18	0,07	0,65
<i>Hysterothylacium</i> sp.	0,63	0,17	0,30	0,04*
<i>Spiroxys</i> sp.	0,41	0,41	0,18	0,25
<i>Henneguya</i> sp.	-0,19	0,71	-0,02	0,88

r = coeficiente de correlação de Pearson; *r_s* = coeficiente de correlação de Spearman; *valores significativos: $p < 0,05$.

Astyanax fasciatus

A riqueza obteve correlação positiva, sendo significativamente mais elevada nos peixes maiores ($r_s = 0,24$; $p = 0,02$). A diversidade parasitária, na presente comunidade, apresentou correlação positiva (maior diversidade nos peixes maiores), porém, não foi significativa ($r_s = -0,04$; $p = 0,76$).

A abundância de *P. saofranciscensis* e de *Contracaecum* sp. foram estatisticamente mais elevadas nos peixes de maior comprimento (correlação positiva). A prevalência e a abundância de *Henneguya* sp. foram significativamente mais elevadas em peixes de maiores (correlação positiva). *Hysterothylacium* sp. e *Rhabdochona* sp. apresentaram abundância correlacionada negativamente com o tamanho das piabas-do-rabo-vermelho, porém, a análise não foi significativa (tabela 51).

Tabela 51. Análise dos índices parasitários sob possível influência do comprimento padrão de *Astyanax fasciatus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
Plerocercoides de Proteocephalidae	0,37	0,46	0,16	0,16
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	0,81	0,04*	0,11	0,33
<i>Contracaecum</i> sp.	0,81	0,04*	0,08	0,48
<i>Hysterothylacium</i> sp.	0,07	0,89	-0,06	0,59
<i>Spiroxys</i> sp.	0,60	0,20	0,03	0,74
<i>Rhabdochona</i> sp.	0,05	0,92	-0,01	0,91
<i>Henneguya</i> sp.	0,81	0,04*	0,29	0,01*

r = coeficiente de correlação de Pearson; *r_s* = coeficiente de correlação de Spearman; *valores significativos: $p < 0,05$.

Bryconops affinis

Tanto a riqueza quanto a diversidade estiveram correlacionadas positiva e significativamente com o comprimento padrão dos peixes ($r_s = 0,36$; $p = 0,001$; $r_s = 0,27$; $p = 0,02$, respectivamente).

A prevalência de *Contracaecum* sp. e *Hysterothylacium* sp. foi significativamente mais elevada em peixes de maior tamanho (correlação positiva). O mesmo foi verificado para a abundância de *Rhabdochona* sp. e *Henneguya* sp.. A abundância de *Spiroxys* sp. apresentou correlação negativa, não significativa, com o comprimento de *B. affinis* (tabela 52).

Tabela 52. Análise dos índices parasitários sob possível influência do comprimento padrão de *Bryconops affinis* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
<i>Austrodiplostomum</i> sp.	0,20	0,62	0,16	0,16
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	0,78	0,06	0,18	0,13
<i>Contracaecum</i> sp.	0,91	0,01*	0,16	0,17
<i>Hysterothylacium</i> sp.	0,83	0,03*	0,22	0,05
<i>Spiroxys</i> sp.	0,61	0,19	-0,12	0,31
<i>Rhabdochona</i> sp.	0,43	0,39	0,23	0,04*
<i>Henneguya</i> sp.	0,63	0,17	0,27	0,02*

r = coeficiente de correlação de Pearson; *r_s* = coeficiente de correlação de Spearman; *valores significativos: $p < 0,05$.

Hemigrammus marginatus

Tanto a riqueza quanto a diversidade apresentaram correlação negativa, não significativa, com o comprimento padrão desta espécie de forrageiro, ou seja, as piabas menores apresentaram discreta elevação dos valores de riqueza ($r_s = -0,14$; $p = 0,26$) e de diversidade ($r_s = -0,02$; $p = 0,87$) endoparasitária.

A prevalência e a abundância das plerocercoides de Proteocephalidae também apresentaram correlação negativa com o tamanho dos *H. marginatus*, contudo, a diminuição desses índices nos peixes maiores não foi estatisticamente significativa ($r = -0,14$; $p = 0,79$; $r = -0,03$; $p = 0,78$, respectivamente).

Moenkausia costae

Tanto a riqueza quanto a diversidade apresentaram correlação negativa com o comprimento padrão desta espécie de peixe, ou seja, piabinhas menores apresentaram maior riqueza e diversidade. Todavia, somente a correlação com a riqueza foi significativa ($r_s = -0,38$; $p = 0,01$; $r_s = -0,24$; $p = 0,12$, respectivamente).

Das seis correlações entre a prevalência parasitária e o comprimento padrão dos peixes, cinco foram negativas, indicando que peixes menores apresentam maior prevalência. Para *M. simplex*, essa correlação foi significativa. Em se tratando da abundância, quatro correlações foram negativas, sendo duas significativas, a de *Contracaecum* sp. e de *Spiroxys* sp. (tabela 53).

Tabela 53. Análise dos índices parasitários sob possível influência do comprimento padrão de *Moenkausia costae* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
<i>Magnivitellinum simplex</i>	-0,92	0,008*	-0,15	0,33
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	0,17	0,74	1,13	0,38
<i>Contracaecum</i> sp.	-0,77	0,06	-0,36	0,01*
<i>Hysterothylacium</i> sp.	-0,73	0,09	-0,25	0,10
<i>Spiroxys</i> sp.	-0,55	0,24	-0,35	0,02*
<i>Henneguya</i> sp.	-0,22	0,67	0,05	0,75

r = coeficiente de correlação de Pearson; *r_s* = coeficiente de correlação de Spearman; *valores significativos: $p < 0,05$.

Orthospinus franciscensis

A riqueza endoparasitária apresentou correlação negativa, não significativa ($r_s = -0,12$; $p = 0,38$), com o comprimento padrão desta espécie de peixe, enquanto que a diversidade endoparasitária apresentou correlação positiva, não significativa ($r_s = 0,09$; $p = 0,49$) com esse fator do hospedeiro.

Todas as correlações entre a prevalência parasitária e o comprimento padrão de *O. franciscensis* foram negativas, mas significativa apenas para *Spiroxys* sp.. A análise da abundância indicou três negativas e duas positivas, mas nenhuma significativa (tabela 54).

Tabela 54. Análise dos índices parasitários sob possível influência do comprimento padrão de *Orthospinus franciscensis* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
Plerocercoides de Proteocephalidae	-0,13	0,80	-0,26	0,06
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	-0,38	0,45	0,10	0,46
<i>Spiroxys</i> sp.	-0,89	0,01*	-0,16	0,25
<i>Rhabdochona</i> sp.	-0,76	0,07	0,10	0,44
<i>Henneguya</i> sp.	-0,74	0,08	-0,16	0,23

r = coeficiente de correlação de Pearson; *r_s* = coeficiente de correlação de Spearman; *valor significativo: $p < 0,05$.

Tetragonopterus chalceus

A riqueza endoparasitária apresentou correlação positiva, não significativa ($r_s = 0,14$; $p = 0,25$), com o comprimento padrão desta espécie de peixe, enquanto que a diversidade endoparasitária obteve correlação negativa, não significativa ($r_s = -0,08$; $p = 0,50$).

Cinco, dentre seis, correlações entre a prevalência parasitária e o comprimento padrão de *T. chalceus* foram negativas, sendo três significativas: *C. creptotrema*, plerocercoides de Proteocephalidae e *P. saofranciscencis*. Com respeito à abundância, três foram negativas, não significativas e três positivas, destas uma significativa: *Hysterothylacium* sp. (tabela 55).

Tabela 55. Análise dos índices parasitários sob possível influência do comprimento padrão de *Tetragonopterus chalceus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
<i>Creptotrema creptotrema</i>	-0,92	0,007*	-0,03	0,76
Plerocercoides de Proteocephalidae	-0,93	0,006*	-0,011	0,37
<i>Procamallanus saofranciscencis</i>	-0,93	0,006*	0,18	0,15
<i>Contraecum</i> sp.	-0,66	0,15	-0,008	0,94
<i>Hysterothylacium</i> sp.	0,19	0,71	0,25	0,04*
<i>Spiroxys</i> sp.	-0,76	0,07	0,02	0,84

r = coeficiente de correlação de Pearson; *r_s* = coeficiente de correlação de Spearman; *valores significativos: $p < 0,05$.

Triportheus guentheri

Tanto a riqueza quanto a diversidade endoparasitária apresentaram correlação positiva, significativa ($r_s = 0,27$; $p = 0,01$; $r_s = -0,24$; $p = 0,03$, respectivamente), com o comprimento padrão desta espécie de forrageiro, indicando que peixes maiores apresentaram valores mais elevados desses índices.

A prevalência de *Procamallanus* (S.) sp. e *Procamallanus* sp. foi correlacionada negativamente com o comprimento padrão de *T. guentheri*, sendo a correlação com a segunda espécie significativa. Ainda sobre esse índice ecológico, seis análises foram positivas e uma significativa, *Hysterothylacium* sp.. Com respeito à abundância, duas foram negativas, não significativas e seis positivas, destas uma significativa, também *Hysterothylacium* sp. (tabela 56).

Tabela 56. Análise dos índices parasitários sob possível influência do comprimento padrão de *Triportheus guentheri* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
<i>Contracaecum</i> sp.	0,72	0,10	0,18	0,08
<i>Hysterothylacium</i> sp.	0,96	0,002*	0,48	<0,0001*
<i>Procamallanus</i> sp.	-0,83	0,03*	-0,13	0,22
<i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>) sp.	-0,80	0,05	-0,19	0,08
<i>Spiroxys</i> sp.	0,71	0,10	0,13	0,22
<i>Rhabdochona</i> sp.	0,67	0,13	0,11	0,29
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	0,68	0,13	0,09	0,37
<i>Henneguya</i> sp.	0,33	0,51	0,13	0,21

r = coeficiente de correlação de Pearson; *r_s* = coeficiente de correlação de Spearman; *valores significativos: $p < 0,05$.

3.7.2.3. Possível influência do período de coleta (chuvoso e estiagem) sobre as infracomunidades endoparasitárias.

Astyanax bimaculatus

Dos 44 peixes analisados, 12 foram provenientes do período chuvoso e 32 do período de estiagem. Os valores de prevalência, intensidade e abundância média dos endoparasitos da comunidade de *A. bimaculatus* estão expostos na tabela 57.

Os peixes analisados provenientes da época de chuvas apresentaram riqueza parasitária média igual a $2,50 \pm 1,11$ (1 – 4) e diversidade média igual a $0,02 \pm 0,02$ (0,01 – 0,08). Os peixes coletados na estiagem obtiveram os seguintes valores, respectivamente, $2,25 \pm 1,41$ (1 – 6) e $0,06 \pm 0,09$ (0,003 – 0,36). A riqueza e a diversidade não diferiram estatisticamente entre os dois períodos (riqueza: $U = 162,00$; $p = 0,43$; diversidade: $U = 148,00$; $p = 0,37$).

A abundância das plerocercoides de Proteocephalidae foi estatisticamente mais elevada na cheia. As demais espécies desta comunidade de endoparasitos não tiveram a prevalência e a abundância influenciadas pela época de coleta (tabela 58).

Tabela 57. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de *Astyanax bimaculatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem).

Endoparasitos	Prevalência (%)		Intensidade média		Abundância média	
	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem
Digenea						
Adulto						
<i>Magnivitellinum simplex</i>	---	12,5	---	2,00	---	0,25
Larva						
<i>Austrodiplostomum</i> sp.	8,33	---	1,00	---	0,08	---
Eucestoda						
Larva						
Espécie não identificada de Proteocephalidae	91,67	68,75	380,73	297,45	349,00	204,50
Nematoda						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	25,00	37,50	2,00	1,33	0,5	0,5
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	8,33	9,38	5,00	2,00	0,41	0,19
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	---	3,13	---	1,00	---	0,03
Larva						
<i>Contraecaecum</i> sp.	8,33	15,62	2,00	2,00	0,17	0,31
<i>Hysterothylacium</i> sp.	16,67	15,62	2,50	1,40	0,41	0,22
<i>Goezia</i> sp.	8,33	---	1,00	---	0,08	---
Espécie não identificada de Cucullanidae	---	3,13	---	1,00	---	0,03
<i>Procamallanus</i> sp.	3,33	3,13	1,00	1,00	0,08	0,34
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	---	6,25	---	1,00	---	0,06
<i>Spiroxys</i> sp.	16,67	15,62	6,00	1,20	1,00	0,19
<i>Rhabdochona</i> sp.	---	9,38	---	2,67	---	0,25
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	16,67	---	1,00	---	0,17	---
Myxozoa						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	41,67	25,00	1,20	1,75	0,50	0,44

Tabela 58. Análise dos índices parasitários sob possível influência do período de coleta (chuvoso e estiagem) de *Astyanax bimaculatus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	Rr	p	U	p
Plerocercoides de Proteocephalidae	1,33	0,23	108,00	0,02*
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	0,66	0,50	171,50	0,58
<i>Contraecaecum</i> sp.	0,53	1,00	178,50	0,71
<i>Hysterothylacium</i> sp.	1,06	1,00	186,00	0,87
<i>Spiroxys</i> sp.	1,06	1,00	188,00	0,92
<i>Henneguya</i> sp.	1,66	0,29	167,00	0,50

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste de Mann Whitney; *valor significativo: $p < 0,05$.

Astyanax fasciatus

Dentre os 76 peixes coletados, 38 foram provenientes da época de chuvas e 38 da época de estiagem. Os valores de prevalência, intensidade e abundância média dos endoparasitos da comunidade de *A. fasciatus* podem ser verificados na tabela 59.

Os peixes coletados no período chuvoso apresentaram média da riqueza parasitária igual a $2,36 \pm 1,24$ (1 – 6) e média da diversidade igual a $0,08 \pm 0,12$ (0,006 – 0,47). Os peixes coletados na estiagem obtiveram os seguintes valores, respectivamente, $3,15 \pm 1,49$ (1 – 8) e $0,09 \pm 0,11$ (0,004 – 0,45). A riqueza foi significativamente mais elevada nos peixes da estiagem ($U = 504,00$; $p = 0,02$). O mesmo não foi observado para a diversidade ($U = 636,00$; $p = 0,60$).

Tanto a prevalência como a abundância das plerocercoides de Proteocephalidae foram influenciadas significativamente pelo período de coleta dos peixes, sendo mais elevadas no período de estiagem. Os índices ecológicos das demais espécies da comunidade de endoparasitos de *A. fasciatus* não foram influenciados significativamente pelos períodos de coleta (tabela 60).

Tabela 59. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de *Astyanax fasciatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem).

Endoparasitos	Prevalência (%)		Intensidade média		Abundância média	
	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem
Digenea						
Adulto						
<i>Magnivitellinum simplex</i>	---	5,3	---	1,00	---	0,05
Larva						
<i>Clinostomum marginatum</i>	---	2,60	---	1,00	---	0,03
Eucestoda						
Larva						
Espécie não identificada de Proteocephalidae	63,20	97,40	305,40	276,40	192,90	269,10
Nematoda						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscencis</i>	36,80	28,90	1,20	1,40	0,45	0,39
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	---	2,60	---	1,00	---	0,03
Larva						
<i>Contraecaecum</i> sp.	34,20	26,30	2,30	2,80	0,79	0,74
<i>Hysterothylacium</i> sp.	42,10	39,80	5,00	11,40	2,11	4,50
<i>Goezia</i> sp.	2,60	2,60	2,00	1,00	0,05	0,03
Espécie não identificada de Cucullanidae	---	2,60	---	1,00	---	0,03
<i>Procamallanus</i> sp.	2,60	5,30	1,00	1,00	0,03	0,05
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	---	13,20	---	1,60	---	0,21
<i>Spiroxys</i> sp.	21,10	26,30	2,00	2,30	0,42	0,61
<i>Rhabdochona</i> sp.	5,30	18,40	2,00	6,00	0,11	1,11
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	5,30	---	1,50	---	0,08	---
Myxozoa						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	23,70	44,70	1,20	1,40	0,29	0,61

Tabela 60. Análise dos índices parasitários sob possível influência do período de coleta (chuvoso e estiagem) de *Astyanax fasciatus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	Rr	p	U	p
Plerocercoides de Proteocephalidae	0,64	0,0003*	520,50	0,03*
<i>Procamallanus saofranciscencis</i>	1,27	0,62	676,50	0,63
<i>Contraecaecum</i> sp.	1,30	0,61	667,00	0,56
<i>Hysterothylacium</i> sp.	1,06	1,00	710,00	0,90
<i>Spiroxys</i> sp.	0,80	0,78	678,50	0,64
<i>Rhabdochona</i> sp.	0,28	0,15	627,00	0,30
<i>Henneguya</i> sp.	0,52	0,08	554,50	0,07

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste de Mann Whitney; *valores significativos: $p < 0,05$.

Bryconops affinis

Dentre os 76 *B. affinis* coletados, 40 foram provenientes do período chuvoso e 30 do período de estiagem. Os valores de prevalência, intensidade e abundância média dos endoparasitos desta comunidade estão expostos na tabela 61.

Os peixes coletados no período chuvoso apresentaram média da riqueza parasitária igual a $2,25 \pm 1,21$ (1 – 5) e média da diversidade igual a $0,24 \pm 0,18$ (0,17 – 0,57). Os peixes coletados na estiagem obtiveram os seguintes valores de riqueza média e diversidade média, respectivamente, $3,00 \pm 1,36$ (1 – 6) e $0,40 \pm 0,18$ (0,24 – 0,67). Esses dois índices de diversidade foram estatisticamente mais elevados na época de seca do que na de chuvas (riqueza: $U = 405,50$; $p = 0,02$; diversidade: $U = 306,50$; $p = 0,003$).

Tanto a prevalência quanto a abundância de *Henneguya* sp. foram influenciadas significativamente pelo período de coleta dos peixes, sendo mais elevadas no período de estiagem. Esses dois índices ecológicos das demais espécies de endoparasitos das piabas-verdes não foram influenciados significativamente pelos períodos de coleta (tabela 62).

Tabela 61. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de *Bryconops affinis* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem).

Endoparasitos	Prevalência (%)		Intensidade média		Abundância média	
	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem
Digenea						
Larva						
<i>Austrodiplostomum</i> sp.	22,50	40,00	1,90	1,50	0,40	0,60
<i>Clinostomum marginatum</i>	---	3,30	---	1,00	---	0,03
Nematoda						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	72,50	86,70	1,30	1,50	1,00	1,30
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	2,50	---	1,00	---	0,03	---
Larva						
<i>Contraecum</i> sp.	10,00	16,70	2,00	1,60	0,20	0,30
<i>Hysterothylacium</i> sp.	45,00	36,70	5,70	2,90	2,60	1,10
<i>Procamallanus</i> sp.	---	3,30	---	1,00	---	0,03
<i>Spiroxys</i> sp.	22,50	16,70	1,70	1,80	0,40	0,30
<i>Rhabdochona</i> sp.	10,00	26,70	1,00	4,50	0,10	1,20
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	7,50	6,70	1,70	1,00	0,10	0,07
Mxozoa						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	25,00	63,30	1,70	2,30	0,40	1,40
Apicomplexa						
Oocisto						
<i>Calyptospora</i> sp.	7,50	---	12,70	---	1,00	---

Tabela 62. Análise dos índices parasitários sob possível influência do pelo período de coleta (chuvoso e estiagem) de *Bryconops affinis* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	Rr	p	U	p
<i>Austrodiplostomum</i> sp.	0,56	0,12	498,00	0,22
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	0,83	0,23	466,00	0,11
<i>Contraecum</i> sp.	0,60	0,48	563,00	0,65
<i>Hysterothylacium</i> sp.	1,22	0,62	538,50	0,46
<i>Spiroxys</i> sp.	1,35	0,76	549,50	0,70
<i>Rhabdochona</i> sp.	0,37	0,10	486,00	0,16
<i>Henneguya</i> sp.	0,39	0,001*	345,00	0,002*

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste de Mann Whitney; *valores significativos: $p < 0,05$.

Hemigrammus marginatus

Dentre os 64 hospedeiros coletados, 31 foram provenientes da época chuvosa e 33 da época de estiagem. Os valores de prevalência, intensidade e abundância média dos endoparasitos da comunidade de *H. marginatus* estão demonstrados na tabela 63.

Os peixes coletados no período chuvoso apresentaram média da riqueza parasitária igual a $1,16 \pm 0,62$ (1 – 3) e média da diversidade igual a $0,01 \pm 0,04$ (0,02 – 0,24). Os peixes coletados na estiagem obtiveram os seguintes valores de riqueza e diversidade média, respectivamente, $3,00 \pm 1,36$ (1 – 6) e $0,40 \pm 0,18$ (0,24 – 0,67). Não foi observada diferença estatística desses dois índices de diversidade com a época de coleta nessas piabinhas (riqueza: $U = 476,00$; $p = 0,63$; diversidade: $U = 406,00$; $p = 0,66$).

A prevalência e a abundância das plerocercoides de Proteocephalidae não foram influenciadas significativamente pelo período de coleta dos hospedeiros ($Rr = 1,06$; $p = 0,70$; $U = 452,00$; $p = 0,42$, respectivamente).

Tabela 63. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de *Hemigrammus marginatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem).

Endoparasitos	Prevalência (%)		Intensidade média		Abundância média	
	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem
<u>Eucestoda</u>						
Larva						
Espécie não identificada de Proteocephalidae	90,30	84,80	54,60	50,10	49,35	42,52
<u>Nematoda</u>						
Adulto						
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	3,20	9,10	1,00	1,70	0,03	0,15
Larva						
<i>Contracaecum</i> sp.	3,20	---	1,00	---	0,03	---
<i>Hysterothylacium</i> sp.	---	3,00	---	2,00	---	0,06
<i>Procamallanus</i> sp.	---	12,10	---	1,80	---	0,21
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	---	3,00	---	1,00	---	0,03
<i>Spiroxys</i> sp.	6,50	---	1,50	---	0,10	---
<i>Rhabdochona</i> sp.	12,90	3,00	1,30	1,00	0,16	0,03
<u>Myxozoa</u>						
Esporo						
<i>Heneguya</i> sp.	---	9,10	---	1,00	---	0,10

Moenkausia costae

Dentre os 41 *M. costae* coletados, 30 foram provenientes da época chuvosa e 11 da época de estiagem. Os valores de prevalência, intensidade e abundância média dos endoparasitos desta comunidade podem ser vistos na tabela 64.

Os hospedeiros coletados no período de chuvas apresentaram média da riqueza parasitária igual a $2,43 \pm 1,20$ (1 – 5) e média da diversidade igual a $0,27 \pm 0,18$ (0,10 – 0,64). Os peixes coletados no período de seca apresentaram os seguintes valores de riqueza e diversidade média, respectivamente, $2,27 \pm 0,86$ (1 – 4) e $0,29 \pm 0,17$ (0,21 – 0,57). Esses dois índices de diversidade não foram estatisticamente diferentes entre o período chuvoso e de estiagem (riqueza: $U = 153,50$; $p = 0,74$; diversidade: $U = 152,00$; $p = 0,83$).

Somente a prevalência de *Rhabdochona* sp._A foi influenciada significativamente pelo período de coleta dos peixes, sendo mais elevada no período de chuvas. O mesmo não foi observado para a abundância dessa espécie de parasito. Esses dois índices ecológicos das demais espécies de endoparasitos dessa comunidade endoparasitária não foram influenciados significativamente pelos períodos de coleta (tabela 65).

Tabela 64. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de *Moenkausia costae* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem).

Endoparasitos	Prevalência (%)		Intensidade média		Abundância média	
	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem
Digenea						
Adulto						
<i>Magnivitellinum simplex</i>	13,30	18,20	1,30	3,00	0,20	0,50
Espécie não identificada	---	9,10	---	1,00	---	0,09
Larva						
<i>Austrodiplostomum</i> sp.	3,30	---	1,00	---	0,03	---
Eucestoda						
Larva						
Espécie não identificada de Cyclophyllidea	3,30	---	1,00	---	0,03	---
Espécie não identificada de Proteocephalidae	3,30	---	1,00	---	0,03	---
Nematoda						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	3,30	---	1,00	---	0,03	---
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	23,30	9,10	1,00	2,00	0,20	0,20
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	3,30	---	7,00	---	0,20	---
Larva						
<i>Contraecum</i> sp.	40,00	63,60	2,90	1,70	1,20	1,10
<i>Hysterothylacium</i> sp.	70,00	63,60	5,70	2,10	4,00	1,40
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	3,30	---	1,00	---	0,03	---
<i>Spiroxys</i> sp.	20,00	36,40	1,20	1,00	0,20	0,40
<i>Rhabdochona</i> sp.	6,70	---	1,50	---	0,10	---
Myxozoa						
Esporo						
<i>Heneguya</i> sp.	50,00	27,30	1,70	1,00	0,90	0,30

Tabela 65. Análise dos índices parasitários sob possível influência do período de coleta (chuvoso e estiagem) de *Moenkausia costae* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	Rr	p	U	p
<i>Magnivitellinum simplex</i>	0,73	0,65	155,50	0,78
<i>Rhabdochona</i> sp. _A	8,55	0,004*	145,00	0,55
<i>Contraecum</i> sp.	0,62	0,29	133,00	0,35
<i>Hysterothylacium</i> sp.	1,10	0,71	132,50	0,34
<i>Spiroxys</i> sp.	0,55	0,41	134,50	0,37
<i>Heneguya</i> sp.	1,83	0,29	114,00	0,13

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste de Mann Whitney; *valor significativo: $p < 0,05$.

Orthospinus franciscensis

Dentre os 51 peixes coletados, 30 foram provenientes da época de chuvas e 21 da de época seca. Os valores de prevalência, intensidade e abundância média dos endoparasitos da comunidade de *O. franciscensis* estão expostos na tabela 66.

Os hospedeiros coletados no período chuvoso apresentaram média da riqueza parasitária igual a $2,73 \pm 1,15$ (1 – 6) e média da diversidade igual a $0,09 \pm 0,06$ (0,01 – 0,25). Os peixes coletados na estiagem exibiram os seguintes valores de riqueza e diversidade média, respectivamente, $1,71 \pm 0,76$ (1 – 3) e $0,08 \pm 0,11$ (0,02 – 0,41). A riqueza endoparasitária da presente comunidade obteve maior valor no período chuvoso ($U = 153,50$; $p = 0,001$). O mesmo não foi observado para a diversidade ($U = 249,00$; $p = 0,20$).

Tanto a prevalência quanto a abundância das plerocercoides de Proteocephalidae foram mais elevadas no período de cheia. Esses índices ecológicos das demais espécies de parasitos não foram influenciados significativamente pelos períodos de coleta. (tabela 67).

Tabela 66. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de *Orthospinus franciscensis* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem).

Endoparasitos	Prevalência (%)		Intensidade média		Abundância média	
	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem
<u>Eucestoda</u>						
Larva						
Espécie não identificada de Proteocephalidae	90,00	42,90	86,19	31,70	77,60	13,60
<u>Nematoda</u>						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	10,00	95,20	2,10	1,80	2,10	1,70
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	16,70	---	2,20	---	0,40	---
Larva						
<i>Contracaecum</i> sp.	6,70	4,80	1,00	1,00	0,07	0,05
<i>Hysterothylacium</i> sp.	---	4,80	---	1,00	---	0,05
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	3,30	---	1,00	---	0,03	---
<i>Spiroxys</i> sp.	13,30	9,50	1,30	2,00	0,20	0,20
<i>Rhabdochona</i> sp.	16,70	4,80	9,80	7,00	1,60	0,30
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	3,30	4,80	1,00	1,00	0,03	0,05
<u>Mvxozoa</u>						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	23,30	4,80	1,00	1,00	0,20	0,05

Tabela 67. Análise dos índices parasitários sob possível influência do período de coleta (chuvoso e estiagem) de *Orthospinus franciscensis* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	Rr	p	U	p
Plerocercoides de Proteocephalidae	2,10	0,0005*	77,00	<0,0001*
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	1,05	0,41	235,50	0,12
<i>Spiroxys</i> sp.	1,40	1,00	304,50	0,84
<i>Rhabdochona</i> sp.	3,50	0,38	277,00	0,45
<i>Henneguya</i> sp.	4,90	0,11	256,50	0,24

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste de Mann Whitney; *valores significativos: $p < 0,05$.

Tetragonopterus chalceus

Dentre os 63 *T. chalceus* analisados, 30 foram provenientes da época chuvosa e 33 da época de estiagem. Os valores de prevalência, intensidade e abundância média dos endoparasitos da presente comunidade podem ser vistos na tabela 68.

Os hospedeiros coletados no período chuvoso apresentaram média da riqueza parasitária igual a $2,46 \pm 1,17$ (1 – 5) e média da diversidade igual a $0,22 \pm 0,16$ (0,10 – 0,55). Os peixes coletados na estiagem exibiram os seguintes valores de riqueza e diversidade média, respectivamente, $3,57 \pm 1,30$ (1 – 6) e $0,25 \pm 0,14$ (0,02 – 0,61). A riqueza média endoparasitária foi estatisticamente maior na estiagem ($U = 278,00$; $p = 0,002$) e a diversidade média não foi afetada pelos períodos de coleta dos hospedeiros ($U = 428,00$; $p = 0,48$).

A prevalência e a abundância das plerocercoides de Proteocephalidae, e somente a abundância de *P. saofranciscensis* obtiveram valores mais elevadas no período de estiagem. Esses índices ecológicos das demais espécies de parasitos não foram influenciados significativamente pelos períodos de coleta (tabela 69).

Tabela 68. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de *Tetragonopterus chalceus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem).

Endoparasitos	Prevalência (%)		Intensidade média		Abundância média	
	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem
Digenea						
Adulto						
<i>Creptotrema creptotrema</i>	53,30	39,40	10,60	6,00	5,70	2,40
Eucestoda						
Larva						
Espécie não identificada de Proteocephalidae	36,70	81,80	53,60	67,00	19,70	54,80
Nematoda						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	73,30	90,90	2,30	2,40	1,70	2,20
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	---	3,00	---	1,00	---	0,03
Larva						
<i>Contracaecum</i> sp.	1,00	24,20	1,00	7,10	0,10	1,70
<i>Hysterothylacium</i> sp.	23,30	45,50	3,60	7,50	0,80	3,40
<i>Goezia</i> sp.	3,30	---	1,00	---	0,03	---
<i>Procamallanus</i> sp.	---	6,10	---	2,00	---	0,10
<i>Spiroxys</i> sp.	30,00	30,30	1,70	2,30	0,50	0,70
<i>Rhabdochona</i> sp.	---	15,20	---	5,40	---	0,80
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	3,30	39,40	1,00	1,00	0,03	0,20
Myxozoa						
Esporo						
<i>Henneguya</i> sp.	6,70	---	1,00	---	0,07	---
Apicomplexa						
Oocisto						
<i>Calyptospora</i> sp.	6,70	6,10	25,00	25,00	1,70	1,50

Tabela 69. Análise dos índices parasitários sob possível influência do período de coleta (chuvoso e estiagem) de *Tetragonopterus chalceus* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	Rr	p	U	p
<i>Creptotrema creptotrema</i>	1,35	0,31	398,50	0,18
Plerocercoides de Proteocephalidae	0,44	0,0003*	256,00	0,001*
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	0,80	0,09	322,50	0,01*
<i>Contracaecum</i> sp.	0,41	0,18	418,50	0,27
<i>Hysterothylacium</i> sp.	0,51	0,11	365,50	0,07
<i>Spiroxys</i> sp.	0,99	1,00	486,00	0,90

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste de Mann Whitney; *valores significativos: $p < 0,05$.

Triportheus guentheri

Dentre os 83 peixes coletados, 47 foram provenientes da época chuvosa e 36 da época de estiagem. Os valores de prevalência, intensidade e abundância média dos endoparasitos da comunidade de *T. guentheri* podem ser visualizados na tabela 70.

Os hospedeiros das chuvas apresentaram em média $1,70 \pm 1,35$ (1 – 5) de riqueza endoparasitária e $0,21 \pm 0,19$ (0,17 – 0,65) de diversidade endoparasitária. Os peixes da época de seca tiveram os seguintes valores de riqueza e diversidade média, respectivamente, $3,05 \pm 1,31$ (1 – 6) e $0,31 \pm 0,17$ (0,07 – 0,65). Esse dois índices foram influenciados pelo período de coleta, sendo mais elevados na estiagem ($U = 413,00$; $p < 0,0001$; $U = 457,00$; $p = 0,02$).

Procamallanus sp. não ocorreu na época chuvosa e *Henneguya* sp. na seca. *Hysterothylacium* sp., *Procamallanus* (*S.*) sp. e *Rhabdochona* sp. foram estatisticamente mais prevalentes e abundantes na seca (tabela 71).

Tabela 70. Prevalência, intensidade média, abundância média dos endoparasitos de *Triportheus guentheri* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, de acordo com o período de coleta (chuvoso e estiagem).

Endoparasitos	Prevalência (%)		Intensidade média		Abundância média	
	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem
<u>Eucestoda</u>						
Larva						
Espécie não identificada de Proteocephalidae	6,40	8,30	7,00	69,30	0,40	5,80
<u>Nematoda</u>						
Adulto						
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	12,80	8,40	1,20	1,00	0,10	0,03
Larva						
<i>Contracaecum</i> sp.	25,50	19,40	1,80	2,70	0,50	0,50
<i>Hysterothylacium</i> sp.	21,30	63,90	3,20	7,00	0,70	4,40
<i>Goezia</i> sp.	---	2,80	---	1,00	---	0,03
<i>Procamallanus</i> sp.	---	36,10	---	3,00	---	1,10
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	4,30	33,30	1,00	3,70	0,04	1,20
<i>Spiroxys</i> sp.	23,40	30,60	1,60	3,30	0,04	1,00
<i>Rhabdochona</i> sp.	19,10	75,00	4,70	9,80	0,90	7,40
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	25,50	30,60	1,90	2,20	0,50	0,70
<u>Myxozoa</u>						
Esporo						
<i>Heneguya</i> sp.	19,10	---	1,20	---	0,20	---
<u>Apicomplexa</u>						
Oocisto						
<i>Calyptospora</i> sp.	12,80	---	20,00	---	2,60	---

Tabela 71. Análise dos índices parasitários sob possível influência do período de coleta (chuvoso e estiagem) de *Triportheus guentheri* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	Rr	p	U	p
<i>Contracaecum</i> sp.	1,31	0,60	792,00	0,61
<i>Hysterothylacium</i> sp.	0,33	0,0001*	487,00	0,0009*
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp.	0,12	0,0007*	594,00	0,01*
<i>Spiroxys</i> sp.	0,76	0,61	778,00	0,52
<i>Rhabdochona</i> sp.	0,25	<0,0001*	341,00	<0,0001*
<i>Cystidicoloides fischeri</i>	0,83	0,62	798,00	0,65

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste de Mann Whitney; *valores significativos: $p < 0,05$.

3.7.2.4. Possível influência da condutividade elétrica (< 52 µS/cm e > 52 µS/cm) da água sobre quatro infracomunidades endoparasitária.

Astyanax bimaculatus

A riqueza e a diversidade não diferiram com relação à variação da condutividade elétrica ($U = 214,00$; $p = 0,82$; $U = 145,00$; $p = 0,10$, respectivamente).

A prevalência e a abundância das plerocercoides de Proteocephalidae foram mais elevadas em peixes coletados em águas com condutividade elétrica maior que 52 µS/cm. As demais espécies de parasitos não foram influenciadas por esse fator ambiental (tabela 72).

Tabela 72. Análise dos índices parasitários de *Astyanax bimaculatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, sob possível influência da condutividade elétrica da água.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	Rr	p	U	p
Plerocercoides de Proteocephalidae	1,45	0,03*	133,00	0,02*
<i>Procamallanu saofranciscencis</i>	1,16	0,75	214,50	0,82
<i>Contracaecum</i> sp.	0,87	1,00	198,50	0,52
<i>Hysterothylacium</i> sp.	2,33	0,23	212,00	0,76
<i>Spiroxys</i> sp.	1,31	0,69	214,00	0,80
<i>Henneguya</i> sp.	1,50	0,49	205,50	0,65

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste de Mann Whitney; *valores significativos: $p < 0,05$.

Astyanax fasciatus

A riqueza não diferiu com relação à variação da condutividade elétrica ($U = 655,00$; $p = 0,50$). Porém, a diversidade apresentou-se significativamente mais elevada quando a condutividade foi menor que $52 \mu\text{S/cm}$ ($U = 407,00$; $p = 0,003$).

A prevalência e a abundância das plerocercoides de Proteocephalidae e de *P. saofranciscencis* foram estatisticamente mais elevadas nos peixes coletados em águas com condutividade maior que $52 \mu\text{S/cm}$. O mesmo foi verificado, somente com relação à prevalência, para *Henneguya* sp.. Todavia, para *Hysterothylacium* sp. e *Spiroxys* sp. ambos os índices estiveram significativamente aumentados quando a condutividade foi menor que $52 \mu\text{S/cm}$ (tabela 73).

Tabela 73. Análise dos índices parasitários de *Astyanax fasciatus* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, sob possível influência da condutividade elétrica da água.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	Rr	p	U	p
Plerocercoides de Proteocephalidae	1,34	0,009*	505,50	0,03*
<i>Procamallanus saofranciscencis</i>	2,31	0,01*	507,50	0,03*
<i>Contracaecum</i> sp.	0,45	0,07	548,00	0,08
<i>Hysterothylacium</i> sp.	0,31	0,0005*	409,00	0,001*
<i>Spiroxys</i> sp.	0,26	0,01*	513,00	0,03*
<i>Rhabdochona</i> sp.	0,37	0,28	637,00	0,42
<i>Henneguya</i> sp.	2,08	0,02*	561,50	0,11

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste de Mann Whitney; *valores significativos: $p < 0,05$.

Hemigrammus marginatus

A riqueza diferiu com relação à variação da condutividade elétrica ($U = 108,00$; $p < 0,0001$), sendo mais elevada com a condutividade menor que $52 \mu\text{S/cm}$. O mesmo não foi verificado para a diversidade ($U = 274,00$; $p = 0,06$).

A prevalência ($Rr = 1,20$; $p = 0,11$) das plerocercoides de Proteocephalidae não foi estatisticamente afetada pela variação da condutividade da água. Entretanto, a abundância dessas larvas apresentou maiores valores quando a condutividade foi maior que $52 \mu\text{S/cm}$ ($U = 253,50$; $p = 0,003$).

Orthospinus franciscensis

A riqueza diferiu com relação à variação da condutividade elétrica ($U = 153,00$; $p = 0,001$), sendo mais elevada quando a condutividade foi maior que $52 \mu\text{S/cm}$. Porém, a diversidade não foi influenciada por esse fator ambiental ($U = 249,00$; $p = 0,20$).

A prevalência e a abundância das plerocercoides de Proteocephalidae foram estatisticamente mais elevadas nos peixes coletados em águas com condutividade maior que $52 \mu\text{S/cm}$. O mesmo não foi verificado para as demais espécies de parasitos dessa comunidade (tabela 74).

Tabela 74. Análise dos índices parasitários de *Orthospinus franciscensis* coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, sob possível influência da condutividade elétrica da água.

Parasitos	Prevalência		Abundância	
	Rr	p	U	p
Plerocercoides de Proteocephalidae	2,10	0,0005*	77,00	<0,0001*
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	1,05	0,41	235,50	0,12
<i>Spiroxys</i> sp.	1,40	1,00	304,50	0,84
<i>Rhabdochona</i> sp.	3,50	0,38	277,00	0,45
<i>Henneguya</i> sp.	4,90	0,11	256,50	0,24

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste de Mann Whitney; *valores significativos: $p < 0,05$.

4. DISCUSSÃO

4.1. Desenvolvimento Biológico das Espécies de Endoparasitos dos Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Oito espécies de peixes forrageiros (*A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *B. affinis*, *H. marginatus*, *M. costae*, *O. franciscensis*, *T. chalceus* e *T. guentheri*) do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, tiveram suas faunas parasitárias investigadas. Vinte e uma espécies constituíram a endoparasitofauna desses forrageiros. Dentre essas, a maior parte foi representada por helmintos em estágio de desenvolvimento larval, 13 espécies, sendo elas, *Austrodiplostomum* sp. (em ABL, BA e Mc), *Clinostomum marginatum* (em AF e BA), metacestoide de Cyclophyllidea (em Mc), plerocercoides de Proteocephalidae (exceto em BA), *Contracaecum* sp. (em oito comunidades), *Hysterothylacium* sp. (em oito comunidades), *Goezia* sp. (em ABL, AF, Tc e Tg), espécie não identificada de Cucullanidae (em ABL e AF), *Procamallanus* sp. (exceto em Mc e OF), *Procamallanus (Spirocamallanus)* sp. (exceto em BA e Tc), *Spiroxys* sp. (em oito comunidades), *Rhabdochona* sp. (em oito comunidades) e *Cystidicoloides fischeri* (exceto em Hm e Mc). Foram encontradas seis espécies de helmintos adultos, *Creptotrema creptotrema* (em Tc), *Magnivitellinum simplex* (em ABL, AF e Mc), Digenea_{A3} (em Mc), *Procamallanus saofranciscensis* (exceto em Hm), *Rhabdochona* sp._A (em ABL, AF, Hm e Mc) e *Spinitectus rodolphiheringi* (em ABL, BA, Mc e OF). Houve registro de plasmódios com esporos de *Henneguya* sp., parasitando as oito espécies de hospedeiro e de cistos com oocistos de *Calyptospora* sp., parasitando três comunidades (em BA, Tc e Tg).

Os peixes podem exercer diferentes papéis no ciclo de vida de parasitos heteroxenos (parasitos que necessitam da alternância de hospedeiros de diferentes categorias de ciclo ontogenético para manterem sua transmissão, ou melhor, para completarem seu ciclo de vida) (MORAVEC, 1998). Podem ser hospedeiros obrigatórios (indispensáveis ao êxito do ciclo biológico do parasito) do tipo definitivo (aqueles onde as formas larvais ou subadultas do parasito concluem seu desenvolvimento, ocorrendo reprodução sexuada, ou seja, os parasitos atingem neste hospedeiro a maturidade sexual) ou intermediário (hospedeiros onde o parasito passa por estágio de desenvolvimento, modificação morfológica ou até mesmo, reprodução assexuada, mas nunca atinge maturidade sexual); ou podem ser hospedeiros não obrigatórios (dispensáveis para a conclusão do ciclo biológico dos parasitos, servindo como ponte trófica ou para prolongar a vida dos mesmos), destacando-se entre esses, os hospedeiros paratênicos (ou de transporte, que funcionam como ponte trófica ou ambiental entre dois hospedeiros, nos quais a larva ou o estágio juvenil advindos de um outro hospedeiro podem terminar seu o desenvolvimento, porém se estabilizam aguardando o próximo hospedeiro) (ODENING, 1976). Ecologicamente, os hospedeiros de transporte podem ser fundamentais na disseminação dos estágios infectivos de determinados parasitos, ou também podem auxiliar esses estágios na prevenção de condições desfavoráveis, como a ausência temporária de um hospedeiro definitivo (BUSH et al., 2001).

Uma mesma espécie de animal pode ser classificada temporariamente ou gradualmente como hospedeiro em duas ou mais dessas categorias (MORAVEC, 1998). Os oito hospedeiros do presente estudo apresentaram pelo menos seis espécies de endoparasitos em estágio larval e uma espécie de endoparasito em estágio adulto, exemplificando que peixes podem ser hospedeiros definitivos, intermediários e/ou paratênicos ao mesmo tempo.

Visto isso, surgem duas questões: (1) como os forrageiros do presente estudo estariam adquirindo seus endoparasitos adultos e larvais? (2) qual seria a função desses forrageiros no ciclo de vida de seus endoparasitos larvais? Para responder a essas questões é necessário perpassar, mesmo que rapidamente, pelos ciclos de vida dos parasitos listados.

O ciclo de vida dos digenéticos está entre os mais complexos na natureza, estando inextricavelmente associado a estratégias alimentares de seus hospedeiros definitivos. Em geral, o ciclo de vida desses helmintos segue um padrão onde estão incluídos estágios de vida livre e parasitários (BUSH et al., 2001). Em um ciclo de vida “típico” de um Digenea, uma larva livre-natante, denominada miracídio, eclode do ovo e penetra em um molusco (gastrópode ou bivalve), o primeiro hospedeiro intermediário. No interior desse, o miracídio sofre duas metamorfoses, dando origem a segunda (rédia) e terceira (cercária) forma larval. Esta escapa do molusco e, em muitos casos, segue em busca de um segundo hospedeiro intermediário. Neste irá se desenvolver em metacercária (quarta forma larval), permanecendo como tal até que o hospedeiro definitivo se alimente do intermediário. No definitivo, o digenético chegará à fase adulta (PEARSON, 1972; ROBERTS; JANOVY JR., 2008).

Duas espécies de digenéticos larvais, *Austrodiplostomum* sp. e *C. marginatum*, foram encontradas nos forrageiros do reservatório de Três Marias. Ambas têm seus ciclos de vida bastante estudados nos diferentes ambientes em que ocorrem (HUNTER; HUNTER 1935; LO et al., 1981; CHUNG et al., 1998; DIAS et al., 2003; ZICA et al., 2010). No ciclo de ambas as espécies moluscos são os primeiros hospedeiros intermediários, os quais liberam cercárias no ambiente e estas irão penetrar ativamente no segundo hospedeiro intermediário, uma espécie de peixe. Este irá albergar as metacercárias, que no caso de *Austrodiplostomum* sp. se alojará nos olhos dos peixes (SILVA-SOUZA, 1998; MARTINS et al., 2002; SANTOS et al., 2012) e no caso de *C. marginatum* se instalará, sob a forma de cistos, na pele ou em órgãos internos (ALVES et al., 2001). Metacercárias das duas espécies em questão são generalistas com relação ao segundo hospedeiro intermediário, sendo reportadas em diferentes espécies de peixes. As duas espécies apresentam como hospedeiro definitivo aves piscívoras (LO et al., 1981; ALVES et al., 2001; DIAS et al., 2003). Assim sendo, *A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *B. affinis* e *M. costae* são os segundos hospedeiros intermediários desses helmintos no reservatório de Três Marias, promovendo a manutenção desses ciclos nesse ambiente.

Duas espécies de digenéticos adultos, *C. creptotrema* e *M. simplex*, foram identificadas no presente estudo. O ciclo de vida de ambas é desconhecido. Porém, *C. creptotrema* é membro da família Allocreadiidae e de acordo com Caira e Bogéa (2005), as espécies dessa família são principalmente parasitos de teleósteos de água doce, tendo como primeiros hospedeiros intermediários moluscos da família Sphaeriidae e como segundos hospedeiros intermediários principalmente artrópodes aquáticos, em destaque insetos e crustáceos. Conforme Smythe e Font (2001), assim como em Allocreadiidae, há relatos de que espécies alocadas em Macroderoididae (como é o caso de *M. simplex*) também têm três hospedeiros envolvidos em seus ciclos de vida: um molusco como primeiro hospedeiro intermediário, um artrópode (Odonata ou Crustacea) como segundo hospedeiro intermediário e um peixe como hospedeiro definitivo. Certamente, insetos e crustáceos fazem parte da dieta das quatro espécies de peixes forrageiros (ABL, AF, Mc e Tc), as quais são hospedeiros definitivos dessas espécies de digenéticos no reservatório de Três Marias.

Somente espécimes larvais de cestoides foram encontrados neste estudo, os quais foram representantes de duas ordens, Cyclophyllidea e Proteocephalidae. Poucos ciclos de vida têm sido demonstrados experimentalmente para as espécies de cestóide parasitas de peixes (THATCHER, 2006). Os hospedeiros definitivos dos platelmintos alocados na primeira ordem são anfíbios, répteis, aves e mamíferos, e os da segunda são peixes, anfíbios e répteis. De acordo com estudos existentes, sabe-se que proglótides grávidas são liberadas junto às fezes do hospedeiro definitivo e no ambiente externo os ovos são liberados dessas estruturas. Um primeiro estágio larval eclode do ovo (hexacanto), o qual é livre-natante e segue em busca do primeiro hospedeiro intermediário, que em geral são crustáceos copépodes (ambientes aquáticos), no qual penetra ativamente e irá se desenvolver para o segundo estágio larval, procercoide. O crustáceo contendo o segundo estágio larval deverá ser consumido por

um peixe (segundo hospedeiro intermediário), para que no interior deste o verme chegue ao terceiro estágio larval, plerocercóide. Esta normalmente torna-se encistada na musculatura ou na cavidade interna do corpo do peixe (sobre e/ou no interior dos órgãos). O definitivo se infecta ao consumir o peixe com as plerocercóides (REGO, 1995; REGO et al., 1999; THATCHER, 2006). Contudo, é importante ressaltar que apenas um espécime de metacestoide de Cyclophyllidea foi encontrado na comunidade de *M. costae*, o que leva a crer em infecção acidental, ou que seus primeiros hospedeiros intermediários são escassos na localidade estudada. Porém, com exceção de *B. affinis*, todos os demais forrageiros estudados estão envolvidos na manutenção do ciclo vital de cestóides proteocefalídeos no reservatório de Três Marias, servindo, portanto, como seus segundos hospedeiros intermediários.

Santos (2008) encontrou espécimes adultos de duas espécies de proteocefalídeos [*Proteocephalus macrophallus* (Diesing, 1850) e *Proteocephalus microscopicus* Woodland, 1935] em *Cichla kelberi* (tucunaré), peixe carnívoro, desse reservatório. Essa autora ainda informou que a introdução de *C. kelberi* nesse sistema hídrico em torno de 1980 provavelmente introduziu também esses parasitos proteocefalídeos. Os resultados aqui apresentados e a análise comparativa dos plerocercóides encontrados nos peixes forrageiros e nos tucunarés (*C. kelberi*), indicam a potencialidade desses proteocefalídeos larvais estarem utilizando os peixes forrageiros do Reservatório como hospedeiros intermediários, os quais, uma vez predados pelos tucunarés, possibilitariam sua transmissão aos hospedeiros definitivos de hábito ictiófago.

O desenvolvimento dos nematoides segue um padrão básico de cinco estágios. Cada estágio está separado de seu antecessor por uma muda (quatro ao todo), das quais a última resultará em um adulto juvenil. Fêmeas grávidas podem liberar no ambiente ovos totalmente, parcialmente ou não embrionados (ovíparas), ou até mesmo o primeiro estágio larval completamente formado (vivíparas e ovovivíparas). O hospedeiro intermediário poderá se infectar de três formas (dependendo da espécie de nematoide) (1) pela ingestão dos ovos, (2) pela ingestão do primeiro estágio larval livre-natante ou (2) pela ingestão do segundo estágio larval livre-natante (a segunda muda, para dar origem ao segundo estágio larval, ocorre dentro do ovo liberado no ambiente, e ao final do processo a larva eclode) (ANDERSON, 1992; WILLIAMS; JONES, 1994; MORAVEC, 1998). Larvas de nematoides parasitos de peixes, portanto, poderão ser encontradas livres no ambiente aquático (primeiro ou segundo estágio larval) ou em seus respectivos hospedeiros intermediários e/ou paratênicos (segundo ou terceiro estágio larval). Uma variedade de animais, invertebrados e vertebrados, servem como hospedeiros intermediários de nematoides associados a ambientes aquáticos. A transmissão desses helmintos é determinada principalmente por relações tróficas entre o hospedeiro intermediário e o definitivo, e algumas vezes entre o intermediário e o paratênico. Os hospedeiros intermediários mais freqüentes são insetos aquáticos e crustáceos, porém, anelídeos, ciclóstomos e peixes também podem servir como tal (MORAVEC, 1998). De acordo com Poulin e Valtonen (2001) é muito comum helmintos parasitos utilizarem peixes como segundo hospedeiro intermediário ou como hospedeiro paratênico. Esses parasitos irão completar seus ciclos de vida quando o respectivo hospedeiro intermediário/paratênico for ingerido pelo hospedeiro definitivo que pode ser um peixe carnívoro de maior porte ou outro vertebrado (réptil, ave ou mamífero, por exemplo).

Nove espécies de nematoides larvais foram encontradas nas oito comunidades de forrageiros estudadas. Dentre essas, três eram espécies de anisacuídeos, *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp. e *Goezia* sp.. Espécimes adultos de *Contracaecum* infectam aves e mamíferos, os de *Hysterothylacium* parasitam peixes e os de *Goezia* parasitam peixes e répteis aquáticos (MORAVEC, 1998). Os membros de Anisakidae têm ciclo heteroxeno, no qual o ambiente aquático sempre estará presente em algum momento do desenvolvimento desses organismos. Invertebrados aquáticos, principalmente crustáceos copépodes, são os

hospedeiros intermediários. Os ovos são liberados (não embrionados) junto com as fezes do hospedeiro definitivo e se tornam embrionados com o primeiro estágio larval no ambiente externo. Ainda neste ambiente sofre muda para o segundo estágio larval, o qual é infectante para o hospedeiro intermediário (infecção passiva, através da ingestão desta larva após eclodir do ovo). No hospedeiro intermediário a larva sofre muda para o terceiro estágio, forma infectante para o hospedeiro definitivo. Porém, um hospedeiro vertebrado poderá servir como paratênico. O hospedeiro definitivo se infecta ao ingerir o hospedeiro (intermediário ou paratênico) ou parte do tecido infectado. Neste hospedeiro ocorre a muda para o quarto estágio que se desenvolverá para a forma adulta (ANDERSON, 1992).

Em relação às espécies de *Contracaecum* sp. e *Hysterothylacium* sp. do presente estudo, foram coletados espécimes no segundo e terceiro estágio de desenvolvimento larval, o que leva a crer que os forrageiros podem estar servindo à essas espécies como hospedeiros intermediários, caso a segunda muda esteja ocorrendo nas piabinhas. Porém não se pode descartar a hipótese de serem paratênicos, pois os mesmos podem estar adquirindo (acidentalmente) as larvas de segundo estágio diretamente do ambiente e o terceiro estágio ao se alimentarem de pequenos crustáceos. Segundo Williams e Jones (1994), o uso de hospedeiros paratênicos é uma característica frequente no ciclo de vida dos anisacuídeos e muitas espécies utilizam peixes nesse papel, mas esses vertebrados também podem servir como hospedeiros intermediários a esses nematoides. Assim, torna-se difícil estabelecer uma posição para os forrageiros no ciclo de vida dessas espécies de nematoides. Porém, com relação aos espécimes de *Goezia* sp., os quais todos estavam no terceiro estágio de desenvolvimento larval (em sua maioria encistados no intestino dos peixes), certamente as piabas são hospedeiros paratênicos para esses anisacuídeos.

Os membros de Cucullanidae são ovovivíparos e parasitos intestinais de peixes, anfíbios e raramente de répteis (quelônios) (MORAVEC, 1998). Pouco se conhece em torno do desenvolvimento e transmissão desses nematoides. Anelídeos e peixes juvenis foram reportados como hospedeiros intermediários. Estes se tornam infectados por ingerirem diretamente a larva livre no ambiente aquático ou crustáceos (Copepoda: Calanoidea), os quais são hospedeiros paratênicos de Cucullanidae (PEREIRA JR. et al., 2002). Contudo, há evidências de que as espécies alocadas nessa família utilizem vertebrados como hospedeiros intermediários. Para algumas espécies desse grupo de parasitos o hospedeiro intermediário tem sido trocado por uma fase histotrófica no próprio hospedeiro definitivo (ANDERSON, 1992). Albuquerque et al. (2008) sugeriram que *C. pinnai* na bacia hidrográfica do Rio Guandu utilize *P. maculatus* como hospedeiro intermediário e definitivo, envolvendo fases histotróficas e evolutivas para adulto respectivamente. No presente estudo dois espécimes larvais foram coletados, um na comunidade de *A. bimaculatus* e outro na de *A. fasciatus*, indicando a possibilidade de serem infecções acidentais ou raras.

Os táxons alocados em Camallanidae são vivíparos e parasitos de vertebrados pecilotérmicos, incluindo peixes (MORAVEC, 1998). Microcrustáceos, em geral, copépodes, atuam como hospedeiros intermediários em seu ciclo de vida. Esses crustáceos ingerem o primeiro estágio larval desses helmintos, o qual está livre no ambiente aquático. Uma vez no intermediário, se desenvolve até o terceiro ou quarto estágio larval. Os peixes se infectam quando ingerem copépodes contendo o terceiro ou quarto estágio de desenvolvimento da larva (THATCHER, 2006). Adultos de *P. saofranciscensis* foram encontrados em sete comunidades de endoparasitos de peixes forrageiros. Portanto, esses peixes são hospedeiros definitivos para essa espécie de parasito e devem estar se infectando em função da ingestão de copépodes contendo os estágios infectivos dos mesmos. Não obstante, duas espécies larvais de Camallanidae também foram frequentes dentre os forrageiros. Na bacia do rio São Francisco há registros das seguintes espécies, nos respectivos hospedeiros: *P. amarali* em *L. obtusidens* (MARTINS, 2012); *P. freitasi* em *B. westermanni* (MOREIRA et al., 1991); *P.*

inopinatus em *S. brandtii*, *P. piraya*, *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti*, *Leporinus taeniatus* Lütken, 1875, *S. knerii* (BRASIL-SATO, 2003; MARTINS, 2012); *P. saofranciscensis* em *A. britskii*, *A. lacustris* (COSTA et al., 2011), *L. obtusidens*, *L. piau* e *S. knerii* (MARTINS, 2012). Dentre esses, *S. brandtii*, *P. piraya*, *A. britskii* e *A. lacustris* se alimentam de peixes forrageiros (GOMES; VERANI, 2003); os anostomídeos (*L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti*, *L. taeniatus*, *S. knerii*) são onívoros, havendo relatos de que algumas espécies se alimentam de restos de peixes (ALVIM, 1999; SANTOS, 2000; POMPEU; GODINHO, 2003; MARTINS, 2012). Assim, possivelmente os forrageiros também devem ser hospedeiros paratênicos para os camalanídeos, os quais tornar-se-ão maduros nos peixes carnívoros ou de maior porte. Contudo, maiores estudos são necessários no intuito de identificar as espécies larvais de camalanídeos do presente estudo, para que se possa confirmar o tipo de envolvimento dos presentes forrageiros no ciclo, principalmente, de *P. amarali*, *P. inopinatus* e até mesmo de *P. saofranciscensis* no reservatório de Três Marias.

Espécimes adultos de *Spiroxys* são encontrados parasitando o estômago de diferentes espécies de quelônios em diversas regiões do planeta. As fêmeas desses nematoides liberam seus ovos junto às fezes dos répteis e o primeiro estágio larval se desenvolve em seu interior. Os ovos são ingeridos pelo hospedeiro intermediário (copépode), no qual se desenvolve para o terceiro estágio larval. Estágios infectivos de *Spiroxys* foram encontrados em diferentes hospedeiros considerados como paratênicos. Dentre estes, pode-se citar espécies de caracóis, girinos, sapos adultos e peixes (SANTOS et al., 2009; GONZÁLEZ; HAMANN, 2010). Certamente, os oito forrageiros aqui estudados são hospedeiros paratênicos para *Spiroxys* sp., uma vez que, foram coletados espécimes no terceiro estágio de desenvolvimento larval. Acredita-se que as larvas das espécies desse gênero encontradas em peixes sejam de *S. contortus*, uma espécie comum e bem distribuída (SANTOS et al., 2009).

As espécies incluídas em *Rhabdochona* têm ampla distribuição geográfica e são parasitas intestinais de peixes de água doce (ANDERSON, 1992). Há poucos relatos da ocorrência de *Rhabdochona* spp. em serpentes, morcegos, caranguejos de água doce e aves (PINTO et al., 2010). Pouco se conhece sobre o desenvolvimento e a transmissão desses organismos (MORAVEC, 2007). Apesar de não existirem estudos na América do Sul sobre possíveis hospedeiros intermediários para as espécies de *Rhabdochona* registradas nesse continente, pesquisas realizadas em outras localidades constataram larvas de terceiro estágio desse gênero em insetos aquáticos, tais como, efemerópteros, tricópteros e plecópteros (COSTA et al., 2011). Os ciclos sob os quais se têm maior conhecimento são os de *Rhabdochona phoxini* Moravec, 1968 e *Rhabdochona ergensi* Moravec, 1968 (ocorrem na Europa). Os ovos, quando liberados para o ambiente externo, contêm o primeiro estágio larval. A larva eclode após o ovo ser ingerido pelo hospedeiro intermediário, onde sofre duas mudas, alcançando o terceiro estágio larval (infectivo para o hospedeiro definitivo), o qual se torna encapsulado. Esta cápsula pode ser única ou agrupada, sendo encontrada na região dorsal do abdome do hospedeiro intermediário. O hospedeiro definitivo deve ingerir o intermediário ou parte do seu tecido infectado para se contaminar. Já no definitivo, a larva sofrerá uma ou duas mudas. Isso dependerá se a larva estará no terceiro ou quarto estágio (WILLIAMS; JONES, 1994). Adultos de *Rhabdochona* sp._A estiveram presentes em quatro comunidades endoparasitárias de peixes forrageiros (ABL, AF, Hm e Mc), os quais são, portanto, seus hospedeiros definitivos. Contudo, houve registro de espécimes larvais nas oito comunidades estudadas. Costa et al. (2011) encontraram espécimes adultos de *R. acuminata* em duas espécies de acestrórquidos, do reservatório de Três Marias e sugeriram a potencialidade de peixes forrageiros como veículos de transmissão de larvas dessa espécie para os peixes piscívoros. Assim, os forrageiros dessa localidade podem estar servindo a *R. acuminata* como hospedeiros paratênicos, sendo uma via de manutenção do ciclo vital dessa espécie de nematoide no Reservatório de Três Marias. A determinação das espécies de

Rhabdochona encontradas nos forrageiros desse reservatório é de extrema importância para se ter um melhor esclarecimento sobre o desenvolvimento biológico desses helmintos no ambiente em questão.

Os indivíduos alocados em Cystidicolidae são parasitos do trato digestório e bexiga natatória de peixes (MORAVEC, 1998). Os membros dessa família liberam seus ovos embrionados no ambiente. Tais ovos são ingeridos pelo hospedeiro intermediário, no qual a larva eclode e sofre duas mudas. Crustáceos e insetos, principalmente larvas ou adultos de Ephemeroptera, são citados como hospedeiros intermediários para esses nematoides (MORAVEC, 2007). Dois membros de Cystidicolidae foram encontrados nas comunidades endoparasitárias dos peixes forrageiros estudados: espécimes adultos de *S. rodolphiheringi*, os quais estiveram presentes em *A. bimaculatus*, *B. affinis*, *M. costae* e *O. franciscensis*, portanto, essas espécies de peixes são hospedeiros definitivos desses cistidicolídeos no ambiente de estudo; e indivíduos larvais de *C. fischeri*, os quais foram coletados em seis comunidades de endoparasitos aqui pesquisadas. Hospedeiros de transporte têm sido reportados para algumas espécies em Cystidicolidae, como, por exemplo, para *Cystidicoloides ephemeridarum* (Linstow, 1872), *Spinitectus gracilis* Ward & Magath, 1916 e *Spinitectus carolini* Holl, 1928 e para estas duas há registros de que o terceiro ou quarto estágio larval têm sido transferido com sucesso de peixe para peixe. Este fato indica que através da cadeia trófica pode se estabelecer uma rota de transmissão para determinado peixe que talvez não se alimente de insetos, o que amplia a possibilidade de infecção e de manutenção dos ciclos desses parasitos (WILLIAMS; JONES, 1994). Dois peixes carnívoros de topo, *P. piraya* e *S. brandtii*, foram registrados como hospedeiros definitivos de *C. fischeri* no reservatório de Três Marias (MORAVEC et al., 2008). Os peixes forrageiros são itens comuns da dieta desses dois peixes carnívoros e provavelmente são importantes, como hospedeiros paratênicos, na transmissão dessa espécie de nematoide no ambiente citado.

Em regra, no ciclo de vida dos mixospóreos (classe de Myxozoa, a qual pertence *Henneguya*) há dois hospedeiros, um intermediário e outro definitivo, os quais abrigam, respectivamente, as fases mixosporo e actinosporo do ciclo de vida. A fase de mixosporo (mais conhecida) resulta na produção de esporos (mixosporos) assexuadamente (plasmotomia: clivagens em duas ou mais células filhas), e ocorre em vertebrados, tipicamente peixes, raramente anfíbios, répteis, aves e mamíferos. A fase de actinosporo envolve reprodução sexuada (merogonia) e resulta na produção de actinosporos, os quais estão em anelídeos (tipicamente oligoquetas) e raramente em sipunculídeos. O actinosporo liberado de um anelídeo encontra aleatoriamente um peixe, no qual penetra ativamente pela epiderme ou epitêlio branquial e migra para o local de infecção onde o estágio esporogônico (plasmódio) se desenvolve. No interior desse estágio, desenvolvem-se inúmeros mixosporos, os quais, quando completamente formados são liberados ao ambiente. Os mixosporos penetram no hospedeiro definitivo, onde inicia-se a fase de merogonia, ocorrendo a formação de gametas (reprodução sexuada). Ao final deste processo, actinosporos são lançados no ambiente externo (aquático) para que o ciclo se reinicie (LOM; DYKOVÁ, 2006). No presente estudo, encontrou-se uma espécie de *Henneguya* sp. nas oito espécies de peixe analisadas, as quais são hospedeiros intermediários desse mixozoário.

No ciclo de vida de um coccídeo há tipicamente três fases: merogonia (reprodução assexuada: divisões binárias dos trofozoítos), gametogonia (reprodução sexuada: formas trofozoíticas dão origem a micro e macrogametócitos, os quais formarão o zigoto) e esporogonia (reprodução assexuada: meiose do zigoto, dando origem aos esporozoítos no interior de oocistos). Em ciclos de vida heteroxeno, a merogonia e parte da gametogonia ocorrem no hospedeiro intermediário, enquanto que a formação do zigoto e a esporogonia ocorrem no hospedeiro definitivo (BUSH et al., 2001; ROBERTS; JANOVY JR., 2008).

Calyptospora é um gênero de coccídio, cujo ciclo de vida é pouco conhecido (FOURNIE et al., 2000; THATCHER, 2006; WHIPPS et al., 2012). Uma nova família, Calyptosporidae, foi proposta dentro de Eimeriorina para alojar as espécies de *Calyptospora*. Isso principalmente porque *Calyptospora* tem ciclo heteroxeno e os demais eimerídeos têm ciclo monoxeno (DAVIES; BALL, 1993; MOLNÁR, 2006). Dentre as cinco espécies descritas para esse gênero [*Calyptospora funduli* (Duszynski, Solangi, & Overstreet, 1979; *Calyptospora empristica* Fournie, Hawkins & Overstreet, 1985; *Calyptospora serrasalmi* Cheung, Nigrelli & Ruggieri, 1986; *Calyptospora tucunarensis* Bekesi & Molnar, 1991; e *Calyptospora spinosa* Azevedo, Matos & Matos, 1993)], somente uma teve seu ciclo de vida estudado. Fournie et al. (2000) informaram que uma espécie de crustáceo (*Palaemonetes pugio* Holthuis, 1949) é hospedeiro intermediário obrigatório para *C. funduli* (proveniente do Golfo e do leste da América do Norte), o qual tem espécies de peixes (Cyprinodontidae e Atherinidae) como hospedeiros definitivos. Contudo, a validade de Calyptosporidae baseada em um ciclo de vida heteroxeno dos protozoários ainda é questionada, sobretudo pela falta da comprovação de que ocorre reprodução assexuada no hospedeiro intermediário (LOM; DYKOVÁ, 1992; WHIPPS et al., 2012). Nesse contexto, há de se propor *B. affinis*, *T. chaldeus* e *T. guentheri* como hospedeiros definitivos de *Calyptospora* sp. no reservatório de Três Marias. Maiores estudos são necessários para identificar especificamente o presente táxon, como também, conhecer melhor o desenvolvimento biológico desse parasito na localidade em questão.

Apesar de a fauna de parasitos de peixes da Região Neotropical ser considerada diversa e rica em espécies, o ciclo de vida da maioria dos organismos descritos permanece desconhecido. Estudos sobre o ciclo de vida e a biologia de parasitos de peixes são relevantes, pois esses dados têm importância considerável para medidas de prevenção e controle na aquicultura, assim como, para conhecer as relações entre parasito e hospedeiro de diferentes categorias e também para o reconhecimento dos seus estágios de desenvolvimento individual. Os estudos experimentais sobre o ciclo dos parasitos podem seguir duas abordagens: primeiro, analisando o desenvolvimento a partir do verme adulto, ou melhor, do adulto à larva; segundo, a análise pode ter início com o estágio infectivo (principalmente o terceiro estágio larval, encontrado no hospedeiro intermediário ou paratênico natural) e ter fim na forma adulta (MORAVEC, 1998).

Elucidando o ciclo de vida de um animal de reprodução sexuada, podemos entender toda a sua biologia. A sequência de eventos que ocorre durante o processo de desenvolvimento de um organismo (zigoto, embrião, estágio larval, estágio juvenil e adulto) provê uma base para investigações moleculares, sobre seu desenvolvimento e sua evolução. Porém, para elucidar o ciclo de vida de uma espécie de parasito o desafio é ainda maior, pois o pesquisador terá de lidar com aspectos da vida (molecular, desenvolvimento e evolutivo) de pelo menos duas espécies de animais, as quais estão envolvidas na relação de parasitismo (WILLIAMS; JONES, 1994). Maiores estudos são necessários para um melhor entendimento do desenvolvimento biológico das espécies de parasitos elencadas no presente trabalho.

4.2. Biodiversidade e Similaridade das Comunidades Endoparasitárias dos Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Ao assinar a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) e a Agenda 21, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), o Brasil se comprometeu em implementar uma série de ações em favor da conservação e da utilização sustentável da biodiversidade brasileira. Tão quanto importante pensar em preservar

sob um contexto sustentável, também é necessário conhecer a biodiversidade brasileira (LEWINSOHN; PRADO, 2002).

O Brasil está entre os países denominados como megadiversos, por ser um dos que detém a maior riqueza de espécies do planeta (LEWINSOHN; PRADO, 2002; MITTERMEIER et al., 2005; SCARANO et al., 2012). Pesquisas taxonômicas têm a cada ano revelado novos táxons, porém, segundo Lewinsohn e Prado (2002), presume-se que para cada espécie conhecida no país há 10 ainda desconhecidas. Desse modo, muita investigação é necessária para alcançar um conhecimento mais realístico sobre a diversidade brasileira, sendo imperativas maiores pesquisas para que se possa conhecer um pouco melhor os organismos (macro e micro) existentes neste país (RODRIGUES, 2003).

Somado ao número de espécies desconhecidas, há mais dois agravantes que atravancam o melhor conhecimento em torno da biodiversidade. Um deles são as lacunas na taxonomia da maioria dos grupos de organismos conhecidos, uma vez que, metade das famílias dos táxons que ocorrem no Brasil necessita de revisão, sendo os microorganismos os que possuem a maior proporção de táxons nessa situação. O outro agravante é a dificuldade de identificação das espécies e os microorganismos mais uma vez se destacam, pertencendo aos grupos mais problemáticos a esse respeito (LEWINSOHN; PRADO, 2002). Este fato pode ser exemplificado pelo presente estudo, no qual algumas espécies de parasitos não foram identificadas a nível específico. Isso se deve primeiro à falta de literatura (estudos) sobre as fases jovens de determinados grupos de invertebrados, em destaque os parasitos, pois, em geral, a descrição das espécies se embasa nas características morfológicas das fases maduras desses organismos que ocorrem nos hospedeiros definitivos, tendo as fases larvais recebido pouca atenção dos parasitologistas; segundo, porque alguns táxons como *Henneguya* sp., *Calyptospora* sp. e os espécimes adultos de *Rhabdochona* sp._A certamente representam espécies nunca antes descritas, e necessitam de maiores investigações taxonômicas para que possam ser somadas à diversidade biológica brasileira conhecida.

Com o intuito de contribuir com o avanço do conhecimento sobre a biodiversidade e as relações entre espécies que ocorrem em ecossistemas de água doce (rios e reservatórios), ao longo dos últimos 15 anos alguns estudos têm sido realizados sobre a fauna parasitária dos peixes de um dos rios de maior importância para a população brasileira, o rio São Francisco (referências constam em anexo III). O presente trabalho faz parte dessa gama de pesquisas que vêm contribuir com a expansão desse conhecimento, revelando a diversidade biológica de oito comunidades de endoparasitos de peixes do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco.

Biodiversidade é contração da expressão sinônima “diversidade biológica”. O conceito de diversidade de espécies nas comunidades ecológicas tem sido debatido intensamente por entre esses pesquisadores (MAGURRAN, 1988; LUDWIG; REYNOLDS, 1988; PACHEPSKY et al., 2001). Existem diferentes conceitos de diversidade. Hurlbert (1971) sugeriu que a diversidade seria melhor descrita como um “não-conceito”, por conta dos diferentes problemas semânticos, conceituais e técnicos com seu uso. De acordo com a CDB, biodiversidade é a “variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas” (BRASIL, 2000). Noss (1990) definiu três critérios distintos para estimar a biodiversidade. Um deles é o composicional, ou seja, a maneira como diferentes elementos formam a unidade biológica (como grupos de espécies ou níveis taxonômicos superiores); outro é o estrutural, ou melhor, como esses elementos se organizam fisicamente (por exemplo, ocupação de nichos diferentes); e funcional, que se refere a quais processos ecológicos ou evolutivos mantêm ou são produzidos pela unidade biológica considerada (como por exemplo, níveis tróficos a que pertencem). Porém, não há

como negar que esses três componentes (composição, estrutura e função) se entrelaçam nos ecossistemas. Nesse sentido, uma explicação para a dificuldade em se definir a diversidade é porque esta consiste de dois componentes, a variedade e a abundância relativa das espécies nos ambientes.

A despeito dos debates, os índices ecológicos têm sido amplamente utilizados pelos ecologistas. Esses índices podem ser divididos em três principais categorias: os índices de riqueza de espécies, os quais são uma medida do número de espécies em uma unidade amostral definida; os modelos de abundância de espécies, que descrevem a distribuição das abundâncias de espécies nas comunidades, levando em consideração a proporcionalidade no número de indivíduos encontrados, ou seja, a equitabilidade entre as espécies; e os índices baseados na abundância proporcional das espécies, os quais buscam agrupar a riqueza e a equitabilidade em uma única fórmula (MAGURRAN, 1988).

No presente trabalho, dois índices de diversidade foram informados para cada comunidade parasitária. Um baseado na riqueza de espécies e outro, o índice de Shannon-Wiener, que se enquadra na terceira categoria supracitada. Em relação à riqueza endoparasitária, foram encontrados 16 táxons em *A. bimaculatus*, 15 em *A. fasciatus*, 14 em *M. costae*, 13 em *T. chalceus*, 12 em *B. affinis* e em *T. guentheri*, 10 em *O. franciscensis* e nove em *H. marginatus*. Em se tratando da diversidade, quatro comunidades foram mais diversas, *T. guentheri* (0,86), *B. affinis* (0,85), *M. costae* (0,68) e *T. chalceus* (0,43); enquanto que as outras quatro apresentaram valores abaixo de 0,15 para o índice de Shannon-Wiener, *O. franciscensis* (0,14), *A. fasciatus* (0,07), *A. bimaculatus* (0,04) e *H. marginatus* (0,03).

Há tempos, tanto a variação temporal quanto espacial da diversidade parasitária intriga ecologistas afins. Nesse estudo, questiona-se sobre quais fatores foram importantes na determinação da diversidade parasitária dos forrageiros do reservatório de Três Marias? Existem alguns estudos publicados no sentido de responder a questões como essa, muitos dos quais elegeram a dieta dos hospedeiros como um fator de extrema relevância na determinação da riqueza e abundância parasitária (WISNIEWSKI, 1958; HOLMES; PODESTA, 1968; DOGIEL et al., 1970; NERAASEN; HOLMES, 1975; RODENBERG; PENCE, 1978; PRICE; CLANCY, 1983; HOLMES; PRICE, 1986; NOBLE et al., 1989; ESCH et al., 1990; KENNEDY, 1990; BELL; BURT, 1991; HARTVIGSEN; HALVORSEN, 1994). A organização das comunidades de endoparasitos pode estar atrelada à dieta e ao volume de alimento consumido pelo hospedeiro. Isso se baseia na premissa de que um hospedeiro irá adquirir mais parasitos (número e espécie) quanto maior for sua exposição a presas taxonomicamente diversas, as quais são hospedeiros intermediários em potencial (ESCH, 1983). Quando uma espécie de hospedeiro é predadora de sucesso, se alimenta de diferentes presas, eleva sua exposição a agentes em estágio infectivo e aumenta conseqüentemente sua diversidade e abundância parasitária (HUMPHREY et al., 1978; HOOD; WELCH, 1980). Esch (1971) informou que a natureza da relação presa-predador é um dos melhores preditores da estrutura de uma comunidade parasitária em qualquer ecossistema aquático. Nesse sentido, algumas observações podem ser feitas em relação às faunas endoparasitárias dos forrageiros.

As duas espécies congenéricas, *A. bimaculatus* e *A. fasciatus*, foram as comunidades mais ricas e menos diversas. Das 17 espécies de endoparasitos encontradas nestas comunidades, 14 foram comuns às duas. Somado a isso, suas comunidades parasitárias foram muito semelhantes (qualitativa e quantitativamente), quando comparadas aos demais 28 pares existentes, permanecendo agrupadas tanto no dendograma de similaridade de Jaccard quanto no de Sorensen e distantes dos demais grupos com as outras comunidades. Assim, percebe-se um padrão de riqueza e abundância das espécies de endoparasitos entre as comunidades de *Astyanax* do reservatório de Três Marias. Estudos demonstraram que a semelhança no hábito alimentar de hospedeiros ecologicamente similares é o elemento chave que contribui para a similaridade entre as comunidades de helmintos (HOLMES; PODESTA, 1968;

RODENBERG; PENCE, 1978; ESCH et al., 1990). No presente estudo de fato as duas espécies simpátricas (e ecologicamente similares) de *Astyanax* tiveram faunas similares. Dados na literatura sobre a preferência alimentar dessas duas espécies de piaba, informam que na dieta de *A. bimaculatus* predominam insetos e plantas (ANDRIAN et al., 2001; LUZ et al., 2001; POMPEU; GODINHO, 2003) e na de *A. fasciatus* há preponderância de insetos e zooplânctons (VILELLA et al., 2002; POMPEU; GODINHO, 2003). Essas duas espécies de peixe devem explorar habitats diferentes em busca de alimento. A primeira deve explorar itens associados à vegetação, por isso a presença de vegetais em sua dieta. A segunda deve explorar itens associados à coluna d'água, por isso zooplânctons são frequentemente encontrados nas análises de conteúdo estomacal. Certamente os insetos devem ser os itens preferenciais dessas duas espécies de peixe, pois, dentre as três espécies de parasitos que não foram comuns às duas comunidades estão duas espécies de metacercárias, cuja infecção independe da alimentação (se dá através de penetração ativa pela epiderme).

Mais dois padrões de similaridade foram observados entre dois pares de comunidades de endoparasitos: *B. affinis* com *T. guentheri* e *H. marginatus* com *O. franciscensis*. A primeira e segunda comunidades estiveram presentes em um mesmo grupo nos dendogramas de similaridade qualitativa e quantitativa. O mesmo foi observado para a terceira e quarta comunidades, as quais se mantiveram juntas, porém em um grupo à parte. Ou seja, *B. affinis* e *T. guentheri* foram similares entre si, porém dissimilares de *H. marginatus* e *O. franciscensis*. Cada comunidade do primeiro par (*B. affinis* com *T. guentheri*) apresentou 12 espécies de endoparasitos, compartilhou nove e apresentou valor de similaridade qualitativa acima da média (0,60). Essas duas comunidades foram as mais diversas dentre todos os forrageiros. Contudo, quantitativamente não foram muito similares (índice de Sorensen = 0,36). Seguramente, a semelhança qualitativa da fauna de endoparasitos esteve atrelada à semelhança na dieta dos peixes, pois ambos exploram a superfície da água para se alimentar principalmente de insetos terrestres (GOMES; VERANI, 2003). Os mesmos itens alimentares devem ser frequentes na dieta dessas duas espécies de piaba, porém, a quantidade destes deve diferir entre elas, visto pela diferença obtida na abundância média de endoparasitos entre essas comunidades (*B. affinis*: AM = 6,20; *T. guentheri*: AM = 13,20). As comunidades do par, *H. marginatus* com *O. franciscensis* foram as que tiveram menor índice de riqueza, duas das quais com baixo índice de diversidade, destacando-se *H. marginatus* (0,03) como a menos rica e diversa de todos os forrageiros. Este par apresentou similaridade de Jaccard acima da média (0,58) e o maior valor de similaridade de Sorensen (0,90), dentre todos os pares possíveis. Essas espécies de peixe, provavelmente, exploram habitats diferentes a procura de alimentos. *Hemigrammus marginatus* deve frequentar mais a coluna d'água, pois em sua dieta predominam insetos e zooplânctons, em contrapartida, *O. franciscensis* deve visitar mais as margens do reservatório, alimentando-se junto à vegetação, pois, além de insetos (item preferencial), microcrustáceos e vegetais também são elementos de sua dieta, mas não são itens comuns. Porém, suas estratégias de forrageamento devem ser semelhantes (discussão à frente).

A comunidade endoparasitária de *M. costae* ou de *T. chalceus* ora esteve junto ao grupo formado por *B. affinis* e *T. guentheri* e ora junto ao grupo formado por *H. marginatus* e *O. franciscensis* nos dendogramas de similaridade. Isso se deu, pois, em termos qualitativos, a comunidade de *M. costae* foi mais similar à de *O. franciscensis* ($C_J = 0,60$) e a comunidade de endoparasitos de *T. chalceus* foi bastante similar à de *T. guentheri* ($C_J = 0,78$), assim, essas espécies de peixe, de acordo com seus pares, devem utilizar os mesmos itens alimentares; em termos quantitativos, a comunidade de *M. costae* foi mais similar à de *B. affinis* ($C_N = 0,56$) e a comunidade de endoparasitos de *T. chalceus* foi bastante similar à de *O. franciscensis* ($C_N = 0,85$), portanto, essas espécies de peixe, de acordo com seus pares, devem compartilhar a mesma estratégia de forrageamento (discussão a seguir).

A diferença entre as abundâncias das espécies de endoparasitos dentre as comunidades pode estar associada ao comportamento alimentar dos peixes, principalmente a respeito de suas estratégias de forrageamento. Campbel e Lewis (2002) citam duas estratégias de forrageamento: estratégia de cruzeiro e de emboscada, que na verdade são pontos finais de um contínuo de estratégias. Os forrageiros de cruzeiro gastam mais seu tempo em busca dos recursos, se movimentam constantemente pelo ambiente e têm pouco tempo de pausa. Os forrageiros de emboscada examinam minuciosamente durante pausas longas, as quais são interrompidas por ataques de curta duração. Estas características são importantes, pois o comprimento da pausa irá influenciar no tipo de recurso que o organismo irá provavelmente encontrar. Os de cruzeiro têm mais probabilidade de encontrar recursos sedentários e escondidos que os de emboscada, enquanto que estes alcançam recursos com alta mobilidade. Em consequência, os forrageiros de emboscada apresentam menor probabilidade de encontrarem presas e têm baixo gasto metabólico por dia, enquanto que os forrageiros de cruzeiro consomem várias presas por dia e têm altos gastos metabólicos. Não existe estudo que classifique os hospedeiros desse estudo nessas categorias, porém, a diferença nas diversidades de parasitos pode ser um indício de que algumas espécies de peixe estejam atuando como forrageiros de cruzeiro, uma vez que, suas estratégias alimentares lhe permitiram acumular um número maior de espécimes de parasitos (verificado pelas maiores abundâncias médias nesses hospedeiros); enquanto que outras agem como forrageiros de emboscada, em função de terem acumulado um número menor de espécimes de endoparasitos. Visto isso, deve-se retornar a alguns exemplos. *Astyanax bimaculatus* e *A. fasciatus*, provavelmente, exploram habitats diferentes, mas devem usar a mesma estratégia de forrageamento de cruzeiro, pois, os valores de abundância média das espécies de parasitos em ambas as comunidades foram altos e muito próximos. A estratégia de cruzeiro também deve estar sendo utilizada por *H. marginatus*, *O. franciscensis* e *T. chalceus*, cujas comunidades tiveram valores altos de abundância média parasitária. Logo, *B. affinis*, *M. costae* e *T. guentheri* devem ser forrageiros de emboscada, uma vez que, as espécies de endoparasitos apresentaram, em média, valores baixos de abundância.

Dentro dos ecossistemas, os parasitos são importantes fontes de dados sobre o comportamento e ecologia de seus hospedeiros. A complexidade dos ciclos de vida de determinados helmintos pode estar associada a cadeias alimentares intrincadas. A presença e quantidade de determinadas espécies de parasitos em seus hospedeiros fornece pistas sobre a estrutura da cadeia alimentar, preferências alimentares e estratégias de forrageamento dos hospedeiros (PRICE, 1990; MARCOGLIESE; CONE, 1997). Não obstante, alguns parasitos exibem certo grau de especificidade a seus hospedeiros intermediários e a presença desse parasito em um peixe indica a predação de tal organismo em particular. Enquanto que a análise de conteúdos estomacais demonstra os itens recentemente ingeridos pelos peixes, os parasitos fornecem uma indicação da dieta ao longo de um período maior de tempo (WILLIAMS et al., 1992).

Todas as espécies de forrageiros, aqui estudadas, são consideradas onívoras, mas seus itens alimentares preferenciais são insetos. Esse fato foi evidenciado na análise endoparasitária realizada neste estudo. Em ambiente aquático os insetos, principalmente os Ephemeroptera, constituem os primeiros hospedeiros intermediários dos nematóides. Os peixes, ao se alimentarem de insetos, infectam-se com o segundo ou o terceiro estágio larval, sendo, constituindo assim, o segundo hospedeiro intermediário ou hospedeiro paratênico desses helmintos. As larvas em geral se estabelecem no celoma, mas podem ser encontradas em outras partes do peixe como intestino e estômago (MORAVEC, 1998). Os resultados parasitários indicaram a posição e a importância trófica dos peixes forrageiros no reservatório de Três Marias. Não obstante, para os forrageiros desse ambiente lântico, verificou-se um padrão de riqueza endoparasitária, caracterizado por sete espécies de endoparasitos

(plerocercoides de Proteocephalidae, *P. saofranciscensis*, *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp. e *Henneguya* sp.) significativamente mais frequentes dentre esses hospedeiros. Assim, esses organismos são os principais constituintes das comunidades de endoparasitos das diferentes espécies de piaba.

É importante salientar que outros fatores também são citados na literatura como relevantes na determinação da riqueza e diversidade parasitária entre diferentes espécies de hospedeiros. Brooks (1980) enfatizou a importância da filogenia de parasitos e hospedeiros em determinar o desenvolvimento e organização de comunidades de helmintos, sugerindo que a maioria das comunidades parasitárias podem ser consideradas como unidades coevolutivas. Esta hipótese defende que determinadas espécies de parasitos são herdadas de seus hospedeiros ancestrais, de maneira que, após a divisão, duas linhagens irmãs de hospedeiros geradas de um mesmo ancestral provavelmente abrigarão faunas parasitárias similares. Ao longo da evolução, as faunas ganham novas espécies de parasitos e perdem outras, como consequência dos vários eventos evolutivos. Contudo, na ausência de fósseis, essa hipótese fica muito difícil de ser comprovada. Talvez essa teoria se aplique bem a determinados grupos de helmintos como os Monogenea (ectoparasitos), os quais são bastante específicos a seus hospedeiros. Kuris et al. (1980) expandiram a teoria de biogeografia de ilhas (postulada por MacArthur e Wilson's em 1967) para explicar a riqueza nas comunidades de parasitos. Em termos gerais (na ecologia de parasitos), essa teoria propõe que a riqueza de espécies de parasitos pode ser maior em hospedeiros maiores e mais largos, com maior tempo de vida, com alta densidade populacional, de largo alcance geográfico e dieta ampla. Mais uma vez a dieta entra como um ponto relevante na constituição da fauna de parasitos. Por fim, outros fatores associados ao hospedeiro poderiam explicar a diversidade parasitária, como a complexidade do canal alimentar, endotermia, vagilidade e densidade populacional. Todavia, a relação ecológica, representada pelas cadeias tróficas, no ecossistema de reservatório ainda é a teoria que melhor explica a diversidade e similaridade parasitária encontrada entre os hospedeiros do presente estudo.

Outro fato, mais associado à epidemiologia, que deve ser mencionado é que diferentes espécies de nematóides utilizam uma mesma espécie de peixe para completarem seus ciclos de vida. Em uma análise dos resultados referentes aos pares de parasitos coocorrentes, principalmente em relação aos pares de nematóides larvais, muitas coocorrências significativas foram verificadas. Primeiro, as coocorrências positivas indicam que esses parasitos estão tendo um padrão agregado de distribuição (POULIN, 1993; ZUBEN, 1997; BUSH et al., 2001). Segundo, recentes discussões sobre a evolução na transmissão do parasito através da cadeia alimentar, têm enfatizado a possibilidade de parasitos com ciclos de vida similares estarem se beneficiando com a utilização de uma mesma espécie de hospedeiro intermediário ou paratênico. O que possivelmente acontece é que se uma ou outra espécie conseguir alterar o comportamento do hospedeiro (para que ele seja mais facilmente predado), ambas estariam se favorecendo de maneira a aumentar a possibilidade de transmissão (LAFFERTY, 1999; POULIN; VALTONEN, 2001).

A similaridade qualitativa entre as comunidades remete a uma outra perspectiva epidemiológica: as espécies de parasitos encontradas estão utilizando diferentes espécies de hospedeiros com o intuito de obter maior sucesso no encontro do hospedeiro definitivo (POULIN, 1994; BUSH et al., 2001). Em geral, parasitos como nematóides anisakídeos, metacercárias e metacestóides são generalistas em relação aos hospedeiros intermediários quando comparados aos estágios adultos. Tais parasitos, tipicamente se encistam e entram em um estágio de interação mínimo com o hospedeiro com o intuito de minimizar a virulência (ADAMSON; CAIRA, 1994). No presente estudo, muitos dos estágios larvais de parasitos encontrados nos espécimes de peixes estudados estavam encistados. Na maioria das vezes

foram coletados aglomerados de larvas encistadas dentro de um cisto maior, sendo mais raro encontrar um espécime larval em cisto único.

4.3. Possível Influência de Fatores Bióticos e Abióticos Sobre as Comunidades Endoparasitárias dos Peixes Forrageiros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

A Ecologia pode ser descrita como a ciência que estuda as interações entre organismos e seus ambientes. De certo, a ecologia é uma ciência que tenta entender o mundo vivo, e para isso estuda os organismos, as populações (constituída de indivíduos da mesma espécie) e as comunidades (compostas de um maior ou menor número de populações), assim como, quais fatores estão envolvidos na presença, abundância e distribuição dos organismos nos ecossistemas (RICKLEFS, 1996; BEGON et al., 2006).

Há algumas décadas reconheceu-se a importância dos métodos e teorias ecológicas para a parasitologia, compreendendo-os como fundamentais para o desenvolvimento deste campo da ciência. Não obstante, o conhecimento ecológico sobre comunidades parasitárias é parte essencial do entendimento por completo da natural associação parasito-hospedeiro (NOBLE et al., 1989). E como não poderia ser diferente, alguns questionamentos persistem na ecologia parasitária: quais fatores (bióticos e/ou abióticos) regulam as comunidades parasitárias? Quais fatores (bióticos e/ou abióticos) influenciam a presença, ausência e distribuição das espécies de parasitos em seus hospedeiros?

Desse modo, os parasitologistas vêm à longa data buscando um modelo teórico que seja capaz de verificar com sucesso a relação entre a abundância das espécies de parasitos e as variáveis do hospedeiro e/ou ambientais. Durante as últimas décadas, inúmeros modelos teóricos têm sido propostos na tentativa de identificar os principais determinantes das comunidades parasitárias, em diferentes habitats e sob diversas variáveis, tanto do hospedeiro quanto do ambiente (VIGNON; SASAL, 2010). Contudo, é difícil avaliar a relativa importância das variáveis provenientes do hospedeiro e do ambiente na evolução da diversidade parasitária em um contexto multiescalar. De que maneira as variáveis provenientes do hospedeiro e/ou do ambiente podem influenciar as comunidades parasitárias (em todas as escalas: infracomunidade, comunidade componente ou comunidade composta)? Quais seriam as variáveis mais importantes?

A estrutura das comunidades de helmintos, a dinâmica de seus componentes e processos e suas taxas de diversidade, têm a longa data, fascinado os parasitologistas (ESCH et al., 1990). Diversos estudos com diferentes metodologias estatísticas (uni e multivariadas) apontam diferentes fatores (bióticos e/ou abióticos) como relevantes na constituição das comunidades parasitárias (DOGIEL et al., 1970; NOBLE et al., 1989; ESCH et al., 1990; KENNEDY, 1990; BELL; BURT, 1991; BUSH et al., 2001; VIGNON; SASAL, 2010). Dentre esses fatores, podem ser citados: em relação às populações de hospedeiros – densidade, sistema imunológico, sexo, comprimento; em relação às populações de parasitos – densidade, competição intra/interespecífica, facilitação; em relação ao ambiente – temperatura, umidade, salinidade, pH (DOGIEL et al., 1970; NOBLE et al., 1989; ESCH et al., 1990; BUSH et al., 2001).

No presente trabalho, com o auxílio de uma ferramenta estatística multivariada (método pioneiro nessa linha de pesquisa), investigou-se a possível influência de 11 fatores, dentre eles bióticos (espécie, comprimento, sexo e dieta dos hospedeiros) e abióticos (ambientais: pH, temperatura, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e percentual de oxigênio; temporais: ano e mês = época de coleta), sobre a abundância e ocorrência de espécies de endoparasitos em oito comunidades de peixes forrageiros do reservatório de Três

Marias. Dentre as variáveis pesquisadas, cinco fatores foram mais importantes na composição de tais comunidades parasitárias, sendo três bióticos – espécie, comprimento e dieta dos peixes; e dois abióticos – condutividade elétrica da água e época de coleta dos peixes. Quatro desses foram destacados diretamente pela análise multivariada (espécie, comprimento, dieta e condutividade elétrica) e um pelas bivariadas (época de coleta).

É conhecimento difundido que o tamanho dos peixes é um fator importante na riqueza e abundância parasitária. Contudo, na maioria das vezes esse conhecimento se baseia no pressuposto de que hospedeiros maiores têm maior disponibilidade de nichos, são alvos maiores, comem mais e vivem mais. Quando os hospedeiros são peixes, tal pressuposto deve ser interpretado com muita cautela. Uma das razões seria o fato de que mudanças ontogenéticas entre a dieta de peixes menores e maiores faz com que jovens e adultos se alimentem de forma diferente (BUSH et al., 2001). O presente estudo mostra a necessidade de se ter cuidado ao inferir sobre a influência do comprimento do peixe com sua fauna de parasitos. Os forrageiros são peixes de pequeno porte, que alcançam em média 15 cm de comprimento corporal. Assim, determinados pressupostos não podem ser considerados na discussão do presente trabalho. Outras conjecturas podem ser inferidas, uma vez que essa variável (comprimento do peixe) se mostrou relevante na composição da fauna de endoparasitos dos forrageiros do reservatório de Três Marias.

Para as comunidades endoparasitárias de *A. bimaculatus* e *A. fasciatus* foi possível perceber que *P. saofranciscensis* foi significativamente mais abundante e frequente nos espécimes de maior comprimento corporal, enquanto que para *Rhabdochona* sp. foi verificado o inverso (peixes menores estavam mais parasitados). As demais espécies de endoparasitos foram igualmente distribuídas por entre os espécimes desse gênero. Na dieta dos espécimes maiores de *Astyanax* devem prevalecer copépodes, hospedeiros intermediários de espécies de *Procamallanus* (THATCHER, 2006). Diferentemente, espécimes menores de *Astyanax* devem estar consumindo presas como insetos aquáticos, tais como, efemerópteros, tricópteros e plecópteros. Possivelmente larvas desses insetos, as quais são menores e mais fáceis de serem ingeridas por peixes de pequeno porte (principalmente em se tratando de espécies de peixes forrageiros, os quais são bastante pequenos).

Tanto a análise multivariada quanto a bivariada informaram que espécimes menores de *H. marginatus* e *O. franciscensis* são frequentemente mais parasitados pelas plerocercoides de Proteocephalidae. De maneira geral, os espécimes menores de *M. costae* e *T. chalceus* foram os mais parasitados. Isso foi verificado ao aplicar os testes de Pearson (prevalência) e Spearman (abundância). Das seis análises de correlação entre o comprimento e a prevalência das espécies mais frequentes nessas comunidades, cinco foram negativas. Para *B. affinis* e *T. guentheri*, ocorreu o contrário, ou seja, espécimes maiores apresentaram as maiores prevalências e abundâncias parasitárias. Na comunidade de *B. affinis*, dentre as 14 análises efetuadas, somente uma foi negativa (abundância de *Spiroxys* sp.); e na de *T. guentheri*, das 16, somente quatro [abundância e prevalência das larvas de *Procamallanus* sp. e *Procamallanus (Spirocamallanus)* sp.] foram correlacionadas negativamente com o tamanho dessas duas espécies de peixe.

Pode-se perceber que em determinadas comunidades endoparasitárias algumas espécies de endoparasitos foram mais frequentes nos peixes de menor comprimento corporal. Assim, o postulado de que peixes maiores são mais parasitados não é regra para os peixes forrageiros. Mais uma vez, há de se destacar o comportamento alimentar de peixes na composição de suas faunas parasitárias. Certamente, peixes menores (mais jovens) e maiores (mais velhos) têm hábito alimentar diferenciado. Contudo, a importância da dieta na estruturação das comunidades dos forrageiros do reservatório de Três Marias foi alvo de discussão no item 4.2..

Ainda sobre a dieta, cabe nesse momento (em função dos resultados da análise multivariada), ressaltar que o tipo de alimentação das espécies de *O. franciscensis* e *T. chalceus* permitiu-lhes adquirir com maior frequência as plerocercoides de Proteocephalidae e adultos de *P. saofranciscensis*, uma vez que, esses parasitos foram os únicos mais frequentes nesses peixes, principal diferença dessas duas comunidades das demais analisadas.

Algumas espécies de endoparasitos foram principalmente mais prevalentes e/ou abundantes na época de estiagem. Merecem destaque as plerocercoides de Proteocephalidae, pois, foram mais prevalentes e abundantes em duas espécies (*A. fasciatus* e *T. chalceus*) de peixe provenientes desse período de coleta dos peixes. Brasil-Sato (1999) relatou que cestóides e nematóides de *P. maculatus* do rio Paraná apresentaram ciclo biológico otimizado na seca (verificado pelos valores de prevalência, intensidade e abundância aumentados nesse período), tendo atrelado esse fato à disponibilidade de alimento nessa localidade. Monteiro (2011) informou que as condições ambientais durante a estiagem a jusante da barragem de Três Marias favoreceram a ocorrência de parasitos em *P. argenteus*. Larvas de *Hysterothylacium* sp. também foram significativamente mais prevalentes e abundantes na comunidade de *T. guentheri* coletados na seca. Santos (2008), ao estudar a fauna de parasitos de peixes carnívoros do reservatório de Três Marias, percebeu que espécimes de tucunaré obtiveram altos índices de infecção por essas larvas de nematoide. Essa autora discutiu que, provavelmente na estiagem, com menor nível hidrológico do reservatório, peixes menores (forrageiros) infectados tenham permanecido mais concentrados e com isso tenham sido predados mais facilmente por essa espécie de peixe piscívoro, potencializando sua infecção pelas larvas de *Hysterothylacium* sp.. Acrescento ao que foi colocado por Santos (2008) que não somente a alta densidade populacional de forrageiros poderia ter sido responsável por altos índices de infecção pelos tucunarés; mas também, populações de forrageiros com valores altos de prevalência e abundância poderiam estar veiculando um maior número de larvas dessa espécie de nematoide para os peixes piscívoros.

A condutividade elétrica da água foi apontada (pelo teste multivariado) como uma variável relevante na estruturação das comunidades parasitárias de *A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *H. marginatus* e *O. franciscensis*. Na barragem de Três Marias os valores de condutividade, em geral, variam de 38 a 68 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (SAMPAIO; LÓPES, 2003). Dentro do período em que os peixes do presente estudo foram coletados nesse reservatório, foram observados valores de condutividade acima de 52 $\mu\text{S}/\text{cm}$ principalmente nos períodos chuvosos e abaixo desse valor nas épocas de estiagem. Ao realizar testes estatísticos para avaliar a possível influência da condutividade elétrica sobre a prevalência e abundância das espécies de endoparasitos das quatro comunidades supracitadas, verificou-se que as plerocercoides de Proteocephalidae foram significativamente mais frequentes e abundantes quando a condutividade foi maior que 52 $\mu\text{S}/\text{cm}$. *Procamallanus saofranciscensis* também apresentou esse padrão somente na comunidade de *A. fasciatus*. Esse fator abiótico pode variar de acordo com a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas, assim como, o valor de condutividade aumenta em função do aumento do conteúdo mineral (WETZEL; LIKENS, 1991; COSTA; STRIPARI, 2008). Sabe-se que durante o período de chuvas há um aumento na concentração de íons (fósforo, nitrogênio orgânico e amônia) proveniente da contribuição alóctone, tornando esse ambiente mais produtivo nessa época do ano (SAMPAIO; LÓPES, 2003). Espécimes de copépodes são os zooplânctons que predominam no reservatório de Três Marias, principalmente em épocas de chuva, havendo destaque para três espécies (mais frequentes nesse período), *Thermocyclops minutus* (Lowndes, 1934), *Thermocyclops decipiens* (Kiefer, 1929) e *Paracyclops fimbriatus* (Fischer 1853) (LÓPES; SAMPAIO, 2003). Os primeiros hospedeiros intermediários de larvas de proteocefalídeos e procamalanídeos geralmente são crustáceos copépodes (REGO, 1995; REGO et al., 1999; THATCHER, 2006). Assim, pode-se inferir que essas informações

podem servir como pista ao iniciar um estudo sobre qual espécie de copépode deve ser o primeiro hospedeiro dessas larvas de helmintos, assim como, esses dados servem como indícios de que essas espécies de copépodes podem ser itens preferenciais na dieta de *A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *H. marginatus* e *O. franciscensis* no período de cheia no reservatório de Três Marias. Monteiro (2011) não verificou relação significativa entre fatores abióticos (pH, temperatura, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e percentual de oxigênio) e os índices parasitários de *P. argenteus* do rio São Francisco. Porém, o rio é um ambiente lótico e o reservatório é lêntico, apresentando diferenças limnológicas.

O fato de a “espécie de peixe” ter aparecido como a variável explicativa mais relevante na análise multivariada (primeira e terceira partições), principalmente para as comunidades de *B. affinis*, *M. costae* e *T. guentheri*, comprova que a função biológica do hospedeiro é o fator crucial para o desenvolvimento de sua fauna de endoparasitos. A espécie de hospedeiro pode ser considerada como a soma de todas as variáveis explicativas na estruturação das comunidades endoparasitárias. Pois, é o próprio hospedeiro e suas interações com o ambiente que fornecerão a possibilidade de aquisição desses organismos. Seu comportamento à procura de presas, sua posição trófica, sua preferência alimentar, a maneira como reage à disponibilidade de alimento ou às variações ambientais, seu comportamento dentro da população e dentro da comunidade, ou seja, sua função no ecossistema é o que definirá como será a estrutura de sua comunidade endoparasitária. A metodologia multivariada aqui aplicada foi uma ferramenta importante para essa percepção.

Retornando à questão epidemiológica, onde diferentes espécies de nematóides utilizam uma mesma espécie de peixe para completarem seus ciclos de vida. Cabe nesse momento destacar três espécies de nematóides larvais, *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp. e *Spiroxys* sp.. A maioria das análises de coocorrência entre os pares formados por essas espécies de parasitos foi positiva e significativa, ou seja, quando uma espécie esteve presente, propiciou a presença da outra. A análise de regressão multivariada confirmou esse achado. Ao verificar a abundância e ocorrência dessas espécies nas comunidades presentes em cada nó terminal das árvores de regressão, verificou-se o mesmo padrão. Quando uma espécie foi abundante em um nó, as outras duas também foram, ou quando uma espécie foi presente, as outras também foram. De certo, essas espécies de parasitos devem utilizar os mesmos veículos (primeiro e segundo hospedeiros intermediários) para alcançarem os hospedeiros definitivos. Em geral parasitos não são recrutados isoladamente em hospedeiros definitivos vertebrados. Em vez disso, eles alcançam esses hospedeiros através de “pacotes”, ou melhor, são adquiridos em grupos de parasitos larvais pertencentes a uma ou mais espécies e estão contidos dentro de um hospedeiro intermediário que deverá ser ingerido pelo hospedeiro subsequente. Sabe-se que se a “fonte” de infracomunidades nos hospedeiros intermediários está estruturada, ou seja, se há associações positivas ou negativas entre espécies de parasitos nos hospedeiros intermediários, essa estrutura pode ser transferida para a próxima comunidade “alvo” (no próximo hospedeiro: segundo intermediário, paratênico ou definitivo). Este modelo prediz que helmintos que têm correlação positiva na população de hospedeiro intermediário, também poderão ter correlação positiva no hospedeiro seguinte. Essa suposição far-se-á presente em função da transmissão trófica (LOTZ et al., 1995; VICKERY; POULIN, 2002).

5. CONCLUSÕES

- Vinte e uma espécies de endoparasitos constituíram as comunidades endoparasitária dos peixes forrageiros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Brasil: larvas – *Austrodiplostomum* sp., *Clinostomum marginatum*, metacestoide de Cyclophyllidea, plerocercoides de Proteocephalidae, *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Goezia* sp., espécie não identificada de Cucullanidae, *Procamallanus* sp., *Procamallanus (Spirocamallanus)* sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp. e *Cystidicoloides fischeri*; adultos – *Creptotrema creptotrema*, *Magnivitellinum simplex*, espécie não identificada de Digenea (Digenea_{A3}), *Procamallanus saofranciscensis*, *Rhabdochona* sp._A e *Spinitectus rodolphiheringi*; plasmódios com esporos – *Henneguya* sp.; oocistos – *Calyptospora* sp..
- Verificou-se um padrão de riqueza endoparasitária nos peixes forrageiros, tendo sete espécies de endoparasitos (plerocercoides de Proteocephalidae, *P. saofranciscensis*, *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp. e *Henneguya* sp.) sido significativamente mais frequentes dentre esses hospedeiros. Assim, esses organismos são os principais constituintes das comunidades de endoparasitos das diferentes espécies de peixes forrageiros do reservatório de Três Marias.
- Ampliou-se a lista de endoparasitos para *A. bimaculatus* e *A. fasciatus*, ocorrendo pela primeira vez as seguintes espécies, nas respectivas comunidades: *Austrodiplostomum* sp., *P. saofranciscensis*, *Spiroxys* sp. e *Henneguya* sp. em *A. bimaculatus*; e plerocercoides de Proteocephalidae, *Hysterothylacium* sp., *Goezia* sp., espécie não identificada de Cucullanidae, *Procamallanus* sp., *Procamallanus (Spirocamallanus)* sp. e *C. fischeri* tanto em *A. bimaculatus* quanto em *A. fasciatus*.
- Revelou-se pela primeira vez a fauna de endoparasitos de *B. affinis* (*Austrodiplostomum* sp., *C. marginatum*, *P. saofranciscensis*, *S. rodolphiheringi*, *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Procamallanus* sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp., *C. fischeri*, *Henneguya* sp. e *Calyptospora* sp.), *H. marginatus* [plerocercoides de Proteocephalidae, *Rhabdochona* sp._A, *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Procamallanus* sp., *Procamallanus (S.)* sp., *Spiroxys* sp. e *Rhabdochona* sp. e *Henneguya* sp.], *M. costae* [*M. simplex*, uma espécie não identificada de Digenea, *Austrodiplostomum* sp., metacestoide de Cyclophyllidea, plerocercoides de Proteocephalidae, *P. saofranciscensis*, *Rhabdochona* sp._A, *S. rodolphiheringi*, *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Procamallanus (S.)* sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp._L, e *Henneguya* sp.] e *O. franciscensis* [plerocercoides de Proteocephalidae, *P. saofranciscensis*, *S. rodolphiheringi*, *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Procamallanus (S.)* sp., *Spiroxys* sp., *Rhabdochona* sp., *C. fischeri*, e *Henneguya* sp.].
- A partir desse estudo, a distribuição geográfica conhecida de *M. simplex* e da metacestoide de Cyclophyllidea inclui também a bacia do rio São Francisco.
- A comunidade de *A. bimaculatus* foi a mais rica (16 espécies de endoparasitos) e a de *T. guentheri* a mais diversa (Shannon-Wiener = 0,86). A comunidade de *H. marginatus* foi a que obteve menor riqueza e diversidade parasitária.
- A maior similaridade qualitativa verificada se deu entre as comunidades de *A. bimaculatus* e *A. fasciatus*, enquanto que a maior similaridade quantitativa ocorreu entre as comunidades de *H. marginatus* e *O. franciscensis*.

- A dieta dos peixes influenciou a similaridade das comunidades endoparasitárias, de maneira que, dietas similares, faunas similares.
- A estrutura das comunidades parasitárias foi influenciada principalmente por cinco fatores: espécie, comprimento e dieta dos peixes (bióticos), condutividade elétrica da água e época de coleta dos peixes (abióticos), sendo que destes, a dieta dos hospedeiros foi determinante na composição das comunidades endoparasitárias dos peixes forrageiros do reservatório de Três Marias.
- Os resultados do presente estudo reforçam a importância de fatores bióticos (ambiente interno = hospedeiro) e abióticos (ambiente externo) na composição das comunidades parasitárias, tendo sido a metodologia estatística de MRT um relevante instrumento para se chegar a essa conclusão. Assim, tal método revelou-se como sendo mais uma ferramenta útil no estudo de comunidades parasitárias, tendo evidenciado que diferentes variáveis, em maior ou menor atuação, mas não com menor importância, participaram na determinação da abundância e da ocorrência parasitária, nesse caso, dos peixes forrageiros do reservatório de Três Marias.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALBUQUERQUE, M.C.; BRASIL-SATO, M.C. *Creptotrema creptotrema* (Digenea) in *Tetragonopterus chalceus* (Characiformes) from the Três Marias Reservoir, Upper São Francisco River, Brazil. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v. 31, n. 4, p. 265-267, 2009.

ALBUQUERQUE, M.C.; BRASIL-SATO, M.C. First report of *Calyptospora* sp. (Apicomplexa, Calyptosporidae) in forage characid fish from the Três Marias Reservoir, São Francisco Basin, Brazil. *European journal of protistology*, v. 46, n. 2, p. 150-152, 2010.

ALBUQUERQUE, M.C. Taxonomia e Aspectos Ecológicos da Fauna Parasitária de *Triportheus guentheri* (Garman, 1890) e *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, MG, Brasil. 2009. 126p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

ALBUQUERQUE, M.C.; SANTOS, M.D.; MONTEIRO, C.M.; MARTINS, A.N.; EDERLI, N.B.; BRASIL-SATO, M.C. Helminthos endoparasitos de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803, (Actinopterygii, Pimelodidae) de duas localidades (lagoa e calha do rio) do rio Guandu, estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 17, s. 1, p. 113-119, 2008.

ALVES, C.B.M.; POMPEU, P.S. Historical Changes in the Rio das Velhas Fish Fauna - Brazil. *American Fisheries Society Symposium*, v. 45, n. 1, p. 587-602, 2005.

ALVES, D.R.; LUQUE, J.L.; PARAGUASSU, A.R. *Metacercárias de Clinostomum marginatum* (Digenea: Clinostomidae) em acará-bandeira *Pterophyllum scalare* (Osteichthyes: Cichlidae) no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Parasitologia al día*, v. 25 n. 1-2, p. 70-72, 2001.

ALVIM, M.C.C. Composição e alimentação da ictiofauna em um trecho do alto São Francisco, município de Três Marias, MG. 1999. 98p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

ALVIM, M.C.C.; PERET, A.C. Food resources sustaining the fish fauna in a section of the upper São Francisco river in Três Marias, MG, Brasil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 64, n. 2, p. 195-202, 2004.

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.

AMATO, S.B.; AMATO, J.F.R.; ALBRECHT, M. Metacercárias livres de diplostomídeos (Digenea, Diplostomidae) em (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Loricariidae) do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Parasitologia al día*, v. 25, n. 1-2, p.24-29, 2001.

AMIN, O.M. Helminth fauna of suckers (Catostomidae) of the Gila River system, Arizona. II. Five parasites from *Catostomus* spp. *American Midland Naturalist*, v. 82, n. 2, p. 429–443, 1969.

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

ANDRIAN, I.F.; SILVA, H.B.R.; PERETTI, D. Dieta de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Characiformes, Characidae), das áreas de influências do reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. *Acta scientiarum*, v. 23, n. 2, p. 435-440, 2001.

ARTIOLI, L.G.S.; PRATES-JÚNIOR, P.H.S.; DIEFENTHAELER, F.; FONTOURA, N.F. Período reprodutivo e alimentação de *Astyanax alburnus* no canal Cornélio, Capão da Canoa, Rio Grande Do Sul (Teleostei, Characiformes, Characidae). *Biociências*, v. 11, n. 2, p. 115-122, 2003.

AZEVEDO, C.; MATOS, P.; MATOS, E. Morphological data of *Calyptospora spinosa* n. sp. (Apicomplexa, Calyptosporidae) parasite of *Crenicichla lepidota* Heckel, 1840 (Teleostei) from Amazon river. *European Journal of Protistology*, v. 29, n. 2, p. 171–175, 1993.

AZEVEDO, R.K.; ABDALLAH, V.D.; LUQUE, J.L. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) (Perciformes: Cichlidae) do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 28, n. 4, p. 403-411, 2006.

AZEVEDO, R.K.; ABDALLAH, V.D.; LUQUE, J.L. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do apaiari *Astronotus ocellatus* (Cope, 1872) (Perciformes: Cichlidae) do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 16, n. 1, p. 15-20, 2007.

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

BARROS, G.C.; CAVALCANTI, J.W. Larvas infectantes de anisakídeos em peixes de elevado consumo, provenientes do Litoral Nordeste do Brasil. *Higiene Alimentar*, v. 12, n. 58, p. 71-75, 1998.

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. *Ecology: Individuals, populations and communities*. London: Blackwell, 2006, 945 p.

BÉKÉSI, L.; MOLNÁR, K. *Calyptospora tucunarensis* n. sp. (Apicomplexa: Sporozoa) from the liver of tucunaré *Cichla ocellaris* in Brazil. *Systematic Parasitology*, v. 18, n. 2, p. 127–132, 1991.

BÉKÉSI, L.; SZÉKELY, C.; MOLNÁR, K. Atuais conhecimentos sobre Myxosporea (Myxozoa), parasitos de peixes. Um estágio alternativo dos parasitas no Brasil. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 39, n. 5, p. 271-276, 2002.

BELL, G.; BURT, A. The comparative biology of parasite species diversity: internal helminthes of freshwater fish. *Journal of Animal Ecology*, v. 60, n. 3, p. 1047-1063, 1991.

BENINE, C.R.; CASTRO, R.M.C.; SANTOS, A.C.A. A new *Moenkhausia* Eigenmann, 1903 (Ostariophysi: Characiformes) from Chapada Diamantina, rio Paraguaçu Basin, Bahia, Northeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 5, n. 3, p. 259-262, p. 2007.

BONA, F.V. Family Dilepididae Railliet & Henry, 1909. p. 443–554. In: KHALIL, L.F.; JONES, A.; BRAY, R.A. (Eds.) **Keys to the cestode parasites of vertebrates**. Wallingford, Oxon: CAB International, 1994.

BORCARD, D.; GILLET, F.; LEGENDRE, P. **Numerical ecology with R**. Nova York: Springer, 2011. 306p.

BRASIL. A Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2000.

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. 1 CD-ROM.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Programa de revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Apresentação. Distrito Federal, 2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=34>>. Acesso em: 11 jun. 2008.

BRASIL. Plano Plurianual 2012 - 2015 - Plano Mais Brasil. Políticas de Desenvolvimento Produtivo e Ambiental. Distrito Federal, 2012. Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/spi/PPA/2012/mp_006_dimen_sao_tatico_prod_amb.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2012.

BRASIL-SATO, M.C. Ecologia das comunidades de parasitos metazoários de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluroidei: Pimelodidae) das bacias do rio São Francisco, Três Marias, MG e do rio Paraná, Porto Rico. 1999. 255p. Tese (Doutorado) – Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

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.; PAVANELLI, G.C. Digenea de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes, Pimelodidae) das bacias dos rios São Francisco e Paraná, Brasil. *Parasitología Latinoamericana*, v. 59, n. 3-4, p. 123-131, 2004.

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.

BREIMAN, L.; FRIEDMAN, J.H.; OLSHEN, R.A.; STONE, C.J. **Classification and regression trees**. California: Wadsworth International Group, 1984. 358p.

BRITO, S.L. Caracterização limnológica e produtividade secundária das principais espécies de microcrustáceos em dois braços dos reservatórios de Três Marias e Furnas, Minas Gerais, Brasil. 2010. 112p. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

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)**. Brasília: CODEVASF - Câmara dos Deputados, 1988. 115p.

BROOKS, D.R. Allopatric speciation and non-interactive parasite community structure. *Systematic Zoology*, v. 29, n. 2, p. 192-203, 1980.

BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A.; GHAZZI, M.S. (Eds.). **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007. 195p.

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

BUSH, A.O.; HOLMES, J. C. Intestinal helminthes of lesser scaup ducks: a interactive community. *Canadian Journal of Zoology*, v. 64, n. 1, p. 142-152, 1986.

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.

BUTSCHLI, O. Kleine beitrage zur kenntnis der gregarinen, 1881 apud SIDDALL, M.E; MARTIN, D.S.; BRIDGE, D.; DESSER, S.S.; CONE, D.K. The demise of a phylum of protists: phylogeny of Myxozoa and other parasitic cnidaria. *Journal of Parasitology*, v. 81, n. 6, p. 961-967, 1995.

CAFFARA, M.; LOCKE, S.A.; GUSTINELLI, A.; MARCOGLIESE, D.J.; FIORAVANTI, M.L. Morphological and Molecular Differentiation of *Clinostomum complanatum* and *Clinostomum marginatum* (Digenea: Clinostomidae) Metacercariae and Adults. *Journal of Parasitology*, v. 97, n. 5, p. 884-891, 2011.

CAIRA, J.N.; BOGÉA, T. Family Allocreadiidae Looss, 1902. p. 417-436. In: JONES, A.; BRAY, R.A.; GIBSON, D.I. **Keys to the Trematoda: Volume 2**. Cambridge: CABI Publishing, 2005. 745p.

CAMPBELL, J.F.; LEWIS, E.E. Entomopathogenic nematode: host-search strategies. p. 13-38. In: LEWIS, E.E.; CAMPBELL, J.F.; SUKHDEO, M.V.K. (Eds.) **The behavioural ecology of parasites**. Wallingford: CAB International, 2002. 358p.

- CASAL, G.; PADOVAN, I.; MATOS, E.; PADOVAN, P.; MATOS, P.; GUIMARÃES, A.; AZEVEDO, C. Morphological and ultrastructural redescription of *Calyptospora serrasalmi* Cheung, Nigrelli and Ruggieri, 1986 (Apicomplexa: Calyptosporidae), a parasite found in two new host species of the genus *Serrasalmus*. *Brazilian Journal Morphology Science*, v. 24, n. 1, p. 11–16, 2007.
- CASPETA-MANDUJANO, J.M.; MORAVEC, F.; SALGADO-MALDONADO, G. *Rhabdochona mexicana* sp. n. (Nematoda: Rhabdochonidae) from the intestine of characid fishes in México. *Folia Parasitológica*, v. 47, n. 3, p. 211-215, 2000.
- CAVALIER-SMITH, T.; CHAO, E.E. Protalveolate phylogeny and systematics and the origins of Sporozoa and dinoflagellates (phylum Myzozoa nom. nov.). *European Journal of Protistology*, v. 40, n. 3, p. 185-212, 2004.
- CHERNOFF, B.; MACHADO-ALLISON, A. *Bryconops magoi* and *Bryconops collettei* (Characiformes: Characidae), two new freshwater fish species from Venezuela, with comments on *B. caudomaculatus* (Günther). *Zootaxa*, v. 1094, n. 1, p. 1-23, 2005.
- CHERVY, L. The terminology of larval cestodes or metacestodes. *Systematic Parasitology*, v. 52, n. 1, p. 1-33, 2002.
- CHEUNG, P.J.; NIGRELLI, R.F.; RUGGIERI, G.D. *Calyptospora serrasalmi* sp. nov. (Coccidia: Calyptosporidae) from liver of the black piranha, *Serrasalmus niger* Schomburgk. *Journal of Agriculture & Aquatic Science*, v. 4, n. 1, p. 54–57, 1986.
- CHOUDHURY, A.; DAVERDIN, R.H.; BROOKS, D.R. *Wallinia chavarriae* n. sp. (Trematoda: Macroderoididae) in *Astyanax aeneus* (Günther, 1860) and *Bryconamericus scleroparius* (Regan, 1908) (Osteichthyes: Characidae) from the area de conservación Guanacaste, Costa Rica. *The Journal of Parasitology*, v. 88, n.1, p. 107-112, 2002.
- CHUNG, D.I.; KONG, H.H.; JOO, C.Y. *Radix auricularia coreana*: natural snail host for *Clinostomum complanatum* (Rudolphi). *The Korean Journal of Parasitology*, v. 36, n. 1, p. 1–6, 1998.
- CORT, W.W. Notes on the trematode genus *Clinostomum*. *Transactions of the American Microscopical Society*, v. 32, n. 3, p.169–183, 1913.
- COSTA, C.M.R.; HERMANN, G.; MARTINS, C.S.; LINS, L.V.; LAMAS, I.R. (Orgs.). **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversistas, 1998. 94p.
- COSTA, D.P.C.C.; ALBUQUERQUE, M.C.; BRASIL-SATO, M.C. *Rhabdochona (Rhabdochona) Acuminata* (Nematoda) em peixes (Characiformes, Acestrorhynchidae) do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Brasil. *Neotropical Helminthology*, v. 5, n. 1, p. 16-23, 2011.
- COSTA, F.E.S.; BRAGA F.M.S. Estudo da alimentação natural de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax schubarti* e *Moenkhausia intermedia* (Characidae, Tetragonopterinae) na represa de Barra Bonita, Rio Piracicaba (SP). *Revista Unimar*, v. 15, n. 2, p. 117-134, 1993.

COSTA, L.O.; STRIPARI, N.L. Distribuição da comunidade zooplanctônica em um trecho do médio Rio Grande no município de Passos (MG), Brasil. *Ciência et Praxis*, v. 1, n. 1, p. 53-58, 2008.

DAVIES, A.J.; BALL, S.J. The biology of fish coccidia. *Advances in Parasitology*, v, 32, n. 1, p.293–366, 1993.

DE, N.C.; DEY, J. A new species of genus *Goezia* Zeder, 1800 (Nematoda: Anisakidae) from the fish, *Mastacembelus armatus* (Lacep.) from West Bengal, India. *Systematic Parasitology*, v. 22, n. 3, p. 189-197, 1992.

DE'ATH, G. Multivariate regression trees: a new technique for modeling species environment relationships. *Ecology*, v.83, n.4, p.1105–1117, 2002.

DE'ATH, G.; FABRICIUS, K.E. Classification and regression trees: a powerful yet simple technique for ecological data analysis. *Ecology*, v. 81, n. 11, p. 3178–3192, 2000.

DIAS, M.L.G.G.; EIRAS, J.C.; MACHADO, M.H.; SOUZA, G.T.R.; PAVANELLI, G.C. The life cycle of *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 (Digenea, Clinostomidae) on the floodplain of the high Paraná river, Brazil. *Parasitology Research*, v. 89, n. 6, p. 506–5081, 2003.

DOGIEL, V.A. **General Protozoology**. Oxford: Clarendon Press. 1965. apud SIDDALL, M. E; MARTIN, D.S.; BRIDGE, D.; DESSER, S.S.; CONE, D.K. The demise of a phylum of protists: phylogeny of Myxozoa and other parasitic cnidaria. *Journal of Parasitology*, v. 81, n. 6, p. 961-967, 1995.

DOGIEL, V.A.; PETRUSHEVSKI, G.K.; POLYANSKI, Yu.I. **Parasitology of fishes**. London: Olivier & Boyd, 1970. 384p.

EIRAS, J.C.; MONTEIRO, C.M.; BRASIL-SATO, M.C. *Myxobolus franciscoi* sp. nov. (Myxozoa, Myxosporea, Myxobolidae) a parasite of *Prochilodus aregenteus* (Actinopterygii, Prochilodontidae) from the upper São Francisco river, Brazil, with a revision of *Myxobolus* spp. from South America. *Zoologia*, v. 27, n. 1, p. 131-137, 2010.

EIRAS, J.C.; REGO, A.A. Histopatologia em peixes resultante de infecções parasitárias. *Publicações do Instituto de Zoologia. Dr. Augusto Nobre*, v. 208, n. 1, p. 1-11, 1989.

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.

ESCH, G.W. The population and community ecology of cestodes. p. 81-137. In: ARME, C.; PAPPAS, P.W. **Biology of the Eucestoda**. London: Academic Press, 1983. 296p.

ESCH, G.W.; SHOSTAK, A.W.; MARTCOGLIESE, D.J.; GOATER, T.M. Patterns and process in helminth parasite communities: an overview. p. 1-19. In: ESCH, G.W.; BUSH, A.; AHO, J. **Parasite communities: patterns and process**. New York: Chapman & Hall, 1990. 335p.

FABIO, S.P. Sobre alguns Nematoda parasitos de *Hoplias malabaricus*. *Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, v. 5, n. 1, p. 179-186, 1982.

FELTRAN, R.B.; JUNIOR, O.M.; PINESE, J.F.; TAKEMOTO, R.M. Prevalência, abundância, intensidade e amplitude de infecção de nematóides intestinais em *Leporinus friderici* (Bloch, 1974) e *L. obtusidens* (Valenciennes, 1836) (Pisces, Anostomidae), na represa de Nova Ponte (Perdizes, MG). *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 6, n. 2, p. 169-179, 2004.

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.

FERREIRA, E.J.G. A ictiopfauna das represas de Curuá-Uma, Santarém, Pará. II – Alimentação e hábitos das principais espécies. *Amazoniana*, v. 9, n. 1, p. 1-16, 1984.

FERREIRA, M.P.; SANTOS, A.C.A. Variação sazonal, recrutamento e hábitos alimentares de *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 (Characiformes, Characidae), no Rio Santo Antônio, Bahia, Brasil. *Zoociências*, v. 8, n. 2, p. 117-123, 2006.

FERREIRA, M.F.M. Árvores de Regressão e generalizações: Aplicações. 1999. 87p. Tese (Mestrado) – Departamento de Matemática, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto.

FERREIRA, P.A. Caminho do sertão. p. 18-26. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Revista Velho Chico*, jun. 2002a.

FERREIRA, P.A. Um berço de ouro. p. 8-17. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Revista Velho Chico*, jun. 2002b.

FILHO, V.P.F.; COLLIER, C.A.; NETO, O.C.; NETO, M.S.A.; PIMENTEL, R.A.G.; EL-DEIR, A.C.A.; SEVERI, W. Aspectos da alimentação da piaba *Orthospinus franciscensis* (Eigenmann, 1914) (Ordem Characiformes, Família Characidae) no reservatório de Sobradinho no rio São Francisco. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (JEPEX), 10., 2010, Caruaru. **Anais...** Recife: UFPE, 2010. Disponível em <<http://ebookbrowse.com/anais-jepex-2010-pdf-d162972453>>. Acesso em 15 nov. 2012.

FINK, S.V.; FINK, W.L. Interrelationship of the ostariophysan fishes (Teleostei). *Zoological Journal of the Linnean Society*, v. 72, n. 1, p. 297-353, 1981.

FOURNIE, J.W.; HAWKINS, W.E.; OVERSTREET, R.M. *Calyptospora empristica* n. sp. (Eimeriorina: Calyptosporidae) from the liver of the Starhead Topminnow, *Fundulus notti*. *The Journal of Eukaryotic Microbiology*, v. 32, n. 3, p. 542-547, 1985.

FOURNIE, J.W.; VOGELBEIN, W.K.; OVERSTREET, R.M.; HAWKINS, W.E. Life cycle of *Calyptospora funduli* (Apicomplexa: Calyptosporidae). *The Journal of Parasitology*, v. 86, n. 3, p. 501-505, 2000.

FOWLER, H.W. **Os peixes de água doce do Brasil**. São Paulo: Departamento de Zoologia da Secretaria de Agricultura, v. 6, p. 1-404, 1951.

FRANKEL, J.S. Caudal Spotting in the Beacon Fish (*Hemigrammus ocellifer* Characidae). *The Journal of Heredity*, v. 93, n. 4, p.285-286, 2002.

FROESE, R.; PAULY, D. (Eds.). Fishbase: a global information of system on fishes. **Net**, Disponível em: <www.fishbase.org>. Acesso em: 16 nov. 2012.

GARUTTI, V. Descrição de *Astyanax argyrimarginatus* sp. n. (Characiformes, Characidae) procedente da bacia do rio Araguaia, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 59, n. 4, p.585-591, 1999.

GIBBONS, L.M. **Keys to the nematode parasites of vertebrates: Supplementary Volume**. CAB International: Wallingford, 2010, 416p.

GIBSON, D. I.; JONES, A.; BRAY, R. A. (Eds.). **Keys to the Trematoda: Volume I**. Wallingford: CAB International and The Natural History Museum, 2002. v. 1. 521p.

GODINHO, A.L. Biologia reprodutiva da piaba-facão, *Triporthus guentheri* (Characiformes, Characidae) e o manejo hidrológico da represa de Três Marias. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 54, n. 3, p. 515-524, 1994.

GODINHO, A. L.; GODINHO, H. P. Breve visão do São Francisco. p. 15-24. In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Eds.). **Águas, peixes e Pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. 458p.

GODINHO, H.P. Fisheries management and conservation in southeastern Brazil: current status and needs. p. 187–203. In: HARVEY, B.; ROSS, C.; GREER, D.; CAROLSFELD, J. (Eds.). **Action before extinction: an international conference on conservation of fish genetic diversity**. Victoria: World Fisheries Trust, 1998. 259p.

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: PUC Minas, 2003. 458p.

GONZÁLEZ, C.E.; HAMANN, M.I. Larval nematodes found in amphibians from northeastern Argentina. *Brazilian Journal of Biology*, v. 70, n. 4, p. 1089-1092, 2010.

GOULDING, M.; CARVALHO, M.L.; FERREIRA, E.G. **Rio Negro: rich life in poor water**. The Hague: SPB Academic Publishing, 1988. 280p.

GUIMARÃES, J.F.; CRISTOFARO, R. Contribuição ao estudo da fauna helmintológica de peixes do Estado da Bahia. *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, v. 17, n. 2, p. 81-85, 1974.

HASEGAWA, H.; MIYATA, A.; DÓI, T. *Spiroxys hanzaki* n. sp. (Nematoda: Gnathostomatidae) collected from the giant salamander, *Andrias japonicus* (Caudata: Cryptobranchidae), in Japan. *The Journal of Parasitology*, v. 84, n. 4, p. 831-834, 1998.

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

HENRY, R. (Ed.). **Ecologia dos reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO, FAPESP. 1999. 799p.

HOJO, R.E.; SANTOS, G.B.; BAZZOLI, N. Reproductive biology of *Moenkausia intermedia* (Eigenmann) (Pisces, Characiformes) in Itumbiara reservoir, Goiás, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 21, n. 3, p. 519-524, 2004.

HOLMES, J.C.; PRICE, P.W. Communities of parasites. P. 187-213. In: KIKKAWA, J.; ANDERSON, D.J. (Eds.). **Community ecology: pattern and process**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1986. 432p.

HOLMES, J.C; PODESTA, R. The helminths of wolves and coyotes from the forest regions of Alberta. *Canadian Journal of Zoology*, v. 46, n. 6, p. 1193-1204, 1968.

HOOD, D.E.; WELCH, H.E. A seasonal study of the parasites of the red-winged blackbird, *Agelaius phoeniceus* in Manitoba and Arkansas. *Canadian Journal of Zoology*, v. 58, n. 4, p. 528-537, 1980.

HOPKINS, S.H. Note on the life history of *Clinostomum marginatum* (Trematoda). *Transactions of the American Microscopical Society*, v. 52, n. 2, p.147-149, 1933.

HURLBERT, S.H. The Nonconcept of Species Diversity: A Critique and Alternative Parameters. *Ecology*, v. 52, n. 4. p. 577-586, 1971.

HUMPHREY, S.P.; COURTNEY, C.H.; FORRESTER, D.H. Community ecology of the helminth parasites in brown pelicans. *The Wilson Bulletin*, v. 90, n. 4, p. 587-598, 1978.

HUNTER, W.S.; HUNTER, G.W. III. Studies on *Clinostomum*. II. The Miracidium of *C. marginatum* (Rud.). *The Journal of Parasitology*, v. 21, n. 3, p. 186- 189, 1935.

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.

ISAAC, A.; GUIDELLI, G.M.; FRANÇA, J.G.; PAVANELLI, G.C. Composição e estrutura das infracomunidades endoparasitárias de *Gymnotus* spp. (Pisces: Gymnotidae) do rio Baía, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 26, n. 4, p. 453-462, 2004.

JONES, A.; BRAY, R.A.; GIBSON, D.I. (Eds.). **Keys to Trematoda: Volume II**. London: CAB International and The Natural History Museum, 2005. v. 2. 745p.

KENNEDY, C.R. Helminth communities in freshwater fish: structured communities or stochastic assemblages? p. 131-156. In: ESCH, G.W.; BUSH, A.; AHO, J. **Parasite communities: patterns and processes**. New York: Chapman & Hall, 1990. 335p.

KHAN, R.A.; THULIN, J. Influence of Pollution on parasites of aquatic animals. *Advances in Parasitology*, v. 30, n. 1, p. 201-238, 1991.

KLEIN, V.L. Helminths parasitos das espécies *Scomberomorus cavalla* (Cuvier) e *Scomberomorus maculatus* (Mitchill) do Litoral Cearense, *Contracaecum fortalazae* sp. n. (Nematoda, Ascaridoidea). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 71, n. 1-2, p. 199-202, 1973.

KLOSS, G.R. Helminths parasitos de espécies simpátricas de *Astyanax* (Pisces, Characidae) I. *Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia de São Paulo*, v. 18, p. 189-219, 1966.

KOHLER, H. C. Aspectos geológicos da bacia do São Francisco. p. 25-35. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Eds.). **Águas, peixes e Pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. 458p.

KOHN, A. Redescription of the type-material of *Creptotrema creptotrema* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (Digenea, Allocreadiidae). *Memórias de Instituto Oswaldo Cruz*, v. 79, n. 3, p.377-379, 1984.

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

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

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

KURIS, A.M.; BLAUSTEIN, A.R.; ALIÓ, J.J. Hosts as islands. *American Naturalist*, v. 116, n. 4, p. 570-586, 1980.

LACERDA, A.C.F; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. A new trematode species parasitizing the catfish *Hoplosternum littorale* (Osteichthyes, Callichthyidae) from Paraná River, Brazil, with an emendation of the diagnosis of *Magnivitellinum* (Trematoda, Macroderoididae). *Acta Parasitologica*, v. 54, n. 1, p. 37-40, 2009.

LAFFERTY, K.D. The evolution of trophic transmission. *Parasitology Today*, v. 15, n. 3, p. 111-115, 1999.

LARSEN D.R.; SPECKMAN P.L. Multivariate regression trees for analysis of abundance data. *Biometrics*, v.60, n.2, p.543-549, 2004.

LEÃO, E.L.M.; LEITE, R.G.; CHAVES, P.T.C.; FERRAZ, E. Aspectos da reprodução, alimentação e parasitofauna de uma espécie rara de piranha, *Serrasalmus altuvei* Ramírez, 1965 (Pisces, Serrasalminae) do baixo rio Negro. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 51, n. 3, p. 545-553, 1991.

- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical Ecology: Development in environmental modelling**, 20. Amsterdam: Elsevier, 1998. 853p.
- LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. **Biodiversidade brasileira**. São Paulo: Contexto, 2002. 176p.
- LO, C.F.; HUBER, F.; KOU, G.H., LO, C.J. Studies of *Clinostomum complanatum* (Rud., 1814). *Fish Pathology*, v. 15, n. 3-4, p. 219–227, 1981.
- LOM, J.; DYKOVÁ, I. Protozoan parasites of fishes. Developments in aquaculture and fisheries science. Amsterdam: Elsevier, 1992. 315 p.
- LOM, J.; DYKOVÁ, I. Myxozoa genera: definition and notes on taxonomy, life-cycle terminology and pathogenic species. *Folia Parasitologica*, v. 53, n. 1, p. 1-36, 2006.
- LÓPES, C.M.; SAMPAIO, E.V. A comunidade zooplanctônica no reservatório de Três Marias e no trecho do São Francisco a jusante. p. 93-104. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Eds.). **Águas, Peixes e Pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUCMINAS, 2003. 458p.
- LOTZ, J.M.; BUSH, A.O.; FONT, W.F. Recruitment-driven, spatially discontinuous communities: a null model for transferred patterns in target communities of intestinal helminthes. *Journal of Parasitology*, v. 81, n. 1, p. 12-24, 1995.
- LOUREIRO-CRIPPA, V.E. Dieta, hábitos alimentares e morfologia trófica de peixes de pequeno porte, em lagoas da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. 2006. 40p. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. **Statistical ecology: a primer on Methods and Computing**. New York: Wiley-Interscience Publications, 1988. 377p.
- LUNASCHI, L.I. Redescription de *Saccocoelioides octavus* Szidat, 1970 y *Saccocoelioides bacilliformis* Szidat, 1973 (Digenea, Haploporidae), parasitos de peces del genero *Astyanax* Baird & Girard, 1854 (Pisces: Characidae). *Gyana*, v. 66, n. 1, p. 31-37, 2002.
- LUNASCHI, L.I.; DRAGO, F.B.. Digenean parasites of six species of birds from Formosa Province, Argentina. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, v. 80, n. 1, p. 39–46, 2009.
- LUQUE, J.L.; ALVES, D.R. Ecologia das comunidades de metazoários parasitos do xaréu, *Caranx hippos* (Linnaeus) e do xerelete, *Caranx latus* Agassiz (Osteichthyes, Carangidae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 18, n. 2, p. 399-410, 2001.
- LUZ, K.D.G.; ABUJANRA, F.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. Caracterização trófica da ictiofauna de três lagoas da planície aluvial do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum*, v. 23, n. 2, p. 401-407, 2001.
- MACCAGNO, T. *Clinostomum marginatum* Rud. In Europa. *Bollettino dei Musei di Zoologia e Anatomia Comparata Torino*, v. 44, n. 1, p. 1–8, 1934.

MACHADO, M.H.; PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M. Influence of host's sex and size on endoparasitic infrapopulations of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the High Paraná River, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 3, n. 2, p. 143-148, 1994.

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 Zootecias*, v. 7, n. 1, p. 15-24, 2005.

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

MALABARBA, M.C.S.L. Revision of the Neotropical genus *Triportheus* Cope, 1872 (Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology*, v. 2, n. 4, p. 167-204, 2004.

MARCOGLIESE, D.J.; CONE, D.K. Parasite communities as indicators of ecosystem stress. *Parassitologia*, v. 39, n. 3, p. 227-232, 1997.

MARGOLIS, L.; ESCH, G.W.; HOLMES, J.C.; KURIS, A.M.; SCHAD, G.A. The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *The Journal of Parasitology*, v. 68, n. 1, p. 131-133, 1982.

MARTINS, A.N. Comunidades parasitárias de quatro espécies de peixes anostomídeos do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais. 2012. 216p. Tese (Doutorado) - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

MARTINS, M.L.; ONAKA, E.M. *Henneguya garavelli* n. sp. and *Myxobolus peculiaris* n. sp. (Myxozoa: Myxobolidae) in the gills of *Cyphocharax nagelli* (Osteichthyes: Curimatidae) from Rio do Peixe Reservoir, São José do rio Pardo, São Paulo, Brazil. *Veterinary Parasitology*, v. 137, n. 3-4, p. 253-261, 2006.

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

MARTINS, M.L.; TAVARES-DIAS, M.; FUJIMOTO, R.Y.; ONAKA, E.M.; NOMURA, D. T. Haematological alterations of *Leporinus macrocephalus* (Osteichthyes: Anostomidae) naturally infected by *Goezia leporini* (Nematoda: Anisakidae) in fish pond. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 56, n. 5, p. 640-646, 2004.

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

MENDOZA, J.M.; SARABIA, D.O.; LÓPEZ, R.C.; LÓPEZ, J.F. Helminths of the fish *Dormitator maculatus* (Osteichthyes: Eleotridae) from Alvarado, Veracruz, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, v. 52, n. 2, p. 393-396, 2004.

MILLER, J.; FRANKLIN, J. Modeling the distribution of four vegetation alliances using generalized linear models and classification trees with spatial dependence. *Ecological Modelling*, v. 157, n. 2-3, p. 227-247, 2002.

MITTERMEIER, R.A.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; BRANDON, K. A brief history of the conservation of biodiversity in Brazil. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 14-21, 2005.

MOLNÁR, K. Phylum Apicomplexa. p. 183–204. In: WOO, P.T.K. (Ed.), **Fish Diseases and Disorders: Protozoan and Metazoan Infections**. Cambridge: CABI Publishing, 2006. 805p

MONTEIRO, C.M. Avaliação da fauna parasitária de *Prochilodus argenteus* Spix & Agassiz, curimatã-pacu (Actinopterygii: Prochilodontidae) do Alto do São Francisco, Minas Gerais, Brasil. 2011. 243p. Tese (Doutorado) - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

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

MORAVEC, F. Some aspects of the taxonomy and biology of adult spirurine nematodes parasitic in fishes: a review. *Folia Parasitologica*, v. 54, n. 1, p. 239–257, 2007.

MORAVEC, F.; KOHN, A.; FERNANDES, B.M.M. Nematode parasites of fishes of the Paraná River, Brazil. Part 2. Seuratoidea, Ascaridoidea, Habronematoidea and Acuarioidea. *Folia Parasitologica*, v. 40, p. 115-134, 1993.

MORAVEC, F.; SANTOS, M. D.; BRASIL-SATO, M. C. Redescription of *Cystidicoloides fischeri* based on specimens from piranhas in Brazil, and erection of a new genus (Nematoda: Cystidicolidae). *Journal of parasitology*, v. 94, n. 4, p. 889-897, 2008.

MORAVEC, F.; THATCHER, V.E.. *Procamallanus* (*Denticamallanus* subgen. n.) *dentatus* sp. nov. (Nematoda: Camallanidae) from the characid fish, *Bryconops alburnoides*, in the Brazilian Amazon. *Parasite*, v. 4, n. 1, p. 239-243, 1997.

MOREIRA, C. R. Relações filogenéticas na ordem Characiformes (Teleostei: Ostariophysi). 2007. 468p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

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

MOREIRA, N.I.B; OLIVEIRA, C.L.; COSTA, H.M.A. A new helminth parasite of fish: *Spirocamallanus freitasi* sp. n. (Nematoda - Camallanidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 86, n. 4, p. 429-431, 1991.

MOREIRA, N.I.B.; OLIVEIRA, C.L.; COSTA, H.M.A. *Spirocamallanus inopinatus* (Travassos, Artigas & Pereira, 1928) e *Spirocamallanus saofranciscensis* sp. n. (Nematoda, Camallanidae) em peixes da Represa de Três Marias. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 46, n. 5, p. 485-500, 1994.

MOSER, M. Parasites as biological tags. *Parasitology Today*, v. 7, n. 7, p. 182-185, 1991.

MOTA, S. **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), 1995. 200p.

MOURÃO, G. M. Observações preliminares sobre a alimentação natural do *Tetragonopterus chalceus* (Characidae, Tetragonopterinae) da represa de Três Marias, MG. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 1., 1988, Belo Horizonte, **Anais...**Belo Horizonte: Associação Mineira de Aquicultura, p. 18-19.

MURAI, E.; MOLNÁR, K.; GUBÁNYI, A. Occurrence of adult and plerocercus of *Paradilepis scolecina* (Rudolphi, 1819) (Cestoda: Dilepididae) in lake Balaton, Hungary. *Parasitologia Hungarica*, v. 29, n. 30, p. 33-38, 1997.

NASIR, P.; Occurrence and significance of the monogenean *Cycloplectanum americanum* (Price, 1937) Oliver, 1968 on a freshwater host. *The Journal of Parasitology*, v. 69, n. 5, p. 957-962, 1983.

NERAASEN, T.G.; HOLMES, J.C. The circulation of cestodes among three species of geese resting on the Anderson River Delta, Canada. *Acta Parasitologica*, v.23, n. 12/25, p. 277-289, 1975.

NOBLE, E.R.; NOBLE, G.A.; SCHAD, G.A. MACINNES, A.J. Parasitology: the biology of animal parasites. London: Lea & Fabiger, 1989. 574p.

NOSS, R. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology*, v. 4, n. 4, p. 355-364, 1990.

ODENING, K. Conception and terminology of hosts in parasitology. *Advances in Parasitology*, v. 14, n. 1, p 1-93, 1976.

OSBORN, H.L. On the distribution and mode of occurrence in the United States and Canada of *Clinostomum marginatum*, a trematode parasitic in fish, frogs and birds. *Biological Bulletin*, v. 20, n. 6, p. 350-366, 1911.

OSBORN, H.L. On the structure of *Clinostomum marginatum*, a trematode parasite of the frog, bass and heron. *Journal of Morphology*, v. 23, n. 2, p. 189-229, 1912.

OVERSTREET, R.M.; HAWKINS, W.E.; FOURNIE, J.W. The coccidian genus *Calyptospora* n. g. and family Caliptosporidae n. fam. (Apicomplexa), with members infecting primarily fishes. *The Journal of Protozoology*, v. 31, n. 2, p. 332-339, 1984.

PACHEPSKY, E.; CRAWFORD, J.W.; BOWN, J.L.; SQUIRE, G. Towards a general theory of biodiversity. *Nature*, v. 410, n. 6831, p. 923-926, 2001.

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

PEARSON, J.C. A phylogeny of life-cycle patterns of the Digenea. *Advances in Parasitology*, v. 10, n. 1, p. 153-189, 1972.

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

PERES, W.A.M. **Análise da diversidade cariotípica de Characidae da bacia do São Francisco**. 2005. 102p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

PIMENTEL, R.A.G.; NETO, O.C.; FILHO, V.P.F.; NETO, M.S.A.; COLLIER, C.A.; EL-DEIR, A.C.A.; SEVERI, W. Hábito alimentar da piaba *Moenkhausia costae* (Steindachner, 1907) (Actinopterygii, Characiformes) no reservatório de Sobradinho/BA. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (JEPEX), 10., 2010, Caruaru. **Anais...** Recife: UFPE, 2010. Disponível em <<http://ebookbrowse.com/anais-jepex-2010-pdf-d162972453>>. Acesso em 15 nov. 2012.

PINTO, M.C.A energia do grande rio. p. 28-31. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Revista Velho Chico*, jun. 2002.

PINTO, R.M.; 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*, v. 4, p. 49-69, 2010.

PINTO, R.M.; FABIO, S.P.; NORONHA, D.; ROLAS, F.T. *Procamallanus* brasileiros. Parte I (Nematoda, Camallanoidea). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 72, n. 1, p. 205-211, 1974.

POMPEU, P.S.; GODINHO, H.P. Dieta e estrutura trófica das comunidades de peixes de três lagoas marginais do médio São Francisco. p. 183-194. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Eds.). **Águas, Peixes e Pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUCMINAS, 2003. 458p.

POULIN, R. Toxic pollution and parasitism in freshwater fish. *Parasitology Today*, v. 8, n. 2, p. 58-61, 1992.

POULIN, R. The disparity between observed and uniform distributions: a new look at parasite aggregation. *International Journal for Parasitology*, v. 23, n. 7, p. 937-944, 1993.

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

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

- PRICE, P.W. Host populations as resources defining parasite community organization. p. 21-40. In: ESCH, G.W.; BUSH, A.; AHO, J. **Parasite communities: patterns and process**. New York: Chapman & Hall, 1990. 335p.
- PRICE, P.W.; CLANCY, K.M. Patterns in number of helminth parasite species in freshwater fishes. *The Journal of Parasitology*, v. 69, n. 3, p. 449-454, 1983.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A LANGUAGE AND ENVIRONMENT FOR STATISTICAL COMPUTING, Vienna, Austria, 2008. Disponível em: <http://www.Rproject>.
- REGO, A.A. A New classification of the cestode order Proteocephalidea Mola. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 12, n. 4, p. 791-814, 1995.
- REGO, A.A.; CHUBB, J.C.; PAVANELLI, G.C. Cestodes in South American freshwater teleost fishes: keys to genera and brief description of species. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 16, n. 2, p. 299-367, 1999.
- REGO, A.A.; GIBSON, D.I. Hyperparasitism by helminths: new records of cestodes and nematodes in proteocephalid cestodes from South American siluriform fishes. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 84, n. 3, p. 371-376, 1989.
- REIS, R.O.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS Jr., C.J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCR. 2003. 742p.
- RENCHER, A.C. **Methods of multivariated analysis**. Nova York: John Wiley & Sons, 2002. 708p.
- RICARDO, M.C.P.; RIZZO, E.; SATO, Y.; BAZZOLI, N. Análise histológica da reprodução de *Tetragonopterus chalceus* Agassiz, 1829 (Pisces: Characidae) na represa de Três Marias, Minas Gerais. *Bio-Cadernos do Departamento de Ciências Biológicas da PUC Minas*, v. 6, n. 6, p. 113-120, 1998.
- RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara/Koogan, 1996. 470p.
- ROBERTS, L.S.; JANOVY JR., J. **Foundations of Parasitology**. New York: McGraw-Hill, 2008. 701p.
- RODENBERG, G.W.; PENCE, D.B. Circulation of helminth species in a rodent population from the high plains of Texas. *Occasional Papers of the Museum Texeas Tech University*, v. 56, n. 1, p. 1-6, 1978.
- RODRIGUES, M.T.. Para melhor conhecer nossa biodiversidade. *Ciência e Cultura*, v. 55, n. 2, p. 4-5, 2003.
- 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: 15 nov. 2012.
- SALGADO-MALDONADO, G. Helminth parasites of freshwater fish from Central America. *Zootaxa*, v. 1915, n. 1, p. 29-53, 2008.

SALGADO-MALDONADO, G.; AGUILAR-AGUILAR, R.; CABAÑAS-CARRANZA, G.; SOTO-GALERA, E.; MENDOZA-PALMERO, C. Helminth parasites in freshwater fish from the Papaloapan river basin, México. *Parasitology Research*, v. 96, n. 1, p. 69-89, 2005.

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: PUC Minas, 2003. 458p.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002. 265p.

SANTOS, C.P.; SIMÕES, S.B.E.; BARBOSA, H.S.; SCHOLZ, T. Redescription of *Ascocotyle (Ascocotyle) felippeii* Travassos, 1928 (Digenea: Heterophyidae) with new synonymies. *The Journal of Parasitology*, v. 93, n. 6, p. 1468-1475, 2007.

SANTOS, G.O. Aspectos importantes para a piscicultura do gênero *Leporinus* Spix, 1829: uma revisão. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v. 6, n. 1, p. 151-156, 2000.

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

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) - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SANTOS, M.D.; ALBUQUERQUE, M.C.; MONTEIRO, C.M.; MARTINS, A.N.; EDERLI, N.B.; BRASIL-SATO, M.C. First report of larval *Spiroxys* sp. (Nematoda, Gnathostomatidae) in three species of carnivorous fish. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 4, n. 3, p. 306-311, 2009.

SANTOS, M.D.; BRASIL-SATO, M.C. Parasitos metazoários de *Franciscodoras marmoratus* (Reinhardt, 1874), serrudo (Siluriformes: Doradidae) do rio São Francisco, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 13, n. 1, p. 18-22, 2004.

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

SANTOS, R.S.; MARCHIORI, N.; SANTAREM, V.A.; TAKAHASHI, H.K.; MOURINO, J.L.P.; MARTINS, M.L. *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (Digenea, Diplostomidae) in the eyes of fishes from Paraná river, Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 34, n. 2, p. 225-231, 2012.

SATO, Y. Reprodução de peixes da bacia do rio São Francisco: indução e caracterização de padrões. 1999. 179p. Tese (Doutorado) - Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

SATO, Y.; SAMPAIO, E.V.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J.R. Biologia reprodutiva e reprodução induzida de duas espécies de Characidae (Osteichthyes, Characiformes) da bacia do São Francisco, Minas Gerais, Brasil. *Revista brasileira de Zoologia*, v. 23, n. 1, p. 267-273, 2006.

SATO, Y.; SAMPAIO, E.V. **A ictiofauna do reservatório de Três Marias, rio São Francisco, Minas Gerais.** Belo Horizonte: FUNDEP-UFMG, 2006. 66p.

SATO, Y.; SAMPAIO, E.V. A ictiofauna na região do alto São Francisco, com ênfase no reservatório de Três Marias, Minas Gerais. p. 251-304. In: NOGUEIRA, M.G.; HENRY, R.; JORCIN, A. (Orgs.). **Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata.** São Carlos: Rima. 2005. 472p.

SATO, Y.; GODINHO, H. P. Peixes da bacia do São Francisco. In: LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes.** São Paulo: EDUSP, 1999. 534p.

SAUL, W.G. An ecological study of fishes at a site in upper Amazonian Ecuador. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, v. 127, n. 12, p. 93-134, 1975.

SCARANO, F.; GUIMARÃES, A.; SILVA, J.M. Lead by example. *Nature*. v. 486, n. 7401, p. 25-26, 2012.

SCHOLZ, T.; AGUIRRE-MACEDO, M.L.; CHOUDHURY, A. *Auriculostoma astyanace* n. gen., n. sp. (digenea: allocreadiidae), from the banded *Astyanax*, *Astyanax fasciatus* (characiformes: characidae), from Nicaragua, with a reevaluation of Neotropical *Crepidostomum* spp. *Journal of Parasitology*, v. 90, n. 5, p. 1128-1 132, 2004.

SCHOLZ, T.; KUCHTA, R.; SALGADO-MALDONADO, G. Cestodes of the family Dilepididae (Cestoda: Cyclophyllidae) from fish-eating birds in Mexico: a survey of species. *Systematic Parasitology*, v. 52, n. 3, p.171–182, 2002.

SCHOLZ, T.; VARGAS-VÁZQUEZ, J.; AGUIRRE-MACEDO, L.; VIDAL-MARTÍNEZ, V.M. Species of *Ascocotyle* Looss, 1899 (Digenea: Heterophyidae) of the Yucatan Península, Mexico, and notes on their life-cycles. *Systematic Parasitology*, v. 36, n. 1, p. 161-181, 1997.

SILVA, D.A. Ecologia alimentar e reprodutiva da piaba-do-rabo-amarelo, *Astyanax* cf. *lacustris* (Reinhardt, 1874) (Osteichthyes: Characidae) na lagoa do Piató, Assu, Rio Grande do Norte, Brasil. 2008. 108p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

SILVA-SOUZA, A.T. Estudos do parasitismo de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Perciformes, Sciaenidae) por *Diplostomum* (*Austrodiplostomum*) *compactum* (Lutz, 1928) (Trematoda, Digenea) no rio Tibagi, PR. 1998. 125p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 1998.

SMALLWOOD, W.M. Preliminary report on diseases of fish in the Adirondacks: Field notes on *Clinostomum marginatum* with a contribution to its life history, preliminary report. *New*

York State College of Forestry at Syracuse University Technical Publication, v. 2, n. 1, p. 8-27, 1914.

SMOTHERS, J.F.; VON DOHLEN, C.D.; SMITH Jr, L.H.; SPALL, R.D. Molecular evidence that the myxozoan protists are metazoans. *Science*, v. 265, n. 5179, p. 1719-1721, 1994.

SMYTHE, A.B.; FONT, W.F. Phylogenetic analysis of *Alloglossidium* (Digenea: Macroderoididae) and related genera: life-cycle evolution and taxonomic revision. *The Journal of Parasitology*, v. 87, n. 2, p. 386-391, 2001.

SOGIN, M.L.; GUNDERSON, J.H.; ELWOOD, H.J.; ALONSO, R.A.; PEATTIE, D.A. Phylogenetic meaning of the kingdom concept: an unusual ribosomal RNA from *Giardia lamblia*. *Science*, v. 243, n. 4887 p. 75-77, 1989.

STEVES, K.E. Feeding ecology of three *Astyanax* species (Characidae, Tetragonopterinae) from a floodplain lake of Mogi-Guaçú River, Paraná River Basin, Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, v. 46, n. 1, p. 83-101, 1996.

STRAŠKRABA, M.; TUNDISI, J.G. (Eds.). **Diretrizes para o gerenciamento de lagos – Gerenciamento da qualidade da água de represa**. São Carlos: International Lake Environment Comittee (ILEC)/International Institute of Ecology (IIE), 2000. 255p.

STURGES, H. A. The choice of a class interval. *Journal of American Statistical*, v. 21, n. 153, p. 65-66, 1926.

TACONELI, C.A. Árvores de classificação multivariadas fundamentadas em coeficientes de dissimilaridade e entropia. 2008. 98p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

TACONELI, C.A.; ZOCCHI, S.S.; DIAS, C.T.S. Extensões do algoritmo de Árvores de Classificação para a análise de dados categorizados multivariados utilizando coeficientes de dissimilaridade e entropia. *Revista Brasileira de Biometria*, v. 27, n. 1, p. 93-114, 2009.

TEXEIRA DE FREITAS, J.F.; LENT, H. Infestação de apaiarís “*Astronotus ocellatus*” (Agassiz) pelo nematódeo *Goezia spinulosa* (Diesing; 1839). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 6, n. 2, p. 215-222, 1946.

THATCHER, V.E. Amazon fish parasites. *Amazoniana*, v. 11, n. 3-4, p. 263-571, 1991.

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

TIMOFEEV, R. Classification and Regression Trees (CART): Theory and Applications. 2004. 40p. Thesis (Master) – Center of Applied Statistics and Economics (CASE), Humboldt University, Berlin.

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 Parasitologica*, v. 51, n. 1, p. 55-60, 2004.

TRAVASSOS, L.; ARTIGAS, P.; PEREIRA, C. Fauna helmintológica de peixes de água doce do Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo*, v. 1, n. 1, p.5-68, 1928.

TRAVASSOS, L.; TEIXEIRA DE FREITAS, J.F.; KOHN, A. Trematódeos do Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 67, n. 1, p. 1-886, 1969.

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.

VICKERY, W.L.; POULIN, R. Can helminth community patterns be amplified when transferred by predation from intermediate to definitive hosts? *Journal of Parasitology*, v. 88, n. 4, p. 650-656, 2002.

VIGNON, M.; SASAL, P. Multiscale determinants of parasite abundance: A quantitative hierarchical approach for coral reef fishes. *International Journal for Parasitology*, v. 40, n. 4, p. 443-451, 2010.

VILELLA, F.S.; BECKER, F.G.; HARTZ, S.M. Diet of *Astyanax* species (Teleostei, Characidae) in an Atlantic Forest River in Southern Brazil. *Brazilian archives of Biology and Technology*, v. 45, n. 2, p. 223-232, 2002.

VITA, P.; CORRAL, L.; MATOS, E.; AZEVEDO, C. Ultrastructural aspects of the myxosporean *Henneguya astyanax* n. sp. (Myxozoa: Myxobolidae), a parasite of the Amazonian teleost *Astyanax keithi* (Characidae). *Diseases of aquatic Organisms*, v. 53, n. 1, p. 55-60, 2003.

VOSSBRINCK, C.R.; MADDOX, J.V.; FRIEDMAN, S.; DEBRUNNER-VOSSBRINCK, B. A.; WOESE, C.R. Ribosomal RNA sequences suggests microsporidia are extremely ancient eukaryotes. *Nature*, v. 326, n. 6111, p. 411-414, 1987.

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

WESTIN, F.F. Análise do uso turístico e a gestão integrada de reservatórios hidrelétricos estudo de caso da UHE Caconde – SP. 2007. 240p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Excelência em Eficiência Energética, Instituto de Sistemas Elétricos e Energia, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá.

WETZEL, R.G.; LIKENS, G.E. limnological analyses. New York: Springer Verlag, 1991. 391p.

WHIPPS, C.M.; FOURNIE, J.W.; MORRISON, D.A.; AZEVEDO, C.; MATOS, E.; THEBO, P.; KENT, M.L. Phylogeny of fish-infecting Calyptospora species (Apicomplexa: Eimeriorina). *Parasitology Research*, v. 111, n. 3, p. 1331-142, 2012.

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

WILLIAMS, H.H.; MacKENZIE, K.; McCARTH, A.M. Parasites as biological indicators of the population biology, migrations, diet and phylogenetics of fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, v. 2, n. 2, p. 144-176, 1992.

WISNIEWSKI, W.L. Characterization of the parasitofauna of a eutrophic lake. *Acta Parasitologica*, v. 6, n. 1, p. 1-64, 1958.

YAMADA, F.H.; MOREIRA, L.H.A.; CESCHINI, T.L.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. Novas ocorrências de metacercária de *Austrodiplostomum compactum* (LUTZ, 1928) (Platyhelminthes: Digenea) parasito de olhos de peixes da bacia do rio Paraná. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.3, n.17, p. 163-166, 2008.

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

ZICA, E.O.P.; WUNDERLICH, A.C.; RAMOS, I.P.; SILVA, R.J. *Austrodiplostomum Compactum* (Lutz, 1928) (Digenea, Diplostomidae) infecting *Geophagus Proximus* Castelnau, 1855 (Cichlidae, Perciformes) in the Tietê river, Nova Avanhandava reservoir, Municipality of Buritama, São Paulo State, Brazil. *Neotropical Helminthology*, v. 4, n. 1, p. 9-15, 2010.

ZUBEN, C.J.V. Implicações da agregação espacial de parasitas para a dinâmica populacional na interação hospedeiro-parasita. *Revista de Saúde Pública*, v. 31, n. 5, p. 523-530, 1997.

7. ANEXOS

Anexo I

FORMULÁRIO PARA NECROPSIA DE PEIXES

Nome genérico

Nome específico

Nome vulgar

Sexo

HOSPEDEIRO

Data da coleta:

Local de coleta:

Armazenagem: () sim () não

Refrigerador:

Congelador

Data do exame: / /

Fator de condição:

Peso: g Comprimento total: cm Comprimento padrão: cm

Modo de captura:

Superfície do corpo:

Boca:

Opérculos:

Narinas:

Brânquias:

Olhos:

Esôfago:

Estômago:

Cecos intestinais:

Intestino anterior-1° 1/3:

Intestino médio-2° 1/3:

Intestino posterior-3° 1/3:

Reto:

Rins:

Fígado:

Vesícula biliar:

Ovários:

Coração:

Bexiga urinária:

Vesícula gasosa:

Cavidade celomática:

Musculatura:

Nadadeiras:

Índices de Dominância de Simpson e Equitabilidade de Shannon-Wiener das comunidades de endoparasitos de oito espécies de peixes forrageiros coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Peixes	<u>ÍNDICES</u>	
	Dominância de Simpson	Equitabilidade de Shannon-Wiener
ABL	0,04	0,03
AF	0,02	0,06
BA	0,01	0,79
Hm	0,02	0,03
Mc	0,02	0,59
OF	0,03	0,14
Tc	0,02	0,38
Tg	0,02	0,80

Observações:

–Dominância de Simpson: sensível à abundância, pouco sensível à riqueza de espécies, mas independente do número amostral.

–Equitabilidade de Shannon-Wiener: afetado pela riqueza de espécies, mas pouco pela abundância.

Anexo III

Referências sobre pesquisas de parasitos de peixes do alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil dos últimos 15 anos.

ALBUQUERQUE, M.C.; BRASIL-SATO, M.C. *Creptotrema creptotrema* (Digenea) in *Tetragonopterus chalceus* (Characiformes) from the Três Marias Reservoir, Upper São Francisco River, Brazil. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v. 31, n. 4, p. 265-267, 2009.

ALBUQUERQUE, M.C.; BRASIL-SATO, M.C. First report of *Calyptospora* sp. (Apicomplexa, Calyptosporidae) in forage characid fish from the Três Marias Reservoir, São Francisco Basin, Brazil. *European Journal of Protistology*, v. 46, n. 2, p. 1-76, 2010.

ALBUQUERQUE, M.C.; OSÓRIO, A.M.; THATCHER, V.E. ; BRASIL-SATO, M.C. Copepod parasites of *Curimatella lepidura* (Characiformes, Curimatidae) from the Três Marias Reservoir, Brazil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 60, n. 5, p. 1271-1273, 2008.

BRASIL-SATO, M.C. Digenea de *Salminus brasiliensis* (Cuvier) (Characiformes, Characidae) da bacia do São Francisco, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 11, n. 2, p. 95-98, 2002.

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.; PAVANELLI, G.C. Digenea de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes, Pimelodidae) das bacias dos rios São Francisco e Paraná, Brasil. *Parasitología Latinoamericana*, v. 59, n. 3-4, p. 123-131, 2004.

BRASIL-SATO, M.C.; PAVANELLI, G.C. Ecological and reproductive aspects of *Neoechinorhynchus pimelodi* Brasil-Sato & Pavanelli, 1998 (Eoacanthocephala, Neoechinorhynchidae) of *Pimelodus maculatus* Lacépède (Siluroidei, Pimelodidae) of the São Francisco river, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 16, n. 1, p. 73-82, 1999.

BRASIL-SATO, M.C.; PAVANELLI, G.C. *Neoechinorhynchus pimelodi* sp. n. (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) parasitizing *Pimelodus maculatus* Lacépède, mandi-amarelo (Siluroidei: Pimelodidae) from the basin of the São Francisco river, Três Marias, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 15, n. 4, p. 1003-1011, 1998.

BRASIL-SATO, M.C.; PAVANELLI, G.C. *Pavanelliella pavanellii* Kritsky e Boeger, 1998 (Monogenea: Dactylogyridae) parasito das cavidades nasais de *Pimelodus maculatus* Lac., 1803, mandi, das bacias do rio São Francisco e do rio Paraná, Brasil. *Parasitologia al Dia*, v. 24, p. 123-126, 2000.

BRASIL-SATO, M.C.; SANTOS, M.D. Helminths of *Myleus micans* (Lutken, 1875) (Characiformes: Serrasalminae) of the São Francisco River, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 12, n. 3, p. 131-134, 2003.

BRASIL-SATO, M.C.; SANTOS, M.D. Metazoan parasites of *Conorhynchus 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.

CORRÊA, R.F.O.S.; BRASIL-SATO, M.C. Digenea in the surubim *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix and Agassiz, 1829) (Siluriformes: Pimelodidae) of the Upper São Francisco River, State of Minas Gerais, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 51, n. 6, p. 1181-1185, 2008.

COSTA, D.P.C.; ALBUQUERQUE, M.C.; BRASIL-SATO, M.C. *Rhabdochona* (*Rhabdochona*) *acuminata* (Nematoda) in fishes (Characiformes, Acestorhynchidae) from the Três Marias Reservoir, upper São Francisco River, Brazil. *Neotropical helminthology*, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2011.

EIRAS, J.C.; MONTEIRO, C.M.; BRASIL-SATO, M.C. *Myxobolus franciscoi* sp. nov. (Myxozoa, Myxosporidia, Myxobolidae) a parasite of *Prochilodus argenteus* (Actinopterygii, Prochilodontidae) from the upper São Francisco river, Brazil, with a revision of *Myxobolus* spp. from South America. *Zoologia*, v. 27, n. 1, p. 131-137, 2010.

HATCHER, V.E.; BRASIL-SATO, M.C. *Ergasilus salmini* sp. nov. (Copepoda: Ergasilidae) a branchial parasite of "dourado", *Salminus franciscanus* from the upper São Francisco river, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 25, n. 3, p. 555-557, 2008.

MARTINS, A.N.; SABAS, C.S.S.; BRASIL-SATO, M.C. *Prosthenhystera obesa* (Diesing, 1850) (Digenea, Callodistomidae) in the São Francisco River Basin, Brazil: new host records and their ecological parameters. *Neotropical helminthology*, v. 6, n. 1, p. 31-41, 2012.

MONTEIRO, C.M.; BRASIL-SATO, M.C. Habitat selection and maturation of *Saccocoelioides nanii* (Digenea: Haploporidae) in *Prochilodus argenteus* (Actinopterygii, Prochilodontidae) from the São Francisco River, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 27, n. 5, p. 757-760, 2010.

MONTEIRO, C.M.; KRITSKY, D.C.; BRASIL-SATO, M.C. Neotropical Monogenea. 56. New species of *Anacanthorus* (Dactylogyridae) from the gills of matrinhã, *Brycon orthotaenia* (Characiformes: Characidae), in the Rio São Francisco, Brazil. *Folia Parasitologica*, v. 57, n. 3, p. 164-167, 2010.

MONTEIRO, C.M.; KRITSKY, D.C.; BRASIL-SATO, M.C. Neotropical Monogenea. 55. Dactylogyrids parasitising the pintado-amarelo *Pimelodus maculatus* Lacépède (Actinopterygii: Pimelodidae) from the Rio São Francisco, Brazil. *Systematic Parasitology*, v. 76, n. 3, p. 179-190, 2010.

MONTEIRO, C.M.; SANTOS, M.D.; ZUCHI, N.A.; BRASIL-SATO, M.C. Ecological parameters of the endohelminths in relation to size and sex of *Prochilodus argenteus* (Actinopterygii: Prochilodontidae) from the upper São Francisco River, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 26, n. 4, p. 753-757, 2009.

MORAVEC, F.; SANTOS, M.D. ; BRASIL-SATO, M.C. . Redescription of *Cystidicoloides fischeri* Based on Specimens From Piranhas in Brazil, and Erection of a New Genus (Nematoda: Cystidicolidae). *The Journal of Parasitology*, v. 94, n. 4, p. 889-897, 2008.

SANTOS, M.D.; ALBUQUERQUE, M.C.; MONTEIRO, C.M.; MARTINS, A.N.; EDERLI, N.B.; BRASIL-SATO, M.C. First report of larval *Spiroxys* sp. (Nematoda, Gnathostomatidae) in three species of carnivorous fish. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 4, n. 3, p. 306-311, 2009.

SANTOS, M.D.; BRASIL-SATO, M.C. Parasitic Community of *Franciscodoras marmoratus* (Reinhardt, 1874) (Pisces: Siluriformes, Doradidae) from the Upper São Francisco River, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 66, n. 3, p. 931-938, 2006.

SANTOS, M.D.; BRASIL-SATO, M.C. Parasitos metazoários de *Franciscodoras marmoratus* (Reinhardt, 1874), serrudo (Siluriformes: Doradidae) do rio São Francisco, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 13, n. 1, p. 18-22, 2004.

SANTOS, M.D.; THATCHER, V.E.; BRASIL-SATO, M.C. *Braergasilus bifurcatus* sp. nov. (Copepoda, Ergasilidae, Abergasilinae) from the gills and nasal fossae of serrasalmid fishes from the Três Marias Reservoir, Upper São Francisco River, Minas Gerais State, Brazil. *Acta Parasitologica*, v. 52, n. 3, p. 268-272, 2007.

SANTOS, M.D.; THATCHER, V.E.; BRASIL-SATO, M.C. *Brasergasilus bifurcatus* sp. nov. (Copepoda, Ergasilidae, Abergasilinae) from the gills and nasal fossae of serrasalmid fishes from the Três Marias Reservoir, upper São Francisco River, Minas Gerais State, Brazil. *Acta Parasitologica*, v. 52, n. 3, p. 268-272, 2007.

THATCHER, V.E.; BRASIL-SATO, M.C. *Ergasilus chelangulatus* sp. nov. (Copepoda: Ergasilidae) a branchial parasite of the freshwater catfish from the upper São Francisco river, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 25, n. 3, p. 512-514, 2008.

THATCHER, V.E.; SANTOS, M.D.; BRASIL-SATO, M.C. *Gamidactylus piranhus* sp. nov. (Copepoda, Vaigamidae) from the nasal fossae of serrasalmid fishes from the Três Marias Reservoir, Upper São Francisco River, Minas Gerais State, Brazil. *Acta Parasitologica*, v. 53, n. 3, p. 284-288, 2008.