

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
NÍVEL DOUTORADO**

ALICE POZZA RODRIGUES

**DIVERSIDADE DE HELMINTOS ICTIOPARASITOS DA BACIA DO RIO
TRAMANDAÍ, SUL DO BRASIL**

São Leopoldo

2018

Alice Pozza Rodrigues

**DIVERSIDADE DE HELMINTOS ICTIOPARASITOS DA BACIA DO RIO
TRAMANDAÍ, SUL DO BRASIL**

Tese apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Doutor em Biologia, pelo
Programa de Pós-Graduação em Biologia da
Universidade do Vale do Rio dos Sinos -
UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Pablo César Lehmann Albornoz

São Leopoldo

2018

R696d

Rodrigues, Alice Pozza

Diversidade de helmintos ictioparasitos da bacia do Rio Tramandaí, sul do Brasil / por Alice Pozza Rodrigues. – 2018.
114 f. : il. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Biologia, São Leopoldo, RS, 2018.

“Orientador: Dr. Pablo César Lehmann Albornoz”.

1. Ictioparasitos. 2. Helmintos. 3. Trematoda. 4. Nematoda.
5. Acanthocephala. I. Título.

CDU: 595.1

ALICE POZZA RODRIGUES

**DIVERSIDADE DE HELMINTOS ICTIOPARASITOS DA BACIA DO RIO
TRAMANDAÍ, SUL DO BRASIL**

Tese apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Doutor em Biologia, pelo
Programa de Pós-Graduação em Biologia da
Universidade do Vale do Rio dos Sinos -
UNISINOS

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Professora Doutora Eliane Fraga da Silveira - ULBRA

Professora Doutora Nara Amélia da Rosa Farias – UFPel

Professor Doutor Leonardo Maltchik - UNISINOS

Professor Doutor Uwe Schulz - UNISINOS

Professor Orientador Dr. Pablo Cesar Lehmann Albornóz - UNISINOS

Ao meu melhor amigo, meu companheiro,
meu amor, meu marido Gabriel, dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao meu marido Gabriel Peraça, primeiramente por todo esforço para tornar esse sonho possível mas também pelos choros, sorrisos, força, compreensão, companheirismo. Te amo acima de tudo.

Aos meus pais Sergio e Marta por estarem sempre presentes, por seus ensinamentos, incentivo, carinho, dedicação e compreensão.

Aos meus irmãos Nilo e Letícia pelo apoio, incentivo e palavras de consolo nas horas difíceis.

À minha avó emprestada, Noelci Lazzari Peraça, por todo apoio e carinho dedicado. Agradeço também por ter me acolhido em sua família como uma verdadeira neta.

À minha mentora Neila Cilene Medeiros de Moraes por compartilhar todo seu conhecimento e fascinação sobre ictioparasitologia.

Ao meu orientador Dr. Pablo Lehmann por ter abraçado o desafio de orientar em outra área, bem como por sua dedicação, idéias, conselhos e ensinamentos.

Ao colega e amigo Fábio Lima pela parceria em campo, ajuda no processo de necropsia, coloração e identificação dos helmintos, nos testes estatísticos e por todo conhecimento compartilhado.

Aos amigos do Laboratório, Jéssica, Alessandra, Paula, Mateus, Lidiane, Morgana, César e Lucas, pelos conselhos, apoio e amizade durante esses quatro anos de convívio.

Ao Laboratorista Marlon Ferraz pela eficiência e presteza de seu trabalho.

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Biologia da UNISINOS por todo conhecimento transmitido.

À todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o meu crescimento e para o desenvolvimento deste trabalho.

Enfim a todos aqueles que acreditaram na minha capacidade não me deixando desacreditar do meu potencial.

“I'm not old enough to sing the blues

But I wore the holes in the soles of these shoes

You can roll the dice 'till they call your bluff

But you can't win until you're not afraid to lose...”

Bon Jovi

RESUMO

Os peixes apresentam os maiores índices de infecções por parasitoses, pois o habitat aquático facilita a propagação, a reprodução e o ciclo de vida da maioria dos agentes patogênicos. Os parasitos representam parte essencial das comunidades aquáticas e as doenças parasitárias ocorrem em consequência do desequilíbrio entre o ambiente, o hospedeiro e o parasito. A ação parasitária de diferentes espécies de parasitos, principalmente aqueles que causam lesões ou até grande mortalidade em seus hospedeiros, tem sido objeto de estudo, sobretudo em peixes de interesse econômico. A redução nas taxas de assimilação e crescimento dos hospedeiros, ocasionada por helmintos pode limitar a sua sobrevivência, direta ou indiretamente. Além disso, os helmintos parasitos compõem um grupo de doenças que está ligada a condições sócio-ambientais, podendo trazer problemas à saúde pública, incluindo zoonoses. Dentre as principais zoonoses parasitárias de origem alimentar, aquelas causadas por consumo de pescado têm se destacado, devido ao aumento de sua incidência em várias regiões do mundo nos últimos anos. O estudo direcionado ao conhecimento da biodiversidade de parasitos associados à fauna de peixes de água doce no Rio Grande do Sul ainda é escasso, e até o momento nenhuma pesquisa voltada à descrição de espécies de helmintos ictioparasitos do Rio Tramandaí foi realizada. Sendo assim, o objetivo do trabalho é conhecer a diversidade e a forma de ocorrência da fauna de helmintos associada às espécies de peixes coletadas na bacia do rio Tramandaí. Para tanto, 300 peixes foram coletados entre agosto de 2015 e fevereiro de 2017, e no Laboratório de Ictiologia da UNISINOS, foram identificados e necropsiados. Os helmintos encontrados foram fixados, corados e identificados. Os índices parasitários como prevalência, intensidade média de infecção e abundância média foram calculados. Para avaliar a influência do parasitismo no desenvolvimento dos peixes foram realizados os testes estatísticos “t” Student, “U” de Mann-Whitney e calculado o Fator de Condição. A partir da necropsia dos peixes, foram levantados 3048 helmintos, distribuídos entre os Filos Nematoda e Acanthocephala e Classe Trematoda. Dentre os trematódeos identificados, *Clinostomum* sp. e *Ascocotyle* sp. apresentam potencial zoonótico. Dos peixes avaliados para o efeito do parasitismo, os resultados da análise estatística demonstram que a infecção pelos helmintos encontrados não interfere no desenvolvimento dos peixes avaliados.

Palavras-chave: Ictioparasitos. Helmintos. Trematoda. Nematoda. Acanthocephala.

ABSTRACT

Fish have the highest indices of parasite infections because the water environment facilitates the spread, reproduction and life cycle of most pathogenic agents. Parasites are an essential part of aquatic communities and parasitic diseases occur as a consequence of the imbalance between environment, host and parasite. The activity of different parasite species, mainly those that cause injuries or even great mortality to their hosts, have been the object of study especially in fish of economic interest. The reduction of the assimilation and growth rates of the hosts, caused by helminths, may limit their survival, either directly or indirectly. Additionally, parasitic helminths comprise a group of diseases that is connected to socio-environmental conditions and may lead to problems in public health, including zoonoses. Among the main food-borne parasitic zoonosis, those caused by the consumption of fish have been highlighted due to the increase in their incidence in several regions of the world in recent years. Studies directed to the knowledge of the parasite biodiversity associated to the freshwater fish fauna in Rio Grande do Sul are still scarce and, so far, no research study directed to the description of ichthyo-parasitic helminth species of the Tramandaí river has been conducted. Therefore, this work aims to know the diversity and occurrence of the helminth fauna associated with fish species collected in the Tramandaí river basin. For this purpose, we collected 300 fish between August 2015 and February 2017 and in the Laboratory of Ichthyology of Unisinos they were identified and underwent a necropsy. The helminths that were found were preserved, stained and identified. We calculated the parasitic indices such as prevalence, mean infection intensity and mean abundance. To evaluate the influence of parasitism on the development of fish, we performed a t-test, a Mann Whitney U test and calculated the Condition Factor. From the necropsy, we surveyed 3048 helminths distributed in the phyla Nematoda and Acanthocephala and in the class Trematoda. Among the identified trematodes, *Clinostomum* sp. and *Ascocotyle* sp. have zoonotic potential. For the fish evaluated regarding the effect of parasitism, Statistical analysis results indicated that the infection caused by the helminths does not interfere with the development of the analyzed fish.

Key-words: Ichthyoparasites. Helminths. Trematoda. Nematoda. Acanthocephala.

LISTA DE SIGLAS

CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
FAO	Food Agriculture Organization
MMA	Ministério do Meio Ambiente
SISBIO	Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
OMS	Organização Mundial de Saúde

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Espécies de peixes coletadas e necropsiadas para avaliação parasitológica, na Bacia do rio Tramandaí	38
Tabela 2 - Relação de helmintos por hospedeiro da Bacia do rio Tramandaí e seus respectivos índices parasitários. Frequência (f), Prevalência (P), Intensidade Média de infecção (IMI) e Abundância Média (AM).....	41
Tabela 3 - Medidas morfométricas de <i>Contracaecum</i> sp. coletados de <i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i> da lagoa dos Quadros (RS).....	42
Tabela 4 - Medidas morfométricas de <i>Hysterothylacium</i> sp. coletados de <i>Rhamdia</i> sp. da Lagoa dos Quadros (RS).....	45
Tabela 5 - Medidas morfométricas de <i>Clinostomum</i> sp. coletados de <i>Geophagus brasiliensis</i> da Lagoa dos Quadros (RS)	51
Tabela 6 - Medidas morfométricas de <i>Posthodiplostomum macrocotyle</i> coletado de <i>Geophagus brasiliensis</i> da Lagoa dos Quadros (RS).....	56
Tabela 7 - Medidas morfométricas de <i>Stomachicola lycengraulidis</i> coletados de <i>Lycengraulis grossidens</i> da Lagoa dos Quadros (RS).....	59
Tabela 8 - Medidas morfométricas das metacercárias de <i>Ascocotyle</i> sp. coletadas de <i>Astyanax</i> spp. da Lagoa dos Quadros (RS).....	62
Tabela 9 - Medidas morfométricas de <i>Lobatostoma jungwirthi</i> coletados de <i>Geophagus brasiliensis</i> da Lagoa dos Quadros (RS).....	65
Tabela 10 - Medidas morfométricas de <i>Neoechinorhynchus golvani</i> coletado de <i>Gymnogeophagus lacustris</i> do Arroio Carvão (RS).....	68
Tabela 11 - Medidas morfométricas de <i>Neoechinorhynchus macronucleatus</i> coletados de <i>Lycengraulis grossidens</i> da Lagoa dos Quadros (RS)..	71

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Valores dos índices parasitários para cada espécie de helminto encontrada nos peixes coletados na Lagoa dos Quadros (RS). (P=Prevalência; AM=Abundância Média; IMI= Intensidade Média de Infecção e ID=Índice de Dispersão).....	90
Tabela 2 - Valores dos Índices de dispersão (ID), discrepância (D) e estatístico <i>d</i> para cada espécie de helmintoscoletada dos peixes da Lagoa dos Quadros (RS)	90

Tabela 3 – Valores dos testes estatísticos para cada parasito coletado dos peixes da Lagoa dos Quadros (RS). (t= valor do teste t; U= valor do teste de Mann-Whitney e p= grau de significância).....	91
Tabela 4 - Fator de condição médio entre peixes parasitados e não parasitados da Lagoa dos Quadros (RS) (K= fator de condição e σ =desvio padrão.....	93

CAPÍTULO 3

Table 1 – Collected fish species.....	104
Table 2 - Values of the parasitological indices for each studied species.....	105

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1 - Pontos de coleta dos peixes na bacia do Rio Tramandaí (RS).....	36
Figura 2 - <i>Contracaecum</i> sp. coletados de <i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i> da Lagoa dos Quadros (RS).....	43
Figura 3 – <i>Hysterothylacium</i> sp. coletado de <i>Rhamdia</i> sp da Lagoa dos Quadros (RS)...	46
Figura 4 - Cuculanídeo coletado de <i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i> da Lagoa dos Quadros (RS).....	47
Figura 5 - <i>Rhabdochona</i> sp. coletado de <i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i> da Lagoa dos Quadros (RS).....	50
Figura 6 - <i>Clinostomum</i> sp. coletado de <i>Geophagus brasiliensis</i> da Lagoa dos Quadros (RS).....	52
Figura 7 - <i>Austrodiplostomum compactum</i> coletado de <i>Geophagus brasiliensis</i> da Lagoa dos Quadros (RS).	54
Figura 8 – <i>Posthodiplostomum macrocotyle</i> na musculatura cardíaca de <i>Geophagus brasiliensis</i>	57
Figura 9 - Metacercária de <i>Posthodiplostomum macrocotyle</i> corada, coletada de <i>Geophagus brasiliensis</i> da Lagoa dos Quadros (RS)	58
Figura 10 - <i>Stomachicola lycengraulidis</i> coletado de <i>Lycengraulis grossidens</i> da Lagoa dos Quadros (RS).....	60
Figura 11 - <i>Ascocotyle</i> sp. coletado de <i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i> da Lagoa do Quadros (RS).....	63
Figura 12 - <i>Lobatostoma jungwirthi</i> coletado de <i>Geophagus brasiliensis</i> da Lagoa dos Quadros (RS).	66
Figura 13 - <i>Lobatostoma jungwirthi</i> corado coletado de <i>Geophagus brasiliensis</i> da Lagoa dos Quadros (RS).....	67
Figura 14 - Espécimes de <i>Neoechinorhynchus golvani</i> coletados de <i>Gymnogeophagus lacustris</i> do Arroio Carvão (RS). (a) Macho (b) Fêmea	69
Figura 15 – <i>Neoechinorhynchus macronucleatus</i> coletado de <i>Lycengraulis grossidens</i> da Lagoa dos Quadros (RS).....	72

CAPÍTULO 2

Figura 1 - Componentes das infracomunidades parasitárias dos hospedeiros coletados na

Lagoa dos Quadros (RS).....	91
Figura 2 - Relação entre a influência do sexo de <i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i> sobre a abundância de <i>Ascocotyle</i> sp. da Lagoa dos Quadros (RS) (F= Fêmeas; M= Machos; a= amplitude).....	92
Figura 3 – Relação entre a influência do sexo de <i>Geophagus brasiliensis</i> sobre abundância de <i>Clinostomum</i> sp. da Lagoa dos Quadros (RS) (F= Fêmeas; M= Machos; a= amplitude; m= mediana).....	93
Figura 4 - Relação entre a influência do sexo de <i>Geophagus brasiliensis</i> sobre a abundância de <i>Lobatostoma jungwirthi</i> da Lagoa dos Quadros (RS)(F= Fêmeas; M= Machos; a=amplitude; m= mediana).....	93
Figura 5 - Relação entre o fator de condição de <i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i> e a abundância de <i>Ascocotyle</i> sp. da Lagoa dos Quadros (RS).....	94
Figura 6 - Relação entre o fator de condição de <i>Geophagus brasiliensis</i> e a abundância de helmintos da Lagoa dos Quadros (RS).....	94

CAPÍTULO 3

Figure 1 – <i>Ascocotyle</i> sp. collected from <i>Astyanax</i> spp.....	105
Figure 2 - (a) <i>Clinostomum</i> sp. cyst in the musculature of <i>Geophagus brasiliensis</i> . (b) Metacercaria of <i>Clinostomum</i> sp. collected from <i>Geophagus brasiliensis</i>	106

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	166
1.1 Definição do Problema e Justificativa	166
1.2 Delimitações do Trabalho	166
1.3 Objetivos.....	177
1.3.1 Objetivo Geral	177
1.3.2 Objetivos Específicos.....	177
2 Revisão Bibliográfica.....	177
3.Referências Bibliográficas	277
4. CAPÍTULO 1. HELMINTOS ICTIOPARASITOS DA BACIA DO RIO TRAMANDAÍ, SUL DO BRASIL.....	322
4.1 Resumo	322
4.2 Abstract	322
4.3 Introdução	333
4.4 Material e Métodos.....	355
4.5 Resultados	40
4.6 Discussão	744
4.7 Conclusão	755
4.8 Referências Bbliográficas.....	755
5. CAPÍTULO 2. EFEITOS DO PARASITISMO POR HELMINTOS NO DESENVOLVIMENTO DOS PEIXES DA BACIA DO RIO TRAMANDAÍ, SUL DO BRASIL.....	86
6	
5.1 Resumo	866
5.2 Abstract	877
5.3 Introdução	877
5.4 Material e Métodos.....	888
5.5 Resultados	90
5.6 Discussão	955
5.7 Conclusão	977
5.7 Referências Bibliográficas	977

6. CAPÍTULO 3. <i>Clinostomum</i> sp. (DIGENEA: CLINOSTOMIDAE) AND <i>Ascocotyle</i> sp. (DIGENEA: HETEROPHYIDAE): METACERCARIAE WITH ZOONOTIC POTENTIAL IN FISHES FROM TRAMANDAÍ RIVER BASIN, SOUTHERN BRAZIL	1011
Abstract.....	1011
Resumo	1022
Introduction.....	1022
Material and Methods	1033
Results.....	1044
Discussion.....	1066
Conclusion.....	1088
References.....	1088
ANEXO A –.....	1144

1. INTRODUÇÃO

1.1 Definição do Problema e Justificativa

A biodiversidade de parasitos ainda é pouco estudada, visto que, se para cada espécie animal existe pelo menos uma espécie parasita, podemos concluir que o conhecimento na área ainda é mínimo. Com a ictioparasitologia não é diferente: segundo informações disponíveis na bibliografia menos de 25% das espécies de peixes reconhecidas são necropsiados com a finalidade de conhecer sua fauna parasitária (PAVANELLI et al., 2013). Esses estudos se concentram principalmente nas bacias hidrográficas da Amazônia e do Paraná.

O estudo direcionado ao conhecimento da biodiversidade de parasitos associados à fauna de peixes de água doce, no Rio Grande do Sul, ainda é pequeno. A pesquisa voltada à descrição de espécies de parasitos de peixes do Rio Tramandaí é inédita para o Estado. A maioria dos estudos relativos a parasitos de peixes de água doce está relacionado principalmente à taxonomia, ao potencial zoonótico, por apresentarem interesse em saúde pública e aos que causam prejuízos à piscicultura, por causar a diminuição do valor do produto final comercializável (PAVANELLI et al., 2013; EIRAS, 1994).

A falta de estudos relacionados ao conhecimento da fauna helmíntica presente nos peixes da bacia do Rio Tramandaí, adicionado ao fato de que a maioria dos estudos sobre o tema se concentram nos parasitos de peixes com interesse econômico e de saúde pública, demonstra a importância de conhecer a fauna ictioparasitária dessa região.

1.2 Delimitações do Trabalho

A interação parasito-hospedeiro fornece dados importantes sobre os ecossistemas, podendo ser usada para ampliar o conhecimento sobre o funcionamento e integridade do ambiente, uma vez que a correlação de áreas com maior infestação poderiam indicar focos de contaminação aquática nos sistemas hídricos. O parasitismo em peixes está relacionado a diversos fatores como, a idade e dieta dos hospedeiros, composição química da água, profundidade do habitat, estações do ano e fatores geográficos.

Sendo assim, a proposta do trabalho é conhecer a diversidade de helmintos ictioparasitos da bacia do Rio Tramandaí, sua forma de ocorrência e os efeitos que a presença desses parasitos causam nos seus hospedeiros, abordando aspectos taxonômicos, biológicos e ecológicos.

Este estudo foi dividido em duas partes, objetivando facilitar sua compreensão. A primeira parte traz embasamento teórico a fim de apoiar as hipóteses propostas. A segunda parte é dividida em três capítulos intitulados: (1) HELMINTOS ICTIOPARASITOS DA BACIA DO RIO TRAMANDAÍ, SUL DO BRASIL; (2) EFEITOS DO PARASITISMO POR HELMINTOS NO DESENVOLVIMENTO DOS PEIXES DA BACIA DO RIO TRAMANDAÍ, SUL DO BRASIL e (3) *Clinostomum* sp. (DIGENEA: CLINOSTOMIDAE) AND *Ascocotyle* sp. (DIGENEA: HETEROPHYIDAE): METACERCARIAE WITH ZOONOTIC POTENTIAL IN FISHES FROM TRAMANDAÍ RIVER BASIN, SOUTHERN BRAZIL, redigidos em forma de artigo científico.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Conhecer a diversidade e a forma de ocorrência da fauna parasitária associada às espécies de peixes coletadas na bacia do rio Tramandaí.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar a fauna de helmintos parasitos de peixes da bacia do Rio Tramandaí.
- Apresentar dados sobre a morfologia de cada espécie parasita identificada.
- Determinar a composição e a riqueza da fauna de helmintos dos ambientes estudados.
- Relacionar o grau de infecção por helmintos com as características de desenvolvimento dos peixes.
- Identificar espécies de helmintos com potencial zoonótico.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Apresentação do grupo taxonômico

A helmintologia é o ramo da parasitologia composto pelo estudo dos helmintos. Helminto é um termo geral, não taxonômico, designado aos metazoários parasitos de animais e vegetais ou de vida livre. Os helmintos parasitos constituem um grupo de doenças

parasitárias que está ligada a condições sócio-ambientais podendo trazer problemas de saúde pública incluindo zoonoses (NEVES, 2009). Dentre as principais zoonoses parasitárias de origem alimentar, aquelas causadas por consumo de pescado têm se destacado devido ao aumento de sua incidência em várias regiões do mundo nos últimos anos (CHAI et al., 2005). Ainda de acordo com este autor, no passado estas parasitoses restringiam-se a nações subdesenvolvidas ou com hábitos alimentares peculiares. Entretanto, nas últimas décadas, estas enfermidades expandiram-se em virtude da globalização que permitiu um maior fluxo de alimentos e pessoas entre diferentes países.

Ao grupo dos helmintos pertencem os filos Platyhelminthes, Nematoda e Acanthocephala (RUPPERT & BARNES, 2005). Os Platyhelminthes caracterizam-se pela ausência de exo ou endoesqueleto, são achatados dorsoventralmente e abrigam duas classes de grande importância dentro da parasitologia, as classes Trematoda e Cercomeromorphae. Classificam-se como Cercomeromorphae os parasitos que apresentam cercômero (ganchos na porção posterior) no primeiro estágio larval e engloba duas subclasses importantes dentro da ictioparasitologia: Monogenea e Cestodaria (LITTLEWOOD & BRAY, 2001).

Os organismos pertencentes à subclasse Cestodaria são popularmente chamados de tênias. São endoparasitos que, na fase adulta habitam o sistema digestório de seus hospedeiros enquanto que na fase larval podem ser encontrados em diferentes tecidos (NEVES, 2009). Apesar de muito estudados e com muitas espécies identificadas, ressalta-se a necessidade de intensos estudos objetivando o conhecimento da efetiva biodiversidade apresentada por estes parasitos. Já os monogenéticos são, em sua maioria, ectoparasitos e podem ser encontrados na superfície corpórea, narinas, brânquias e cloaca de vertebrados aquáticos (PAVENELLI et al., 2013). Os crescentes estudos sobre o grupo no Brasil, tem contribuído consideravelmente para o conhecimento da diversidade desses parasitos, porém uma pequena porção das espécies existentes foi descrita e apenas conhecendo a diversidade real de espécies conseguiremos desenvolver novas pesquisas na área (WHITTINGTON; 2004).

A classe Trematoda se divide em duas subclasses: Aspidobothrea e Digenea (LITTLEWOOD & BRAY, 2001). Porém, para a ictioparasitologia, a Subclasse Digenea apresenta espécies de maior importância. Os digenéticos são representados, em sua maioria, por vermes hermafroditas, achatados, não segmentados, parasitos em todas as fases do ciclo de vida, tendo sempre um molusco como primeiro hospedeiro. O nome Digenea diz respeito à sua forma de transmissão que sempre envolve dois ou mais hospedeiros e duas fases de reprodução, assexuada e sexuada (NEVES, 2009). Esses parasitos podem apresentar potencial

zoonótico além de serem consideradas como potenciais vetores de outras infecções (PAVANELLI et al., 2002).

Ao Filo Nematoda pertencem os vermes com simetria bilateral, não segmentados, cilíndricos e com corpo revestido por cutícula. Este filo é composto por espécies com grande diversidade morfológica, ciclos de vida variados e com ampla distribuição em ambientes aquáticos (RUPPERT & BARNES, 2005). Os diferentes estudos relacionados aos nematódeos de peixes incluem enfoques taxonômicos, relação parasito-hospedeiro, biologia, ecologia, zoogeografia, filogenia e patogenia demonstrando a importância e a diversidade do grupo (PAVANELLI et al., 2013). Os primeiros estudos descrevendo parasitos de peixes de água doce pertencentes ao filo Nematoda datam de 1839. Posteriormente, importantes estudos foram feitos por diversos autores com chaves de classificação, detalhes morfológicos e informações complementares (VICENTE et al. 1985; VICENTE & PINTO, 1999). É importante destacar que os estudos de nematódeos ictioparasitos de peixes de água doce no Brasil ainda precisam ser ampliados (PAVANELLI et al., 2013).

Os parasitos do Filo Acanthocephala são endoparasitos obrigatórios e recebem este nome devido a presença de uma probóscide armada de ganchos na extremidade anterior do corpo. (RUPPERT & BARNES, 2005). Este filo é constituído por uma pequena quantidade de espécies, sendo, portanto menos diverso em comparação a outros grupos de metazoários parasitos. Porém, apresenta um grande sucesso adaptativo sendo capaz de parasitar todas as classes de vertebrados, apresentando vasta distribuição geográfica em ecossistemas marinhos, dulcícolas ou terrestres em todos os continentes (KENNEDY, 2006).

2.2 Diversidade de helmintos ictioparasitos no Brasil

O Brasil é responsável por 20% da água doce disponível no mundo e no que se refere a fauna de peixes neotropicais, mais 6500 espécies são reconhecidas e registradas. Menos de 25% delas foram necropsiadas com o intuito de conhecer sua fauna parasitária (PAVANELLI et al., 2013).

Ota et al. (2015) realizaram um estudo que baseia-se na frequência da descrição de espécies de Siluriformes a cada ano, e estimam que 35% das espécies desta ordem são desconhecidas. Portanto, a biodiversidade da ictiofauna neotropical, distribuída em 64 ordens, apresenta um relevante foco de estudo sistemático. De acordo com essa estimativa e tendo em vista que para cada espécie de peixe existe um elevado número espécies parasitas, pode-se

concluir que a biodiversidade parasitária ainda encontra-se longe de ser conhecida.

No Brasil, o primeiro registro de nematódeo parasito de peixe foi feito por Diesing (1839), com a descrição de *Cheiracanthus gracile* em *Arapaima gigas* (Schinz 1822) (pirarucu) do Vale do Amazonas. Dentre os nematódeos que parasitam peixes, atenção especial é dada a família Anisakidae, onde espécies de *Hysterothylacium* vêm sendo alvo de investigações. Parasitos deste gênero apresentam distribuição cosmopolita, parasitam especialmente peixes marinhos, no entanto, podem ser encontrados em peixes de água doce. Obtém a maturidade sexual no trato digestivo de peixes teleósteos, que são seus hospedeiros definitivos, podendo ser encontradas fases larvais encapsuladas nas vísceras e cavidade peritoneal (BERLAND, 1989).

Um dos primeiros relatos de parasitos de peixe feito por Travassos et al. (1928) no Brasil, descreve larvas de *Contracaecum* sp., em *Pimelodella lateristriga* (Lichtenstein 1823). Posteriormente, Buhrnheim (1976) registra larvas de *Contracecum* sp. no mesentério de diversas espécies de peixes provenientes do Rio Mogi-Guassu, SP. Ainda nesse Estado, Martins et al. (2003) registram larvas de *Contracaecum* sp. em *Cichla ocellaris* (Bloch & Schneider 1801), *Plagioscion squamosissimus* (Heckel 1840) e *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794) do Rio Paraná. Fabio (1982) descrevem larvas de *Contracaecum* sp., no peritônio visceral de *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794), no estado do Rio de Janeiro. No Rio Grande do Sul, estudos realizados em peixes do Rio Uruguai em Passo Fundo por Kohn et al. (1989), descrevem larvas de *Contracaecum* sp. no celoma de *Oligosarcus macrolepis* (Steindachner, 1876) (saicanga) e de *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) (Jundiá).

Ainda em Anisakidae, Barros (2007) investigando a presença de larvas de nematódeos em *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794), no estado de Mato Grosso do sul, relataram a presença de *Contracaecum* sp. (Nematoda: Anisakidae) e *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Eustrongylidae), ambos potencialmente causadores de zoonoses. Moravec et al. (1993) relataram a presença de *Hysterothylacium* em diferentes famílias de peixes do Rio Paraná. Já no Rio Grande do Sul, Pereira Jr. et al. (2004), descreveram pela primeira vez na costa do estado, larvas de *Hysterothylacium* sp. em *Micropogonias furniere* (Desmarest, 1823), corvina, sendo este o registro de um novo hospedeiro para espécie deste gênero.

Entre as diferentes parasitoses que acometem peixes de água doce destacam-se também as causadas por trematódeos digenéticos. No Rio de Janeiro Paraguassu & Luque (2007) relataram a presença do trematódeo digenético *Ithyoclinostomum dimorphum* (Diesing, 1850) pertencente à família Clinostomidae, da qual fazem parte parasitos com potencial zoonótico.

Essa espécie também foi registrada por Moreira (2000) em *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794) provenientes do Estado de Minas Gerais. Segundo Mitchell (1995), as larvas de Clinostomidae podem permanecer por até três anos no peixe, levando-o a morte em altas infecções. Espécies do gênero *Clinostomum*, vêm sendo alvo de investigações intensas, pois metacercárias deste parasito são encontradas na pele, músculo, nadadeiras e vísceras, causando patologias e mudanças de comportamento (CARVALHO et al., 2008).

No Rio Grande do Sul, Moraes (2005) relatou metacercárias de *Clinostomum complanatum* Rudolphi (1814) em *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) provenientes do Canal São Gonçalo. Este autor registrou ainda a presença de *Tylodelphis destructor* (Szidat e Nani, 1951), *Genarchella* sp. e *Acanthostomum* sp. para este hospedeiro. Ainda neste Estado, Brandão (1977) e Khon & Fróes (1986) identificaram *Acanthostomum gnerii* (Szidat, 1958) coletado em *R. quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) no estuário do Guaíba em *R. sapo* (Valenciennes 1835), com descrição feita por Travassos et al. (1969) em *R. quelen* (Quoy & Gaimard, 1824). Várias espécies de *Genarchella* foram encontradas em *Rhamdia* spp. No trabalho de Brandão (1977), *G. genarchella* Travassos, Artigas & Pereira (1928) e *G. dubia* foram coletadas de *R. sapo* no estuário do Guaíba-RS, sendo a prevalência maior para *G. genarchella* (20%) do que para *G. dubia* Travassos Artigas e Pereira (1928) (2%), em 50 hospedeiros analisados. Ainda Brandão (1977) em seu trabalho sobre digenéticos em *R. sapo* (Valenciennes 1835) no estuário do Guaíba encontrou também *Fellodistomum* sp. porém com uma baixa prevalência (2%). Já no Rio de Janeiro, *Phyllodistomum rhamdie* Amato e Amato (1993) foi descrito parasitando estômago de *R. quelen* no rio Guandu. Moreira (2000) encontrou desencistadas, metacercárias de *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* Lutz, 1928 nos olhos de *R. quelen* em Minas Gerais.

Até o momento, mais de 300 espécies de monogenéticos de água doce foram descritas no Brasil, tratando-se do grupo mais estudado atualmente. Os monogenéticos parasitos de peixes de água doce pertencem na sua grande maioria a duas famílias: Dactylogyridae e Gyrodactylidae. Esses parasitos possuem alta especificidade parasitária, sua transmissão ocorre através do oncomiracídio, que são larvas infectantes recém eclodidas. Os ovos formam massas peculiares devido à presença de filamentos polares com ganchos, aumentando sua flutuação na coluna da água e assim permite maior probabilidade do contato com o hospedeiro (LUQUE, 2004; PAVANELLI et al, 2013).

Estudos realizados por Martins, Fujimoto & Moraes (2000a) registraram a presença de *Diplectanum piscinarius* Kritsky e Thatcher 1984 em espécimes de corvina *Plagioscion*

squamosissimus (Heckel 1840) coletadas no Reservatório de Volta Grande - Minas Gerais. Já Roubidakis et al. (2013) estudaram a fauna parasitária de garoupas *Epinephelus marginalis* Bloch 1793, selvagens e cultivadas, de Ubatuba, São Paulo, e registraram a presença de *Pseudorhabdosynochus beverleyburtonae* (Oliver, 1984) em peixes selvagens. No Rio Grande do Sul, Gallas, Calegaro-Marques & Amato (2014) descreveram 3 novas espécies do gênero *Cacatuocotyle* parasitando *Astyanax* aff. *fasciatus* (Cuvier 1819) e *Astyanax jacuhiensis* (Cope 1894) provenientes do Lago Guaíba. Ainda no Rio Grande do Sul, Gallas, Silveira & Périco (2015) estudando *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823), provenientes do Município de Rio Grande, fizeram o primeiro registro de *Pterinotrematoides mexicanum* Caballero & Bravo-Hollis (1955) para este hospedeiro.

Para o filo Acanthocephala, dentre espécies marinhas e de água doce, foram descritas 34 espécies nomeadas e 13 referidas sem identificação específica, distribuídas em 23 gêneros (SANTOS et al., 2008). No Brasil, Lopes (2010) estudando peixes provenientes do Rio Paraná e do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu registrou as espécies de *Gorytocephalus elongorchis* Thatcher, 1979, parasitando *Hypostomus cochliodon* Kiner, 1854, *Hypostomus regani* Ihering, 1905 e *Loricaria* sp.; *Neoechinorhynchus* (*Neoechinorhynchus*) *curemai* Noronha, 1973 em *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836); *Neoechinorhynchus* (*Neoechinorhynchus*) *pimelodi* Brasil-Sato & Pavanelli, 1998 em *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803, *Bergiaria westermanni* (Lütken, 1874), *Brycon orbignyianus* (Valenciennes, 1850) e *Schizodon Knerii* (Steindachner, 1875); *Octospiniferoides incognita* Schmidt & Huggins, 1973 encontrado em *Schizodon fasciatus* (Spix & Agassiz, 1829) e *Paracavisoma impudica* (Diesing, 1851) Kritscher, 1957 parasitando *Oxydoras kneri* (Bleeker, 1862).

No Rio Grande do Sul, Morais (2005) fez o primeiro registro de *Neoechinorhynchus* para *Rhamdia quelen* Quoy e Gaimard (1824) para o Estado. Este estudo reporta também o primeiro relato de *Centrorhynchus* em peixes além de registrar a presença de *Polymorphus brevis* Van Cleave, 1916 que só havia sido encontrado parasitando *Rhamdia guatemalensis* (Quoy & Gaimard 1824) no México por Pérez-Ponce de León et al. (1992) e Páez-Rodríguez et al. (2002).

Para a subclasse Cestodaria, a superordem Eucestoda apresenta maior importância na ictioparasitologia, destacando-se espécies de Caryophyllidea, Cyclophyllidea, Trypanorhynchidea, Tatrephyllidea e Proteocephalidea, onde espécies dos grupos Trypanorhynchidea, Tatrephyllidea são registradas em raias de água doce (PAVANELLI et

al., 20013). Dentre os cestódeos, maior destaque é dado à família Diphyllbothriidae por apresentar espécies com potencial zoonótico, incluindo espécies como: *Diphyllbothrium latum* (Linnaeus, 1758), *D. pacificum* (Nybelin, 1931), *D. cordatum* (Leuckart, 1863), *D. houghtoni* Faust, Campbell & Kellogg (1929), *D. ursi* Rausch, 1954, *D. dendriticum* (Nitzsch, 1824), *D. lanceolatum* (Krabbe, 1865), *D. dallia* Rausch, 1956, e *D. yonagoensis* Yamane et al. (1981), sendo as duas primeiras as principais causadoras da difilobotríase humana. Porém, maior importância é dada a *D. latum* (Linnaeus, 1758) por ser considerada a espécie mais prevalente na América do Sul, sendo encontrada na carne de peixes frescos de água doce ou de água salgada que migram para água doce para a reprodução (EDUARDO et al, 2005; CAPUANO et al, 2007).

2.3 Patologias causadas por helmintos

As parasitoses em peixes têm aspectos diferentes que dependem do habitat, o qual pode ser de ambiente natural ou de cultivo. (OBIEKEZIE & TAEGER, 1991). A ação parasitária de diferentes espécies de parasitos, principalmente aqueles que causam lesões ou até grandes mortalidades em seus hospedeiros, tem sido objeto de estudo principalmente em peixes de interesse econômico. No entanto, o estudo da fauna parasitária dos peixes de água doce é de grande importância, não só pelo aspecto econômico, mas também pelo que representa para a saúde pública, pois podem ser portadores de zoonoses. (LOM & DYKOVÀ, 1992). Os parasitos ainda podem desencadear quadros patológicos, reduzindo as taxas de assimilação e crescimento de seus hospedeiros, além de servirem de veículos para a transmissão de bactérias e/ou vírus responsáveis por patologias e podem levá-los à morte. (EIRAS et al., 2010).

Parasitos do filo Nematoda vêm sendo objeto de vários estudos em peixes de água doce. Conforme Eiras & Rego (1998) e Moravec et al. (2003) os nematódeos são altamente patogênicos, sendo conhecidos por causar doenças sérias em seus hospedeiros pela ação espoliativa, tóxica e mecânica, retardando o crescimento e causando mortalidade em massa, tanto em espécimes de captura, quanto de cultivo.

Na classe Trematoda, atenção especial é dada à subclasse Digenea. A presença *Clinostomum* spp. na musculatura, é responsável por degeneração nas fibras musculares, causada por moderada reação inflamatória, com infiltração de células mononucleares, levando a um diagnóstico de miosite parasitária e necrose das células. A sintomatologia está associada

ao local de fixação da metacercária uma vez que os cistos, localizados em nadadeiras, dificultam a locomoção e conseqüentemente a busca de alimentos. Quando ocupam os olhos, provocam compressão do globo ocular causando um tipo de hérnia e destruição parcial da esclerótica enquanto que nas brânquias ocasionam hiperplasia e inflamação, causando déficit respiratório quando ocorrem infecções (LUQUE, 2004; SCHALCH E MORAES, 2005; PAVANELLI et al., 2008; EIRAS et al., 2010; SCHALCH E GARCIA, 2011).

Metacercárias de *Neascus* sp. são causadoras da doença dos pontos pretos que está relacionada ao retardo do crescimento, à perda de peso e até a alta mortalidade de peixes mais jovens, o que poderia ser um fator regulatório na população de hospedeiros (HUNTER & HUNTER, 1938; LEMLY & ESCH, 1984; CARVALHO et al., 2008). Além disso, a presença das metacercárias dificulta a natação e a busca por alimentos, podendo matar peixes pequenos quando em elevadas intensidades de infecção (MITCHELL, 1995).

Os helmintos Monogénéticos podem ser encontrados nas brânquias, superfície do corpo, nadadeiras e narinas, causando hemorragias e edemas nos filamentos branquiais, o que prejudica a respiração do hospedeiro (ONAKA, 2009; EIRAS et al., 2010; SCHALCH E GARCIA, 2011). Macroscopicamente, o principal sintoma a ser observado é a intensa produção de muco na superfície corporal e nas brânquias dos peixes. Microscopicamente, provocam hiperplasia celular e em alguns casos, fusão das lamelas branquiais, que dependendo da intensidade parasitária pode impedir a troca gasosa dificultando a respiração e levando os animais à morte. Pode ainda ocorrer patogenicidade ocular que resulta em opacidade e ulceração da cornea, ruptura do globo ocular e degeneração das estruturas internas (JERÔNIMO et al., 2011).

A patologia causada por cestódeos em peixes geralmente não apresenta grande importância. Os adultos localizados no sistema digestório podem perfurar a parede intestinal, causar lesões na camada serosa, oclusão do intestino, além de interferir no metabolismo e nutrição do hospedeiro, diminuir a resistência a alterações ambientais, reduzir o crescimento e causar dificuldades de orientação. Já as larvas plerocercóides, por apresentarem infecção cumulativa, podem provocar dificuldades de locomoção, alimentação e respiração, compressão generalizada dos órgãos, facilitando a predação dos peixes. (PAVANELLI et al., 2013). Em geral, a gravidade das doenças causadas por esses endohelmintos depende do órgão infectado, da espécie do parasito e dos níveis de infecção (ONAKA, 2009; EIRAS et al., 2010).

Existem poucos estudos associados à patologia por acantocéfalos em peixes de água

doce, porém sabe-se que os danos causados se localizam nas regiões de inserção da probóscide e que em altas infecções pode levar o hospedeiro à morte. Nos hospedeiros definitivos, as lesões localizadas não são graves. Porém, em hospedeiros intermediários ou paratênicos, podem causar lesões mais graves ao atravessarem a parede intestinal para se encistar. São organismos anatomicamente muito simples e por isso, considerados altamente adaptados a vida parasitária (PAVANELLI et al., 2013).

2.4 Helmintos ictioparasitos com potencial zoonótico

Além dos prejuízos causados na exploração comercial, o estudo dos ictioparasitos é de grande interesse à saúde pública, visto a possibilidade de os peixes transmitirem a seres humanos e a outros animais, inúmeras espécies de parasitos (TRAVASSOS et al., 1928). As parasitoses transmitidas pelo consumo de peixes crus ou mal cozidos, apesar de pouco conhecidas, infectam um grande número de indivíduos em diversas regiões (CHAY et al., 2005). Segundo a FAO/OMS (2004) mais de 18 milhões de pessoas albergam alguns destes helmintos e anualmente 0,5 bilhão de pessoas são expostas à situação de risco de infecção.

No Brasil, já foram feitos diversos registros de ictioparasitos com potencial zoonótico em diferentes espécies de peixes (PEREIRA JR., 1993; PÉREZ, 1999). Com a globalização, o hábito de consumir peixe cru ou levemente cozido, em pratos da culinária oriental e exótica como sushi, sashimi, ceviche, marinado, green herring, gravlax, lomi-lomi e gefilte fish, tiveram grande aceitação na gastronomia brasileira, aumentando os riscos de contaminação pela população (BARROS et al., 2006).

Dentre as helmintoses transmitidas pelo consumo inadequado de peixes destacam-se a anisaquíase, infecção humana causada por larvas de nematódeos da Família Anisakidae, principalmente *Anisakis* spp. e *Pseudoterranova* spp.; a gnatostomíase, provocada por larvas de *Gnathostoma* spp., nematódeo endêmico de regiões onde a população têm o hábito de ingerir peixes de água doce crus ou mal cozidos (HERMAN & CHIODINI, 2009); a capilariose, causada pelo nematódeo *Capillaria philippinensis* é transmitida a humanos por consumo de peixes dulcícolas (ACHA & SZYFRES, 2003); a difilobotríase, ocasionada por cestódeos do gênero *Diphyllobothrium* spp. Das 50 espécies pertencentes ao gênero, 13 são capazes de infectar também o homem (CHAY et al., 2005). Já a opistorquíase é a infecção humana causada por espécies de trematódeos hepáticos da Família Opisthorchiidae transmitidos pela ingestão de peixes dulcícolas (SHEN et al., 2007).

Heterofidíase é o termo designado à doença causada por trematódeos pertencentes à família Heterophyidae, que possui cerca de 35 espécies com potencial zoonótico (CHAY et al., 2005). Já a echinostomíase é causada por espécies de trematódeos da Família Echinostomatidae. Das mais de 200 espécies descritas para esta família, apenas 11 são capazes de infectar humanos por ingestão de peixes crus ou mal (CHAI & LEE, 2002).

Atenção especial tem sido dada ao trematódeo digenético *Clinostomum complanatum*, encontrado na forma adulta parasitando o esôfago de aves piscívoras, e encistados na musculatura de peixes. A infecção humana acidental por este digenético vêm sendo relatada por diversos pesquisadores em diferentes regiões do mundo, associado à laringofaringite parasitária, podendo inclusive levar à morte por asfixia (KAMO et al.,1962; HIRAL et al.,1988; YOSHIMURA, 1991; EIRAS, 1994; CHUNG et al.,1998 e KITAGAWA et al., 2003).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHA, P.; SZYFRES, B. **Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales**. 3ª ed. Washington dc: Organización Panamericana de la Salud; 2003.

AMATO, S.B. E AMATO, J.F.R. A new species of *Phyllodistomum* Braun, 1899 (Digenea: Gorgoderidae) from *Rhamdia quelen* (Quoy e Gaimard, 1824) (Siluriformes:Pimelodidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 88, p. 557-559, 1993.

BARROS, L.A.; MORAES FILHO, J.; OLIVEIRA, R.L. Nematóides com potencial zoonótico em peixes com importância econômica provenientes do rio Cuiabá. **Rev Bras Cienc Vet.**, v. 13, p.55-7, 2006.

BARROS, L.A. Larvas de nematóides de importância zoonótica encontradas em traíras (*Hoplias malabaricus* Bloch, 1794) no município de Santo Antonio do Leverger, MT. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**. v. 59. n. 2, p. 533-535, 2007.

BERLAND, B. Identification of larval nematodes from fish. In Möller, H. (ed.). **Nematode problems in North Atlantic Fish**. Verlag, Kiel, 16-22p. 1989.

BRANDÃO, D.A. **Trematódeos digenéticos de *Rhamdia sapo* (Valencienes, 1840) jundiá no estuário do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil**. 1977. 39f. Dissertação de Mestrado - Curso de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1976.

BUHRNHEIM, U. **Levantamento ecológico dos helmintos parasitos de peixes do Rio Mogi-Guassu na Cachoeira de Emas, Estado de São Paulo**. 1976. 260 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) Curso de Pós-Graduação em Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976.

CARVALHO, A. R.; TAVARES, L. E. R.; LUQUE, J. L. Metacercárias tipo *Neascus* em *Geophagus brasiliensis* (Perciformes: Cichlidae) do rio do Peixe, Juiz de Fora, Brasil. **Acta Scientiarum Biol. Sci.**, v. 30, p. 315-320, 2008.

CAPUANO, D.M. et al. Difilobotríase: Relato de caso no município de Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, Ribeirão Preto, SP, v. 3, n. 39, p. 163-164, jul./set. 2007.

CHAI, J.Y.; LEE, S.H. Food-borne intestinal trematode infections in the Republic of Korea. **Parasitol Int.**, v. 51, p. 129-54, 2002.

CHAI, J.Y.; MURRELL, K.D.; LYMBERY, A.J. Fish-borne parasitic zoonoses: Status and issues. **Int J Parasitol.**, v. 35, p. 1233–1254, 2005.

CHUNG, D.I.; KONG, H.H.; JOO, C.Y. *Radix auricularia coreana*: natural snail host of *Clinostomum complanatum* in Korea. **The Korean Journal of Parasitology**. v. 36, n. 1, p.1-6, 1998.

DIESING, K.M. Neue Gattungen von Binnenwurmern hebst einem nachtrage zur Monographie der *Anphistomum*. Ann. Wlen. **Mus. Natuergesch Bd.** v. 2, n. 55, p. 219-242,

1839.

EIRAS, J.C. **Elementos de Ictioparasitologia**. Ed. Fundação Eng. Antonio de Almeida, Porto, Portugal. 339 p. 1994.

EIRAS, J.C. & REGO, A.A. Histopatologia de parasitose de peixes do rio Cuiabá (Mato Grosso) por larvas de *Eustrongylides* sp. (Nematoda, Dioctophymidae). **Rev. Bras. Biol.** v. 48. p. 273-280, 1998.

EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. **Diversidade de parasitos de peixe de água doce**. Cicletec, Maringá; p. 1-289, 2010.

FABIO, S.P. Sobre alguns Nematoda parasitos de *Hoplias malabaricus*. **Arq. Univ. Fed. Rur.**, v. 5.p. 179-186. 1982.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. **Relatório final da conferência regional FAO/OMS sobre inocuidade dos alimentos**. Roma: FAO/OMS; 2004.

GALLAS, M.; CALEGARO-MARQUES, C.; AMATO, S.B. A new species of *Cacatuocotyle* (Monogenea, Dactylogyridae) parasitizing two species of *Astyanax* (Ostariophysi, Characidae) in southern Brazil. **Acta Parasitologica**. v. 59, n. 4, p. 638-642, 2014.

GALLAS, M.; SILVEIRA, E.F.; PÉRICO, E. First report of *Pterinotrematoides mexicanum* Caballero & Bravo- Hollis, 1955 (Monogenea, Macroalvitrematidae) in *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Perciformes, Sciaenidae) from the coastal zone of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Check List**, v. 11, p. 1568, 2015.

HERMAN, J.S.; CHIODINI, P.L. Gnathostomiasis, another emerging imported disease. **Clin Microbiol Rev.**, v. 22, p. 484-92, 2009.

HIRAL, H.; OOISO, H.; KIFUNE, T.; KIYOTA, T.; SAKAGUCHI, Y. *Clinostomum complanatum* infection in posterior wall of the pharynx of a human. **Japanese Journal Parasitology**, v. 36, n. 3, p. 142-144, 1988.

HUNTER, G.W.; HUNTER, W.S. Studies on host reaction to larval parasites. I. The effect on weight. **J. Parasitol.**,v. 24, n. 5, p. 477-481, 1938.

JERÔNIMO, G.T.; SPECK, G.M.; CECHINEL, M.M.; GONÇALVES, E.L.T; MARTINS, M.L. Seasonal variation on the ectoparasitic communities of Nile tilapia cultured in three regions in Southern Brazil. **Braz J Biol**; v. 71, n. 2, p. 365–373, 2011.

KAMO, H.; OGINO, K.; HATSUSHIRA, R. A Unique infeccion of Man whith *Clinostomum* sp., a Small Trematode Causing Acute Laryngitis. **Yonago Acta Médica**. v.6, n.2, p.37-40, 1962.

KITAGAWA, N.; ODA, M.; TOTOKI, T.; WASHIZAKI, S.; ODA, M.; KIFUNE, T. Lidocaine Spray Used to Capture a Live *Clinostomum* Parasite Causing Human Laryngitis **American Journal of Otolaryngology**, v. 24, n. 5, p. 341-343, 2003.

KOHN, A. et al. List of helminth parasites of fishes from the Passo Fundo Reservoir, Uruguai River basin, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** v.84. p. 727 -728. 1989.

LEMLY, A.D.; ESCH, G.W. Effects of the trematode *Uvulifer ambloplitis* on juvenil bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus*: ecological implications. **J. Parasitol.**, v. 70, n. 5, p. 475-492, 1984.

LITTLEWOOD, D.T.J.; BRAY, R.A. **Interrelationships of the Platyhelminthes.** Vol 60. Ed. London, New York: Taylor and Francis. 356p. 2001.

LOM, J.; DYKOVA, I. **Protozoan parasites of fishes.** Elsevier. Amsterdam-London-New York-Tokyo. P. 159-235. 1992.

LOPES, M.S. **Ocorrência e estudo taxonômico de acantocéfala parasitos de peixes provenientes do reservatório da usina hidrelétrica de Itaipu binacional e do seu habitat natural, Rio Paraná.** 2010. 100p. Dissertação - Curso de Pósgraduação em Microbiologia e Parasitologia Aplicadas. Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2010.

MARTINS, M.L.; FUJIMOTO, R.Y.; MORAES, F.R. Prevalence and seasonality of *Diplectanum piscinarius* Kritsky and Thatcher 1984 (Monogenoidea) in the gills of *Plagioscion squamosissimus* Heckel 1840 (Sciaenidae) from Volta Grande Reservoir, MG, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 9, n. 2, p. 105-107, 2000a.

MARTINS, M.L. et al. Infection and susceptibility of three fish species from the Paraná River, Presidente Epitácio, State of São Paulo, Brazil, to *Contracaecum* sp. larvae (Nematoda: Anisakidae). **Acta Scientiarum. Animal Sciences.** v. 25, n. 1, p. 73-78. 2003.

MITCHELL, A.J. Yellow grubs and other problems associated with aquatic birds. **Aquacult. Mag.** v.21, p.93-97, 1995.

MORAIS, N.C.M. **Helmintos parasitos de jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) (Siluriformes) coletados em ambiente natural e em estação de piscicultura no sul do RS.** 2005. 76p. Dissertação – Curso de Pós Graduação em Veterinária. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2005.

MORAVEC, F.; KOHN, A. and FERNEDES, B. M. M. Nematode parasites of the Paraná River, Brazil. Parte 3. Camallanoidea e Dracunculoidea. **Folia Parasitologica**, v. 40 p. 211-229, 1993.

MORAVEC, F. et al. Occurrence of *Philometra lateolabracis* (Nematoda: Philometridae) in the gonads of marine perciform fishes in the Mediterranean region. Diseases of Aquatic Organisms, Oldendorf/Luhe: **Inter-Research**, v. 53, n. 3, p. 267- 269, fev. 2003.

MOREIRA, N.I.B. **Helmintos parasitos de peixes de lagos do médio Rio Doce, Minas Gerais, Brasil, Belo Horizonte-MG.** 2000. 195f. Tese de doutorado. Curso de Pós Graduação em Parasitologia. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2000.

NEVES, D.P. **Parasitologia Dinâmica.** 3º ed. Rio de Janeiro: Atheneu Editora, 591p. 2009.

OBIEKEZIE A.I.; TAEGER, M. Mortalities in hatcheryreared fry of the African catfish. *Clarias gariepinus* (Burchell) caused by *Gyrodactylus groschafti* Ergens, 1973. *Bull. Eur. Assoc. Fish. Pathol.*, v. 11, p. 82-85, 1991.

ONAKA, E.M. Principais parasitoses em peixes de água doce no Brasil. In: TavaresDias, M. **Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo**. Embrapa - Amapá, Macapá; p. 526 – 574, 2009.

OTA, R.R.; MESSAGE, H.J.; DA GRAÇA, W.J.; PAVANELLI C.S. Neotropical Siluriformes as a Model for Insights on Determining Biodiversity of Animal Groups. **PloS ONE** v. 10, n. 7, e0132913, 2015. doi:10.1371/journal.pone.0132913.

PÁEZ-RODRÍGUEZ, M.; PÁEZ-BISTRAÍN, R.; CAMPOS-PÉREZ, J.J.; VELÁZQUEZ-SILVESTRE, M.G. Parásitos en peces comerciales pp 127-144 *In La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo*. Guzmán-Amaya, P.; Quiroga-Brahams, C.; Díaz-Luna, C.; Fuentes-Castellanos, D.; Contreras, C.M.; Silva-López, G. (eds) Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana, México 434p. 2002.

PARAGUASSÚ, A.R.; LUQUE, J.I. Metazoários Parasitos de Seis Espécies de Peixes do Reservatório de Lajes, Estado do Rio de Janeiro, Brasil, **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v 16, n 3, p. 121-128, 2007.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C. TAKEMOTO, R.M. **Doenças de Peixes**. EDUEM- Editora da Universidade Estadual de Maringá. 264p. 1998.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C. TAKEMOTO, R.M. **Doenças de Peixes: Profilaxia, Diagnóstico e Tratamento**. 2. Ed, Maringá, Eduem, Brasil. 305pp. 2002.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. **Parasitoses. Doenças de peixe: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 3º edição. Maringá; p. 1 – 132, 2008.

PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M.; EIRAS, J.C. **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem, 452p. 2013.

PEREIRA JR., J. Parasitismo em peixes: algumas perspectivas de contribuição à ictiologia. In: X ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 1993, São Paulo. *Anais...*São Paulo: Sociedade Brasileira de Ictiologia. p. 212-421, 1993.

PEREIRA JR., J. et al. *Hysterothylacium* sp. Larvae (Nematoda: Anisakidae) in *Micropogonias furnieri* (Sciaenidae) from Rio Grande do Sul coast, Brazil. **Atlântica**. n. único.p.55-60. 2004.

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

PEREZ-PONCE DE LEÓN, G.; OSORIO-SARABIA, D.; GARCIA-PRIETO, L. Helminthofauna del“juile” *Rhamdia guatemalensis* (Pisces:Pimelodidae), del lago de Catemaco, Veracruz. **Revista Sociedad Historia Natural**, v. 43, p. 25-31, 1992.

ROUMBEDAKIS, K.; MARCHIORI, N.C.; PASETO, Á.; GONÇALVES, E.L.T.; LUQUE, J.L.; CEPEDA, P.B.; SANCHES, E.G.; MARTINS, M.L. Parasite fauna of wild and cultured

- dusky-grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) from Ubatuba, Southeastern Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 73, n. 4, p. 871-878, 2013.
- RUPPERT, E.E.; FOX, R.S. & BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados**. 7^a ed., Ed. Roca, São Paulo, 1145 p. 2005.
- SANTOS, C.P.; GIBSON, D.I.; TAVARES, L.; LUQUE, J. Checklist of Acanthocephala associated with the fishes of Brazil. **Zootaxa**, v. 1938, p. 1-22. 2008.
- SCHALCH, S.H.C.; MORAES, F.R. Distribuição sazonal de parasitos branquiais em diferentes espécies de peixes em pesque-pague do município de Guariba, Brasil. **Rev Bras Parasit Vet.**, v. 14, n. 4, p. 141-146, 2005.
- SCHALCH, S.H.C.; GARCIA, F. **Enfermidade de peixes**. In: Ayroza LMS. Piscicultura. Manual Técnico. Canti. São Paulo; p. 99-130, 2011.
- SHEN, C.; KIM, J.; LEE, J.; BAE, Y.M.; CHOI, M.; OH, J. et al. Collection of *Clonorchis sinensis* adult worms from infected humans after praziquantel treatment. **Korean J Parasitol.**, v. 45, p. 149-52, 2007.
- TRAVASSOS, L.; ARTIGAS, P.; PEREIRA, C. 1928. Fauna helmintológica de peixes de água doce do Brasil. **Arch. Inst. Biol. São Paulo**, v.1, p. 5-68, 1928.
- TRAVASSOS, L.; FREITAS, J.F.T.; KHON, A. Trematódeos do Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v.67, p.395-405, 1969.
- VICENTE, J.J. et al. Nematóides do Brasil 1^a Parte: Nematoides de Peixes. **Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro**. v. 25, p. 1-79, 1985.
- VICENTE, J.J. & PINTO, R.M. Nematóides do Brasil. Nematóides de peixes. Atualização: 1985-1998. **Revista Brasileira de Zoologia.**, v.16, n. 3, p. 561-610, 1999.
- WHITTINGTON, I.D. The Capsalidae (Monogenea: Monopisthocotylea): a review of diversity, classification and phylogeny with a note about species complexes. **Folia Parasitologica**, v. 51, p. 109-122. 2004.
- YOSHIMURA, K.; ISHIGOOKA, S.; SATOH, I.; KAMEGAI, S. *Clinostomum complanatum* from the Pharynx of a Woman in Akita, Japan A Case Report. **Japanese Journal Parasitology**, v. 40, n. 1, p. 99-101, 1991.

4. CAPÍTULO 1

HELMINTOS ICTIOPARASITOS DA BACIA DO RIO TRAMANDAÍ, SUL DO BRASIL

HELMINTHS ICHTHYOPARASITES FROM TRAMANDAÍ RIVER BASIN, SOUTHERN BRAZIL

4.1 RESUMO

O conhecimento da biodiversidade de parasitos associados à fauna de peixes de água doce no Rio Grande do Sul ainda é escasso. Nenhum estudo sobre helmintos ictioparasitos foi realizado na bacia do rio Tramandaí. Em vista disso, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a fauna de helmintos parasitas de peixes da bacia do rio Tramandaí, buscando apresentar dados sobre a morfologia de cada espécie identificada. Entre agosto de 2015 e fevereiro de 2017 foram coletados e necropsiados 300 peixes distribuídos em 25 espécies. As coletas ocorreram em ambientes lóticos e lênticos com rede de arrasto e redes de espera, respectivamente. Os peixes foram eutanasiados, identificados e necropsiados. Os parasitos coletados foram fixados, corados e montados em lâminas para identificação. Foram encontrados quatro diferentes nematóides (*Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., Cuculanídeo e *Rhabdochona* sp.), duas espécies do filo Acanthocephala (*Neoechinorhynchus golvani* e *Neoechinorhynchus macronucleatus*) e seis helmintos da classe Trematoda (*Clinostomum* sp., *Austrodiplostomum compactum*, *Posthodiplostomum macrocotyle*, *Lobatostoma jungwirthi*, *Stomachicola lycengraulidis*). Dessa forma, o presente trabalho contribui para o conhecimento da diversidade de helmintos de peixes de água doce do Rio Grande do Sul, bem como o preenchimento de possíveis lacunas existentes a respeito da distribuição geográfica das espécies de parasitos encontradas.

Palavras-chave: Peixes. Ictioparasitos. Diversidade de helmintos. Rio Tramandaí.

4.2 ABSTRACT

The knowledge of the parasite biodiversity associated to the freshwater fish fauna in Rio Grande do Sul is still scarce. No research study regarding ichthyo-parasitic helminths has

been conducted in the Tramandaí river basin. Therefore, this work aimed to characterize the fauna of parasitic helminths of fish of the Tramandaí river basin, seeking to present data on the morphology of each identified species. Between August 2015 and February 2017, we collected and performed a necropsy on 300 fish distributed in 24 species. The collections occurred in lotic and lentic environments with trawls and gillnets, respectively. The fish were killed, identified and underwent a necropsy. The collected parasites were preserved, stained and mounted on slides for identification. The helminths included four Nematodes (*Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., Cuculanídeo and *Rhabdochona* sp.), two species of Acanthocephala (*Neoechinorhynchus golvani* and *Neoechinorhynchus macronucleatus*) and six helminths of the class Trematoda (*Clinostomum* sp., *Austrodiplostomum compactum*, *Posthodiplostomum macrocotyle*, *Lobatostoma jungwirthi* and *Stomachicola lycengraulidis*). Thus, this work contributed to the knowledge of the diversity of helminths of freshwater fish of Rio Grande do Sul, as well as to fill possible gaps regarding the geographical distribution of the parasites found parasites species.

Key-words: Fishes. Ichthyoparasites. Diversity of Helminths. Tramandaí river.

4.3 INTRODUÇÃO

As espécies de peixes Neotropicais de água doce possuem uma grande diversidade quanto às características morfológicas, fisiológicas e ecológicas. É considerado o grupo de hospedeiros com a fauna parasitária mais conhecida, no entanto, com um grande percentual de espécies parasitas ainda desconhecidas (LUQUE & POULIN 2007). Os peixes apresentam os maiores índices de infecções por parasitoses, já que o habitat aquático facilita a propagação, a reprodução e o ciclo de vida da maioria dos agentes patogênicos (MALTA, 1984).

Os ictioparasitos constituem um excelente modelo para estudos sobre a ecologia de comunidades (LUQUE et al., 2004), são sensíveis e apresentam respostas rápidas à perturbações ambientais (MÖLLER, 1987). Muitas espécies de helmintos são estritamente ligadas aos seus hospedeiros, refletindo assim, sua distribuição geográfica (POULIN & MOUILLOT, 2003). A composição de uma comunidade de parasitos em uma população de hospedeiros depende da localização geográfica e da fauna presente no habitat, da estação do ano e das características da água (DOGIEL, 1970).

A posição trófica do hospedeiro determina se sua fauna parasitária é composta por parasitos adultos ou larvas (POULIN & LEUNG 2011). Os helmintos parasitos são excelentes indicadores de interações tróficas, ecologia e comportamento de seus hospedeiros, da migração, do recrutamento, da filogenia e distinção da população (GALLI et al. 2001). Por isso o estudo de ictioparasitos permite obter importantes informações acerca dos hospedeiros e do ambiente em geral (TAKEMOTO et al. 2005).

Muitos estudos têm sido realizados com o objetivo de explicar a relação hospedeiro-parasito, mas a maioria com enfoque na descrição de espécies parasitas de hospedeiros com interesse comercial, o que resulta numa compreensão limitada do ecossistema, dadas as diferentes estratégias de parasitismo. Portanto, um melhor conhecimento sobre a biologia destes parasitos exige o estudo de vários hospedeiros ou componentes da cadeia trófica (BELLAY et al. 2013). A identificação de espécies parasitas, tanto adultas como em seus estágios larvais, auxiliam na compreensão dos ciclos de vida destas espécies e do papel do hospedeiro no ciclo (LUQUE & POULIN, 2007). Segundo Takemoto & Lizama (2010), não é possível compreender os efeitos dos fatores bióticos e abióticos sobre a população e como eles afetam a composição das espécies, sem conhecê-las.

Estudos sobre a taxonomia e sistemática da fauna de parasitos têm-se mostrado um importante requisito para elaboração de inventários sistemáticos, pois permitem conhecer a biodiversidade, biogeografia, distribuição das populações de parasitos e de seus hospedeiros intermediários e definitivos, possibilitando adotar mecanismos de gestão e preservação dos ecossistemas aquáticos. (MARCOGLIESE, 2003).

A bacia hidrográfica do Rio Tramandaí apresenta cerca de 100 espécies de peixes conhecidas e apesar de pequeno, se comparado ao número de espécies encontradas na região Neotropical, apresenta uma grande diversidade biológica, quando considerada sua pequena extensão, que pode ser relacionada à diversidade de ambientes disponíveis distribuídos entre Serra Geral e Planície Costeira (MALABARBA et al., 2013). Ainda, engloba uma área de conservação prioritária de peixes, já que concentra um grande número de espécies e importantes endemismos (CIB, 2000). Duas espécies, que foram recentemente descritas, *Hollandichthys taramandahy* (BERTACO & MALABARBA, 2013) e *Astyanax douradilho* (BERTACO, 2014), encontram-se na Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção do RS, respectivamente nas categorias EN (Em Perigo) e LC (Menor Preocupação), devido ao fato de serem espécies com exigências ambientais específicas, pouco abundante e uma pequena extensão de ocorrência (FZB, 2015).

O estudo direcionado ao conhecimento da biodiversidade de parasitos associados à fauna de peixes de água doce no Rio Grande do Sul ainda é pequeno. Até o momento nenhuma pesquisa voltada à descrição de espécies de helmintos ictioparasitos do Rio Tramandaí foi realizada. Assim, o objetivo desse estudo é identificar a fauna de helmintos parasitas de peixes da bacia do Rio Tramandaí, buscando apresentar dados sobre a morfologia de cada espécie de helminto identificada.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1 Área de estudo:

A Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí, inserida na Região Hidrográfica Costeira do Sul, faz parte das 25 bacias do Rio Grande do Sul. Localizada na região nordeste do Estado, apresenta uma extensão de 3000 km² e abrange áreas litorâneas, serra e planalto, cujas altitudes variam de 1000m até o nível do mar e apresenta diferenças singulares no relevo, clima, geologia, vegetação e hidrografia (CASTRO & ROCHA, 2016).

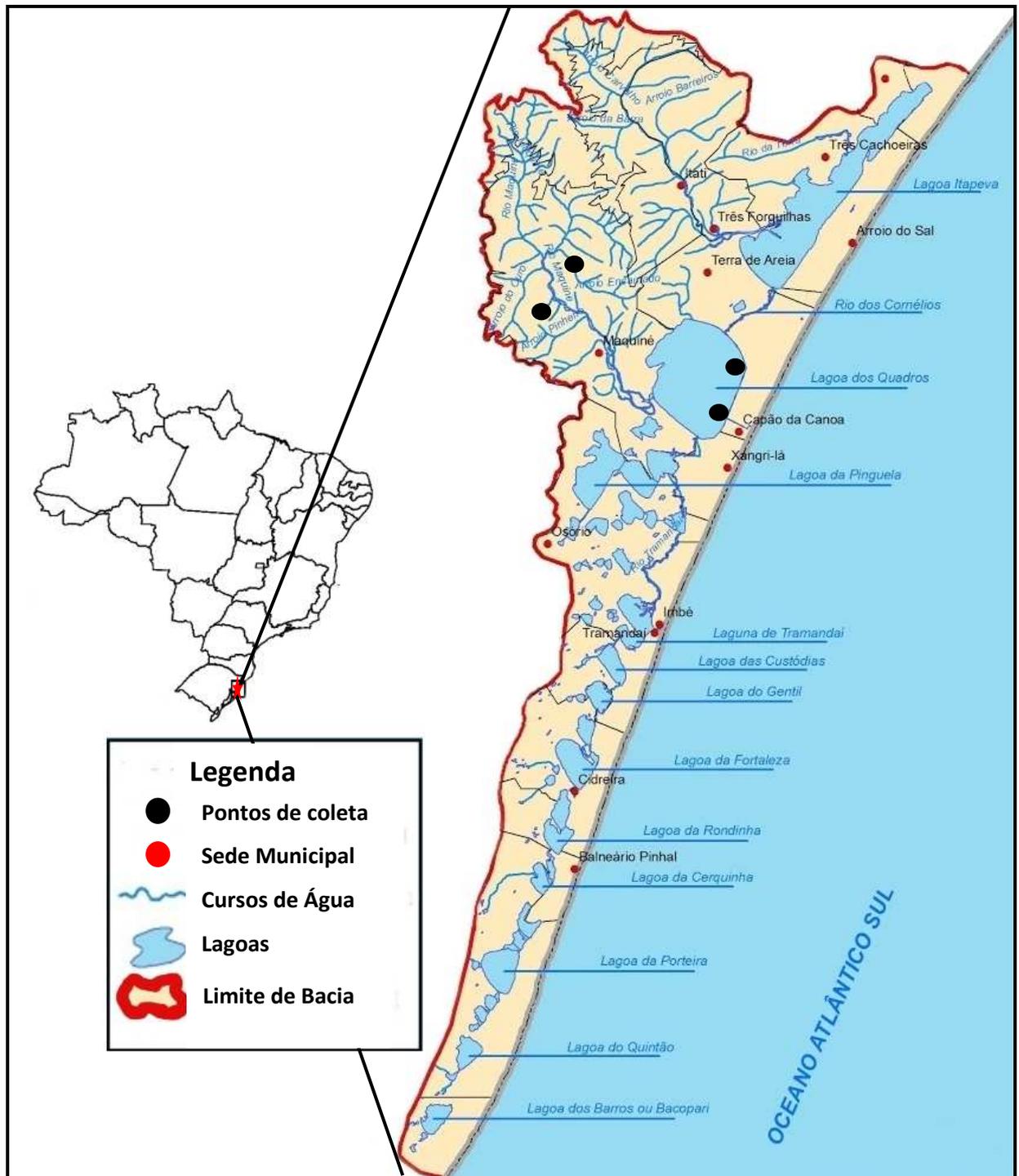
Os principais rios que compõem a Bacia do Tramandaí são o Maquiné e o Três Forquilhas, que desaguam na Lagoa Itapeva e Lagoa dos Quadros fornecendo água para os municípios de Capão da Canoa, Xangri-Lá, Terra de Areia, Itati, Três Forquilhas e Maquiné. No local, encontra-se uma fauna rica e diversificada, relacionada à grande diversidade de habitats encontrados nas lagoas, banhados, rios, estuários e canais. Muitas espécies de peixes endêmicas são encontradas nos rios e lagoas dessa bacia, incluindo espécies ameaçadas de extinção. Tais características a incluíram em uma área de Reserva da Biosfera, tendo em Maquiné um Posto Avançado da Mata Atlântica (CASTRO & ROCHA, 2016).

A sub-bacia do Rio Maquiné apresenta uma área de 444Km² com suas nascentes localizadas dentro do município de São Francisco de Paula. Com a junção de pequenos arroios forma-se o arroio Lajeado, e suas águas despencam cerca de 900m pelas encostas da Serra Geral, e ao encontrar o arroio Forqueta, na localidade de Barra do Ouro, passa a se chamar rio Maquiné (figura 1) (CASTRO & MELLO, 2013).

As águas do Rio Maquiné escoam pela planície até atingir a sua foz na Lagoa dos Quadros. A erosão causada pela velocidade do escoamento das águas, nas margens do rio, formam ilhas devido ao acúmulo de pedras e areia. Essa alteração no ambiente físico e químico gera novos nichos ecológicos, diversificando as espécies que habitam essa sub-bacia

(CASTRO & MELLO, 2013).

Figura 1. Pontos de coleta dos peixes na bacia do Rio Tramandaí (RS).



Fonte: Elaborado pela autora.

4.4.2 Coleta de dados:

Foram coletados 300 espécimes de peixes, distribuídos em 26 espécies (tabela 1). A coleta dos peixes foi realizada no período entre agosto de 2015 e fevereiro de 2017, sendo realizadas a cada 6 meses em duas estações distintas (inverno e verão). Os pontos de coleta foram distribuídos em ambiente lóticos e lênticos. Nos ambientes lóticos, a arte de pesca empregada foi rede de arrasto. Já no ambiente lêntico, por se tratar de lagoas com maior profundidade, foram colocadas 2 redes de espera, com malhas entre 15mm e 35mm de espessura. O tempo de espera foi de 12h, com uma revisão a cada 3h. Após a coleta, os peixes foram eutanasiados de acordo com Lucena et al. (2013) e imediatamente estocados em caixas térmicas com gelo, para melhor conservação dos helmintos. O material foi coletado sobre licença de coleta No. 24968 do SISBIO/MMA, e protocolo do Projeto aprovado do CEUA da UNISINOS Nº PPECEUA05.2014. Uma parcela dos peixes foi adquirida de pescadores do município de Terra de Areia e foram coletados na Lagoa dos Quadros e no Canal Cornélios. O trabalho consta de um estudo descritivo com amostras aleatórias, onde cada espécime de peixe foi considerada uma unidade amostral.

No Laboratório de Ictiologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, os peixes foram triados e identificados segundo Malabarba et al. (2013). Dados de biometria do hospedeiro como comprimento total, comprimento padrão (da ponta do focinho até a última vértebra), peso e sexo foram registrados. Logo após, foi realizada a necropsia de acordo com técnicas de Amato & Amato (2010), onde os órgãos foram separados em placas de Petri e seus respectivos conteúdos foram diretamente analisados em estereomicroscópio.

Tabela 1. Espécies de peixes coletadas e necropsiadas para avaliação parasitológica, na Bacia do rio Tramandaí.

Espécie	Nome popular	Ambiente	Indivíduos coletados
<i>Odontesthes ledae</i>	Peixe-rei	Lêntico	73
<i>Astyanax aff. fasciatus</i>	Lambari	Lêntico	52
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cará	Lêntico	33
<i>Astyanax latisceps</i>	Lambari	Lêntico	16
<i>Gymnogeophagus lacustris</i>	Cará-da-lagoa	Lótico	16
<i>Astyanax lacustris</i>	Lambari-do-rabo- amarelo	Lêntico	11
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Sardinha	Lêntico	10
<i>Hoplosternum littorale</i>	Cascuda escura	Lêntico	10
<i>Cyanocharax itaimbe</i>	Lambari-de-adiposa-preta	Lótico	09
<i>Australoherus facetus</i>	Cará-amarelo	Lótico	07
<i>Hyphessobrycon luetkenii</i>	Lambari	Lótico	07
<i>Rhamdia quelen</i>	Jundiá	Lêntico	07
<i>Hollandychthys taramandahy</i>	Lambari-Listrado	Lótico	06
<i>Deuterodon stigmatus</i>	Lambari-bocudo	Lótico	05
<i>Loricariichthys anus</i>	Violinha	Lêntico	05
<i>Steindachnerina biornata</i>	Birú	Lótico	05
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	Lambari	Lêntico	04
<i>Heptapterus sp.</i>	Bagre-de-pedra	Lótico	04
<i>Jenynsia sp.</i>	Barrigudinho	Lótico	04
<i>Astyanax douradilho</i>	Lambari	Lótico	04
<i>Characidium pterostictum</i>	Canivete-pintadinho	Lótico	03
<i>Mimagoniates microlepis</i>	Lambari-azul	Lótico	03
<i>Olygosarcus jenynsii</i>	Branca	Lótico	02
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	Lótico	02
<i>Rhamdella sp.</i>	Jundiá	Lótico	01
<i>Rineloricaria aequaliscuspis</i>	Violinha-dentuça	Lótico	01
TOTAL			300

Fonte: Elaborada pela autora.

4.4.3 Identificação dos helmintos:

Os parasitos coletados foram contados e fixados em AFA (93% de álcool a 70°GL, 5% de formol e 2% de ácido acético glacial). A conservação dos trematódeos e acantocéfalos foi feita em álcool 70% e dos nematódeos em álcool glicerinado.

Os helmintos dos Filos Platyhelminthes (Trematoda e Cercomeromorphae) e Acanthocephala foram corados em Hematoxilina, enquanto que os nematódeos foram diafanizados em Lactofenol de Amam. Todos foram montados entre lâminas e lamínulas com Bálsamo do Canadá para identificação e registro microfotográfico com o auxílio de câmera digital CanonT3iT. As medidas morfométricas foram realizadas pelo software AxioVision 4.8.2 (ZEISS, 2012).

A identificação foi realizada através de chaves taxonômicas segundo Yamaguti (1971) e Travassos (1937). As medidas foram dadas em milímetros (mm) e micrômetros (μm), definidas na descrição de cada helminto, onde foram especificados a medida média, o valor do desvio padrão e a amplitude de cada estrutura medida.

4.4.4 Índices Parasitários:

Para análise quantitativa dos helmintos, foram calculados três índices ecológicos para cada espécie estudada: Prevalência, Intensidade média de Infecção e Abundância média. A terminologia ecológica seguiu de acordo com Margolis et al. (1982), revisada por Bush et al. (1997) e definida a seguir:

Prevalência: $\frac{\text{Número total de hospedeiros parasitados}}{\text{Número total de hospedeiros examinados}} \times 100$

Intensidade média: $\frac{\text{Número total de parasitos coletados de uma determinada espécie}}{\text{Número total de hospedeiros infectados pelo parasita}}$

Abundância média: $\frac{\text{Número total de parasitos coletados de uma determinada espécie}}{\text{Número total de hospedeiros examinados}}$

4.5 RESULTADOS

Os helmintos foram classificados em 03 diferentes táxons (01 ao nível de família, 05 ao nível de gênero e 06 ao nível de espécie). Foram coletados 3048 helmintos, sendo 37 pertencentes ao Filo Nematoda (27 *Contracaecum* sp., 8 *Hysterothylacium* sp., 01 Cucculanídeo, 01 *Rhabdochona* sp.), 51 do Filo Acanthocephala, destes 34 pertencem à espécie *Neoechinorhynchus golvani* e 17 *Neoechinorhynchus macronucleatus*, 11 *Stomachicola lycengraulidis*, 18 trematódeos pertencentes à espécie *Posthodiplostomum macrocotyle*, 73 *Lobatostoma jungwirthi*, 370 ao gênero *Clinostomum*, 2487 *Ascocotyle* sp. e 01 *Diplostomum (Autrodiplostomum) compactum* (tabela 2). Dentre os peixes coletados em ambientes lóticos (79), 10,12% estavam parasitados enquanto que dos coletados nos ambientes lênticos (221), 3,16% apresentaram infecção por pelo menos uma espécie de helminto. Nos ambientes lênticos foram encontradas 11 espécies de helmintos, enquanto que no ambiente lêntico apenas uma (tabela 2).

Tabela 2. Relação de helmintos por hospedeiro da Bacia do rio Tramandaí e seus respectivos índices parasitários. Frequência (f), Prevalência (P), Intensidade Média de infecção (IMI) e Abundância Média (AM).

Helminto	Hospedeiro	f (helminto/peixe)	P (%)	IMI (helminto/peixe)	AM (helminto/peixe)	Ambiente
<i>Contracaecum</i> sp.	<i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i>	9	17,3	3,0	0,51	Lêntico
Cucullanidae	<i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i>	1	1,9	1	0,02	Lêntico
<i>Rhabdochona</i> sp.	<i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i>	1	1,9	1	0,02	Lêntico
<i>Ascocotyle</i> sp.	<i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i>	17	32,7	103,58	33,86	Lêntico
<i>Ascocotyle</i> sp.	<i>Astyanax</i> <i>laticeps</i>	5	31,2	66,4	20,75	Lêntico
<i>Ascocotyle</i> sp.	<i>Astyanax</i> <i>lacustris</i>	5	50	88,2	44,1	Lêntico
Total <i>Ascocotyle</i> sp.	<i>Astyanax</i> spp.	27	32,5	93,8	30,53	
<i>Clinostomum</i> sp.	<i>Geophagus</i> <i>brasiliensis</i>	24	72	11,7	8,5	Lêntico
<i>Diplostomum</i> (<i>Austrodiplostomum</i>) <i>compactum</i>	<i>Geophagus</i> <i>brasiliensis</i>	1	3,03	1	0,03	Lêntico
<i>Posthodiplostomum</i> <i>macrocotyle</i>	<i>Geophagus</i> <i>brasiliensis</i>	13	33,3	3,25	1,18	Lêntico
<i>Lobatostoma</i> <i>jungwirthi</i>	<i>Geophagus</i> <i>brasiliensis</i>	15	45,4	4,7	2,1	Lêntico
<i>Neoechinorhynchus</i> <i>golvani</i>	<i>Gymnogeophagus</i> <i>lacustris</i>	8	50	7	3,5	Lótico
<i>Stomachicola</i> <i>lycengraulidis</i>	<i>Lycengraulis</i> <i>grossidens</i>	1	10	11	1,1	Lêntico
<i>Neoechinorhynchus</i> <i>macronucleatus</i>	<i>Lycengraulis</i> <i>grossidens</i>	7	70	7,86	5,5	Lêntico
<i>Hysterothylacium</i> sp.	<i>Rhamdia</i> sp.	3	71,4	2,67	2	Lêntico

Fonte: Elaborada pela autora.

4.5.1 - Diversidade e caracterização das espécies encontradas.

Filo: Nematoda

Classe: Secernentea

Ordem: Ascaridida

Família: Anisakidae

Gênero: *Contracaecum*

Espécie: *Contracaecum* sp.

Fig.2

Descrição dos espécimes e medidas em mm (baseado em 7 espécimes de sexo indiferenciado – larvas): Nematódeos com boca circundada por três lábios, com duas papilas no lábio dorsal. Presença de poro excretor localizado na base dos lábios subventrais. Cutícula estriada transversalmente. Ceco intestinal projetado anteriormente. Cauda cônica apresentando quatro glândulas retais.

Tabela 3. Medidas morfométricas de *Contracaecum* sp. coletados de *Astyanax* aff. *fasciatus* da lagoa dos Quadros (RS):

Sigla	Legenda	Média (mm)	Desvio Padrão (mm)	Amplitude (mm)
CT	Comprimento Total	20,7	± 3,28	16,4 – 27,1
LT	Largura Total	0,55	± 0,065	0,42 – 0,65
CE	Comprimento do Esôfago	1,48	± 0,22	1,20 – 1,8
LE	Largura do Esôfago	0,039	± 0,006	0,03 – 0,06
AN	Anel Nervoso	0,15	± 0,03	0,11 – 0,21
CIC	Ceco Intestinal Comprimento	0,94	± 0,13	0,7 – 1,1
CIL	Ceco Intestinal Largura	0,07	± 0,016	0,05 – 0,1
AVC	Apêndice Ventricular Comprimento	0,36	± 0,06	0,3 – 0,5
AVL	Apêndice Ventricular Largura	0,06	± 0,009	0,04 – 0,06
C	Tamanho da Cauda	0,12	± 0,03	0,11 – 0,17

Fonte: Elaborado pela autora.

Sumário Taxonômico

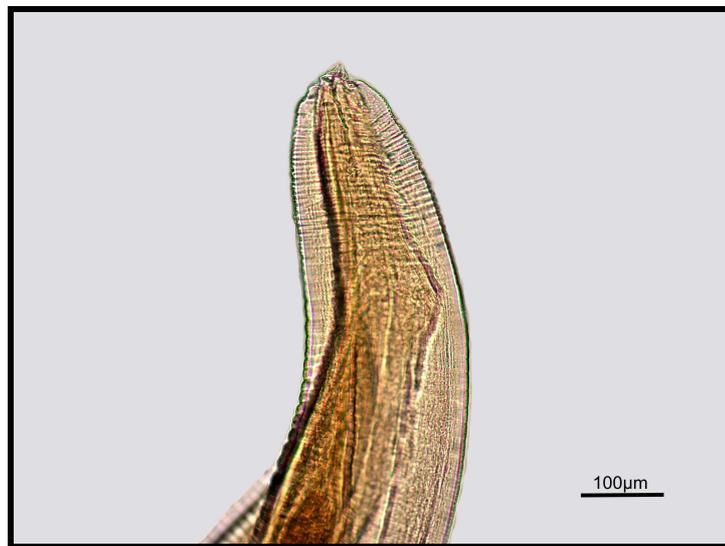
Hospedeiro: *Astyanax* aff. *fasciatus*

Localização: cavidade celomática

Prevalência: 17,3%

Localidade: Lagoa dos Quadros 29°39' 13.13''S -50°02' 55.27''W

Figura 2. *Contracaecum* sp. coletados de *Astyanax* aff. *fasciatus* da Lagoa dos Quadros (RS).



Fonte: Elaborado pela autora.

COMENTÁRIOS

Larvas *Contracaecum* sp. têm diferentes espécies de peixes como hospedeiros intermediários e/ou paratênicos, demonstrando ausência de especificidade quanto ao hospedeiro intermediário (VICENTE et al., 1985; MORAVEC, 1998). No Brasil, 54 espécies de peixes foram registradas como hospedeiras de *Contracaecum* spp. (MARTINS et al., 2005; MADI & SILVA, 2005), incluindo-se *Astyanax fasciatus* (KOHN et al., 1988).

Neste estudo, foram encontradas larvas de *Contracaecum* sp. encistadas na cavidade celomática de *Astyanax* aff. *fasciatus*. Madi & Silva (2005) em estudo realizado no reservatório do Jaguari, também encontraram larvas de *Contracaecum* sp. em *Astyanax* aff. *fasciatus*, porém não revelaram dados sobre prevalência, uma vez que esta espécie apenas fazia parte da dieta dos peixes estudados. Azevedo et al., 2007 relataram a presença de larvas deste nematódeo em *Astyanax altiparanae* em estudo realizado em lagos e tanques da fazenda Rio das Pedras na cidade de Campinas/SP e uma maior prevalência foi registrada em peixes de tanques (33,3) do que nos lagos (5,6%). Fato justificado pela presença constante de frango d'água nos tanques, enquanto que nos corpos de água outras aves piscívoras alternam sua presença. Neste estudo foi registrada uma prevalência de 17,3% para *Contracaecum* sp. em *Astyanax* aff. *fasciatus*, aproximando-se da prevalência (13,3%) encontrada para larvas de

Contracaecum sp. coletadas de *Astyanax altiparanae* coletados na fazenda do Rio das Pedras em Campinas/SP por Abdallah (2012). De acordo com Olivero-Verbel et al. (2006), fatores como sazonalidade, qualidade da água e presença de hospedeiros intermediários influenciam na prevalência de *Contracaecum*, o que explica a variação dos valores observados nos trabalhos citados.

Gênero: *Hysterothylacium*

Espécie: *Hysterothylacium* sp.

Fig. 3

Descrição dos espécimes e medidas em mm (baseada em cinco espécimes adultos): Nematódeos com $20,37 \pm 1,55$ (18,01 - 23) de comprimento por $0,52 \pm 0,14$ (0,25 - 0,6) de largura. Boca circundada por lábios desenvolvidos e interlabia bífida. Cutícula estriada transversalmente. Esôfago com $2,19 \pm 0,31$ (1,89 - 2,62) de comprimento. Ventrículo, ceco intestinal e apêndice ventricular presentes.

Machos (baseados em dois espécimes): Poro excretor logo abaixo do anel nervoso e anterior ao ventrículo. Ceco intestinal e apêndice ventricular presentes, não medidos. Espículos iguais, gubernáculo ausente. Papilas caudais numerosas (23) em forma de botão, de difícil visualização, sendo 17 pares pré-cloacais 1 par ad-cloacal e 5 pares pós-cloacais. Cauda cônica.

Fêmeas (baseado em três espécimes): Ventrículo, apêndice ventricular e ceco intestinal presentes.

Tabela 4. Medidas morfométricas de *Hysterothylacium* sp. coletados de *Rhamdia* sp. da Lagoa dos Quadros (RS):

Sigla	Legenda	Média (mm)		Desvio Padrão (mm)		Amplitude (mm)	
		M	F	M	F	M	F
CT	Comprimento Total	20,2	20,2	$\pm 2,03$	$\pm 1,96$	17 - 21	18,03 - 22
LT	Largura Total	0,43	0,25	$\pm 0,13$	$\pm 0,03$	0,38 - 0,5	0,3 - 0,27
LD	Lábio dorsal	0,12	0,08	$\pm 0,01$	$\pm 0,04$	0,11-0,13	0,06 - 0,15
CE	Comprimento do Esôfago	2,26	2,13	$\pm 0,34$	$\pm 0,44$	2,02-2,54	1,86 - 2,65
AN	Anel Nervoso	0,55	0,47	$\pm 0,17$	$\pm 0,06$	0,42-0,66	0,38-0,54
E	Espículos	0,23	x	$\pm 0,02$	x	0,21-0,25	x
C	Tamanho da Cauda	0,19	x	$\pm 0,02$	x	0,15-0,21	x

Fonte: Elaborado pela autora.

Sumário Taxonômico

Hospedeiro: *Rhamdia* sp.

Localização: Intestino

Prevalência: 71,42%

Localidade: Lagoa dos Quadros 29°39' 13.13''S -50°02' 55.27''W

Figura 3. *Hysterothylacium* sp. coletado de *Rhamdia* sp da Lagoa dos Quadros (RS).



Fonte: Elaborado pela autora.

COMENTÁRIOS

Em *Rhamdia* sp. foi encontrado apenas o nematódeo *Hysterothylacium* sp. A baixa diversidade pode estar relacionada aos sistemas de água doce, que possuem uma biodiversidade menor, por serem ecologicamente menos heterogêneos que os ambientes marinhos (MARCOGLIESE, 2001). *Hysterothylacium* spp. têm sido reportadas em peixes de diferentes países, porém no Brasil, são poucos os registros deste anisakídeo. (DIAS et al., 2016). No Rio Grande do Sul, o primeiro registro de larvas de *Hysterothylacium* foi feito por Pereira Jr. et al. (2004) em *Micropogonias furnieri*. A alta prevalência *Hysterothylacium* sp., no presente estudo (71,42%) provavelmente esteja relacionada ao baixo número amostral de *Rhamdia* sp. (7) examinado. No entanto González (1998) no Chile, e Shih e Jeng (2002), em Taiwan, constataram altas prevalências, porém em peixes marinhos mantidos em áreas de cultivo, 79% e 86%, respectivamente. Neste estudo, a exemplo do constatado por Dias et al. (2016), foram encontrados somente adultos deste anisakídeo em *R. quelen*. Já Moravec et al. (1993) e Pereira Jr. et al. (2004) registraram estágios larvais em peixes de água doce e marinhos, respectivamente.

Família: Cucullanidae

Fig. 4

Descrição do espécime e medidas em mm (baseada em 1 espécime adulto): Nematóides com 4,8 de comprimento e 0,025 de largura, de cor esbranquiçada. Cutícula com finas estrias transversais. Extremidade cefálica arredondada, com abertura oral em forma de fenda, circundada por um anel cuticular. Quatro papilas cefálicas medianas e um par de anfídios laterais. Aleta lateral cervical ausente. Esofago muscular dividido em duas porções distintas e bem desenvolvidas: região anterior bem esclerotizada formando uma pseudocapsula bucal, denominada esofastoma; região posterior do esôfago muscular apresentando o anel nervoso. Esofago glandular claviforme. Divertículo do esofago e ceco intestinal ausente. Anel nervoso medindo 0,32. Cauda cônica com projeção pontiaguda.

Sumário Taxonômico

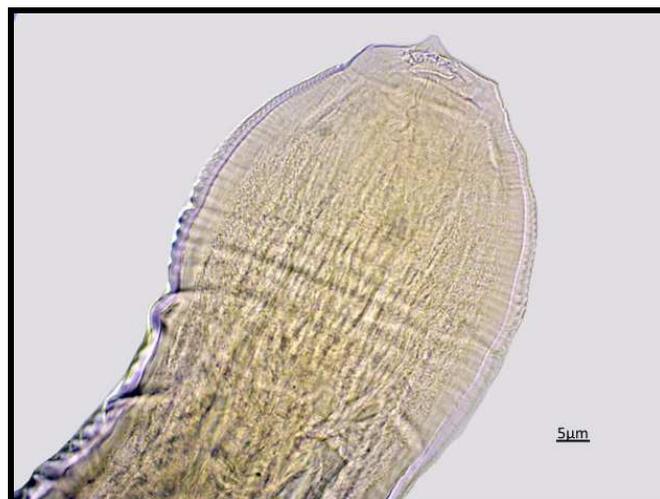
Hospedeiro: *Astyanax* aff. *fasciatus*

Localização: Intestino

Prevalência: 1,9%

Localidade: Lagoa dos Quadros 29°39'13.13"S -50°02'55.27"W

Figura 4. Cuculanídeo coletado de *Astyanax* aff. *fasciatus* da Lagoa dos Quadros (RS).



Fonte: Elaborado pela autora.

COMENTÁRIOS

Foi encontrado um único espécime pertencente à família Cucullanidae no intestino de *Astyanax* aff. *fasciatus* e, por este motivo, não foi possível uma identificação mais detalhada. Dos cucullanídeos neotropicais, 15 espécies foram descritas para o Brasil. Entre as espécies brasileiras de *Cucullanus*, 10 ocorrem em água doce: *C. heliomartinsi*, Moreira, Rocha & Costa 2000; *C. brevispiculus*, Moravec et al. 1993; *C. pauliceae*, Vaz & Pereira, 1934; *C. grandistomis* (Ferraz & Thatcher 1988); *C. pimelodellae* Moravec, Kohn & Fernandes 1993; *C. pinnai* (Travassos, Artigas & Pereira, 1928); *C. pseudoplatystomae* Moravec, Kohn & Fernandes, 1993; *C. oswaldocruzi* Santos, Vicente & Jardim, 1979; *C. zungaro* Vaz e Pereira 1934 e *C. mogi* (Travassos, 1948), e ainda Hoshino et al. (2014), registrou *Cuculanus* sp. no intestino de *Hemibrycon surinamensis* (Characidae) pertencente à mesma família de *Astyanax*.

Ordem: Spirurida

Família: Rhabdochonidae

Gênero: *Rhabdochona*

Espécie: *Rhabdochona* sp.

Fig. 5

Descrição dos espécimes e medidas em mm (baseada em 1 espécime adulto): Nematóide de tamanho médio. Cutícula levemente estriada transversalmente. Abertura bucal retangular oblonga; 4 papilas cefálicas. Apresenta prostômio em forma de funil, relativamente pequeno. Superfície interior suportada por estriações longitudinais terminando perto do final da região anterior como dentes; deirídeos bem desenvolvidos, simples, situados a uma curta distância da região posterior do prostômio; macho com cauda cônica.

Macho: 6.65 de comprimento por 1.02 de largura. Prostômio 22 de comprimento por 16 de largura. Vestíbulo incluindo prostômio 123 de comprimento. Esôfago muscular 279 e esôfago glandular 1,59 de comprimento. Distância da extremidade anterior até os deirídeos 21,0; distância da extremidade anterior até o anel nervoso 158,0; espículo maior 369,0; espículo menor 109,0; cauda 292,0.

Sumário Taxonômico

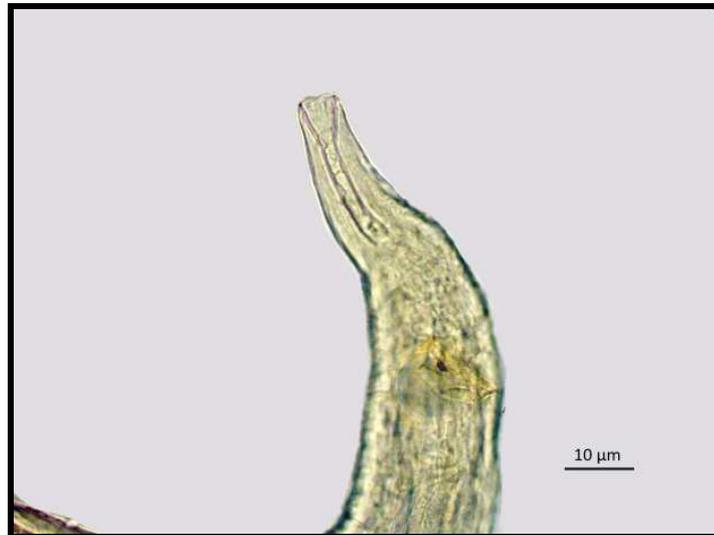
Hospedeiro: *Astyanax* aff. *fasciatus*

Localização: Intestino

Prevalência: 1,9%

Localidade: Lagoa dos Quadros 29°39'13.13"S -50°02'55.27"W

Figura 5. *Rhabdochona* sp. coletado de *Astyanax* aff. *fasciatus* da Lagoa dos Quadros (RS).



Fonte: Elaborado pela autora.

COMENTÁRIOS

Para *Rhabdochona* sp. foi obtida baixa prevalência (1,9%), apenas um espécime foi coletado de um único indivíduo hospedeiro, por este motivo, não foi possível a identificação ao nível de espécie. Paraguassu & Luque (2007), em estudo da fauna parasitária de *A. fasciatus*, observaram uma predominância de endoparasitas nestes peixes, sendo o principal componente da fauna parasitária o nematóide *Rhabdochona acuminata*. Kloss (1966), analisando a ocorrência de helmintos parasitos de espécies simpátricas de *Astyanax*, registrou também a espécie *R. fasciata* em *Astyanax* aff. *fasciatus*. Eiras et al. (2010), também citam *Rhabdochona acuminata* como parte integrante da fauna parasitária de *Astyanax*. Já Azevedo et al. (2007), Acosta (2013) e Abdallah et al.(2013) não encontraram *Rhabdochona* spp. parasitando *Astyanax* spp.

Filo: Platyhelminthes

Classe: Trematoda

Subclasse: Digenea

Ordem: Strigeatida

Família: Clinostomatidae

Gênero: *Clinostomum*

Espécie: *Clinostomum* sp.

Fig. 6

Descrição dos espécimes e medidas em μm (baseadas em 10 metacercárias desencistadas e coradas): Corpo linguiforme. Ventosa oral terminal a subterminal situada dentro de um disco oral circular, côncavo. Acetábulo no terço anterior do corpo. Esôfago cilíndrico e curto, cecos laterais estreitos, lisos na região pré-acetabular e sinuosos pós-acetábulo. Poro genital e bolsa do cirro pré-acetabulares. Testículos inter-cecais na linha medial, lobulados. Bolsa do cirro piriforme, à direita do testículo anterior, ovário oval a circular, entre os testículos. Útero com alças ascendentes evidentes, glândulas vitelínicas pós acetabulares, inter e extracecais, saco uterino estreito e longo, próximo à porção posterior do acetábulo.

Tabela 5. Medidas morfométricas de *Clinostomum* sp. coletados de *Geophagus brasiliensis* da Lagoa dos Quadros (RS):

Sigla	Legenda	Média (μm)	Desvio Padrão (μm)	Amplitude (μm)
CT	Comprimento Total	4844,02	$\pm 464,1786$	4078,6 – 5568,47
LT	Largura Total	1140,45	$\pm 151,9806$	838,17-1382,19
CVO	Comprimento ventosa oral	245,38	$\pm 43,24276$	148,69-307,33
LVO	Largura ventosa oral	381,98	$\pm 100,9665$	257,22-618,46
CAc	Comprimento do acetábulo	648,175	$\pm 64,53951$	541,13-783,41
LAc	Largura do acetábulo	641,275	$\pm 51,65017$	596,24-789,48
VOAc	Distância da ventosa oral ao acetábulo	769,38	$\pm 76,71187$	602,68-862,72
AcEA	Distância do acetábulo à extremidade anterior	1008,6	$\pm 90,41444$	939,51-1181,3)
AcTA	Distância do acetábulo ao testículo anterior	836,615	$\pm 124,6103$	549,23-1030,5
DT	Distância entre os testículos	278,03	$\pm 51,87222$	175,78-371,05
CTA	Comprimento do testículo anterior	125,47	$\pm 25,26802$	79,07-162,83
LTAL	Largura do testículo anterior	303,8	$\pm 45,17016$	215,59-361,96

CTPC	Comprimento do testículo posterior	204,05	± 35,56666	156,46-263,19
LTP	Largura do testículo posterior	313,24	± 55,55893	254,93-425,31
TPEP	Distância do testículo posterior à extremidade posterior	1622,14	± 354,8852	837,81-2119,09
CB	Comprimento da Bolsa do Cirro	191,24	± 30,60001	121,59-223,64
LB	Largura da Bolsa do Cirro	230,025	± 35,13496	168,00-308,21
CSU	Comprimento do saco uterino	586,015	± 147,3489	328,49-776,95
LSU	Largura do Saco Uterino	137,22	± 177,7198	63,14-209,16
CO	Comprimento do Ovário	92,91	± 21,56476	57,94-127,2
LO	Largura do Ovário	76,11	± 25,3105	37,35-134,52

Fonte: Elaborado pela autora.

Sumário Taxonômico

Hospedeiro: *Geophagus brasiliensis*

Localização: Musculatura, nadadeiras e brânquias.

Prevalência: 72%

Localidade: Lagoa dos Quadros 29°38'50.92"S 50°03'23.86"W

Figura 6. Metacecária de *Clinostomum* sp. coletado de *Geophagus brasiliensis* da Lagoa dos Quadros (RS).



Fonte: Elaborado pela autora.

COMENTÁRIOS

Clinostomum sp. foi o helminto que apresentou maior prevalência neste estudo (72%). Paraguassu et al. (2005), em estudo realizado com *G. brasiliensis* do Reservatório de Lajes, no Estado do Rio Janeiro, também registraram a presença de helmintos do gênero *Clinostomum*. No Brasil, larvas de *Clinostomum* spp. vêm sendo relatadas em diferentes espécies de peixes, incluindo *G. brasiliensis* (PARAGUASSÚ et al., 2005), *Rhamdia quelen* (SILVA et al., 2008 e DIAS et al., 2016), *Astyanax altiparanae* (TAKEMOTO et al., 2009). Dias et al. (2016) encontraram uma prevalência de 40% em *Rhamdia quelen* comercializados em Pelotas (RS), enquanto que Paraguassú et al. (2005) estudando *Geophagus brasiliensis* do reservatório de Lajes (RJ) encontraram uma baixa prevalência para esse digenético (3%). Essa diferença entre as prevalências pode ser atribuída à variação na presença do hospedeiro intermediário nos locais de coleta.

A musculatura foi o único local infectado pelas metacercárias, o que de acordo com Kalantan et al. (1987) deve-se à facilidade de penetração da cercária no peixe, através da região do opérculo, migrando para os demais sítios. Metacercárias presentes na musculatura podem afetar os movimentos do hospedeiro dificultando a fuga, tornando mais fácil sua captura por predadores (HOLMES, 1973). Além disso, a presença de larvas de *Clinostomum* sp. na musculatura dos peixes facilita a infecção de humanos, quando consumidos crus. As larvas presentes nos peixes podem causar laringofaringite parasitária e até a morte por asfixia (EIRAS, 1994; KITAGAWA et al., 2003; PARK et al., 2009).

A identificação deste helminto em sua fase larval foi concluída apenas ao nível de gênero, já que existe uma alta semelhança morfológica interespecífica. As duas espécies mais comuns são *C. marginatum* e *C. complanatum*, que ocorrem na América do Norte, Central e do Sul, na Europa, Ásia e África (THATCHER, 1981; BULLARD & OVERSTREET, 2008). De acordo com Caffara et al. (2011), há aproximadamente 200 anos a identificação de *Clinostomum complanatum* e *Clinostomum marginatum* vem sendo debatida e somente uma análise molecular poderia garantir uma identificação específica mais precisa.

Família: Diplostomidae

Subfamília: Alarinae

Gênero: *Diplostomum*

Espécie: *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum*

Fig. 7

Descrição dos espécimes e medidas em μm (baseadas em 1 metacercária corada): Metacercaria de corpo foliáceo medindo 1422,72 de comprimento por 511,21 de largura, ligeiramente côncavo na face ventral. Segmento cônico pequeno na região posterior medindo 147,76 de comprimento por 84,36 de largura; ventosa oral pequena e subterminal medindo 43,9 de comprimento por 61,8 de largura. Duas pseudoventosas laterais na porção anterior. Ceco intestinal terminando perto da região posterior; órgão tribocítico oval, células glandulares ocupando a maior parte da região anterior, estendendo-se desde o início do ceco intestinal até região anterior ao órgão tribocítico. Acetábulo na porção posterior medindo 293,6 de comprimento por 154,03 de largura.

Sumário Taxonômico

Hospedeiro: *Geophagus brasiliensis*

Localização: Olhos

Prevalência: 3,03%

Localidade: Lagoa dos Quadros 29°38'50.92"S 50°03'23.86"W

Figura 7. Metacercária de *Austrodiplostomum compactum* coletado de *Geophagus brasiliensis* da Lagoa dos Quadros (RS).



Fonte: Elaborado pela autor

COMENTÁRIOS

Neste estudo, encontramos apenas uma metacercária de *A. compactum* no olho de *Geophagus brasiliensis*, com uma prevalência de 3,03%. Estudos demonstraram que as infecções por *A. compactum* são frequentemente altas, porém em loricarídeos são raras (ZICA et al., 2009). Machado et al. (2005) relataram infecção por *A. compactum* em seis espécies de peixes da planície de inundação do rio Paraná, onde a prevalência variou de 11,11% a 95,06% com menor e maior prevalência em *Hoplias Malabaricus* e *Plagioscion squamosissimus*, respectivamente. Geralmente *A. compactum* é encontrado parasitando o humor vítreo, mas larvas deste digenético já foram relatadas no humor aquoso (GARCIA et al., 1993) e cérebro de seus hospedeiros (CONROY et al., 1985; PINEDA-LOPEZ, 1985). De acordo com Eiras (1994), a presença deste parasito nos olhos pode causar cegueira ou danos à visão. Alguns autores sugerem que a biologia deste helminto depende de altas temperaturas (MARTINS et al., 2002; HAKALAHTI et al., 2006). Santos et al. (2012) observaram uma prevalência de 46,1% em *Geophagus surinamensis*. Estes autores associaram a alta prevalência à temperatura da água que variou de 21,4 a 29 ° C. Neste estudo, as coletas dos hospedeiros foram realizadas entre os meses de junho e agosto, período que corresponde ao inverno gaúcho, onde a temperatura da água encontra-se mais baixa ($\pm 17^{\circ}\text{C}$) (IRGA, 2016). Metacercárias de *A. compactum* ainda têm sido relatadas infectando humanos, associadas à condição conhecida como laringofarangeite parasitária (EIRAS, 1994).

Subfamília: Diplostominae

Gênero: *Posthodiplostomum*

Espécie: *Posthodiplostomum macrocotyle*

Figs.8 e 9

Descrição dos espécimes e medidas em mm (baseadas em 19 metacercárias desencistadas e coradas): Corpo com 1,47 (1,05 – 1,63) de comprimento. Segmento anterior plano, lameliforme, com margens paralelas, vez e meia a duas vezes mais longo que o segmento posterior; mais largo e separado por constrição fraca. Segmento posterior ovóide ou fusiforme, atenuado posteriormente. Órgão tribocítico de contorno circular, pouco saliente, abrindo-se por fenda longitudinal e invadido por folículos vitelínicos. Ventosa oral terminal. Acetábulo situado entre os três quintos e os dois terços do comprimento do segmento anterior do corpo. Faringe muscular. Bolsa copuladora presente. Prepúcio com esfíncter cercado o cone genital e desenvaginando em forma de campânula. Testículo anterior elipsóide e parcialmente em oposição ao ovário; testículo posterior curvado em “V”, ligeiramente achatado dorsalmente. Ovário pequeno, elipsóide, lateral, situado ao nível da junção dos segmentos do corpo. Vitelinos ocupando a parte central do segmento anterior do corpo, circundando o órgão tribocítico e o acetábulo, no segmento posterior formam dois cordões ventrais e paralelos, inicialmente em contato e depois se afastando até atingirem, posteriormente, as paredes laterais do corpo, ao nível da base da bolsa copuladora.

Tabela 6. Medidas morfométricas de *Posthodiplostomum macrocotyle* coletado de *Geophagus brasiliensis* da Lagoa dos Quadros (RS):

Sigla	Legenda	Média (µm)	Desvio Padrão (µm)	Amplitude (µm)
CT	Comprimento Total	1471,51	±166,16	1054,84-1636,77
LT	Largura Total	607,89	±115,36	395,91-966,43
PAC	Comprimento da porção anterior	975,03	±149,49	623,38-1192,63
PAL	Largura da porção anterior	607,89	±116,02	395,91-966,43
PPC	Comprimento da porção posterior	524,48	±91,34	318,48-712,65
PPL	Largura da porção posterior	449,33	±91,17	258,84-86,08
CVO	Comprimento ventosa oral	57,24	±16,51	39,27-92,2
LVO	Largura ventosa oral	71,855	±13,68	33,88-82,42

CAc	Comprimento do acetábulo	63,69	±29,66	110,56-217,66
LAc	Largura do acetábulo	158,4	±22,92	131,53-207,81
OTC	Comprimento do órgão tribocítico	77,265	±16,96	56,25-121,08
OTL	Largura do órgão tribocítico	114,05	±19,01	90,94-148,52
FC	Comprimento da faringe	79,02	±13,81	58,82-104,15
FL	Largura da faringe	58,68	±12,30	47,62-87,6
CTA	Comprimento do testículo anterior	100,09	±39,47	47,77-169,23
LTAL	Largura do testículo anterior	80,54	±28,23	33,26-142,69
CTPC	Comprimento do testículo posterior	240,82	±37,21	167,85-319,8
LTP	Largura do testículo posterior	159,64	±38,32	79,36-211,35
CO	Comprimento do Ovário	102,62	±27,55	75,21-167,36
LO	Largura do Ovário	107,805	±37,68	76,32-189,44

Fonte: Elaborado pela autora.

Sumário Taxonômico

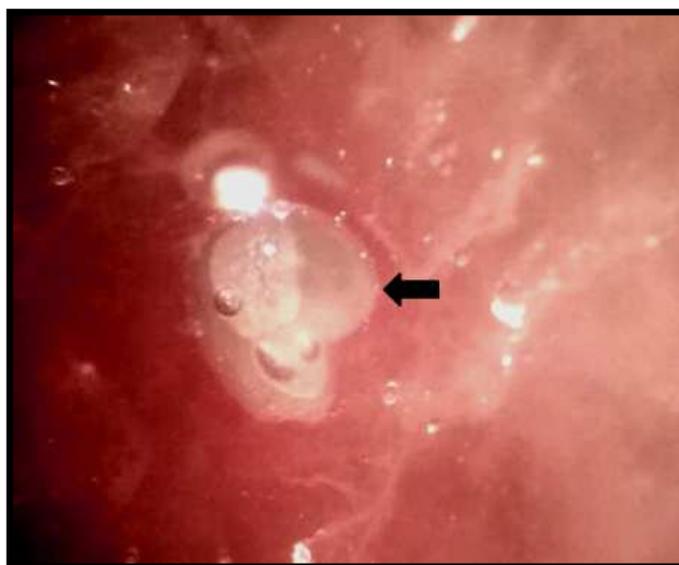
Hospedeiro: *Geophagus brasiliensis*

Localização: Olhos, coração e fígado

Prevalência: 33,3%

Localidade: Lagoa dos Quadros 29°38'50.92"S 50°03'23.86"W

Figura 8. Metacercária de *Posthodiplostomum macrocotyle* na musculatura cardíaca de *Geophagus brasiliensis*.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 9. Metacercária de *Posthodiplostomum macrocotyle* corada, coletada de *Geophagus brasiliensis* da Lagoa dos Quadros (RS).



Fonte: Elaborado pela autora.

COMENTÁRIOS

As metacercárias de *Posthodiplostomum macrocotyle* foram encontradas encistadas no coração e no fígado de *Geophagus brasiliensis*. Azevedo et al. (2006) relataram a presença deste helminto nos olhos, cavidade da boca, estômago e gônadas de 88% dos *G. brasiliensis* do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, enquanto que Carvalho et al. (2010) reportam uma prevalência de 74,5% para o mesmo hospedeiro e localidade, porém infectando olhos, bexiga natatória e intestino. Já Mesquita et al. (2011) encontraram *P. macrocotyle* parasitando o estômago de *Trachelyopterus striatulus*, também no rio Guandu. Até o momento, poucos trabalhos relatam a presença de *P. macrocotyle* em peixes no Brasil e a maioria deles concentra-se no rio Gandu (RJ). Dados sobre *P. macrocotyle* parasitando peixes no Rio Grande do Sul não foram encontrados. Este é o primeiro registro desta espécie em peixes da bacia do Rio Tramandaí e no Rio Grande do Sul.

Ordem: Plagiorchiida

Família: Hemiuridae

Gênero: *Stomachicola*

Espécie: *Stomachicola lycengraulidis*

Fig. 10

Descrição dos espécimes e medidas em μm (baseadas em 7 espécimes adultos corados):
Corpo alongado com pregas delicadas e pouco definidas. Ecsoma bem desenvolvido ocupando metade a 2/3 do comprimento total do corpo. Ventosa oral arredondada e subterminal. Acetábulo esférico ou subsférico no primeiro quarto do corpo. Faringe subglobular. Esôfago curto. Ceco intestinal estendendo-se até o fim do corpo, penetrando no ecsoma. Testículos pré-ovarianos situados obliquamente e imediatamente após a vesícula seminal. Próstata longa, tubular e sinuosa, cercada por células glandulares. Saco sinusal e corpo do órgão sinusal piriformes, permanentes e musculosos. Átrio genital grande, geralmente contendo ovos em pequenos clusters. O poro genital ao nível da faringe assume a forma de uma fenda transversal, posterior à ventosa oral. Ovário oval a reniforme, localizado imediatamente posterior aos testículos. Receptáculo seminal grande e pós-ovariano. Sete túbulos vitelinos sinuosos; três no lado direito e quatro no lado esquerdo. Vitellaria estende-se até o testículo posterior, penetrando no ecsoma. Útero pós-ovariano irregularmente enrolado.

Tabela 7. Medidas morfométricas de *Stomachicola lycengraulidis* coletados de *Lycengraulis grossidens* da Lagoa dos Quadros (RS):

Sigla	Legenda	Média (μm)	Desvio Padrão (μm)	Amplitude (μm)
CT	Comprimento Total	110865,8	$\pm 1307,27$	8672,42-13105,13
LT	Largura Total	857,21	$\pm 133,37$	653,95-933,21
CVO	Comprimento ventosa oral	277,39	$\pm 13,03$	267,96-297,54
LVO	Largura ventosa oral	303,8	$\pm 21,35$	268,54-328,86
Cac	Comprimento do acetábulo	670,08	$\pm 23,43$	657,86-732,98
Lac	Largura do acetábulo	657,86	$\pm 54,76$	554,89-735,37
CF	Comprimento da Faringe	152,67	$\pm 29,16$	102-192,32
LF	Largura da Faringe	160,35	$\pm 27,52$	115,63-187,84
CTA	Comprimento do testículo anterior	310,91	$\pm 64,68$	157,91-377,25
LTA	Largura do testículo anterior	268,18	$\pm 43,29$	155,69-297,25
CTP	Comprimento do testículo posterior	245,43	$\pm 45,40$	195,62-330,98
LTP	Largura do testículo posterior	227,07	$\pm 41,80$	185,23-313,52
CRS	Comprimento do receptáculo seminal	270,3	$\pm 62,02$	155,19-314,34

LRS	Largura do receptáculo seminal	170,55	±24,98	136,26-197,25
CVS	Comprimento da vesícula seminal	317,24	±83,61	280,62-510,89
LVS	Largura da vesícula seminal	246,85	±67,25	101,75-302,3
CO	Comprimento do Ovário	296,73	±65,14	155,17-329,72
LO	Largura do Ovário	266,87	±56,99	159,63-333,43

Fonte: Elaborado pela autora.

Sumário Taxonômico

Hospedeiro: *Lycengraulis grossidens*

Localização: Estômago

Prevalência: 10%

Localidade: Lagoa dos Quadros. 29°38'35.57"S 50°03'53.73"W.

Figura 10. *Stomachicola lycengraulidis* coletado de *Lycengraulis grossidens* da Lagoa dos Quadros (RS).



Fonte: Elaborado pela autora.

COMENTÁRIOS

Foram registrados 11 espécimes de *Stomachicola lycengraulidis* no estômago de um único espécime de *Lycengraulis grossidens*. Espécies deste gênero são consideradas marinhas e o motivo de ter sido encontrada em sardinhas capturadas em um ambiente de água doce, explica-se pelo fato de que este hospedeiro apresenta uma ampla distribuição, habita desde mares a estuários, em regiões costeiras que se estendem desde a América Central até a Patagônia, penetrando também em rios ao longo da costa (SILVA, 2012).

Yamaguti (1934) considerou a proposta de um novo gênero, chamado *Stomachicola*, justificada pelo tamanho relativo do ecsoma (Cerca de 90% do comprimento total), extensão da glândula prostática e pelo desenvolvimento do receptáculo seminal de alguns hemiurídios. Mais tarde, pesquisadores indianos encontraram numerosos parasitas no estômago de peixes teleósteos, principalmente do Pacífico e Índico, identificando-os ao nível de espécie. No entanto, a maioria foi considerada sinônimo de *Stomachicola muraenesocis* Yamaguti, 1934 (BILQEES, 1971; HAFEEZULLAH, 1980; GUPTA & GUPTA, 1991). *S. lycengraulidis* foi descrito recentemente por Tanzola & Seguel (2012), provenientes de *L. grossidens* capturadas no estuário de Bahia Blanca e do Rio Paraná na Argentina. Esta nova espécie difere-se das demais por apresentar diferenças significativas na estrutura do sistema reprodutivo, do saco sinusal e principalmente no desenvolvimento do ecsoma. Não foram encontrados outros registros de *Stomachicola lycengraulidis* no Brasil, sendo este o primeiro registro da espécie no país.

Ordem: Strigeatida

Família: Heterophyidae

Subfamília: Ascocotylinae

Gênero: *Ascocotyle*

Espécie: *Ascocotyle* sp.

Fig. 11

Descrição dos espécimes e medidas em μm (baseadas em 8 metacercárias desencistadas e coradas): Corpo pequeno. Boca circundada por uma coroa de espinhos, simples ou dupla. Ventosa oral com uma formação posterior cônica, situada mediana e dorsalmente. Acetábulo mediano, geralmente situado no interior do átrio genital. Pré-faringe presente, muito longa. Faringe forte, junto da bifurcação esofagiana. Esôfago mais ou menos longo, podendo ser quase nulo. Cecos intestinais de comprimento variável. Átrio genital presente. Poros genitais, masculino e feminino, situados logo adiante do acetábulo. Abertura genital masculina geralmente guarnecida por formações musculares mais ou menos desenvolvidas. Vesícula seminal bem desenvolvida. Testículos redondos, pós-uterinos, situados na parte posterior do corpo, com zonas coincidentes e campos afastados. Ovário redondo, pós-acetabular, no campo de um dos testículos. Espermateca mediana, na zona do ovário. Vitelinos laterais, constituídos geralmente por folículos volumosos e em pequeno número, que se situam nas zonas testicular e ovariana, raramente atingindo a zona acetabular.

Tabela 8. Medidas morfométricas das metacercárias de *Ascocotyle* sp. coletadas de *Astyanax* spp. da Lagoa dos Quadros (RS):

Sigla	Legenda	Média (μm)	Desvio Padrão (μm)	Amplitude (μm)
CT	Comprimento Total	317,405	$\pm 44,89$	279,25-433,54
LT	Largura Total	68,715	$\pm 14,08$	54,05-96,01
CVO	Comprimento ventosa oral	26,5	$\pm 3,91$	19,96-33,32
CAc	Comprimento do acetábulo	26,35	$\pm 6,73$	18,93-38,15
FC	Comprimento da faringe	30,79	$\pm 6,34$	17,51-36,84
FL	Largura da faringe	24,13	$\pm 3,29$	20,03-28,12
TEC	Comprimento do testículo esquerdo	23,11	$\pm 5,07$	17,16-32,57

TEL	Largura do testículo esquerdo	22,71	±4,83	16,44-31,79
TDC	Comprimento do testículo direito	27,19	±2,00	26,23-31,96
TDL	Largura do testículo direito	18,88	±10,65	14,11-47,56

Fonte: Elaborado pela autora.

Sumário Taxonômico

Hospedeiro: *Astyanax* aff. *fasciatus*, *Astyanax lacustris* e *Astyanax laticeps*

Localização: Coração

Prevalência: 32,53%

Localidade: Lagoa dos Quadros 29°39'13.13"S -50°02'55.27"W

Figura 11. Metacercária de *Ascocotyle* sp. coletado de *Astyanax* spp da Lagoa dos Quadros (RS).



Fonte: Elaborado pela autora.

COMENTÁRIOS

Durante este estudo, foi constatada a presença de metacercárias de *Ascocotyle* sp. encistadas no bulbo cardíaco de *Astyanax* spp. em uma prevalência de 32,53%.

No México foram feitos registros de *Ascocotyle* spp. em diferentes espécies de peixes como: *Cichlasoma aureum*, *C. fenestratum*, *C. meeki*, *C. octofasciatum*, *C. synspilum*, *C. urophthalmus*, *A. fasciatus*, *Bramocharax caballeroi*, *Dormitator maculatus*, *Dorosoma petenense*, *Gobiomorus dormitor*, *Heterandria bimaculata* (SCHOLZ et al., 1997; SCHOLZ et al. 2001a; SALGADO-MALDONADO et al., 2005; VIOLANTE - GONZALES et al. 2007). Já no Brasil, a maioria dos registros de *Ascocotyle* spp. foram feitos em *Mugil platanus*, peixe que apresenta interesse comercial. Alguns autores que investigaram a presença de *Ascocotyle (Phagicola) longa* em tainhas (*Mugil platanus*) registraram prevalências de até 100% (OLIVEIRA et al., 2007; CITTI et al., 2010).

Em relação a presença de *Ascocotyle* spp. em outras espécies de peixes, Lizama (2003) relata uma prevalência de 80% de cistos de *Ascocotyle* sp. nas brânquias de *Geophagus cf. proximus*. Já Lizama (2008), estudando a fauna parasitária de *Astyanax altiparanae*, encontrou *Ascocotyle (A.) tenuicollis* no bulbo cardíaco, com uma prevalência de 12,10%.

No Rio Grande do Sul, Silva et al. (2008) registraram prevalência de 68% de *Ascocotyle (Phagicola) cf. longa* também em *Mugil platanus*, na região de Rio Grande, porém este é o primeiro registro de *Ascocotyle* sp. em *Astyanax* spp. no litoral norte do estado.

Subclasse: Aspidogastrea

Ordem: Aspidogastrida

Família: Aspidogastridae

Gênero: *Lobatostoma*

Espécie: *Lobatostoma jungwirthi*

Figs. 12 e 13

Descrição dos espécimes e medidas em μm (baseadas em 26 espécimes corados): Corpo pequeno, alongado e sem corpo posterior, medindo 1,975 a 3,675mm de comprimento e 0,631-1,300mm de largura. Disco adesivo ventral ocupando mais de três quartos do corpo. Possui 58 alvéolos, dos quais 30 estão dispostos marginalmente e duas fileiras de 14 alvéolos subretangulares, localizados centralmente. Abertura da boca rodeada por cinco lóbulos, três dorsais e dois ventrais. Boca contínua com pré-faringe relativamente longa. Testículo grande, subsférico, pós-ovariano, localizado no terço médio do corpo. Bolsa do cirro pequena e ovóide. O ovário pré-testicular e ovóide. Glândulas vitelinas formadas por folículos dispostos em duas fileiras, ao lado do aparelho digestivo. O póro genital abre-se na região ventro-lateral posterior do pescoço, perto da área de convergência do último disco adesivo. Vesícula excretora em forma de V, formando ramos grossos que alcançam a região pré-ovariana, unindo-se posterodorsalmente em uma pequena ampola que desemboca no poro excretor, dorsal e subterminal. Os ovos são grandes, operculados, embrionados de forma subcilíndrica.

Tabela 9. Medidas morfométricas de *Lobatostoma jungwirthi* coletados de *Geophagus brasiliensis* da Lagoa dos Quadros (RS):

Sigla	Legenda	Média (μm)	Desvio Padrão (μm)	Amplitude (μm)
CT	Comprimento Total	2275.28	± 944.70	1040.16-6056.61
LT	Largura Total	877.445	± 292.14	265.49-1650.86
CA	Comprimento da porção anterior	544.68	± 218.69	216.77-1002.38
LV	Largura da porção anterior	325.655	± 88.03	122.23-448.42
CP	Comprimento da porção posterior	1767.94	± 471.51	852.59-2506.08
LP	Largura da porção posterior	877.445	± 293.48	265.49-1650.86
CF	Comprimento da faringe	182.56	± 35.22	109.63-237.68
LF	Largura da faringe	171.57	± 28.37	113.3-219.84

CO	Comprimento do ovário	188.61	±89.81	78.29-392.44
LO	Largura do ovário	145.31	±65.40	49.02-272.81
CT	Comprimento do testículo	401.57	±158.097	156.9-720.18
LT	Largura do testículo	278.765	±98.106	126.83-481.82

Fonte: Elaborado pela autora.

Sumário Taxonômico

Hospedeiro: *Geophagus brasiliensis*

Localização: Intestino

Prevalência: 45,4%

Localidade: Lagoa dos Quadros 29°38'50.92"S 50°03'23.86"W

Figura 12. *Lobatostoma jungwirthi* coletado de *Geophagus brasiliensis* da Lagoa dos Quadros (RS).



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 13. *Lobatostoma jungwirthi* corado coletado de *Geophagus brasiliensis* da Lagoa dos Quadros (RS).



Fonte: Elaborado pela autora.

COMENTÁRIOS

Foi encontrada uma alta prevalência para *Lobatostoma jungwirthi* em *G. brasiliensis* (45,45%). Kritscher (1974) fez o primeiro registro desta espécie parasitando *Geophagus brachyurus*, no Rio dos Sinos, localizado na cidade de São Leopoldo/RS. Atualmente a espécie válida para *G. brachyurus* é *Gymnogeophagus rhabdotus*. *Lobatostoma jungwirthi* é a única espécie do gênero que parasita peixes de água doce e também o único com ausência do corpo posterior (LUNASCHI, 1984). De acordo com Zylber & Nunez (1999) o ciclo de vida de *L. jungwirthi* é heteroxeno, necessitando de um hospedeiro vertebrado para completar seu ciclo. Têm moluscos gastrópodes como hospedeiros intermediários e a infecção do peixe dá-se por meio da ingestão desses moluscos (ROHDE & SANDLAND, 1973).

Filo: Acanthocephala

Classe: Eoacanthocephala

Ordem: Neoechinorhynchidea

Família: Neoechinorhynchidae

Gênero: *Neoechinorhynchus*

Espécie: *Neoechinorhynchus (Neoechinorhynchus) golvani*

Fig. 14

Descrição dos espécimes e medidas em μm (baseadas em 4 machos e 3 fêmeas grávidas): Acantocéfalos pequenos, com probóscide curta e cilíndrica, mais larga do que longa. Tronco sem espinhos. Três fileiras transversais de ganchos na probóscide, cada uma contendo 6 ganchos. Os ganchos apicais são, aproximadamente, três vezes maiores que os ganchos mediais e basais.

Machos: Presença de glândula de cimento sincicial, bolsa de Saeffitigen e bursa copulatória.

Fêmeas: Gonoporo subterminal ventral e ovos elípticos. Não foi possível visualizar o sino uterino, por tratar-se de fêmeas grávidas.

Tabela 10. Medidas morfométricas de *Neoechinorhynchus golvani* coletado de *Gymnogeophagus lacustris* do Arroio Carvão (RS):

Sigla	Legenda	Média (μm)		Desvio Padrão (μm)		Amplitude(μm)	
		M	F	M	F	M	F
CT	Comprimento Total (mm)	0,94	1,06	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	0,89-0,99	0,42-0,43
LT	Largura Total (mm)	0,42	0,50	$\pm 0,005$	$\pm 0,003$	0,42-0,43	0,49-0,50
Cp	Comprimento probóscide	83,82	77,06	$\pm 2,56$	$\pm 1,72$	78,4-85,1	75.3-78.7
Lp	Largura probóscide	80,79	107,2	$\pm 1,24$	$\pm 1,43$	79,3-82,04	105,77-108,63
Crp	Comprimento do receptáculo da probóscide	67,55	90,28	$\pm 5,41$	$\pm 1,11$	55,8-69,18	89,17-91,39
CGa	Comprimento gancho apical	70,14	72,87	$\pm 7,04$	$\pm 4,32$	66,41-84,53	70,90-79,85
CGm	Comprimento gancho médio	16,03	16,12	$\pm 3,02$	$\pm 3,02$	12,11-23,72	12,31-23,42
CGb	Comprimento gancho basal	15,84	15,75	$\pm 3,01$	$\pm 3,01$	11,80-23,02	11,71-22,97
Cta	Comprimento do testículo anterior	152,74	x	$\pm 1,061$	x	151,17-153,91	x
Lta	Largura do testículo anterior	167,55	x	$\pm 1,33$	x	165,96-169,43	x
Ctp	Comprimento do testículo posterior	147,84	x	$\pm 1,57$	x	145,17-149,3	x

Ltp	Largura do testículo posterior	211,23	x	±1,45	x	209,17-213,29	x
CGc	Comprimento Glândula Cemento	224,62	x	±3,42	x	219,93-229,4	x
LGc	Largura Glândula Cemento	188,30	x	±6,51	x	178,33-194,04	x
CO	Comprimento do Ovo	x	26,09	x	±2,39	x	22,49-30,94
LO	Largura do Ovo	x	10,61	x	±1,60	x	7,5-12,85

Fonte: Elaborado pela autora.

Sumário Taxonômico

Hospedeiro: *Gymnogeophagus lacustris*

Localização: Intestino

Prevalência: 50%

Localidade: Arroio Carvão (Rio Maquiné) 29°32' 18.7''S 50°14' 45.5''W

Figura 14. Espécimes de *Neoechinorhynchus golvani* coletados de *Gymnogeophagus lacustris* do Arroio Carvão (RS). (a) Macho (b) Fêmea.



Fonte: Elaborado pela autora.

COMENTÁRIOS

Segundo Salgado-Maldonado (2013), *Neoechinorhynchus golvani* apresenta plasticidade intraespecífica em relação ao tamanho de algumas estruturas e podem variar de acordo com a espécie hospedeira e até mesmo local de coleta. Dessa forma, as medidas dos espécimes observados neste trabalho assemelham-se às descritas para os espécimes coletados de *Paraneetroplus fenestratus* do lago de Catemaco. Outro fato que contribuiu para a identificação deste helminto, diz respeito à taxonomia do hospedeiro, assim como *P. fenestratus*, *Gymnogeophagus lacustris*, também pertence à família Cichlidae.

Até o momento, quatorze espécies do *Neoechinorhynchus* parasitos de peixes de água doce, salobras, marinhas estão descritas para a América do Sul e Central (AMIN, 2002; THATCHER, 2006; SANTOS et al., 2008; SALGADO-MALDONADO et al. 2010; MONKS et al, 2011; PINACHO-PINACHO et al, 2012; SALGADO MALDONADO, 2013), e destas, sete foram encontradas parasitando peixes no Brasil: *N. macronucleatus* Machado-Filho, 1954; *N. buttnerae* Golvan, 1956; *N. paraguayensis* Machado Filho, 1959; *N. curemai* Noronha, 1973; *N. golvani* Salgado-Maldonado, 1978; *N. pterodoridis* Thatcher, 1981; e *N. pimelodi* Brasil-Sato & Pavanelli, 1998 (AMIN, 2002; SANTOS et al., 2008). Apesar de Amim (2002) citar *N. golvani* como parte da fauna de Acantocephala do Brasil, este autor não traz informações sobre a localidade onde este helminto foi encontrado. Outros registros sobre *N. golvani* no país não foram encontrados.

Espécie: *Neoechinorhynchus macronucleatus*

Fig. 15

Descrição dos espécimes e medidas em μm (baseadas em 10 espécimes corados): Corpo pequeno, tronco sem espinhos, cilíndrico, delgado, fusiforme, curvado ventralmente, mais largo no terço anterior, afinando posteriormente, sendo ligeiramente assimétrico. Quatro núcleos grandes presentes na parede do corpo, três dorsais e um ventral. Proboscide curta, globular, um pouco mais longa do que larga, com três fileiras de seis ganchos cada, que diminuem de comprimento no sentido céfalo-caudal, totalizando 18 ganchos. Os 6 ganchos da fileira anterior possuem tamanho igual. Os ganchos da 2ª e 3ª fileiras são menores que os da 1ª e semelhantes entre si, ocorrendo alternados nas 2ª e 3ª fileiras. Receptáculo da proboscide relativamente curto, simples, de formato sacular. Lemniscos alongados, ocupando o terço superior do comprimento do tronco.

Machos (com base em 5 espécimes): Lemniscos iguais. Testículos iguais, contíguos e pós-equatoriais. Glândula de cimento sincicial simples e ovóide, contígua aos testículos. Reservatório de cimento oval, medindo 0,06 mm de comprimento e 0,05 mm de largura. Bolsa Saefftingen's presente. Poro genital terminal

Fêmeas: (com base em 5 espécimes): Lemniscos iguais. Poro genital subterminal. Sino uterino medindo não visível em nenhum dos espécimens. Ovos medindo 24,51 μm ($\pm 1,12$) de comprimento por 8,29 μm ($\pm 1,11$) de largura. Poro genital sub-terminal.

Tabela 11. Medidas morfométricas de *Neoechinorhynchus macronucleatus* coletados de *Lycengraulis grossidens* da Lagoa dos Quadros (RS):

Sigla	Legenda	Desvio					
		Média (μm)		Padrão(μm)		Amplitude(μm)	
		M	F	M	F	M	F
CT	Comprimento Total	5.44	3.86	± 6.13	± 2.2	0,51-0,66	0,35-0,42
LT	Largura Total	0,30	0,25	$\pm 0,01$	$\pm 0,03$	0,28-0,32	0,19-0,28
Cp	Comprimento proboscide	0,40	0,26	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	0,37-0,41	0,22-0,28
Crp	Comprimento do receptáculo da proboscide	0,34	0,22	$\pm 0,02$	$\pm 0,01$	0,31-0,36	0,21-0,24
L	Comprimento dos Lemniscos	0,29	0,12	$\pm 0,04$	$\pm 0,02$	0,20-0,32	0,11-0,18
CGC	Comprimento da glândula de cimento	0,53	x	$\pm 0,01$	x	0,52-0,55	x
Cta	Comprimento do testículo anterior	0,63	x	$\pm 0,03$	x	0,58-0,68	x

Lta	Largura do testículo anterior	0,25	x	±0,04	x	0,23-0,27	x
Ctp	Comprimento do testículo posterior	0,84	x	±0,03	x	0,79-0,89	x
Ltp	Largura do testículo posterior	0,23	x	±0,02	x	0,21-0,28	x

Fonte: Elaborado pela autora.

Sumário Taxonômico

Hospedeiro: *Lycengraulis grossidens*

Localização: Intestino

Prevalência: 70%

Localidade: Lagoa dos Quadros 29°38'35.57"S 50°03'53.73"W

Figura 15. *Neoechinorhynchus macronucleatus* coletado de *Lycengraulis grossidens* da Lagoa dos Quadros (RS).



Fonte: Elaborado pela autora.

COMENTÁRIOS

Dentre as seis espécies de *Neoechinorhynchus* descritas para o Brasil, *N. macronucleatus* foi registrada como parasito de *Lycengraulis* sp. por Machado-Filho (1954) e na Argentina por Arredondo & Pertierra (2012). Já Fabio (1983) relatou esta espécie parasitando o intestino de *Hoplias malabaricus*, no Estado do Rio de Janeiro. Este acontocéfalo foi também reportado no Iraque, parasitando o intestino do mugilídeo *Liza abu*. (MHAISEN et al., 2014).

Neoechinorhynchus macronucleatus difere das outras espécies por apresentar núcleos hipodérmicos dorsais gigantes salientes e contíguos, probóscide pequena, ausência de um pescoço visível, ganchos da fileira anterior maiores e mais afastados em relação aos ganchos das duas fileiras subseqüentes, gônadas alongadas e ovos pequenos em relação ao tamanho do tronco.

Registros anteriores da espécie para o Rio Grande do Sul, não foram encontrados. Este é o primeiro registro de *N. macronucleatus* para a bacia do rio Tramandaí e também para o Estado.

4.6 DISCUSSÃO

Neste estudo, a maior diversidade de helmintos ocorreu em peixes de hábito onívoro, como *Geophagus brasiliensis* e *Astyanax aff. fasciatus*, porém deve-se levar em consideração que estas foram as espécies hospedeiras mais abundantes. A classe Trematoda obteve maior representação dentre os helmintos encontrados e alguns padrões da estrutura da comunidade parasitária foram observados, como a alta prevalência de digenéticos pertencentes ao gênero *Clinostomum*, podendo estar relacionada ao hábito de ingerir moluscos.

Quatro espécies de helmintos foram registradas parasitando *Geophagus brasiliensis*: *Clinostomum* sp., *Posthodiplostomum macrocotyle*, *Austrodiplostomum compactum* e *Lobatostoma jungwirthi*. A ocorrência de larvas de digenéticos em peixes de água doce tem sido registrada com frequência (GUIDELLI et al., 2003), sendo na maioria dos casos, representada por espécies da família Clinostomidae (FORTES & HOFFMANN, 1995; KOHN et al., 1995; EIRAS et al., 1999; ABDALLAH et al., 2004). Estas metacercárias utilizam moluscos como hospedeiro intermediário e peixes como hospedeiros paratênicos, (DIAS et al., 2003). Alguns parasitos desta família apresentam potencial zoonótico e estão associadas a laringofaringite parasitária em humanos (KAMO et al. 1962).

Dentre os helmintos coletados de *Astyanax* spp., foram identificados três pertencentes ao filo Nematoda a apenas um trematódeo digenético. *Contraecaecum* sp. apresentou maior prevalência (17,3%) e como na maioria dos estudos, somente formas imaturas deste nematódeo foram registradas, indicando que este lambari faz parte do ciclo como hospedeiro intermediário.

Segundo Marcogliese (2001), a biodiversidade dos sistemas de água doce é ecologicamente menos heterogênea do que ambientes marinhos, portanto com menor diversidade de espécies. De acordo com Kennedy (2009) todas as espécies de parasitas tem uma seleção de nicho para um maior ou menor grau. Os peixes coletados na Lagoa dos Quadros e Canal Cornélius apresentaram maior diversidade e intensidade de infecção. Já dos peixes coletados no Rio Maquiné, que eram de pequeno porte e/ou imaturos, somente *Gymnogeophagus lacustris* apresentou-se infectado por uma única espécie de helminto (*Neoechinorhynchus golvani*). De acordo com Guidelli et al. (2003), os peixes adquirem parasitos por meio da predação de organismos infectados, como artrópodes e moluscos. Sendo assim, a quantidade de helmintos aumenta de acordo com o tamanho e idade do hospedeiro. Segundo Madi e Silva (2005) a intensidade de infecção é proporcional ao tamanho/idade do

peixe e está relacionada à quantidade de alimento ingerido, uma vez que indivíduos maiores consomem mais alimento. Já Poulin (1995), concluiu que a riqueza de endoparasitos em peixes, é proporcional à quantidade de alimento de origem animal da dieta.

Gil de Pertierra & Ostrowski de Nuñez (1995) observaram que o ciclo de vida do parasito está diretamente ligado ao ciclo de vida do hospedeiro e relaciona-se com as características do meio externo. Segundo Thatcher (1981), existe maior facilidade de transmissão de parasitos nos ambientes lênticos e a qualidade da água é a principal condição para que isso ocorra, já que a temperatura, o oxigênio e o pH podem interferir na ocorrência dos hospedeiros intermediários. Todos esses fatores poderiam explicar a baixa diversidade e intensidade de infecção dos peixes coletados no rio, porém o baixo número amostral dessas espécies também deve ser levado em consideração.

4.7 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, podemos concluir que os peixes coletados em ambientes lênticos apresentam maior diversidade de helmintos do que àqueles coletados nos ambientes lóticos. Além disso, este estudo faz o primeiro registro dos helmintos encontrados na Bacia do rio Tramandaí bem como o primeiro registro de *Posthodiplostomum macrocotile* e *Neoechinorhynchus macronucleatus* no Rio Grande do Sul e de *Stomachicla lycengraulidis* no Brasil. Das aproximadamente 100 espécies de peixes encontradas na área de estudo, 26 foram amostradas. Sendo assim, nossos resultados podem abranger apenas uma pequena parcela da helmintofauna local, sugerindo que novos estudos que englobem outras espécies hospedeiras devem ser realizados.

4.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLAH, V.D.; AZEVEDO, R.K.; LUQUE, J.L. Metazoários parasitos dos lambaris *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), *A.parahybae* Eigenman, 1908 e *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) (Osteichthyes: Characidae), do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, n. 2, p. 57-63, 2004.

ABDALLAH, V.D. et al. New hosts and distribution records for nematodes parasites of freshwater fishes from São Paulo State, Brazil. **Neotropical Helminthology**, v.6, n.1, p.43-57, 2012.

ABDALLAH, V.D. et al. *Trinibaculum altiparanae* sp. n., a new Dactylogyrid species (Monogenea) of the *Astyanax altiparanae* (Osteichthyes: Characidae) in the Peixe river, Southeastern Brazil. **Neotropical Helminthology**, v.7, n.2, p.211-217, 2013.

ACOSTA, A.A., CARVALHO, E.D., SILVA, R.J. First record of *Lernaea cyprinacea* (Copepoda) in a native fish species from a Brazilian river. **Neotropical Helminthology**, v. 7, n. 1, p. 7-12, 2013.

ALMEIDA DIAS, E.R. **Estudo do ciclo biológico da *Phagicola longa* (Ransom, 1920) Price, 1932 (Trematoda: Heterophyidae), parasita de peixes mugilídeos e agente de zoonose**. 1997. 36f. Dissertação. Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 1997.

AMATO, J. F. R., & AMATO, S. B. **Técnicas gerais para coleta e preparação de helmintos endoparasitos de aves**. In: S. VON MATTER, F. C. STRAUBE, I. A. ACCORDI, V. Q. PIACENTINI, & J. F. CÂNDIDO JR. 1ª ed. *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books. 369–393p, 2010.

AMIN OM. Revision of *Neoechinorhynchus* Stiles & Hassall, 1905 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) with keys to 88 species in two subgenera. **Systematic Parasitology**, v. 53, p. 1–18, 2002.

ARREDONDO N.J., GIL DE PERTIERRA A.A. *Margaritaella gracilis* gen. n. et sp. n. (Eucestoda: Proteocephalidea), a parasite of *Callichthys callichthys* (Pisces: Siluriformes) from the Parana River basin, Argentina. **Folia Parasitol.** v. 59, p. 99-102, 2012.

AZEVEDO RK, ABDALLAH VD, LUQUE JL. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) (Perciformes: Cichlidae) do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Sci Biol Sci**, 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, p. 15-20, 2007.

BARROS, L.A. et al. Larvas de nematóides de importância zoonótica encontradas em traíras (*Hoplias malabaricus* bloch, 1794) no município de Santo Antonio do Leverger, MT. **Arq Bras Med Vet Zootec.**, v.59, n.2, p.533-535, 2007.

BELLAY, S., DE OLIVEIRA, E. F., ALMEIDA-NETO, M., LIMA JUNIOR, D. P., TAKEMOTO, R. M. AND LUQUE, J. L. Developmental stage of parasites influences the structure of fish–parasite networks. **PloS ONE** v. 8, e. 75710, 2013.

BERTACO, V.A.; MALABARBA, L.R. A new species of the characid genus *Hollandichthys Eigenmann* from coastal rivers of southern Brazil (Teleostei: Characiformes) with a discussion on the diagnosis of the genus. **Neotrop. ichthyol.**, v. 11, n. 4, 2013.

BERTACO, V. A. *Astyanax douradinho*, a new characid fish from the rio Tramandaí system, southern Brazil (Characiformes: Characidae). **Zootaxa**, v. 3794, n. 3, p. 492–500, 2014.

- BILQEES, FM. **Marine fish trematodes of West Pakistan. II & III.** Description of four new genera and sixteen species (Hemiuridae) with notes on the histology, segmentation, a sexual multiplication and regeneration of some of them. The Agricultural Research Council, Karachi, Pakistan, pp. 1-55, 1971.
- BUCKUP, P. A., MENEZES, N. A. & GHAZZI, M. S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil.** Museu Nacional, Rio de Janeiro, Brasil. 195 p, 2007.
- BULLARD, S.A. & OVERSTREET, R.M. Digeneans as enemies of fishes. In **Fish diseases.** Eiras, J., H. Segner, T. Wahil, and B. G. Kapoor. (eds). Science Publishers. Enfield, New Hampshire. 817-976, 2008.
- BUSH, A.O.; LAFFERTY, K.D.; LOTZ, J.M.; SHOSTAK, A.W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al.1982. Revisited. **Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.
- CAFFARA M, LOCKE SA, GUSTINELLI A, MARCOGLIESE DJ, FIORAVANTI ML. 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.
- CASTRO, D.; MELLO, R.S.P. (Org). **Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí.** 1. ed. Via Sapiens. Porto Alegre, 2013.
- CASTRO, D.; ROCHA, C. M. **Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí.** Porto Alegre: Via Sapiens, 2016. 172 p.
- CARVALHO, A.R.; TAVARES, L.E.R.; LUQUE, J.L. Variação sazonal dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* (Perciformes: Cichlidae) no rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Sci Biol**, v. 32, n. 2, p. 159-167, 2010.
- CIB (Conservation International do Brasil) et al. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos.** MMA-CID Ambiental. Brasília, 2000.
- CITTI, A. L. **Tainhas (*Mugil liza*, Valenciennes, 1836) infectadas por *Ascocotyle (Phagicola) longa* em São Paulo: ocorrência, importância na saúde pública, estratégias de controle e sua representatividade cultural**, 2010. 124 f. Dissertação – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo (USP), São paulo, 2010.
- CONROY, G., CONROY, D. A, SANTACANA J. A. & PERDOMO, F. Diplostomatosis in cultured Venezuelan grey mullets. **Bulletin of the European Association of Fish Pathologists**, v. 5, p. 14–16, 1985.
- DIAS, M.L.G.G.; SANTOS, M.J.; SOUZA, G.T.R.; MACHADO, M.H.; PAVANELLI, G.C. Scanning electron microscopy of *Ithyoclinostomum dimorphum* (Trematoda: Clinostomidae), a parasite of *Ardea cocoi* (Aves: Ardeidae). **Parasitology Research**, v. 90, n. 6, p. 335-358, 2003b.

DIAS, J.S.; POZZA, A.; PESENTI, T.C.; PEREIRA JR., J.; BERNE, M.E.A. Helminths parasites of *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) in the south of Brazil. **Science and Animal Health**, v.4, n.1, p. 02-20, 2016.

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

EIRAS, J.C. **Elementos de Ictioparasitologia**. Ed. Fundação Eng. Antonio de Almeida, Porto, Portugal. 339 p. 1994.

EIRAS, J.C.; DIAS, M.L.; PAVANELLI, G.C.; MACHADO, M.H. MACHADO. Histological studies on the effects of *Clinostomum marginatum* (Digenea: Clinostomidae) in its second intermediate host *Loricariichthys platymetopon* (Osteichthyes, Loricariidae) of the upper Paraná, Brazil. **Acta Scientiarum**; v. 21, n. 2, p. 237-241, 1999.

EIRAS, J.C., TAKEMOTO, R.M. AND PAVANELLI, G.C. **Diversidade de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Clichetec. 333 p. 2010.

FABIO, S.P. Sobre alguns Acanthocephala parasites of *Hoplias malabaricus*. **Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, v. 6, p. 173–180, 1983.

FORTES, E.; HOFFMAN, R.P. Levantamento da fauna parasitária de peixes do Lago Guaíba, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 17, n. 3, p. 107-111, 1995.

FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA/RS. **Lista das Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Rio Grande do Sul**. FZB/RS. Disponível em: <<http://www.fzb.rs.gov.br>>. Acesso em: 15/07/2015.

GALLI, P., CROSA, G., MARINIELLO, L., ORTIS, M. and D'AMELIO, S. Water quality as a determinant of the composition of fish parasites communities. **Hydrobiologia**, v. 452, p. 173-179, 2001.

GARCIA, M. L. J., OSORIO-SARAIBA, D. & CONSTATINO, F. Prevalencia de los parasitos y las alteraciones histológicas que producen a las tilapias de la laguna de Amela Tecoman, Colima. **Veterinaria México**, v.24, p. 199-205, 1993.

GIL DE PERTIERRA, A.A.; OSTROWSKI de NUÑEZ, M. Ocurrencia estacional de *Acanthostomum gnerii* Szidat, 1954 (Acanthostomidae, Acanthostominae) y de dos especies de Derogenidae, Halipegidae, parásitos del bagre sapo *Rhamdia sapo* Valenciennes, 1840 (Pisces, Pimelodidae) en Argentina. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 2, p. 305-314, 1995.

GONZALEZ, L. Experimental infection of mice with *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) larvae from marine trout in Chile. **Arch Med vet**, v.30, n.1, 1998.

GUIDELLI, G.M., ISAAC, A., TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. Endoparasite infracommunities of *Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840) (Pisces: Pimelodidae) of the Baía River, upper Paraná river floodplain, Brazil: specific composition and ecological aspects. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 2, p. 261- 268, 2003.

GUPTA, PC & GUPTA VC. On the genus *Stomachicola* Yamaguti, 1934 – a review. *Indian Journal of Helminthology*, v. 43, p. 70-76, 1991.

HAFEEZULLAH, M. On synonymy of some genera of the sub-families Stomachicolinae Yamaguti, 1958, Dinurinae Loos, 1907, and Prolecithinae Yamaguti, 1971 (Digenea: Hemiuridae). **Bulletin of Zoological Survey of India**, v. 3, p. 69-76, 1980.

HAKALAHTI, T.; KARVONEN, A.; VALTONEN, E. T. Climate warming and disease risks in temperate regions– *Argulus coregoni* and *Diplostomum spathaceum* as case studies. **J Helminthol**, v. 80, n. 2, p. 93-98, 2006.

HAMANN MI (). Parasites of shad (*Prochilodus platensis* Holmberg, 1889) Paraná River, Argentina (Pisces, Tetragonopteridae). **Nat. History**, v. 2, n. 26, p. 233-237, 1982c.

HOLMES, J. C. Site selection by parasitic helminths: interspecific interactions, site segregation, and their importance to the development of helminth communities. **Can. J. Zool**, v. 51, p. 333-347, 1973.

HOSHINO, M.D.F.G.; HOSHINO, E.M.; TAVARES-DIAS, M. First study on parasites of *Hemibrycon surinamensis* (Characidae), a host from the eastern Amazon region. **Braz J Vet Parasitol**, v. 23, p. 343–347, 2014.

INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. **Temperatura da Superfície do Mar**. IRGA. Disponível em: < <http://www.irga.rs.gov.br> >. Acesso em: Jul/2016.

KALANTAN, A.M.; ARFIN, M. & NIZAMI, W.A. Seasonal incidence and pathogenicity of the metacercariae of *Clinostomum*. **J. Parasitol.**, v. 36, p. 17-23, 1987.

KAMO, H.; OGINO, K. HATSUSHIRA, R. A Unique infection of Man with *Clinostomum* sp., a Small Trematode Causing Acute Laryngitis. **Yonago Acta Médica**. v. 6, n. 2, p. 37-40, 1962.

KENNEDY, C. R. The ecology of parasites of freshwater fishes: the search for patterns. **Parasitology**, v.136, p. 1653–1662, 2009.

KITAGAWA, N., ODA, M., TOTOKI, T., WASHIZAKI, S., ODA, M., KIFUNE, T., 2003 Lidocaine Spray Used to Capture a Live *Clinostomum* Parasite Causing Human Laryngitis *American Journal of Otolaryngology*, 24(5): 341-343.

KLOSS, G. R. Helminthos parasitos de espécies simpátricas de *Astyanax* (Pisces: Characidae). **Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia de São Paulo**, v. 18, n. 17, p. 189-219, 1966.

KNOFF, M.; SÃO CLEMENTE, S. C.; FONSECA, M. C. G; ANDRADA, C. G; PADOVANI, R. E. S; GOMES, D. C. Anisakidae parasitos de congro-rosa, *Genypterus brasiliensis* Regan, 1903 comercializados no estado do Rio de Janeiro, Brasil de interesse na saúde pública. **Parasitologia Latinoamericana**, v. 62, n. 3-4, p. 127-133, 2007.

KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M.; PIPOLO, H. V. & GODOY, M. P. Helminthos parasitos de peixes das usinas hidrelétricas da Eletrosul (Brasil). II. Reservatórios de Salto Osório e

Salto Santiago, Bacia do rio Iguaçu. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro**, v. 83, n. 3, p. 299-303, 1988.

KOHN, A.; FERNANDES, B.M.B.; BAPTISTA-FARIA, M.F.D. Metacercariae of *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (Trematoda, Diplostomidae) in the eyes of *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae) from the Reservoir of the Hydroelectric Power Station of Itaipu, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.90, n.3, p.341-344, 1995.

KRITSCHER E. *Lobatostoma jungwirthi* nov. spec. (Aspidocotylea, Aspidogastridae) aus *Geophagus brachyurus* Cope, 1894 (Pisc., Cichlidae). **Ann Naturhistor Mus Wien**, v. 78, p. 381-384, 1974.

LIZAMA, M.L. A.P. 2003. **Estudo da relação entre a comunidade parasitária, meio ambiente e dinâmica da população de *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) e *Astyanax alitaparanae* Garutti & Britski, 2000, na planície de inundação do Alto rio Paraná, Brasil.** 2003. 64p. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.

LIZAMA, M.L.A.P.; TAKEMOTO, RM. e PAVANELLI, GC., Ecological aspects of metazoan parasites of *Astyanax alitaparanae* Garutti e Britski, 2000 (Characidae) of the upper Paraná river floodplain, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 4, p. 527- 533, 2008.

LUCENA, C.A.S.; CASTRO J.B.; BERTACO V.A. Three new species of *Astyanax* from drainages of southern Brazil (Characiformes: Characidae). **Neotrop Ichthyol**, v. 11, n. 3, p. 537-552, 2013.

LUNASCHI, L. Helminthos parásitos de peces de agua dulce de la Argentina. II. Presencia de *Lobatostoma jungwirthi* Kritscher, 1974 (Trematoda, Aspi-dogastrea) en *Cichlasoma facetum* (Jenyns). **Neotropica** v. 30, p. 187-192, 1984.

LUQUE J.L. Parasitologia de peixes marinhos na América do Sul: Estado atual e perspectivas. In: Paiva MJT, Takemoto RM, Lizama MAP. **Sanidade de organismos aquáticos**. São Paulo: Ed. Varela, p. 199-214, 2004.

LUQUE, J.L. & POULIN, R. (2007) Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. **Parasitology**, v. 134, p. 865-878.

LUQUE, J.L. & TAVARES L.E.R. Checklist of Copepoda associated with fishes from Brazil. **Zootaxa**, v. 1579, p. 1-39, 2007.

MACHADO-FILHO, D.A. Uma nova espécie do gênero *Neoechinorhynchus* (Hamann) (Neoechinorhynchidae, Acanthocephala). **Revista Brasileira Biologia**, v. 14, p. 55-57, 1954.

MACHADO, P.M.; TAKEMOTO, R. M. & PAVANELLI, G. C. *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (Lutz, 1928) (Platyhelminthes, Digenea) metacercariae in fish from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil. **Parasitology Research**, v. 97, p. 436-444, 2005.

MADI, R.R. **Utilização dos helmintos parasitos de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Cichlidae; Perciformes) como indicadores ambientais.** 2005. 110f. Tese

Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/315269>> Acesso em: 24 jul. 2017.

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.

MALABARBA, L.R.; CARVALHO NETO, P.; BERTACO, V.A.; CARVALHO, T.P.; SANTOS, J.F.; ARTIOLI L.G.S. 2013. Guia de identificação dos peixes da bacia do rio Tramandaí. Porto Alegre, Via Sapiens. et al. **Guia de identificação dos peixes da bacia do rio Tramandaí**. Porto Alegre: Via Sapiens. 2013.

MALTA J.C.O. Os peixes de um lago de várzea da Amazônia central (Lago Janauacá, Rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (Branchiura: Argulidae). **Acta Amazon**, v. 14, n. 3-4, p. 355-372, 1984.

MARCOGLIESE, D.J. Pursuing parasites up the food chain: implication of food web structure and function on parasite communities in aquatic systems. **Acta parasitological**. v.46, n.2. p. 82-93. 2001.

MARCOGLIESE D.J.; ALBERT E.; GAGNON P.; SEVIGNY J.M. Use of parasites in stock identification of the deepwater redbfish (*Sebastes mentella*) in the Northwest Atlantic. **Fish. Bull**, v. 101, p. 183–188, 2003.

MARGOLIS, L.; ESCH, G.W.; HOLMES, J.C.; KURIS, A.M. & SHAD, G.A. The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). **Journal of Parasitology**, v. 68, p. 131–133, 1982.

MARTINS, M.L.; MELLO, A.; PAIVA, 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. Biological Sciences**, v. 24, n. 2, p. 469-474, 2002.

MARTINS, M.L.; ONAKA, E.M. & FENERICK JR., J. () Larval *Contracaecum* sp. (Nematoda, Anisakidae) in *Hoplías malabaricus* and *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Osteichthyes, Erythrinidae) of economic importance in occidental marshlands of Maranhão, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 127, p. 51–59, 2005.

MESQUITA, R.L.B.; AZEVEDO, R.K.; ABDALLAH, V.D. & LUQUE, J.L. Ectoparasites as numerical dominant species in parasite community of *Trachelyopterus striatulus* (Siluriformes: Auchenipteridae) from Guandu River, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, p. 623-627, 2011.

MHAISEN, F.T.; KHAMEES, N.R. & ALI, A.H. Checklists of acanthocephalans of freshwater and marine fishes of Basrah province, Iraq. **Basrah Journal of Agricultural Sciences**, v. 27n. 1, p. 21-34, 2014.

MÖLLER, H. Pollution and parasitism in the aquatic environment. **International Journal for Parasitology**. v. 17, p. 353–361, 1987.

MONKS, S.; PULIDO-FLORES, G. & VIOLANTE-GONZÁLEZ, J. A new species of *Neoechinorhynchus* (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) in *Dormitator latifrons* (Perciformes: Eleotridae) from the Pacific Coast of Mexico. **Comparative Parasitology**, v. 78, p. 21–28, 2011.

MORAVEC, F., KOHN, A. & FERNEDES, B. M. M. Nematode parasites of the Paraná River, Brazil. Parte 3. Camallanoidea e Dracunculoidea. **Folia Pararasitologica**, v. 40 p. 211-229, 1993.

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

OLIVEIRA, S. A.; BLAQUEZ, F. J. H.; ANTUNES, S. R.; MAIA, A. A. M. Metacercárias de *Ascocotyle (Phagicola) longa* Ransom, 1920 (Digenea: Heterophyidae), em *Mugil platanus*, no estuário de Cananéia, SP, Brasil. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 1056-1059, 2007.

OLIVERO-VERBEL, J.; BALDIRIS-ÁVILA, R.; GUETTE-FERNÁNDEZ, J.; BENAVIDES-ALVAREZ, A.; MERCADO-CAMARGO, J. & ARROYOSALGADO, B. *Contracaecum* sp. infection in *Hoplias malabaricus* (moncholo) from rivers and marshes of Colombia. **Veterinary Parasitology**, v. 140, p. 90–97, 2006.

PAES J.V.K.; CARVALHO E.D.; SILVA R.J. Infection by *Austrodiplostomum compactum* metacercariae in fish from the Nova Avanhandava Reservoir, Tietê River, São Paulo, Brazil. **Acta Sci**, v. 32, n. 3, p. 273-278, 2010a.

PAES J.V.K.; CARVALHO E.D.; SILVA R.J. Infection levels of *Austrodiplostomum compactum* (Digenea, Diplostomidae) metacercariae in *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae) from the Nova Avanhandava reservoir, São Paulo State, Brazil. **J Helminthol**, v. 84, n. 3, p.284-291, 2010b.

PARAGUASSÚ A.R.; ALVES D.R.; LUQUE J.L. Metazoários parasitos do acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy; Gaimard, 1824) (Osteichthyes: Cichlidae) do reservatório de Lajes, estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Rev Bras Parasitol Vet**, v. 14, n. 1, p. 35-39, 2005.

PARAGUASSÚ, A. R.; LUQUE, J. I. Metazoários Parasitos de Seis Espécies de Peixes do Reservatório de Lajes, Estado do Rio de Janeiro, Brasil, **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v 16, n 3, p. 121-128, 2007.

PARK, CW., KIM, JS., JOO, HS. and KIM, JA. Human Case of *Clinostomum complanatum* infection in Korea. **The Korean Journal of Parasitology**, v. 47, n. 4, p. 401-404, 2009.

PEREIRA JR., J. et al. *Hysterothylacium* sp. Larvae (Nematoda: Anisakidae) in *Micropogonias furnieri* (Sciaenidae) from Rio Grande do Sul coast, Brazil. **Atlântica**. n. único, p.55-60. 2004.

PINACHO-PINACHO, C.D.; PE´REZ-PONCE DE LEÓN, G. & GARCÍA-VARELA, M. Description of a new species of *Neoechinorhynchus* (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) a parasite of *Dormitator latifrons* from Southwestern Mexico based on morphological and molecular characters. **Parasitology International**, v. 61, p. 634–644, 2012.

- PINEDA-LOPEZ, P. R. Infecção por metacercárias (Platyhelminthes: Trematoda) en peces de agua dulce de Tabasco. **Universidad y Ciencia**, v. 2, p. 47–60, 1985.
- POULIN R. Phylogeny, ecology, and the richness of parasite communities in vertebrates. **Ecol. Monographs**, v. 65, p. 283–302, 1995.
- POULIN R., MOUILLOT D. Host introductions and the geography of parasite taxonomic diversity. **J. Biogeogr.** v. 30, p. 837–845, 2003.
- POULIN, R.; LEUNG, T. L. F. Body size, trophic level, and the use of fish as transmission routes by parasites. **Oecologia**, v. 166, p. 731–738, 2011.
- ROHDE, K.; SANDLAND R. Host parasite relations in *Lobatostoma manteri* Rohde (Trematoda: Aspidogastrea). **Z. Parasitenkd**, v. 42, p. 115–136, 1973.
- SAKANARI J.A.; MCKERROW J.H. Identification of the secreted neutral proteases from *Anisakis simplex*. **J. Parasitol.**, v. 76, p. 625–630, 1990.
- 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, Mexico. **Parasitology Research**, v. 96, p. 69–89, 2005.
- SALGADO-MALDONADO, G.; CASPETA-MANDUJANO, J. & MARTINEZ-RAMIREZ, E. *Neoechinorhynchus (Neoechinorhynchus) chimalapasensis* n. sp. (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) from the freshwater fish *Awaous banana* (Valenciennes) (Gobiidae) in Mexico. **Systematic Parasitology**, v. 75, p. 231–237, 2010.
- SALGADO-MALDONADO, G. Redescription of *Neoechinorhynchus (Neoechinorhynchus) golvani* Salgado-Maldonado, 1978 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) and description of a new species from freshwater cichlids (Teleostei: Cichlidae) in Mexico. **Parasitology Research**, v. 112, p. 1891–1901, 2013.
- 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, p. 475–480, 2002.
- SANTOS, C.P.; GIBSON, D.I.; TAVARES, L.E.R. & LUQUE, J.L. Checklist of Acanthocephala associated with the fish of Brazil. **Zootaxa**, v. 1938, p. 1–22, 2008.
- SANTOS, R.S.; MARCHIORI, N.; SANTARÉM, V.A.; TAKAHASHI, H.K.; MOURIÑO, J.L.P.; MARTINS, M.L. *Austrodiplostomum compactum*(Lutz, 1928) (Digenea, Diplostomidae) in the eyes of fishes from Paraná River, Brazil. **Acta Sci Biol Sci**, v. 34, n. 2, p. 225–231, 2012.
- SILVA, A. S.S. *et al.* Ocorrência de *Clinostomum complanatum* em diferentes espécies de peixes de uma piscicultura do município de Santa Maria – RS. **Vet. e Zootc.**, v.1, p. 27–32, 2008.
- SILVA, R.Z.; VELLOSO, A.L.; SANTOS, T.R.; ROCHA, A.A.; TROCA, D.; PAHOR-FILHO, E.; PEREIRA Jr, J. **Enbrapoa** 2008 - *Ascocotyle longa* em *Mugil platanus*. Available

from: https://www.researchgate.net/publication/309592124_Silva_et_al_2008_Enbrapoa_2008-Ascocotyle_longa_em_Mugil_platanus [accessed Nov 29 2017].

SCHOLZ T.; VARGAS-VÁZQUEZ J.; AGUIRRE-MACEDO L.; VIDAL-MARTÍNEZ V.M. Species of *Ascocotyle* Looss, 1899 (Digenea: Heterophyidae) of the Yucatan Peninsula, Mexico, and notes on their life-cycles. **Systematic Parasitology**, v. 36, p. 161-181, 1997.

SCHOLZ T.; SALGADO-MALDONADO G. The introduction and dispersal of *Centrocestus formosanus* (Nishi gori, 1924) (Digenea: Heterophyidae) in Mexico: a review. **Am Midland Nat.**, v. 14, p. 185-200, 2001a.

SHIH, H. S. & JENG, M.S. *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) Infecting a Herbivorous Fish, *Siganus fuscens*, off the Taiwanese Coast of the Northwest Pacific. **Zoological Studies**, v.4 n. 2. p. 208-215. 2002.

SILVA, M.E.T.C. **Varição espaço/temporal e estudo da ecologia trófica de *Lycengraulis grossidens* (Spix & Agassiz, 1829) Actinopterygii – Engraulidae, no estuário do rio Mamanguape, Paraíba – Brasil.** 2012. 47f. Monografia – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.

TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C.; LIZAMA, M.A.P.; LUQUE, J.L. & POULIN, R. Host density as a major determinant of endoparasite species richness in fishes of floodplain of the upper Parana River, Brazil. **Journal of Helminthology**, v. 79, n. 1, p. 75-84, 2005.

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

TAKEMOTO, R.M & LIZAMA, M.A.P. Helminth fauna of fishes from the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Neotropical Helminthology**, v. 4, p. 5-8, 2010.

TANZOLA R.D.; SEGUEL S. *Stomachicola lycengraulidis* n. sp. (Digenea, Hemiuridae), parasite of the Atlantic sabretooth anchovy *Lycengraulis grossidens* (Clupeiformes, Engraulidae). **Neotropical Helminthology**, v. 6, p. 59-66, 2012.

THATCHER, V. E. Patologia de peixes da Amazônia brasileira, Aspectos gerais. **Acta Amazonica**, v. 11, p. 125-140, 1981.

THATCHER, V. E. Amazon fish parasites. **Amazoniana**, v. 11, n.3/4, p. 263-572, 1991.

THATCHER, V.E. **Amazon fish parasites**. 508 pp. Sofia, Pensoft Publishers, 2006.

TRAVASSOS, L. Revisão da família Trichostrongylidae Leiper 1912. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.1, 512 pp., 1937.

TRAVASSOS, L. P. Contribuição para o Inventário Crítico da Zoologia no Brasil – Fauna Helminológica: Considerações Preliminares. Cestódeos. Rio de Janeiro: **P.A. do Museu Nacional**, v. 50, 109 p., 1965.

TORRES P.; MOYA R.; LAMILLA J. Nematodos anisákidos de interés en salud pública en peces comercializados en Valdivia, Chile. **Arch Med Vet.**, v. 32, n. 1, p. 107-113, 2000.

VILELLA, F.S. **Ecologia da comunidade aquática de um riacho de 1º ordem da Mata Atlântica: Relações entre variáveis estruturais e bióticas em uma Reserva de Biosfera Tropical**. 2002. 89pp. Tese de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

VICENTE J.J.; RODRIGUES H.O.; GOMES D.C. Nematóides do Brasil. 1a. Parte: Nematóides de peixes. **Ata Soc Biol**, v. 25, p. 1-88, 1985

VIOLANTE-GONZÁLEZ J.; AGUIRRE-MACEDO M. L.; MENDOZA-FRANCO, E. F. A. Checklist of metazoan parasites of fish from Tres Palos Lagoon, Guerrero, Mexico. **Parasitology Research**, v. 102, p. 151 – 161, 2007.

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. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 17, p. 163–166, 2008.

YAMAGUTI, S. Studies in the helminth fauna of Japan. Part 2. Trematodes of fishes. **Japanese Journal of Zoology**, v. 5, p. 249-541, 1934.

YAMAGUTI, S. Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates. Tokyo, Keigaku Publishers, vol. 1, 1971. 1074p.

ZEISS, C. **AxioVision user's guide**. Release 4.8.2 – SP2 [software]. Germany: Carl Zeiss, 1015p., 2012.

ZICA, E. O. P.; SANTOS, K. R.; RAMOS, I. P.; ZANATTA, A. S.; CARVALHO, E. D.; & SILVA, R. J. First case of an infection of the metacercariae of *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (Digenea, Diplostomidae) in *Hypostomus regani* (Ihering, 1905) (Siluriformes: Loricariidae). **Pan American Journal of Aquatic Sciences**, v. 4, p. 35–38, 2009.

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. **Neotrop Helminthol**, v. 4, n. 1, p. 9-15, 2010.

ZICA E.O.P.; BRANDÃO, H.; ZAWADZKI, C.H.; NOBILE, A.B.; CARVALHO, E.D.; SILVA, R.J. The occurrence of *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (Digenea: Diplostomidae) metacercariae in the eyes of loricariid fish (Siluriformes: Osteichthyes: Loricariidae) from Brazil. **J. Helminthol.**, v. 85, n. 1, p. 73-79, 2011.

ZYLBER, M.I.; NÚÑEZ, M.O. Some aspects of the development of *Lobatostoma jungwirthi* Kritscher, 1974 (Aspidogastrea) in snails and cichlid fishes from Buenos Aires, Argentina. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 94, n. 1, p. 31-35, 1999.

5. CAPÍTULO 2

EFEITOS DO PARASITISMO POR HELMINTOS NO DESENVOLVIMENTO DOS PEIXES DA BACIA DO RIO TRAMANDAÍ, SUL DO BRASIL

EFFECTS OF PARASITISM BY HELMINTS ON THE DEVELOPMENT OF FISHES FROM TRAMANDAÍ RIVER BASIN, SOUTHERN BRAZIL

5.1 RESUMO

Os peixes são alvos de um grande número de parasitos, que podem causar desde prejuízos imperceptíveis até altas taxas de mortalidade. Em ambientes naturais, quando ocorrem alterações ambientais, os peixes tornam-se mais sujeitos à ação dos patógenos. As parasitoses podem causar redução nas taxas de assimilação e crescimento dos hospedeiros, limitando sua sobrevivência, direta ou indiretamente. O fator de condição (K) é um indicador quantitativo utilizado para avaliar a biologia dos peixes, pois fornece importantes informações sobre o estado fisiológico destes hospedeiros. Assim, o objetivo deste estudo é avaliar o efeito do parasitismo por helmintos em seus hospedeiros. Os peixes foram coletados entre agosto de 2015 e fevereiro de 2017, eutanasiados, identificados e necropsiados. Os helmintos coletados foram fixados, corados e montados em lâminas para identificação. Os índices parasitários foram calculados de acordo com Bush et al. (1997). Os testes “t” e “U” foram utilizados para avaliar as relações sexo/comprimento e sexo/ abundância de helmintos, respectivamente. Os índices de dispersão (ID) e discrepância (D) foram calculados para detectar o padrão de distribuição das infracomunidades de parasitos e sua significância foi testada pelo estatístico *d*. Já o fator de condição, foi determinado de acordo com Le Cren (1951). O teste de Mann-Whitney (U) foi utilizado para definir diferenças entre o K de indivíduos parasitados e não parasitados. Os índices calculados não demonstraram valores estatisticamente significantes, sugerindo que os helmintos encontrados não afetam, efetivamente, o desenvolvimento de seus hospedeiros.

Palavras-chave: Infracomunidade. Índice de Dispersão. Discrepância. Fator de condição. Ictioparasitos.

5.2 ABSTRACT

Fish are the target of a large number of parasites, which may cause imperceptible damages to high mortality rates. In natural environments, when environmental changes occur, fish become more subject to the action of pathogens. Parasitoses may cause a reduction in the assimilation and growth rates of the hosts, limiting their survival either directly or indirectly. The condition factor (K) is a quantitative indicator used to evaluate the biology of fish because it provides important information on the physiological condition of the hosts. Therefore, this study was conducted with the intention to evaluate the effect of helminth parasitism on its hosts. The fish were collected between August 2015 and February 2017, killed, identified and underwent a necropsy. The collected helminths were preserved, stained and mounted on slides for identification. The parasitic indices were calculated according to Bush et al. (1997). The t and U tests were used to evaluate the sex/length and sex/helminth abundance relations, respectively. The indices of dispersion (ID) and discrepancy (D) were calculated to detect the distribution pattern of the infracommunities of parasites and their significance was tested by the statistic *d*. The condition factor was determined according to Le Cren (1951). The Mann-Whitney test (U) was used to define the differences between the K of parasitized and non-parasitized individuals. The calculated indices did not present statistically significant values, suggesting that the helminths do not affect, effectively, the development of their hosts.

Key-words: Infracommunity. Index of Dispersion. Discrepancy. Condition Factor. Ichthyoparasites.

5.3 INTRODUÇÃO

Ecossistemas em equilíbrio são compostos por populações balanceadas de organismos nativos, com uma estrutura trófica complexa, onde muitas espécies participam da rede alimentar (LANDSBERG et al., 1998). Os parasitos representam parte essencial de comunidades aquáticas e as doenças parasitárias ocorrem em consequência do desequilíbrio entre o ambiente, o hospedeiro e o parasito, promovendo a depressão dos mecanismos de defesa do hospedeiro, permitindo a ação patogênica de agentes oportunistas (NEVES, 2005).

Os peixes são alvos de um grande número de parasitos, que colonizam a superfície como tegumentos, brânquias, boca, trato digestivo, entre outros, causando desde prejuízos imperceptíveis até altas taxas de mortalidade. Mesmo em ambientes naturais, quando ocorrem alterações ambientais com reflexos nos mecanismos de defesa dos peixes, esses tornam-se mais sujeitos à ação dos patógenos podendo manifestar sinais clínicos de enfermidades (LUQUE 2004), mas a capacidade de defesa do peixe é determinada por sua constituição e condição fisiológica (SCHÄPERCLAUS, 1992).

Dentre os efeitos negativos sobre os hospedeiros está o estresse oxidativo (MARCOGLIESE et al., 2005), dano tecidual, imunossupressão, desregulação endócrina (JOBLING & TYLER, 2003), que podem levar os hospedeiros à mortalidade em massa (BAUER, 1961; GIBBS, 1985). Além disso, podem ainda estar envolvidos na transmissão de bactérias, vírus e/ou protozoários, responsáveis por infecções secundárias (EIRAS, 1994). Outra consequência do parasitismo por metazoários é a redução nas taxas de assimilação e crescimento dos hospedeiros, o que pode limitar a sua sobrevivência, direta ou indiretamente (LEWIS & HETTLER, 1968).

O fator de condição é um indicador quantitativo, frequentemente usado para o estudo da biologia dos peixes, pois fornece importantes informações relacionadas ao estado fisiológico dos hospedeiros, com base no princípio de que os indivíduos de um determinado comprimento que apresentam maior peso, estão em melhores condições (BRAGA, 1986; BOLGER & CONNOLLY, 1989; VAZZOLER, 1996; GUIDELLI et al., 2011). A análise das variações do fator de condição entre populações e indivíduos é utilizada para evidenciar os efeitos de diferentes fatores como a qualidade do ambiente e recursos alimentares (BOLGER & CONNOLLY, 1989). Nas últimas décadas, esse indicador tem sido uma importante ferramenta para estudo das relações parasito-hospedeiro (LIZAMA et al., 2006). Sendo assim, espera-se que os hospedeiros com maiores índices de infecção apresentem um menor fator de condição. Para tanto, o presente estudo foi realizado com objetivo de analisar a influência da comunidade de parasitos na condição de bem-estar dos peixes da bacia do rio Tramandaí, através do fator de condição.

5.4 MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados 85 peixes, 52 *Astyanax aff. fasciatus* e 33 *Geophagus brasiliensis*. Os peixes, provenientes da Lagoa dos Quadros, litoral norte do Rio Grande do Sul

(29°39'06.31"S e 50°03'03.54"W) foram capturados entre janeiro de 2015 e maio de 2017, através de redes de espera padronizadas. No Laboratório de Ictiologia da UNISINOS, os peixes foram triados e armazenados no congelador. Os espécimes tiveram o seu peso, comprimento total, comprimento padrão e sexo, registrados. Os procedimentos de necropsia dos hospedeiros, coleta, conservação e preparação dos helmintos foram realizados de acordo com as técnicas de Amato & Amato (2010). Os peixes foram triados e identificados segundo Malabarba et al. (2013).

Os descritores ecológicos do parasitismo (abundância média, intensidade média de infecção e prevalência) foram calculados conforme Bush et al. (1997). De acordo com a distribuição, foram utilizados, o Teste "t" Student (Siegel, 1975) para analisar se o houve influência do sexo no comprimento padrão dos peixes, enquanto que o teste "U" de Mann-Whitney, para definir o efeito do sexo do hospedeiro na abundância de cada espécie parasita (SIEGEL, 1975). Estes testes foram utilizados com objetivo de testar variáveis que pudessem influenciar no desenvolvimento dos peixes. As análises foram rodadas no programa SPSS 21.0 (IBM Corp, 2012).

O índice de dispersão (ID) e índice de discrepância (D) foram calculados usando o software Quantitative Parasitology 3.0 (RÓZSA et al., 2000), para detectar o padrão de distribuição das infracomunidades de parasitos. O estatístico d foi calculado de acordo com Ludwig & Reynolds (1988), para testar a significância do índice de dispersão, onde $d > 1,96$ indica que a população apresenta padrão distribuição agregada ao nível de significância de 5%. Os componentes das infracomunidades parasitárias foram classificados, em espécies centrais (presentes em mais de dois terços dos hospedeiros), espécies secundárias (presentes em um a dois terços dos hospedeiros) e espécies satélites (presentes em menos de um terço dos hospedeiros), de acordo com Bush & Holmes (1986). Os testes foram considerados apenas para espécies com prevalências acima de 10% (BUSH et al., 1990).

Para determinar o fator de condição, foram calculados os valores dos coeficientes de regressão a e b . O comprimento total (Lt) e o peso total (Wt) de cada hospedeiro foram ajustados à curva da relação Wt/Lt ($Wt = a.Lt^b$). O fator de condição (K) corresponde ao quociente entre peso observado e o comprimento total observado elevado a b ($K = Wt/Lt^b$) (LE CREN, 1951). O teste de Mann-Whitney (U) foi utilizado para determinar diferenças entre o Kn de indivíduos parasitados e não-parasitados (ZAR, 1996). O nível de significância estatístico adotado foi $p \leq 0,05$.

5.5 RESULTADOS

Dos 52 espécimes de *Astyanax aff. fasciatus*, 17 estavam parasitados enquanto que dos 33 *Geophagus brasiliensis* analisados, 30 estavam infectados com pelo menos uma espécie de helminto. Um total de 1761 helmintos do gênero *Ascocotyle* foram coletados de *A. fasciatus* e 346 helmintos, 275 *Clinostomum* sp. e 71 pertencentes à espécie *Lobatostoma jungwirthi*, de *G. brasiliensis*. Os índices ecológicos do parasitismo estão representados na tabela 1.

Tabela 1. Valores dos índices parasitários para cada espécie de helminto encontrada nos peixes coletados na Lagoa dos Quadros (RS). (P=Prevalência; AM=Abundância Média; IMI= Intensidade Média de Infecção e ID=Índice de Dispersão):

Helminto	Hospedeiro	P (%)	AM (Helminto/Peixe)	IMI (Helminto/Peixe)	Sítio de Infecção
<i>Ascocotyle</i> sp.	<i>Astyanax aff. fasciatus</i>	32,7	33,86	103,58	Coração
<i>Clinostomum</i> sp.	<i>Geophagus brasiliensis</i>	72	8,5	11,7	Musculatura
<i>Lobatostoma jungwirthi</i>	<i>Geophagus brasiliensis</i>	45,5	2,1	4,7	Intestino

Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com a prevalência, *Clinostomum* sp. foi classificado como espécie central; *Lobatostoma jungwirthi*, como secundária e *Ascocotyle* sp., como espécie satélite (tabela 1). Os valores do índice de dispersão para cada espécie de helminto apontou um padrão de distribuição agregado (tabela 2). Os resultados do teste *t*, aplicado entre a média dos comprimentos dos machos e das fêmeas de *Astyanax aff. fasciatus* e de *Geophagus brasiliensis*, não apresentaram relações significativas (tabela 3). O resultado do teste U de Mann-Whitney, aplicado para verificar a influência do sexo na abundância de helmintos também não apresentou significância (tabela 3).

Tabela 2. Valores dos Índices de dispersão (ID), discrepância (D) e estatístico *d* para cada espécie de helmintoscoletada dos peixes da Lagoa dos Quadros (RS):

Helminto	ID	D	<i>d</i>
<i>Ascocotyle</i> sp.	132,68	0,8	6025,004
<i>Clinostomum</i> sp.	28,65	0,65	307,38
<i>Lobatostoma jungwirthi</i>	4,01	0,66	74,26

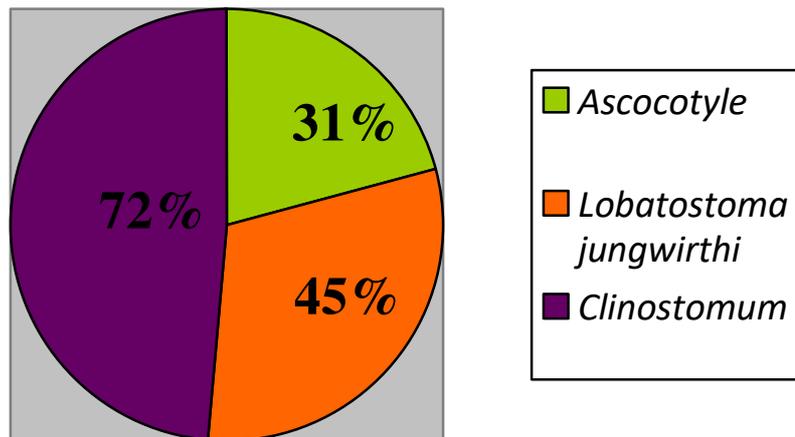
Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 3. Valores dos testes estatísticos para cada parasito coletado dos peixes da Lagoa dos Quadros (RS). (t= valor do teste t; U= valor do teste de Mann-Whitney e p= grau de significância):

Hospedeiros	t	p	U	p
<i>Astyanax aff fasciatus</i>	1,5	0,1	--	--
<i>Ascocotyle</i> sp.	--	--	298,5	0,6
<i>Geophagus brasiliensis</i>	-1,1	0,2	--	--
<i>Clinostomum</i> sp.	--	--	174,5	0,1
<i>Lobatostoma jungwirthi</i>	--	--	127,5	0,8

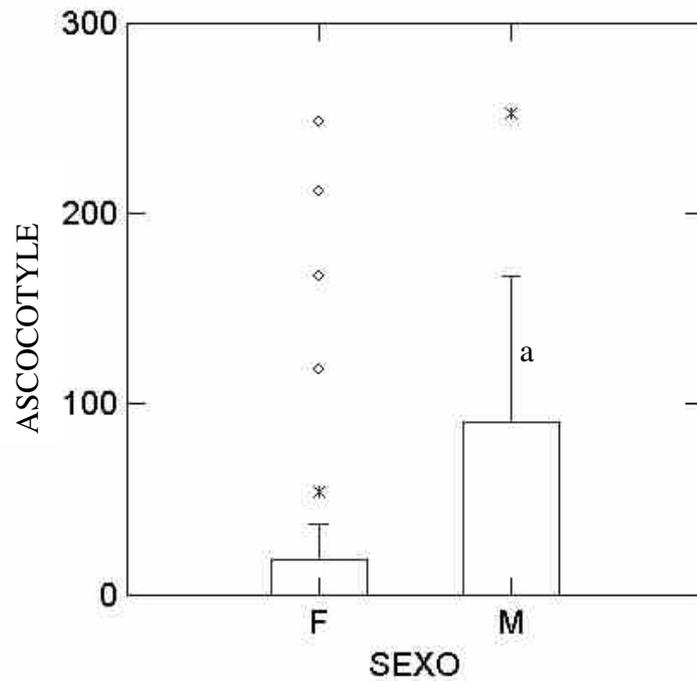
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 1: Componentes das infracomunidades parasitárias dos hospedeiros coletados na Lagoa dos Quadros (RS).



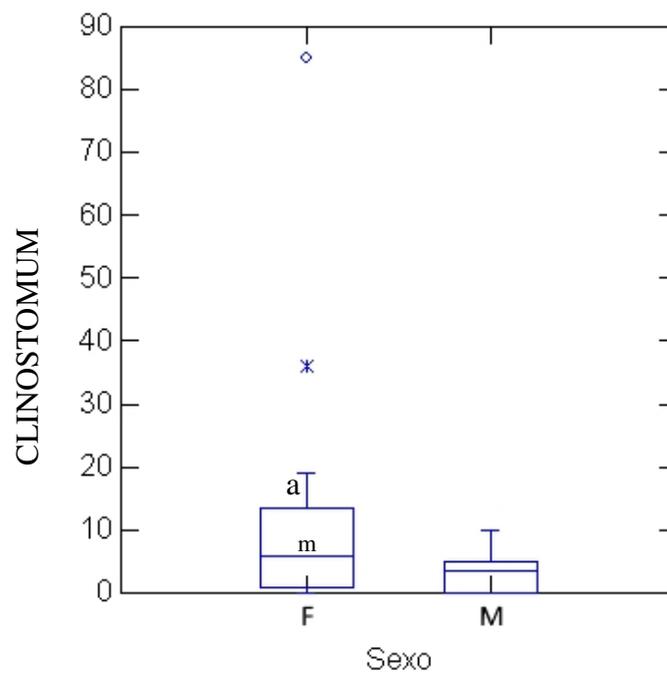
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 2: Relação entre a influência do sexo de *Astyanax aff. fasciatus* sobre a abundância de *Ascocotyle* sp. da Lagoa dos Quadros (RS) (F= Fêmeas; M= Machos; a= amplitude).



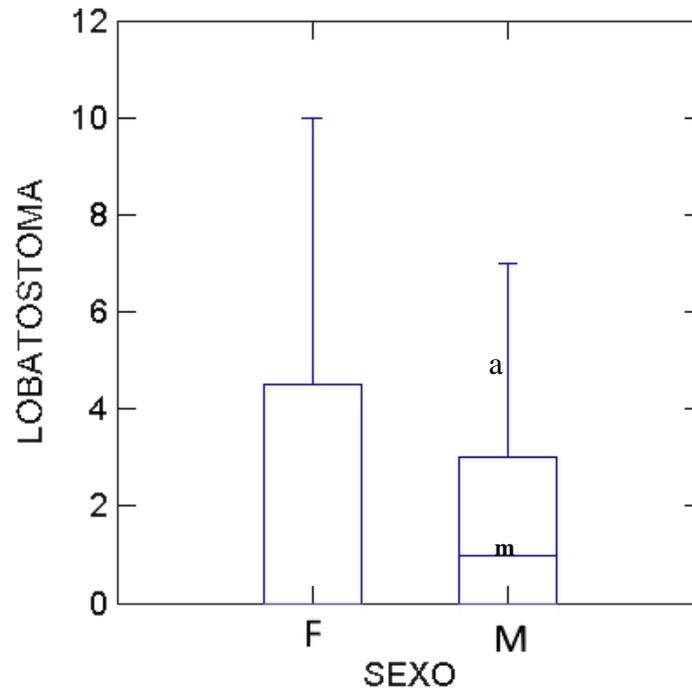
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 3: Relação entre a influência do sexo de *Geophagus brasiliensis* sobre abundância de *Clinostomum* sp. da Lagoa dos Quadros (RS) (F= Fêmeas; M= Machos; a= amplitude; m= mediana).



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 4: Relação entre a influência do sexo de *Geophagus brasiliensis* sobre a abundância de *Lobatostoma jungwirthi* da Lagoa dos Quadros (RS)(F= Fêmeas; M= Machos; a= amplitude; m= mediana).



Fonte: Elaborado pela autora.

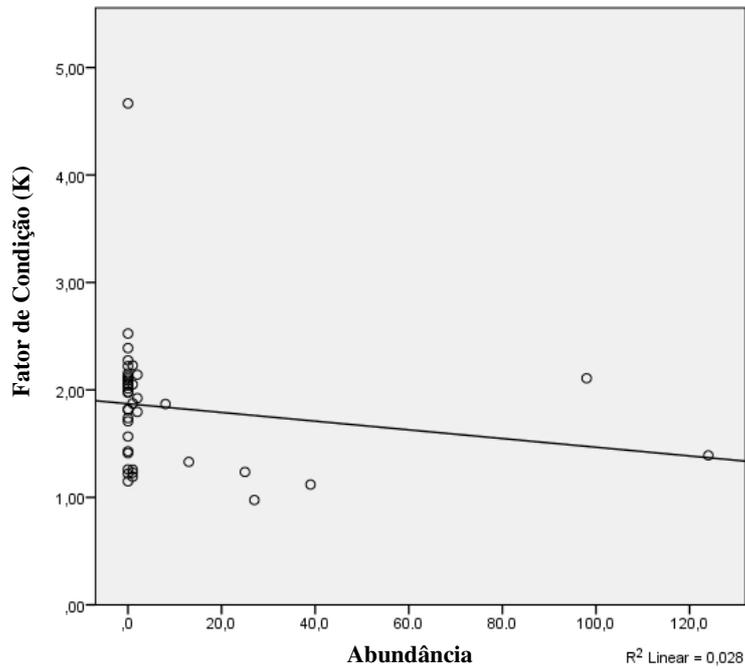
O fator de condição (K) não diferiu significativamente entre os hospedeiros parasitados e não-parasitados, tanto para *Astyanax aff. fasciatus* quanto para *Geophagus brasiliensis* (tabela 4).

Tabela 4. Fator de condição médio entre peixes parasitados e não parasitados da Lagoa dos Quadros (RS) (K= fator de condição e σ =desvio padrão):

Espécies de Peixes	Parasitados	Não Parasitados	p
	K \pm σ	K \pm σ	
<i>Astyanax aff. fasciatus</i>	1,040 \pm 0,03	1,046 \pm 0,05	0,30
<i>Geophagus brasiliensis</i>	2,298 \pm 0,06	2,294 \pm 0,05	0,43

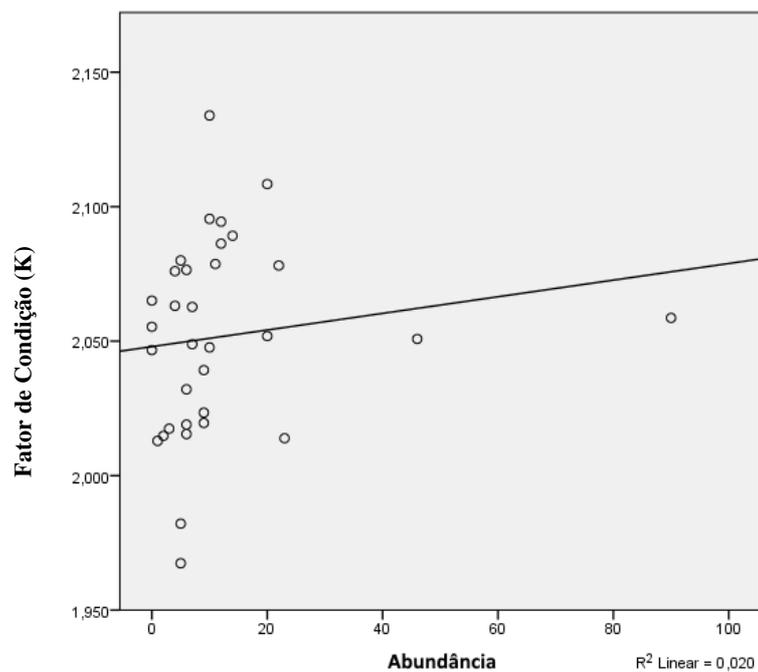
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 5: Relação entre o fator de condição de *Astyanas aff. fasciatus* e a abundância de *Ascocotyle* sp. da Lagoa dos Quadros (RS).



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 6: Relação entre o fator de condição de *Geophagus brasiliensis* e a abundância de helmintos da Lagoa dos Quadros (RS).



Fonte: Elaborado pela autora.

5.6 DISCUSSÃO

Os resultados encontrados no presente estudo mostram *Clinostomum* sp. como componente dominante das infracomunidades de endoparasitos, corroborando com trabalhos de diferentes autores que também encontraram digenéticos como espécies centrais (LUQUE *et al.* 1996a; TAKEMOTO *et al.* 1996; KNOFF *et al.* 1997; LUQUE & CHAVES, 1999; SILVA *et al.* 2000). Apesar da importância da ecologia e dos hábitos alimentares dos hospedeiros, este padrão também foi frequentemente encontrado em estudos realizados em peixes do litoral do Rio de Janeiro, independente ao caráter bentônico ou pelágico dos hospedeiros (HOLMES, 1990; LUQUE *et al.*, 1996).

A detecção de padrões na estrutura das comunidades de parasitos pode ser limitada pelo tempo de estudo. A maioria dos trabalhos relacionados com ecologia parasitária é restrita a períodos de até três anos, enquanto que as comunidades parasitárias de peixes de água doce, sujeitos a freqüentes alterações ambientais, podem sofrer consideráveis variações em sua estrutura e riqueza (KENNEDY 1990,1993).

De acordo com Dogiel *et al.* (1961), um dos fatores mais importantes na variação do tamanho das infrapopulações parasitárias é o comprimento dos hospedeiros, considerado como uma expressão da idade, provoca uma série de mudanças na biologia do peixe, principalmente para os parasitos adquiridos via cadeia trófica. No resultado obtido neste trabalho, o sexo não apresentou correlação significativa com o comprimento dos hospedeiros, bem como com a abundância de helmintos, sugerindo que as relações ecológicas entre os hospedeiros machos e as fêmeas são semelhantes.

Os valores do índice de dispersão encontrados o para cada espécie de helminto demonstram um padrão de distribuição agregado, característico dos sistemas parasitários. Este padrão é considerado um aspecto típico do parasitismo em função da amplitude das dimensões dos nichos e da heterogeneidade das diversas populações de hospedeiros (GONÇALVES & ALVES, 2012). Segundo Abdallah *et al.* (2005) este tipo de distribuição está associado, principalmente, a fatores ambientais estocásticos, como diferenças na susceptibilidade de infecção do hospedeiro, devido a diferenças imunológicas, comportamentais e genéticas, e mudanças nos parâmetros físicos do ambiente no tempo e no espaço (ZUBEN, 1997).

Dobson (1990), relata que o caráter agregado de uma população parasita em uma pequena população de hospedeiros aumenta a estabilidade da interação em relação aos

mecanismos regulatórios. Zuben (1997) diz que o padrão de distribuição agregado, além de aumentar a regulação dependente da densidade e da abundância, tanto dos hospedeiros como dos parasitos, também reduz o nível de competição interespecífica entre estes parasitos.

O fator de condição, indicador quantitativo de bem-estar dos peixes (VAZZOLER, 1996), vem sendo utilizado como ferramenta para estudos que relacionam o estado de saúde com o parasitismo (LIZAMA et al., 2006). Considerando-se a ação patogênica dos parasitos sobre os hospedeiros, esperava-se encontrar uma correlação negativa entre o fator de condição e a abundância de parasitos. De acordo com Gibbs (1985), as parasitoses têm efeito negativo sobre os hospedeiros, que é refletido na queda da eficiência de manutenção da saúde. No entanto, esses efeitos podem ser difíceis de avaliar quando se trata de peixes em condições naturais.

A primeira dificuldade está em definir um controle para comparar indivíduos parasitados, visto que, nesses ambientes, os parasitos encontram-se presentes na maioria dos casos (CHUBB, 1973). Outra dificuldade encontrada para determinar a influência do parasitismo sobre o fator condição, em ambientes naturais, é a ausência de peixes mais debilitados e suscetíveis ao parasitismo, pelo efeito da predação (YAMADA et al., 2008). Porém, os peixes podem apresentar altos níveis de parasitismo sem causar alterações no fator de condição (DIAS et al., 2004).

No presente estudo, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na relação fator de condição/abundância de helmintos. Já Lizama et al. (2006) e Yamada et al. (2008) observaram uma relação positiva em parasitos de *Prochilodus lineatus* e *Satanoperca* cf. *pappaterra*, respectivamente, indicando que peixes com melhor fator de condição suportam níveis mais altos de parasitismo, por apresentar maior disponibilidade de alimento e mais espaço físico disponível para o parasito.

Estudos realizados por Yamada et al. (2008) na bacia do rio Paraná e por Moreira et al. (2010) nos afluentes de Paranapanema, também não encontraram diferenças estatisticamente significantes no fator de condição entre hospedeiros não parasitados e parasitados. A baixa patogenicidade parasitária pode estar associada à falta de correlação entre o fator de condição e o parasitismo, o que provavelmente alteraria o resultado, caso os parasitos apresentassem uma alta virulência (POULIN, 1998).

5.7 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, podemos concluir que os índices de infecção por *Ascocotyle* sp., *Clinostomum* sp. e *Lobatostoma jungwirthi* encontrados, não são indicativos que expliquem alterações aparentes no desenvolvimento dos peixes analisados, demonstrando uma relação parasito-hospedeiro bem ajustada nesse ambiente, sugerindo que o hospedeiro tenha adquirido resistência ao parasito através de um processo adaptativo, ocorrido ao longo dos anos.

Através do fator de condição (K), podemos inferir que os níveis de infecção por esses helmintos não foram elevados a ponto de originar um alto grau de patogenicidade, podendo assim, ocorrer em alta abundância no hospedeiro, sem influenciar negativamente o seu K. O sexo dos hospedeiros não apresentou influência significativa nos níveis de parasitismo, sugerindo que, dentre os hospedeiros analisados, machos e fêmeas apresentam comportamentos semelhantes.

Sendo assim, os resultados encontrados, demonstram a necessidade de outros estudos no local, com objetivo de gerar novas informações sobre as comunidades parasitárias de peixes da Bacia do rio Tramandaí, no intuito de comparar padrões estruturais em hospedeiros com diferentes características ecológicas.

5.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLAH, V.D.; AZEVEDO, R.K.; LUQUE, J.L. Ecologia da Comunidade de metazoários parasitos do sairú *Cyphocharax gilbert* (Quoy e Gaimard, 1824) (Characiformes: Curimatidae) do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 14, n. 4, p. 154-159, 2005.

AMATO, J. F. R., & AMATO, S. B., Técnicas gerais para coleta e preparação de helmintos endoparasitos de aves. In: S. VON MATTER, F. C. STRAUBE, I. A. ACCORDI, V. Q. PIACENTINI, & J. F. CÂNDIDO JR. 1ª ed. **Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Rio de Janeiro: Technical Books. 369–393p. 2010.

BOLGER, T.; CONNOLLY, P.L. The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. **Journal Fish Biology**, v.34, n.2, p.171-182, 1989.

BAUER, O.N. Relationships between host fishes and their parasites. In: DOGIEL, V.A. et al. (Ed.). **Parasitology of fishes**. Traduzido por Z. Kabata. 1. ed. Edinburgo: Oliver and Boyd, 1961.

- BRAGA, F.M.S. Análise do fator de condição de *Paralanchurus brasiliensis* (Perciformes, Sciaenidae). **Revista Unimar**, v.15, n.2, p.99-115, 1986.
- BUSH, A.O. & J.C. HOLMES. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: an interactive community. **Can. Jour. Zool.** v. 64, p.142-152, 1986.
- BUSH, A.O.; J.M. AHO & C.R. KENNEDY. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. **Evol. Ecol.** v. 4, p. 1-20, 1990.
- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, 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.
- CHUBB, J.C. Influence of parasites on freshwater fishes in Britain. **Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.**, v. 18, p. 1628-1632, 1973.
- DIAS, P.G.; FURUYA, W.F.; PAVANELLI, G.C.; MACHADO, M.H.; TAKEMOTO, R.M. Carga parasitária de *Rondonia rondoni*, Travassos, 1920 (Nematoda, Atractidae) e fator de condição do armado, *Pterodoras granulosus*, Valenciennes, 1833 (Pisces, Doradidae). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.26, n.2, p.151-156, 2004.
- DOBSON, A.P. Models of multi-species parasites-host communities. In: ESCH, G.W.; BUSH, A.O.; AHO, J. (eds.). **Parasite communities: patterns and process**. New York: Chapman and Hall, p. 261-287, 1990.
- DOGIEL, V. A. Ecology of the parasites of freshwater fishes. In: DOGIEL, V. A.; PETRUSHEVSKI, G. K.; POLYANSKY, Y. I. (Ed.). **Parasitology of fishes**. London: Olivier and Boyd, p. 1-47, 1961.
- EIRAS, J.C. **Elementos de ictioparasitologia**. Porto: Fundação Antônio de Almeida, 339p. 1994.
- GIBBS, H.C. Effects of parasites on animal and meat production. In: GAAFAR, S.M. et al. (Ed.). **World animal science B2: parasites, pests and predators**. The Netherlands: Elsevier, p. 7-27, 1985.
- GUIDELLI G, TAVECHIO WLG, TAKEMOTO RM, PAVANELLI GC. Relative condition factor and parasitism in anostomid fishes from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil. **Vet Parasitol.** v. 177, n. 2, p. 145 – 151, 2011.
- GONÇALVES, P. H. S.; ALVES, D. R. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do xixarro, *Trachurus lathami* Nichols, 1920 (Osteichthyes: Carangidae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cardernos UniFOA**, v. 20, p. 105-113, 2012.
- HOLMES, J.C. Helminth communities in marine fishes, p. 101-130, *In*: G. ESCH, A.O. BUSH & J. AHO (eds.). **Parasite communities: patterns and processes**. Chapman & Hall, New York. 335p. 1990.
- IBM Corp **IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0**. IBM Corp.: Armonk, NY, 2012.

JOBLING, S.; TYLER, C.R. Endocrine disruption, parasites and pollutants in wild freshwater fish. **Parasitology**, v.126, n.7, p.103-108, 2003.

KENNEDY, C.R. Helminth communities in freshwater fish: structured communities or stochastic assemblages? In:ESCH, G.W.; BUSH, A.O.; AHO, J. (eds.). **Parasite communities: patterns and process**. New York: Chapman and Hall, p. 131-156, 1990.

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

KNOFF, M.; J.L. LUQUE & J.F.R. AMATO. 1997. Community ecology of the metazoan parasites of grey mullets, *Mugil platanus* (Osteichthyes: Mugilidae) from the littoral of the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Rev. Brasil. Biol.** v. 57, p. 441- 454.

LANDSBERG, J. H., BLAKESLEY, B. A., REESE, R. O., MCRAE, G. & FORSTCHEN, P. R. Parasites of fish as indicators of environmental stress. Environmental Monitoring and Assessment . v. 51, p. 211–232, 1998.

LE CREN, E.D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch *Perca fluviatilis*. **J. Anim. Ecol.**, v. 20, p. 201-219, 1951.

LEWIS, R. M. AND HETTLER, W. F. JR. Effect of temperature and salinity on the survival of young Atlantic menhaden *Brevoortia tyrannus*. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 97, p. 344-349, 1968.

LIZAMA, M.A.P. et al. Parasitism influence on the hepato, splenosomatic and weight/length relation and relative condition factor of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the upper Parana river floodplain, Brazil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v. 15, n. 3, p. 116-122, 2006.

LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F. **Statistical Ecology: a primer on methods and computing**. John Wiley & Sons, New York, 337 p. 1988.

LUQUE, J.L.; AMATO, J.F.R.; TAKEMOTO, R.M. Comparative analysis of the communities of metazoan parasites of *Orthopristis ruber* and *Haemulon steindachneri* (Osteichthyes: Haemulidae) from the southeastern brazilian littoral: I., structure an influence of the size and sex of hosts. **Revista Brasileira de Biologia**, v.56, n.2, p.279-292, 1996.

LUQUE, J.L.; CHAVES, N.D. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos de *Pomatomus saltator* (Osteichthyes, Pomatomidae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro. **Rev Bras Zool.**, v. 16, p. 711-723, 1999.

LUQUE, J.L. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. In: Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária, 8.; Simpósio Latino-Americano de Ricketisioses, 1., 2004, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: UFOP, 2004.

MALABARBA, L. R et al. **Guia de identificação dos peixes da bacia do rio Tramandaí**. Porto Alegre: Via Sapiens. 2013.

MARCOGLIESE, D.J.; BRAMBILLA, L.G.; GAGNE, F.; GENDRON, A.D. Joint effects of

parasitism and pollution on oxidative stress biomarkers in yellow perch *Perca flavescens*. **Diseases of Aquatic Organisms**, v.25, n.1, p.77-84, 2005.

MOREIRA LHA, YAMADA FH, CESCHINI TL, TAKEMOTO RM, PAVANELLI GC. The influence of parasitism on the relative condition factor (Kn) of *Metynnis lippincottianus* (Characidae) from two aquatic environments: the upper Parana river floodplain and Corvo and Guairacá rivers, Brazil. **Acta Scie Biol Sci.**, v. 32, n. 1, p. 83 – 86, 2010.

NEVES, D.P. **Parasitologia humana**. 11.ed. São Paulo: Atheneu, 286p. 2005.

POULIN, R. **Evolucionary ecology of parasites: from individuals to communities**. London: Chapman and Hall, 1998.

RÓSCZA, L.; J. REICZIGEL & G. MAJOROS. Quantifying parasites in samples of hosts. **Journal of Parasitology**, v. 86, p. 228-232, 2000.

SCHÄPERCLAUS, W. **Fish diseases**. Rotterdam: A.A. Balkema, v.2, 76p. 1992.

SILVA, L.G.O.; LUQUE, J.L.; ALVES, D.R.; PARAGUASSÚ, A.R. Ecologia da comunidade parasitária do peixe-espada *Trichiurus lepturus* (Osteichthyes: Trichiuridae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 2, n. 2, p. 115-133, 2000.

SIEGEL, S. **Estatística não paramétrica** (para as ciências do comportamento). São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

TAKEMOTO, R.M.; J.F.R. AMATO & J.L. LUQUE. Comparative analysis of the metazoan parasite communities of leatherjackets, *Oligoplites palometa*, *O. saurus* and *O. saliens* (Osteichthyes: Carangidae) from Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 56, p. 639-650, 1996.

VAZZOLER, A.E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM; São Paulo: SBI, 169p. 1996.

YAMADA, FH., TAKEMOTO, RM. and PAVANELLI, GC. Relação entre fator de condição relativo (Kn) e abundância de ectoparasitos de brânquias em duas espécies de ciclídeos da bacia do rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum**, v. 30, n. 2, p. 213-217, 2008.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. 3rd ed. New Jersey:Prentice-Hall, 1996.

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.

6. CAPÍTULO 3

Clinostomum sp. (DIGENEA: CLINOSTOMIDAE) AND *Ascocotyle* sp. (DIGENEA: HETEROPHYIDAE): METACERCARIAE WITH ZOONOTIC POTENTIAL IN FISHES FROM TRAMANDAÍ RIVER BASIN, SOUTHERN BRAZIL

Clinostomum sp. (DIGENEA: CLINOSTOMIDAE) E *Ascocotyle* sp. (DIGENEA: HETEROPHYIDAE): METACERCÁRIAS COM POTENCIAL ZOONÓTICO EM PEIXES DA BACIA DO RIO TRAMANDAÍ, SUL DO BRASIL

Alice POZZA^{1*}; Fábio LIMA¹; Mateus Luís HAAS¹; Pablo LEHMANN A.¹

¹Laboratório de Ictiologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, RS, Brasil.

*Email: alicepozza@gmail.com

ABSTRACT

The helminths belonging to the class Trematoda have great importance in ichthyoparasitology, and the subclass Digenea includes parasites with zoonotic potential. The family Heterophyidae is responsible for the heterophyiasis and, in Brazil, this disease is caused by the trematode genera *Ascocotyle* (*Phagicola*), commonly known as phagicolosis, both related to the fish-to-birds/mammals cycle. *Clinostomum* (belonging to the family Clinostomidae) has its larval stage in fish musculature and piscivorous birds as definitive hosts. It may parasitize humans accidentally, causing parasitic laryngopharyngitis and death by asphyxia. This study aims to quantify the presence of digenetic Heterophyidae and Clinostomidae parasites with zoonotic potential in fish from the Tramandaí River basin, in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. The fish were purchased from fishermen from Terra de Areia/RS, from July 2016 to May 2017. The search for parasites was carried out by performing a necropsy on the fish. The digenetic parasites were preserved, stained and mounted on microscope slides for identification. Parasitological indices were calculated. *Astyanax* spp. were positive for *Ascocotyle* whereas *Geophagus brasiliensis* was infected by *Clinostomum* sp. Therefore, the results suggest a risk of infection to the consumer population in the region.

Key words: helminth; ichthyoparasites; zoonosis; freshwater fish; digenea.

¹ Artigo aceito para publicação pelo Boletim do Instituto de Pesca em 14/11/2017.

RESUMO

Os helmintos pertencentes à Classe Trematoda têm grande importância na ictioparasitologia, onde a Subclasse Digenea apresenta parasitos com potencial zoonótico. A família Heterophyidae é responsável pela heterofidíase e no Brasil essa doença é causada por trematódeos do gênero *Ascocotyle* (*Phagicola*), comumente conhecida como fagicolose, transmitida de peixes às aves e mamíferos. Já as larvas de *Clinostomum*, presentes na musculatura de peixes, tem aves piscívoras como seus hospedeiros definitivos, e podem parasitar seres humanos acidentalmente, causando laringofaringite parasitária e morte por asfixia. Este estudo busca quantificar a presença de parasitos digenéticos das famílias Heterophyidae e Clinostomidae com potencial zoonótico em peixes da bacia do rio Tramandaí/RS. Os peixes foram adquiridos de pescadores do município de Terra de Areia/RS, entre julho de 2016 e maio de 2017 e necropsiados à procura de parasitas. Os digenéticos foram fixados, corados e montados em lâminas para identificação. Índices parasitológicos foram calculados. *Astyanax* spp. foram positivos para *Ascocotyle* enquanto *Geophagus brasiliensis* apresentou-se infectado por *Clinostomum* sp. Sendo assim, os resultados obtidos sugerem risco de infecção para a população regional consumidora.

Palavras-chave: helmintos; ictioparasitas; zoonoses; peixe de água doce; digenea.

INTRODUCTION

Parasitic helminths represent a group of organisms responsible for parasitic diseases that are connected to socio-environmental conditions, which may lead to public health problems, including zoonoses (NEVES, 2009). Fish are considered an important food resource due to their nutritional value and widely appreciated taste, being also the economic foundation of thousands of people worldwide (ALMEIDA FILHO *et al.*, 2004).

Of the several helminths that parasitize fish used for human consumption, many are the cause of zoonoses. In the past, these parasitic diseases were restricted to underdeveloped countries or countries with unique feeding habits. However, in the last decades, such diseases have expanded because of globalization, which allowed a higher flow of food and people, spreading different cultures around the world (CHAI *et al.*, 2005).

The class Trematoda is of great importance in ichthyoparasitology. The subclass Digenea includes most of the ichthyoparasitic helminths with zoonotic potential. Trematodes of the family Heterophyidae are responsible for heterophyiasis and in Brazil this disease is caused by trematodes of the genus *Ascocotyle (Phagicola)*, commonly known as phagicolosis, which is transmitted by fish to other vertebrates such as birds and mammals, and to humans through the ingestion of raw or undercooked fish (BARROS, 1995). Fish are the main form of transmission of this helminth to human beings and other animals since *Ascocotyle* does not show specificity toward its host (CHENG, 2012).

Among the symptoms of phagicolosis, one can mention flatulence, cramps and diarrhea (CHIEFFI *et al.*, 1992). Several cases of infection by *Ascocotyle (Phagicola)* have been recorded in different American countries (CHIEFFI *et al.*, 1990) and it was recently added to the list of Risk Rating of Biological Agents (BRASIL, 2010).

In the family Clinostomidae, species of the genus *Clinostomum* have also been the target of intense investigations because metacercariae of this digenean are found in the skin, muscles, fins and internal organs of fish (CARVALHO *et al.*, 2008). *Clinostomum* spp. have fish-eating birds as definitive hosts, but can also accidentally parasitize humans, causing parasitic laryngopharyngitis and death by asphyxia (EIRAS, 1994). Events of human infection by this parasite have been reported by several researchers over the years (HIRAL *et al.*, 1988; CHUNG *et al.*, 1998 e KITAGAWA *et al.*, 2003). The reported symptoms included pain while swallowing, irritation of the pharynx, excessive saliva production, coughing, swelling of lymph nodes and mucous membranes, itching, among others (YOSHIMURA *et al.*, 1991).

This study was conducted with the intention to quantify the presence of digenetic parasites with zoonotic potential in fish from the Tramandaí River basin, in the northern coastal region of Rio Grande do Sul.

MATERIAL AND METHODS

Between July 2016 and May 2017, in the district of Cornélios (29° 32' 18.7" S 50°14'45.5" W and 29° 32' 14.5" S 50° 14' 43.2" W), municipality of Terra de Areia, northern coastal region of Rio Grande do Sul, five different fish species (**Table 1**) from the Quadros Lagoon were bought from local fishermen. Later, in the Laboratory of Ichthyology of UNISINOS, the fish were identified following the guide of MALABARBA *et al.* (2013) and stored in a freezer until their necropsy. The parasitological examination followed the protocol of AMATO and AMATO (2010). First, we conducted a visual examination of the

outer surface of the fish searching for ectoparasites. Soon after, the fish were eviscerated and their organs were separated in individual Petri dishes. Both the musculature and the internal organs were examined under a stereomicroscope.

The located parasites were collected and preserved in AFA solution (93% of 70°GL alcohol, 5% of formalin and 2% of glacial acetic acid) during 48h; after this procedure, they were stored in 70° alcohol. The helminths were cleared with clove oil, stained with Delafield's Hematoxylin and mounted on permanent microscope slides with Canada balsam. Morphometry was performed with the aid of the software AxioVision 4.8.2 (ZEISS, 2012), through microphotographs. The identification of the parasitic helminths followed the identification key of GIBSON *et al.* (2002). Que quantitative descriptors (prevalence, mean intensity of the infection and abundance) follow the methodology proposed by BUSH *et al.* (1997).

Table 1. Collected fish species.

Species	Common name	Collected individuals
<i>Astyanax aff. fasciatus</i>	Lambari	54
<i>Astyanax laticeps</i>	Lambari	16
<i>Astyanax lacustris</i>	Lambari	10
<i>Astyanax engemmanniorum</i>	Lambari	03
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cará	33
	TOTAL	116

RESULTS

Necropsy was conducted in 116 fish, 83 of the genus *Astyanax*, of which 27 were parasitized by cysts of *Ascocotyle* (Figure 1) and 33 of the species *Geophagus brasiliensis*, of which 24 were infected with cysts of *Clinostomum* sp. (Figure 2a and b). We collected 2534 metacercariae of the genus *Ascocotyle* from the heart of *Astyanax* spp. and 370 metacercariae of *Clinostomum* sp. from the musculature of *G. brasiliensis* (Table 2).

Table 2. Values of the parasitological indices for each studied species.

Helminth	Host	P (%)	MA Helminth/ Fish	MII Helminth/ Fish	Site of Infection
<i>Ascocotyle</i> sp.	<i>Astyanax aff. fasciatus</i>	31.48	32.61	103.58	Heart
	<i>Astyanax laticeps</i>	31.25	20.75	66.4	Heart
	<i>Astyanax lacustris</i>	50	44.1	88.2	Heart
	Total	32.53	30.53	93.85	-----
<i>Clinostomum</i> sp.	<i>Geophagus brasiliensis</i>	72	8.5	11.7	Musculature

Legend: (P=Prevalence; AM=Mean Abundance e MMI= Mean Infection Intensity).

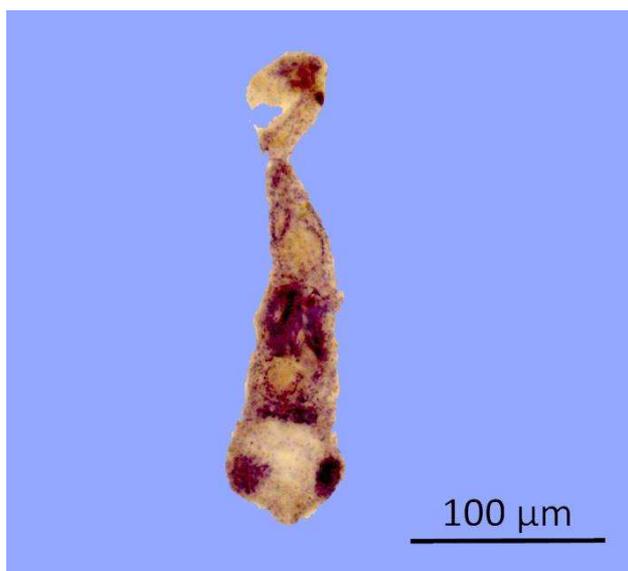


Figure 1. *Ascocotyle* sp. collected from *Astyanax* spp.

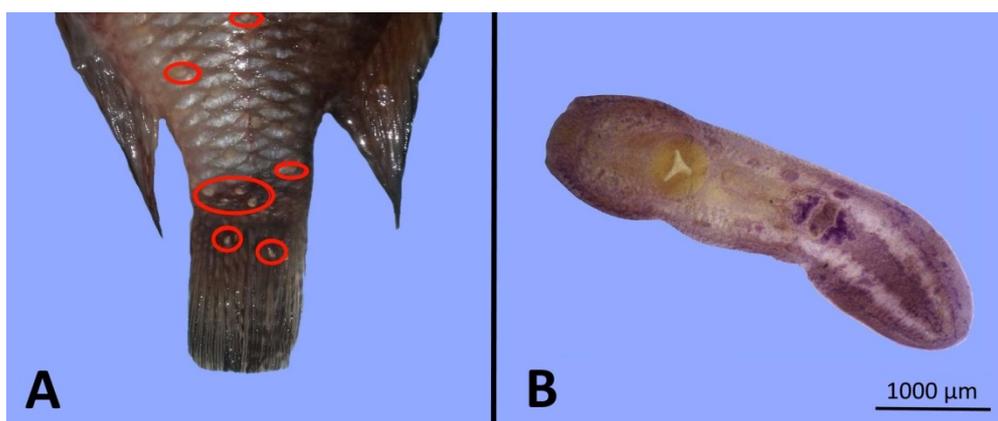


Figure 2. (a) *Clinostomum* sp. cyst in the musculature of *Geophagus brasiliensis*. (b) Metacercaria of *Clinostomum* sp. collected from *Geophagus brasiliensis*.

DISCUSSION

In this study, which is the first in the Tramandaí River basin, we found a high prevalence of the digenean *Clinostomum* sp. (72%). PARAGUASSU *et al.* (2005), in a study conducted with *G. brasiliensis* from the reservoir of Lajes/RJ, also recorded helminths of the genus *Clinostomum* but with a prevalence of only 3%. However, MADI (2005) reported prevalences of 16.6% and 85.09% in *Geophagus brasiliensis* collected in the reservoirs of Jaguari and Juqueri (SP). The differences between the values found by the authors are possibly related to the type of environment that was studied. Eutrophicated environments favor the growth of the ideal vegetation for the development of mollusk species, intermediate hosts of *Clinostomum* sp. (MADI, 2005).

Metacercariae of this digenean cause the yellow grub disease in freshwater fish (SILVA *et al.*, 2008). In Brazil, larvae of *Clinostomum* spp. have been reported in different fish species, including *G. brasiliensis* (PARAGUASSÚ *et al.*, 2005), *Rhamdia quelen* (SILVA *et al.*, 2008 e DIAS *et al.*, 2016) and *Astyanax altiparanae* (TAKEMOTO *et al.*, 2009).

When fish are ingested raw, the larvae in their flesh can lead to parasitic laryngopharyngitis and even death by asphyxia (EIRAS, 1994; KITAGAWA *et al.*, 2003; PARK *et al.*, 2009). Events of human infection by *C. complanatum* were diagnosed in Japan (YAMASHITA, 1938; HARA *et al.*, 2014), Israel (WITENBERG, 1944), India (CAMERON, 1945), Thailand (TIEWCHALOERN *et al.*, 1999) and Korea (PARK *et al.*, 2009). In Brazil, so

far, there are no records of human infection by *C. complanatum*, (SILVA *et al.*, 2008; SUTILI *et al.*, 2014).

The identification of this helminth in its larval stage was concluded only to genus level since there is a large interspecific morphological similarity. Over the last 200 years, the identification of *Clinostomum complanatum* and *Clinostomum marginatum* has been debated and only a molecular analysis could ensure a more precise species identification (CAFFARA *et al.* 2011).

In this study, metacercariae of *Ascocotyle* sp. were found in the heart of *Astyanax* spp., with a prevalence of 32.53%. In Brazil, *Ascocotyle* spp. were reported parasitizing the bulbus cordis of *Astyanax altiparanae* in the Parana River (LIZAMA, 2008), although with a lower prevalence (12.10%). *Ascocotyle longa*, whose metacercariae is found in all organs and in the musculature of *Mugil* spp., was found, in the state of São Paulo, in *Mugil platanus* (OLIVEIRA *et al.*, 2007; CITTI *et al.*, 2012), but it is in Mexico that this helminth is recorded in different species of *Cichlasoma*, as well as in *Astyanax fasciatus*, *Bramocharax caballeroi*, *Dormitator maculatus*, *Dorosoma petenense*, *Gobiomorus dormitory* and *Heterandria bimaculata* (SCHOLZ *et al.*, 1997; SCHOLZ *et al.* 2001; SALGADO-MALDONADO *et al.*, 2005; VIOLANTE-GONZALES *et al.*, 2007).

Among the zoonoses transmitted by fish, heterophyiasis deserves special attention, mainly in countries of Europe, Asia and Northern Africa, where trematodes of the family Heterophyidae are commonly diagnosed as agents that cause nausea, abdominal discomfort, chronic diarrhea and weight loss (BELIZARIO JR *et al.*, 2004). In Brazil, metacercariae of *Ascocotyle longa* have a great zoonotic potential due to the habit of using mullets in the preparation of Japanese dishes in which meat is ingested raw (LUQUE, 2004).

It was not possible to determine the number of rows and the number of spines in each row, this being a crucial characteristic for the determination of *Ascocotyle* species. However, according to SCHOLZ *et al.* (1995 and 2001), characteristics such as site of infection (heart); thin-walled spherical cyst; pyriform body and prominent pre-oral lobe, which agree with what was found in this study, suggest that the metacercariae belong to the species *Ascocotyle tenuicollis*.

In the site where fish were collected, we observed that many fishermen eviscerate the animals and discard the organs in the environment. Additionally, we saw that the domestic animals living nearby feed on the discarded organs, contributing to the contamination of the environment and the spread of phagocolosis.

In our study, we observed that freezing the fish for over 24 hours makes the metacercariae inviable, which allows the adoption of this procedure as a prophylactic method. MEYERS (1976) and JACKSON and BIER (1981), suggest freezing fish at -20°C for, at least, 60 hours, while MARQUES (1995) states that the survival of the helminth larvae, after freezing, depends on factors such as parasite strain, freezing degree and type of freezer used.

CONCLUSION

According to the obtained results, considering the zoonotic potential of species of *Clinostomum* sp. and *Ascocotyle* sp. for humans and other animal species, we may conclude that there is a risk of infection for the local consumers. Therefore, we highlight the need of adopting local programs of prevention and health management in order to inform the communities about the potential risk of the zoonosis. Additionally, this work contributes to the knowledge on the geographic distribution of the genera *Ascocotyle* and *Clinostomum* in Rio Grande do Sul.

REFERENCES

- ALMEIDA FILHO, E. S.; VALENTE, A. M.; STUSSI, J. S. P.; OLIVEIRA, L. A. T.; FRANCO, R. M.; CARVALHO, J. C. A. P., 2004 *Vibrio vulnificus* em pescado, uma revisão. *Higiene Alimentar*, 18(116/117): 23-28.
- AMATO, J. F. R., & AMATO, S. B., 2010 Técnicas gerais para coleta e preparação de helmintos endoparasitos de aves. In: S. VON MATTER, F. C. STRAUBE, I. A. ACCORDI, V. Q. PIACENTINI, & J. F. CÂNDIDO JR. 1^a ed. *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books. 369-393p.
- BARROS, LUCIANO A., and S. B. AMATO. 1995 Aspectos patológicos observados em hamsters (*Mesocricetus auritus*) infectados experimentalmente com metacercárias de *Phagicola longus* (Ranson, 1920) Price, 1932 (Digenea, Heterophyidae). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 4(1): 43-48.

BELIZARIO JR, V. Y., DE LEON, W. U., BERSABE, M. J. J., BAIRD, J. K., & BANGS, M. J. 2004 A focus of human infection by *Haplorchis taichui* (Trematoda: Heterophyidae) in the southern Philippines. *Journal of Parasitology*, 90(5): 1165-1169.

BRASIL., 2010. *Classificação de risco dos agentes biológicos (Série A. Normas e Manuais Técnicos)*. 2ª ed. Brasília : Ministério da Saúde. 44p.

BUSH, A.O.; LAFFERTY, K.D.; LOTZ, J.M.; SHOSTAK, A.W., 1997 Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.*1982. Revisited. *Journal of Parasitology*, 83(4): 575-583.

CAFFARA M, LOCKE SA, GUSTINELLI A, MARCOGLIESE DJ, FIORAVANTI ML., 2011 Morphological and molecular differentiation of *Clinostomum complanatum* and *Clinostomum marginatum* (Digenea: Clinostomidae) metacercariae and adults. *Journal of Parasitology*, 97(5): 884-891.

CAMERON, T. W. M., 1945 Fish-carried parasites in Canada. I—Parasites carried by freshwater fish. *Canadian Journal of Comparative Medicine* 9(9): 245–254.

CARVALHO, A. R.; TAVARES, L. E. R.; LUQUE, J. L., 2008 Metacercárias tipo *Neascus* em *Geophagus brasiliensis* (Perciformes: Cichlidae) do rio do Peixe, Juiz de Fora, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences.*, 30(3): 315-320.

CHAI JY. MURRELL KD. LYMBERY AJ., 2005 Fish-borne parasitic zoonoses: Status and issues. *International Journal for Parasitology*. 35(11): 1233–1254.

CHENG, T. C., 2012 *General Parasitology*. 2ª ed. New York, NY: Academic Press. 788p.

CHIEFFI, P. P.; GORLA, M. C.; TORRES, D. M.; DIAS, R. M.; MANGINI, A. C.; MONTEIRO, A. V.; WOICIECHOVSKI, E., 1992 Human infection by *Phagicola* sp. (Trematoda: Heterophyidae) in the municipality of Registro, São Paulo State, Brazil. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 95(5): 346-348.

CHIEFFI, P. P.; LEITE, O. H.; DIAS, R. M. D. S.; TORRES, D. M. A. V.; MANGINI, A. C. S., 1990 Human parasitism by *Phagicola longa* (Trematoda: Heterophyidae) in Cananéia, São Paulo State, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 32(4): 285-288.

CHUNG, D. I.; KONG, H. H.; JOO, C. Y., 1998 *Radix auricularia coreana*: natural snail host of

Clinostomum complanatum in Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, 36(1): 1-6.

CITTI, A. L., 2012 *Tainhas (Mugil liza, Valenciennes, 1836) infectadas por Ascocotyle (Phagicola) longa em São Paulo: ocorrência, importância na saúde pública, estratégias de controle e sua representatividade cultural*. São Paulo. 124 f. (PhD Thesis. Universidade de São Paulo). Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10134/tde-26072012-132239/en.php>> Acesso em: 13 jul. 2017.

DIAS, J.S.; POZZA, A.; PESENTI, T.C.; PEREIRA JR., J.; BERNE, M.E.A., 2016 Helmitos parasitos de *Rhamdia quelen* (Q uoy & Gaimard, 1824) no sul do Brasil. *Science and Animal Health*, 4(1): 02-20.

EIRAS, J. C., 1994 *Elementos de Ictioparasitologia*. 1ª ed. Porto, PT: Fundação Eng. Antônio de Almeida. 339p.

GIBSON, D.I., JONES, A., BRAY, R.A., 2002 *Keys to the Trematoda*, vol. 1. Wallingford, UK: CABI Publishing and The Natural History Museum. 544p.

HARA, H., MIYAUCHI, Y., TAHARA, S., & YAMASHITA, H., 2014 Human laryngitis caused by *Clinostomum complanatum*. *Nagoya Journal of Medical Science*, 76(1-2): 181.

HIRAL, H.; OOISO, H.; KIFUNE, T.; KIYOTA, T.; SAKAGUCHI, Y., 1988 *Clinostomum complanatum* infection in posterior wall of the pharynx of a human. *Japanese Journal Parasitology* 36(3): 142-144.

JACKSON, G.J.; BIER, J.W., 1981 *Review of human anisakiasis, FDA, vol 3*. 1ª ed. By-Lines. 152-156p.

KITAGAWA, N., ODA, M., TOTOKI, T., WASHIZAKI, S., ODA, M., KIFUNE, T., 2003 Lidocaine Spray Used to Capture a Live *Clinostomum* Parasite Causing Human Laryngitis *American Journal of Otolaryngology*, 24(5): 341-343.

LIZAMA, MLAP., TAKEMOTO, RM. e PAVANELLI, GC., 2008 Ecological aspects of metazoan parasites of *Astyanax altiparanae* Garutti e Britski, 2000 (Characidae) of the upper Paraná river floodplain, Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 34(4): 527- 533.

LUQUE, JL., 2004 Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 13(Supl 1): 161-164.

- MADI, R. R., 2005 *Utilização dos helmintos parasitos de Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824) (Cichlidae; Perciformes) como indicadores ambientais*. Campinas. 110f. (PhD Thesis. Universidade Estadual de Campinas). Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/315269>> Acesso em: 24 jul. 2017.
- MALABARBA, L.R.; NETO, P.C.; BERTACO, V.A.; CARVALHO, T.P.; SANTOS, J.F.; ARTIOLI, L.G.S., 2013 *Guia de identificação dos peixes da bacia do rio Tramandaí*. 1ª ed. Porto Alegre: Via Sapiens. 140p.
- MARQUES, M.C.; CLEMENTE, S.C.; BAROS, H.C. et al., 1995 Utilização do frio (resfriamento e congelamento) na sobrevivência de larvas de nematóides anisakídeos em *Trichiurus lepturus*. *Higiene Alimentar*, 9(39): 23-28.
- MEYERS, B.J., 1976 Research then and now on the Anisakidae nematodes. *Transactions of the American Microscopical Society*, 98(2): 137-142.
- NEVES, D. P., 2009. *Parasitologia Dinâmica*. 3º ed. Rio de Janeiro: Atheneu Editora. 591p.
- OLIVEIRA, S. A.; HERNANDEZ-BLAZQUEZ, F. J.; ANTUNES, S. A.; MAIA, A. A. M., 2007 Metacercárias de *Ascocotyle (Phagicola) longa* Ransom, 1920 (Digenea: Heterophyidae), em *Mugil platanus*, não Estuário de Cananéia, SP, Brasil. *Ciência Rural*, 37(4): 1056-1059.
- PARAGUASSÚ AR, ALVES DR, LUQUE JL., 2005 Metazoários parasitos do acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy; Gaimard, 1824) (Osteichthyes: Cichlidae) do reservatório de Lajes, estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 14(1): 35-39.
- PARK, CW., KIM, JS., JOO, HS. and KIM, JA., 2009 Human Case of *Clinostomum complanatum* infection in Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, 47(4): 401-404.
- SALGADO-MALDONADO, G.; AGUILAR-AGUILAR, R.; CABAÑAS-CARRANZA, G.; SOTO-GALERA, E.; MENDOZA- PALMERO, C., 2005 Helminth parasites in freshwater fish from the Papaloapan River basin, Mexico. *Parasitology Research*, 96(2): 69-89.
- SCHOLZ, T.; AGUIRRE-MACEDO, M.L. & SALGADO-MALDONADO, G., 2001 Trematodes of the family Heterophyidae (Digenea) in Mexico: a review of species and new host and geographical records. *Journal of Natural History*, 35(12): 1733-1772.

SCHOLZ, T., VARGAS-VÁZQUEZ, J., VIDAL-MARTÍNEZ, V.M. & AGUIRRE-MACEDO, L., 1997 *Ascocotyle nunezae* n. sp. (Digenea: Heterophyidae), from Yucatan, Mexico. *Journal of Parasitology*, **83(1)**: 141-147.

SCHOLZ, T., VARGAS-VÁZQUEZ, J., MORAVEC, F., VIVAS-RODRÍGUEZ, C., & MENDOZA-FRANCO, E., 1995 Metacercariae of trematodes of fishes from cenotes (= sinkholes) of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Folia Parasitologica*, **42(3)**: 173-192.

SILVA, A.S; MONTEIRO, S.G.; DOYLE, R.L.; PEDRON, F.A.; FILIPETTO, J.E.; RADUNZ-NETO, J., 2008 Ocorrência de *Clinostomum complanatum* em diferentes espécies de peixes de uma piscicultura do Município de Santa Maria - RS. *Veterinária e Zootecnia*, **15(1)**: 27-32.

SUTILI, F. J., L. T. GRESSLER, AND L. F. V. PELEGRINI., 2014 *Clinostomum complanatum* (Trematode, Digenea): A parasite of birds and fishes with zoonotic potential in southern Brazil: A review. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, **8(1)**: 99-114.

TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.; LIZAMA, M. A. P.; LACERDA, A. C. F.; YAMADA, F. H.; MOREIRA, L. H. A; CESCHINI, T. L.; BELLAY, S., 2009 Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, **69(2)**: 691-705.

TIEWCHALOERN, S., UDOMKIJDECHA, S., SUVOUTTHO, S., CHUNCHAMSRI, K. e WAIKAGUL, J., 1999 *Clinostomum* trematode from human eye, the Southeast Asian. *Journal of Tropical Medicine and Public Health*, **30(2)**: 382-384.

VIOLANTE-GONZÁLEZ J., AGUIRRE-MACEDO M. L., MENDOZA-FRANCO, E. F., 2007 A checklist of metazoan parasites of fish from Tres Palos Lagoon, Guerrero, Mexico. *Parasitology Research*, **102(1)**: 151 - 161.

YAMASHITA J, 1938 *Clinostomum complanatum*, a trematode parasite new to man. *Annotationes. Zoologicae. Japonenses*. **17(3/4)**: 563-566.

YOSHIMURA, K.; ISHIGOOKA, S.; SATOH, I.; KAMEGAI, S., 1991 *Clinostomum complanatum* from the Pharynx of a Woman in Akita, Japan A Case Report. *Japanese Journal Parasitology*, **40(1)**: 99-101.

WITENBERG, G., 1944 What is the cause of the parasitic laryngo-pharyngitis in the Near East ("Halzoun")? *Acta Medica Orientalia*, **3(6)**: 191-2.

ZEISS, C., 2012 *AxioVision user's guide, Release 4.8.2 – SP2 [software]*. Germany: Carl Zeiss. 1015p.

ANEXO A -

FICHA DE NECROPSIA DE PEIXES

Nº

Espécie: _____ Nome Popular: _____

Local de Coleta: _____ Data de Coleta: ____/____/____

Sexo: _____ Estádio de Maturação: _____

Peso: _____ Comprimento Total: _____ Comprimento Padrão: _____

ÓRGÃO	PARASITA	QUANTIDADE/LOTE

OBSERVAÇÕES: _____

