

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENADORIA DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ALESSANDRA MARQUES DA SILVA

**PRIMEIRO REGISTRO DE PENTASTOMÍDEO *SEBEKIA SP.* EM
TRICHOMYCTERUS STAWIARSKI (SILURIFORMES;
TRICHOMYCTERIDAE) NO RIO JIRAU ALTO, EM DOIS VIZINHOS
PARANÁ.**

DOIS VIZINHOS

2019

ALESSANDRA MARQUES DA SILVA

**PRIMEIRO REGISTRO DE PENTASTOMÍDEO *SEBEKIA* SP. EM
TRICHOMYCTERUS STAWIARSKI (SILURIFORMES;
TRICHOMYCTERIDAE) NO RIO JIRAU ALTO EM DOIS VIZINHOS,
PARANÁ.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
Bióloga, Pela Universidade Tecnológica
Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dra. Diesse Aparecida de
Oliveira Sereia
Coorientadora: Gisele Silva Costa Duarte –
Doutoranda do Curso de Pós-graduação em
Biologia Comparada - UEM

DOIS VIZINHOS

2019

RESUMO

Marques, Alessandra Silva. **Primeiro Registro de Pentastomídeo *Sebekia* sp. em *Trichomycterus stawiarski* (Siluriformes; Trichomycteridae) no Rio Jirau Alto em Dois vizinhos, Paraná.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas – Licenciatura) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2019.

Os Siluriformes são peixes que geralmente habitam o fundo dos rios, permanecendo entre as rochas e a vegetação. Os bagres do gênero *Trichomycterus* ocorrem nas principais bacias hidrográficas da América do Sul. Na bacia do rio Iguaçu, encontram-se 10 espécies descritas. Os peixes podem abrigar tanto vermes adultos quanto larvas, tais como digeneas, cestodas, nematoda, acantocéfalos e pentastomídeos podendo ser tanto hospedeiros definitivos como intermediários. Deste modo, esse trabalho tem o objetivo de identificar a composição da fauna endoparasitária de *Trichomycterus stawiarski* coletado no Rio Jirau Alto, localizado no município de Dois Vizinhos, Paraná. As coletas ocorreram no período de um ano, entre os meses de abril de 2018 a abril de 2019. Foram usados para a coleta covos, dispostos em quatro pontos amostrais nas áreas mais profundas próximo à vegetação, durante uma semana, com vistoria diária no período da manhã. Os organismos coletados foram identificados em nível de espécie e, ainda foi realizada a biometria (peso, comprimento total e padrão). A triagem do material em busca dos parasitos foi realizada no laboratório de Ecologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná com o auxílio de esteromicroscópio, pinças, placas de Petri e água. Os parasitos foram analisados e montadas lâminas no laboratório de Ictioparasitologia do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia), da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Foram coletados um total de 24 peixes onde 23 estavam parasitados, a fauna parasitária foi composta por um único filo o Pentastomida, que foi identificado como *Sebekia* sp. o sítio de infecção foi o mesentério do hospedeiro, o parasito encontrado estava em forma de ninfa encapsulada ao redor da bexiga natatória, intestino, fígado ou fixos na musculatura, foi coletado um total de 455 parasitos dessa espécie, a identificação do parasito foi realizada com a ajuda de especialistas na área, e com o auxílio de literatura. O endoparasita do filo pentastomida não é considerado um parasito de peixes, mas sim de répteis, em peixes esse parasito ocorre na sua fase de ninfa ou larva. Embora exista estudos sobre os pentastomídeos, pouco se sabe sobre a sua associação como parasito de peixes, a maioria dos estudos publicados estão relacionados com seus hospedeiros definitivos e com a sua taxonomia, sendo assim faz-se necessária a ampliação de pesquisas que permitam o conhecimento destes parasitos.

Palavras Chave: Peixes, Parasitos, *Sebekia*, Pentastomídeos, rios.

ABSTRACT

Siluriformes are fish that usually inhabit the bottom of the rivers, remaining between rocks and vegetation. Catfish of the genus *Trichomycterus* occur in the main hydrographic basins of South America. In the basin of the Iguaçú River, there are 10 described species. The fish may harbor both adult worms and larvae, such as digeneas, cestodes, nematoda, acanthocephals and pentastomids, which may be both definitive and intermediate hosts. In this way, this work has the objective of identifying the composition of the endoparasitary fauna of *Trychomycterus stawiarski* collected in the Jirau Alto River, located in the municipality of Dois Vizinhos, Paraná. The samples were collected in a period of one year, between April 2018 and April 2019. The samples were collected at four sampling points in the deepest areas near the vegetation for one week, with a daily survey in the period in the morning. The organisms collected were identified at the species level and biometrics (weight, total length and standard) were also performed. The screening of the material in search of the parasites was carried out in the Ecology laboratory of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná with the aid of stereomicroscopes, tweezers, Petri dishes and water. The parasites were analyzed and slides were assembled in the Ichthyoparasitology laboratory of the Nucleus of Limnology, Ichthyology and Aquaculture (Nupélia), Universidade Estadual de Maringá (UEM). A total of 24 fish were collected, where 23 were parasitized, parasitic fauna composed of a single phylum Pentastomida, which was identified as *Sebekia* sp. the parasite was found to be encapsulated nymph around the swimming bladder, intestine, liver or fixed in the musculature, a total of 455 parasites of this species were collected, the identification of the parasite was performed with the help of experts in the field, and with the help of literature. The endoparasite of the phylum pentastomide is not considered a parasite of fish, but of reptiles, in fish this parasite occurs in its phase of nymph or larva. Although there are studies on pentastomides, little is known about their association as a fish parasite, most of the published studies are related to their definitive hosts and their taxonomy, so it is necessary to expand research that allows the knowledge of these parasites. Rio Jirau Alto

Keywords: Fish, Parasites, *Sebekia*, Pentastomids, rivers.



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso nº __

Primeiro registro de pentastomídeo *sebekia* sp. em *Trichomycterus stawiarski* (siluriformes; trichomycteridae) no rio jirau alto em Dois vizinhos, Paraná.

por

Alessandra Marques da Silva

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 10 horas e 00 minutos do dia 24 de Junho de 2019, como requisito parcial para obtenção do título de biólogo (Curso Superior em Ciências Biológicas – Licenciatura, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos). O candidato foi arguido pela banca examinadora composta pelos membros abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Doutoranda: Gisele Silva Costa Duarte
Coorientadora
UEM- Maringá

Prof. Dienes Ap. De Oliveira Sereia
Orientador
UTFPR – Dois Vizinhos

Mestre: Raquel Bogoni
Unioeste

Profa. Marciele Felippi
Cordenadora do Curso de Ciências
Biológicas
UTFPR – Dois Vizinhos

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso

Lista de Figuras

Figura 1- Mapa de Localização da Bacia do Jirau Ato.....	16
Figura 2- Foto Parasito <i>Sebekia sp</i>	18
Figura 3- Foto Região Ventral <i>Sebekia sp</i>	18
Figura 4- Foto lateral do parasito.....	18
Figura 5- Foto Lateral dos ganchos do parasito.....	18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVO GERAL	9
3 REVISÃO	9
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
3.1 RIOS NEOTROPICAIS E A BACIA DO RIO IGUAÇU	9
3.1.1 Rio Jirau Alto.....	10
3.1.2 Siluriformes.....	11
3.1.3 Família Trichomycteridae	11
3.2 PARASITISMO.....	12
3.2.1 Pentastomídeos	13
4 METODOLOGIA.....	15
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	15
4.2 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DOS HOSPEDEIROS	16
4.3 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DOS PARASITOS	16
4.4 ANÁLISES DE DADOS.....	17
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
6 CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	<u>22</u>

1 INTRODUÇÃO

Os Siluriformes são peixes que geralmente habitam o fundo dos rios, permanecendo entre as rochas e a vegetação. Possuem formas e tamanhos extremamente variados com hábitos predominantemente crepusculares e noturnos (PAXTON E ESCHMEYER, 1995). Conhecidos popularmente como peixes de couro, mandis, bagres, cascudos, jundiá, entre outros, perfazem aproximadamente 35% do total de espécies neotropicais (REIS et al., 2003).

Segundo Baumgartner et al., (2012) possuem o corpo nu ou revestido por placas dérmicas. Os bagres do gênero *Trichomycterus* (Siluriformes; Trichomycteridae) ocorrem nas principais bacias hidrográficas da América do Sul, e possui uma extraordinária diversidade de espécies são encontrados nas regiões sudeste e sul do Brasil, com aproximadamente 33 espécies descritas, reconhecidamente pouco em relação a real estimativa do número de espécies existentes (de PINNA, 1998). Na bacia do rio Iguaçu, encontram-se 10 espécies descritas do gênero *Trichomycterus*, das quais nove ocorrem no baixo rio Iguaçu, além de duas ainda não descritas (BAUMGARTNER et al., 2012).

Segundo Takemoto et al., (2004) a fauna de parasitos de água doce pode ter diferentes composições dependendo das espécies de hospedeiros, nível trófico ocupado pelo hospedeiro, idade, tamanho, sexo e outros fatores bióticos e abióticos. Além disso, os peixes podem abrigar tanto vermes adultos quanto suas larvas podendo hospedar parasitos tais como digeneas, cestodas, nematoda e acantocéfalos, funcionando tanto como hospedeiro intermediário como definitivo (EIRAS, 1994).

Os trematódeos digenéticos são helmintos endoparasitos de vertebrados. Apresentam órgãos de fixação musculares pouco desenvolvidos e seu ciclo biológico é indireto (LUQUE, 2004). Os peixes apresentam uma qualidade singular: podem agir como segundo hospedeiro intermediário (portando as metacercárias) e como hospedeiros definitivos destes parasitas. A maioria de espécies com importância patogênica pertencem às famílias Diplostomidae e Clinostomidae, cujas metacercárias ficam encistadas na superfície corporal e órgãos internos dos peixes, provocando diversas lesões (ALVES; LUQUE; PARAGUASSÚ, 2001). Em algumas espécies de Clinostomidae, as metacercárias ficam nos olhos, provocando cataratas, ou por baixo do tegumento do peixe provocando proeminências amareladas (EIRAS et al., 1999; SANTOS et al., 2002; DIAS et al., 2003).

Os Cestoides apresentam corpo segmentado, ausência do trato digestivo e alimentam-se dos nutrientes pré-digeridos pelo hospedeiro e são exclusivamente endoparasitas. São

vermes de corpo comprido e achatado, podendo ter de poucos milímetros a vários metros de comprimento (PIRES, 2011).

Nematoides são fáceis de serem identificados devido ao seu formato cilíndrico e com as extremidades afiladas. São dioicos com dimorfismo sexual, apresentam o ciclo indireto com a participação de copépodes planctônicos como hospedeiros intermediários (LUQUE, 2004). Os peixes podem ser parasitados por nematoides adultos ou por suas larvas. Na fase adulta parasitam principalmente o tubo digestivo dos peixes, porém podem ser encontrados em todos os órgãos e estruturas de seus hospedeiros. As larvas podem se encistar na musculatura, mesentério e órgãos em geral (PAVANELLI; EIRAS; TAKEMOTO, 1998).

Já os acantocéfalos são endoparasitas obrigatórios. Possuem a probóscide retrátil composta de ganchos ou espinhos que variam para cada espécie e possuem a cavidade do corpo pseudocelomado, não possuem boca ou trato digestivo (PASETO, 2011). Possuem dimorfismo sexual, as fêmeas são maiores que o macho da mesma espécie e as formas larvais parasitam seu hospedeiro intermediário que são os crustáceos e seu hospedeiro definitivo os peixes (THATCHER, 2006).

Por fim temos os pentastomídeos que são vermes endoparasitas hematófagos de répteis, aves e mamíferos, porém, muitos vertebrados como os peixes por exemplo, podem atuar como hospedeiro intermediário. Os ovos são eliminados na água e ao serem ingeridos se desenvolvem e no primeiro estágio larvário se fixa ao peritônio podendo ser identificadas por glândulas acidófilas uma cutícula quitinosa ou ganchos proeminentes que estão presentes na porção anterior (MURRAY; ROSENTHAL; PFALLER, 2014).

Apesar da ampla distribuição dos tricomictérideos e da importância do gênero, esses hospedeiros ainda não tiveram sua fauna endoparasitária estudada para o baixo Iguaçu, sendo assim se faz necessário um estudo para que seja possível ter o conhecimento da mesma, portanto, o objetivo do trabalho é identificar e elaborar uma lista da fauna endoparasitária da espécie *Trichomycterus stawiarski*.

2 OBJETIVO GERAL

Identificar e elaborar uma lista da fauna de endoparasitas da espécie *Trichomycterus stawiarski*.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Elaborar uma lista das espécies de endoparasitas que ocorrem nos hospedeiros coletados nos pontos amostrais no rio Jirau alto.

3 REVISÃO

3.1 RIOS NEOTROPICAIS E A BACIA DO RIO IGUAÇU

Os ecossistemas aquáticos de rios possuem grande heterogeneidade física, que incluem de pequenos a grandes rios, variação no regime de vazão e geomorfologia do canal, entre outras características do habitat (VEIGA et al., 2006).

Segundo Silveira (2004) os rios e riachos exibem características resultantes de seu papel como canais para o transporte do excesso de água derivada da precipitação, que os ambientes terrestres não conseguem absorver, conseqüentemente, a maioria dos rios é formada por erosão.

Como todo ecossistema, os rios envolvem uma complexa interação da biota com o seu ambiente físico e químico. O fluxo unidirecional da corrente impõe uma grande limitação ao estabelecimento dos organismos no ambiente lótico (SILVEIRA, 2004). Para se fixar e colonizar este ambiente, a biota apresenta estratégias adaptativas de morfologia do corpo (achatamento), comportamento de mobilidade e orientação dentro do rio. Tais estratégias levam os organismos à seleção de micro habitats visando reduzir a exposição a fortes correntes (PETTS; CALOW, 1996)

Segundo Baumgartner et al., (2012) além de serem usados como fontes hídricas para o abastecimento urbano ou rural, o interesse em estudos nesses ecossistemas vem aumentando principalmente por serem compostos por uma fauna peculiar e pouco conhecida.

A ictiofauna dos rios e riachos configura um grupo importante nos estudos da integridade ecológica destes habitats por ocuparem variadas dimensões espaciais e temporais dos nichos e das teias tróficas (TEIXEIRA et al., 2005).

As águas doces da região neotropical compreendem 7.000 espécies de peixes reconhecidas (ALBERT; REIS 2011) .Apesar desta riqueza extrema concentrada em menos

de 0,003% dos recursos hídricos disponíveis no planeta, a maior parte dos peixes da região pertencem a um único grande grupo de água doce primários, os Otophysa, constituem cerca de 75% das espécies de peixes de água doce neotropicais e estão representados pelas Ordens, Characiformes, Siluriformes e Gymnotiformes nas Américas do Sul e Central (BALDISSEROTTO; CYRINO; URBINATI 2014).

De acordo com Agostinho et al., (2004) na região Neotropical existe uma maior concentração de pesquisas nos corpos hídricos de grande porte, como rios, lagos e reservatórios. Ainda é recente o interesse pela fauna de corpos hídricos de menor porte, como as cabeceiras, córregos e riachos e os mecanismos que geram sua distribuição e diversidade (OLIVEIRA; BENNEMANN, 2005).

Segundo Maack (1981), a bacia do rio Iguaçu apresenta clima subtropical úmido, mesotérmico, com verão quente, sem estação seca no inverno. As precipitações médias anuais na bacia hidrográfica do rio Iguaçu são de 1.900 mm no terceiro planalto (AZEVEDO, 2006). Localiza-se ao sul do Estado do Paraná, compreendendo 101 municípios, com uma população estimada de 4,5 milhões de habitantes, dos quais 79,4% correspondem à população urbana (BAUMGARTNER et al., 2012).

O rio Iguaçu é, entre os rios paranaenses, o de maior bacia hidrográfica, abrangendo uma área de aproximadamente 72.000 km², da qual 79% pertencem ao Estado do Paraná, 19% ao Estado de Santa Catarina e 2% à Argentina (ELETROSUL, 1978). De acordo com Baumgartner et al., (2012) o rio Iguaçu é dividido em três regiões as quais são, alto Iguaçu, região do 1º planalto, o médio Iguaçu, região do 2º planalto, e o baixo Iguaçu, região do 3º planalto.

3.1.1 Rio Jirau Alto

O Município de Dois Vizinhos está situado na região Sudoeste do Paraná, com altitude média de 509 metros acima do nível do mar, localizada entre as coordenadas geográficas: latitude 25° 44' 35'' S e longitude 53° 4' 30'' W (PIGOSSO, BONFANTE E FARIAS, 2009). O município está inserido na área da bacia sedimentar do Paraná. A constituição geológica é de basalto da Formação Serra Geral, decorrente do derrame de lava do grande vulcanismo fissural ocorrido durante a era Mesozóica, caracterizando-se pela grande uniformidade geológica e por extensos lençóis de lavas de origem vulcânica, onde o basalto é

parte predominante, constituindo 98% das rochas formadas a partir do vulcanismo ou efusão (VAZZOLER et al., 1997; PIGOSSO, BONFANTE E FARIAS 2009).

A Bacia do Rio Jirau se insere no domínio do Terceiro Planalto Paranaense em seu limite Sudoeste, próximo à divisa com o Estado de Santa Catarina, fazendo parte da Bacia sedimentar do Paraná. A bacia do Rio Jirau Alto é afluente do rio Dois Vizinhos, sub-bacia do rio Chopin, está inserido na Bacia do Rio Iguaçu (ONOFRE E ABATTI, 2016).

De acordo com Esteves (1998) a presença de grande número de propriedades agropecuárias na bacia de captação do Rio Jirau Alto faz com que o mesmo seja atingido por vários tipos de poluentes, fazendo com que a água que chega a captação apresente níveis altíssimos de coliformes fecais e totais, como também resíduos de agroquímicos altamente prejudiciais à saúde humana.

3.1.2 Siluriformes

Os siluriformes são a terceira maior ordem de peixes de água doce e umas das maiores ordens da região neotropical (NELSON, 2006). Segundo Ferraris (2007) é a ordem mais diversificada e amplamente distribuída em quase todos os continentes, atualmente incluindo 38 famílias, 478 gêneros e 3093 espécies. Conhecidos popularmente como peixes de couro, mandis, bagres, cascudos, jundiá, entre outros, perfazendo aproximadamente 35% do total de espécies neotropicais (REIS et al., 2003).

Das 38 famílias desta ordem 15 ocorrem exclusivamente na América central e do Sul. Cerca de 80% desta riqueza está incluída em apenas cinco destas famílias: Callichthidae, Heptaridade, Loricariidae, Pimelodide e Trichomycteridae (BAUMGARTNER et al., 2012).

Segundo Baumgartner et al., (2012) possuem o corpo nu ou revestido por placas dérmicas e apresentam hábitos associados às porções mais próximas do substrato. Apesar de possuir uma alta diversidade de espécies e muitos gêneros na bacia do Rio Paraná, na bacia do Rio Iguaçu ocorrem apenas 8 famílias pertencentes a esta ordem.

3.1.3 Família Trichomycteridae

Composta por 41 gêneros, no entanto apenas *Trichomycterus* é encontrado na bacia do rio Iguaçu (DE PINNA & WOSIACKI, 2003). De acordo com Baumgartner et al., (2012) na bacia do rio Iguaçu, encontram-se 10 espécies descritas do gênero *Trichomycterus*, das quais nove ocorrem no baixo rio Iguaçu, além de duas ainda não descritas. Em comparação com

congêneres que ocorrem em outras bacias, algumas espécies de *Trichomycterus* do rio Iguaçu apresentam um formato do corpo peculiar, com o pedúnculo caudal muito alto, bem mais alto do que a cabeça, e porte relativamente maior.

É a segunda família mais especiosa entre os Siluriformes e ocorre em todas as drenagens neotropicais exceto na bacia do Rio Parnaíba. Os Trichomycteridae estão unidos por várias sinapomorfias do qual a mais conspícua é a estrutura do aparato opercular (DE PINNA, 1992, 1998). As mais de 250 espécies estão divididas em nove subfamílias (BAUMGARTNER et al., 2012).

Segundo de Pinna (1998) os tricomictérideos são caracterizados, principalmente, pela presença de um sistema opercular altamente modificado composto pelos ossos opercular e intraopercular providos de odontódeos. Possuem a presença de três pares de barbilhões (maxilares e rictais situados no canto da boca, e nasais situados anteriormente às narinas anteriores), ausência de espinhos nas nadadeiras peitorais e dorsal, presença de um raio procorrente anterior na nadadeira dorsal, ausência total de um mecanismo de “spine-locking” na nadadeira dorsal, nadadeira dorsal posicionada na parte média ou posterior da metade do comprimento padrão, presença de I+4 raios nas nadadeiras pélvicas e ausência de nadadeira adiposa (DE PINNA et al.; WOSIACKI, 2003).

3.2 PARASITISMO

Parasitas são organismos que vivem em associação com seus hospedeiros, dos quais retiram os recursos necessários à sua sobrevivência (EIRAS, TAKEMOTO, PAVANELLI, 1994). São componentes onipresentes e integrais de todos os ecossistemas que, pela sua natureza, são incrivelmente valiosas unidades de informação (MARCOGLIESE, 2005). Estes organismos podem causar danos mecânicos, como lesões ou úlceras na pele e tecidos de seu hospedeiro, estimulando também processos inflamatórios ao se nutrir (ROBERTS; JANOCY, 2009). Essas lesões podem ser de vários fatores, dependendo do tamanho e das adaptações que este parasito possua para vida parasitária, podendo causar lesões às quais podem ocasionar a morte do peixe parasitado (PAVANELLI; EIRAS; TAKEMOTO, 1998). Entretanto, de acordo com Thomas, Renaud e Guégan (2005) o parasitismo pode ser considerado uma das causas mais importantes de regulação da população de muitas espécies em ambientes naturais. Esta relação regula as populações de espécies dominantes, podendo ter efeitos significativos sobre os processos ecossistêmicos.

De acordo com Pavanelli et.al., (1998) peixes podem ser tanto hospedeiros definitivos, nos quais se verifica a reprodução sexuada dos parasitos; como hospedeiros intermediários, no qual o desenvolvimento dos parasitos não há reprodução sexuada ou paratênicos, que é mais conhecido como transporte ou espera.

Os ciclos de vida dos parasitos permeiam diversas interações com seus hospedeiros, as quais estão relacionados à diferentes fatores, tais como o tipo de recurso ofertado e o sistema imune do hospedeiro. Todos esses fatores afetam cada estágio de vida do parasito. Assim, o equilíbrio entre as populações de parasitos e de hospedeiros é influenciado tanto pela patogenicidade do parasito quanto pela imuno-resposta e outras defesas do hospedeiro (RICKLEFS, 2011).

Segundo Chubb (1980) e Overstreet (1997) os parasitos dependem da relação entre eles e seus hospedeiros. Parasitos de ciclo monoxênico, necessitam apenas do encontro destes para a sua transmissão. Já em parasitos com ciclos heteroxênicos, a transmissão depende da presença e da diversidade de hospedeiros intermediários, paratênicos e definitivos encontrados no ecossistema. Como a transmissão é feita basicamente pela cadeia alimentar, os parasitos também são indicativos das relações tróficas e da estrutura das teias alimentares.

De acordo com Marcogliese (2005), ecossistemas saudáveis possuem comunidades saudáveis de parasitos, ou, no entanto quando a saúde deste ecossistema está abalada, estes organismos podem intensificar a sua densidade causando prejuízos. Além disso os parasitos, também podem alterar a sua abundância no hospedeiro se algum de seus estágios do ciclo de vida se tornar afetado pelo desaparecimento dos seus hospedeiros intermediários, provocando o desaparecimento de algumas espécies de parasitas em condições poluídas (PALM, 2011).

3.2.1 Pentastomídeos

O filo Pentastomida compreende aproximadamente 131 espécies distribuídas em sete famílias, nomeadamente Cephalobaenidae, Linguatulidae, Porocephalidae, Rallietiellidae, Reighardiidae, Sebekidae e Subtriquetridae (Almeida & Christoffersen, 1999). Parasitos invertebrados conhecidos como vermes língua, devido os representantes do gênero *Linguatula* se assemelharem a uma língua de vertebrado. Originalmente o seu nome deriva de uma descrição muito antiga e incorreta das estruturas presentes na extremidade anterior do organismo (quarto ganchos e uma boca) que foram identificados posteriormente com cinco bocas (PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013).

São parasitos obrigatórios do trato respiratório de répteis tais como cobras, jacarés e tartarugas em regiões tropicais, porém existe grupos de pentastomídeos que infectam o trato respiratório de pássaros, mamíferos e até humanos ((PAVANELLI; TAKEMOTO; EIRAS, 2013). Os adultos apresentam corpo plano ou cilíndrico sempre alongado e seu tamanho varia de 01 a 15 cm com duas regiões perceptíveis o cefalotórax curto e o abdômen longo (PAVANELLI et al. 2013). No cefalotórax estão presentes os dois pares de ganchos quitinizados e a boca, em algumas espécies estão presentes pseudoanelações que circulam o abdômen, porém o corpo não é segmentado.

Segundo Pavanelli et al. (2013) independentemente de onde se encontram, o adulto tem preferência por se instalar em tecidos respiratórios, tais como pulmões e traqueias de seus hospedeiros, essa via funciona como um importante mecanismo de dispersão de ovos. Em répteis os ovos com larvas encapsuladas são depositados nos pulmões, onde desencadeiam uma resposta irritativa forçando o hospedeiro a tossir, de maneira que os mesmos são engolidos a seco, direcionando ao trato intestinal. Dessa maneira, os ovos podem ser eliminados no ambiente através das fezes acumulando-se no lodo ao fundo do ambiente aquático e a ingestão acidental desses ovos possibilita que o hospedeiro intermediário seja infectado onde essas larvas sofrem várias mudas até se tornarem infectantes.

Assim, os pentastomídeos tem um ciclo de vida indireto como parasito adulto infectando o trato respiratório de répteis. Após a produção dos ovos, estes são expectorados e ganham o tubo digestivo, onde assumem o estágio infectante e são eliminados juntamente com as fezes na água, podendo assim, serem ingeridos por um hospedeiro intermediário, geralmente um peixe, no qual as larvas migram para os órgãos internos por meio da parede intestinal, eclodem e passam por várias mudas, alcançando o estágio de ninfa. Os achados clínicos em peixes são inchaços proeminentes na pele, faixas de migração parasitária em músculos e formas de ninfas encapsuladas na cavidade do corpo e sob o tecido conjuntivo de diversos órgãos (WILSON; CARPENTER, 1996; YANONG, 2013).

Larvas ou ninfas de algumas espécies de pentastomídeos são conhecidas por infectar várias espécies de peixes e tem como hospedeiros definitivos jacarés e tartarugas (PAVANELLI et al. 2013). Suas lesões lembram grosseiramente os danos teciduais causados por trematóides, digenéticos e monogeneas. Em alguns peixes podem aparecer lesões subcutâneas e no músculo o que contribui para a sua morbidade e mortalidade (PAVANELLI et al., 2013).

4 METODOLOGIA

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O município está inserido na área da bacia sedimentar do Paraná. A constituição geológica é de basalto da Formação Serra Geral, decorrente do derrame de lava do grande vulcanismo fissural ocorrido durante a era Mesozóica, caracterizando-se pela grande uniformidade geológica e por extensos lençóis de lavas de origem vulcânica, onde o basalto é parte predominante, constituindo 98% das rochas formadas a partir do vulcanismo ou efusão (VAZZOLER et al., 1997; PIGOSSO, BONFANTE E FARIAS, 2009).

A Bacia do Rio Jirau se insere no domínio do Terceiro Planalto Paranaense em seu limite Sudoeste, próximo à divisa com o Estado de Santa Catarina, fazendo parte da Bacia sedimentar do Paraná. A bacia do Rio Jirau Alto é afluente do rio Dois Vizinhos, sub-bacia do rio Chopin, está inserido na Bacia do Rio Iguaçu (ONOFRE, 2016).

De acordo com Esteves (1998) a presença de grande número de propriedades agropecuárias na bacia de captação do Rio Jirau Alto faz com que o mesmo seja atingido por vários tipos de poluentes, fazendo com que a água que chega a captação apresente níveis altíssimos de coliformes fecais e totais, como também resíduos de agroquímicos altamente prejudiciais à saúde humana.

Damasio (2017) ao analisar a presença de coliformes termotolerantes no rio Jirau alto verificou um grande impacto nos trechos urbanos deste rio, como a abundância de bactérias e turbidez e isso se deu devido aos descartes de esgoto inapropriados que ocorre na bacia além da prática de ocupação do solo, em vários trechos ao longo do curso urbano do rio é possível observar residências subnormais as suas margens, não conectadas a rede de esgoto, com encanamentos expostos e direcionados para o rio e isso é muito preocupante pois este rio é a principal fonte de abastecimento público do município.

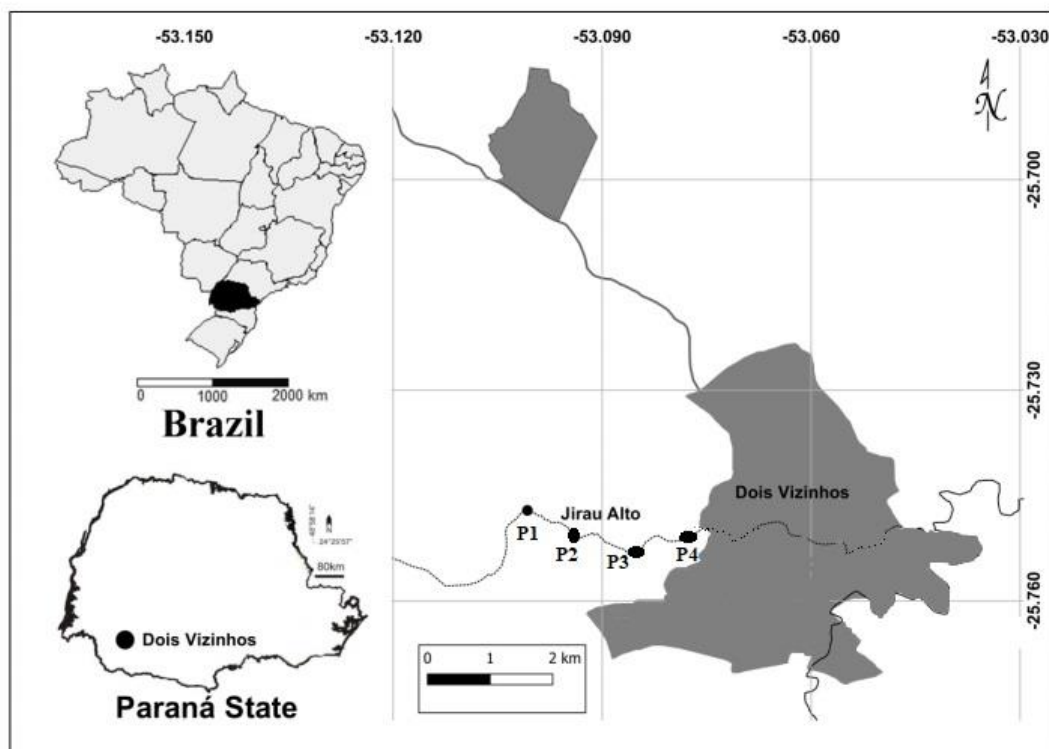


Foto: Mapa Jirau Alto, onde P1, P2, P3 e P4 são os locais de coleta.

Fonte: DAMASIO, 2017.

4.2 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DOS HOSPEDEIROS

Os peixes foram coletados no Rio do Jirau Alto que se localiza no município de Dois Vizinhos, Paraná. As coletas ocorreram mensalmente, no período de um ano (abril/2018 à abril/2019), onde os covos ficaram dispostos no período de uma semana em quatro pontos amostrais nas áreas mais profundas, próximo à vegetação marginal, fazendo a vistoria destes pela manhã.

Em seguida, os hospedeiros coletados foram anestesiados e transportados para o laboratório de Ecologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, onde foi realizada a identificação da espécie com auxílio de literatura (BAUMGARTNER et al., 2012) em seguida foi realizada a biometria dos hospedeiros (comprimento total, padrão e peso).

4.3 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DOS PARASITOS

Após a necropsia dos peixes, foram observados a cavidade e todos os órgãos internos. Os parasitos encontrados foram coletados e armazenados em álcool 70%, conforme Eiras et

al. (2006). Para a obtenção do número total dos grupos de parasitos foi feita a contagem dos mesmos sob estereomicroscópio em placa de Petri. A identificação em nível específico foi realizada no Laboratório de Ictioparasitologia do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia) da Universidade Estadual de Maringá, em seguida foi realizado o clareamento dos parasitos com ácido láctico, após o clareamento foi preparado lâminas e as mesmas foram observadas em microscópio óptico (EIRAS et al., 2006) a identificação foi baseada nas dimensões dos ganchos, a presença da boca e o número de anéis do corpo , com o auxílio de especialistas da área e material descrito em bibliografia (TRAVASSOS; FREITAS; KOHN, 1969; THATCHER, 1991; MORAVEC, 1998).

4.4 ANÁLISES DE DADOS

A abordagem quantitativa foi realizada em nível de infra populações parasitárias, sendo calculada a prevalência, intensidade média de infecção e abundância média de acordo com BUSH et al., (1997), onde:

Prevalência = N° de peixes parasitados

$$\frac{\text{N° de peixes parasitados}}{\text{N° de peixes examinados}} \times 100$$

Intensidade Média = N° total de parasitos

$$\frac{\text{N° total de parasitos}}{\text{N° de peixes parasitados}}$$

Abundância Média = Intensidade média X Prevalência

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados um total de 24 peixes, estes apresentaram comprimento padrão de 5,5 cm a 9,6 cm. Dos 24 hospedeiros analisados, 23 estavam parasitados, ou seja, prevalência de (95,83%), a abundância média de parasitismo foi de (18,95) e a intensidade média foi de (19,78) de peixes parasitados pelo *Sebekia* sp. A fauna parasitária foi composta por um único filo, o Pentastomida *Sebekia* sp. que apareceram no mesentério do hospedeiro, em forma de

ninfa encapsulada ao redor da bexiga natatória, intestino, fígado ou fixos na musculatura, foi coletado um total de 455 parasitos dessa espécie.



Figura 2- *Sebekia* sp.
Fonte: O Autor

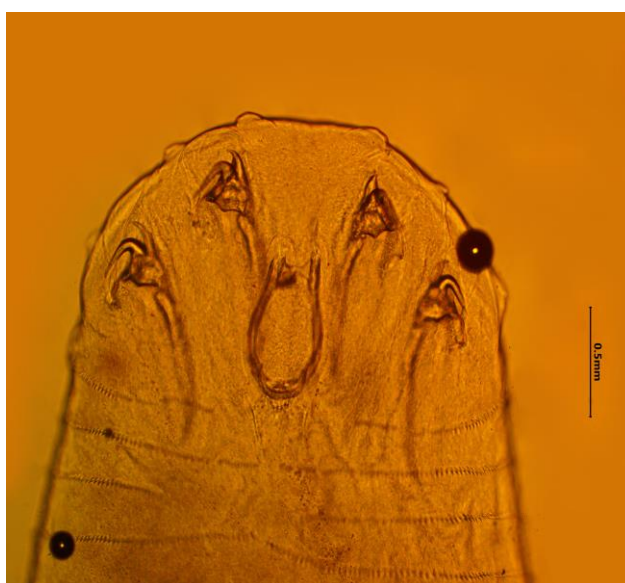


Figura 3: *Sebekia* sp. ganchos e boca
Fonte: O Autor



Figura 4- *Sebekia* sp ganchos e segmentação
Fonte: O Autor



Figura 5- *Sebekia* sp ganchos
Fonte: O Autor

Sebekia sp. é um parasito generalista quanto ao seu hospedeiro intermediário, sendo assim pode ocorrer em diversas espécies de peixes (REGO; EIRAS, 1989) . Em *Trichomycterus* foi registrado uma única ocorrência, Moresca, Jerep e Aguiar, (2016) trabalhando com *Trichomycterus davisi* registrou a presença de *Sebekia* sp. que foi coletado no Riacho Lageadão e encontrou somente dois parasitos da espécie, isso pode ter acontecido devido o parasito ser generalista quanto ao seu hospedeiro intermediário e o mesmo estaria utilizando o hospedeiro somente para completar seu ciclo de vida ao ser predado por um réptil, além disso segundo Venard & Bangham (1941) Pentastomídeos da família Sebekidae utilizam peixes como hospedeiro intermediário e tartarugas e jacarés como hospedeiros definitivos. No presente estudo, com *Trichomycterus stawiarski* é o primeiro registro da ocorrência do parasito *Sebekia* sp. na espécie e foram encontrados um valor muito alto do parasito, no mesentério do hospedeiro, na sua forma de ninfa encapsulada, essa alta ocorrência pode ter sido maior devido o parasito ter preferência por utilizar peixes como hospedeiro intermediário e também devido a presença de hospedeiros definitivos que existe no local de coleta, no local é possível encontrar cobras e tartarugas, a ocorrência desses hospedeiros definitivos pode favorecer o parasito concluir seu ciclo de vida.

Existe outras ocorrências desse parasito em outras espécies de peixes, Almeida, Silva Souza, Sales (2010) encontrou larvas de pentastomídeo no hospedeiro *Phalloceros harpagos* coletados do rio Cambé, no Paraná. Barros et al. (2010) ao estudar *P. nattereri* encontrou larvas de pentastomídeos na musculatura do hospedeiro coletados no rio Cuiabá, no Mato Grosso. Já Vicentin (2011) encontrou em espécies de piranhas *Pygocentrus nattereri* uma prevalência de 29,61% deste parasito e em *Serrasalmus marginatus* uma prevalência de 7,29%, esse registro aconteceu no rio Negro, do Pantanal sul mato-grossense. A maior prevalência desses parasitos na região do pantanal sul mato-grossense pode ser devido ao fato da região abrigar mais hospedeiros definitivos, facilitando assim, que o parasito conclua seu ciclo de vida.

De acordo com Pavanelli et al. (2013) os aspectos alimentares do peixe e seu comportamento migratório pode explicar porque algumas espécies de peixe estão mais susceptíveis a hospedar um determinado pentastomídeo podendo sofrer uma alta infecção. Estudos demonstraram que espécies com hábito mais sedentário possuem uma taxa de infecção relativamente mais alta e precisam ser parasitados por espécies cujo os ovos precisam ser engolidos. Moreira, Takemoto e Pavanelli (2015) ao analisar peixes de riachos

tributários do rio pirapó, observou infecções do parasito *Sebekia oxycephala* em *P. reticulata* e em *R. quelen* e isso ocorreu, devido à similaridade de alimentação dos hospedeiros intermediários o que resultou em um nível parasitário semelhante em ambos, pois *P. reticulata* e *R. quelen* se alimentam de detritos, zooplâncton e larvas de insetos que são formas infecciosas de *Sebekia oxycephala*, assim como no presente estudo, em que o hospedeiro sofreu altas infecções com o parasito *Sebekia sp.* devido ao seu hábito mais sedentário e por estarem associados às porções mais próximas de substratos rochosos pois, segundo Barreto (2013) ao analisar a dieta de *Trichomycterus stawiarski* do Rio Jordão verificou que o mesmo possui uma alimentação mais insetívora se alimentando de insetos e suas larvas que são formas infecciosas de *Sebekia*, isso pode explicar o porquê de *Trichomycterus stawiarski* abrigar tantos parasitos desse gênero.

Devido à pouca ocorrência desses parasitos em peixes, pouco sabe sobre a sua relação com o hospedeiro, e qual influência o mesmo pode ter, *Sebekia* é considerado um parasito generalista, ou seja, é um parasito que é favorecido em habitats perturbados, isso significa que o mesmo possui uma certa tolerância a poluição, isso pode explicar o porque da alta ocorrência do parasito em *T. stawiarski* no presente estudo, pois segundo Wachtel et al. (2018) ao analisar a presença de xenotóxicos na bacia, verificou que o Rio Jirau alto está altamente contaminado devido a presença de várias fontes de poluição o mesmo recebe deposição de esgoto, substâncias industriais e agrícolas além de matas ciliares reduzidas. Dessa forma, esse curso da água representa um importante problema na saúde pública (FREIRE et al., 2015) e isso é extremamente preocupante pois a bacia serve de abastecimento de água potável para a população de Dois Vizinhos.

A ocorrência média de parasitos encontrados no presente estudo é de 4 a 68 parasitos no mesmo peixe, está acima do que é comumente encontrado em outros trabalhos, como o trabalho de Moreira (2015) que encontrou apenas um pentastomídeo em *P. reticulata*. Essa alta ocorrência no presente estudo pode ter ocorrido então, devido ao hábito alimentar do hospedeiro, como já foi citado o mesmo se alimenta de insetos e suas larvas além dos estudos que demonstram que a bacia está passando por várias perturbações sendo atingida por várias fontes de poluição, além disso, o sistema fluvial da bacia do rio Iguaçu, onde está inserido o rio Jirau alto é segunda bacia hidrográfica mais poluída do Brasil (Freire et al. 2015) deste modo o ambiente perturbado favoreceu a sobrevivência do parasito, fazendo com que o mesmo tivesse uma taxa de infecção alta.

Deste modo, mais estudos são necessários na bacia do Rio Jirau alto, de forma a verificar quais danos a mesma está passando, além disso, conhecer melhor a relação deste parasito com seus hospedeiros é de grande valia, pois ainda são escassas informações sobre a sua ecologia, e a sua forma de infecção.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados, concluímos que foi encontrado apenas uma espécie de parasito o pentastomídeo *Sebekia* sp. no hospedeiro *Trichomycterus stawiarski* onde a taxa de infecção se deu devido o hábito alimentar do hospedeiro além da bacia está sofrendo várias perturbações fazendo com que este parasito seja favorecido em ambientes perturbados, porém embora existam estudos sobre os pentastomídeos, pouco se sabe sobre a sua associação como parasito de peixes, a maioria dos estudos publicados estão relacionados com seus hospedeiros definitivos e com a sua taxonomia, existindo assim, poucas informações sobre a sua ecologia, forma de infecção e os danos aos quais os mesmos ocasionam em seus hospedeiros intermediários, os dados informados em literatura indicam que estes parasitos apresentam intensidade média e prevalência baixa, sendo assim faz-se necessário a ampliação de pesquisas que permitam o conhecimento destes parasitos, para que possa ser possível entender o que estes organismos podem ocasionar em seus hospedeiros intermediários.

REFERÊNCIAS

- ALBERT J.S.; REIS, R.E. Historical biogeography of neotropical freshwater fishes. **University of California Press**. 406p. 2011.
- ALMEIDA, W. O.; SILVA-SOUZA, A. T.; SALES, D. L. Parasitism of *Phalloceros harpagos* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) by *Sebekia oxycephala* (Pentastomida: Sebekidae) in the headwaters of the Cambé River, Paraná State, Brazil. **Brazilian journal of Biology**, v. 70, n. 2, p. 457-458, 2010.
- ALMEIDA, W.O.; CHRISTOFFERSEN, M.L. A cladistic approach to relationships in Pentastomida. **Journal of Parasitology**, v. 85, n. 4, 1999. p. 695–704.
- ALVES, D. R.; LUQUE, J.L.; PARAGUASSÚ, A.R. Metacercárias de *Clinostomum marginatum* (Digenea: Clinostomidae) em acará-bandeira *Pterophyllum scalare* (Osteichthyes: Cichlidae) do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Parasitologia al Dia**, v. 25, n. 1-2, p.70-72, 2001.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; VERÍSSIMO, S.; OKADA, E.K. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**. 14, p. 11-19, 2004.
- AZEVEDO, L.C. **Análise da precipitação pluvial da bacia do rio Iguaçu-Paraná**. 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.
- BALDISSEROTTO, B.; CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C. **Biologia e Fisiologia de Peixes Neotropicais de Água Doce**. Jaboticabal: Editora FUNEP – UNESP, 2014.
- BAUMGARTNER, G.; PAVANELLI, C.S.; BAUMGARTNER, D.; BIFI, A.G.; DEBONA, T.; FRANA, V.T. **Peixes do Baixo Rio Iguaçu**. Maringá: Eduem, 2012.
- BARRETO, A. P. On the diet of two endemic and rare species of *Trichomycterus* (Ostariophysi: Trichomycteridae) in the Jordão River, Iguaçu River basin, southern Brazil. **Estudos de Biologia**, Paraná, v.35, p. 17, 2013.
- BARROS, L. A.; MATEUS, L. A. F.; BRAUM, D. T.; BONALDO, J. Aspectos ecológicos de endoparasitos de piranha vermelha (*Pygocentrus nattereri*, Kner, 1860) proveniente do rio Cuiabá. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Niterói, v.62, n.1, p. 228- 231, 2010.
- BOYCE W.M. The prevalence of *Sebekia mississippiensis* (Pentastomida) in American alligators (*Alligator mississippiensis*) in north Florida and experimental infection of paratenic hosts. **Proceedings of the Helminthological Society of Washington**, v.52, p. 278–282, 1985.
- BOYCE W.M.; KAZACOS E.A.; KAZACOS K.R.; ENGERLHARDT, J.A. Pathology of pentastomid infections (*Sebekia mississippiensis*) in fish. **Journal of Wildlife Diseases**, v.23, p. 689–692, 1987.

BUSS, D.F.; BAPTISTA, D.F.; NESSIMIAN, J.L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19, n.2, p.465-473, 2003.

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.

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

CHUBB, J. C. Seasonal occurrence of helminths in freshwater fishes. Part III. Larval cestoda and nematoda. **Advances in Parasitology**, v 18, p. 1–120, 1980.

DAMASIO, D. **Bioindicadores na avaliação ambiental em um rio de abastecimento público**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas – Licenciatura) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017.

D'AMELIO, S.; GERASI, L. Evaluation of environmental deterioration by analyzing fish parasite biodiversity and community structure. **Parassitologia**, v. 39, p. 237-241, 1997.

DE PINNA, M.C.C. A new subfamily of Trichomycteridae (Teleostei, Siluriformes), lower loricarioid relationships and a discussion on the impact of additional taxa for phylogenetic analysis. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 106, p. 175-229, 1992.

DE PINNA, M.C.C. Phylogenetic relationships of neotropical siluriformes: historical overview and synthesis of hypotheses. *In*: MALABARBA, L. R.; REIS, R.E.; VARI, R.P.;

LUCENA, Z.M.S.; LUCENA, C.A.S. **Phylogeny and classification of neotropical fishes**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998. p. 279-330.

DE PINNA, M.C.C.; WOSIACKI, W. Family Trichomycteridae (Pencil or parasitic catfishes). *In*: REIS, R.E; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, C.J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 270-290.

DIAS, M.L.G.G.; EIRAS, J.C.; MACHADO, M.H.; SOUZA, G.T.R.; PAVANELLI, G.C. The life cycle of *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 (Digenea, Clinostomidae) on the floodplain of the high Paraná river, Brazil. **Parasitology Research**, v. 89, n. 6, p. 506 – 508, 2003.

ELETROSUL. **O impacto ambiental da ação do homem sobre a natureza - rio Iguaçu, Paraná, Brasil**: reconhecimento da ictiofauna, modificações ambientais e usos múltiplos dos reservatórios. Florianópolis, 1978.

ESTEVEZ, F.A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

EIRAS, J.C. **Elementos de ictioparasitologia**. Porto, Portugal: Fundação Eng. Antônio de Almeida, 1994.

EIRAS, J. C.; PAVANELLI, G. C.; RANZANI-PAIVA, M. J. T.; TAKEMOTO, R. M. Gill histopathology of *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Serrasalminidae) infected by *Henneguya piaractus* Martins & Souza, 1997 (Myxozoa; Myxobolidae). **Research and Reviews in Parasitology**, v.59, n.3-4, p.117 - 120, 1999.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. 2. ed. Maringá: Eduem, 2006.

FAIN, A. Pentastomides de l'Afrique Centrale. **Ann. Mus. Roy. Afr. Centr.** v. 8, n. 92, p. 1–115, 1961.

FERRARIS, J. R. C. J. Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. **Zootaxa**, v. 1418, p. 1- 628, 2007.

FREIRE, C. A.; SOUZA-BASTOS, L.R.; CHIESSE, J.; PIANCINI, D.L.; RANDI, M.A.; PRODOCIMO, V.; CESTARI, M.M.; SILVA-DE-ASSIS, H.C.; ABIHOA, V.; VITULE, J.R.; BASTOS, L.P.; de OLIVEIRA-RIBEIRO, C.A. A multibiomarker evaluation of urban, industrial, and agricultural exposure of small characins in a large freshwater basin in southern Brazil. **Environmental Science and Pollution Research**, 2015.

LUQUE, J.L. Biologia, Epidemiologia e Controle de Parasitos de Peixes. *In*: XIII Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária e I Simpósio Latino-Americano de Ricketisioses. **Anais**. Ouro Preto, MG: Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, 2004. p. 161-165.

MAACK, R. **Geografia do Estado do Paraná**. 2ed. Curitiba: Embrapa Florestas, 1981.

MALTA, J. C. O. Os Argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia Brasileira, 2. Aspectos da ecologia de *Dolops geayi* Bouvier, 1897 e *Argulus juparanaensis* Castro, 1950. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 12, n. 4, p. 701-705, 1982.

MARCOGLIESE, D.J. Parasites of the superorganism: are they indicators of ecosystem health? **International Journal for Parasitology**. v 35, p. 705–716, 2005.

MORAVEC, F. **Nematodes of Freshwater Fishes of the Neotropical Region**. České Budejovice: Academic of Sciences of the Czech Republic, 1998.

MORESCA, V. O.; JEREP, F. C.; AGUIAR, A. Endoparasitas metazoários associados a peixes Siluriformes provenientes de um riacho da bacia do rio Ivaí, município de Borrazópolis, norte do Paraná. *In*: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEL, 2016, Londrina. **Anais**. Londrina: UEL, 2016.

MOREIRA, L. H. A.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Urbanization effects on the host/parasite relationship in fishes from tributary streams of Pirapó River, Paraná State: assessment of potential environmental bioindicatorss. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.37, p 319-326, 2015.

MURRAY, P. R.; ROSENTHAL, K. S.; PFALLER, M. A. **Microbiologia médica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

NELSON, J.S. **Fishes of the World**. 4. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006.

OLIVEIRA, D. C.; BENNEMANN, S. T. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 95-107, 2005.

ONOFRE, S.B.; ABATTI, D. REFOSCO, D. FOQUESSATO, C.F.SILVA, M. Diagnóstico Ambiental Do Rio Jirau Alto, Ponto De Captação De Água Da Cidade De Dois Vizinhos – Paraná – Brasil. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL PUCRS, 9, 2016, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: PUCRS, 2016. Disponível em: <www.researchgate.net/publication/311101005> Acesso em: 10 abr. 2018.

OVERSTREET, R. M. Parasitological data as monitors of environmental health. **Parassitologia**, v. 39, n. 3, p. 169-175, 1997.

PALM, H. W. Fish parasites as biological indicators in a changing world: can we monitor environmental impact and climate change? *In*: MEHLHORN, H. **Progressin Parasitology, Parasitology Research Monographs 2**. Berlin: Springer-Verlag, p. 223-250. 2011.

PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTTO, R. M.; EIRAS, J. C. **Parasitologia, Peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem, 2013.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. Maringá: Eduem, 1998.

PASETO, A. **Identificação de Parasitos de Peixes Cultivados e Selvagens em Mato Grosso do Sul**. 2011. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

PAXTON, J.R.; ESCHMEYER, W.N. **Encyclopedia of fishes**. San Diego: Academy Press: 1995.

PETTS, G.; CALOW, P. **River biota - Diversity and dynamics**. London: Blackwell, 1996.
PIGOSSO, M.; BONFANTE, E.; FARIAS, E. Diagnóstico ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau Alto - Dois Vizinhos - Paraná. **Geoambiente On-line**, n.13, 2009. Disponível em: <jatai.ufg.br>. Acesso em 13 abr. 2018.

PIRES, E. M. **Parasitologia Zootécnica Platelmentos (classes Trematoda e Cestodas) de Importância Zootécnica**. Sinop: Universidade Federal de Mato Grosso, 2011.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JUNIOR, C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDPUCRS, 2003.

- REGO, A. A.; EIRAS, J. Identificação das larvas de *Sebekia* e *Leiperia* (Pentastomida). *Histopatologia em peixes de rios. Revista Brasileira de Biologia*, v. 49, n. 2, p. 591-595, 1989.
- RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- ROBERTS, L.; JANOCY, J. *Pneumocystis carinii*. In: SCHIMIDT, G.D.; ROBERTS, L. **Foundations of parasitology**. 8ed. New York: McGraw Hill, 2009. p. 143-144.
- SAMBON L.W. A synopsis of the family Linguatulidae. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v.25, p. 188–206 e 391–428, 1922.
- SANTOS, R. S.; PIMENTA, F. D. A.; MARTINS, M. L.; TAKAHASHI, H. K.; MARANGONI, N. G. Metacercárias de *Diplostomum* (*Austrodiplostomum*) *compactum* Lutz, 1928 (Digenea: Diplostomidae) em peixes do rio Paraná, Brasil. Prevalência, sazonalidade e intensidade de infecção. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p. 475 - 480, 2002.
- SILVEIRA, M.P. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004.
- TAKEMOTO, R.M., LIZAMA, M.A. Helminth fauna of fishes from the Upper Paraná River floodplain, Brazil fauna helmíntica de peces de Alta Planície del Río Paraná, Brasil. **Neotropical Helminthology**, v. 4, n. 1, p. 5-8, 2010.
- TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Aspects of the ecology of proteocephalid cestodes parasites of *Sorubim lima* (Pimelodidae) of the upper Paraná river, Brazil: I. Structure and influence of host's size and sex. **Revista Brasileira de Biologia**, v.60, n.4, p. 577-584, 2000.
- TAKEMOTO, R.; LIZAMA, M.; GUIDELLI, G.; PAVANELLI, G. Parasitos de peixes de águas continentais. In: RIZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M. LIZAMA, M. **Sanidade de organismos aquáticos**. São Paulo: Livraria Varela, 2004. p. 179-198.
- TEIXEIRA, T. P.; PINTO, B. C. T.; TERRA, B. F.; ESTILIANO, E. O.; GARCIA, D.; ARAÚJO, F. G. Diversidade das assembléias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 95, n. 4, p. 347-357, 2005.
- THATCHER, V.E. **Aquatic Biodiversity in Latin America: Amazon Fish Parasites**. 2ed. Bulgaria: Pensoft, 2006.
- THATCHER, V.E. Amazon Fish Parasites. **Amazoniana**, v.11, n.3/4, p. 263-572, 1991.
- THOMAS, F.; RENAUD, F.; GUÉGAN, J. F. **Parasitism and Ecosystems**. New York: Oxford University Press, 2005.
- TRAVASSOS, L.; FREITAS, J. F.; KOHN, A. Trematódeos do Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 67, p. 1-886, 1969.
- VAZZOLER, A. E. A. M.; SUZUKI, H.I.; MARQUES, E.E.; LIZAMA, M. A. P. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. In: VAZZOLER, A. E. A. M.; ZALÁN P.

V.; WOLF, S.; ASTOLFI, M. A. M.; VIERA, S.; CONCIEÇÃO, J.C.J.; NETO, E.V.S.; MARQUES, A. Tectônica e Sedimentação da Bacia do Paraná. *In: III SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 1997. v.1, 1997. p. 441-473.

VEIGA, M. M.; SILVA, D.M.; VEIGA, L.B.E.; FARIA, M.V.C. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n.11, p. 2391- 2399, 2006.

VENARD, C.E.; BANGHAM, RV. *Sebekiaoxycephala*(Pentastomida) from Florida Fishes and Some Notes on the Morphology of the Larvae. **Ohio Journal of Science**, v. 41, p. 23-28, 1941.

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

VINCENTIN, W.; VIEIRA, K. R. I.; TAVARES, L. E. R.; COSTA, F. E. S.; TAKEMOTO, R. M.; PAIVA, F. Metazoan endoparasites of *Pygocentrus nattereri* (Characiformes: Serrasalminae) in the Negro River, Pantanal, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, 2013.

WACHTEL, C. C.; DE OLIVEIRA, E. C.; MANIGLIA, T. C.; SMITH-JOHANNSEN, A.; ROQUE, A. A.; GHISI, N. C. Waterborn Genotoxicity in Southern Brazil Using *Astyanax bifasciatus* (Pisces:Teleostei). **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 101, p.1-7, 2018.

WASHINGTON, H.G. Diversity, biotic and similarity índices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. **Water Research**, v.18, p.653-694, 1984.

WILSON, S. A.; CARPENTER, J. Endoparasitic Diseases of Reptiles. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 5, n. 2, p. 64-74, 1996.

WINCH J.M.; RILEY, J. Morphogenesis of larval *Sebekia oxycephala* (Pentastomida) from a South American crocodilian (*Caiman sclerops*) in experimentally infected fish. **Z. Parasitenkd**, v. 72, p. 251–264, 1986.

YANONG, R.P.E. Pentastomid Infections in Fish. **University of Flórida IFAS Extension**, Ruskin, v.1, p. 90-93, 2013. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/fa090>>. Acesso em 10 abr. 2019.