

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CÂMPUS DOIS VIZINHOS

RAQUEL FERNANDA BOGONI

**OCORRÊNCIA DE ECTOPARASITOS MONOGENÉTICOS EM
BRÂNQUIAS DE *Rhamdia branneri* HASEMAN, 1911 (Siluriformes:
Heptapteridae) DE DOIS RIACHOS DO BAIXO IGUAÇU**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS

2015

RAQUEL FERNANDA BOGONI

**OCORRÊNCIA DE ECTOPARASITOS MONOGENÉTICOS EM
BRÂNQUIAS DE *Rhamdia branneri* HASEMAN, 1911 (Siluriformes:
Heptapteridae) DE DOIS RIACHOS DO BAIXO IGUAÇU**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de biólogo.

Orientador: Dr^a. Dienes Aparecida de Oliveira Sereia

Co-orientador: Msc. Philippe Vieira Alves

DOIS VIZINHOS

2015

B675o Bogoni, Raquel Fernanda

Ocorrência de ectoparasitos monogenéticos em
brânquias de *Rhamdia branneri* Haseman, 1911
(Siluriformes: heptapteridae) de dois riachos do Baixo
Iguaçu / Raquel Fernanda Bogoni – Dois Vizinhos: [s.n],
2015.
54f.:il.

Orientadora: Dienes Aparecida de Oliveira Sereia

Co-orientador: Philippe Vieira Alves

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de
Ciências Biológicas. Dois Vizinhos, 2015.

Bibliografia p.40-51

1. Peixe- efeito da poluição da água 2. Peixe-
parasito I. Sereia, Dienes Aparecida de Oliveira, orient.
II. Alves, Philippe Vieira, co-orient. III. Universidade
Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos.
IV. Título

CDD: 570

Ficha catalográfica elaborada por Rosana Oliveira da Silva CRB: 9/1745

Biblioteca da UTFPR-Dois Vizinhos



TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso nº. 09

Ocorrência de ectoparasitos monogenéticos em brânquias de *Rhamdia branneri* Haseman, 1911 (Siluriformes: Heptapteridae) de dois riachos do Baixo Iguaçu

por

Raquel Fernanda Bogoni

Este trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 14 horas do dia **02 de julho de 2015**, como requisito parcial para obtenção do título de Biólogo (Curso de Ciências Biológicas – Licenciatura, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos). O candidato foi arguido pela banca examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho **APROVADO**.

(aprovado, aprovado com restrições, ou reprovado)

Prof. Dr. Pitágoras Augusto Piana
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profa. Dra. Dienes A. de Oliveira Sereia
Orientadora
UTFPR-Dois Vizinhos

Msc. Gisele Silva Costa Duarte
Programa de Pós-graduação em Biologia
Comparada
Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Everton Ricardi Lozano da Silva
Coordenador do Curso de Ciências
Biológicas
UTFPR-Dois Vizinhos

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

À meus pais maravilhosos, que sempre me incentivaram para a realização dos meus ideais, encorajando-me a enfrentar todos os momentos difíceis da vida.

Com muito carinho, dedico a minha avó Adele Lúcia Pelin Bogoni (*in memoriam*), mesmo tendo partido antes de eu poder dizer “te amo”, mas que em vida me ensinou a sonhar acordada.

AGRADECIMENTOS

Sou imensamente grata à Deus pelo dom da vida e seu amor infinito. Agradeço aos meus pais, Rogério e Neiva, meus maiores exemplos. Obrigada por cada incentivo e orientação, pelas orações em meu favor e principalmente por terem me ensinado a ser humilde e ajudar o próximo.

Aos meus tios, tias, avós e primos que sempre estiveram presentes, ainda que à distância. Ao meu namorado, Antonio, por todo amor, carinho, paciência e compreensão que tem me dedicado.

À professora Dr^a. Diesse Aparecida de Oliveira Sereia que aceitou me orientar neste trabalho e me mostrou uma área da Biologia pela qual me apaixonei. Aos demais professores do curso de Biologia, que contribuíram imensamente na minha formação acadêmica.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, por ter sido minha casa durante todo este tempo e à coordenação do curso de Biologia por estar sempre disposta a nos apoiar.

Aos meus colegas de classe, a quem aprendi a amar e construir laços eternos. Obrigada por todos os momentos em que fomos estudiosos, brincalhões, músicos e cúmplices, porque em vocês encontrei verdadeiros **irmãos**. Esta caminhada não seria a mesma sem vocês!

Às minhas companheiras de coleta e laboratório Gisele, Taís, Amanda, Ana Cristina, Débora, Diane, Patrícia, Gabriele e Adriana, que além de me auxiliarem nas análises, tornaram o campo e o laboratório lugares mais alegres.

Ao grupo GERPEL da Unioeste de Toledo, por ter disponibilizado os equipamentos e nos auxiliado em tudo o que foi necessário para a realização deste trabalho.

Enfim, obrigada a todos que, mesmo não estando citados aqui, contribuíram de alguma forma para a conclusão desta etapa da minha vida.

In nature there are neither rewards nor punishments; there are consequences. (INGERSOLL, Robert G. 1895).

Na natureza não existem nem recompensas nem punições; existem consequências. (INGERSOLL, Robert G. 1895).

RESUMO

BOGONI, Raquel F. Ocorrência de ectoparasitos monogenéticos em brânquias de *Rhamdia branneri* HASEMAN, 1911 (Siluriformes: Heptapteridae) de dois riachos do Baixo Iguaçu. 2015. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2015.

No Brasil, a maior parte dos esgotos urbanos e dos materiais provenientes dos bueiros das ruas são canalizados para rios e riachos acarretando alteração dos fatores físico-químicos da água e tornando os peixes suscetíveis ao estabelecimento de parasitos. O objetivo deste estudo foi analisar a ocorrência de ectoparasitos em brânquias de *Rhamdia branneri* de dois riachos neotropicais da Bacia do rio Iguaçu, um com características naturais preservadas e outro em área urbana. Cada riacho foi amostrado numa extensão de 40 metros de comprimento, sendo também coletados dados referentes ao habitat físico. A amostragem total foi de 25 peixes coletados por meio da pesca elétrica, anestesiados com benzocaína (10%), armazenados em sacos plásticos individuais e mantidos em caixa térmica com gelo até o destino para posterior análise das brânquias. Foi realizado o Teste “U” de Mann-Whitney, para verificar a influência do sexo do hospedeiro na quantidade de parasitos encontrados no riacho urbano. A densidade de parasitos nos peixes foi comparada entre os riachos por meio de análise de variância. Dentre as variáveis físico-químicas, apenas a condutividade elétrica se mostrou desigual. Verificou-se que todos os peixes eram de pequeno porte. No riacho preservado, a prevalência de peixes parasitados foi de 45,45%, e no urbano 78,57%. A densidade de parasitos por peixes foi significativamente distinta entre os dois ambientes, sendo maior no riacho urbano, mostrando que estes organismos podem ser favorecidos pelos fatores ecológicos. Não houve diferença significativa em relação aos números de parasitos encontrados em hospedeiros machos e fêmeas no riacho urbano. Duas espécies de Monogenea do riacho urbano foram identificadas, sendo elas *Aphanoblastella mastigatus* e *A. juizforense*. Conclui-se que é importante acrescentar aos estudos parasitológicos, informações dos fatores abióticos, de forma a verificar a relação existente entre eles.

Palavras-chave: Urbano. Preservado. Parasitos. Peixes.

ABSTRACT

BOGONI, Raquel F. Occurrence of ectoparasites monogeneans in gills of *Rhamdia branneri* HASEMAN, 1911 (Siluriformes: Heptapteridae) on two streams of Baixo Iguaçu. 2015. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2015.

In Brazil, most of the urban sewage and materials from the manholes of the streets are channeled into rivers and streams resulting change on physico-chemical factors of the water and turning the fish susceptible to the parasite establishment. The objective of this study was to analyze the occurrence of ectoparasites on gills of *Rhamdia branneri* in two neotropical streams of the Iguaçu River Basin, one with natural features preserved and other in an urban area. Each stream was sampled over a length of 40 meters long, also being collected data about the physical habitat. The total sample was 25 fish collected by electrofishing, anesthetized with benzocaine (10%), stored in individual plastic bags and kept in a cooler with ice to destination for further analysis of the gills. It was performed the mann-whitney "u" test, to check the influence of the host sex on the number of parasites found in urban stream. The density of parasites on the fish was compared between the streams by analysis of variance. Among the physical and chemical variables, only the electrical conductivity proved uneven. It was found that all the fish were small. In the preserved stream, the prevalence of infected fish was 45.45%, and 78.57% in urban. The density of parasites per fish was significantly different between the two environments, being higher in urban stream, showing that these organisms may be favored by ecological factors. There was no significant difference from the number of parasites found in males and females host in the urban stream. Two species of Monogenea from the urban stream were identified, being *Aphanoblastella mastigatus* and *A. Juizforense*. In conclusion, it is important to add to the parasitological studies, information from abiotic factors in order to verify the relationship between them.

Keywords: Urban. Preserved. Parasites. Fish

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – EXEMPLAR ADULTO DE <i>Rhamdia branneri</i>	19
FIGURA 2 – MAPA DO ESTADO DO PARANÁ, COM DESTAQUE A LOCALIZAÇÃO DO RIOIGUAÇU (POR JAIME LUIZ LOPES PEREIRA).....	25
FIGURA 3 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO, MUNICÍPIO DE CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES, PR. A FLECHA EM VERMELHO DESTACA A LOCALIZAÇÃO APROXIMADA DO TRECHO DO RIACHO AMOSTRADO.....	26
FIGURA 4 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO, INTERIOR DO MUNICÍPIO DE CASCAVEL, PR. A FLECHA EM VERMELHO DESTACA A LOCALIZAÇÃO APROXIMADA DO TRECHO DO RIACHO AMOSTRADO.....	27
FIGURA 5 – RIACHO PRESERVADO ONDE VERIFICOU-SE MENOR EROSÃO NAS MARGENS E MAIOR QUANTIDADE DE VEGETAÇÃO RIPÁRIA.....	33
FIGURA 6 – RIACHO URBANO COM ENTULHO DE OBRAS CIVIS EM SEU LEITO E VISÍVEL EROSÃO	33
FIGURA 7 – MÉDIAS \pm 95% IC PARA AS DENSIDADES DE PARASITAS POR PEIXE (TRANSFORMADOS EM RAIZ QUADRADA) OBSERVADAS NOS RIACHOS PRESERVADO E URBANO. VALORES DE F E P DA ANOVA UNIFATORIAL TAMBÉM SÃO APRESENTADOS.	35
FIGURA 8 – COMPARAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE MACHOS E FÊMEAS PARASITADOS ENCONTRADOS NO RIACHO URBANO.....	37

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – MÉDIA, DESVIO PADRÃO E VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS MEDIDOS NA COLETA DOS ESPÉCIMES NO RIACHO URBANO COM CARACTERÍSTICAS DE ANTROPIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES – PR.31

TABELA 2 – MÉDIA, DESVIO PADRÃO E VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS MEDIDOS NA COLETA DOS ESPÉCIMES NO RIACHO COM CARACTERÍSTICAS DE PRESERVADO NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL – PR.31

TABELA 3 – DADOS BIOMÉTRICOS DE PEIXES COLETADOS EM RIACHO PRESERVADO, CASCAVEL, PARANÁ, BRASIL, SEXO DOS PEIXES, NÚMERO DE ESPÉCIMES ANALISADOS, COMPRIMENTOS TOTAIS (CT) E COMPRIMENTOS PADRÕES (CP) EM CENTÍMETROS E O PESO EM GRAMAS, ACOMPANHADOS DE MÉDIA, E DESVIO PADRÃO (DP).34

TABELA 4 – DADOS BIOMÉTRICOS DE PEIXES COLETADOS EM RIACHO URBANO, CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES, PARANÁ, BRASIL, SEXO DOS PEIXES, NÚMERO DE ESPÉCIMES ANALISADOS, COMPRIMENTOS TOTAIS (CT) E COMPRIMENTOS PADRÕES (CP) EM CENTÍMETROS E O PESO EM GRAMAS, ACOMPANHADOS DE MÉDIA, E DESVIO PADRÃO (DP).34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS CONTINENTAIS	14
2.2 ICTIOFAUNA DE ÁGUA DOCE	16
2.3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ORDEM SILURIFORMES	17
2.3.1 Aspectos Gerais de Heptapteridae.....	18
2.3.2 Descrição de <i>Rhamdia</i>	19
2.4 PARASITISMO EM PEIXES DE AMBIENTES NATURAIS	20
2.5 OCORRÊNCIA DE ECTOPARASITOS EM <i>Rhamdia</i>	23
3 METODOLOGIA	24
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	24
3.2 COLETA DE DADOS	27
3.2.1 Coleta de Peixes	28
3.2.2 Manipulação Dos Peixes e Diagnóstico Parasitológico	29
3.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO HABITAT FÍSICO	31
4.2 OCORRÊNCIA DE ECTOPARASITOS MONOGENÉTICOS.....	34
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40
APÊNDICE A.....	52
ANEXO A	53
ANEXO B	54

1 INTRODUÇÃO

Apesar de sua grande importância ecológica, a ictiofauna da bacia do Rio Iguaçu é pouco estudada, apresentando problemas de ordem taxonômica, decorrente do endemismo, e por ocasião da intensa ocupação antrópica nesta região (AGOSTINHO et al., 2002).

As nascentes de rios e riachos são ecossistemas que vêm sofrendo intervenções ambientais e alterações em sua paisagem decorrentes de ações antropogênicas, tanto em regiões agrícolas, como em centros urbanos. A ocupação das bacias hidrográficas e o conseqüente uso dos recursos hídricos modificam não apenas os corpos d'água, mas também as margens, sendo que este processo de ocupação e degradação pode até mesmo acarretar na extinção de espécies, ou ainda, destes ambientes (MINATTI-FERREIRA & BEAUMORD, 2004; BASTOS & ABILHOA, 2004).

No Brasil, a maior parte dos esgotos urbanos é descarregada sem tratamento nos rios. Além disso, nas grandes cidades os materiais provenientes dos bueiros das ruas são canalizados para rios e riachos (POMPEU et al., 2005).

Em sistemas naturais afetados pela ação humana, a interferência gera impactos cuja intensidade é diretamente proporcional ao grau de diversidade do ambiente, às suas características de primitividade e à vulnerabilidade das espécies envolvidas (BASTOS & ABILHOA, 2004), pois qualquer tipo de estresse pelo qual passa um ambiente aquático é refletido nos organismos, populações e comunidades que são os componentes fundamentais do ecossistema (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

Assim, tendo em conta que a poluição e outros estressores podem ter impactos sobre as populações e comunidades de organismos e, portanto, sobre estrutura da cadeia alimentar, parasitas podem ser utilizados como marcadores biológicos naturais da saúde do ecossistema (MARCOGLIESE, 2005). A alteração de fatores físicos e químicos da água torna os peixes suscetíveis ao estabelecimento de parasitos ou de algum outro tipo de enfermidade (GRAÇA & MACHADO, 2007).

Os peixes são, em alguns aspectos, hospedeiros particularmente adequados para estudar a ecologia destes parasitos (KENNEDY, 2009). Os estudos com

parasitos de peixes esclarecem problemas em uma variedade de aplicações, podendo ser usados como indicadores biológicos para seus hospedeiros, indicar acúmulo de poluentes ou descrever a relação que existe, por exemplo, entre a eutrofização e o parasito, fornecendo dados sobre a saúde do ecossistema. Conhecer o ciclo biológico do parasito é um dos pré-requisitos para usá-los nestas aplicações, sendo necessário ainda conhecer algumas informações básicas sobre a diversidade de parasitos em cada habitat (PALM, 2011).

Embora os estudos que avaliem as respostas das espécies de peixes à urbanização tenham se intensificado nos últimos anos na região Neotropical (SMITH et al., 2009; ARAÚJO & TEJERINA-GARRO, 2009; FELIPE & SUÁREZ, 2010; DIAS & TEJERINA-GARRO, 2010; ALEXANDRE et al., 2010), ainda existe uma escassez no conhecimento sobre os padrões existentes em corpos hídricos sujeitos a ações antrópicas, frequentes em regiões próximas aos grandes centros urbanos (FURLAN, 2011). Desta forma, justifica-se um estudo mais aprofundado da ictiofauna desta região e a saúde do ecossistema em questão, através de organismos parasitas, uma vez que a poluição e estresse são, muitas vezes, associadas a uma redução na riqueza de espécies destes organismos (MARCOGLIESE, 2004).

Os Heptapteridae compreendem peixes de pequeno a médio porte e constitui um dos maiores grupos de bagres neotropicais (BOCKMANN & GUAZZELLI, 2003) sendo a diversidade deste grupo especialmente pouco conhecida (NELSON, 2006). No baixo rio Iguaçu ocorrem algumas espécies de *Heptapterus*, *Pariolius* e *Rhamdia* (BAUMGARTNER et al., 2012).

Algumas espécies de *Rhamdia*, como *R. branneri* (Haseman, 1911) e *R. voulezi* (Haseman, 1911) são endêmicas ao rio Iguaçu (BAUMGARTNER et al., 2012). Por algum tempo, as duas espécies foram estudadas como sinônimas de *R. quelen* por Silfvergrip (1996).

Um estudo de grande importância foi realizado por Mise et al. (2013), o qual analisou as diferenças ecomorfológicas entre estas duas espécies. Os autores divulgaram que *R. branneri* tem características morfológicas para ocupar habitats bentônicos, enquanto *R. voulezi* ocupa ambientes lênticos e pelágicos. A fauna parasitária destas espécies ainda é pouco conhecida e divulgada. Entretanto, para parasitos que atacam *R. quelen* existe um número significativo de estudos (ex. VENANCIO et al., 2010, LA RUE et al., 2010, MORAIS 2005, VIANNA et al., 2005, HASHIMOTO 2012).

De acordo com Luque (2004), os grupos de parasitos mais presentes nas brânquias de peixes de água doce no Brasil são protozoários, Myxozoa, Crustacea e Monogenea. Grandes infestações nas brânquias resultam em doenças respiratórias que podem causar inchaço, palidez e aumento do ritmo respiratório. Além disso, os peixes podem ficar menos tolerantes às condições de baixo oxigênio (REED et al., 2012).

O objetivo deste estudo foi analisar a ocorrência de ectoparasitos em brânquias de *Rhamdia branneri* de dois riachos neotropicais da Bacia do rio Iguaçu, sendo um ecossistema aquático localizado em ambiente com características naturais preservadas e outro localizado em área urbana.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ECOSISTEMAS AQUÁTICOS CONTINENTAIS

Os principais rios e lagos da Terra formam importantes reservatórios de água com aproximadamente 0,3% de toda água doce existente no planeta, sendo estes ecossistemas fundamentais na sobrevivência de diversos organismos (TUNDISI & TUNDISI, 2008). Segundo Santos e Ferreira (1999), a América do Sul possui uma das maiores reservas de água doce do mundo, sendo que o Brasil possui de 12% a 16% do total de água doce do planeta, distribuída de forma desigual entre os continentes (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

A região Neotropical é umas das seis regiões biogeográficas do planeta que compreende a América do Sul, América Central, e a parte sul da América do Norte detendo bacias geográficas com espécies endêmicas de peixes, representando 71% de toda a fauna de peixes minutada nessas áreas (ESTEVES, 2011). Apesar do aumento em pesquisas nesta região, as informações sobre a ictiofauna de riachos nas diversas regiões tropicais ainda é muito menor se relacionado às regiões temperadas (WINEMILLER et al., 2008).

A Bacia do rio Iguaçu localiza-se ao sul do Estado do Paraná. Esta bacia possui elevada importância ecológica devido às suas propriedades geomorfológicas e morfodinâmicas e às relações com sua hidrografia. Está localizada em uma região de relevo acidentado, formando diversos rios e cachoeiras, influenciando imensamente a distribuição geográfica de espécies, destacando-se entre elas, as de peixes. As cataratas do Iguaçu parecem ter exercido um isolamento geográfico para a ictiofauna do rio Iguaçu, o que proporcionou um elevado grau de endemismo (BAUMGARTNER et al., 2012). Estas quedas são íngremes e formam uma barreira muito eficaz, separando a ictiofauna localizada à montante das quedas daquela localizada à jusante (BAUMGARTNER et al., 2006).

Em um estudo realizado por ZAWADZKI et al. (1999) relatou-se que o rio Iguaçu possuía caráter endêmico da ictiofauna estimado em 75% do total das espécies. No entanto, a riqueza de espécies endêmicas vem sendo reduzida ao

longo dos anos, principalmente devido ao elevado grau de antropização, como a introdução de espécies exóticas (BAUMGARTNER et al., 2006).

Segundo Odum e Barrett (2011), os ecossistemas de água doce podem ocorrer de três formas, sendo estes de águas paradas ou lênticos (de *lenis*, “calmo”) como lagos e lagoas, ou de água corrente ou lóticos (de *lótus* “lavado”) como rios e riachos ou ainda apresentarem-se na forma de terras úmidas como brejos e pântanos.

Ainda, morfologicamente, é possível distinguir rios de riachos. O primeiro é caracterizado por deslocamentos de água que acontecem de maneira natural na região pelágica, são sistemas abertos, com fluxo contínuo da nascente à foz, cujo vetor é determinante das características de cada unidade fluvial e da comunidade biótica que a constitui (SCHÄFFER, 1985). O segundo se diferencia por possuir pequeno porte, habitats alternados e com leitos instáveis.

Os riachos podem ainda diferir entre si por seus tipos morfológicos, sendo eles montanhosos, de planície ou litorâneos, sendo que cada um destes tipos possui um conjunto de características próprias, exercendo influência sobre a composição das espécies de peixes (UIEDA & CASTRO, 1999). Portanto, os riachos devem ser definidos em termos fisionômicos para que se possam estabelecer suas características em termos de composição ictiofaunística (BUCKUP, 1999).

Estudos em riachos neotropicais realizados nos últimos anos tem buscado descrever a composição e estrutura das assembleias de peixes (ex. OLIVEIRA & BENNEMANN, 2005; PAVANELLI & CARAMASCHI, 2003; CUNICO et al., 2006; PEREZ JR. & GARAVELLO, 2007; CASTRO et al., 2003; CIONEK et al., 2012), sendo a maior parte deles em riachos brasileiros. A modificação nesta fauna pode estar relacionada à construção de barragens, destruição da vegetação ripária e introdução de espécies não endêmicas. Deste modo, estudos em riachos devem ser prioritários, antes que muitas informações sejam perdidas (BÖHLKE et al., 1978).

Portanto, considera-se de elevada importância estudos sobre as comunidades aquáticas de riachos, podendo estes ser úteis para a compreensão dos mecanismos estruturantes dessas comunidades e também para prover dados para prognosticar o impacto da antropização sobre estes ecossistemas.

2.2 ICTIOFAUNA DE ÁGUA DOCE

Os peixes estão incluídos no filo Chordata, compondo um vasto grupo de vertebrados aquáticos distantemente aparentados que respiram por brânquias, com nadadeiras (HICKMAN et al., 2009). Podem viver em quase todos os tipos imagináveis de habitats aquáticos, sendo encontrados em altitudes de até 5.200 metros, como no Tibete. Algumas espécies fazem pequenas excursões para a terra e outros ainda podem viver em habitats subterrâneos (NELSON, 2006).

Estes organismos compõem parte da comunidade nectônica e em quase todos os ecossistemas aquáticos, possuem grande importância ecológica e econômica, pois deles dependem o funcionamento e estrutura desses ecossistemas e a sobrevivência de muitas populações humanas por meio da pesca intensiva e da aquicultura (TUNDISI & TUNDISI, 2008). Além disso, estes organismos têm sido alvo de pesquisas e são utilizados como sentinelas do estado de conservação das águas continentais (ESTEVES, 2011).

Os peixes representam pouco mais de 50% do número total das, aproximadamente, 54.711 espécies de vertebrados vivos. Há descrições estimadas em 27.977 espécies de peixes em comparação com 26.734 de tetrápodes, no entanto, o número de espécies descritas aumenta a cada ano, sendo que este número excede o de novos tetrápodes (NELSON, 2006).

De um total de 13.400 espécies de água doce existentes no mundo, a região Neotropical destaca-se pelo maior número de espécies, estimado em mais de 6.000 (ESTEVES, 2011). A América do Sul, por sua vez, possui a mais rica diversidade de peixes de água doce, com aproximadamente 5.000 espécies conhecidas (HARDMAN & LUNDBERG, 2006).

Com relação à ictiofauna de água doce brasileira, é registrada a ocorrência de 2.587 espécies válidas, distribuídas em 517 gêneros, pertencentes a 39 famílias e 9 ordens (BUCKUP et al., 2007). Estes dados refletem a grande biodiversidade existente nas bacias hidrográficas da região Neotropical e demonstram o aumento significativo do conhecimento sobre a ictiofauna de água doce do Brasil (ARAÚJO, 2010).

Os peixes encontrados nas águas doces brasileiras pertencem, na sua maioria, ao grupo dos Actinopterygii, porém, são distribuídos de forma desigual, já

que apenas cinco ordens detêm mais de 95% das espécies conhecidas. A grande riqueza de peixes de água doce do Brasil deve-se principalmente à presença de diversos grandes sistemas hidrográficos, com uma ictiofauna extremamente diferente em cada um (ROSA & LIMA, 2008).

Vários estudos vêm sendo realizados nos últimos anos com a intenção de averiguar a composição da fauna ictícia das diversas regiões brasileiras, como o realizado por Godoi (2004), contabilizando 36 espécies de peixes no rio Teles Pires - MT, Perez e Garavello (2007), contabilizando 63 espécies em um afluente da Bacia do Alto Rio Paraná, Castro et al. (2003), totalizando 52 espécies no Rio Paranapanema (SP/PR), Souza (2010), contabilizando 17 espécies no Rio Assu no Nordeste brasileiro, entre diversos outros.

Em um catálogo publicado por Baumgartner et al. (2012) foram inventariadas e redescritas 106 espécies de peixes na região do baixo rio Iguaçu, incluindo as não indígenas. Contudo, Abilhoa (2004) afirma que para a bacia do rio Iguaçu estes números são apenas estimativas devido a insuficiente investigação em algumas áreas e aos problemas de ordem taxonômica.

Conhecimentos ecológicos insatisfatórios também ocorrem na ictiofauna das pequenas correntes de cabeceira, que é representada principalmente por peixes de pequeno porte (CAMARGO et al., 2005).

2.3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ORDEM SILURIFORMES

Os peixes da ordem Siluriformes, conhecidos popularmente como bagres e cascudos, são o segundo grupo mais abundante em espécies de água doce do Brasil (ROSA & LIMA, 2008), compreendendo cerca de 35 famílias com aproximadamente 446 gêneros e 2.867 espécies, com 1.727 delas ocorrendo na região Neotropical (NELSON, 2006). O endemismo da ictiofauna do rio Iguaçu é marcante nas espécies desta ordem, ocorrendo ainda várias espécies não nativas que têm sido introduzidas acidental ou deliberadamente na bacia (BAUMGARTNER et al., 2006)

Os Siluriformes possuem características morfológicas que facilmente os diferenciam das demais ordens. São peixes que possuem o corpo nu ou coberto

com placas ósseas (NELSON, 2006). As nadadeiras são raiadas e bem separadas, sendo o primeiro raio das nadadeiras peitoriais e dorsal portador de um espinho. A nadadeira adiposa encontra-se presente, e é, em geral, bem desenvolvida, já a nadadeira caudal assume formato variável (MEES, 1974).

Possuem, normalmente, até quatro pares de barbilhões na cabeça, um nasal, um maxilar e duas no queixo, sendo que os barbilhões nasais e do queixo podem estar ausentes (NELSON, 2006). Perrière e Goudey-Perrière (2003) revelaram em seus estudos que muitas espécies de bagres, como aqueles da família Ariidae, podem apresentar algum veneno, injetando-o a partir de um ferimento grave ocasionado por seus espinhos. Algumas espécies com comportamento agressivo atacam outros peixes e até pessoas, podendo resultar em morte.

2.3.1 Aspectos Gerais de Heptapteridae

Heptapteridae, descrito na década de 90, ainda possui problemas de ordem taxonômica, correspondendo atualmente às antigas subfamílias Rhamdiinae sugerida por Lundberg et al. (1991) e Heptapterinae por de Pinna (1998). Problemas taxonômicos resultam das semelhanças que os indivíduos dessa família apresentam com os Pimelodidae (BOCKMANN & GUAZZELLI, 2003).

Morfologicamente, os indivíduos apresentam pele nua (desprovida de placas e escamas), três pares de barbilhões, nadadeira adiposa grande e nadadeira caudal profundamente bifurcada (NELSON, 2006). A maioria dos representantes possui tamanho pequeno que não ultrapassa 20 centímetros, possuindo hábitos alimentares diversos, sendo onívoros ou carnívoros (BOCKMANN & GUAZZELLI, 2003). Na identificação à campo, os membros desta família podem ser confundidos com a antiga família Pimelodidae na qual eram inclusos antigamente (subfamília Rhamdiinae) (NELSON, 2006).

Bockmann e Guazzelli (2003) alegam que a diversidade deste grupo é especialmente pouco conhecida e talvez 50 espécies ainda devam ainda ser descritas.

Não é registrada atividade comercial referente a essa família no rio Iguaçu, mas ela é apreciada na piscicultura, principalmente no sul do país por pescadores

locais e ribeirinhos, tornando potencial a pesca por estes organismos. No baixo rio Iguaçu ocorrem algumas espécies de *Heptapterus*, *Pariolius* e *Rhamdia* (BAUMGARTNER et al., 2006).

2.3.2 Descrição de *Rhamdia*

Alguns gêneros de Heptapteridae são amplamente distribuídos nas águas continentais da América do Sul, destacando-se *Rhamdia*, distribuído em praticamente todas as bacias hidrográficas desta região (GARCIA, 2009).

Os *Rhamdia* são popularmente conhecidos como bagre e jundiá (BAUMGARTNER et al., 2006). Estes indivíduos possuem coloração do corpo bem variada indo de amarelo pardo a tons de cinza, com o ventre mais claro e pequenas manchas mais escuras ao longo do corpo (Figura 1). Estão presentes também três pares de barbilhões sensitivos, uma longa nadadeira adiposa e fontanelas posteriores fechadas. Não apresentam dimorfismo sexual aparente e nem cuidado com a prole (GARCIA, 2009).

O corpo é alongado, arredondado próximo à cabeça e comprimido na região da base da nadadeira adiposa, possuindo ainda uma boca terminal (BAUMGARTNER et al., 2006).



Figura 1 – Exemplar adulto de *Rhamdia branneri*
Fonte: Baumgartner, et al. (2012, p. 134).

Algumas espécies pertencentes à *Rhamdia* foram consideradas como sinônimas de *Rhamdia quelen* por Silfvergrip (1996), como por exemplo, *Rhamdia branneri*, *Rhamdia voulezi* e *Rhamdia* sp. Estas espécies foram posteriormente analisadas geneticamente (ABUCARMA & MARTINS-SANTOS, 2001) e ecomorfológicamente (MISE et al., 2013) de forma a apontar diferenças e esclarecer

esta questão de sinonímia entre elas, uma vez que nos estudos de Silfvergrip (1996) não foi examinado material da bacia do Rio Iguaçu, a qual possui elevado endemismo.

As espécies *R. branneri*, *R. voulezi* e *Rhamdia* sp. são consideradas piscívoras na região do baixo rio Iguaçu (BAUMGARTNER et al., 2006). A reprodução ocorre entre setembro e março, mais intensamente entre outubro e dezembro, sendo que seus indivíduos iniciam a reprodução com comprimento padrão (CP) de 11,2 cm nos machos e de 14 cm nas fêmeas (SUZUKI & AGOSTINHO, 1997).

Segundo Perdices et al., (2002 apud GARCIA, 2009), considera-se a sistemática de *Rhamdia* bastante confusa devido às falhas na identificação de espécies e ainda, por consequência dos conflitos taxonômicos existentes.

2.4 PARASITISMO EM PEIXES DE AMBIENTES NATURAIS

A definição clássica de parasitismo sustenta que se trata de uma relação íntima entre dois organismos em que um deles vive dentro ou fora e à custa do outro. A implicação mais evidente deste tipo de estilo de vida reside na última parte da definição, porque implica dano a um dos parceiros e benefício para o outro (ESCH & FERNÁNDEZ, 1993), geralmente para obter alimento ou suporte físico (GOSLING, 2005). Além disso, o parasitismo é considerado o estilo de vida mais comum na Terra, pois praticamente todos os organismos de vida livre são hospedeiros de parasitos (PRICE, 1980).

Segundo Ferreira (2012), os organismos parasitas podem ser unicelulares, como bactérias, ou multicelulares, como helmintos e artrópodes. Além disso, distinguem-se endoparasitas e ectoparasitas. Os primeiros habitam células e órgãos ou a luz de vísceras ocas dos hospedeiros, enquanto os ectoparasitas se nutrem de elementos da superfície do hospedeiro, geralmente sem penetrar profundamente seu organismo.

Nos peixes, os parasitos podem acometer diversos órgãos como intestino, estômago, olhos, fígado, a musculatura e as brânquias. As brânquias são estruturas vitais para a saúde dos peixes, pois, além de ser o principal local de trocas gasosas, também estão envolvidas nos processos de osmorregulação, equilíbrio ácido básico

e excreção de compostos nitrogenados, atuando ainda como órgão sensorial da gustação; portanto, qualquer alteração nesta estrutura certamente comprometerá a sobrevivência dos peixes (MORGAN & TOWELL, 1973).

Em habitats naturais, os fatores físicos e químicos, disponibilidade de espaço e de alimento, temperatura e teor de oxigênio influenciam, de forma significativa, o desenvolvimento e o bem-estar dos organismos ali presentes. Dentre estes, a ictiofauna é grandemente afetada, pois, se os fatores mencionados anteriormente variarem além dos limites toleráveis para as espécies, o nécton torna-se pré-disposto ao ataque dos parasitos ou de algum outro tipo de enfermidade (GRAÇA & MACHADO, 2007).

Uma vez que existam estressores atuando em determinada população, a estrutura da cadeia alimentar também pode ser afetada, podendo os parasitos ser utilizados como marcadores biológicos naturais da saúde do ecossistema (MARCOGLIESE, 2005).

Os grupos ectoparasitos encontrados com maior frequência nas brânquias de peixes de água doce no Brasil, segundo Luque (2004), são protozoários, Myxozoa, Crustacea e Monogenea.

Os protozoários consistem em organismos unicelulares, com muitas espécies apresentando mais do que um núcleo durante a totalidade ou partes de seus ciclos de vida (ROBERTS & JANOVY JR., 2009). Segundo Eiras et al. (2006), protozoários parasitas de peixes incluem os grupos Mastigophora, sendo estes organismos flagelados endo ou ectoparasitos, Rhizopoda, representado pelas amebas que são protozoários que tem locomoção por pseudópodes e os Ciliophora, que são protozoários ciliados encontrados nas brânquias e tegumento do hospedeiro.

Os Myxozoa são parasitos metazoários tanto de invertebrados como vertebrados (principalmente peixes), não existindo indivíduos conhecidos parasitando aves ou mamíferos. Este grupo caracteriza-se por apresentar esporos multicelulares com cápsulas contendo filamentos polares extrudíveis. Duas classes são conhecidas parasitando peixes sendo elas Malacosporea e Myxosporea (FEIST & LONGSHAW, 2006; ROBERTS & JANOVY JR., 2009).

Os Crustacea possuem uma fascinante variedade de adaptações para simbiose (ROBERTS & JANOVY JR., 2009), sendo todos ectoparasitos encontrados em peixes de água doce, marinha ou salobra, comumente visíveis a olho nu. Os principais crustáceos que podem ser encontrados nas brânquias são os Copepoda,

Branchiura e Isopoda (EIRAS et al., 2006). Estudos recentes listaram 136 espécies de crustáceos associadas a peixes de água doce, sendo que 52,9% são Copepoda, 19,8% Isopoda, 19,8% Branchiura e 5,1% Pentastomida (não associado às brânquias) (Luque et al., 2013).

O grupo Monogenea, que é o foco deste estudo, encontra-se no filo dos *Platyhelminthes* com representantes em habitats de água doce, salobras e marinhas, sendo a maioria das espécies ectoparasitas com um ciclo de vida direto, ou seja, sem hospedeiro intermediário, parasitando preferencialmente as nadadeiras, tegumento, brânquias, cavidade bucal, córnea ou narinas (BUCHMANN et al., 2004; BUCHMANN & BRESCIANI, 2006).

Estes organismos são bilateralmente simétricos, mas com parcial assimetria, envolvendo especialmente o haptor, que é um órgão de fixação posterior equipado com variados tipos e números de acessórios como ganchos ou âncoras, ventosas e grampos. O corpo pode ser subdividido nas seguintes regiões: região cefálica, tronco, pedúnculo, e haptor (BUCHMANN et al., 2004; ROBERTS & JANOVY, 2009).

Quanto à reprodução, são hermafroditas, mas podem copular pelo uso de cirro (pênis) e, em alguns casos vagina. Estas estruturas são caracteristicamente desenvolvidas, permitindo a sua utilização em estudos taxonômicos (BUCHMANN et al., 2004).

A presença dos monogenéticos nas brânquias dos peixes pode provocar hiperplasia celular, hipersecreção de muco e, em alguns casos, fusão de filamentos das lamelas branquiais. Nos casos de produção excessiva de muco, pode ocorrer a impermeabilização das brânquias dificultando a respiração dos animais. Quando esses ectoparasitos se encontram junto ao tegumento, geralmente causam lesões menos acentuadas, no entanto, podendo abrir caminhos para instalação de infecções secundárias (PAVANELLI et al., 2008).

Tanto os endoparasitos como os ectoparasitos podem causar algum tipo de prejuízo ao hospedeiro, entretanto, quando se trata de peixes de ambientes naturais, níveis mais altos de parasitismo são comuns e apenas quando o equilíbrio hospedeiro/parasito/ambiente é rompido pode levar ao desenvolvimento da doença e morte (COUTANT, 1998).

2.5 OCORRÊNCIA DE ECTOPARASITOS EM *Rhamdia*

Segundo Moreira (2000), no Brasil já foram descritas e registradas aproximadamente 310 espécies de helmintos, entre formas adultas e larvais, parasitando peixes de água doce, sendo 101 nematoides, 87 trematódeos digenéticos, 96 cestoides e 26 acantocéfalos.

Uma diversidade muito grande de parasitos já foi citada em estudos com *Rhamdia* (MORAIS, 2005), podendo-se mencionar os trabalhos de Pérez-Ponce de Leon et al. (1992) no qual foi registrado dez espécies de helmintos endo e ectoparasitos em *R. guatemalensis*, em um lago mexicano; Venancio et al., (2010), apontando para a riqueza parasitária ao encontrar parasitos monogenéticos, nematoides, e hirudíneos neste gênero; Ferrari-Hoeinghaus et al. (2006) examinando os níveis de parasitismo com relação ao hospedeiro e as características ambientais, onde duas espécies de Monogenea foram encontradas nas brânquias, possuindo maior intensidade média em peixes coletados à jusante do futuro barramento. Em um *check list* de Copepoda associados com peixes brasileiros, gerado por Luque e Tavares (2007), três espécies foram citadas parasitando *Rhamdia*.

Parasitas de peixes podem ser indicadores de aspectos biológicos de seus hospedeiros, e também atuam como indicadores da qualidade ambiental, sendo considerados indicantes de perturbação do ecossistema (GALLI et al., 2001). Desta maneira, definir o papel integral dos parasitos nos ecossistemas naturais, identificar os pontos de acesso de alta diversidade parasitária, assim como áreas de baixa diversidade é bastante relevante para o conhecimento do funcionamento da biosfera (LUQUE & POULIN, 2007).

Para conhecer melhor os *Rhamdia* e os estressores que afetam seu habitat, maior conhecimento de sua fauna parasitária é necessário. A realização de estudos mais aprofundados neste tema pode trazer uma maior e melhor compreensão com relação à ecologia parasitária e explicar o comportamento deste frente a agravos ambientais.

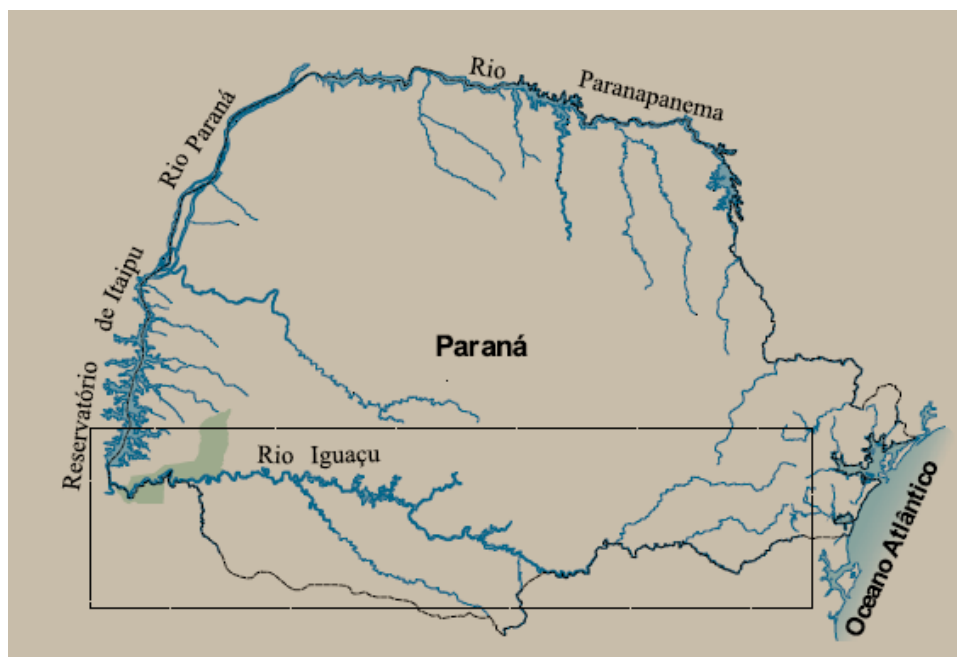
3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A Bacia do rio Paraná é uma ampla região sedimentar do continente sul-americano que inclui porções territoriais do Brasil meridional, Paraguai oriental, nordeste da Argentina e norte do Uruguai, totalizando uma área que se aproxima dos 1,5 milhão de quilômetros quadrados (MILANI et al., 2007), possuindo um total de 16 bacias hidrográficas (SEMA, 2010).

A Bacia Hidrográfica do Iguaçu, pertencente à Bacia do Paraná, possui uma área total, dentro do Estado do Paraná, de 54.820,4 km² (SEMA, 2010) e é de grande importância para atividades econômicas do estado.

O rio Iguaçu (Figura 2) possui a maior bacia hidrográfica dentre os rios paranaenses, compreendendo 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). Sua nascente localiza-se próxima à região da Serra do Mar, a partir da união entre os rios Iraí e Atuba, na porção leste do município de Curitiba, percorrendo 1.060 km no sentido Leste-Oeste e desaguardo no rio Paraná, próximo à Foz do Iguaçu (JÚLIO JÚNIOR et al., 1997; PAIVA, 1982).



**Figura 2 – Mapa do estado do Paraná, com destaque a localização do rio Iguaçu (por Jaime Luiz Lopes Pereira)
Fonte: Baumgartner (2012).**

O rio subdivide-se em três porções, de acordo com as características geomorfológicas de cada planalto paranaense. De acordo com Baumgartner et al. (2012), no 1º planalto paranaense, que compreende a região de Curitiba, está localizado o alto Iguaçu, no 2º planalto paranaense, que compreende a região de Ponta Grossa, localiza-se o médio Iguaçu e no 3º planalto paranaense, que compreende a região de Guarapuava, encontra-se o baixo Iguaçu. Nesta última região está localizada a maior unidade de conservação brasileira no domínio do bioma de Mata Atlântica, no Parque Nacional do Iguaçu, criado pelo Decreto 1.035 de 10 de janeiro de 1939 considerado ainda um dos últimos remanescentes dessa vegetação no sul do país (IBAMA, 2004).

O clima é classificado como subtropical úmido, mesotérmico, com verão quente, sem estação seca no inverno (MAACK, 1981). A precipitação média anual para o 3º planalto onde situa-se o baixo Iguaçu é de 1.900 mm³ (AZEVEDO, 2006).

A bacia hidrográfica do Iguaçu está localizada em uma região de relevo acidentado, formando diversos rios e cachoeiras, influenciando imensamente a distribuição geográfica de espécies, com destaque para a fauna de peixes. Devido a este desnível, a bacia do rio Iguaçu tornou-se um grande atrativo para a construção de empreendimentos hidrelétricos, originando cinco grandes reservatórios e outros

menores. Esses barramentos foram construídos em série formando uma cascata de reservatórios (BAUMGARTNER et al., 2012).

A usina hidrelétrica Governador José Richa (Salto Caxias) foi construída na porção do baixo Iguaçu, e seu reservatório possui uma área de 131 km², armazenando 3,5 bilhões de m³ de água (COPEL, 2014). Os pontos amostrais deste estudo foram dois riachos de primeira ordem (STRAHLER, 1957) da bacia de drenagem pertencentes a este reservatório. Um destes riachos situa-se no município de Capitão Leônidas Marques (25°28'31.2"S, 53°36'52.9"O) (Figura 3) e possui característica antrópica, por estar localizado em área urbana; o segundo situa-se no interior do município de Cascavel (25°06'06.17"S, 53°18'39.82"O) (Figura 4), dentro de uma reserva legal, possuindo, assim, característica de riacho preservado.



Figura 3 – Localização da área de estudo, município de Capitão Leônidas Marques, PR. A flecha em vermelho destaca a localização aproximada do trecho do riacho amostrado.

Fonte: Google Maps - www.google.com.br/maps



Figura 4 – Localização da área de estudo, interior do município de Cascavel, PR. A flecha em vermelho destaca a localização aproximada do trecho do riacho amostrado. Fonte: Google Maps - www.google.com.br/maps

3.2 COLETA DE DADOS

Cada riacho foi amostrado trimestralmente, durante os meses de setembro e dezembro de 2014 e março de 2015, numa extensão de 40 metros de comprimento, com participação e auxílio do Grupo de Pesquisas em Recursos e Limnologia – GERPEL, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIEOSTE – campus de Toledo. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética em experiência animal.

Para caracterizar o habitat físico, as seguintes variáveis foram mensuradas: a largura e a profundidade média dos riachos no trecho, que foram mensuradas usando instrumentos graduados (cm) e o tipo de substrato. Equipamentos digitais específicos foram utilizados para mensuração de qualidade da água, tendo como base suas variáveis físicas e químicas, como potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD, mg.L^{-1}), saturação de oxigênio dissolvido (%), condutividade elétrica (Cond, $\mu\text{S.cm}^{-1}$), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$) e turbidez (UNT).

Além disso, foi utilizado o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) proposto por Callisto et al. (2002) que é composto por duas partes que avaliam visualmente o

habitat aquático através de um conjunto de 22 parâmetros distribuídos em categorias descritivas e pontuadas de 0 a 4 na primeira parte, e de 0 a 5 na segunda parte. A primeira parte foi adaptada do protocolo proposto pela USEPA (USEPA, 1987), e avalia as características de trechos da drenagem e nível de impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas, dando maior ênfase à qualidade da água e do substrato, e atribuindo menor peso à erosão e à cobertura vegetal das margens. A segunda parte do protocolo foi adaptada de Hannaford et al. (1997) e avalia a complexidade do habitat e o seu nível de conservação, atribuindo maior importância às características do fluxo d'água e ao tipo de substrato para o estabelecimento de comunidades aquáticas, e menor pontuação à estabilidade das margens e à presença da mata ciliar e plantas aquáticas.

O trecho avaliado foi o mesmo onde as coletas dos peixes foram realizadas, numa extensão de 40 metros, por dois avaliadores que analisaram cada parâmetro chegando a um consenso.

3.2.1 Coleta de Peixes

A amostragem foi composta por peixes *Rhamdia branneri* (HASEMAN, 1911), coletados em riachos urbano e preservado.

Os peixes foram capturados por meio da pesca elétrica. Segundo Reynolds e Kolz (1989), esta técnica consiste no uso de eletricidade para a captura de peixes e é utilizado principalmente, mas não exclusivamente, nos sistemas de água doce. Dada a despesa e o esforço na amostragem dos peixes, o método é muito eficaz. A ideia básica de pesca elétrica é simples: uma fonte de energia (por exemplo, gerador ou bateria) é usada para eletrificar eletrodos de metal na água, criando um campo elétrico que atordoa o peixe ou altera os seus movimentos, realizando assim a captura. A pesca elétrica pode ser móvel ou fixa. Este tipo de amostragem é considerado um dos métodos mais adequados para obter dados quantitativos da população e comunidades de peixes de riachos (MAZZONI et al., 2000)

Para a coleta deste estudo, a corrente elétrica foi fornecida por um gerador elétrico portátil de corrente alternada 1 KW, 220V, 3-4 A. Um puçá metálico, que o coletor deslocou na superfície da água, contra a correnteza, foi ligado ao eletrodo

positivo e um segundo puçá foi ligado ao eletrodo negativo, ambos alimentados pela fonte por meio de um fio que terminava ligado ao gerador, fora do riacho.

Para a proteção humana contra o choque gerado na água, a pele e as roupas estavam secas. O corpo se apresentava totalmente vestido com roupa/macacão de borracha durante a pesca elétrica. Botas de borracha até o joelho realizaram a proteção para os pés.

Após serem capturados pelo puçá, os peixes foram colocados em uma bacia com água e logo em seguida anestesiados com benzocaína dissolvida em etanol, na proporção 10% (100g Benzocaína/1000 mL de Etanol). Ainda a campo, os espécimes foram armazenados em sacos plásticos individuais e etiquetados, sendo mantidos em caixa térmica com gelo até o destino. Posteriormente, foram congelados no laboratório de Zoologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e analisados no laboratório de Microscopia 2.

3.2.2 Manipulação Dos Peixes e Diagnóstico Parasitológico

Os peixes foram identificados a nível específico, com base em chaves de identificação propostas por Baumgartner (2012), e registrados os dados biométricos (comprimento total e padrão) e o peso, usando ictiômetro e balança semianalítica, respectivamente. A identificação do sexo foi realizada através da inspeção macroscópica das gônadas conforme proposta de Vazzoler (1996), sendo atribuída a seguinte escala: fêmea, macho ou juvenil. As vísceras foram removidas do corpo e dispostas separadas em placas de Petri com água destilada.

Visando descrever a composição parasitológica em brânquias da espécie *Rhamdia branneri*, estas estruturas foram analisadas em estereomicroscópio, os helmintos encontrados foram cuidadosamente coletados, limpos e processados de acordo com técnicas clássicas de parasitologia (EIRAS et al., 2006). Os parasitos foram conservados em tubos eppendorf com formalina 10% e encaminhados ao laboratório da UEM – Nupelia (Núcleo de Pesquisas Limnológicas) para posterior identificação de estruturas.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

As medidas de tendência central (Média) e de variabilidade ou dispersão (Desvio Padrão) foram determinadas para as variáveis abióticas (físicas e químicas) estudadas de modo a proporcionar o estabelecimento e caracterização dos ambientes.

Para avaliação do nível de impacto em cada riacho foi calculado o Índice de Avaliação do Habitat (IAH), através de um PAR, havendo uma pontuação para cada um dos 22 parâmetros avaliados do hábitat. Os pontos obtidos para cada parâmetro foram somados, e conforme maior a pontuação, melhor a qualidade do ambiente aquático analisado. Uma pontuação de 0 a 40 representa trecho impactado, de 41 a 60 trecho alterado e acima de 61, trechos naturais.

A abordagem quantitativa foi realizada em nível de infrapopulações parasitárias, sendo calculada a prevalência (BUSH et al., 1997), através da fórmula abaixo:

$$\frac{\text{Nº de indivíduos parasitados}}{\text{Nº total de indivíduos examinados}} \times 100$$

Foi realizado o Teste “U” de Mann-Whitney, para verificar a influência do sexo do hospedeiro na quantidade de parasitos encontrados no riacho urbano.

A densidade de parasitas nos peixes foi comparada entre o riacho urbano e o preservado por meio de análise de variância. A transformação em raiz quadrada foi empregada para atingir os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias nos resíduos dos grupos comparados (KÉRY & HATFIELD, 2003), ambos ao nível de significância de 5% pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. A análise foi realizada no software Statistica 7.1 (STATSOFT, 2005).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO HABITAT FÍSICO

Os valores dos parâmetros físico-químicos analisados em cada riacho estão apresentados nas tabelas 1 e 2. Todas as variáveis apresentaram valores nominais semelhantes para os dois locais amostrados, com exceção da condutividade elétrica, que mostrou-se mais elevada no riacho urbano. Valores mais elevados de condutividade, como neste caso, podem estar relacionados a processos naturais de transferência de materiais entre o sistema terrestre e o aquático (RODRIGUES & BICUDO, 2001), devido provavelmente a um assoreamento mais avançado neste local, resultado da interferência antrópica.

Tabela 1 – Média, Desvio Padrão e Variação dos parâmetros físicos e químicos medidos na coleta dos espécimes no riacho urbano com características de antropização no município de Capitão Leônidas Marques – PR.

Parâmetros físico-químicos	Média ± DP	Variação
Temperatura (°C)	23,96 ± 0,61	23,3 - 24,5
Oxigênio Dissolvido (mg.L ⁻¹)	6,72 ± 1,05	5,61 - 7,7
pH	7,13 ± 0,17	6,97 - 7,31
Condutividade elétrica (µS.cm ⁻¹)	127,26 ± 20,03	106,6 - 146,6
Saturação de OD (%)	80,8 ± 13,25	67,6 - 94,1
Turbidez (UNT)	2,24 ± 2,04	0,2 - 4,28
Largura (cm)	440 -	-
Profundidade (cm)	28,7 -	-

Tabela 2 – Média, Desvio Padrão e Variação dos parâmetros físicos e químicos medidos na coleta dos espécimes no riacho com características de preservado no município de Cascavel – PR.

Parâmetros físico-químicos	Média ± DP	Variação
Temperatura (°C)	20,86 ± 1,11	19,6 - 21,3
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,87 ± 1,02	6,81 - 8,85
pH	7,06 ± 0,05	7,01 - 7,1
Condutividade elétrica (µ/cm)	25,5 ± 2,09	23,7 - 27,8
Saturação de OD (%)	75,1 ± 32,47	37,8 - 97,1
Turbidez (UNT)	1,99 ± 1,57	0,17 - 3
Largura (cm)	260 -	-
Profundidade (cm)	27,9 -	-

No riacho preservado, foi registrada uma menor temperatura da água e uma maior quantidade de oxigênio dissolvido. A baixa temperatura e a correnteza com fluxo médio contribuíram para um aumento da concentração de oxigênio dissolvido. Por outro lado, em temperaturas mais elevadas, como no riacho urbano, ocorre uma redução da solubilidade do oxigênio na água (MARGALEF, 1983).

Ainda com relação ao oxigênio dissolvido, observou-se uma menor saturação do gás no ambiente preservado, resultado que não condiz com Steel (1966), pois segundo o autor, a concentração de saturação do oxigênio dissolvido na água é função decrescente da temperatura. Este resultado controverso pode ter sido consequência de outro fator não mensurado na pesquisa, como por exemplo, a pressão, pois conforme Esteves (2011), a solubilidade do oxigênio na água depende tanto da temperatura quanto da pressão.

O pH em ambos os riachos manteve-se próximo à neutralidade durante o período de estudo. Segundo Esteves (2011), os ecossistemas dulcícolas apresentam valores de pH entre 6 e 8,5. Os valores encontrados estão dentro deste intervalo.

O menor valor de turbidez foi registrado no riacho preservado. Baixos valores de turbidez podem ser consequência tanto da característica geológica do substrato, águas límpidas e pouco material dissolvido (SOUZA & TUNDISI, 2000), características encontradas neste habitat, que tem substrato formado predominantemente por pedras e cascalho.

A utilização do PAR configurou como uma complementação das ferramentas para avaliação dos ambientes aquáticos escolhidos para a presente pesquisa e resultou em registros da integridade ambiental dos riachos de maneira rápida e prática, contribuindo para o diagnóstico recorrente destes corpos aquáticos.

O riacho localizado em Cascavel apresentou a melhor qualidade ambiental, sendo classificado como trecho natural. Tais resultados estão de acordo com os observados no IAH, que totalizou 96 pontos, visto que neste local foram constatadas menores alterações no canal do riacho (figura 5), maior quantidade de vegetação ripária e margens com menos erosão. O substrato é composto por rochas e cascalho, portanto apresentando pequenas corredeiras com águas bastante velozes, com poucos e pequenos remansos.



Figura 5 – Riacho preservado onde verificou-se menor erosão nas margens e maior quantidade de vegetação ripária
Fonte: Acervo do autor.

O riacho localizado em Capitão Leônidas Marques foi classificado como alterado. A vegetação ripária apresentou-se moderadamente degradada, grande quantidade de resíduos sólidos em seu entorno e com processo de assoreamento avançado, apresentando um menor valor no IAH, que totalizou 60 pontos. Segundo Agostinho et al. (2005), estas são as causas diretas mais comuns de perda de biodiversidade em águas continentais brasileiras. Além disso, o substrato mostrou-se variado contendo rochas e cascalho, mas de modo geral com deposição de areia, muito entulho de obras civis (figura 6) e pequenos seixos.



Figura 6 – Riacho urbano com entulho de obras civis em seu leito e visível erosão
Fonte: Acervo do autor.

4.2 OCORRÊNCIA DE ECTOPARASITOS MONOGENÉTICOS

Foram coletados 25 peixes pertencentes à espécie *Rhamdia branneri*, destes, 11 foram capturados em riacho com características de ambiente preservado e 14 em riacho urbano com características de antropização.

Os parâmetros biométricos elucidados nas tabelas 3 e 4 demonstram que em ambos os riachos foram encontrados peixes de pequeno porte (VAZZOLER, 1996). Resultado semelhante foi observado em um estudo realizado por Casatti et al. (2001) em quatro riachos do Alto Rio Paraná, São Paulo, onde foram coletados um total de 1.573 indivíduos, sendo que 96% deles eram de pequeno porte.

A presença de indivíduos de pequeno porte demonstra sua dominância na ictiofauna destes riachos, reforçando a teoria de Castro (1999) de que a predominância de peixes de pequeno porte é o único padrão geral de valor diagnóstico registrado até o momento para a ictiofauna de riachos sul-americanos. Segundo o mesmo autor, um tamanho reduzido, entre outros aspectos, permite aos peixes de riacho a ocupação de micro habitat específicos em um ambiente com dimensões físicas reduzidas, resultando no fato que as espécies tendem a passar seus ciclos de vida completos em áreas geograficamente restritas, contribuindo para um elevado grau de endemismo.

Tabela 3 – Dados biométricos de peixes coletados em riacho preservado, Cascavel, Paraná, Brasil, sexo dos peixes, número de espécimes analisados, comprimentos totais (CT) e comprimentos padrões (CP) em centímetros e o peso em gramas, acompanhados de média, e desvio padrão (DP).

Espécie	Sexo	Número	CT (média ± DP)	CP (média ± DP)	Peso (média ± DP)
<i>R. branneri</i>	macho	7	14,32 ± 3,86	12,08 ± 3,35	24,19 ± 14,10
<i>R. branneri</i>	fêmea	3	12,5 ± 0,86	10,66 ± 1,04	6,63 ± 0,55
<i>R. branneri</i>	n.i	1	6,6 ± 0	5,5 ± 0	2,44 ± 0

n.i = não identificado

Tabela 4 - Dados biométricos de peixes coletados em riacho urbano, Capitão Leônidas Marques, Paraná, Brasil, sexo dos peixes, número de espécimes analisados, comprimentos totais (CT) e comprimentos padrões (CP) em centímetros e o peso em gramas, acompanhados de média, e desvio padrão (DP).

Espécie	Sexo	Número	CT (média ± DP)	CP (média ± DP)	Peso (média ± DP)
<i>R. branneri</i>	macho	7	12,6 ± 1,27	10,65 ± 1,15	16,45 ± 5,72
<i>R. branneri</i>	fêmea	7	14,02 ± 1,44	11,95 ± 1,18	25,23 ± 8,32

Quanto ao estudo parasitológico, observou-se que em ambos os riachos houve presença de Monogenea em brânquias de *R. branneri*, sendo coletados um total de 103 parasitos. Isto pode ser explicado devido ao fato de os parasitas serem onipresentes, ocorrendo em praticamente todos os níveis tróficos (MARCOGLIESE, 2005).

Segundo Esch e Fernández (1993), quando as escalas geográficas diminuem, as variáveis que afetam a distribuição do hospedeiro e do parasita se tornam mais específicas. Assim, o pH, o oxigênio dissolvido, a condição trófica e o tipo de substrato podem afetar a distribuição dos organismos nos ecossistemas de água doce. Neste estudo observou-se diferença na quantidade de parasitas coletados em cada riacho, o que segundo a afirmação do autor acima pode estar relacionado ao grau de impacto de cada ambiente.

No riacho preservado, a prevalência de peixes parasitados foi de 45,45%, obtendo-se um total de 20 helmintos monogenéticos coletados das brânquias. Nenhuma fêmea coletada estava parasitada nas brânquias. No riacho urbano, a prevalência de peixes parasitados foi de 78,57%, obtendo-se um total de 83 helmintos coletados das brânquias de ambos os sexos.

Além disso, a densidade de parasitas por peixes foi significativamente distinta entre os dois ambientes (Anova: $F_{(1,23)} = 4,546$; $p = 0,04$) (figura 7) e cerca de três vezes superior no riacho urbano em relação ao preservado (médias de 5,93 vs 1,82 parasitas/peixe, respectivamente).

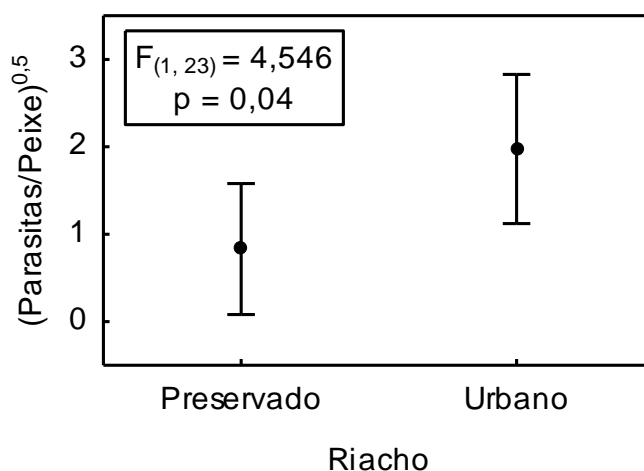


Figura 7 – Médias \pm 95%IC para as densidades de parasitas por peixe (transformados em raiz quadrada) observadas nos riachos Preservado e Urbano. Valores de F e P da ANOVA unifatorial também são apresentados.

Segundo Reed et al. (2012), quando os peixes estão expostos a estressores ambientais ou comportamentais, os potenciais danos causados por parasitos monogenéticos são maiores. Estes parasitos, quando são favorecidos pelos fatores ecológicos, desenvolvem-se de forma explosiva e requerem apenas cinco dias para completar seu ciclo de vida (SOULSBY, 1987 apud FLORES-CRESPO et al., 1992).

Skinner (1982) também afirma que ambientes eutrofizados ou com níveis de turbidez elevados devido ao aumento de partículas em suspensão na água ou poluição, mesmo em diferentes graus, permite uma maior ocorrência de irritação nos filamentos branquiais dos peixes, aumentando, assim, a susceptibilidade aos parasitos como os monogenéticos.

Estudando os monogenéticos parasitas de três espécies de peixes na Flórida, em uma área degradada por descargas de atividade agrícola, industrial e urbana Skinner (1982) observou que a intensidade parasitária foi maior neste local do que em ambientes não contaminados. Segundo o autor, os contaminantes causaram estresse e alteraram a resistência do hospedeiro aos parasitas.

Um estudo mais recente realizado por Madi e Ueta (2009) comparou dois reservatórios de São Paulo com caracterizações tróficas distintas, utilizando o parasito monogenético *Ancyrocephalinae* como indicador ambiental. Os autores constataram que a prevalência e a intensidade de infecção variaram conforme foi alterado o nível de armazenamento dos reservatórios e, conseqüentemente, as variações da quantidade de material em suspensão na água. Mesmo no lago considerado despoluído houve incidência do parasito por ocasião das enxurradas que resultaram em um fluxo maior de terra, e de outras cargas difusas para o ecossistema aquático, facilitando a infestação.

Um fator biótico importante que determina as comunidades de parasita em algumas espécies de peixe é o sexo do hospedeiro (DOGIEL, 1961). O Teste de “U” de Mann-Whitney foi realizado comparando-se o número de parasitos/peixe encontrados em hospedeiros machos e fêmeas no riacho urbano. Os resultados do teste mostraram que não houve diferença significativa em relação aos números de parasitos encontrados em hospedeiros machos e fêmeas no riacho urbano (z ajustado= 0.00; $p= 1.00$) (figura 8).

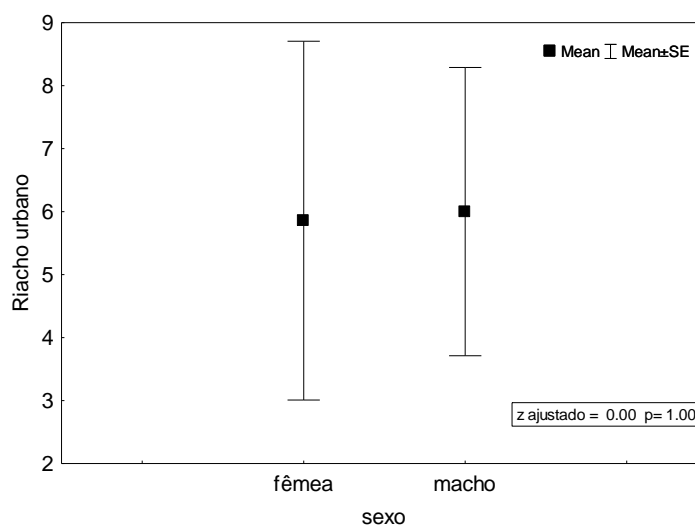


Figura 8 – Comparação entre o número de machos e fêmeas parasitados encontrados no riacho urbano.

Fonte: Acervo do autor.

A falta de uma correlação nestes resultados pode ser explicada por serem mínimas as diferenças comportamentais e fisiológicas entre machos e fêmeas de *R. branneri*, julgando que possivelmente tenham o mesmo comportamento em relação ao hábito alimentar e ao habitat, e assim, tenham as mesmas probabilidades de serem parasitados. Madi e Silva (2005) também estudaram a relação entre o parasitismo e o sexo em *R. quelen* e concluíram que não houve diferença significativa em relação aos números de parasitos encontrados em hospedeiros machos e fêmeas, corroborando com o resultado obtido neste estudo.

Os parasitos monogenéticos encontrados foram enviados ao laboratório de pesquisas da Universidade Estadual de Maringá – UEM para identificação. Duas destas amostras do riacho urbano foram identificadas como pertencentes ao gênero *Aphanoblastella* (Monogenea: Dactylogyridae), sendo uma espécie *A. mastigatus* e a outra *A. juizforense*.

Parasitas deste gênero são comumente encontrados nas brânquias de Siluriformes da região Neotropical (THATCHER, 2006) e já foram descritos parasitando *R. quelen*. Figueredo et al. (2014) constataram a presença de *A. mastigatus* nas brânquias deste hospedeiro mantidos em viveiro de peixes. A espécie *A. juizforense* foi recentemente descrita por Carvalho et al. (2009), em ambiente natural parasitando as brânquias de *R. quelen* do rio Paraibuna, Juiz de Fora, Estado de Minas Gerais.

Como apenas duas espécies de parasitos monogenéticos encontradas foram identificadas, não foi possível avaliar aspectos relacionados à interação parasito-hospedeiro. Contudo, a verificação destas espécies no riacho urbano pode contribuir para estudos futuros com relação à distribuição geográfica destes parasitos e sua relação com a ictiofauna.

Os parasitos de ambos os riachos encontram-se guardados no laboratório da UEM e aguardam análise de identificação a ser realizada em breve.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os valores dos parâmetros físicos e químicos obtidos apresentaram-se semelhantes para os dois riachos, sendo que a condutividade elétrica foi a que mais divergiu. O PAR mostrou que o riacho urbano encontrava-se mais degradado por ações antrópicas em relação ao riacho preservado, podendo ser considerado poluído.

Observou-se a presença de parasitos monogenéticos em ambos os riachos, porém, com maior prevalência e densidade no riacho urbano, interferindo na condição de saúde de *R. branneri* e aumentando sua susceptibilidade à infecção.

Este estudo evidenciou que a urbanização impactou significativamente o riacho localizado em Capitão Leônidas Marques e que medidas devem ser tomadas para mitigar os efeitos negativos e contribuir com a recuperação de sua integridade ambiental.

REFERÊNCIAS

- ABILHOA, Vinicius. **Composição, aspectos biológicos e conservação da ictiofauna do alto curso do rio Iguaçu, Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil.** 2004. 81 f. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2004
- ABUCARMA, Miriam; MARTINS-SANTOS, Isabel C. Karyotype and B chromosome of *Rhamdia* species (Pisces, Pimelodidae) endemic in the River Iguaçu basin. **Cytologia**, Tokyo, v. 66, n. 3, p. 299-306, ago. 2001.
- AGOSTINHO, Angelo A; et al. Universidade Estadual de Maringá. Nupélia/Copel. **Reservatório de Salto Caxias: bases ecológicas para o manejo - Relatório final 2002.** Maringá, 2002. p. 272.
- AGOSTINHO, Angelo A.; THOMAZ Sidinei M.; GOMES Luiz C. Conservation of the biodiversity of Brazil's inland waters. **Conservation Biology**, v.19 n. 3: 646-652. 2005.
- ALEXANDRE, Cleber V., ESTEVES, Katharina E.; MELO, Mônica A. M. M. Analysis of fish communities along a rural-urban gradient in a neotropical stream (Piracicaba river basin, São Paulo, Brazil). **Hydrobiol**, v. 641, n. 1, p.97-114, mar. 2010.
- ARAUJO, Nicelly B.; TEJERINA-GARRO, Francisco L. Influence of environmental variables and anthropogenic perturbations on stream fish assemblages, Upper Paraná River, Central Brazil. **Neotrop. ichthyol.**, v.7, n.1, p. 31-38, mar. 2009.
- ARAÚJO, Érica F. **Distribuição das espécies endêmicas de peixes de água doce do Escudo das Guianas.** 2010. 58 f. Dissertação (mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical. Macapá, 2010.
- AZEVEDO, Luiz C. **Análise da precipitação pluvial da bacia do rio Iguaçu-Paraná.** Maringá, 2006. 109 f., Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.
- BASTOS, Leonardo P.; ABILHOA, Vinicius A utilização do índice de integridade biótica para avaliação da qualidade de água: um estudo de caso para riachos urbanos da bacia hidrográfica do rio Belém, Curitiba, Paraná. **Revista Estudos de Biologia**, Curitiba, v. 26, n. 55, p. 33-44, jun. 2004.

BAUMGARTNER, Dirceu; et al. Salto Osório Reservoir, rio Iguaçu basin, Paraná State, Brazil. **Check List (UNESP)**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 1-4, jan. 2006.

BAUMGARTNER, Gilmar; et al. **Peixes do Baixo Rio Iguaçu**. Maringá: Eduem, 2012. p. 203.

BOCKMANN, Flávio A.; GUAZZELLI, Gizelani M. Family Heptapteridae (Heptapterids). In: REIS, Roberto E.; KULLANDER, Sven O.; FERRARIS, Carl J., Jr. (Org.). **Check list of the freshwater fishes of Southand Central America**. Porto Alegre: Edipucrs, 2003. p. 742.

BÖHLKE, James E.; WEITZMAN, Stanley H.; MENEZES, Naercio A. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. **Acta amazônica**, Manaus, v. 8, n. 4, p.657-677, 1978.

BUCHMANN, Kurt; LINDENSTRØM, Thomas; BRESCIANI, Jose. Interactive associations between fish hosts and monogeneans. In Wiegertjes, Geert F.; Flik, Gert. (ed). **Host-parasite interactions**. BIOS Scientific Publishers Ltd. 2004. p. 161-184. (SEB Symposium Series, Vol. 55). (Experimental Biology Reviews).

BUCHMANN, Kurt; BRESCIANI, José. Monogenea (Phylum Platyhelminthes). In: Woo, Patrick T. K. (ed.). **Fish Diseases and Disorders**, Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections, 2 ed., CABI, U.K., 2006. p. 297- 344.

BUCKUP, Paulo A. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, Érica P.; MAZZONI, Rosana; PERES-NETO, Pedro. R. (eds.) **Ecologia de peixes de riachos**. Série Oecologia Brasiliensis, v. 6. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 1999. p. 91-138.

BUCKUP, Paulo A.; MENEZES, Naércio A.; GHAZZI, Míriam S. (eds). **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 2007. 195 p.

BUSH, Albert O.; et al. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. **Journal of Parasitology**. V. 83, p. 575-583, 1997.

CALLISTO, Marcos et al.; Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnol Bras.**, v. 34, n. 1, p. 91-97, fev. 2002.

CAMARGO, Mauricio; GIARRIZZO, Tommaso; CARVALHO JR., Jaime. Levantamento Ecológico Rápido da Fauna Ictica de Tributários do Médio -Baixo Tapajós e Curuá. Biol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. **Ciências Naturais**, Belém, v. 2, n. 1, p. 229 -247. 2005.

CARVALHO, Adriano R.; TAVARES, Luiz E. R.; LUQUE, José L. A new species of *Aphanoblastella* (Monogenea: Dactylogyridae) parasitic on *Rhamdia quelen* (Siluriformes: Heptapteridae) from Southeastern Brazil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 31, n. 3, p. 323-325, 2009.

CASATTI, Lilian; LANGEANI, Francisco; CASTRO, Ricardo M. C. 2001. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, SP. **Biota Neotrop.** Campinas, v. 1, n. 1/2, p. 1-15, nov. 2001.

CASTRO, Ricardo M. C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. *In*: **Ecologia de peixes de riachos**. CARAMASCHI, Érica P.; MAZZONI, Rosana; PERES-NETO, Pedro R. (ed). Série Oecologia Brasiliensis, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, v. 6, p.139-155.

CASTRO, Ricardo M. C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 6, p. 139 - 155, 1999.

CIONEK, Viviam M.; et al. Fishes from first order streams of lower Paranapanema and Ivaí Rivers, upper Paraná River basin, Paraná, Brazil. **Journal of species lists and distribution**. vol.8, n. 6, p. 1158-1162, 2012.

COPEL. 2014. **Companhia Paranaense de Energia**. Disponível em: <http://www.copel.com/hpcopel/hotsite_caxias/index.html>. Acesso em 27 de novembro de 2014.

COUTANT, Charles C. What is normative for fish pathogens? A perspective on the controversy over interactions between wild and cultured fish. **Journal of Aquatic Animal Health**, Bethesda, v. 10, p. 101-106, 1998.

CUNICO, Almir M.; AGOSTINHO, Angelo A.; LATINI, João D. Influência da urbanização sobre as assembleias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 4, p. 1101-1110, dez. 2006.

DE PINNA, Mario C. C. Phylogenetic relationships of Neotropical Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi); historical overview and synthesis of hypothesis. p. 279-

330. *In*: MALABARBA, Luiz R.; REIS, Roberto E.; VARI, Richard P.; LUCENA, Zilda M.; LUCENA, Carlos A. S. (Eds.). **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. Porto Alegre: Edipucrs, 1998. 603p.

DOGIEL, Valentin A. Ecology of the parasites of freshwater fishes. *In*: Dogiel V. A.; Petrushevski G.K.; Polyanski Yu. I (eds). **Parasitology of Fishes**. Translated by Kabata Z. 1st ed. Edinburgh; London: Oliver and Boyd, p. 384, 1961.

DIAS, Alesandra M.; TEJERINA-GARRO, Francisco L. Changes in the structure of fish assemblages in streams along an undisturbed-impacted gradient, upper Paraná River basin, Central Brazil. **Neotrop. Ichthyol.**, v. 8, n. 3, p. 587-598, sep. 2010.

EIRAS, Jorge C., TAKEMOTO, Ricardo M.; PAVANELLI, Gilberto C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. 2 ed. Maringá: Eduem, 2006. 199p.

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, 33p.

ESCH, Gerald W.; FERNÁNDEZ, Jacqueline C. **A funcional biology of parasitism. Ecological and evolutionary implications**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 337.

ESTEVES, Francisco A. **Fundamentos de Limnologia**. 3.ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011, 826p.

FEIST, Stephen W.; LONGSHAW, Matt. (2006). Phylum Myxozoa. *In*: WOO, Patrick T.K. (Ed.) (2006). **Fish Diseases and Disorders**, Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections, 2 ed., CABI, U.K., 2006. p. 230-296.

FELIPE, Thiago R. A.; SÚAREZ, Yzel R. Caracterização e influência dos fatores ambientais nas assembleias de peixes de riachos em duas microbacias urbanas, Alto Rio Paraná. **Biota Neotropica.**, v. 10, n. 2, p. 143-151, jun. 2010.

FERRARI-HOEINGHAUS, Ana P.; et al. Host-parasite relationships of Monogeneans in gills of *Astyanax altiparanae* and *Rhamdia quelen* of the São Francisco Verdadeiro River, Brazil. **Parasite (Paris)**, v. 13, p. 315-320, dez. 2006.

FERREIRA, Marcelo U. **Parasitologia Contemporânea**. 1^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 439 p.

FIGUEREDO, Aline B.; et al. Haematological and parasitological assessment of silver catfish *Rhamdia quelen* farmed in Southern Brazil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.** Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 157-163, abr/jun 2014.

FLORES-CRESPO, Jaime; et al. Variación estacional de *Dactylogyrus sp.* en dos localidades productoras de tilapia del Estado de Morelos. **Téc. Pecu. Méx.**, México, v. 30, n. 2, p. 109-118, 1992.

FURLAN, Natália. **Distribuição da Ictiofauna do Rio Grande (Alto Tietê, SP) e Níveis da Exposição ao Mercúrio (Hg) ao longo de seu eixo e na zona de influência da Represa Billings.** 2011. 82p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Pesca) – Instituto de Pesca – APTA - SAA, São Paulo, 2011.

GALLI, Paolo; et al. Water quality as a determinant of the composition of fish parasites communities. **Hydrobiologia** v. 452, p.173-179, mar. 2001.

GARCIA, Caroline. **Estudos cromossômicos e moleculares em *Rhamdia* (Pisces, Siluriformes, Heptapteridae):** análise de relações evolutivas. 2009. 181 f. Tese (Doutorado em Biologia (Genética)) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

GODOI, Divina S. **Diversidade e hábitos alimentares de peixes de um córrego afluente do rio Teles Pires, Carlinda-MT, drenagem do Rio Tapajós. Alta Floresta, MT.** 2004. 135 f. Dissertação de Mestrado, CAUNESP, UNESP de Jaboticabal, São Paulo, 2004.

GOSLING, Peter J. **Dictionary of parasitology.** Taylor & Francis Group, 2005, p. 394.

GRAÇA, Rodrigo J.; MACHADO, Marion H. Ocorrência e aspectos ecológicos de metazoários parasitos de peixes do Lago do Parque do Ingá, Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum Biological Sciences.** Maringá, v. 29, n. 3, p. 321-326, 2007.

HANNAFORD, Morgan J.; BARBOUR, Michael T.; RESH, Vincent H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **J. N. Am. Benthol. Soc.**, v. 16, n. 4, p. 853-860, dec., 1997.

HARDMAN, Melanie; LUNDBERG, John G. Molecular phylogeny and a chronology of diversification for “phractocephaline” catfishes (Siluriformes: Pimelodidae) based on

mitochondrial DNA end nuclear recombination activating gene 2 sequences. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.40, p.410-418, 2006.

HASHIMOTO, Gabriela S. O. **Nova espécie de *Trichodina* Ehrenberg, 1830 (Ciliophora: Trichodinidae) encontrada em *Rhamdia quelen* (Siluriforme: Heptapteridae), Santa Catarina, Brasil.** 2012. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia de Aquicultura) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

HICKMAN, Cleveland.; ROBERTS, Larry; LARSON, Allan. **Princípios integrados de zoologia.** 11 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 846 p. 2004.

IBAMA. 2004. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais.** Disponível em < <http://www.ibama.gov.br/>>. Acesso em 15 julho de 2014.

JÚLIO JÚNIOR, Horácio F.; BONECKER, Claudia; AGOSTINHO, Angelo A. Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçu. In: AGOSTINHO, Angelo A.; GOMES, Luiz C. (Ed). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.** Maringá: Eduem, 1997, p. 387.

KENNEDY, C. R. The ecology of parasites of freshwater fishes: the search for patterns. **Parasitology**, v. 136, n. 12, p. 1653 - 1662, out. 2009.

KÉRY, Marc; HATFIELD, Jeff S. 2003. Normality of raw data in general linear models: the most widespread myth in statistics. **Bull. Ecol. Soc. Am**, v. 84, p. 92-94, abr. 2003.

LA RUE, Mario L; et al. Risco de zoonose por parasitos do trato digestório de jundiás (*Rhamdia quellen*) coletados em reservatório de água da região central do rio grande do sul. **Saúde**, Santa Maria, v.36, n. 2, p. 79-81, jul./dez. 2010.

LUNDBERG, John G.; BORNBUSCH, Alan H.; MAGO-LECCIA, Francisco. *Gladioganis conquistador* s. sp., from Ecuador with diagnoses of the subfamilies Rhamdiinae Bleeker and Pseudopimelodinae subf. (Siluriformes, Pimelodidae). **Copeia**, v.1, p. 190-209, 1991.

LUQUE, José L. Biologia, epidemiologia e controle de parasitas de peixes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, supl. 1, p. 161-164, set. 2004.

LUQUE, José L.; POULIN, Robert. Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. **Parasitology**, v. 134, n. 6, p. 865-878, fev. 2007.

MAACK, Reinhard. **Geografia física do Estado do Paraná**. Apresentação Riad Salumuni. Introdução Aziz Nacib Ab'Sabber. 2.ed. Rio de Janeiro: J. Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Estado do Paraná, 1981. 442 p., il.

MADI, Rubens R. SILVA, Maurício S. R. *Contraecum* 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, jun. 2005.

MADI, Rubens R.; UETA, Marlene T. O papel de *Ancyrocephalinae* (Monogenea: Dactylogyridae), parasito de *Geophagus brasiliensis* (Pisces: Cichlidae), como indicador ambiental. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, Jaboticabal, v. 18, n. 2, p. 38-41, abr/jun. 2009.

MARCOGLIESE, David J. Parasites: small players with crucial roles in the ecological theatre. **EcoHealth**, v. 1, n. 2, p.151–164, mai. 2004.

MARCOGLIESE, David J. Parasites of the superorganism: Are they indicators of ecosystem health? **International Journal for Parasitology**. Canada, v. 35, n. 7, p. 705-716, jun. 2005.

MARGALEF, Ramón. **Limnologia**. Barcelona. Ediciones Omega, S.A. p. 1010. 1983.

MAZZONI, Rosana; FENERICH-VERANI, Nelsy; CARAMASHI, Érica P. Electrofishing as a sampling technique for coastal stream fish populations in the Southeast of Brazil. **Revista Brasileira Biologia**, v. 60, n. 2, p. 205-216, mai. 2000.

McCUNE, Bruce; GRACE, James B. **Analysis of Ecological Communities**. MJM Publishers, 2002.

MEES, Gerlof F. Auchenipteridae and Pimelodidae of Suriname (Pisces, Nematognathi). **Zoologische Verhandelingen** v. 132, p. 130-142, 1974.

MILANI, Edison J.; et al. Bacia do Paraná. **Geociências**. Petrobras, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, mai. 2007.

MINATTI-FERREIRA, Denise D; BEAUMORD, Antonio C. Avaliação rápida de integridade ambiental das sub-bacias do rio Itajaí-Mirim no município de Brusque, SC. **Revista Saúde e Ambiente**, Joinville, v. 5, n. 2, p. 21-27, dez/2004.

MISE, Fabio T.; TENCATT, Luiz F. C.; SOUZA, Fagner. Ecomorphological differences between *Rhamdia* populations (Bleeker, 1858) from the Iguazu River basin. **Biota Neotropica**. v. 13, n. 4, p. 99-104, jan. 2013.

MORAIS, Neila 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. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.

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

MORGAN, Miriam; TOWELL, P. W. A. The structure of the gill of the *Salmo Gairdneri* (Richardson). **Zoology Zellforsch**, v. 142, p. 147-162, nov. 1973.

NELSON, Joseph S. **Fishes of the world**. 4. Ed. Hoboken: John Wiley, 2006. p. 601.

ODUM, Eugene.; BARRETT, Gary W. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011, 612p.

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

PAIVA, Melquiades P. **Grandes represas do Brasil**. Editerra Editorial, Brasília. 292p. 1982.

PALM, Harry W. Fish parasites as biological indicators in a changing world: Can we monitor environmental impact and climate change? In: **Progress in Parasitology, Parasitology Research Monographs**, H. Mehlhorn (ed.), Springer Verlag, 2011.

PAVANELLI, Carla S.; CARAMASCHI, Érica P. Temporal and spatial distribution of the ichthyofauna in two streams of the upper Rio Paraná Basin. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 2, p. 271-280, mar. 2003.

PAVANELLI, Gilberto C.; EIRAS, Jorge C.; TAKEMOTO, Ricardo M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 3 ed. Maringá: EDUEM, 2008, 311p.

PERDICES, Anabel; et al. Evolutionary history of the genus *Rhamdia* (Teleostei: Pimelodidae) in Central America. **Molecular Phylogenetics Evolution**. v. 25, n. 1, p. 172-189, out. 2002.

PEREZ JR., Odynei R.; GARAVELO, Júlio C. Ictiofauna do Ribeirão do Pântano, afluente do Rio Mogi-Guaçu, Bacia do Alto Rio Paraná, São Paulo, Brasil. **Iheringia Zoology**, v. 97, n. 3, p. 328-335, set. 2007.

PERRIÈRE, Claude.; GOUDEY-PERRIÈRE, Françoise. Poisonous catfishes: venom apparatus, acanthotoxins, crinotoxins, and other skin secretions. In: ARRATIA, G.; KAPOOR, B. G.; CHARDON, M.; DIOGO R. (eds.). **Catfishes**. Vol. 1. Science Publishers, Enfield, New Hampshire, 2003, p. 291-314.

POMPEU, Paulo S.; ALVES, Carlos B. M.; CALLISTO, Marcos. The effects of urbanization on biodiversity and water quality in the Rio das Velhas Basin, Brazil. **American Fisheries Society Symposium**, v. 47, p.11-22, 2005.

PRICE, Peter W. **Evolutionary Biology of Parasits**. Princeton University Press, Princeton. 1980.

REED, Peggy; et al. **Monogenean parasites of fish**. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. Extension FA28, Gainesville. p. 1-10, jun. 2012.

REYNOLDS, James B.; KOLZ, Lawrence A. Electrofishing. In: NIELSEN, L. A.; JOHNSON, D. L. (Eds.) **Fisheries techniques**. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, 1989. P. 147-163

RODRIGUES, Liliana; BICUDO, Denise C. Limnological characteristics comparison in three systems with different hydrodynamic regime in the upper Paraná river floodplain. **Acta Limnol. Bras.**, São Carlos, v.13, n.1, p.39-49, mai. 2001.

ROBERTS, Larry S.; JANOVY JR., John. **Gerald D. Schmidt & Larry S. Roberts' foundations of parasitology**. 8 ed. Nova York: McGraw-Hill, 2009, p. 701.

ROSA, Ricardo S.; LIMA, Flávio C. T. 2008. Os peixes brasileiros ameaçados de extinção. In: **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. MACHADO, Angelo B. M.; DRUMMOND, Gláucia M.; PAGLIA, Adriano P (eds.). MMA, Brasília, p. 9-285.

SANTOS, Geraldo M.; FERREIRA, Efrem J. G. Peixes da bacia Amazônica. In: LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1999. p 345-373.

SCHÄFFER, Alois. **Fundamentos de Ecologia e Biogeografia das águas continentais**. Porto Alegre: Editora da Universidade - UFRGS. 1985. 532 p.

SEMA. **Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos**. Bacias Hidrográficas do Paraná. Série Histórica. Paraná, 2010. p. 140. Disponível em: http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/corh/Revista_Bacias_Hidrograficas_do_Parana.pdf

SILFVERGRIP, Anders M. C. **A systematic revision of the Neotropical catfish genus *Rhamdia* (Teleostei, Pimelodidae)**. Stockholm: Department of Zoology, Stockholm University and Department of Vertebrate Zoology: Swedish Museum of Natural History, 1996. p. 156.

SKINNER, Renate H. The interrelation of water quality, gill parasites, and gill pathology of some fishes from south Biscayne Bay, Florida. **Fishery Bulletin**, Miami, v. 80, n. 2, p. 269-280, nov. 1982.

SMITH, Welber S.; PETRERE, Miguel Jr.; BARRELLA, Walter. The fish community of the Sorocaba River Basin in different habitats (State of São Paulo, Brazil). **Braz. J. Biol.** v. 69, n. 4, p. 1015-1025, nov. 2009.

SOUZA, Antonio D. G.; TUNDISI, José G. Hidrogeochemical comparative study of the Jaú and Jacaré-Guaçu river watersheds, São Paulo, Brazil. **Rev. Bras. Biol.**, São Carlos, v. 60, n. 4, p. 563-570, nov. 2000.

SOUZA, Liliane L. G. **Ictiofauna do semi-árido potiguar, Nordeste do Brasil: composição, riqueza e ecologia reprodutiva de espécies endêmicas**. 2010. 108 f. Tese doutorado em Ecologia e Recursos naturais. Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2010.

STEEL, Ernest W. **Abastecimento d'água: sistemas de esgotos**. Rio de Janeiro: USAID, p. 866. 1966.

StatSoft, Inc. (2005). STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com.

STRAHLER, Arthur N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. New Haven: Transactions: **American Geophysical Union**, v. 38, n. 6, p. 913-920, dec. 1957.

SUKHDEO, Mochael V. K.; HERNANDEZ, Alexander D. Food web patterns and the parasite's perspective, p. 54-67. In: THOMAS, F.; RENAUD, F.; GUÉGAN, J-F. (ed.). **Parasitism and Ecosystems**. New York: Oxford University Press, 2005, p. 221.

SUZUKI, Harumi I.; AGOSTINHO, Angelo A. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A. A.; Gomes, L.C. (Ed.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem, 1997, p. 163-182.

THATCHER, Vernon E. **Amazon fish parasites**. 2. ed. Bulgaria: Pensoft, v.1, p. 508. 2006.

TUNDISI, José G.; TUNDISI, Takako M. **Limnologia**. 1ª Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, p. 631.

UIEDA, Virginia S.; CASTRO, Ricardo M. C. Coleta e fixação de peixes de riachos. p. 01-22. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. (eds.) Ecologia de peixes de riachos. **Série Oecologia Brasiliensis**, v. 6. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, 1999.

USEPA. United States Environmental Protection Agency. 1987. Surface water monitoring: A framework for change. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Office of Policy Planning and Evaluation. Washington, 1987.

VAZZOLER, Anna E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM, 1996.

VENANCIO, Aline C. P.; et al. Metazoan parasites of Mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* and of Jundiá *Rhamdia quelen* (Osteichthyes: Siluriformes) of Paraíba do Sul River, Volta Redonda, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. v.19, n.3 p. 157-163, set. 2010.

VIANNA, Rogério T.; JÚNIOR, Joaber P.; BRANDÃO, Deodoro A. *Clinostomum complanatum* (Digenea, Clinostomidae) density in *Rhamdia quelen* (Siluriformes,

Pimelodidae) from South Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 4, p. 635-642, jul. 2005.

WINEMILLER, Kirk O.; AGOSTINHO, Angelo A.; CARAMASCHI, Érica M. P. Fish ecology in tropical stream. *In*: DUDGEON, David. **Tropical stream ecology**. Oxford: Elsevier, 2008. p.107-146.

ZAWADZKI, Cláudio H.; RENESTO, Erasmo; BINI, Luis M. Genetic and morphometric analysis of three species of the genus *Hypostomus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes: Loricariidae) from the Rio Iguazu basin (Brazil). **Revue Suisse de Zoologie**, Genève, v. 106, n. 1, p. 91-105, 1999.

APÊNDICE A – Tabela com os resultados do Protocolo de Avaliação Rápida realizado nos riachos de Capitão Leônidas Marques e de Cascavel, PR.

Parâmetro	Pontuação parcial: Capitão Leônidas Marques	Pontuação parcial: Cascavel
1	4	4
2	2	4
3	0	4
4	4	2
5	2	4
6	4	4
7	4	4
8	4	4
9	4	5
10	4	5
11	2	5
12	3	5
13	3	5
14	0	3
15	0	5
16	2	5
17	5	5
18	5	5
19	2	3
20	2	5
21	2	3
22	2	5
Pontuação final	60	96
Resultado	Alterado	Natural

ANEXO A - Protocolo de Avaliação Rápida de Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) (EPA, 1987) por Callisto et al. (2002).

Parâmetros		Pontuação		
		4 pontos	2 pontos	0 ponto
1	Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem/ Agricultura/ Monocultura/ Reflorestamento	Residencial/ Comercial/ Industrial
2	Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3	Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/ urbana (fábricas, siderurgias, canalização, retilização do curso do rio)
4	Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
5	Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/ industrial
6	Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7	Transparência da água	Transparente	Turva/ cor de chá-forte	Opaca ou colorida
8	Odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/ industrial
9	Oleosidade do fundo	Ausente	Moderado	Abundante
10	Tipo de fundo	Pedras/ cascalho	Lama/ areia	Cimento/ canalização

ANEXO B – Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo de Hannaford et al. (1997) por Callisto et al. (2002).

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
11. Tipos de fundo	Mais de 50% com habitats diversificados; pedaços de troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis.	30 a 50% de habitats diversificados; habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos.	10 a 30% de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficiente; substratos freqüentemente modificados.	Menos que 10% de habitats diversificados; ausência de habitats óbvios; substrato rochoso instável para fixação dos organismos.
12. Extensão de rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas; rápidos tão largos quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro da largura do rio.	Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes; rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Rápidos ou corredeiras inexistentes.
13. Freqüência de rápidos	Rápidos relativamente freqüentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	Rápidos não freqüentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15.	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25.	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos; pobreza de habitats; distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25.
14. Tipos de substrato	Seixos abundantes (prevalecendo em nascentes).	Seixos abundantes; cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos presentes.	Fundo pedregoso; seixos ou lamoso.
15. Deposição de lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama.
16. Depósitos sedimentares	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 a 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.	Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens; mais de 50% do fundo modificado; remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos.
17. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	Alguma canalização presente, normalmente próxima à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens modificadas; acima de 80% do rio modificado.
18. Características do fluxo das águas	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta.	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
19. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de desflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal".	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; desflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado.
20. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão freqüentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável; muitas áreas com erosão; freqüentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.
21. Extensão de mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.).	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa.	Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.
22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas equáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídas no rio, substrato com perfiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perfiton abundante e biofilme.	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas (p.ex. aguapé).