



LULY DE ASSIS NOGUEIRA

**FAUNA PARASITÁRIA DE *Pimelodus maculatus*
Lacépède, 1803 (SILURIFORMES, PIMELODIDAE)
CAPTURADOS À MONTANTE E À JUSANTE DA
USINA HIDRELÉTRICA DO FUNIL, RIO GRANDE,
MG**

LAVRAS-MG

2011

LULY DE ASSIS NOGUEIRA

**FAUNA PARASITÁRIA DE *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803
(SILURIFORMES, PIMELODIDAE) CAPTURADOS À MONTANTE E À
JUSANTE DA USINA HIDRELÉTRICA DO FUNIL, RIO GRANDE, MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Genética, Reprodução e Sanidade de Animais Aquáticos, para a obtenção do título de Mestre.

ORIENTADORA

DRA. ADRIANA MELLO GARCIA

CO-ORIENTADOR

DR. PAULO DOS SANTOS POMPEU

LAVRAS-MG

2011

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Nogueira, Luly de Assis.

Fauna parasitária de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803
(Siluriformes: Pimelodidae) capturados à montante e à jusante da
Usina Hidrelétrica do Funil, Rio Grande, MG / Luly de Assis
Nogueira. – Lavras : UFLA, 2011.

64 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: Adriana Mello Garcia.

Bibliografia.

1. Mandi. 2. Peixe. 3. Parasito. 4. Nematóide. 5. Biologia. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 639.375204233

LULY DE ASSIS NOGUEIRA

**FAUNA PARASITÁRIA DE *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803
(SILURIFORMES, PIMELODIDAE) CAPTURADOS À MONTANTE E À
JUSANTE DA USINA HIDRELÉTRICA DO FUNIL, RIO GRANDE, MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Genética, Reprodução e Sanidade de Animais Aquáticos, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 7 de abril de 2011.

Dr. Paulo dos Santos Pompeu UFLA

Dra. Glaucia Frasnelli Mian UFLA

Dra. Joziana Muniz de Paiva Barçante UFLA

Dra. Adriana Mello Garcia

Orientadora

LAVRAS – MG

2011

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, pela oportunidade concedida para realização do mestrado.

À professora, Adriana Mello Garcia, pela orientação, ao professor Paulo Pompeu, pela coorientação e auxílio na estatística e à banca examinadora.

Às meninas da UFRRJ por terem me recebido muito bem, pelas dicas e a ajuda na identificação, em especial à professora Marília Brasil-Sato, sem as quais este trabalho não seria concluído.

Aos meus pais, pelo apoio, amor, incentivo, paciência e a oportunidade de realizar este trabalho.

Aos meus irmãos Naylah e Pixu pelo carinho, paciência e companhia. À Nina, por tudo que ela faz por nós e companhia, durante todos esses anos.

Ao Gui, pela companhia, amor, carinho, paciência e apoio.

A todos os estagiários, ao Tiago, Marquinhos, Marcos e Willian, que me ajudaram durante o trabalho.

Aos amigos, que me proporcionam os momentos de alegria e lazer.

Enfim, a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para o sucesso deste trabalho, o meu agradecimento especial.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi identificar e analisar a fauna parasitária de *P. maculatus* capturados na bacia do rio Grande, MG, à montante (reservatório) e à jusante (rio) da barragem da UHE Funil, fornecer dados relativos à prevalência, intensidade e abundância parasitária, avaliar a relação do comprimento total, peso, fator de condição, sexo e local de coleta dos hospedeiros sobre a fauna parasitária e identificar espécies com possível potencial zoonótico. Foram coletados nos meses de março, maio, setembro e outubro de 2009 e abril, outubro e novembro de 2010, 26 espécimes de *Pimelodus maculatus* à jusante, sendo 17 fêmeas e 9 machos e à montante foram coletados 29 peixes, 15 fêmeas, 12 machos e 2 imaturos (sexo não definido). Foi realizada a biometria (peso e tamanho), a necropsia seguiu a metodologia de Eiras *et al.*, (2006) e a identificação do sexo segundo Vazzoler (1996). Do total de indivíduos de *P. maculatus* capturados (55) à montante e à jusante, 52 (94,54%) estavam parasitados por pelo menos uma espécie de endoparasito, pertencentes aos grupos: Nematoda: *Contracaecum sp.* Tipo I, *Contracaecum sp.* Tipo II, *Hysterothylacium sp.*, *Procamallanus (Spirocamallanus) pimelodus*, *Cucullanus pinnai*; Acanthocephala: *Neoechinorhynchus pimelodi*; Eucestoda: *Nomimoscolex sp.* Nas análises da possível influência do comprimento total e peso dos hospedeiros sobre fauna parasitária, foi encontrada diferença significativa para as espécies de parasitos: *Hysterothylacium sp.*, *Contracaecum sp* tipo II, *Contracaecum sp* tipo I, *P. (S.) pimelodus* e *Cucullanus pinnai*. Para o fator de condição encontrou-se correlação negativa somente para o parasito *P. (S.) pimelodus*, sendo esta espécie a única que provavelmente está afetando o desenvolvimento do hospedeiro *P. maculatus*. Para as outras espécies de parasitos, provavelmente, não estão causando danos significativos no hospedeiro e ambos já apresentam alto grau de adaptação. O sexo influenciou somente o nematóide *P. (S.) pimelodus*, onde provavelmente este sofre influência das diferenças entre machos e fêmeas. Em relação aos locais de coleta, houve diferença significativa para as espécies *Hysterothylacium sp.*, *Contracaecum sp* tipo I e *Contracaecum sp* tipo II, podendo indicar diferença na disponibilidade de alimento (hospedeiro intermediário) e comportamento dos peixes em relação ao ambiente. A riqueza e prevalência de ectoparasitas foram bastante baixas neste estudo. As espécies relatadas com potencial zoonótico encontradas foram *Hysterothylacium sp.*, *Contracaecum sp* tipo I e *Contracaecum sp* tipo II.

Palavras-chave: Parasito. Peixe. Mandi. Nematóide. Biologia

ABSTRACT

The aim of this study was to identify and analyze the parasite fauna of *P. maculatus* captured in the Grande river, MG, in the upstream (reservoir) and downstream (river) from the Funil Hydroelectric power plant, provide data of the prevalence, intensity and abundance of parasites, analyzing the possible influence of total length, weight, factor condition, sex and collection site of the host on the parasite fauna and the possible zoonotic potential of some species of parasites. They were collected in March, May, September and October 2009 and April, October and November 2010. There were 26 specimens of *Pimelodus maculatus* collected downstream (17 females and 9 males) and 29 fish upstream (15 females, 12 males and 2 immature, meaning gender was not determined). Biometry was performed (weight and size), the autopsy followed the methodology of Eiras *et al.* (2006) and identification of sex second Vazzoler (1996). Of all the 55 *P. maculatus* captured upstream and downstream, 52 (94.54%) were parasitized by at least one endoparasite species, belonging to the groups: Nematoda: *Contracaecum sp.* Type I, *Contracaecum sp.* Type II, *Hysterothylacium sp.*, *Procamallanus (Spirocamallanus) pimelodus*, *Cucullanus pinnai*; Acanthocephala: *Neoechinorhynchus pimelodi*; Eucestoda: *Nomimoscolex sp.* In the analysis the possible influence of length and weight of the host on parasite fauna, we found a significant difference depending on the species of parasites: *Hysterothylacium sp*, *Contracaecum sp* type II, *Contracaecum sp* type I, *P. (S.) pimelodus* and *Cucullanus pinnai*. For the condition factor, only one negative correlation was found for the parasite *P. (S.) pimelodus*, this being the only species that probably was affecting the development of the host *P. maculatus*. As for other species of parasites, they are probably not causing significant damage to the host and they both already have a high degree of adaptation. The gender factor influenced only the nematode *P. (S.) pimelodus*, where this is probably influenced by biological and physiological differences between males and females. In relation to the collection sites, there were significant differences between the species *Hysterothylacium sp.*, *Contracaecum sp* type I and *Contracaecum sp* type II, which may indicate differences in food availability (intermediate host) and fish behavior in relation to the environment. The richness and prevalence of ectoparasites were low in this study. The species found that could present a possible zoonotic potential are: *Hysterothylacium sp.*, *Contracaecum sp* type I and *Contracaecum sp.* type II.

Keywords: Parasite. Fish. Mandi. Nematode. Biology

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Morfologia externa do <i>Pimelodus maculatus</i>	14
Figura 2	Mapa da represa e barragem da UHE Funil - MG. Adaptado de: http://maps.google.com.br/	26
Figura 3	Biometria de <i>P. maculatus</i> ; CT: comprimento total e CP: comprimento padrão.....	27
Figura 4	1-Procedimento de necropsia após a abertura da cavidade visceral, para observação de endoparasitos e coleta das gônadas para avaliação do sexo; 2- gônadas de fêmea de <i>P. maculatus</i>	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Médias e desvio padrão e menor e maior valor de peso e comprimento total de fêmeas e machos de <i>P. maculatus</i> , capturados à jusante e montante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010.....	30
Tabela 2	Grupos de ectoparasitos encontradas no <i>P. maculatus</i> à jusante e à montante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010.....	31
Tabela 3	Espécies de parasitos encontradas no <i>P. maculatus</i> à jusante e à montante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010.....	33
Tabela 4	Número de parasitos coletados (N), peixes parasitados (PP), prevalência (P), intensidade média de infecção (IM), abundância média (AM) e local de infecção dos parasitos encontrados em <i>Pimelodus maculatus</i> , capturados à montante e jusante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010.....	34
Tabela 5	Número de parasitos coletados (N), peixes parasitados (PP), prevalência (P), intensidade média de infecção (IM), abundância média (AM) e local de infecção dos parasitos encontrados em <i>Pimelodus maculatus</i> , capturados à montante (reservatório) da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010.....	37
Tabela 6	Número de parasitos coletados (N), peixes parasitados (PP), prevalência (P), intensidade média de infecção (IM), abundância média (AM) e local de infecção dos parasitos encontrados em <i>Pimelodus maculatus</i> , capturados à jusante (rio) da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010.....	37
Tabela 7	Valores da correlação de Spearman (rs) para avaliar a relação do peso, comprimento total (Ct) e fator de condição (Fc) dos hospedeiros com a intensidade da fauna parasitária de <i>Pimelodus maculatus</i> coletados à jusante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010.....	41
Tabela 8	Valores da correlação de Spearman (rs) para avaliar a relação do peso, comprimento total (Ct) e fator de condição (Fc) dos hospedeiros com a abundância da fauna parasitária de <i>Pimelodus maculatus</i> coletados à jusante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010.....	43
Tabela 9	Valores da correlação de Pearson (R) para avaliar a relação do peso, comprimento total (Ct) e fator de condição (Fc) dos hospedeiros com a prevalência da fauna parasitária de <i>Pimelodus maculatus</i> coletados à jusante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010.....	42
Tabela 10	Valores da correlação de Spearman (rs) para avaliar a relação do peso, comprimento total (Ct) e fator de condição (Fc) dos hospedeiros com a intensidade da fauna parasitária de <i>Pimelodus maculatus</i> coletados à montante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010.....	43
Tabela 11	Valores da correlação de Spearman (rs) para avaliar a relação do peso, comprimento total (Ct) e fator de condição (Fc) dos hospedeiros com a abundância da fauna parasitária de <i>Pimelodus maculatus</i> coletados à montante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010.....	43
Tabela 12	Valores da correlação de Spearman (rs) para avaliar a relação do peso, comprimento total (Ct) e fator de condição (Fc) dos hospedeiros com a prevalência da fauna parasitária de <i>Pimelodus maculatus</i> coletados à montante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010.....	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Espécie de peixe em estudo.....	13
2.2	Principais grupos de parasitos de peixes.....	15
2.2.1	Filo Protozoa.....	15
2.2.2	Filo Myxozoa.....	16
2.2.3	Filo Platyhelminthes.....	16
2.2.3.1	Classe Monogenea.....	16
2.2.3.2	Classe Trematoda-Subclasse Digenea.....	16
2.2.3.3	Classe Cestoda.....	17
2.2.4	Filo Nematoda.....	18
2.2.5	Filo Acanthocephala.....	18
2.2.6	Filo Arthropoda-Subfilo Crustacea.....	19
2.2.7	Filo Annelida-Classe Hirudinea.....	19
2.3	Fauna parasitária associada à <i>Pimelodus maculatus</i>.....	20
2.4	Fatores que podem influenciar a fauna parasitária.....	21
2.4.1	Sexo.....	21
2.4.2	Tamanho.....	22
2.4.3	Fator de condição.....	23
2.4.4	Alimentação.....	25
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1	Caracterização da área de estudo.....	26
3.2	Coleta e processamento das amostras.....	27
3.3	Análise estatística.....	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1	Espécies identificadas.....	30
4.2	Fatores que podem influenciar a fauna parasitária.....	36
4.2.1	Local de coleta	36
4.2.2	Sexo.....	40
4.2.3	Peso, comprimento e fator de condição.....	41

4.2.3.1	Fator de condição.....	45
4.2.3.2	Peso e comprimento.....	46
5	CONCLUSÕES.....	49
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

1 INTRODUÇÃO

Os estudos com parasitos de peixes de água doce no Brasil vêm seguindo uma tendência mundial. Inicialmente, as pesquisas tinham um enfoque apenas de cunho taxonômico, com o registro de numerosas espécies de parasitos. A partir da década de 60, com o desenvolvimento da piscicultura no Brasil, e da sua expansão a partir da década de 80, a tendência tem sido estudos voltados para a piscicultura em virtude das implicações econômicas (RANZINI-PAIVA *et al.*, 2004).

Em seguida, a análise ecológica do parasitismo passa a ter destaque. Atualmente, observa-se que este tipo de estudo pode fornecer dados importantes em relação à dinâmica das populações de parasitos e seus respectivos hospedeiros, a sazonalidade e susceptibilidade dos parasitos e hospedeiros (MARTINS *et al.*, 2000), e suas possíveis relações com fatores abióticos e bióticos (ALVES *et al.*, 2000; BRASIL-SATO; SANTOS, 2003; ABDALLAH *et al.*, 2004; SANTOS; BRASIL-SATO, 2004; PARAGUASSÚ *et al.* 2005).

Os peixes em geral constituem importante fonte alimentar para milhares de pessoas, no mundo inteiro. No Brasil, em decorrência da grande extensão territorial, com numerosos rios, lagoas e lagos, os peixes frequentemente são a principal fonte proteica e econômica para as populações ribeirinhas (MOREIRA, 1994). Eles são os vertebrados que apresentam os maiores índices de infecção por parasitos, em consequência das características próprias do meio aquático que facilitam a propagação, reprodução e complementação do ciclo de vida de cada grupo de parasito (MALTA, 1984).

Os parasitos são classificados em ectoparasitos e endoparasitos, podem colonizar a superfície (tegumentos e brânquias), as vísceras, cavidade e musculatura, acarretando desde prejuízos imperceptíveis até altas taxas de mortalidade nos peixes. Apresentam uma grande diversidade de ciclos biológicos e pertencem a vários grupos: trematódeos monogenéticos e digenéticos, protozoários, cestódeos, nematódeos e crustáceos.

Vários desses parasitos, além de promoverem um retardo no crescimento dos peixes e baixo rendimento de filé, podem se localizar na superfície do tegumento e ou na musculatura causando repulsa e descarte do peixe para o consumo, gerando prejuízo, além do potencial zoonótico.

Assim sendo, torna-se de grande importância o estudo dos peixes em seu ambiente natural, para que se possa propiciar em sistema confinado, por meio do conhecimento de seus parasitos, habitat e hábitos alimentares, condições adequadas para que esse ambiente esteja o mais próximo do seu ambiente natural e, com isso, auxiliar no seu desenvolvimento (DIAS *et al.*, 2004).

Estudos com parasitos e outros patógenos de organismos aquáticos apresentam considerável relevância, principalmente, com hospedeiros que apresentam grande potencial para cultivo. Portanto, investigações sobre ciclo biológico e a biogeografia dos parasitos com potencial zoonótico, antes dos investimentos comerciais da piscicultura, são de grande importância. Assim, conhecer os parasitos que estão presentes em uma região possibilita alertar a população sobre tais infecções, permitindo um consumo de qualidade da carne de peixe na promoção da saúde humana.

A fim de poder efetuar medidas profiláticas, práticas com relação aos parasitos de peixes são necessárias, antes de tudo, conhecer a biologia dos parasitos, bem como a do hospedeiro. Os fatores que determinam as infestações parasitárias são tipicamente complexos e podem ser baseados em uma variedade de fatores que incluem características morfológicas, fisiológicas, comportamentais, imunológicas e nutricionais dos hospedeiros (MUSTAFA *et al.*, 2005) e as características e condições do ambiente.

O *Pimelodus maculatus* (mandi) ocorre com bastante frequência no rio Grande, constituindo uma importante fonte de alimento para a população local. Poucos estudos foram realizados com a fauna parasitária de peixes nesse rio e nenhum estudo foi feito com o *Pimelodus maculatus*. Com isso, o presente estudo tem como objetivo identificar e analisar a fauna parasitária de *P. maculatus* capturados na bacia do rio Grande, MG, à montante (reservatório) e à jusante (rio) da barragem da Usina Hidrelétrica do Funil (UHE Funil), fornecer dados relativos à prevalência, intensidade e abundância parasitária, avaliar a relação do comprimento total, peso, fator de condição, sexo e local de coleta dos hospedeiros sobre a fauna parasitária e identificar espécies com possível potencial zoonótico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O conhecimento da fauna parasitária de peixes de água doce pode trazer informações sobre a biologia dos hospedeiros, da relação parasito-hospedeiro, das espécies com possível potencial zoonótico e/ou de importância como limitantes para a piscicultura, da utilização de determinados parasitos como indicadores ambientais e constitui um importante instrumento de avaliação da biodiversidade (ABDALLAH *et al.*, 2004).

Marcogliese (2003) sugeriu alguns parasitos como indicadores de biodiversidade, pois estes possuem vantagens sobre outros organismos, como uma rápida resposta da comunidade parasitária para as mudanças ambientais, sendo muito úteis, indicando perturbações ambientais. Em alguns ambientes de água doce, estudos foram realizados com o intuito de estabelecer possíveis relações entre a poluição e o parasitismo dos peixes (KHAN; THULIN, 1991; POULIN, 1992, citado por ALBURQUERQUE *et al.*, 2008).

Segundo Pavanelli *et al.* (2002), os peixes silvestres apresentam-se parasitados por grande variedade de espécies, porém, raramente apresentam sinais clínicos de enfermidades. Isso é possível graças ao seu bom estado nutricional e fisiológico em equilíbrio com o ambiente, evitando a manifestação de doenças. Contribui, também, para isso a ação de predadores que eliminam os peixes doentes. Mesmo em ambientes naturais, quando ocorrem alterações ambientais com reflexos nos mecanismos de defesa dos peixes, estes se tornam mais sujeitos à ação dos patógenos podendo manifestar sinais clínicos de enfermidades. Todos os peixes no ambiente natural apresentam uma fauna parasitária característica, muitas vezes sem sinais clínicos de doença ou manifestação clínica (LUQUE, 2004). Os efeitos das parasitoses são variáveis e dependem de fatores como o tipo de parasito, do hospedeiro, do órgão atingido, da intensidade e de fatores relacionados com o meio ambiente (EIRAS, 1994).

2.1 Espécie de peixe em estudo

Ordem Siluriformes

Família Pimelodidae

Pimelodus maculatus Lacépède, 1803

A família Pimelodidae compreende um grupo muito diversificado de espécies de peixes de tamanhos variados, corpo liso e sem escamas, com nadadeiras dorsal e peitorais precedidas por um acúleo, além de barbilhões na região bucal (Figura 1). As espécies geralmente são mais ativas à noite, passando o dia escondidas (SANTOS *et al.*, 1984).

Pimelodus maculatus, conhecido como mandi-amarelo, é um Siluriforme amplamente distribuído nas bacias de rios sul-americanos (FOWLER, 1951). É uma espécie abundante e importante na pesca comercial (LOLIS; ANDRIAN, 1996), com ótima aceitação pelo mercado consumidor (SOUZA; TORRES, 1988).

Esta espécie vive e alimenta-se, principalmente, no fundo dos rios, possuindo dieta variada constituída de larvas de insetos, algas, moluscos, peixes e fragmentos de vegetais (BENNEMANN *et al.*, 2000), apresenta ferrões cobertos por muco tóxico nas nadadeiras peitorais e na nadadeira dorsal (VAZ *et al.*, 2000).

Pode alcançar de 40 a 50 cm de comprimento total e 1,5 a 2 kg de peso corporal (IHERING; WRIGHT, 1935). Trata-se de uma espécie migradora cujo tipo de desova é ponto de controvérsias na literatura, sendo admitida desova parcelada (BAKER *et al.*, 1972; GODINHO *et al.*, 1974; BAZZOLI *et al.*, 1997) e desova total (SATO; GODINHO, 1988; CARVALHO *et al.*, 1995).

O tamanho da primeira maturação sexual desta espécie encontrado por Dei To *et al.* (2002) no reservatório de Corumbá, foram 15.6 cm para machos e 17.8 cm de comprimento padrão para as fêmeas. Barbosa *et al.* (1988) encontraram que os machos atingiram a primeira maturação com 12,5 cm e as fêmeas com 12,0 cm de comprimento total, no reservatório de Bariri. As diferenças no tamanho da primeira maturação sexual refletem as variações genéticas e outros fatores, como disponibilidade de alimentos, temperatura da água, ambiente natural ou cativeiro, entre outros.



Figura 1 Morfologia externa do *Pimelodus maculatus*

O alimento principal varia conforme as zonas, ingerindo aqueles organismos disponíveis em maior proporção e sua ampla distribuição em águas continentais deve-se à grande adaptabilidade de seu regime alimentar (BASILE-MARTINS *et al.*, 1986). Ovíparo, *P. maculatus* utiliza o período de dezembro a fevereiro para desova, em posturas sucessivas (GODINHO *et al.*, 1977).

Estudo realizado com a alimentação do *P. maculatus* no rio Grande na área de influência da UHE Funil classificou esta espécie como onívora (SOUZA-HOJO, 2008). Estudos realizados na represa de Três Marias por Souza e Torres (1988) descreveram a dieta de *P. maculatus* como sendo onívora, com preferência por larvas de insetos (principalmente Chironomidae), seguido de moluscos. Alvim (1999) classificou *P. maculatus* do rio São Francisco como invertívoro generalista/herbívoro, com predomínio na dieta de insetos terrestres, mas com a presença de restos vegetais, escamas de peixes e invertebrados aquáticos. Para Pompeu (1997), o *P. maculatus* do médio São Francisco foi considerado como um insetívoro, com predomínio de formas aquáticas. Os principais itens ingeridos por *P. maculatus* nos rios Jaguari e Piracicaba (São Paulo) foram matéria vegetal, insetos e “detritos” (BASILE-MARTINS *et al.*, 1986). Peixes, moluscos e microcrustáceos foram encontrados em menor proporção. Na lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu, apesar da dieta variada, a abundância de detritos no estômago de *P. maculatus* conferiu a essa espécie grande similaridade com a dieta dos iliófagos (MESCHIATTI, 1992).

Lolis; Andrian (1996) concluíram que *P. maculatus* no alto rio Paraná é onívoro com tendência a piscívora, explorando ambientes de fundo, meia-água e superfície. A onivoria em espécies do gênero *Pimelodus*, também, foi descrita por Saul (1975), Goulding (1980), Menin; Mimura (1992), Bennemann (1996) e Hahn *et al.* (1997). Na planície de inundação no rio Paraná, Lolis; Andrian (1996) verificaram que *P. maculatus* ingeriu, principalmente, peixes durante as águas baixas. Nas águas altas, gastrópoda, detrito animal, material vegetal, bivalvia e insetos foram os mais importantes. A influência da oferta alimentar foi definida por Basile-Martins *et al.* (1986) como sendo primordial para caracterizar a dieta de *P. maculatus*.

2.2 Principais grupos de parasitos de peixes

2.2.1 Filo Protozoa

São organismos unicelulares, microscópicos, que podem possuir a habilidade de se multiplicar sem a presença de hospedeiros e se beneficiar do aumento da carga

orgânica da água apresentando ciclos diretos. Os protozoários representam um dos grupos de microrganismos que causam os maiores danos à piscicultura, pois, sua reprodução é muito eficiente quando em ambiente favorável (EIRAS *et al.*, 2006).

Este filo possui diversas classes e dentre os principais protozoários ciliados e flagelados temos: *Ichthyophthirius multifiliis*, *Piscinoodinium pillulare*, *Trichodina* spp, *Ichthyobodo necator*, *Epistylis* sp, *Chilodonella* spp, entre outros, que podem ser encontrados no tegumento e nas brânquias de peixes de água doce.

2.2.2 Filo Myxozoa

Parasitas encontrados geralmente formando cistos nas brânquias, órgãos internos e na musculatura de peixes. Estes cistos contêm numerosos esporos. Há, aproximadamente, 1.350 espécies de mixosporídeos distribuídos em 52 gêneros, a maioria dos quais parasitam peixes de água doce (KENT *et al.*, 2001). Os gêneros *Myxobolus* e *Henneguya* estão entre os parasitos mais comuns (ADRIANO *et al.*, 2002). Segundo Campos (2006), os mixosporídeos provocam doenças em peixes submetidos a diferentes sistemas de criação e no ambiente natural de água doce e marinha causando sérios prejuízos em espécies de peixes de importância econômica.

2.2.3 Filo Platyhelminthes

2.2.3.1 Classe Monogenea

Os parasitos monogenéticos são helmintos ectoparasitos de peixes, são caracterizados pela presença de estruturas de fixação e pelo ciclo de vida direto nos peixes de água doce, com uma rápida reprodução, facilitando o contágio (MARTINS, 1998; PAVANELLI *et al.*, 2002).

Os monogenéticos parasitos de peixes de água doce pertencem na sua grande maioria a duas famílias: Dactylogyridae e Gyrodactylidae. A localização preferencial desses parasitos nos peixes é nas brânquias, narinas, olhos e na superfície corporal. Todas estas características acentuam sua patogenicidade, provocando, no caso de infecções intensas, lesões nos tecidos e mudanças no comportamento dos peixes (PAVANELLI *et al.*, 2002).

2.2.3.2 Classe Trematoda - Subclasse Digenea

Os Digenea, ou trematódeos digenéticos, são platelmintos que apresentam ciclo de vida indireto envolvendo quase sempre dois hospedeiros intermediários. O

corpo é geralmente provido de duas ventosas, uma oral e a outra ventral. São endoparasitos que apresentam órgãos de fixação musculares pouco desenvolvidos (EIRAS *et al.*, 2006).

Os peixes apresentam uma qualidade singular: podem agir como segundo hospedeiro intermediário (metacercárias) ou como hospedeiros definitivos destes parasitas. A maioria das espécies com importância patogênica pertence às famílias Diplostomidae e Clinostomidae, cujas metacercárias ficam encistadas na superfície corporal e órgãos internos dos peixes, provocando diversas lesões (LUQUE, 2004).

Em Digenea encontra-se a maior parte dos parasitos de peixes que têm sido descritos no homem, com numerosas espécies. Muitas vezes, as infecções são raras e ocasionais e o significado patogênico não é geralmente importante, exceto no caso de infecções abundantes. Podem causar doenças conhecidas como, Fagicolose, Clonorquíase e Opitorquíase (ALMEIDA DIAS, 1997).

2.2.3.3 Classe Cestoda

O grupo mais característico de cestódeos que usa os peixes de água doce como hospedeiros definitivos são os da Ordem Proteocephalidea. O ciclo de vida é complexo, envolvendo quase sempre dois hospedeiros. O primeiro hospedeiro intermediário é um microcrustáceo e o definitivo pode ser representado por peixes, aves e mamíferos, inclusive o homem. Os adultos são encontrados no intestino e as larvas podem ser vistas na cavidade visceral e órgãos em geral e raramente provocam patologia, embora algumas espécies possam provocar danos sérios ao epitélio intestinal perfurando o intestino do peixe causando hemorragias de grande extensão (PAVANELLI *et al.*, 2002).

Dentro desta classe o gênero mais importante na saúde pública é o *Diphyllobothrium* spp., que pode causar a doença conhecida como difilobotríase humana, é uma parasitose intestinal causada pela tênia do peixe, decorrente da ingestão de peixes crus, mal cozidos ou defumados, contaminados com a larva infectante, é uma endoparasitose humana frequente, principalmente onde peixes, como salmonídeos, atuam como hospedeiros intermediários e é frequente o consumo cru destes peixes. Dentro deste gênero, cerca de 50 espécies são conhecidas e 13 têm sido reportadas em infecção humana, mas somente *D. latum* e *D. pacificum* estão associadas a casos humanos na América do Sul, inclusive no Brasil (CHAI *et al.*, 2005).

2.2.4 Filo Nematoda

Os nematódeos são parasitos bastante comuns em peixes, apresentam um ciclo bastante complexo, podendo ser direto ou indireto. Na grande maioria das espécies necessita de um hospedeiro intermediário para completar seu desenvolvimento, podem ser parasitos na forma de larvas ou adultos. As larvas podem se encistar na musculatura, mesentério e órgãos em geral (PAVANELLI *et al.*, 1998). De modo geral, não determinam prejuízos, embora algumas espécies possam provocar danos sérios ao epitélio intestinal perfurando o intestino do peixe causando hemorragias de grande extensão, mas sua importância maior está no fato de que algumas espécies podem ser transmitidas ao homem, acarretando uma zoonose (PAVANELLI *et al.*, 1998).

Algumas espécies são potencialmente patogênicas para o homem, sendo o risco de infecção pronunciado em relação às que penetram na musculatura dos peixes. O homem quase sempre é um hospedeiro anormal para os nematoides parasitos de peixes, que nessas condições, não terão possibilidade de alcançar a maturidade. (EIRAS, 1994). Dentre os nematoides que podem infectar o homem quando ingeridos, temos dentro da família Anisakidae, os gêneros *Anisakis* spp., *Phocanema* spp., *Terranova* spp., *Contracaecum* spp. e *Pseudanisakis* spp., causando a doença conhecida com Anisakuíase; a família Dioctophymatoidea, o gênero *Eustrongylides* spp., causando a doença Eustrongilidíase e a família Trichinellidae, a espécie *Capillaria philippinensis*, causando a Capilaríase (McCLELLAND, 2002).

2.2.5 Filo Acanthocephala

Dentre os helmintos que parasitam os peixes, os acanthocephalos são, talvez, o grupo de menor importância no que se refere aos prejuízos determinados em seus hospedeiros (PAVANELLI *et al.*, 1998). Os peixes podem abrigar as fases adultas e larvais do parasito, onde adultos normalmente são encontrados no intestino e as larvas podem ser detectadas em vários órgãos. São endoparasitos frequentes de peixes e o ciclo de vida compreende um artrópode como hospedeiro intermediário e um vertebrado como hospedeiro definitivo (EIRAS, 1994).

2.2.6 Filo Arthropoda - Subfilo Crustacea

Os crustáceos parasitos são organismos altamente modificados cujos apêndices orais e natatórios têm se transformado em potentes órgãos de fixação ao hospedeiro, com as conseqüentes repercussões patogênicas.

Existe um grande número de crustáceos que são parasitos de peixes de água doce, sendo todos ectoparasitos, frequentemente são visíveis a olho nu, os principais grupos que compreendem parasitos de peixes são os Copepoda, Branchiura e Isopoda.

Os copépodos são o maior grupo de crustáceos parasitos de peixes. Muitas espécies têm importância econômica, especialmente quando parasitam peixes cultivados, nos quais podem provocar elevada mortalidade (EIRAS, 1994). Encontram-se nas câmaras branquiais e tegumento, podendo também se localizar nas narinas e cavidade bucal.

Os branquiúros são ectoparasitos responsáveis por grandes prejuízos nas pisciculturas. A maioria das espécies pertencem ao gênero *Argulus* (providos de ventosas) e ao gênero *Dolops* (providos de ganchos). Podem ser caracterizados por apresentar uma carapaça ovoide ou foliácea e um formato achatado. No hospedeiro estão localizados na superfície do corpo, nadadeiras e brânquias. A ação patogênica destes parasitos é em função da presença de poderosas mandíbulas, equipadas com estilete usado para perfuração (MARTINS, 1998; PAVANELLI *et al.*, 2002; LUQUE, 2004).

Os isópodes são crustáceos parasitos geralmente de grande porte, segmentados e achatados dorsoventralmente, as patas estão modificadas em poderosas garras adaptadas para a fixação no hospedeiro. Geralmente estão aderidas à superfície do corpo, na cavidade branquial e boca dos peixes. Podem funcionar como vetores de hemogregarinas, além de permitir a instalação de infecções secundárias. Normalmente, a patogenia está limitada ao local de fixação (EIRAS, 1994; PAVANELLI *et al.*, 2002).

2.2.7 Filo Annelida - Classe Hirudinea

Os hirudíneos constituem uma classe altamente especializada do filo dos anelídeos, havendo numerosas espécies que parasitam peixes marinhos e dulcícolas dos quais são ectoparasitos hemofágicos temporários. A importância direta da parasitose de peixes por hirudíneos parece não ser geralmente muito grande, variando

com a espécie e intensidade da infecção, sendo a mais importante consequência a transmissão de outros parasitos ou doenças (EIRAS, 1994).

2.3 Fauna parasitária associada à *Pimelodus maculatus*

A fauna parasitária desta espécie é relativamente conhecida em diferentes sistemas hídricos. Bachmann *et al.* (2007), estudando a parasitofauna de *P. maculatus* do rio Itajaí-Açu, SC, observaram que todos os peixes estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito e os parasitos encontrados foram: *Trichodina* Ehrenberg, 1830 (Protozoa: Ciliophora); *Henneguya* Thelohan, (Myxozoa: Myxobolidae); Monogenoidea; *Dichelyne pimelodi* Moravec, Kohn e Fernandes, 1997 (Nematoda: Cucullanidae); *Procamallanus (Spirocamallanus) pimelodus* Pinto, Fabio, Noronha e Tayt-Son Rolas, 1974 (Nematoda: Camallanidae); *Parspina argentinensis* (Szidat, 1954) Sogandares-Bernal, 1959 (Digenea: Cryptogonimidae); *Goezeella agostinhoi* Pavanelli e Santos, 1992 (Cestoda: Proteocephalidae) e *Diplostomum* sp. von Nordmann, 1832 (Digenea: Diplostomidae).

Estudando helmintos endoparasitos de *P. maculatus* de duas localidades (lagoa e rio) do rio Guandu, RJ, Albuquerque *et al.* (2008), encontraram *Cucullanus pinnai* Travassos, Artigas e Pereira, 1928 (Cucullanidae) e *Nomimoscolex* sp. (Proteocephalidea), onde não houve influência do local de coleta sobre os grupos de parasitos. Ainda Santos *et al.* (2007), estudando a fauna de parasitos metazoários do rio Guandu, RJ, encontraram doze espécies de parasitos metazoários: Monogenoidea: *Demidospermus uncusvalidus* Gutierrez e Suriano, 1992, *D. paravalenciennesi* Gutierrez e Suriano, 1992, *D. majusculus* Kritsky e Gutierrez, 1998 e *Scleroductus* sp.; Digenea: *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928); Eucestoda: *Nomimoscolex* sp.; Nematoda: *Cucullanus pinnai* Travassos, Artigas e Pereira, 1928 e *Procamallanus* sp. (jovem); Hirudinea: *Helobdella* sp.; Myxozoa: *Henneguya* sp. e *Myxobolus absonus* Cellere, Cordeiro e Adriano, 2002, além de uma espécie de Acanthocephala (cistacanto) não identificada.

Estudos anteriores revelaram em *P. maculatus* diversidade e riqueza de endoparasitos: Thatcher (1991) relatou os nematoides *Spinitectus sternopygi* Petter, 1984 e *Sprentascaris pimelodi* Petter e Cassone, 1984, Brasil-Sato (1999) encontrou 17 espécies de endoparasitos no Rio São Francisco e 20 no Rio Paraná e Brasil-Sato e Pavanelli (2004) registraram os digenéticos *C. platense*, *Creptotrema creptotrema* Travassos, Artigas e Pereira, 1928, *Plehnella coelomica* Szidat, 1951, *Prosthenhystera*

obesa (Diesing, 1850) Travassos, 1920, metacercárias de *Clinostomum* sp. e *Diplostomum* sp. no Rio São Francisco e *Thometrema overstreeti* (Brooks, Mayer e Thorson, 1979) Lunaschi, 1988, *C. platense*, *C. creptotrema*, *P. coelomica*, *P. obesa*, metacercárias de *Clinostomum* sp. e *Diplostomum* sp. e uma espécie não identificada no Rio Paraná. Além dos Digenea, Brasil-Sato (2003) relacionou para a bacia do São Francisco os cestóides *Monticellia loyolai* Pavanelli e Machado dos Santos, 1992, *Nomimoscolex* sp., uma espécie não identificada e larvas de uma espécie não identificada, os nematóides *Spirocamallanus freitasi* Moreira, Oliveira e Costa, 1991, *C. pinnai*, *Dichelyne* sp., *Philometra* sp. e larvas não identificadas. E o estudo mais recente com *P. maculatus*, foi realizado no Rio Paraíba do Sul, Volta Redonda, RJ, onde Venancio *et al.*, (2010) registraram as espécies *C. pinnai* (Nematoda) e *Aphanoblastella* sp. (Monogenea), sendo as mais abundantes e uma espécie de Hirudinea (Glossiphoniidae), não identificada.

O acantocéfalo *Neoechinorhynchus pimelodi* foi descrito por Brasil-Sato e Pavanelli (1998) e seus aspectos ecológicos e reprodutivos foram avaliados por Brasil-Sato e Pavanelli (1999). No Rio Paraná, também, foram registrados por Brasil-Sato (1999) os cestóides *M. loyolai*, *Nomimoscolex* sp., *Valipora* sp. e larvas de cestóides não identificados, os nematóides *Spirocamallanus* sp., *C. pinnai*, *Philometra* sp., *Monhysterides* sp., *Goezia* sp. e larvas não identificadas e os acantocéfalos *Neoechinorhynchus* sp. e *Quadrigyrus machadoi* Fábio, 1983.

2.4 Fatores que podem influenciar a fauna parasitária

Vários fatores podem afetar a fauna parasitária. Podem ser tanto bióticos, como abióticos. Dentre os fatores do hospedeiro temos: espécie, idade, tamanho, taxa de crescimento, patologias, migrações pós-desovas, sexo, comportamento reprodutivo, níveis hormonais, resposta imune, dieta e comportamento alimentar. E as características do ambiente: temperatura, estação do ano, latitude/longitude, salinidade, oxigênio dissolvido, conteúdo mineral da água, amônia, pH, luz, profundidade, nível da água e poluição (MACKENZIE *et al.*, 1995). Os fatores mais comumente utilizados são alguns fatores ligados aos hospedeiros que estão apresentados a seguir.

2.4.1 Sexo

Efeitos do sexo do hospedeiro nos níveis de parasitismo têm sido estudados em vários vertebrados endotérmicos. Entretanto, eles têm sido encontrados, também, em

hospedeiros ectotérmicos (LAWRENCE, 1970). Fatores fisiológicos, biológicos e diferenças no comportamento entre machos e fêmeas podem funcionar produzindo uma tendência sexual nos níveis de parasitismo.

Takemoto e Pavanelli (2000) encontraram influência do sexo do hospedeiro sobre a intensidade parasitária para algumas espécies, sendo os machos mais parasitados, entretanto, não se constatou influência do sexo sobre a prevalência de parasitismo para espécie alguma. De acordo com Poulin (1996), altos níveis de testosterona podem causar imunossupressão em machos, ficando assim mais susceptíveis a infecções do que as fêmeas. Entretanto, Madi e Silva (2005) observaram diferenças significativas em relação à intensidade média de infecção entre os sexos de *Salminus hilarii*, sendo as fêmeas mais intensamente parasitadas que os machos.

Estudando parasitos metazoários em *Pimelodus maculatus*, Santos *et al.* (2007), encontraram fêmeas mais parasitadas que os machos, porém somente *D. paravalenciennesi* foi significativamente mais prevalente e abundante em fêmeas. Contradizendo com Albuquerque *et al.* (2008), que analisando helmintos endoparasitos de *P. maculatus* de duas localidades (lagoa e rio) do rio Guandu, RJ, não encontraram influência do sexo nos níveis de infecção por parasitos, sugerindo que hospedeiros machos e fêmeas têm semelhança ecológica na utilização dos itens alimentares.

Brasil-Sato e Pavanelli (2004) estudando *Digenia* de *P. maculatus* do rio São Francisco, não encontraram diferença significativa da influência do sexo do hospedeiro sobre a prevalência e a abundância média das espécies de *Digenia*, já a intensidade média foi mais elevada nas fêmeas do que machos tendo sido significativa essa diferença apenas para as metacercárias de *Diplostomum* sp.

O principal fator que pode interferir neste processo é o estresse causado durante o período reprodutivo, que pode tornar o peixe mais susceptível para ser infectado. Além disso, durante o período reprodutivo, mudanças no comportamento e fisiologia podem ocorrer e favorecer ou não a aquisição de parasitos (POULIN, 1996).

2.4.2 Tamanho

O comprimento do hospedeiro, considerado como uma expressão de sua idade é um dos fatores mais importantes na variação do tamanho das infrapopulações parasitárias. A idade provoca uma série de mudanças na biologia do peixe, principalmente em relação aos níveis tróficos, tendo repercussão direta na composição

da fauna parasitária, principalmente para os parasitos adquiridos via cadeia trófica tal como mencionado por Dogiel *et al.* (1961).

Takemoto e Pavanelli (2000), afirmam que o aumento da área de superfície e a viabilidade de espaço em grandes peixes e uma maior quantidade de alimento ingerido por eles podem favorecer o aumento no nível de parasitismo. Eles observaram para algumas espécies de parasitos, correlação positiva significativa entre a prevalência e intensidade de parasitismo e o comprimento padrão dos hospedeiros, sendo que para nenhuma espécie a correlação foi negativa. Embora, não observado por Takemoto e Pavanelli (2000), eles citam que alguns autores também mostram a ocorrência de correlação negativa com o aumento do tamanho do hospedeiro, significando em uma redução dos níveis de parasitismo. Isto pode ser verificado em decorrência das mudanças no hábito alimentar ou pelo desenvolvimento de uma resposta imune que ocorre em peixes adultos (ADAMS, 1985).

Bachmann *et al* (2007), estudando a parasitofauna de *P. maculatus* do rio Itajaí-Açú, encontrou uma correlação positiva entre o comprimento dos hospedeiros e a intensidade média de infecção somente para Monogenoidea, já a taxa de prevalência não se mostrou alterada em relação ao comprimento dos peixes.

Brasil-Sato e Pavanelli (2004) mostraram que *Crepidostomum platense* apresentou diminuição da prevalência em hospedeiros maiores e, inversamente, as metacercárias de *Diplostomum* sp. apresentaram elevação da prevalência nas classes de comprimento padrão mais elevadas de *P. maculatus* do rio São Francisco. Considerando a abundância média e o comprimento padrão dos hospedeiros, ela foi significativamente mais elevada nos hospedeiros maiores para as metacercárias de *Diplostomum* sp.

A influência no peso e fator de condição do hospedeiro foi amplamente demonstrada para muitas espécies, observando-se que, especialmente no caso de infestações numerosas, há uma drástica baixa de seus valores, sendo a severidade do efeito diretamente proporcional ao número de parasitos. Verificou-se, também, haver redução da taxa de crescimento, bem como diminuição do conteúdo lipídico total do hospedeiro e do peso do fígado, o que indica a mobilização das reservas lipídicas daquele órgão (EIRAS, 1994).

2.4.3 Fator de condição

O fator de condição é um indicador quantitativo do bem-estar do peixe, refletindo condições alimentares recentes e/ou gastos de reservas em atividades cíclicas, possibilitando relações com condições ambientais e aspectos comportamentais das espécies (VAZZOLER, 1996). A análise das relações existentes entre a intensidade parasitária dos hospedeiros com o seu fator de condição é uma ferramenta a mais que possibilita verificar se os parasitos podem influenciar o desenvolvimento dos peixes, prejudicando o seu desempenho.

Segundo Le Cren (1951), o fator de condição é um indicador quantitativo do grau de higidez ou de bem-estar dos peixes, dado pela relação peso/comprimento do indivíduo. Já, o fator de condição relativo, como leva em consideração o peso esperado e o peso observado, permite uma comparação interespecífica, sem levar em conta uma possível interferência da morfometria dos peixes, por apresentar um valor ao redor de 1. Qualquer alteração, nesta relação, provocará variações nesse cálculo. Estas variações podem ser provocadas por alterações do meio ambiente, falta de alimento ou mesmo por parasitismo.

O fator de condição de Fulton é um índice frequentemente usado para o estudo da biologia dos peixes, pois fornece importantes informações relacionadas ao estado fisiológico dos peixes, com base no princípio de que os indivíduos de um determinado comprimento, apresentando maior peso estão em melhor condição (BRAGA, 1986; BOLGER; CONNOLLY, 1989).

Indicadores como o fator de condição relativo do peixe relacionado com os níveis de parasitismo têm sido muito utilizado nas últimas décadas, podendo ser uma importante ferramenta para o estudo das interações parasito-hospedeiro (LIZAMA *et al.*, 2006). A análise das variações desse indicador entre populações e indivíduos pode ser utilizada para evidenciar efeitos de diferentes fatores, como a qualidade do ambiente e recursos alimentares (BOLGER; CONNOLLY, 1989) e, também, do efeito das espécies de parasitos sobre os seus hospedeiros, em ambientes naturais (RANZANI- PAIVA *et al.*, 2000), ou em confinamento (TAVARES- DIAS *et al.*, 2000). Vários autores encontraram relação entre o fator de condição e a presença ou a abundância de parasitos (LEMLY, 1980; TAVARES- DIAS *et al.*, 2000; ISAAC *et al.*, 2004; LIZAMA *et al.*, 2006).

Em geral, na relação parasito-hospedeiro, espera-se encontrar correlação negativa entre o fator de condição relativo (Kn); porém, Lizama *et al.* (2006) observaram relações positivas entre o Kn e a abundância de algumas espécies de

parasitos para *Prochilodus lineatus*, sugerindo que os peixes maiores e com Kn melhor suportam níveis de parasitismo relativamente mais elevados.

2.4.4 Alimentação

Nikolski (1963) cita que a dieta dos peixes pode sofrer alterações em função da idade. Estas alterações podem ser resultado de modificações que ocorrem no comportamento e biologia dos peixes durante o desenvolvimento e influencia os hábitos alimentares. Essas variações podem ser por causa do uso de diferentes habitats, conforme a idade, ou a melhorias na habilidade de locomoção (WOOTTON, 1990). Como consequência, a fauna parasitária é afetada, principalmente os endoparasitos, que são adquiridos por meio da ingestão de hospedeiros intermediários (TAKEMOTO *et al.*, 1996).

Bachmann *et al* (2007) sugere que a dieta diversificada e preferencialmente de fundo do *P. maculatus* possivelmente favorece a ingestão do hospedeiro intermediário, provavelmente um oligoqueta, infectado por larvas do nematoide *D. pimelodi*. Para Moravec (1998), crustáceos aquáticos são hospedeiros intermediários de nematoides, entre eles camalanídeos e cuculanídeos. Albuquerque *et al* (2008) sugere que nematoides, assim como acantocéfalos e cestoides utilizam geralmente artrópodes como hospedeiros intermediários; e os digenéticos utilizam moluscos, que são elementos que compõem a dieta alimentar de *P. maculatus*, favorecendo a infecção.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

A bacia do rio Grande, assim como suas águas e seu relevo, possui uma área total de 143 mil km², dos quais 86.500 km² localizam-se no estado de Minas Gerais. A bacia do rio Grande é amplamente utilizada para a geração de energia sendo responsável por mais da metade (cerca de 67%) de toda a energia gerada no estado.

A Usina Hidrelétrica do Funil (UHE Funil) possui uma potência instalada de 180 MW, é o terceiro represamento do rio Grande, a partir de sua nascente, para fins de geração de energia hidrelétrica, depois das represas de Camargos e Itutinga. O lago da Usina foi formado no final de 2002 e possui a capacidade para armazenar 258 milhões de m³ de água, em uma extensão de 34,71 Km², formando uma lâmina d'água com nível constante, é composto pelo rio Grande, sub-bacia do rio Paraná e seus principais tributários: rio das Mortes, ao norte, e rio Capivari, ao sul, com seus respectivos afluentes (Figura 6).

A usina localiza-se no rio Grande a 950 km da foz, na região Sul do Estado de Minas Gerais, nos municípios de Perdões e Lavras, localizada 44° 55' Latitude W 21° 05' Longitude S, gerando anualmente 874.000 MWh/ano (99,77MW médios).

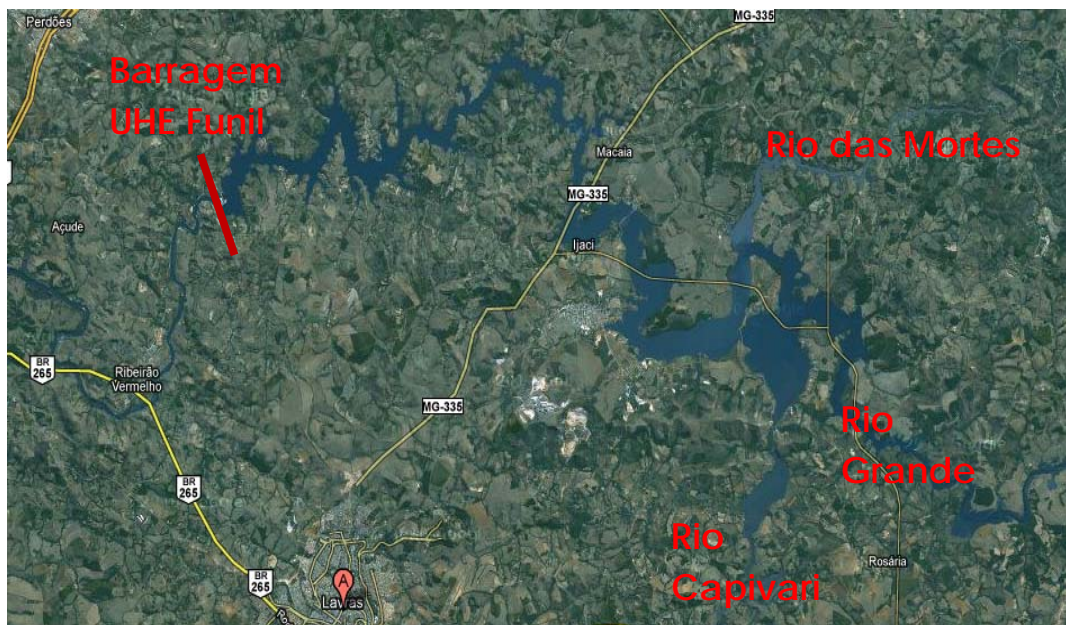


Figura 2 Mapa da represa e barragem da UHE Funil - MG. Adaptado de: <http://maps.google.com.br/>

3.2 Coleta e processamento das amostras

As coletas foram realizadas por meio de rede, covo ou anzol na região compreendida entre a montante da barragem da UHE Funil, no reservatório propriamente dito, que é um local de águas lânticas, alta profundidade, caracterizados pela ausência de vegetação ciliar e observa-se a presença de pastagem em praticamente toda a margem e a jusante da barragem, que apresenta características de águas lólicas, com bastante variação no nível da água e vegetação ciliar também escassa.

Os exemplares de *P. maculatus* capturados foram encaminhados em caixas de isopor contendo gelo, para assegurar boas condições de coleta, ao laboratório de Parasitologia do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

A biometria foi realizada tomando-se o comprimento total (CT) e comprimento padrão (CP) em centímetros e peso (P) em gramas (Figura 7). A necropsia seguiu a metodologia de Eiras *et al.*, (2006), onde primeiramente realizou-se uma inspeção macroscópica, em seguida foi realizado uma raspagem do tegumento e nadadeiras para montagem úmida com solução salina para observação microscópica. Logo em seguida foi realizado o exame das brânquias, onde foram retirados os filamentos branquiais e prensados entre lâmina e lamínula e observadas ao microscópio, para observação da presença de ectoparasitos.

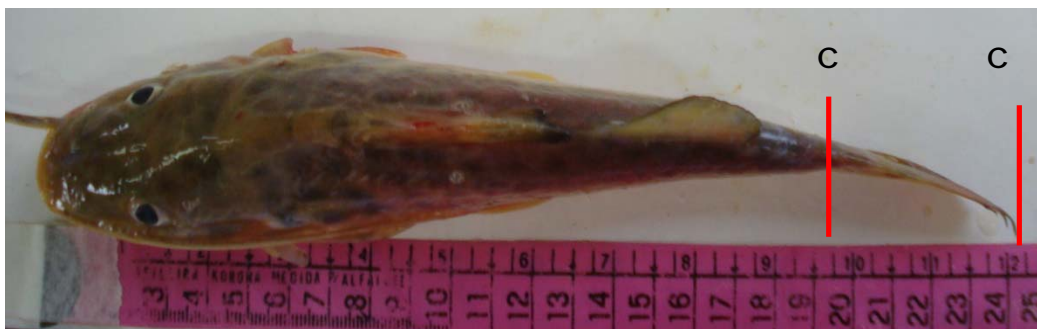


Figura 3 Biometria de *P. maculatus*; CT: comprimento total e CP: comprimento padrão

Para avaliação da presença de endoparasitos foi realizado a abertura da cavidade visceral expondo-se, assim, os órgãos internos, que foram examinados *in situ* primeiramente e a observação das gônadas para a avaliação do sexo, segundo Vazzoler (1996) (Figura 8).

Após a avaliação do sexo, as vísceras foram retiradas e fixadas em formol 10% para posteriormente serem examinadas por meio de microscópio estereoscópio (lupa) em placas de Petri, onde foram examinadas externamente, abertas e analisadas internamente quanto a alterações e presença de parasitos individualmente e a observação do conteúdo intestinal e estomacal.

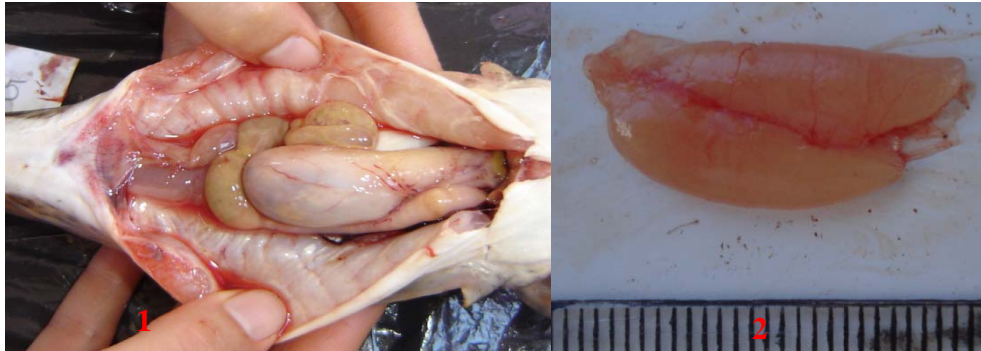


Figura 4 1- Procedimento de necropsia após a abertura da cavidade visceral, para observação de endoparasitos e coleta das gônadas para avaliação do sexo; 2- gônadas de fêmea de *P. maculatus*

Os parasitos localizados foram fixados em formol 4% e para a identificação os espécimes foram clarificados em Lactofenol de Amann e montados em lâminas semi-permanentes, de acordo com Amato *et al.*, (1991) e Eiras *et al.*, (2006) e seguindo as chaves de identificação de Moravec (1998).

3.3 Análise estatística

Para as análises dos dados coletados foram utilizados os softwares Bioestat 5.0 e GraphPad InStat 3, onde foram realizados os seguintes testes estatísticos: Teste “t” de Student e Teste “U” de Mann-Whitney, para verificar a existência de diferenças significativas entre o comprimento total, peso e fator de condição dos hospedeiros entre machos e fêmeas e montante e jusante e para verificar a possível influência do sexo e local de coleta dos hospedeiros sobre a abundância e intensidade de infecção de cada espécie de parasito. Por meio do teste exato de Fisher e do Qui-Quadrado (χ^2), analisou-se a influência do sexo e local de coleta dos hospedeiros sobre a prevalência dos parasitos. O coeficiente de correlação de Spearman (r_s) foi utilizado para avaliar a possível influência do comprimento total, peso e fator de condição dos hospedeiros sobre a intensidade e abundância dos parasitos. O coeficiente de correlação de Pearson (r) foi usado para verificar a correlação entre a prevalência parasitária e o comprimento

total, peso e fator de condição dos hospedeiros. Foi realizada, também, a análise de regressão linear múltipla para avaliar a possível influência de uma série de variáveis em conjunto, como: peso, comprimento total, fator de condição, sexo e local, sobre a abundância e a análise de regressão logística múltipla para avaliar a influência dos fatores em conjunto sobre a prevalência.

Os testes utilizados foram aplicados somente para as espécies de parasitos com prevalência superior a 10%, de acordo com a recomendação de Bush *et al.* (1997). Nas análises estatísticas em que foi avaliada a influência do sexo sobre os índices parasitários, não foram considerados os espécimes cujo sexo não pode ser definido. O nível de significância estatístico adotado foi de $p \leq 0,05$.

Os termos parasitológicos utilizados, tais como prevalência, intensidade média e abundância média, foram utilizados de acordo com Bush *et al.* (1997). Sendo a Prevalência = número de peixes infectados/número total de peixes na amostra; Intensidade média = número total de parasitos/número de peixes infectados; Abundância média = número total de parasitos/número total de peixes da amostra. O Fator de condição (Fc) utilizado foi o de Fulton, com a seguinte fórmula: $Fc = P/CT^3$ (P: peso e CT: comprimento total).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Espécies identificadas

Foi realizada a captura de peixes nos meses de março, maio, setembro e outubro de 2009 e abril, outubro e novembro de 2010, nos quais foram capturados 26 espécimes de *Pimelodus maculatus* à jusante, sendo 17 fêmeas e 9 machos. À montante foram capturados 29 peixes, 15 fêmeas, 12 machos e 2 imaturos (sexo não definido).

Os espécimes de *P. maculatus* capturados à jusante apresentaram comprimento total médio e seu respectivo desvio padrão de 28,8±8,7 cm para fêmeas e 19,9±3,2 cm para machos e peso médio de 275,0±212,0 g para fêmeas e 60,0±33,0 g para machos; e para os espécimes capturados à montante apresentaram comprimento total médio de 18,9±2,9 cm para fêmeas e 18,5±18,0 cm para machos e peso médio de 50,0±32,0 g para fêmeas e 46,0±23,0 g para machos (Tabela 1).

Tabela 1 Médias e desvio padrão e menor e maior valor de peso e comprimento total de fêmeas e machos de *P. maculatus*, capturados à jusante e montante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010

	Jusante		Montante	
	F	M	F	M
Peso	275,0±212 g	60,0±33,0g	50,0±32,0 g	46,0±23,0 g
	(775,0 - 9,0)	(116,0 - 30,0)	(134,0 - 11,0)	(110,0 - 21,0)
CT	28,8±8,7 cm	19,9±3,2 cm	18,9±2,9 cm	18,5±18 cm
	(41,0 - 13,0)	(25,0 - 17,0)	(25,0 - 13,0)	(23,0 - 16,0)

CT- comprimento total; M- macho; F- fêmea

Os aspectos biométricos dos espécimes capturados corroboram com os verificados por Brasil-Sato (1999), Santos *et al.* (2007) e Albuquerque *et al.* (2008), pois, o tamanho e o peso dos machos (montante e jusante) foram significativamente menores que as fêmeas ($p=0,046$; $p=0,049$, respectivamente), confirmando um padrão de diferença entre os sexos desses peixes. Entre os machos provenientes dos dois ambientes de coleta não houve diferença significativa do comprimento total e peso, porém, entre as fêmeas houve uma diferença significativa do comprimento total e peso ($p=0,0016$; $p=0,0015$, respectivamente), sendo as fêmeas da jusante maiores que à montante. O tamanho e peso dos espécimes (macho e fêmea) à

jusante foram significativamente maiores que à montante ($p=0,004$; $p=0,007$, respectivamente), isto pode ser em decorrência do método de coleta e do tipo de ambiente à montante, onde houve dificuldade na coleta e por ser um ambiente com maior disponibilidade de espaço, os peixes têm maiores chances de se deslocarem.

Na análise de ectoparasitos foram encontrados parasitando as brânquias do *P. maculatus* os grupos listados na Tabela 2. Todos foram encontrados em baixa prevalência e intensidade, tanto à montante e jusante e sem alterações de cor, muco e/ou outras alterações teciduais nas brânquias dos hospedeiros. Sendo o *Myxobolus* sp. mais prevalente e o menos prevalente o Hirudinea, com apenas um peixe parasitado por um único indivíduo da jusante e *Henneguya* sp, que foi encontrado somente à montante.

Tabela 2 Grupos de ectoparasitos encontradas no *P. maculatus* à jusante e à montante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010

Ectoparasito	Prevalência
Myxozoa: <i>Myxobolus</i> sp	9,09%
Protozoa: <i>Ichthyophthirius</i> sp	7,27%
Monogenea: Monogenético	5,45%
Myxozoa: <i>Henneguya</i> sp	3,64%
Hirudinea: Piscicolidae	1,82%

Venancio *et al* (2010), encontraram nas brânquias de *P. maculatus* o monogenético *Aphanoblastella* sp. e Hirudinea Glossiphonidae não identificado. Bachmann *et al* (2007) encontraram nas brânquias e muco do *P. maculatus* os seguintes parasitos: *Trichodina* sp., *Henneguya* sp. e Monogenoidea. Santos *et al* (2007), encontraram nas brânquias os grupos Monogenoidea, Hirudinea (*Helobdella* sp.) e cisto de Myxozoa (*Henneguya* sp., *Myxobolus absonus*). Gutiérrez e Martorelli (1999) descreveram cinco espécies de Monogenea localizados nas brânquias de *P. maculatus* coletados no rio de La Plata (Argentina). Monteiro *et al* (2010), coletaram 8 espécies de Dactylogyridae (Monogenea) parasitando as brânquias do *P. maculatus* no rio São Francisco.

Bachmann *et al* (2007) citam que a presença de ectoparasitos de grande importância e prevalência em peixes cultivados, como mixosporídeos e monogenoidea, pode ser escassa em peixes silvestres, em virtude da reprodução e propagação. Isto pode explicar a baixa prevalência de ectoparasitos nos peixes capturados do presente estudo.

Do total de 55 indivíduos de *P. maculatus* capturados à montante e a jusante, 52 (94,54%) estavam parasitados por pelo menos uma espécie de endoparasito, pertencentes aos grupos: Nematoda, Cestoda e Acanthocephala, representados pelas espécies listadas na Tabela 3.

Os resultados do presente estudo concordam com os trabalhos realizados com a endoparasitofauna de *P. maculatus*, estando a prevalência dentro da média. Bachmann *et al* (2007) encontraram uma prevalência de 100%, sendo todos os peixes parasitados por pelo menos uma espécie de parasito. Santos *et al* (2007) encontraram uma prevalência de 90%. Venancio *et al* (2010), prevalência de 70,8% de parasitos metazoários e Albuquerque *et al* (2008) observaram prevalência de 73,42% de helmintos endoparasitos.

A riqueza endoparasitária encontrada no presente estudo foi maior do que em outros trabalhos realizados com o *P. maculatus*. Venancio *et al* (2010), em um estudo realizado no rio Paraíba do Sul, encontraram somente três espécies de parasitos metazoários, sendo eles *C. pinnai*, *Aphanoblastella* sp. (Monogenea) e Glossiphonidae (Hirudinea) não identificado, todos apresentando uma baixa prevalência. Albuquerque *et al* (2008) encontraram somente 2 espécies de helmintos endoparasitos (*C. pinnai* e *Nomimoscolex* sp). Santos *et al* (2007) encontraram 4 espécies (*C. pinnai*, *Procamallanus* sp, *Nomimoscolex* sp. e *Acanthocephala* não identificado) em *P. maculatus* coletados no Rio Guandú, RJ. Bachmann *et al* (2007), 4 espécies de parasitos (*Paraspina argentinensis*, *Goezeela agostinhoi*, *Dichelyne pimelodi* e *P. (S.) pimelodus*) em peixes (*P. maculatus*) coletados no Rio Itajaí-Açu, SC. De acordo com Kennedy (1993), o número de espécies de parasitos da infracomunidade é considerado ser um reflexo no número de espécies de hospedeiros no mesmo local e na capacidade de transmissão e infecção dos hospedeiros definitivos e intermediários. As características químicas e físicas da água são fatores limitantes e essenciais para a estabilidade da comunidade de invertebrados aquáticos, no qual podem agir como hospedeiro intermediário e/ou paratênico (SALGADO-MALDONADO, 1979; KENNEDY, 1993; MARCOGLIESE, 2001). Estes fatores provavelmente podem estar

influenciando na variação da riqueza parasitária entre os trabalhos realizados com o *P. maculatus* nos diferentes rios.

Tabela 3 Espécies de endoparasitos encontradas no *P. maculatus* à jusante e à montante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010

Classificação	Local
Filo Nematoda	
Família Anizakidae Skrjabin e Karokhin, 1945	
<i>Contracaecum sp.</i> Tipo I Moravec, Kohn et Fernandes, (1993)	Cavidade, intestino e estômago
<i>Contracaecum sp.</i> Tipo II Moravec, Kohn et Fernandes, (1993)	Cavidade
<i>Hysterothylacium sp.</i> Moravec, Kohn e Fernandes, (1993)	Cavidade e estômago
Família Camallanidae Railliet & Henry, 1915	
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) pimelodus</i> Pinto, Fábio, Noronha & Rolas, (1974)	Intestino
Família Cucullanidae Cobbold, 1864	
<i>Cucullanus pinnai</i> Travassos, Artigas & Pereira, (1928)	Intestino
Filo Acanthocephala	
Família Neoechinorhynchidae WARD, 1917	
<i>Neoechinorhynchus pimelodi</i> Brasil-Sato & Pavanelli, (1998)	Intestino
Filo Platyhelminthes	
Classe Cestoda	
Família Proteocephalidae Mola, 1929	
<i>Nomimoscolex sp</i> Woodland, (1934)	Intestino

Os maiores valores de prevalência, intensidade e abundância média encontrados foram para os parasitos localizados na cavidade, sendo eles os nematoides, *Contracaecum sp* tipo I e *Hysterothylacium sp.*, onde o *Contracaecum sp*

tipo I foi mais prevalente, porém, com menor intensidade e abundância quando comparado com o *Hysterothylacium sp.*. No intestino os maiores valores foram dos nematoides *Cucullanus pinnai* e *Procamallanus (S.) pimelodus*, já o cestoda *Nomimoscolex sp* e o Acanthocephala *Neoechinorhynchus pimelodi* foram encontrados em baixos valores no intestino. Os valores de prevalência, intensidade média e abundância média dos grupos de parasitos dos peixes da montante e jusante estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 Número de parasitos coletados (N), peixes parasitados (PP), prevalência (P), intensidade média de infecção (IM), abundância média (AM) e local de infecção dos parasitos encontrados em *Pimelodus maculatus*, capturados à montante e jusante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010

Parasito	N	PP	P (%)	IM	AM	Local de infecção
<i>Contracaecum sp</i> tipo I	556	45	81,82	12,36	10,49	Cavidade
<i>Contracaecum sp</i> tipo II	24	14	26,42	1,71	0,45	Cavidade
<i>Hysterothylacium sp.</i>	1007	41	74,54	24,56	19,00	Cavidade
<i>Cucullanus pinnai</i>	27	12	22,64	2,25	0,51	Intestino
<i>Procamallanus (S.) pimelodus</i>	39	22	41,51	1,77	0,74	Intestino
<i>Neoechinorhynchus pimelodi</i>	14	7	13,21	2,00	0,26	Intestino
<i>Nomimoscolex sp</i>	3	2	3,77	1,50	0,06	Intestino
<i>Contracaecum sp</i> tipo I	9	2	3,77	4,50	0,17	Intestino
<i>Contracaecum sp</i> tipo I	9	6	11,32	1,50	0,17	Estômago
<i>Hysterothylacium sp.</i>	10	4	7,55	2,50	0,19	Estômago
Total	1700	52	98,11	32,69	30,91	

Em relação à prevalência encontrada em trabalhos realizados com a fauna parasitária de *P. maculatus*, Albuquerque *et al* (2008) encontraram uma prevalência de 97,12% do nematoide *C. pinnai*, Santos *et al* (2007) encontraram que entre os nematoides o *C. pinnai* foi mais prevalente e abundante do que o *Procamallanus sp.*, com uma prevalência de 85% para *C. pinnai* e 1,66% para *Procamallanus sp.* Discordou do presente estudo, onde o *P. (S.) pimelodus* (41,5%) foi mais prevalente e abundante do que o *C. pinnai* (22,6%) encontrados no intestino. Bachmann *et al* (2007), analisando 82 intestinos de *P. maculatus*, encontraram uma prevalência de 51,2% do nematoide *P. (S.) pimelodus*, concordando com o presente estudo, porém, não foi encontrado o *C. pinnai*.

A prevalência de larvas de *Contracaecum sp* tipo I na cavidade (81.13%) no presente estudo, foi maior do que os valores reportados por Al-Zubaidy (2009), que encontrou uma prevalência de 25,9% de larvas de *Contracaecum sp.* em *Liza Abu*

(Mugilidae). Martins *et al.* (2003), uma prevalência de 70% em *Hoplias malabaricus*. Campos *et al.* (2009) observaram uma prevalência de 24.24%. Machado *et al.* (1996), prevalência de 8.18% de *Contracaecum sp* tipo I em *Pseudoplatystoma fasciatum*, um Siluriformes da família Pimelodidae.

Nos trabalhos realizados com a fauna parasitária de *P. maculatus*, não foi relatada a espécie de nematoide *Hysterothylacium sp*, sendo o primeiro relato neste hospedeiro. No presente estudo esta espécie ocorreu com uma prevalência de 75.47% de larvas na cavidade. Em trabalhos realizados com outras espécies de peixes, Bicudo *et al* (2005) encontraram uma prevalência de 97,5% de larvas de *Hysterothylacium sp.* em *Prionotus punctatus*, no litoral do estado do Rio de Janeiro. Diferente destes resultados Pereira Jr. *et al* (2004) examinaram *Micropogonias furnieri* e encontraram uma prevalência menor de 36,89% de *Hysterothylacium sp.* no litoral do estado do Rio Grande do Sul.

O encontro de espécies da família Anisakidae como o *Contracaecum sp* e *Hysterothylacium sp.*, demonstra que o *P. maculatus* possui na sua fauna parasitária espécies de importância zoonótica. Segundo McClelland (2002), a presença de parasitos desta família possui implicações na saúde pública, onde, nos últimos anos, têm-se reconhecido por meio de diversas evidências que a presença de larvas destes nematoides nas vísceras, musculatura e cavidade abdominal dos peixes, podem causar doenças em humanos, conhecidas como anisakuíase.

Espécies de *Nomimoscolex sp.* foram relatadas em *P. maculatus* por vários autores em outras bacias (REGO *et al*, 1974; BROOKS e DEARDORFF, 1980; GIL DE PERTIERRA, 1995; BRASIL-SATO, 2003; SANTOS *et al*, 2007; ALBUQUERQUE *et al*, 2008). Neste estudo, foi encontrado esta espécie no intestino em baixa prevalência (3.77%), Albuquerque *et al* (2008), também encontraram *Nomimoscolex sp.* com baixa prevalência (2,88%), porém, Santos *et al* (2007) encontraram prevalência de 21,66%. Mas mesmo com uma baixa prevalência a ocorrência de *Nomimoscolex sp.* em *P. maculatus* no rio Grande expande o conhecimento da sua distribuição geográfica.

Foram coletados, também, poucos indivíduos de *Neochinorhynchus pimelodi* (Acanthocephala), no intestino deste hospedeiro. O ciclo de vida dos acanthocefalos envolve artrópode como Ostracoda e Copepode, que agem como hospedeiro intermediário e peixes como hospedeiros definitivos. A baixa prevalência e abundância

desta espécie pode ser em razão da pouca disponibilidade do hospedeiro intermediário onde o *P. maculatus* se alimenta.

De acordo com os estágios de desenvolvimento dos diferentes espécies de parasitos, observa-se que o *P. maculatus* pode agir como hospedeiro intermediário, paratênico e/ou definitivo destes organismos. Para as formas larvais de nematoides encontradas, tal como *Contracaecum sp* tipo I, *Contracaecum sp* tipo II e *Hysterothylacium sp*, provavelmente o *P. maculatus* está agindo como hospedeiro intermediário e/ou paratênico dessas espécies, porque as formas adultas destes parasitos não compõem a fauna parasitária de peixes. Já para as espécies encontradas no intestino na forma adulta, como os nematoides *P. (S.) pimelodus* e *C. pinnai*, o *P. maculatus* está agindo como hospedeiro definitivo destas espécies.

Brasil-Sato (1999) classificou a espécie *C. pinnai* como especialista para *P. maculatus*, em virtude dos elevados índices parasitários neste hospedeiro dos Rios São Francisco e Paraná e do vasto registro desses Cucullanídeos em *P. maculatus* na literatura científica. Já as espécies de nematoide *Contracaecum sp* (tipo I e II) e *Hysterothylacium sp*, estão sendo relatados os seus registros em várias espécies de peixes (marinhos e de água doce), o que vem demonstrando uma ausência de especificidade quanto ao hospedeiro.

4.2 Fatores que podem influenciar a fauna parasitária

4.2.1 Local de coleta

Foi constatado diferença significativa entre o local de coleta e intensidade de *Contracaecum sp* tipo I e intensidade geral e, também, na abundância de *Contracaecum sp* tipo I, *Contracaecum sp* tipo II, *Hysterothylacium sp* e abundância geral, sendo a intensidade e abundância destes maiores à jusante e menores à montante, mas isto pode ser em função do maior tamanho dos hospedeiros à jusante, onde o tamanho pode estar influenciando em uma maior abundância e intensidade destas espécies de parasito à jusante, mas não se pode descartar as diferenças entre os dois locais de coleta, como a diferença na dieta, no tipo de ambiente e a disponibilidade dos hospedeiros intermediários. Já para prevalência dos parasitos não houve diferença significativa entre montante e jusante, para nenhuma espécie, por intermédio do Teste “U” de Mann-Whitney. Os valores de prevalência, intensidade média e abundância média dos grupos de parasitos dos peixes da montante e jusante estão apresentados nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 Número de parasitos coletados (N), peixes parasitados (PP), prevalência (P), intensidade média de infecção (IM), abundância média (AM) e local de infecção dos parasitos encontrados em *Pimelodus maculatus*, capturados à montante (reservatório) da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010

Parasito	N	PP	P (%)	IM	AM	Local de infecção
<i>Contracaecum sp</i> tipo I	154	25	86,21	6,16	5,31	Cavidade
<i>Contracaecum sp</i> tipo II	5	4	13,79	1,25	0,17	Cavidade
<i>Hysterothylacium sp.</i>	233	19	65,52	12,26	8,03	Cavidade
<i>Cucullanus pinnai</i>	6	4	13,79	1,50	0,21	Intestino
<i>Procamallanus (S.) pimelodus</i>	29	14	48,28	2,07	1,00	Intestino
<i>Neoechinorhynchus pimelodi</i>	3	2	6,90	1,50	0,10	Intestino
<i>Nomimoscolex sp</i>	2	1	3,45	2,00	0,07	Intestino
<i>Hysterothylacium sp</i>	2	1	3,45	2,00	0,07	Intestino
<i>Contracaecum sp</i> tipo I	4	4	13,79	1,00	0,14	Estômago
Total	438	28	96,55	15,64	15,10	

Tabela 6 Número de parasitos coletados (N), peixes parasitados (PP), prevalência (P), intensidade média de infecção (IM), abundância média (AM) e local de infecção dos parasitos encontrados em *Pimelodus maculatus*, capturados à jusante (rio) da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010

Parasito	N	PP	P (%)	IM	AM	Local de infecção
<i>Contracaecum sp</i> tipo I	402	20	76,92	20,10	15,46	Cavidade
<i>Contracaecum sp</i> tipo II	19	10	38,46	1,90	0,73	Cavidade
<i>Hysterothylacium sp.</i>	774	22	84,62	35,18	29,77	Cavidade
<i>Cucullanus pinnai</i>	21	8	30,77	2,63	0,81	Intestino
<i>Procamallanus (S.) pimelodus</i>	10	8	30,77	1,25	0,38	Intestino
<i>Neoechinorhynchus pimelodi</i>	11	5	19,23	2,20	0,42	Intestino
<i>Nomimoscolex sp</i>	1	1	3,85	1	0,04	Intestino
<i>Contracaecum sp</i> tipo I	9	2	7,69	4,50	0,35	Intestino
<i>Contracaecum sp</i> tipo I	5	2	7,69	2,50	0,19	Estômago
<i>Hysterothylacium sp.</i>	10	4	15,38	2,50	0,38	Estômago
Total	1262	24	92,31	52,58	48,54	

O trabalho realizado por Albuquerque *et al* (2008), também, comparando a fauna de helmintos endoparasitos de *P. maculatus* de dois locais de coleta do rio Guandu, RJ (rio e lagoa), encontraram uma prevalência maior de nematoides nos mandis do rio, e intensidade média e abundância média maiores nos peixes da lagoa, mas essa diferença não foi significativa entre os locais de coleta. Também não encontraram influência significativa entre os locais de coleta na prevalência de *Nomimoscolex sp.*, mesmo ela tendo sido mais elevada nos mandis da lagoa. Os

autores citam que isto se deve, provavelmente, ao contato entre as águas do rio e da lagoa, possibilitando a passagem de peixes de um ambiente para o outro, de forma que teriam relação alimentar com os mesmos itens. Isso não ocorre no presente estudo, pois, não há um contato entre os locais de coleta devido à presença da barragem, somente há passagem da jusante para a montante por meio do sistema de transposição de peixes.

Em estudo da parasitofauna de *Iheringichthys labrosus* (Siluriforme: Pimelodidae) em dois locais de coleta (reservatório e planície de inundação) do Alto rio Paraná, realizado por Moreira *et al* (2005), foram analisados os aspectos ecológicos dos parasitos comparando os locais. Os autores encontraram mediante teste de similaridade (Sorenson) entre a fauna parasitária dos dois locais de coleta, uma baixa similaridade verificada entre as amostras, revelando uma diferença significativa entre a riqueza de espécies dos dois locais. Isto é explicado pela provável diferença na dieta dos hospedeiros em diferentes locais.

Analisando a alimentação de peixes da área de influência da UHE Funil, Souza-Hojo (2008) observou em seu estudo que as espécies de peixes têm encontrado condições favoráveis quanto à alimentação e distribuição após o barramento do rio Grande. O mesmo autor, analisando a alimentação de diversas espécies de peixes da área de influência da UHE Funil, encontrou na dieta dos *P. maculatus* capturados à jusante insetos terrestres e aquáticos, larvas e ninfas de insetos aquáticos, ácaros, vegetal superior, escamas e frutos como itens consumidos ocasionalmente e peixes como item consumido em proporção intermediária. Já na localidade montante foram encontrados insetos aquáticos, ninfas, ácaros, protozoários, frutos, escamas e algas filamentosas, como itens ocasionais e larvas de inseto e vegetal superior como item consumido em proporção intermediária. De acordo com o trabalho citado acima, foi observado que à montante não foi encontrado o item peixe, somente escama como item consumido ocasionalmente e à jusante o item peixe foi encontrado como item consumido em proporção intermediária. Isto também pode explicar a diferença entre os locais de coleta, como a maior abundância e intensidade de nematoides à jusante, como o *Contracaecum* sp (tipo I e II) e *Hysterothylacium* sp., onde o *P. maculatus* alimentando-se com um peixe infectado pode se tornar hospedeiro paratênico.

Segundo Madi e Silva (2005), quando os peixes atuam como hospedeiro paratênico, eles adquirem os parasitos pela predação de outros peixes menores que, por

sua vez, infectam ingerindo copépodes, moluscos gastrópodos ou mesmo a própria larva de *Contracaecum sp.* no seu estágio de vida livre.

Durante as necrópsias foi observada uma grande quantidade de pedaços de insetos no intestino e estômago dos peixes, porém, isto não foi quantificado. No trabalho de Souza-Hojo (2008), foram encontrados insetos como item consumido ocasionalmente nas duas localidades (montante e jusante), mas somente à montante este item foi encontrado consumido em proporção intermediária. Isto pode revelar a razão da maior abundância do nematoide *Procamallanus (S.) pimelodus* à montante. Verifica-se que alguns insetos aquáticos podem agir como hospedeiros intermediários de alguns nematoides e outros recursos alimentares ingeridos pelo *P. maculatus*, como moluscos aquáticos, crustáceos, microcrustáceos e outros invertebrados, podem, também, agir como hospedeiros intermediários de cestoides proteocefalídeos, acantocéfalos, digenéticos e nematoides.

No rio Grande, próximo à região de coleta do *P. maculatus* à jusante, foram observados grandes quantidades de biguás e garças, entre outras aves piscívoras. Elas mantêm grupos para alimentação e descanso sob o sol (observação pessoal e relato de pescadores). Provavelmente os dejetos dessas aves contendo larvas de parasitos (*Contracaecum sp.* e *Hysterothylacium sp.*) são liberados na água ou regiões adjacentes. Os peixes podem se infectar ingerindo um invertebrado aquático infectado, no qual faz parte da dieta do *P. maculatus* ou a própria larva, tornando assim o hospedeiro intermediário deste parasito. Com isso podemos explicar a maior abundância e intensidade de *Contracaecum sp.* (tipo I e II) e *Hysterothylacium sp.* à jusante, mas sem descartar, também, o efeito tamanho, alimentação e o tipo de ambiente.

Concordando com o pressuposto por Knoff *et al* (2007), os quais relatam que as variações nos parâmetros de infecção por espécies de anisquídeos nos peixes, em parte, estão relacionadas com a presença de aves aquáticas que atuam como hospedeiros definitivos, fatores ambientais como a temperatura que influi sobre o desenvolvimento dos ovos destes parasitos, as populações de crustáceos que servem de hospedeiros intermediários ou paratênicos, assim como a idade, tamanho e alimentação dos peixes também têm um papel determinante nos parâmetros de infecção.

4.2.2 Sexo

Em relação ao sexo, verificou-se que houve influência significativa do sexo sobre a prevalência ($p=0,008$) e abundância ($p=0,018$) do nematoide *P. (S.) pimelodus*, somente para jusante, onde os machos da jusante apresentaram uma prevalência e abundância maior que as fêmeas, já para as outras espécies a diferença entre o sexo não foi significativa. Esta diferença pode ser explicada pelas diferenças fisiológicas e biológicas entre machos e fêmeas, principalmente durante a reprodução (FERNANDEZ, 1985). Zamam e Seng (1989) postulam que os hormônios masculinos podem favorecer o aumento e a sobrevivência dos parasitos, enquanto os hormônios femininos podem desfavorecer a infecção. Isto pode justificar o resultado obtido no presente trabalho, porém, esta diferença entre os sexos somente foi encontrada para a espécie do nematoide *P. (S.) pimelodus*, em que os efeitos da diferença entre macho e fêmea de *P. maculatus* podem estar agindo somente para esta espécie de parasito. Concordando com os resultados obtidos no presente estudo, Carvalho *et al* (2003), analisando os aspectos ecológicos da fauna endoparasitária de *Ancestrorhynchus lacustris* da planície de inundação do alto rio Paraná, também encontraram diferença significativa entre os sexos dos hospedeiros somente na prevalência e intensidade média de infecção do acantocéfalo *Quadrigyrus torquatus* sendo os machos mais parasitados que as fêmeas, onde os autores também sugerem a influência dos hormônios na fauna parasitária.

Contradizendo com os resultados acima, Moreira *et al* (2005), estudando a parasitofauna de *Iheringichthys labrosus* (Siluriforme: Pimelodidae) do Alto rio Paraná, observaram uma diferença significativa entre prevalência e abundância do nematoide *P. (S.) pimelodus* de acordo com o sexo dos peixes, onde somente as fêmeas estavam parasitadas, mas os autores justificam este resultado pela amostragem, por que o número de machos coletados foi pequeno, entretanto, eles não descartam a existência de diferenças fisiológicas e comportamentais entre os sexos. Santos *et al* (2007) encontraram correlação entre o sexo do hospedeiro (*P. maculatus*) com a prevalência e abundância de *D. paravalenciennesi* (Monogenoidea), sendo as fêmeas mais parasitadas. Albuquerque *et al* (2008) observaram que, em relação ao sexo dos hospedeiros (*P. maculatus*), não houve influência significativa sobre os índices parasitários de *C. pinnai* e *Nomimoscolex* sp. em ambos os locais de coleta. Na falta de influência do sexo nos níveis de infecção, os autores sugerem que hospedeiros machos e fêmeas possuem semelhanças ecológicas na utilização dos itens alimentares.

4.2.3 Peso, comprimento e fator de condição

Na localidade jusante houve correlação positiva significativa entre o comprimento total, peso e fator de condição dos hospedeiros e a intensidade média de infecção dos nematoides *Contracaecum sp* tipo I, *Contracaecum sp* tipo II e intensidade geral e correlação negativa para o nematoide *P. (S.) pimelodus*. Para o gênero *Hysterothylacium sp* houve influência somente do comprimento e peso, como demonstrado na Tabela 7.

Tabela 7 Valores da correlação de Spearman (rs) para avaliar a relação do peso, comprimento total (Ct) e fator de condição (Fc) dos hospedeiros com a intensidade da fauna parasitária de *Pimelodus maculatus* coletados à jusante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010

	Peso		Ct		Fc	
	rs	p	rs	p	rs	p
Cavidade	0,495	0,014*	0,482	0,017*	0,448	0,028*
<i>Hysterothylacium sp.</i>	0,441	0,040*	0,427	0,047*	0,383	0,078
Contracaecum sp tipo I	0,494	0,023*	0,489	0,025*	0,446	0,043*
Contracaecum sp tipo II	0,665	0,036*	0,703	0,023*	0,730	0,016*
Intestino	0,155	0,583	0,276	0,320	-0,241	0,387
<i>Cucullanus pinnai</i>	0,396	0,332	0,685	0,061	-0,319	0,441
<i>Procammallanus (S.) pimelodus</i>	-0,756	0,030*	-0,761	0,028*	-0,756	0,030*
<i>Neoechinorhynchus pimelodi</i>	0,447	0,450	0,447	0,450	0,447	0,450
Estômago	-0,152	0,774	-0,152	0,774	-0,152	0,774
<i>Hysterothylacium sp.</i>	0,738	0,262	0,738	0,262	0,738	0,262
Geral	0,502	0,012*	0,489	0,015*	0,451	0,027*

* Significativo $p \leq 0,05$

Na abundância de parasitos à jusante verificou-se correlação positiva entre peso e comprimento do hospedeiro para os nematoides *Hysterothylacium sp* e *Contracaecum sp* tipo II e na abundância de *Cucullanus pinnai* somente no comprimento houve correlação positiva significativa, por meio da análise de correlação de Spearman (rs). (Tabela 8)

Tabela 8 Valores da correlação de Spearman (rs) para avaliar a relação do peso, comprimento total (Ct) e fator de condição (Fc) dos hospedeiros com a abundância da fauna parasitária de *Pimelodus maculatus* coletados à jusante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010

	Peso		Ct		Fc	
	rs	p	rs	p	rs	p
Cavidade	0,318	0,114	0,327	0,103	0,241	0,235
<i>Hysterothylacium sp.</i>	0,387	0,051*	0,396	0,045*	0,318	0,114
Contraeacum sp tipo I	0,184	0,367	0,200	0,328	0,085	0,679
Contraeacum sp tipo II	0,478	0,014*	0,496	0,010*	0,291	0,150
Intestino	0,167	0,415	0,225	0,270	-0,033	0,872
<i>Cucullanus pinnai</i>	0,374	0,060	0,392	0,047*	0,208	0,307
<i>Procamallanus (S.) pimelodus</i>	-0,304	0,131	-0,274	0,176	-0,294	0,145
<i>Neoechinorhynchus pimelodi</i>	0,196	0,338	0,217	0,287	0,144	0,483
Estômago	-0,131	0,525	-0,147	0,474	-0,089	0,665
<i>Hysterothylacium sp.</i>	-0,146	0,475	-0,081	0,693	0,059	0,774
Geral	0,324	0,107	0,333	0,096	0,245	0,228

* Significativo $p \leq 0,05$

Na análise de correlação de Pearson (r) entre a prevalência dos parasitos e o comprimento total, peso e fator de condição, somente houve correlação positiva significativa para prevalência do nematoide *Contraeacum sp* tipo II e o peso e comprimento (Tabela 9).

Tabela 9 Valores da correlação de Pearson (R) para avaliar a relação do peso, comprimento total (Ct) e fator de condição (Fc) dos hospedeiros com a prevalência da fauna parasitária de *Pimelodus maculatus* coletados à jusante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010

	Peso		Ct		Fc	
	R	p	R	p	R	p
Cavidade	-0,118	0,565	-0,168	0,413	-0,260	0,200
<i>Hysterothylacium sp.</i>	0,108	0,599	0,142	0,489	0,113	0,582
Contraeacum sp tipo I	0,043	0,836	-0,018	0,931	-0,106	0,606
Contraeacum sp tipo II	0,486	0,012*	0,421	0,032*	0,165	0,421
Intestino	0,205	0,315	0,209	0,305	0,082	0,692
<i>Cucullanus pinnai</i>	0,253	0,213	0,367	0,065	0,237	0,243
<i>Procamallanus (S.) pimelodus</i>	-0,308	0,127	-0,222	0,276	-0,156	0,446
<i>Neoechinorhynchus pimelodi</i>	0,336	0,093	0,218	0,284	0,090	0,663
Estômago	-0,097	0,637	-0,138	0,502	-0,116	0,573
<i>Hysterothylacium sp.</i>	-0,233	0,252	-0,194	0,343	-0,028	0,343
Geral	-0,118	0,565	-0,168	0,413	-0,260	0,200

* Significativo $p \leq 0,05$

Na localidade montante houve correlação positiva significativa entre o comprimento total e peso dos hospedeiros e a intensidade média de infecção somente para o nematoide *Contracaecum sp* tipo I e as outras espécies não demonstraram correlações significativas, como demonstrado na Tabela 10.

Tabela 10 Valores da correlação de Spearman (rs) para avaliar a relação do peso, comprimento total (Ct) e fator de condição (Fc) dos hospedeiros com a intensidade da fauna parasitária de *Pimelodus maculatus* coletados à montante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010

	Peso		Ct		Fc	
	rs	p	rs	p	rs	p
Cavidade	-0,091	0,651	-0,036	0,857	-0,113	0,576
<i>Hysterothylacium sp.</i>	-0,061	0,811	0,064	0,802	-0,297	0,231
<i>Contracaecum sp</i> tipo I	0,890	< 0,0001*	0,497	0,016*	-0,032	0,883
<i>Contracaecum sp</i> tipo II	-0,272	0,728	-0,577	0,423	0,258	0,742
Intestino	-0,041	0,884	0,033	0,907	0,002	0,995
<i>Cucullanus pinnai</i>	0,258	0,742	0,258	0,742	-0,258	0,742
<i>Procamallanus (S.) pimelodus</i>	0,060	0,839	0,057	0,847	0,339	0,236
Geral	0,050	0,808	0,097	0,638	-0,125	0,544

* Significativo $p \leq 0,05$

Na análise de influência do comprimento, peso e fator de condição sobre a prevalência e abundância parasitária, não houve influência significativa, como podemos observar nas Tabelas 11 e 12. Mas isto pode ser em virtude da pouca variação de tamanho entre os hospedeiros coletados à montante.

Tabela 11 Valores da correlação de Spearman (rs) para avaliar a relação do peso, comprimento total (Ct) e fator de condição (Fc) dos hospedeiros com a abundância da fauna parasitária de *Pimelodus maculatus* coletados à montante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010

	Peso		Ct		Fc	
	rs	p	rs	p	rs	p
Cavidade	-0,091	0,651	-0,036	0,857	-0,113	0,576
<i>Hysterothylacium sp.</i>	-0,094	0,640	-0,082	0,683	-0,171	0,393
<i>Contracaecum sp</i> tipo I	-0,023	0,909	0,066	0,743	-0,009	0,963
<i>Contracaecum sp</i> tipo II	-0,310	0,115	-0,320	0,104	0,134	0,505
Intestino	0,199	0,321	0,215	0,281	0,205	0,306
<i>Cucullanus pinnai</i>	-0,103	0,609	0,047	0,818	-0,026	0,897
<i>Procamallanus (S.) pimelodus</i>	0,186	0,354	0,187	0,351	0,175	0,384
Geral	-0,044	0,829	0,005	0,982	-0,068	0,736

* Significativo $p \leq 0,05$

Tabela 12 Valores da correlação de Spearman (rs) para avaliar a relação do peso, comprimento total (Ct) e fator de condição (Fc) dos hospedeiros com a prevalência da fauna parasitária de *Pimelodus maculatus* coletados à montante da UHE Funil, rio Grande, MG, 2009 e 2010

	Peso		Ct		Fc	
	rs	p	rs	p	rs	p
Cavidade	-0,010	0,962	-0,100	0,618	0,098	0,628
<i>Hysterothylacium sp.</i>	-0,196	0,328	-0,107	0,597	-0,102	0,613
Contracecum sp tipo I	0,140	0,485	0,083	0,680	0,198	0,321
Contracecum sp tipo II	-0,163	0,417	-0,210	0,292	0,118	0,558
Intestino	0,162	0,419	0,209	0,296	0,192	0,336
<i>Cucullanus pinnai</i>	0,088	0,663	0,086	0,668	0,030	0,884
<i>Procamallanus (S.) pimelodus</i>	0,014	0,946	0,109	0,587	0,036	0,858
Geral	-0,010	0,962	-0,100	0,618	0,098	0,628

* Significativo $p \leq 0,05$

Nos dados dos dois locais de coleta, montante e jusante, houve correlação positiva significativa entre o comprimento total e peso dos hospedeiros e a intensidade média de infecção para os nematoides *Hysterothylacium sp.*, *Contracecum sp* tipo I, *Contracecum sp* tipo II e intensidade geral. Para a abundância, verificou-se correlação positiva para *Hysterothylacium sp.*, *Cucullanus pinnai* e abundância geral, por meio da análise de correlação de Spearman (rs). Na análise de correlação de Pearson (r) entre o comprimento total e a prevalência, somente houve correlação positiva significativa para *Contracecum sp* tipo II e *Cucullanus pinnai*. Em relação ao peso dos hospedeiros e prevalência, houve correlação positiva significativa para *Contracecum sp* tipo II, *Cucullanus pinnai* e *Neoechinorhynchus pimelodi*, e uma correlação negativa significativa entre peso e prevalência do nematoide *Procamallanus (S.) pimelodus*.

Na análise de regressão logística múltipla, foram avaliados juntamente a possível influência do peso, comprimento total, fator de condição, sexo e local de coleta dos hospedeiros sobre a prevalência dos parasitos, encontra-se um resultado significativo para *Contracecum sp* tipo I e *Contracecum sp* tipo II, onde o sexo e tamanho obtiveram uma influência significativa sobre a prevalência destes parasitos, sendo as fêmeas maiores mais parasitadas por essas espécies. Porém este resultado pode ter sido influenciado pelo maior tamanho das fêmeas na amostra.

Na análise de regressão linear múltipla, foram avaliados juntamente à possível influência do peso, comprimento total, fator de condição, sexo e local de coleta dos hospedeiros sobre a abundância dos parasitos, em que para a espécie *Cucullanus pinnai* houve influência significativa para comprimento total (positiva) e fator de condição (negativa), sendo os indivíduos maiores com um fator de condição menor

possuem um maior número de parasitos. Possivelmente esta espécie de parasito pode estar prejudicando o ganho de peso e o desenvolvimento do hospedeiro.

4.2.3.1 Fator de condição

No estudo desenvolvido por Moreira *et al* (2010), foi avaliada a influência do parasitismo sobre o fator de condição de *Metymnis lippincottianus* (Characidae) de duas localidades (planície de inundação do alto rio Paraná e rios Corvo e Guairacá, Brasil). Os autores encontraram uma prevalência de 72,7% de peixes parasitados na planície de inundação e 82,5% nos rios, sendo os parasitos encontrados: *P. (S.) inopinatus*, *Contracaecum sp*, *Dadayus pacupeva*, *Raphidascaris (S.) mahnerti* e *Spinoxyuris oxydoras*. Destas espécies, somente o digenético *D. pacupeva* e o nematoide *S. oxydoras* da planície de inundação apresentaram correlação positiva significativa entre a abundância e o fator de condição do hospedeiro e nos rios não houve correlação significativa. Os autores sugerem que a correlação positiva significativa para o fator de condição é provavelmente em razão do fato dos parasitos não causarem muito dano ao hospedeiro, não influenciando, assim, o fator de condição negativamente, aliado com uma melhor habilidade dos peixes com um fator de condição maior de conter parasitos. Isto também pode explicar os resultados aqui obtidos de correlação positiva entre a intensidade de *Contracaecum sp* tipo I e *Contracaecum sp* tipo II e o fator de condição dos hospedeiros. Assim, os peixes maiores, mais pesados e com um fator de condição maior possuem intensidade de infecção mais alta por esses parasitos e que, provavelmente, ambos já apresentam alto grau de adaptação. Porém, foi observada correlação negativa significativa entre a intensidade do nematoide *P. (S.) pimelodus* e o fator de condição dos hospedeiros. A correlação negativa pode indicar que os hospedeiros com um fator de condição menor possuem uma maior intensidade de infecção por *P. (S.) pimelodus*, onde provavelmente este parasito está afetando o desenvolvimento do hospedeiro *P. maculatus*.

Foi observado que algumas espécies de parasitos não influenciaram o fator de condição dos hospedeiros no presente estudo. Como observado, também, no trabalho de Moreira *et al* (2005), realizado com o *I. labrosus* de duas localidades, onde em ambas as localidades a abundância de parasitismo não exerceu influência sobre o fator de condição dos hospedeiros. Com a falta de correlação pode-se observar que os parasitos podem não estar causando danos significativos no organismo do hospedeiro,

assim a falta de correlação pode indicar que o hospedeiro está crescendo e ganhando peso independente do parasitismo, que sugere, também, que os parasitos possuem uma baixa patogenicidade, o qual não influencia o fator de condição, como aconteceria se fossem parasitos de alta patogenicidade (POULIN, 1996).

4.2.3.2 Peso e comprimento

No presente trabalho encontrou-se correlações positivas significativas entre o peso e comprimento dos hospedeiros e os nematoides *Hysterothylacium sp*, *Contracaecum sp* tipo II e *Contracaecum sp* tipo I e para o *Cucullanus pinnai* somente correlação entre o comprimento. Concordando com o presente estudo, diversas pesquisas com a parasitofauna de *P. maculatus* têm demonstrado essa correlação do comprimento dos hospedeiros com a prevalência, intensidade e abundância de algumas espécies de parasitos. Bachmann *et al* (2007) encontraram correlação positiva entre o comprimento total dos hospedeiros e a intensidade de infecção somente por Monogenoidea e a taxa de prevalência não se mostrou alterada em relação ao comprimento dos peixes. Santos *et al* (2007) observaram uma correlação negativa entre prevalência do digenético *A. compactum* com o tamanho do hospedeiro. Albuquerque *et al* (2008) observaram que, para o comprimento dos hospedeiros não houve influencia significativa sobre os índices parasitários do nematoide *C. pinnai* e do cestoda *Nomimoscolex sp.* em ambos os locais de coleta (rio e lagoa).

Também pode-se observar resultados de correlações com outras espécies de peixes e parasitos: Moreira *et al* (2005) estudaram a parasitofauna de *I. labrosus* e observaram que a prevalência e a abundância do parasitismo não estavam correlacionadas com o comprimento padrão dos hospedeiros. Conneely e McCarthy (1986) verificaram correlação positiva entre o comprimento de enguias e a intensidade média de infecção por *Diplostomum spathaceum*. No trabalho de Guidelli *et al* (2003) com parasitos de *Hemisorubim platyrhyncho* capturados no rio Paraná, houve correlação positiva entre o comprimento dos peixes e a abundancia de *Goezeella paranaensis*, *Mariauxiella piscatorum* e *Spatulifer maringaensis*. Pereira Jr. *et al* (2002) analisaram parasitos em *Micropogonias furnieri* coletadas no Rio Grande do Sul, onde os autores relataram alta taxa de prevalência de Cucullanidae em peixes com maiores comprimentos. As variações nos estudos podem ser decorrentes do número de peixes analisados, bem como dos índices parasitológicos específicos de cada

hospedeiro, das espécies de parasito, considerando, também, o ecossistema em que vivem.

No estudo de Carvalho *et al* (2003), com a fauna endoparasitária de *Ancestrorhynchus lacustris*, houve correlação positiva significativa entre a prevalência de *Contracaecum* sp Tipo I e o comprimento padrão dos hospedeiros. Os autores citam que o crescimento dos peixes induz a muitas alterações comportamentais e biológicas que podem influenciar diretamente nos hábitos alimentares, estas alterações têm considerável influência na fauna parasitária, principalmente os endoparasitos que são adquiridos em consequência da ingestão do hospedeiro intermediário. De acordo com Poulin (2000), o aumento na população de parasitos acontece pela simples acumulação, resultante do aumento da idade do peixe e, como o tamanho é uma expressão da idade, é esperado que peixes maiores tenham uma maior população de parasitados, além disso, em peixes maiores a disponibilidade de espaço interno e externo para o estabelecimento dos parasitos é maior. Assim sendo, pode-se explicar as correlações positivas que foram encontradas entre a fauna parasitária e o peso e comprimento dos hospedeiros para as espécies *Hysterothylacium* sp, *Contracaecum* sp tipo II, *Contracaecum* sp tipo I e *Cucullanus pinnai*.

Contradizendo com os resultados de correlação positiva, observou-se no presente estudo uma correlação negativa entre a intensidade do nematoide *P. (S.) pimelodus* e o peso e comprimento dos hospedeiros. Carvalho *et al* (2003) também observaram correlação negativa entre a intensidade de acantocéfalo *Quadrigyrus torquatus* e comprimento padrão dos hospedeiros. Os autores sugerem a possibilidade de peixes maiores desenvolverem uma resposta imune na qual deve parar a acumulação de parasitos, além da possibilidade da prevalência e abundância do *Q. torquatus* serem menores nas presas que os peixes maiores capturam, o que pode estar ocorrendo com o *P. maculatus* e o nematoide *P. (S.) pimelodus* do rio Grande. Segundo Luque e Chaves (1999), correlações negativas podem ocorrer quando os peixes adquirem os parasitos numa idade mais jovem e elimina-os, quando adultos, por alterações na ingestão de alimentos nas diferentes idades e da dinâmica populacional de hospedeiros intermediários.

Luque e Chaves (1999) sugerem que as generalizações sobre influência do tamanho devem ser evitadas, o parasitismo não deve necessariamente ser mais intenso nos peixes maiores em virtude do acúmulo e maior período de exposição à infecção, como se percebe para algumas espécies de parasitos deste trabalho onde não houve

correlação com o tamanho e, em outros estudos, como o desenvolvido por Luque e Oliva (1993), com a parasitofauna de *Paralonchurus peruanus* na costa do Peru, revelou a ausência de correlação entre o comprimento do hospedeiro e a comunidade parasitária, indicando que durante o seu desenvolvimento o peixe mantém um comportamento homogêneo, que permite se infectar com as mesmas espécies de parasitos.

A ausência de correlação entre prevalência e a abundância do parasitismo com o comprimento padrão dos hospedeiros pode mostrar que, durante o desenvolvimento dos peixes, não há efeito cumulativo de parasitos, em contraste com as expectativas, como foi observado para algumas espécies de parasitos no presente estudo. No entanto, isso pode ser explicado pelo fato de que os parasitos podem ter curtos ciclos de vida, sendo constantemente infectados e eliminados pelo organismo do hospedeiro. Como, em geral, o período de vida do hospedeiro é mais longo que o período de vida do parasito, observa-se que o crescimento dos peixes não influencia significativamente os níveis de parasitismo (MOREIRA *et al*, 2005).

A escassez de estudos sobre a fauna parasitária de peixes, na bacia do rio Grande, indica a importância que deve ser dada a estes trabalhos de identificação da fauna parasitária de peixes, sua importância na saúde pública e na relação parasito-hospedeiro. Futuros trabalhos devem ser estimulados para prover um maior conhecimento da fauna parasitária presente nesta bacia e suas interações ecológicas.

5 CONCLUSÕES

O *Pimelodus maculatus* do rio Grande atua como hospedeiro intermediário e/ou paratênico de *Hysterothylacium* sp, *Contracaecum* sp tipo I e *Contracaecum* sp tipo II e como hospedeiro definitivo de *P. (S.) pimelodus*, *Cucullanus pinnai*, *Neoechinorhynchus pimelodi* e *Nomimoscolex* sp.

O *P. maculatus* do rio Grande possui, em sua fauna parasitária, espécies relacionadas com potencial zoonótico, como *Hysterothylacium* sp, *Contracaecum* sp tipo I e *Contracaecum* sp tipo II.

Os nematoides forão os parasitos mais prevalentes no *P. maculatus* na bacia do rio Grande.

O *P. maculatus* do rio Grande possui baixa prevalência de ectoparasitos.

O nematoide *P. (S.) pimelodus* pode ter uma relação negativa com o fator de condição do hospedeiro *P. maculatus*.

O comprimento total e peso do hospedeiro *P. maculatus* do rio Grande, tem relação com os nematoides *Hysterothylacium* sp, *Contracaecum* sp tipo II, *Contracaecum* sp tipo I, *P. (S.) pimelodus* e *Cucullanus pinnai*.

O único nematoide que teve relação com o sexo do hospedeiro foi o *P. (S.) pimelodus*.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ADAMS, A. M.; Parasites on the gills of the Plains Killifish, *Fundulus kansae*, in the South Platte River, Nebraska. **Trans. Am. Microsc. Soc.**, 104: 278-284. 1985.

ADRIANO, E. A.; CECCARELLI, P. S.; CORDEIRO, N. S. Prevalência de parasitos do filo Myxozoa em pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (Osteichthyes: Characidae) em rios do Pantanal Mato-grossense, Brasil. **Boletim Técnico do CEPTA, Pirassununga**, v.15, p.31-38, 2002.

AL-ZUBAIDY, A. B. Prevalence and Densities of *Contracaecum sp.* larvae in *Liza abu* (Heckel, 1843) from different Iraqi Water Bodies. **JKAU: Mar. Sci.**, Vol. 20, pp: 3-17, 2009.

ALBUQUERQUE, M. C.; SANTOS, M. D.; MONTEIRO, C. M.; MARTINS, A. N.; EDERLI, N. B.; BRASIL-SATO, M. C. Helminhos endoparasitos de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803, (Actinopterygii, Pimelodidae) de duas localidades (lagoa e calha do rio) do rio Guandú, estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.17, n. 1, p.113-119, 2008.

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

ALVES, D. R.; LUQUE, J. L.; PARAGUASSÚ, A. R. Ectoparasitos da tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) da estação de piscicultura da UFRRJ. **Revista da Universidade Rural**, v.22, n.1, p.81-85, 2000.

ALVIM, M.C.C. **Caracterização alimentar da ictiofauna em um trecho do alto rio São Francisco, município de Três Marias- MG.** 1999. 82p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, São Carlos, 1999.

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

ANDERSON, R.C. **Nematode Parasites of Vertebrates 2nd Edition: Their Development and Transmission**. London: CAB Publishing, 672 p., 2000.

BALBUENA, J.A.; KARISBAKK, E.; KVONSETH, A.M.; SAKSVIK, M.; NYLUND, A. Growth and emigration of thirdstage larvae of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in herring *Clupea harengus*. **Journal of Parasitology**, v. 86, n. 6, p. 1271-1275, 2000.

BACHMANN, F.; GREINERT, J. A.; BERTELLI, P. W.; SILVA FILHO, H. H.; LARA, N. O. T.; GHIRALDELLI, L.; MARTINS, M. L. Parasitofauna de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes: Pimelodidae) do Rio Itajaí-Açu em Blumenau, SC, Brasil. **Acta Scientiarum**, v. 29, n 2, 2007.

BAKER, J.M.B.; GODINHO, H.M.; CARVALHO, E.S.; MARTINS, M.A.B. Fecundidade e local de desova de *Pimelodus maculatus*. **Ciê. Cult.**, v.24, p.345, 1972.

BARROS, L.A.; TORTELLY, R.; PINTO, R.M.; GOMES, D.C. Effects of experimental infections with larvae of *Eustrongylides ignotus* Jäegerskiold, 1909 and *Contracaecum multipapillatum* (Drasche, 1882) Baylis, 1920 in rabbits. **Arq Bras Med Vet Zootec**, v. 56, n 3, p.325-332, 2004.

BASILE-MARTINS, M.A.; CIPÓLLI, M.N.; GODINHO, H.M. Alimentação do mandi *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes, Pimelodidae), de trechos dos Rios Jaguari e Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 13, n. 1, p. 17-19, 1986.

BAZZOLI, N.; CANGUSSU, L.C.V.; RIZZO, E.; SANTOS, G.B. Reprodução e desova de mandis *Pimelodus maculatus* e *Iheringichthys labrosus* (Pisces, Pimelodidae) nos reservatórios de Furnas, Marimbondo e Itumbiara. **Bios**, Belo Horizonte, 5: 7-15, 1997.

BENNEMANN, S.T. **Dinâmica trófica de uma assembléia de peixes de um trecho do rio Tibagi (Sertanópolis – Paraná)**. 1996. 144p .Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1996.

BENNEMANN, S. T.; SHIBATTA, O. A.; GARAVELLO, J. C. **Peixes da bacia do rio Tibagi: uma abordagem ecológica**. Londrina: EDUEL, 2000.

BERLAND, B. On the morphology of the head in four species of Cucullanidae. **Sarsia** 43: 15-64. 1970.

BICUDO, A. J. A.; TAVARES, L. E. R.; LUQUE, J. L. Larvas de Anisakidae (Nematoda: Ascaridoidea) parasitas da cabrinha *Prionotus punctatus* (Bloch, 1793) (Osteichthyes: Triglidae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 14, 3, 109-118, 2005.

BARBOSA, J.M.; MORAES, M.N.; FERREIRA, A.; CAMPOS, E.C. Aspectos da estrutura populacional da mandiua *Pimelodus maculatus* Lacepède, 1803 (Osteichthyes, Pimelodidae) na represa Bariri, rio Tietê, Estado de São Paulo. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, 15(2): 123-133, 1988.

BRAGA, F. M. S. Análise do fator de condição de *Paralanchurus brasiliensis* (Perciformes, Sciaenidae). **Revista Unimar**, Maringá, v. 15, n. 2, p.99-115, 1986.

BRASIL-SATO, M.C. **Ecologia das comunidades de parasitos metazoários de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluroidei: Pimelodidae) das bacias do Rio São Francisco, Três Marias, MG e do Rio Paraná, Porto Rico.** 1999. 255p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 1999.

BRASIL-SATO, M.C. Parasitos de peixes da bacia do São Francisco. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Orgs.). **Águas, peixes e pescadores de São Francisco das Minas Gerais.** Belo Horizonte: Pucminas, 468p. 2003.

BRASIL-SATO, M.C.; PAVANELLI, G.C. Digenea de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes, Pimelodidae) das bacias dos Rios São Francisco e Paraná, Brasil. **Parasitologia Latinoamericana**, v. 59, n. 3-4, p. 123-131, 2004.

BRASIL-SATO, M.C.; PAVANELLI, G.C. Ecological and reproductive aspects of *Neoechinorhynchus pimelodi* Brasil-Sato e Pavanelli (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) of *Pimelodus maculatus* Lacépède (Siluroidei, Pimelodidae) of the São Francisco River, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 1, p. 73- 82, 1999.

BRASIL-SATO, M.C.; PAVANELLI, G.C. *Neoechinorhynchus pimelodi* sp. (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803, da bacia do rio São Francisco, Três Marias, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 15, n. 4, p. 1003-1011, 1998.

BRASIL-SATO, M.C.; SANTOS, M.P. Helminhos de *Myleus micans* (Lütken, 1875) (Characiformes: Serrasalminae) do rio São Francisco, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.12, n.3, p.131-134, 2003.

BRIZZOLA, S.M.; TANZOLA, R.D. *Hysterothylacium rhamdie* sp., (Ascaridoidea: Anisakidae) from a Neotropical Catfish, *Rhamdia sapo* (Pisces: Pimelodidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 90: 349-352. 1995.

BROOKS, D.R.; DEARDORFF, T. Three proteocephalid cestodes from Colombian Siluriform fishes, including *Nomimoscolex alovarius* sp. n. (Monticeliidae: Zygobothriinae). **Proc. Helminthol. Soc. Wash.**, Washington, D.C., v. 47, p. 15-21, 1980.

BRUCE, N.L.; CANNON, L.R.G. *Hysterothylacium, Ihengascaris and Maricostula* new genus, nematodes (Ascaridoidea) from Australian pelagic marine fishes. **Journal of Natural History**, v. 23, n. 6, p. 1397-1441, 1989.

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

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

CAMPOS, C.M.; FONSECA, V.E.; TAKEMOTO, R.M.; MORAES, F.R. Ecology of the parasitic endohelminth community of *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1776) (Siluriformes: Pimelodidae) from the Aquidauana River, Pantanal, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Journal Biology**, 69(1): 93-99, 2009.

CAMPOS, F.M.C. **Fauna parasitária e alterações teciduais em três espécies de peixes dos rios Aquidauana e Miranda, pantanal sul Mato-grossense**. 2006. Tese (Doutorado) - Centro de Aqüicultura da UNESP – UNESP. Jaboticabal, SP. 2006.

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

CARVALHO, E.D.; ALEGRETTI, J.R.; FUJIHARA, C.Y.; GRASSIOTO, I.Q. Análise preliminar da biologia reprodutiva de mandiúva *Pimelodus maculatus* (Pisces: Siluriforme, Pimelodidae) no reservatório de Jurumirim (Alto do rio Paranapanema, SP). In: **Encontro Brasileiro de Ictiologia**, 11, 1995. Campinas, **Resumos...** Campinas: Sociedade Brasileira de Ictiologia, 1995.

CHAI, J. K.; DARWIN MURRELL, K.; LYMBERY, A. J. Fish-borne parasitic zoonoses: status and issues. **Int. J. Parasitol.**, 35 (11-12): 1233-1254, 2005.

CONNELLY, J.J.; MCCARTHY, T.K. Ecological factors influencing the composition of the parasite fauna of the European eel, *Anguilla anguilla* (L.), in Ireland. **Journal Fish Biology**, London, v. 28, n. 2, p. 207-219, 1986.

COSTA, C. H. A.; CAMARGO, M. *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) sp. (Camallanidae), um endoparasitido trato digestivo de *Bivibranchia velox* (Eigenmann & Myers, 1927) e *B. fowleri* (Steindachner, 1908), no setor do médio rio Xingu, Pará, Brasil. **UAKARI**, v.5, n.1, p. 97-103, 2009.

DEARDORFF, T.L.; OVERSTREET, R.M. Review of *Hysterothylacium* and *Iheringascaris* (both previously = *Thynnascaris*) (Nematoda: Anisakidae) from the northern Gulf of Mexico. **Proc. Helminthol. Soc. Wash.**, 93:1035-1079. 1981a.

DEARDORFF, T.L.; OVERSTREET, R.M. Larval *Hysterothylacium* (= *Thynnascaris*) (Nematoda: Anisakidae) from fishes and invertebrates in the Gulf of Mexico. **Proc. Helminthol. Soc. Wash.**, 48:113-126. 1981b

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

DEI TOS, C.; BARBIERI, G.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; SUZUKI, H.I. Ecology of *Pimelodus maculatus* (Siluriformes) in the Corumbá reservoir, Brazil. **Cybium**, 26(4): 275-282. 2002.

DIAS, P.G., FURUYA, W.F., PAVANELLI, G.C., MACHADO, M.H., TAKEMOTO, R.M. Carga parasitária de *Rondonia rondoni*, Travassos, 1920 (Nematoda, Atractidae) e fator de condição do armado, *Pterodoras granulosus*, Valenciennes, 1833 (Pisces, Doradidae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Maringá, v. 26, no. 2, p. 151-156, 2004.

DOGIEL, V.A.; PETRUSHEVSKI, G.K.; POLYANSKI, Y.I. **Parasitology of fishes**. Leningrad: University Press. 384 p.1961.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais parasitologia em peixes**. 2ª Ed revisada e ampliada. Maringá, PR. 199 p, 2006.

EIRAS, J.C. **Elementos de ictioparasitologia**. Porto, Portugal: Fundação Eng. Antônio de Almeida, 339 p, 1994.

FERNANDEZ, J.B. Estudio parasitologico de *Merluccius australis* (Hutton, 1872) (Pisces: Merluccidae): aspectos sistematicos, estadisticos y zoogeograficos. **Bol. Soc. Biol.**, Concepcion, v. 56, p. 31-41, 1985.

FOWLER, H.W. Os peixes de água doce do Brasil. **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo**, v. 6, n.1, p. 405-625, 1951.

GIESE, E. G.; SANTOS, J. N. E.; LANFREDI, R. M. A new species of Camallanidae from *Ageneiosus ucayalensis* (Pisces: Siluriformes) from Pará state, Brazil. **Journal of Parasitology**, 95(2):407-412. 2009.

GIL DE PERTIERRA, A.A. *Nomimoscolex miocroacetabula* sp. n. y *N. pimelodi* sp. n. (Cestoda: Proteocephalidea) parasitos de Siluriformes del Rio de la Plata. **Neotrópica**, La Plata, v. 41, n. 105-106, p. 19-25, 1995.

GNERI, F.S.; ANGELESCU, V. La nutrición de los peces iliófagos, en relacion con el metabolismo general del ambiente acuático. **Ciências Zoológicas**, v. 2, n. 1, p. 1-44, 1951.

GODINHO, H.M.; BASILE-MARTINS, M.A.; FENERICH, N.A.; NARAHARA, N.Y. Fecundidade e tipo de desova do mandi, *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Pisces, Siluroidei). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 37, n. 4, p. 737-744, 1977.

GODINHO, H.M.; FERRI, S.; MEDEIROS, L.O.; BARKER, J.M.B. Morphological changes in the ovary of *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Pisces, Siluroidei) related to the reproductive cycle. **Revista Brasileira Biologia**, Rio de Janeiro, 34: 581-588, 1974.

GÓMEZ, B.; LASA, E.; ARROABARREN, E.; GARRIDO, S.; ANDA, S.M.; TABAR, A.I. Allergy to *Anisakis simplex*. **Anales Sis San Navarra**, Pamplona, v.26, n.2, p.7-16, 2003.

GONZÁLEZ, L. The life cycle of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in Chilean marine farms. **Aquaculture**, v. 162, n. 3-4, p. 173-186, 1998.

GOULDING, M. **The fishes and the Forest**: explorations in Amazonian natural history. Berkeley: University of California Press, 280p. 1980.

GUIDELLI, G.M. *et al.* Endoparasite infracommunities of *Hemisorubín platyrhynchus* (Valenciennes, 1840) (Pisces:Pimelodidae) of the Baía River, upper Paraná River floodplain, Brazil: specific composition and ecological aspects. **Brazilian Journal Biology**, Sao Carlos, v. 63, n. 2, p. 261-268, 2003.

GUTIÉRREZ, P.A.; MARTORELLI, S.R. The structure of Monogenean community on the gills of *Pimelodus maculatus* in Rio de la Plata (Argentina). **Parasitology**, United Kingdom, 119, 177-182, 1999.

HAHN, N.S.; ANDRIAN, I.F.; FUGI, R.; ALMEIDA, L.L. Ecologia trófica, p.209-228. In: VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (Ed.). **A planície de inundação so alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: Eduem, 1997. 460p.

IHERING, R. von; WRIGHT, S. Fisheries investigations in Northeast Brazil. **Trans. Am. Fish Soc.**, v.35, p.267-271, 1935.

ISAAC, A. *et al.* Composição e estrutura das infracomunidades endoparasitárias de *Gymnotus* spp. (Pisces: Gymnotidae) do rio Baía, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 453-462, 2004.

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

KENT, M.L.; ANDREE, K.B.; BARTHOLOMEU, J.L.; EL-MATBOULI, M.; DESSER, S.S.; DELVIN, R.H.; FEIST, S.W.; HEDRICK, R.P.; HOFFMANN, R.W.; KHATTRA, J.; HALLET, S.L.; LESTER, R.J.G.; LONGSHAE, M.; PALENZEULA, O.; SIDDALL, M.E.; XIAO, C.X. Recent advances in our knowledge of the Myxozoa. **Journal Euk Microbiological**, v.48, p.395-413, 2001.

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

KØIE, M.; FAGERHOLM, H.P. Third-stage larvae emerge from eggs of *Contracaecum osculatatum* (Nematoda: Anisakidae). **Journal of Parasitology**, v. 79, n. 5, p. 777-780, 1993.

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

KOHN, A.; FERNANDES, B.M.M.; MACEDO, B.; ABRAMSON, B.. Helminths parasites of freshwater fishes from Pirassununga, SP, Brazil. **Mem. Instituto Oswaldo Cruz** 80(3): 327-336. 1985.

KOHN, A.; FERNANDES, B.M.M.; PIPOLO, H.V.; GODOY M.P. Helmintos parasitos de peixes das usinas hidrelétricas da Eletrosul (Brasil). II. Reservatórios de Salto Osório e de Salto Santiago, bacia do rio Iguaçu. **Mem. Instituto Oswaldo Cruz.** 83(3): 299-303. 1988.

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

LAWRENCE, J. L., Effects of season, host age, and sex on endohelminths of *Catostomus commersoni*. **Journal Parasitology**, 56(3): 567-571, 1970.

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

LEMLY, A.D. Effects of a larval parasite on the growth and survival of young bluegill. Proc. Annu. Conf. Southeast. **Assoc. Fish Wildl. Agencies, Tallahassee**, v. 34, p. 263-274, 1980.

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

LOLIS, A.A.; ANDRIAN, I.F.. Alimentação de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae), na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Boletim Instituto de Pesca**. 23:187, 1996.

LUQUE, J.L. Biologia, Epidemiologia e Controle de Parasitos de Peixes. XIII Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária & I Simpósio Latino-Americano de Ricketisioses, **Resumos...** Ouro Preto, MG, 2004.

LUQUE, J.L.; CHAVES, N.D. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos da anchova *Pomatomus saltator* (Linnaeus) (Osteichthyes, Pomatomidae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, vol. 16, no. 3, p. 711-723, 1999.

LUQUE, J.L.; OLIVA, M. Analisis cuantitativa y estructura de la comunidad parasitaria de *Paralanchurus peruanus* (Pisces: Sciaenidae) en la costa peruana. **Parasitol. al Dia**, Santiago, v. 17, p. 107-111, 1993.

LYMBERG, A.J.; DOUPE, R.G.; MUNSHI, M.A.; WONG, T. Larvae of *Contracaecum* sp. among inshore fish species of southwestern Australia. **Diseases of Aquatic Organisms**, Oldendorf, v.51, n.2, p.157-159, Aug. 2002.

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

MACHADO, M.H., PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M.. Structure and diversity of endoparasitic infracommunities and the trophic level of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Paraná river. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, vol. 91, no. 4, p. 441-448. 1996.

MACKENZIE, K.; WILLIAMS, H. H.; WILLIAMS, B.; MCVICAR, A. H.; SIDDAL, R. Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. **Adv. Parasitol.** v.35, p. 85-144, 1995.

MALTA, J. C. O. Os peixes de um lago de várzea da Amazônia central (lago Janaúca, Rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (*Branxiúra arbulidae*) **Acta Amazônica**. Manaus, v. 14, 3/4, p. 355-372, 1984.

MARCOGLIESE, D.J. Larval parasitic nematodes infecting marine crustaceans in eastern Canada. 3. *Hysterothylacium aduncum*. **Journal of Helminthological Society of Washington**, v. 63, n.1, p. 12-18, 1996.

MARCOGLIESE, D.J. Food webs and biodiversity: are parasites the missing link? **Journal of Parasitology**, v. 89, n. 6, p. 106-113, 2003.

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

MARTINS, M. L. Doenças infecciosas e parasitárias de peixes. **Boletim Técnico do Centro de Aquicultura da UNESP**, n. 3, 66p. 1998.

MARTINS, M.L.; MORAES, F.R.; FUJIMOTO, R.Y.; ONAKA, E.M.; NOMURA, D.T.; SILVA, C.A.H.; SCHALCH, S.H.C. Parasitic infections in cultivated freshwater fishes a survey of dianosticated cases from 1993 to 1998. **Revista Brasileira de parasitologia Veterinária**, v.9, n.1, p.23-28, 2000.

MARTINS, M.L.; ONAKA, E.M.; FENERICK JUNIOR, J. Larval of *Contracaecum* sp. (Nematoda: Anisakidae) in *Hoplías malabaricus* and *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Osteichthyes: Erythrinidae) of economic importance in occidental marshlands of Maranhão, Brazil. **Veterinary Parasitology**, New York, v.127, n.1, p.51-59, Jan. 2005.

MARTINS, M.L.; SANTOS, R.S.; KAZUYUKI, T.; MARENGONI, N.G.; FUJIMOTO, R.Y. Infection and susceptibility of three fish species from the Paraná River, Presidente Epitácio, State of São Paulo, Brazil, to *Contracaecum* sp. Larvae (Nematoda: Anisakidae). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.25, n.1, p.73-78, Jan./Feb. 2003.

McCLELLAND. The trouble with sealworms (*Pseudoterranova decipiens* species complex, Nematoda): a review. **Parasitology**, v. 124, n. 2, p. S183-S203, 2002.

MENIN, E.; MIMURA, O. M. Anatomia comparativa do intestino de duas espécies de peixes Teleostei de hábitos alimentares distintos. **Ceres**. 39(224):308-341, 1992.

MESCHIATTI, A.J. **Alimentação da comunidade de peixes de uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu, SP**. 1992. 120p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, 1992.

MONTEIRO, C.M.; KRITSKY, D.C.; BRASIL-SATO, M.C. Neotropical Monogenoidea.55. Dactylogyrids parasitising the pintado-amarelo *Pimelodus maculatus* Lacépède (Actinopterygii: Pimelodidae) from the Rio São Francisco, Brazil. **Systematic Parasitology**. 76: 179-190, 2010.

MORAVEC, F. **Nematodes of freshwater fishes of the neotropical region**. Praha: Fund of Academy of Sciences of the Czech Republic, 1998.

MORAVEC, F.; PROUZA, A.; ROYERO, R. Some nematodes of freshwater fishes in Venezuela. **Folia Parasitologica**. 44: 33-47. 1997.

MOREIRA, L.H.A.; YAMADA, F.H.; CESCHINI, T.L.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. The influence of parasitism on the relative condition factor (Kn) of *Metynnis lippincottianus* (Characidae) from two aquatic environments: the upper Parana river floodplain and Corvo and Guairacá rivers, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Maringá, v. 32, n. 1, p. 83-86, 2010.

MOREIRA, S.T.; ITO, K.F.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. Ecological aspects of the parasites of *Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874) (Siluriformes: Pimelodidae) in reservoirs of Paraná basin and upper Paraná floodplain, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Maringá, v. 27, n. 4, p. 317-322, Oct./Dec., 2005

MOREIRA, N. I. B. **Alguns nematódeos parasitas de peixes na represa de Três Marias, bacia do Rio São Francisco, Minas Gerais**. 1994. Dissertação (Mestrado em Parasitologia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 1994.

MUSTAFA, A., MACKINNON, B.M., PIASECKI, W. Interspecific differences between Atlantic salmon and Arctic charr in susceptibility to infection with larval and adult *Caligus elongatus*: effect of skin mucus protein profiles and epidermal histological differences. **Acta Ichthyologica et Piscatoria**, 35, 7–13. 2005.

NAVONE, G.T.; ETCHEGOIN, J.A.; CREMONTE, F. *Contraecaecum multipapillatum* (Nematoda: Anisakidae) from *Egretta alba* (Aves: Ardeidae) and comments on other species of the genus in Argentina. **Journal of Parasitology** 86(4): 807-810. 2000.

NIKOLSKY, G.V. **The ecology of fishes**. Press, London. 352 p, 1963.

OVERSTREET, R. M.; MEYER, G. W. Hemorrhagic lesion in stomach of rhesus monkey caused by a piscine ascaridoid nematode. **Journal Parasitology**, 67(2): 226-235. 1981.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 3ª Ed. Maringá: EDUEM, 305p. 2002.

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

PARAGUASSÚ, A.R.; LUQUE, J.L.; ALVES, D.R. Metazoários parasitos do acará, *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes: Cichlidae) do Reservatório de Lajes, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. V. 14, n.1, p.35-39. 2005.

PEREIRA JR, J.; ALMEIDA, F.M.; MORAIS, N.C.M.; VIANNA, R.T.
Hysterothylacium sp. larvae (Nematoda: Anisakidae) in *Micropogonias furnieri* (Sciaenidae) from Rio Grande do Sul coast, Brazil. **Atlântica**, Rio Grande, 26(1):55-56, 2004.

PEREIRA JR., J. *et al.* Índices parasitológicos de Cucullanidae (Nematoda: Seuratoidea) em *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 24, n. 2, p. 97-101, 2002.

POMPEU, P.S. **Efeitos das estações seca e chuvosa e da ausência de cheias nas comunidades de peixes de três lagoas marginais do médio São Francisco.** Belo Horizonte : Universidade Federal de Minas Gerais . 1997. 72p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação e Manejo de Vida Silvestre). 1997.

POULIN, R.. Variation in intraspecific relationship between fish length and intensity of parasitic infection: biological and statistical causes. **Journal Fish Biology**. 56: 123-127. 2000.

POULIN, R. Sexual inequalities in helminth infections: a cost of being a male? **Am. Nat.**, 147(2): 287-295. 1996.

RANZANI-PAIVA, M.J.T. *et al.* Hematological characteristics and relative condition factor (Kn) associated with parasitism in *Schizodon borelli* (Osteichthyes, Anostomidae) and *Prochilodus lineatus* (Osteichthyes, Prochilodontidae) from Parana River, Porto Rico region, Paraná, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Maringá, v. 22, n. 2, p. 515-521, 2000.

RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M.A.P. **Sanidade de organismos aquáticos.** São Paulo. Livraria Varela, p. 179-197, 2004.

REGO, A.A. *et al.* Estudos de cestóides de peixes do Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 72, p. 187-204, 1974.

SALGADO-MALDONADO, G. Acantocéfalos de peces IV. Descripción de dos especies nuevas de *Neoechinorhynchus* Hamann, 1892 y algunas consideraciones sobre este género. Na. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México 49, **Ser. Zool.**, 1: 35-48, 1979.

SANTOS, M.D.; LEMOS-PITA, S.R.L.; BRASIL-SATO, M.C. Metazoan parasite fauna of *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) from the Guandu river, Rio de Janeiro State, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 29, n.1, p. 101-107, 2007.

SANTOS, M.; BRASIL-SATO, M.C. Parasitos metazoários de *Franciscodoras marmoratus* (Reinhardt, 1874) “serrudo” (Siluriformes: Doradidae) do Rio São Francisco, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. V.13, n.1, p.18-22, 2004.

SANTOS, G.M. *et al.* **Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins**. Manaus: Eletronorte/CNPq/Inpa, 1984.

SATO, Y.; GODINHO, H.P. Adesividade de ovos e tipo de desova dos peixes de Três Marias, MG. In: **Encontro Anual de Aquicultura de Minas Gerais**, 5, 1988. Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte: Associação Mineira de Aquicultura, 1988, p.102-103.

SAUL, W.G. An ecological study of fishes at a site in upper Amazonian Ecuador. **Proc. Acad. Nat. Sci. Phi.** 127(12):93-134, 1975.

SOUZA-HOJO, D. M. **Composição e alimentação da ictiofauna na área de influência da Usina Hidrelétrica do Funil, localizada no rio Grande, região sul do estado de Minas Gerais**. 2008. (Dissertação de Mestrado em Aquicultura). São Paulo: Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 2008.

SOUZA, M.R.F.; TORRES, G.E. Alimentação natural, especificidade alimentar e capacidade malacófaga do *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae) da represa de Três Marias, MG, p. 61. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 3, 1984, Igarapé. **Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aquicultura; 1982-1987**. Brasília: Codevasf, 1988. 137p.

TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. Aspects of ecology of proteocephalid cestodes parasites of *Sorubim lima* (Pimelodidae) of the upper Paraná river, Brazil: I. Structure and influence of host's size and sex. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 4, p. 577-584, 2000.

TAKEMOTO, R.M. *et al.* Comparative analysis of the metazoan parasite communities of leatherjackets, *Oligoplites palometa*, *O. saurus*, and *O. saliens* (Osteichthyes: Carangidae) from Sepetiba bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 56, n. 4, p. 639-650, 1996.

TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R.; KRONKA, S.N. Fator de condição e relação hepato e esplênossomática em teleósteos de água doce naturalmente parasitados. **Acta Scientiarum**, Maringá, 22:533-537, 2000.

THATCHER, V.E. **Amazon Fish parasites**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1991. 571p.

TIMI, J. T.; LANFRANCHI, A. L. A new species of *Cucullanus* (Nematoda: Cucullanidae) parasitizing *Conger orbignianus* (Pisces: Congridae) from Argentinean waters. **Journal of Parasitology** 92: 151–154. 2006.

TORRES, P.; CONTRERAS, A.; CUBILLOS, M.V.; GESCHE, W.; MONTEFUSCO, A.; REBOLLEDO, C.; MIRA, A.; ARENAS, J.; MIRANDA, J.C.; ASENJO, S.; SCHLATTER, R. Parasitismo en peces, aves piscívoras y comunidades humanas ribereñas de los lagos Yelcho y Tagua-Tagua, X Región de Chile. **Arch. Med. Vet.** 24(1): 77-92. 1992.

TORRES, P.; SCHLATTER, R.; MONTEFUSCO, A.; GESCHE, W.; RUIZ, E.; CONTRERAS, A. Helminth parasites of piscivorous birds from lakes in the south of Chile. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.** 88(2): 341-343. 1993.

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

VAZ, M. M.; TORQUATO, V. C.; BARBOSA, N. D. C. **Guia ilustrado de peixes da bacia do Rio Grande**. Belo Horizonte: CEMIG/CETEC, 2000. 144 p.

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

VENANCIO, A. C. P.; AGUIAR, G. R.; LOPES, P. S.; ALVES, D. R. Metazoan parasites of Mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* and Jundiá *Rhandia quelen* (Osteichthyes: Siluriformes) of Paraíba do Sul River, Volta Redonda, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 19, n.3, p.157-163, 2010.

VICENTE, J.J.; PINTO, R.M.; NORONHA, D.; GONÇALVES, L. Nematode parasites of Brazilian Ciconiiformes birds: a general survey with new records for the species. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.** 90(3): 389-393. 1995.

VICENTE, J.J.; RODRIGUES, H.O.; GOMES, D.C. Nematóides do Brasil 1ª parte: Nematóides de peixes. **Atas Soc. Biol.** Rio de Janeiro 25: 1-79. 1985.

VIDAL-MARTINEZ, V.M.; OSÓRIO-SARAIA, D.; OVERSTREET, R.M.
Experimental infection of *Contracaecum multipapillatum* (Nematoda: Anisakinae)
from México in domestic cat. **Journal Parasitology**, v.80, p. 576-579, 1994.

WOOTON, R. J. **Ecology of teleoste fishes**. London: Chapman and Hall, 440 p, 1990.

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

ZAMAN, Z.; SENG, L.T. The seasonal abundance of the parasite in *Clarias batrachus*
and *C. macrocephalus* from two areas (Kedah and Perak) of Malaysia and its
relationship to the maturity of the hosts. **Bangladesh J. Zool.**, Dacca, v. 17, n. 1, p.47-
55, 1989.