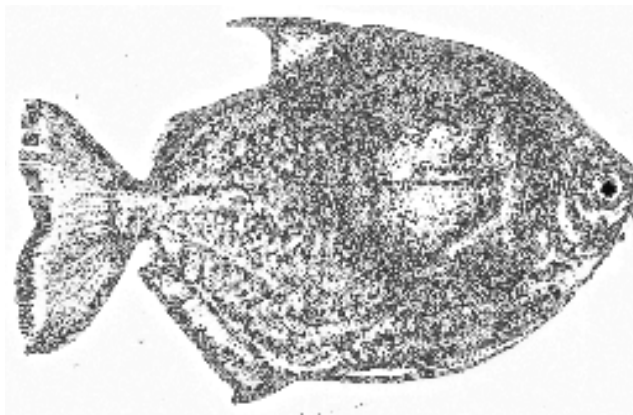


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE AMBIENTES
AQUÁTICOS CONTINENTAIS

Análise Comparativa das Comunidades de Metazoários Endoparasitas de
***Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) em dois Diferentes**
Ecossistemas Aquáticos Influenciados pela Usina Hidrelétrica de Rosana



Luis Henrique de Aquino Moreira

Maringá - PR

2008

Luis Henrique de Aquino Moreira

Análise Comparativa das Comunidades de Metazoários Endoparasitas de *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) em dois Diferentes Ecossistemas Aquáticos Influenciados pela Usina Hidrelétrica de Rosana

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, da Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Cezar Pavanelli

Maringá - PR

2008

"Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)"
(Biblioteca Setorial - UEM, Nupélia, Maringá, PR, Brasil)

- M838a Moreira, Luis Henrique de Aquino, 1980-
Análise comparativa das comunidades de metazoários endoparasitas de *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) em dois diferentes ecossistemas aquáticos influenciados pela Usina Hidrelétrica de Rosana / Luis Henrique de Aquino Moreira. -- Maringá, 2008.
31 f. : il.
- Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2008.
Orientador: Prof. Dr. Gilberto Cezar Pavanelli.
1. *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) "pacu CD" - Ecologia parasitária - Reservatório de Rosana - Brasil. 2. Metazoários endoparasitas - Comunidades - Reservatório de Rosana - Brasil. 3. Metazoários endoparasitas - Comunidades - Planície de inundação - Alto rio Paraná. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em "Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais".

CDD 22. ed. -597.481785709816
NBR/CIP - 12899 AACR/2

Maria Salete Ribelatto Arita CRB 9/858
João Fábio Hildebrandt CRB 9/1140

Análise Comparativa das Comunidades de Metazoários Endoparasitas de *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) em dois Diferentes Ecossistemas Aquáticos Influenciados pela Usina Hidrelétrica de Rosana

Luís Henrique de Aquino Moreira

Data da defesa: 25 de Abril de 2008, no Anfiteatro do Nupélia, Bloco G-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá

Banca Examinadora:

Dr. Gilberto Cezar Pavanelli – Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Dra. Maria de Los Angeles Perez Lizama – Escola Estadual Juscelino Kubitschek. Maringá, PR.

Dr. José Luis Fernando Luque Alejos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

*Aos meus pais, pelo carinho,
amor, incentivo que resultaram na
realização do mestrado e desta
dissertação.*

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Ricardo Massato Takemoto, pela amizade, confiança, estímulo, apoio e paciência durante a transmissão de valiosos ensinamentos acerca dos parasitas de peixe por todo o período do curso de pós-graduação.

Ao professor Dr. Gilberto Cezar Pavanelli pela oportunidade, orientação e apoio no transcorrer do trabalho.

A professora Dr. Maria de Los Angeles Perez Lizama, pela ajuda e sugestões apresentadas para melhoria do trabalho.

Aos mestrandos Fábio Hideki Yamada e Tiago Lopes Ceschini, meus dois braços direitos (!?!?!?) no laboratório, pela amizade e companherismo.

A equipe do laboratório de Ictioparasitologia (Ana Carolina, Ana Cláudia, Eliane, Filipe, Letícia, Luciana, Paula, Sybelle), pelo acolhimento, ajuda e principalmente pelos momentos divertidos que passamos durante o desenvolvimento das pesquisas.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, os mais sinceros agradecimentos.

Esta dissertação está formatada segundo as normas da revista *Acta Scientiarum Biological Sciences*.

SUMÁRIO

Introdução.....	1
Metodologia.....	3
Locais de Amostragem.....	3
Capturas de <i>Metynnis lippincottianus</i>	4
Coleta e Fixação dos Parasitas.....	5
Análise Estatística.....	5
Resultados e Discussão.....	8
Estrutura da Comunidade Parasitária.....	8
Sexo.....	12
Comprimento Padrão.....	13
Fator de Condição Relativo.....	18
Estádio de Maturidade Gonadal.....	20
Localidade.....	22
Diversidade.....	23
Referências.....	26

Análise comparativa das comunidades de metazoários endoparasitas de *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) em dois diferentes ecossistemas aquáticos influenciados pela Usina Hidrelétrica de Rosana

Comparative analysis of metazoan endoparasites community of *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) in two different aquatic environments influenced by Hydroelectric Plant Rosana

ABSTRACT

Brazil has a rich hydrography, resulting in great diversity of fishes. Among these fishes species was developed an ichthyoparasitological study with *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) in two places, showing different degrees of impact due to Hydro electric plant; The upper Parana River floodplain (low degree of impact) and Paranapanema tributaries (Corvo and Guairacá rivers, high degree of impact). Among 84 hosts collected, 44 in the floodplain (from March of 2006 to December 2007) and 40 in the tributaries (from April to August), the prevalence was 77.4% (72.7% in the floodplain and 82.5% in the tributaries). One digenetic species, *Dadayus pacupeva*, and four nematoda, *Spinoxyuris oxydoras*, *Contraecum* sp. (larval stage), *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* e *Raphidascaris (Sprentascaris) mahnerti* were identified (new records in *M. lippincottianus*). The parasites showed clumped distribution. Several central and secondary species were found, suggesting stability in the parasite community. There was no correlation between parasitism and sex host. The stages of sexual maturation, relative conditional factor, locality, standard length of host showed correlation with prevalence and abundance of some parasites species. There was no correlation between parasitic diversity with sex host in both places, however, was correlated with standard length.

Keywords: Ecology, endoparasites, *Metynnis lippincottianus*, nematodes, digenean.

Análise comparativa das comunidades de metazoários endoparasitas de *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) em dois diferentes ecossistemas aquáticos influenciados pela Usina Hidrelétrica de Rosana

Comparative analysis of metazoan endoparasites community of *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) in two different aquatic environments influenced by Hydroelectric Plant Rosana

RESUMO

O Brasil possui uma rica hidrografia, e conseqüentemente apresenta uma elevada diversidade de peixes. Dentre estas espécies de peixes foi realizado um estudo ictioparasitológico com *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) em dois diferentes ecossistemas, com diferentes níveis de impacto resultante da construção de hidroelétricas; Planície de Inundação do Alto rio Paraná e Tributários do rio Paranapanema (Rios Corvo e Guairacá). Dos 84 hospedeiros coletados, 44 na planície (março de 2006 a dezembro 2007) e 40 nos tributários (abril a agosto de 2006), a prevalência de parasitismo foi de 77,4% (72,7% na planície e 82,5% tributários). Uma espécie de digenético, *Dadayus pacupeva*, e quatro espécies de nematóides, *Spinoxyuris oxydoras*, *Contracaecum* sp. (estágio larval), *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* e *Raphidascaris (Sprentascaris) mahnerti* foram identificadas (novos registros em *M. lippincottianus*). Os parasitas apresentaram distribuição agregada. Foram encontradas várias espécies centrais e secundárias, sugerindo estabilidade da comunidade parasitária. Não houve influência do sexo do hospedeiro nos níveis de parasitismo. Algumas espécies de parasitas apresentaram suas abundâncias e prevalências correlacionadas com a localidade em que o hospedeiro foi coletado ou com seu estágio de maturação, fator de condição relativo e comprimento padrão. Não foram verificadas diferenças na diversidade parasitária em relação ao sexo do hospedeiro em ambas as localidades estudadas, no entanto, esta esteve correlacionada ao comprimento padrão do mesmo.

Palavras-chave: Ecologia, endoparasitas, *Metynnis lippincottianus*, nematóides, digenéticos.

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta grande parte do seu território banhado por bacias hidrográficas e, desta forma, possui elevada diversidade de espécies de peixes, tornando-se necessárias pesquisas ictiológicas. O presente estudo foi desenvolvido com *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870), uma espécie da família Characidae (sub-família Serrasalminae, ordem Characiformes, classe Actinopterygii), conhecida vulgarmente como peixe CD. Este peixe de água doce é nativo da América do Sul (Rodríguez e Lewis, 1997; Reis, *et al.*, 2003; Lasso *et al.*, 2004; Bogotá-Gregory e Maldonado-Ocampo, 2006; Froese e Pauly, 2006) sendo encontrado em diversas de nossas bacias (Vieira, 2000; Makrakis *et al.*, 2007; Silva, *et al.*, 2007). Encontra-se adaptado ao clima tropical, habitando a região pelágica, em locais com temperatura variando entre 23 e 27°C e pode atingir até 13 centímetros de comprimento. Apresenta fecundação interna e alta resiliência, sua importância comercial está ligada a aquariofilia, uma vez que é pouco explorado no consumo humano (Froese e Pauly, 2006).

A alimentação de peixes deste gênero, que na maioria das vezes ocupa o segundo nível trófico da teia alimentar, é composta basicamente por partes vegetais (algas bentônicas e fitoplânctônicas) e esporadicamente por artrópodes e detritos (Sazima, 1986; Resende, *et al.*, 1997; Pereira, *et al.*, 2004; Dias, *et al.*, 2005). Organismos de níveis tróficos intermediários apresentam, de forma geral, elevada riqueza parasitária (Holmes, 1990). É conhecido que o hábito alimentar dos peixes tem influência direta na diversidade da fauna parasitária que se instala em um determinado hospedeiro, pois os itens alimentares podem funcionar como veiculadores de várias espécies de parasitas (Dogiel, 1961; Guidelli, *et al.*, 2003). Em sistemas rios-planícies de inundação de regiões tropicais, devido às mudanças sazonais no nível das águas, ocorrem oscilações na disponibilidade dos recursos alimentares (Lowe-McConnell, 1999) e na presença dos hospedeiros intermediários de parasitas, que fazem parte da dieta dos peixes. Desta forma, podemos cogitar que existam alterações

temporais na infestação/infecção por parasitas em virtude da sazonalidade, como já foi verificado em outros trabalhos (Connely e McCarthy, 1986; Koskivaara, 1992).

O aumento no consumo de energia no Brasil resultou na instalação de várias usinas hidrelétricas, formadas por reservatórios, que alteram as características limnológicas dos ecossistemas aquáticos (perda da naturalidade/sazonalidade da variação do nível das águas). Estudos referentes ao impacto destas construções sobre os parasitas de peixes são escassos, desta forma, o presente estudo se propôs a analisar as comunidades parasitárias de *M. lippincottianus* em dois locais, os quais apresentam pouco e muito impacto em virtude da instalação de usinas hidroelétricas.

São escassos os registros de parasitas para o gênero *Metynnis*, como por exemplo, um mixosporídio *Myxobolus maculatus* (Casal *et al.*, 2002) na região Amazônica (próximo á Belém- PA), e um isópoda da família Cymothoidae (Araujo, *et al.*, 2004) no lago Santa Fé, estado de Rondônia. Na planície de inundação já foram identificados os nematóides *Spinoxyuris oxydoras*, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* (Moreira *et al.*, 2007), e o digenético *Dadayius pacupeva* (Lacerda, *et al.*, 2003). Desta forma, o estudo de seus parasitas se torna importante tanto para fins de levantamentos taxonômicos e registros de ocorrência, bem como para analisar as relações ecológicas (parasita/hospedeiro). Muitos estudos com parasitas de peixes enfocam somente a taxonomia e patologias, desta forma, o presente trabalho se propôs a estudá-los juntamente com a investigação das relações parasita-hospedeiro. A compreensão das relações ajuda no controle destas enfermidades em sistemas de cultivo (aquariofilia comercial), auxiliando no planejamento de medidas de controle. Até o presente momento não existem estudos sobre as relações parasita/hospedeiro em *M. lippincottianus*.

METODOLOGIA

Locais de Amostragem:

As localidades escolhidas para as coletas representam respectivamente um habitat que sofreu os impactos indiretos da construção de usinas hidroelétricas, apresentando ainda cheias e secas sazonais (planície de inundação do Alto rio Paraná), em contraste com um ambiente fortemente impactado pela ação humana (tributários rios Corvo e Guairacá). Este impacto foi ocasionado pela formação do reservatório de Rosana (inaugurado em 1987) em virtude da produção de energia hidroelétrica, que aumentou o volume hídrico dos tributários e esta inundação transformou a dinâmica limnológica dos anteriormente pequenos cursos de água, tornando o nível de suas águas mais constante.

A primeira área estudada faz parte da planície de inundação do Alto rio Paraná (Figura 1). Encontra-se localizada próximo ao município de Porto Rico, Estado do Paraná (22°43'S e 53°10'O). Os pontos de amostragem correspondem aos utilizados pelo projeto PELD – CNPq (Projetos Ecológicos de Longa Duração) – Sítio 6. A área está localizada entre o trecho de cerca de 30 km abaixo da foz do rio Paranapanema até a foz do rio Ivaí. As coletas foram realizadas em vários ambientes da planície, tais como: canais, lagoas abertas e fechadas e rios.

A segunda área de amostragem compreende o baixo rio Paranapanema, nos tributários do reservatório de Rosana, rios Corvo e Guairacá. Os dois rios são diretamente influenciados pelo reservatório da hidrelétrica de Rosana (22° 36' S; 52°52' W, com 27.600ha de área inundada do tipo fio d'água), encontrando-se fortemente impactados (limnologicamente e biologicamente) pelo mesmo (Companhia Energética do Estado de São Paulo, 1998). Os dois tributários foram considerados para fins estatísticos como uma única

unidade amostral. A localização geográfica da represa e dos rios em estudo pode ser observada na Figura 1.

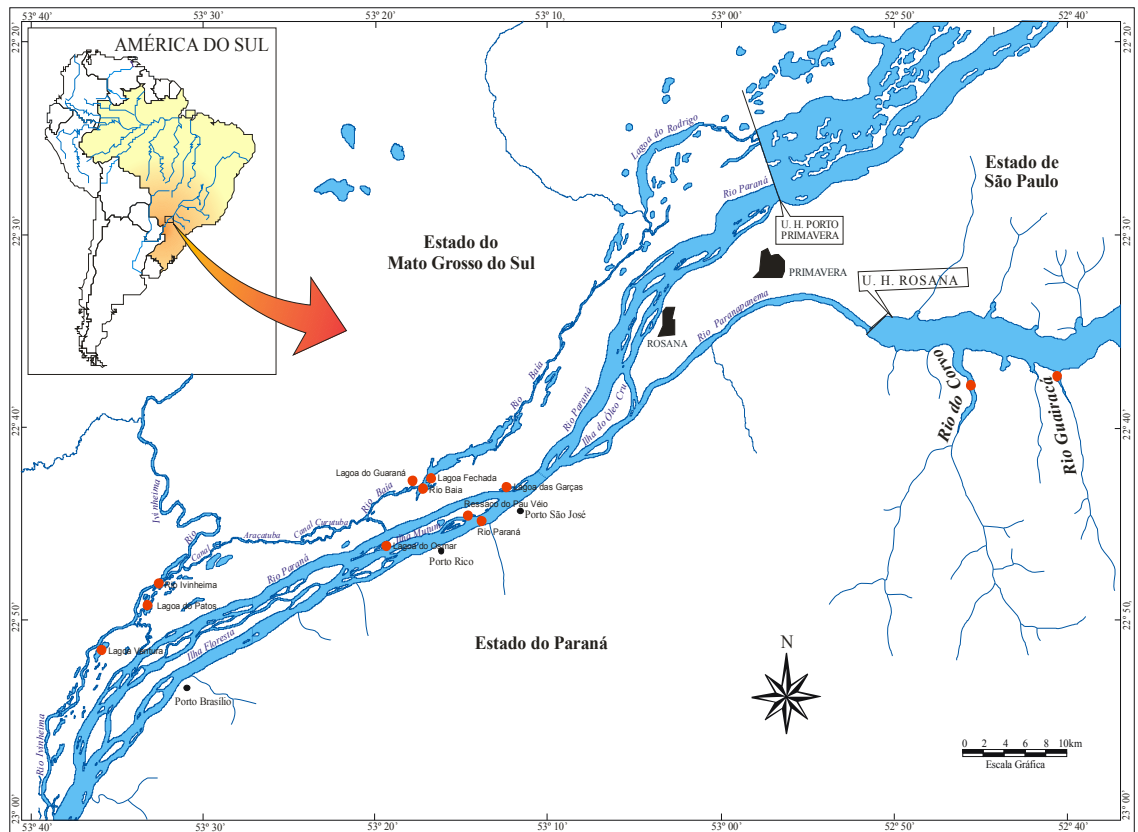


Figura 1. Planície de inundação do Alto rio Paraná e dos rios Corvo e Guairacá, tributários do rio Paranapanema.

Capturas de *Metynnis lippincottianus*:

As coletas dos hospedeiros foram realizadas na planície de inundação do alto rio Paraná trimestralmente, de março de 2006 até dezembro de 2007. Nos rios Corvo e Guairacá as coletas tiveram início em abril de 2006 prosseguindo até agosto de 2006. Para as capturas de *M. lippincottianus* foram utilizadas redes de espera, com diferentes malhagens, armadas por um período de 24 horas com despescas a cada 8 horas.

Coleta e fixação dos parasitas:

Após a realização das despescas, os espécimes de *M. lippincottianus* foram identificados taxonomicamente e registrados seus dados biométricos. Por meio de uma incisão longitudinal na superfície ventral dos indivíduos, faz-se uma observação geral na cavidade, e todos os órgãos foram retirados e separados. A cavidade visceral e cada órgão foram examinados sob microscópio estereoscópico para a coleta de endoparasitas. A metodologia de fixação dos endoparasitas foi diferenciada entre os grupos de parasitas encontrados:

Digenea: foram coletados ainda vivos, comprimidos entre lâmina e lamínula e imersos em AFA (85 partes de álcool 85%, 10 partes de formol e 5 partes de ácido acético glacial) para a fixação e conservados em álcool 70%.

Nematoda: ainda vivos foram fixados em formol 5% a temperatura aproximada de 65°C para distensão do corpo e conservados em álcool 70%.

As técnicas de conservação de parasitas estão conforme Eiras, *et al.* (2006).

Análise estatística:

Para a descrição da estrutura da comunidade foram levantados dados de abundância, amplitude, prevalência e intensidade média. Esses conceitos foram utilizados conforme Bush, *et al.* (1997).

A classificação quanto à dispersão das espécies de parasitas na população de *M. lippincottianus* foi calculada através do Índice de Dispersão e do Índice de Green. O Índice de dispersão foi testado pela estatística d ($d > 1,96$ = distribuição agregada; $d < -1,96$ = distribuição uniforme; $d < 1,96$ = distribuição casual) conforme Ludwig e Reynolds (1988).

As espécies de parasitas foram classificadas como centrais, secundárias e satélites, em ambos ambientes, seguindo a denominação de Hanski (1982). As espécies que apresentaram frequências maiores que 2/3 da amostra são denominadas centrais, as menores que 1/3 de satélites e as de frequências intermediárias de secundárias. A diversidade parasitária foi determinada pela utilização de dois índices, Shannon e Brillouin, para melhor avaliação dos resultados. Os valores $\log!$ para abundâncias até 1050, necessários para o cálculo, foram obtidos em Loyd *et al.* (1968). Acima deste valor foram calculados pelo uso da aproximação de Stirling, seguindo-se a equação: $\log x! = (x + 0,5) \log x - 0,434294x + 0,399090$ conforme Zar (1996).

No estudo das infrapopulações e da comunidade de parasitas foram utilizados os índices ecológicos e testes estatísticos, conforme Ludwing e Reynolds (1988) e Zar (1996), apresentados a seguir:

O teste não paramétrico U de Mann-Whitney foi utilizado para verificação de possíveis influências do sexo do hospedeiro na abundância de parasitas, assim como diferenças no fator de condição (K_n) entre os peixes parasitados e não parasitados (Siegel, 1975).

Para verificar a variação da abundância dos parasitas de acordo com o estágio de maturidade do peixe e com o local onde o mesmo foi coletado utilizou-se o teste Kruskal-Wallis (Ayres, *et al.*, 2000).

O teste “G” Log-likelihood, com uso da tabela de contingência 2 x 2, foi utilizada para determinar o efeito do sexo do hospedeiro na prevalência (Zar, 1996).

Por meio do coeficiente de correlação por postos de Spearman (“rs”) e do coeficiente de correlação de Pearson “r” foi verificado uma possível relação entre o comprimento padrão do hospedeiro com a abundância e prevalência dos parasitas, respectivamente

(Ayres, *et al.*, 2000). O coeficiente “rs” também foi utilizado para verificar a co-ocorrência entre as espécies de parasitas. Para a utilização do “r” de Pearson os peixes foram separados em classes de comprimento com posterior transformação angular dos dados de prevalência.

Os valores do fator de condição relativo (Kn) para *M. lippincottianus* foram calculados pela relação entre o peso real e o peso estimado de cada espécime. Este cálculo ocorreu por meio de ajuste dos valores de comprimento padrão e peso de cada indivíduo em relação à curva W_t/L_s ($W_t=a.L_t^b$), onde a e b são os valores dos coeficientes de regressão (Le Cren, 1951). A relação entre o Kn e a abundância de cada espécie de parasita foi verificada pelo coeficiente de correlação “rs” por postos de Spearman.

O coeficiente de similaridade utilizado para comparar a comunidade de parasitas da planície e dos afluentes do Paranapanema (Corvo e Guairacá) foi o de Sorenson segundo Ludwig e Reynolds (1988).

O teste Qui-quadrado foi aplicado para verificação de possíveis co-ocorrências entre as espécies de parasitas.

Os testes foram aplicados somente para as espécies que apresentaram prevalência maior que 10% (Bush *et al.*, 1990). O nível de significância estatístico adotado foi $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estrutura da comunidade parasitária:

Dos 84 hospedeiros coletados 77,4% possuíam alguma espécie de endoparasita, sendo que 44 foram capturados na planície e 40 nos tributários Corvo e Guairacá com 72,7 e 82,5 % de prevalência respectivamente. Entre os parasitas encontrados estão uma espécie de digenético *Dadayus pacupeva* Lacerda, Takemoto e Pavanelli, 2003 e quatro espécies de nematóides *Spinoxyuris oxydoras* Peter, 1994, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas e Pereira, 1928, *Raphidascaris (Sprentascaris) mahnerti* (Petter e Cassone, 1984) e *Contracaecum* sp. Railliet e Henry, 1912. A prevalência, abundância, intensidade média e amplitude por espécie em ambos locais se encontram na Tabela 01.

Tabela 01 – Tipo de distribuição (D), Número de espécimes (N), Prevalência (P), Abundância Média (AM), Intensidade Média (IM) e Amplitude (A) das espécies de parasitas de *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) coletados na planície de inundação do alto rio Paraná e nos tributários do rio Paranapanema.

	Parasita	D	N	P(%)	AM	IM	A
	Digenea						
	<i>Dadayus pacupeva</i>	Agreg.	3568	61,4	81,09	132,1	1-575
	Nematoda						
Planície	<i>Spinoxyuris oxydoras</i>	Agreg.	2879	63,6	65,43	102,8	1-479
	<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	Agreg.	44	43,2	1,00	2,3	1-9
	<i>Raphidascaris (Sprentascaris) mahnerti</i>	Agreg.	1	2,3	0,02	1,0	-
	<i>Contracaecum</i> sp.(larva)	Agreg.	8	11,4	0,18	1,6	1-4
	Digenea						
	<i>Dadayus pacupeva</i>	Agreg.	5413	80,0	135,32	169,2	1-509
	Nematoda						
Tributários	<i>Spinoxyuris oxydoras</i>	Agreg.	8345	82,5	208,62	252,9	1-1777
	<i>Contracaecum</i> sp. (larva)	Agreg.	2	2,5	0,05	2,0	-

Na planície, os parasitas *Dadayus pacupeva* (IG=0,0585; ID=209,9; d=124,1) *Spinoxyuris oxydoras* (IG=0,0514; ID=148,9; d=104,8), *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* (IG=0,0438; ID=2,9; d=6,5) e *Contracaecum* sp. (IG=0,1960; ID=2,3; d=5,0) apresentaram distribuição do tipo agregada, de acordo com o índice de dispersão. No entanto provavelmente, devido à elevada abundância de parasitas fez com que o índice de Green fosse baixo, apesar da agregação. Não foi determinada a dispersão de *R.(S.) mahnerti* por se tratar de um único espécime encontrado. Nos tributários do rio Paranapanema os parasitas *D. pacupeva* (IG=0,0246; ID=134,4 e d=93,6), *S. oxydoras* (IG=0,0590; ID=497,3 e d=188,1) também estavam distribuídos de forma agregada. Este padrão de dispersão agregada encontrado no presente trabalho é típico dos endoparasitas e é semelhante a outros estudos realizados com peixes da planície de inundação (Machado *et al.*, 1996 e Machado *et al.*, 2000; Guidelli *et al.*, 2003; Lacerda, 2007). Segundo Dobson (1990), as espécies de parasitas que possuem maior patogenicidade ao hospedeiro são, em geral, menos agregadas. Desta forma acredita-se que os parasitas encontrados sejam de baixa patogenicidade ao hospedeiro, o que foi posteriormente confirmado pelo Fator de Condição Relativo (Kn) do hospedeiro. Outra hipótese é de que o padrão agregado possibilite, aos parasitas mais virulentos, uma grande taxa de reprodução melhorando seu *fitness* (apesar de provocar a morte do hospedeiro parasitado) sem comprometer toda a população de peixes. Porém esta hipótese não se aplica em virtude do fato de que o parasitismo pelas espécies de parasitas encontradas no trabalho não influenciam negativamente o Kn do peixe. Possivelmente a agregação encontrada seja ocasionada pela estratégia de vida do parasita para maximizar seu *fitness*, em virtude da elevada intensidade parasitária que ocorrem as populações de *D. pacupeva* e *S. oxydoras*. O padrão agregado possibilita o maior encontro entre os espécimes de parasitas, facilitando sua reprodução. Este padrão pode ser resultado de uma distribuição

agregada dos parasitas no ambiente ou pela própria heterogeneidade do sistema imunológico do hospedeiro (Poulin, 1998).

A classificação das espécies de parasitas na planície, com relação ao seu grau de importância na comunidade (Hanski, 1982), resultou em duas categorias; espécies satélites, onde foram enquadradas *R.(S.) mahnerti* e *Contracaecum sp.*, e espécies secundárias como *D. pacupeva*, *S. oxydoras* e *P.(S.) inopinatus*. A elevada presença de espécies secundárias, como foi observado na planície, sugere estabilidade da comunidade parasitária de *M. lippincottianus* do local. Foi verificada associação positiva entre a ocorrência da espécie de digenético *D. pacupeva* com duas espécies de nematóides *S. oxydoras* e *P.(S.) inopinatus*; e correlação positiva entre as abundâncias das mesmas. (Tabela 02). Desta forma, pode se perceber que na planície estas espécies, apesar do elevado número de indivíduos, coexistem com ausência de competição, possivelmente este fato se deva a suficiente quantidade de alimento e espaço encontrado no hospedeiro para o desenvolvimento das mesmas.

Tabela 02 - Associações e correlações entre as espécies de parasitas de *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) co-ocorrentes na planície de inundação do Alto rio Paraná. (Qui-quadrado para associações de pares de espécies, rs= correlação por postos de Spearman da abundância das espécies de cada par).

Espécie	1	2	3	4	Coeficiente "rs"
<i>Dadayus pacupeva</i> (1)	#	0,867*	0,305*	0,156	
<i>Spinoxyuris oxydoras</i> (2)	(+)35,969*	#	0,372*	-0,001	
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i> (3)	(+)4,027*	(+)3,045	#	-0,016	
<i>Contracaecum sp.</i> (4)	(+)1,951	(+)1,694	(-)0,047	#	

Qui-quadrado

*significante

Nos tributários foi observado o nematóide *Contracaecum sp.* como espécie satélite e *D. pacupeva* e *S. oxydoras* como espécies centrais. Possivelmente, a baixa prevalência de *Contracaecum sp.* e a ausência das espécies *P.(S.) inopinatus* e *R.(S.) mahnerti* tenha

ocorrido em virtude das características limnológicas diferentes nos dois locais, devido a variáveis como pH, correnteza, vegetação e ausência de hospedeiros intermediários. Foi verificada uma associação positiva entre a presença de *D. pacupeva* e *S. oxydoras*, sendo que houve uma correlação positiva entre suas abundâncias, como pode ser observado na Tabela 03. A co-ocorrência de espécies de parasitas também pode ser resultado da igual exposição dos hospedeiros as formas infectantes. Nos tributários, *M. lippincottianus* pode estar se alimentando de vegetação contendo ovos do nematóide *S. oxydoras* próximos a moluscos herbívoros infectados pelo digenético *D. pacupeva*. As correlações positivas entre as espécies apontam para disponibilidade de nicho para a coexistência (Guidelli *et al.*, 2006), sugerindo ausência de interferências negativas ou competição. Desta forma, acredita-se que haja alimento e espaço abundante e suficiente para as espécies de parasitas.

Tabela 03- Associações e correlações entre as espécies de parasitas de *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) co-ocorrentes nos tributários do rio Paranapanema. (Qui-quadrado para associações de pares de espécies, rs=correlação por postos de Spearman da abundância das espécies de cada par).

Espécie	1	2	Coeficiente "rs"
<i>Dadayus pacupeva</i> (1)	#	0,614*	
<i>Spinoxyuris oxydoras</i> (2)	(+)24,087*	#	

Qui-quadrado

*significante

Segundo Caswell (1978), citado por Bush e Holmes (1986), a elevada presença de espécies centrais e secundárias sugere estabilidade das comunidades de parasitas. Desta forma, devido ao fato de terem sido encontradas três espécies secundárias na planície e duas centrais nos tributários, podemos inferir que em ambos os locais a dinâmica parasitária se encontra em equilíbrio, apesar dos mesmos possuírem características limnológicas diferenciadas.

Sexo:

O sexo do hospedeiro pode ter influência sobre os níveis de parasitismo do peixe, devido às diferenças comportamentais e fisiológicas (hormonais, mucosidade) entre os mesmos (Paling, 1965; Esch *et al.*, 1988; Moser e Hsieh, 1992). Porém, com o tratamento estatístico dos resultados apresentados nas Tabelas 04 e 05 em ambos locais amostrados, não foi verificada influência do sexo sobre a abundância das espécies de parasitas, nem sobre a prevalência de parasitismo de *M. lippincottianus*. Possivelmente este fato seja ocasionado pelas similaridades de alimentação, como acontece com diversas espécies da planície (Hahn *et al.*, 2004) e estratégias reprodutivas (espécie não migradora, sem cuidado parental) (Suzuki *et al.*, 2004) entre machos e fêmeas, sendo assim ambos apresentam semelhantes espaços físicos, alimentos e tempo de exposição aos parasitas. Não existem trabalhos específicos referentes à variação alimentar entre os sexos de *M. lippincottianus*, no entanto, baseando-se nas observações durante as necropsias desta espécie e na alimentação de outras espécies do mesmo gênero (Resende *et al.*, 1997; Hahn *et al.*, 2004) supõem-se que ela seja similar. Trabalhos anteriores na planície com *Pseudoplatystoma corruscans* (Machado *et al.*, 1994), *Paulicea luetkeni* (=Zungaro zungaro) (Takemoto e Pavanelli, 1994) e *Prochilodus lineatus* (Lizama *et al.*, 2005) também demonstraram a ausência de influencia do sexo do hospedeiro sobre o parasitismo, como encontrado no presente trabalho.

Tabela 04- Teste G log likelihood e teste U de Mann-Whitney para verificar a influência do sexo sobre a prevalência e abundância respectivamente, das espécies de parasitas de *Metynnis lippincottianus*, na planície de inundação do Alto rio Paraná. (Z(U)=aproximação normal, p=nível de significância).

Espécies	G	p	Z(U)	p
<i>Dadayus pacupeva</i>	0,0151	0,9023	0,5893	0,5557
<i>Spinoxyuris oxydoras</i>	0,0887	0,7659	0,2062	0,8366
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	-	-	1,7678	0,0771
<i>Contraecum</i> sp.	0,241	0,6235	0,2946	0,7683

Tabela 05- Teste G log likelihood e teste U de Mann-Whitney para verificar a influência do sexo sobre a prevalência e abundância respectivamente, das espécies de parasitas de *Metynnis lippincotianus*, nos tributários do rio Paranapanema. (Z(U)=aproximação normal, p=nível de significância).

Espécies	G	p	Z(U)	p
<i>Dadayus pacupeva</i>	2,0781	0,1494	0,5920	0,5539
<i>Spinoxyuris oxydoras</i>	1,4431	0,2296	0,4187	0,6754

Comprimento Padrão:

Aplicando o coeficiente de correlação de Pearson nos dados de prevalência dos parasitas dos peixes da planície constatou-se que somente na prevalência de *D. pacupeva* ($r=0,83$; $p=0,04$) houve correlação com o comprimento padrão do hospedeiro, e esta foi positiva (Figura 02). O comprimento padrão dos hospedeiros analisados variou de 1,4 a 13,4 centímetros. À medida que o peixe cresce (desenvolvimento ontogenético), ocorrem alterações no seu comportamento e biologia, que podem influenciar na sua fauna parasitária (Takemoto *et al.*, 1996). Possivelmente a correlação positiva encontrada para *D. pacupeva* é devido ao maior tempo de exposição dos hospedeiros adultos ao parasitismo (efeito cumulativo que ocorre em parasitas de vida longa) (Rhode, 1993). O tipo de alimento ingerido na planície e as mudanças de habitat dos peixes adultos (Dogiel, 1961; Pennycuick, 1971; Hanek e Fernando, 1978) na região também podem ter influenciado a prevalência do digenético nos peixes maiores. Correlações positivas entre comprimento do hospedeiro e prevalência de parasitas já haviam sido observadas na planície com cestóides proteocefalídeos em *Paulicea luetkeni* (=Zungaro zungaro) (Takemoto e Pavanelli, 1994), *Proteocephalus microscopicus*, *Proteocephalus macrophallus* e *Sciadocephalus megalodiscus* em *Cichla monoculus* (=Cichla kelberi) (Machado *et al.*, 2000), *Goezeella paranaensis*, *Spatulifer maringaensis* e *Mariauxiella piscatorum* em *Hemisorubim*

platyrhynchos (Guidelli *et al.*, 2003) e o nematóide *Rondonia rondoni* em *Pterodoras granulosus* (Dias *et al.*, 2004).

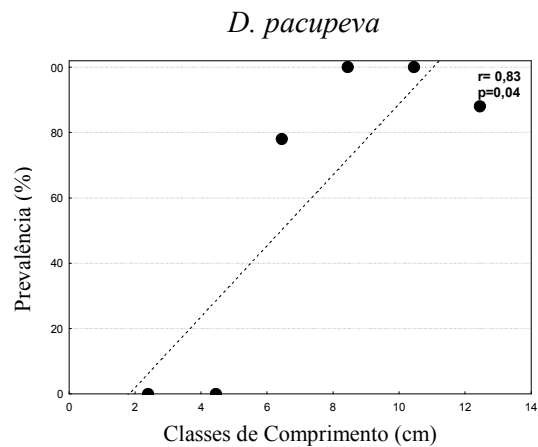


Figura 02- Correlação entre a prevalência de *Dadayus pacupeva* com o comprimento padrão de *Metynniss lippincotianus* na planície de inundação do alto rio Paraná. (r =coeficiente de correlação de Pearson, p =nível de significância).

De acordo com o coeficiente de correlação por postos de Spearman “ r_s ” verificou-se correlação positiva significativa entre o comprimento padrão e a abundância de infestação dos parasitas *Spinoxyuris oxydoras* ($r_s=0,7254$; $p<0,0001$), *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* ($r_s=0,3590$; $p=0,0228$) e *Dadayus pacupeva* ($r_s=0,8289$; $p<0,0001$) na planície (Figura 03). Isto é esperado em parasitas com pouca ação espoliativa no peixe, assim o hospedeiro pode independentemente do parasitismo, aumentar de tamanho e ser capaz de abrigar uma quantidade maior de parasitas (Lizama *et al.*, 2006). A maior abundância pode ser resultado tanto do efeito cumulativo, quanto da maior quantidade de alimento ingerido pelos peixes maiores (Zelmer e Arai, 1998) ou de uma mudança alimentar na fase adulta (Machado *et al.*, 2000). Nesta mudança alimentar podem ser incluídos um maior número de itens que participam do ciclo de vida dos parasitas, como por exemplo, hospedeiros intermediários ou até mesmo vegetação que serve de suporte para formas parasitárias, resultando desta forma, em uma maior abundância de parasitas nos peixes maiores.

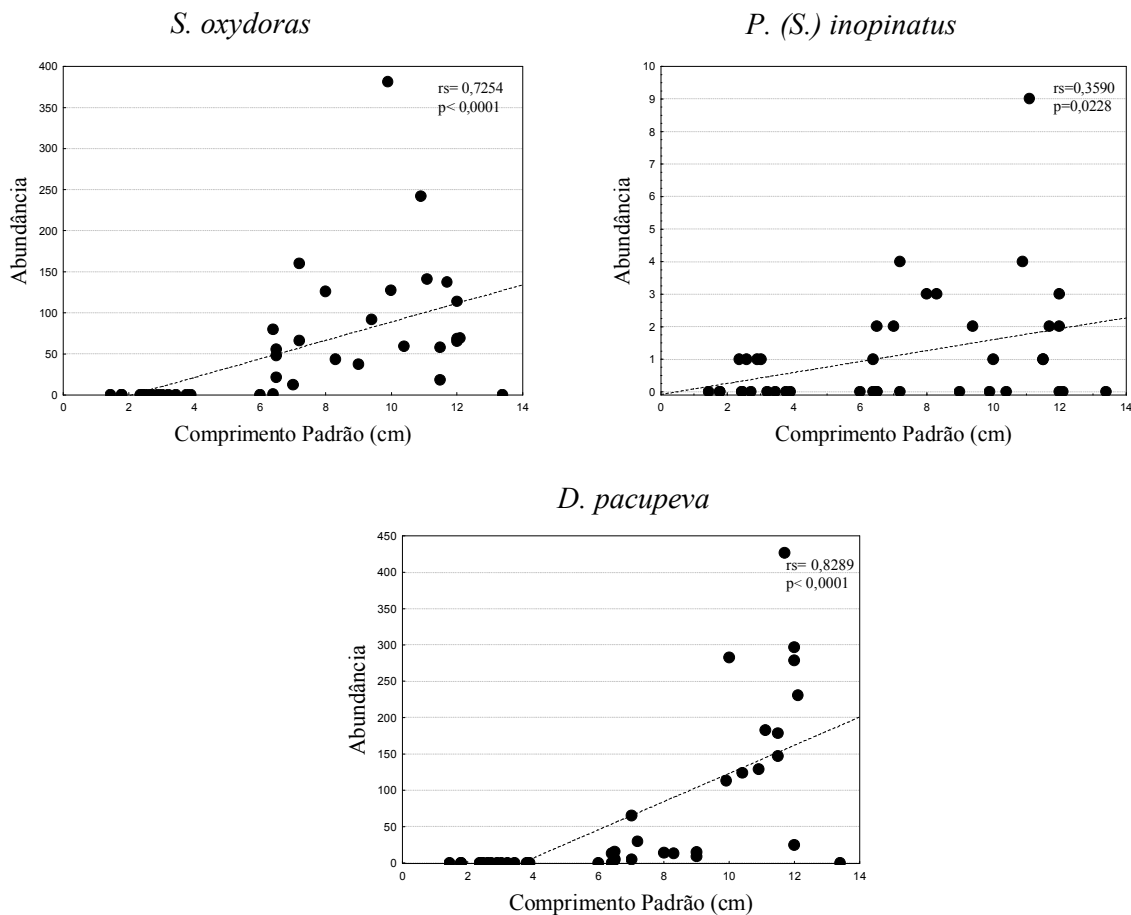


Figura 03- Correlação entre o comprimento padrão de *Metynnis lippincottianus* e a abundância de infestação dos parasitas *Spinoxyuris oxydoras*, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* e *Dadayus pacupeva* na planície. (rs=coeficiente de correlação de Spearman, p=nível de significância).

Nos tributários, os parasitas *D. pacupeva* ($r=-0,9054$; $p=0,013$) e *S. oxydoras* ($r=-0,9225$; $p=0,0088$) apresentaram correlação negativa significativa entre o comprimento padrão e a prevalência, desta forma as classes de maior comprimento apresentaram menor prevalência (Figura 4). O comprimento padrão dos hospedeiros analisados variou de 10,1 a 16,0 centímetros. Esta correlação negativa pode ser resultado do aumento da auto-imunidade do hospedeiro ao parasita ao longo do tempo e/ou há uma mudança comportamental ou alimentar (Nikolski, 1963) dos *M. lippincottianus* adultos da região dos tributários, onde

pode ocorrer redução ou ausência de um hospedeiro intermediário ou de condições favoráveis ao parasitismo.

A correlação negativa entre o comprimento padrão e a prevalência de *D. pacupeva* nos tributários é oposta ao encontrado na planície (correlação positiva). Desta forma, supõe-se que alguma característica ambiental (hospedeiros intermediários, limnologia) diferenciada nos dois locais esteja influenciando esta correlação. Possivelmente os peixes adultos da planície podem estar ocupando habitats com características que os exponham a um maior contato com o hospedeiro intermediário (molusco), resultando em uma correlação positiva. Enquanto que nos tributários os adultos podem ocupar habitats que não apresentem grande quantidade de hospedeiros intermediários ou que os mesmos sejam de espécies não tão eficientes na veiculação dos parasitas.

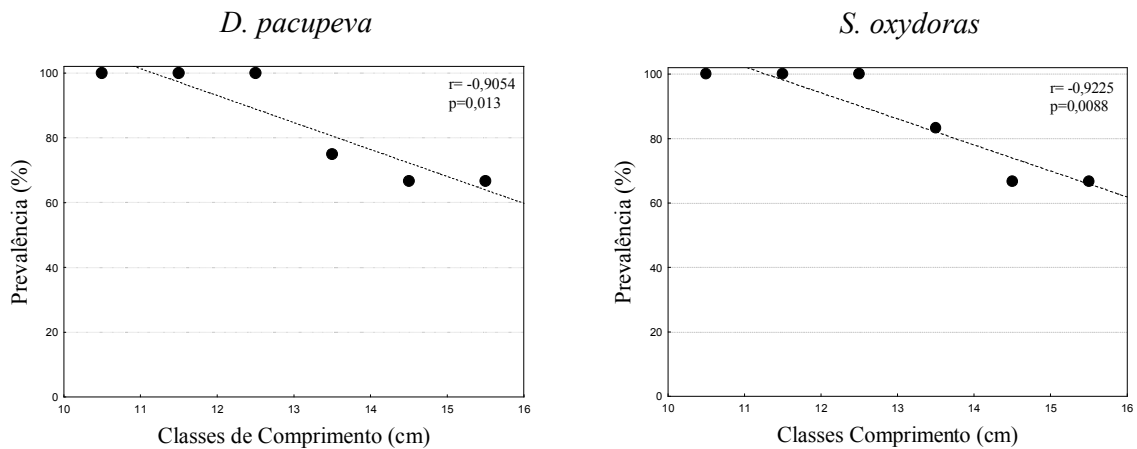


Figura 04- Correlação entre prevalência dos parasitas *Dadayus pacupeva* e *Spinoxyuris oxydora* com as classes de comprimento em *Metynniss lippincottianus*, nos tributários do rio Paranapanema. (r=coeficiente de correlação de Pearson, p= nível de significância).

Correlação negativa significativa entre o comprimento padrão e a abundância de infestação foi observada no parasita *D. pacupeva* ($r_s=-0,3462$, $p=0,0286$), assim quanto

menor comprimento padrão do hospedeiro maior é a quantidade observada deste parasita nos tributários (Figura 05). Para *S. oxydoras* não houve correlação significativa neste ponto. A correlação negativa entre o comprimento padrão e a abundância e prevalência pode ser devido ao fato dos adultos serem imunologicamente mais saudáveis que indivíduos de menor porte, reduzindo assim a carga parasitária e/ou a alguma variável limnológica (físico-química da água, vegetação aquática) no local estudado, que dificultaria a transmissão de parasitas (habitat ocupado pelos adultos com falta ou redução na população de hospedeiros intermediários).

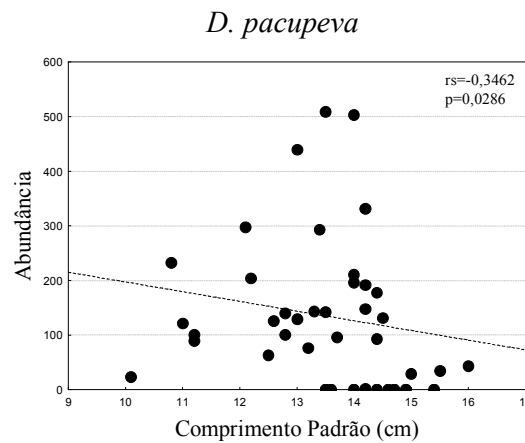


Figura 05- Correlação entre o comprimento padrão de *Metynnus lippincottianus* e a abundância do parasita *Dayus pacupeva* nos tributários do rio Paranapanema (rs=coeficiente de correlação de Spearman, p=nível de significância).

Outro fator que pode ter influenciado na diferença de correlação encontrada entre o comprimento padrão do hospedeiro com a prevalência e abundância parasitária, nos dois locais estudados, é o fato dos peixes dos tributários apresentarem um tamanho médio mais elevado quando comparados aos da planície. Este último local apresentou peixes com maior amplitude de tamanho (1,4-13,4 cm) quando comparado com os tributários (10,1-16,0 cm).

Fator de Condição Relativo:

Na planície, o fator de condição relativo não diferiu entre os peixes parasitados e não parasitados por *P. (S.) inopinatus* e *Contracaecum* sp. No entanto, diferiu significativamente para *D. pacupeva* (Kn médio dos peixes parasitados e não parasitados, 0,9653 e 0,859; respectivamente) e *S. oxydoras* (Kn médio dos peixes parasitados e não parasitados, 0,9727 e 0,8417; respectivamente), com Kn médio mais elevado nos peixes parasitados, conforme pode ser observado na Tabela 06. Por meio da utilização do coeficiente de correlação por postos de Spearman “rs” verificou-se (Tabela 06) que na planície, para *D. pacupeva* e *S. oxydoras* houve co-variação positiva significativa entre a abundância de parasitas e o Kn (Figura 06). Já para *P.(S.) inopinatus* e *Contracaecum* sp. não foi significativa, desta forma os hospedeiros ganharam peso e cresceram de forma independente do parasitismo destas duas espécies de nematóides.

Tabela 06- Teste U de Mann-Whitney para verificar diferenças no fator de condição relativo do hospedeiro com ocorrência de parasitismo e Coeficiente de correlação por postos de Spearman relacionando fator de condição relativo com a abundância das espécies *Dadayus pacupeva*, *Spinoxyuris oxydoras*, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* e *Contracaecum* sp. na planície de inundação do Alto rio Paraná.

Parasita	Z(U)	p	“rs”	p
<i>Dadayus pacupeva</i>	2,634	0,0084*	0,5794	0,0001*
<i>Spinoxyuris oxydoras</i>	3,1407	0,0017*	0,4357	0,0055*
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	1,2082	0,227	0,1641	0,318
<i>Contracaecum</i> sp. (larva)	0,3162	0,7518	0,0513	0,7564

*significante

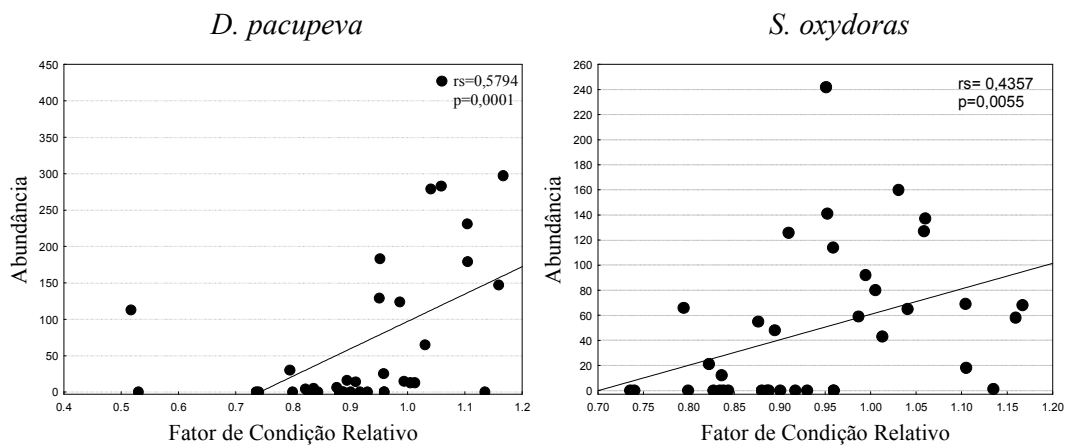


Figura 06- Relação entre a abundância dos parasitos *D. pacupeva* e *S. oxydoras* e o fator de condição relativo de *M. lippincottianus* na planície de inundação do alto rio Paraná (rs =coeficiente de correlação de Spearman, p =nível de significância).

Considerando que os parasitas são patogênicos ao hospedeiro, espera-se encontrar correlação negativa entre o fator de condição relativo (K_n) e abundância/prevalência de parasitas, no entanto, muitas vezes os hospedeiros podem abrigar uma elevada carga parasitária sem afetar seu fator de condição (Dias *et al*, 2004). Lizama *et al*. (2006) observaram relações positivas entre o K_n e a abundância de algumas espécies de parasitas em *Prochilodus lineatus*, sugerindo que os peixes maiores e com K_n melhor suportam níveis de parasitismo relativamente mais elevados (alimento abundante no trato digestório para os parasitas, maior espaço físico disponível e maior ingestão de alimento que pode conter formas infectantes). A correlação positiva encontrada no *M. lippincottianus*, para os parasitas *D. pacupeva* e *S. oxydoras*, possivelmente se deve ao fato dos mesmos não apresentarem uma grande ação espoliativa sobre os hospedeiros, aliado a melhor capacidade dos peixes de maior K_n em abrigar parasitas.

Nos tributários não houve diferença estatística significativa entre o K_n de parasitados por *D. pacupeva* e *S. oxydoras* e não parasitados, nem entre o K_n e a abundância dos

mesmos, Tabela 07. Desta forma, *M. lippincottianus* encontra-se crescendo e ganhando peso independente do parasitismo (prevalência e abundância) destas duas espécies. Talvez isto ocorra em virtude da disponibilidade alimentar nos tributários ser diferente da planície, ocorrendo escassa presença de algum hospedeiro intermediário ou de condições desfavoráveis para ingestão das formas infectantes, pois se fosse encontrado de forma contrária poderia ter garantido uma correlação positiva como encontrado na planície. Outro fator que possibilita a ausência de correlação é a baixa patogenicidade dos parasitas, que acabam não influenciando numa correlação negativa do Kn com o parasitismo, como o que acontece com parasitas de elevada virulência (Poulin, 1998).

Tabela 07- Teste U de Mann-Whitney para verificar diferenças no fator de condição relativo do hospedeiro com a ocorrência de parasitismo e Coeficiente de correlação por postos de Spearman relacionando fator de condição relativo com a abundância das espécies de parasitas *Dadayus pacupeva*, *Spinoxyuris oxydoras*, nos tributários do rio Paranapanema. (Z(U)=aproximação normal, p=nível de significância).

Espécie	Z(U)	P	“rs”	p
<i>Dadayus pacupeva</i>	0,4734	0,6359	-0,1348	0,4070
<i>Spinoxyuris oxydoras</i>	0,4805	0,6308	-0,0156	0,9239

Estádio de maturidade gonadal:

Foi verificada, através do teste Kruskal-Wallis, a influência do estágio de maturidade gonadal sobre a abundância dos parasitas. Na planície os parasitas *D. pacupeva* (H=20,7367; p=0,0001) e *S. oxydoras* (H=21,5508; p=0,0001) apresentaram suas abundâncias influenciadas pelo estágio de maturidade (Figura 07), enquanto que a abundância de *P. (S.) inopinatus* e *Contracaecum* sp. não foram influenciadas pelo mesmo. O estágio de maturidade em que o peixe se encontra pode determinar uma maior ou menor exposição ao parasita, ou até mesmo sua suscetibilidade ao mesmo (em virtude da falta de alimento ou estresse). Foi constatado que o estágio imaturo foi o que apresentou menor abundância de

parasitas, possivelmente pelo fato da pouca exposição dos indivíduos mais jovens aos parasitas ou a alguma variação alimentar dos mesmos. O estágio semi-esgotado, onde o hospedeiro encontra-se mais debilitado (pouca alimentação, elevado estresse, e mudanças hormonais) (Potts e Wootton, 1989; Goulart, 1994; Vazzoler, 1996), foi o que apresentou maior abundância de *D. pacupeva* e *S. oxydoras*, isto se deve possivelmente ao maior tempo de exposição dos mesmos aos parasitas (efeito cumulativo) e ao próprio estado de carência alimentar. Estes dados vêm corroborar os dados encontrados na planície referentes ao aumento da abundância de *D. pacupeva* e *S. oxydoras* à medida que aumenta o comprimento padrão do hospedeiro.

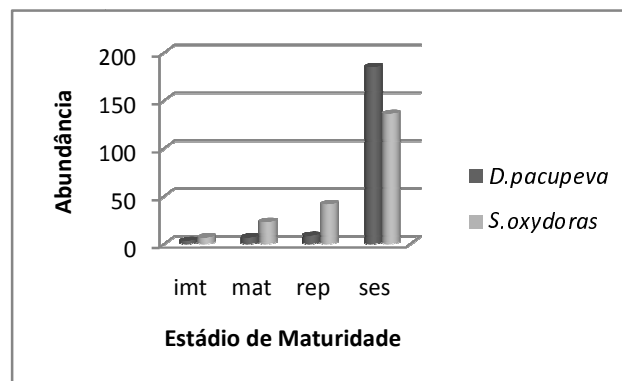


Figura 07- Abundância média de *Daedayus pacupeva* e *Spinoxyuris oxydoras* por estágio de maturidade gonadal de *Metynnis lippincottianus* na planície de inundação do Alto rio Paraná (imt=imaturo, mat=início de maturação, rep=repouso, ses=semi-esgotado).

Nos tributários não foram detectadas diferenças na abundância de infecção dos parasitas *D. pacupeva* e *S. oxydoras* em função do estágio de maturidade ($p=0,8017$ e $0,501$ respectivamente). A abundância foi elevada e constante em todos os estádios, possivelmente em virtude de alguma característica do local (hospedeiros intermediários abundantes, vegetação aquática, habitat propício ao parasitismo) que faz com que os mesmos ocorram nas diversas fases de maturidade gonadal.

Localidade:

As diferenças entre os ambientes de coleta (Lagoa do Pau Véio, das Garças, Fechada e rio Baia) na planície foram comparados com a abundância dos parasitas por meio do teste estatístico Kruskal-Wallis. Foi observado que houve diferenças significantes de abundância dos parasitas *D. pacupeva* (H=23,623; $p < 0,0001$) e *S. oxydoras* (H=22,449; $p = 0,0001$) quanto ao local de coleta. *P.(S.) inopinatus* e *Contracaecum* sp. não apresentaram diferenças estatisticamente significativas quanto ao local, provavelmente ao fato de seus possíveis hospedeiros intermediários, Chironomídeos e microcrustáceos, respectivamente, serem encontrados em todos os ambientes estudados. Para *D. pacupeva* a menor abundância ocorreu na lagoa do Pau Véio (Abundância Média=0) e a maior no rio Baia (Abundância Média=173,29), para *S. oxydoras* a menor abundância também foi na lagoa do Pau Véio (Abundância Média=0) e a maior ocorreu na lagoa Fechada (Abundância Média=87,50). Possivelmente as características limnológicas ou a ausência de hospedeiros intermediários garantam a ausência destes parasitas na Lagoa do Pau Véio. Por outro lado possivelmente existam fatores facilitadores, permitindo o fechamento dos ciclos de vida do digenético (hospedeiro intermediário) e do nematóide (vegetação), no rio Baia e Lagoa Fechada, respectivamente.

Nos tributários não foi possível relacionar as diferenças de abundâncias nos dois locais em virtude da pequena quantidade de amostras no rio Guairacá.

Por meio do cálculo do índice de similaridade de Sorenson pôde-se determinar elevado grau de similaridade (75%) entre a comunidade parasitária de *M. lippincottianus* de ambas localidades (planície e tributários). Desta forma, podemos afirmar que apesar dos locais apresentarem diferentes níveis de impacto referentes à construção de usinas hidroelétricas, resultando em características limnológicas diferenciadas, essas diferenças não

foram suficientemente grandes para alterar as espécies da comunidade parasitária de *M. lippincottianus*, permanecendo grande a similaridade entre as mesmas.

Diversidade:

Não houve diferenças estatisticamente significantes entre a diversidade de parasitas em machos e fêmeas na planície e nos tributários (Índice de Shannon e Brillouin) (Tabela 08 e 9). Quando relacionados diversidade dos parasitas com o comprimento padrão do hospedeiro, os dados referentes à planície mostraram que com o aumento do comprimento corporal há aumento da diversidade de parasitas (Tabela 10). Possivelmente é devido ao fato de que quanto maior o tamanho do peixe, maior variação alimentar ocorreu durante seu desenvolvimento ontogenético, resultando em maior diversidade parasitária (Dogiel, 1961).

Tabela 08. Diversidade média (Índices de Shannon e Brillouin) para hospedeiros machos e fêmeas de *M. lippincottianus* da planície de inundação do alto rio Paraná e dos tributários do rio Paranapanema (Corvo e Guairacá).

Diversidade Média				
	Planície		Tributários	
	Shannon	Brillouin	Shannon	Brillouin
Machos	0,4541	0,4318	0,5062	0,4809
Fêmeas	0,4384	0,4130	0,3681	0,3480

Tabela 09. Valores do teste U de Mann-Whitney para comparar a diversidade parasitária (Índices de Shannon e Brillouin) entre hospedeiros machos e fêmeas na planície e nos tributários do rio Paranapanema. (Z(U)=aproximação normal, p=nível de significância).

	Índice de Shannon		Índice de Brillouin	
	Z(U)	p	Z(U)	p
Planície	0,47	0,6374	0,23	0,8137
Tributários	1,34	0,1794	1,35	0,1747

Tabela 10. Correlação entre a diversidade parasitária (Índices de Shannon e Brillouin) e o comprimento padrão de *Metynnis lippincottianus* na planície e nos tributários do rio Paranapanema. (“rs”=coeficiente de correlação de Spearman, p=nível de significância).

	Índice de Shannon		Índice de Brillouin	
	“rs”	p	“rs”	p
Planície	0,672	<0,0001*	0,679	<0,0001*
Tributários	-0,342	0,0307*	-0,439	0,0045*

*significante

No entanto, nos tributários a correlação encontrada foi negativa, desta forma, com aumento do tamanho do hospedeiro há redução da diversidade (Tabela 10). Possivelmente isto ocorra nos tributários em virtude de uma elevada plasticidade (disponibilidade) alimentar para os indivíduos mais jovens no local, o que acaba acarretando uma maior diversidade de parasitas nesta fase.

Quando comparadas às diversidades de parasitas entre a planície e os tributários não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($Z(U)=0,815$; $p=0,415$), apesar de alguns parasitas serem encontrados na planície e ausentes nos tributários e destes últimos possuírem elevada prevalência das espécies de parasitas *D. pacupeva* e *S. oxydoras*, como pode ser observado na Figura 08. Possivelmente com o aumento das amostragens na região dos tributários fosse possível registrar as espécies *P.(S.) inopinatus* e *R.(S.) mahnerti* encontradas na planície. Desta forma, apesar de se tratar de ambientes com características limnológicas diferentes, provocadas principalmente pelo impacto causado pela instalação das usinas hidroelétricas, a diferença na diversidade entre as comunidades de parasitas dos dois locais não foi significativa (5 espécies na planície e 3 nos tributários). A diversidade um pouco mais elevada encontrada na planície, porém não significativa estatisticamente, provavelmente se deva a variedade de habitats existentes na mesma (rios, canais, lagoas abertas, fechadas), fornecendo numerosos nichos, o que pode ter possibilitado o

desenvolvimento de um maior número de espécies. Já os tributários apresentam um ecossistema mais uniforme, resultando em menor diversidade.

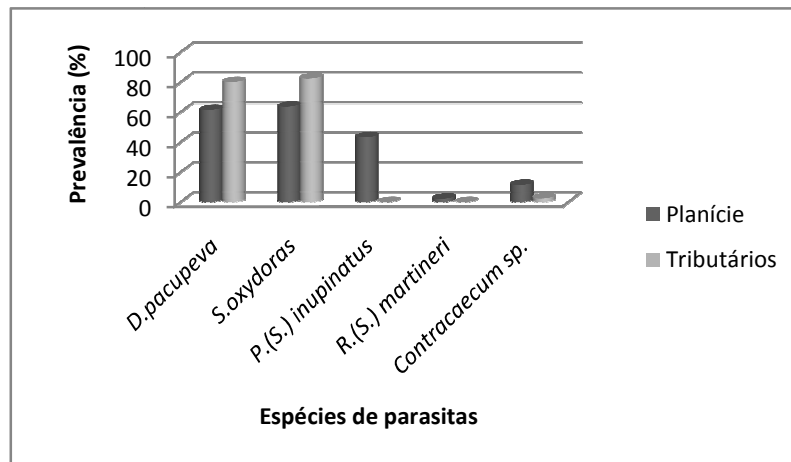


Figura 08- Espécies de parasitas de *Metynnis lippincottianus* identificadas para cada local de coleta com a respectiva prevalência.

Baseando-se nos resultados obtidos foi possível observar que as modificações que ocorreram no ambiente, em virtude da construção de usinas hidrelétricas, não foram suficientes para alterar drasticamente a diversidade da comunidade endoparasitária de *M. lippincottianus*. Esta é uma importante conclusão, tendo em vista que usinas hidrelétricas são uma forma de aproveitar a rica hidrografia, suprindo assim a demanda energética do país de forma renovável, sendo indispensáveis para o desenvolvimento social e econômico do mesmo. No entanto, mais estudos, com diferentes locais e organismos, são sugeridos para avaliar com maior precisão o impacto da instalação de usinas sobre as comunidades aquáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, C.S.O. *et al.* Importance of the collections to study parasitism: isopods (Cymothoidae) on the Ichthyological Collection at the National Research Institute of Amazon (INPA), Manaus, AM, Brazil. *In: IV INTERNATIONAL CONGRESS ON THE BIOLOGY OF FISH*, 2004, Manaus. *Advances in Fish Biology*. Manaus: American Fisheries Society, 2004. p. 187-190.
- AYRES, M.; AYRES, Jr. M.; AYRES, D.L. e SANTOS, A.S. *BioEstat 2.0: Aplicações estatísticas nas áreas de ciências biológicas e médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília, D.F.: CNPq, 2000.
- BOGOTÁ-GREGORI, J.D.; MALDONADO-OCAMPO, J.A. Peces de La zona hidrogeográfica de La Amazonia, Colombia. *Biota Colomb.* v. 7, n. 1, p. 55-94, 2006.
- BUSH, A.O. *et al.* Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* Revisited. *J. Parasitol.*, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.
- BUSH, A.O.; HOLMES, J.C. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: an interactive community. *Can. J. Zool.*, v. 64, p. 142-152, 1986.
- CASAL, G. *et al.* Ultrastructural data on the spore of *Myxobolus maculate* n. sp. (Phylum Myxozoa), parasite from the Amazonian fish *Metynnis maculatus* (Teleostei). *Dis. Aquat. Org.*, v. 51: p. 107-112, 2002.
- COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO (CESP). *Conservação e manejo nos reservatórios: limnologia, ictiologia e pesca*. São Paulo: 1998.
- CONNELLY, J.J.; MCCARTHY, T.K. Ecological factors influencing the composition of the parasite fauna of the European eel, *Anguilla anguilla* (L.), in Ireland. *J. Fish Biol.*, v. 28, p. 207-219, 1986.
- DIAS, A.C.M.I. *et al.* Estudo da dieta natural de espécies de peixes no Reservatório de Riberão das Lajes, RJ. *Acta Sci. Univ. Estadual Mar.*, v. 27, n. 4, p. 355-364, 2005.

- DIAS, P.G. *et al.* Efeito da carga parasitária de *Rondonia rondomi* Travassos, 1920, (Nematoda, Atractidae) sobre o fator de condição do armado, *Pterodoras granulosus* Valenciennes, 1833 (Pisces, Doradidae). *Acta Sci. Univ. Estadual Mar.*, Maringá, v. 26, n. 2, p. 151-156, 2004.
- DOBSON, A.P. Models of multi-species parasites-host communities. *In: ESCH, G.W. et al.* (Ed.). *Parasite communities: patterns and process*. New York: Chapman and Hall, 1990.
- DOGIEL, V.A. Ecology of the parasites of freshwater fishes. *In: DOGIEL, V. A. et al.* (Ed.), *Parasitology of Fishes*. London: Olivier & Boyd, 1961.
- EIRAS, J. C. *et al.* *Métodos de Estudo e Técnicas Laboratoriais em Parasitologia de Peixes*. Maringá: EDUEM, 2006.
- ESCH, G.W. *et al.* Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization. *Parasitology*, v. 96, p. 519-532, 1988.
- FROESE, R.; PAULY, D. (Eds) FishBase – World Wide Web electronic publication version (10/2007), Taipei, Taiwan. Disponível em <<http://www.fishbase.org/search.php>> Acesso em 16 out. 2007.
- GOULART, E. *Estrutura da população, idade, crescimento, reprodução e alimentação de Auchenipterus nuchalis* (Spix, 1829) (Osteichthyes, Auchenipteridae) do reservatório de Itaipu- PR. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1994.
- GUIDELLI, G.M. *et al.* Endoparasite infracommunities of *Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840) (Pisces: Pimelodidae) of the Baía River, Upper Paraná River floodplain, Brasil: specific composition and ecological aspects. *Braz. J. Biol.*, v. 63, n. 2, p. 261-268, 2003.
- GUIDELLI, G.M. *et al.* Fauna parasitária de *Leporinus lacustris* e *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Sci. Univ. Estadual Mar.*, v. 28, p. 281-290, 2006.

- HAHN, N.S. *et al.* Trophic structure of the fish fauna. In: AGOSTINHO, A.A. *et al.* (ed) Structure and functioning of the Parana River and its floodplain (PELD Site 6). Maringá: EDUEM, 2004.
- HANEK, G.; FERNANDO, C.H., The role of season, habitat, host age, and sex on gill parasites of *Ambloplites rupestris* (Raf). *Can. J. Zool.*, Ottawa, v. 56, p. 1251-1253, 1978.
- HANSKI, I. Dynamics of regional distribution: the core and satellite hypothesis. *Oikos*, Copenhagen, v. 38, n. 2, p. 210-221, 1982.
- HOLMES, J.C. Competition, contacts, and other factors restricting niches of parasitic helminths. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, v. 65, p. 69-72, 1990.
- KOSKIVAARA, M. Environmental factors affecting monogeneans parasitic on freshwater fishes. *Parasitol. Today*, v. 8, n. 10, p. 339-342, 1992.
- LACERDA, A.C.F. *Endoparasitos de raias fluviais **Potamotrygon falkneri** e **Potamotrygon motoro** (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) na planície de inundação do alto rio Paraná: Taxonomia e aspectos ecológicos.* Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.
- LACERDA, A.C.F. *et al.* A new species of *Dadayi* Fukui, 1929 (Digenea: Cladorchiidae), parasite of the intestinal tract of *Metynnis maculatus* (Kner, 1858) (Characidae) from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Acta Sci. Univ. Estadual Mar.*, Maringá, PR, v. 25, n. 2, p. 283-285, 2003.
- LASSO, C.A. *et al.* Peces de la cuenca del río Orinoco. Parte I: lista de especies y distribución por subcuencas. *Biota Colomb.*, v. 5, n. 2, p. 95-158, 2004.
- LE CREN, E.D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition perch *Perca fluviatilis*. *J. An. Ecol.*, v. 20, p. 201-219, 1951.
- LIZAMA, M. de los A.P. *et al.* Influence of host sex and age on infracommunities of metazoan parasites of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Parasite*, v. 12, n. 4, p. 299-304, 2005.

- LIZAMA, M. de los A.P. *et al.* Parasitism influence on the hepato, splenossomatic and weight/length relation factor of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the upper Parana river floodplain, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v. 15, n. 3, p.116-122, 2006.
- LOYD, M. *et al.* On the calculation of information: theoretical measures of diversity. *Amer. Midl. Nat.*, v.79, p.257-272, 1968.
- LOWE-MCCONNELL, R.H. *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. São Paulo: EDUSP, 1999.
- LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F., *Statistical Ecology: a Primer on Methods and Computing*. New York: Wiley-Interscience Publications, 1988.
- MACHADO, M.H. . *et al.* Influence of host's sex and size on endoparasitic infrapopulations of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the High Paraná River, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v. 3, n. 2, p. 143-148, 1994.
- MACHADO, M.H. *et al.* Structure and diversity of endoparasitic infracommunities and the trophic level of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the High Paraná River. *Mem.Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 97, n. 4, p. 441-448, 1996.
- MACHADO, P.M. *et al.* Ecological aspects of endohelminths parasitizing *Cichla monoculus* Spix, 1831 (Perciformes: Cichlidae) in the Paraná River near Porto Rico, State of Paraná, Brazil. *Comp. Parasitol.* v. 67, n. 2, p. 210–217, 2000.
- MAKRAKIS, S. *et al.* The Canal da Piracema at Itaipu Dam as a fish pass system. *Neotrop. ichthyol.*, Porto Alegre, v. 5, n. 2, 2007.
- MOREIRA, L.H. *et al.* Primeiro registro de nematóides parasitando o intestino de *Metynnis maculatus* (Characiformes: Characidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *In: XVII EBI - ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA*, 2007. Itajaí. *Anais...* Itajaí, 2007.p. 28.
- MOSER, M.; HSIEH, J. Biological tags for stock separation in Pacific herring *Clupea harengus pallasi* in California. *J. Parasitol.*, Santa Cruz, v. 78, n. 1, p. 54-60, 1992.

- NIKOLSKY, G.U. *The ecology of fishes*. London: Academic Press, 1963.
- PALING, J.E. The population dynamics of the monogenean gill. parasite *Discocotyle sagittata* Leuckart on Windermere trout, *Salmo trutta*. L. *Parasitology*, v. 55, p. 667-694, 1965.
- PENNYCUICK, L., Differences in the parasite infections in the three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* L.) of different sex, age and size. *Parasitology*, v. 63, p. 407-418, 1971.
- PEREIRA, C.C.G.F. *et al.* Hábitos alimentícios de nueve espécies de peces Del embalse de Três Irmãos (São Paulo, Brazil). *Rev. Univ. Cienc.*, México, v. 1, p. 33-38, 2004.
- POULIN, R. *Evolutionary ecology of parasites: from individuals to communities*. London: Chapman & Hall, 1998.
- POTTS, G.W.; WOOTTON, R.J. *Fish reproduction: strategies and tactics*. San Diego: Academic Press Limited, 1989.
- REIS, R.E. *et al.* *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.
- RESENDE, E.K. *et al.* Peixes herbívoros da planície inundável do rio Miranda Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Corumbá: *Bol. de Pesq. EMBRAPA*, n. 10, p. 1-21, 1997.
- ROHDE, K. *Ecology of marine parasites: an introduction to marine parasitology* (2Ed.). Wallingford: CAB Internacional, 1993.
- RODRIGUEZ, M.A.; LEWIS, W.M. Structure of fish assemblages along environmental gradients in floodplain lakes of the Orinoco River. *Ecol. Monogr.*, v. 67, n. 1, p. 109–128, 1997.
- SAZIMA, I. Similarities in feeding behaviour between some marine and freshwater fishes in two tropical communities. *J. Fish Biol.*, v. 29, n. 1, p. 53-65, 1986.
- SIEGEL, S. *Estatística não paramétrica (para as ciências do comportamento)*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

- SILVA, E.F.; MELO, C.E.; VENÊRE, P.C. Fatores que influenciam a comunidade de peixes em dois ambientes no baixo Rio das Mortes, Planície do Bananal, Mato Grosso, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, v. 24, n. 2, p. 482-492, 2007.
- SUZUKI, H.I. *et al.* Reproductive strategies of the fish community of the Upper Paraná River Floodplain. In: AGOSTINHO, A.A. *et al.* (Ed.). *Structure and functioning of the Parana River and its floodplain*. Maringá: EDUEM, 2004. p. 125-130.
- 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. *Rev. Bras. Biol.*, v. 56, n. 4, p. 639-650, 1996.
- TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. Ecological aspects of proteocephalidean cestodes parasites of *Paulicea luetkeni* (Steindachner) (Osteichthyes: Pimelodidae) from the Paraná, Brazil. *Rev. UNIMAR*, Maringá, v. 16, supl. 3, p. 17-26, 1994.
- VAZZOLER, A.E.A.M. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1996.
- VIEIRA, I. Frequência, constância, riqueza e similaridade da ictiofauna da bacia do rio Curuá-Una, Amazônia. *Rev. Bras. Zoociênc.*, Juiz de Fora, v. 2, n. 2, p. 51-76, 2000.
- ZAR, J. H. *Biostatistical Analysis* (3Ed.). New Jersey: Prentice-Hall International Editions, 1996.
- ZELMER, D.A.; ARAI, H.P. The contributions of host age and size to the aggregated distribution of parasites in yellow perch, *Perca flavescens*, from Garner Lake, Alberta, Canada. *J. Parasitology*, v. 84, p. 24-28, 1998.