

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE
AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS

LETÍCIA CUCOLO KARLING

**Estrutura da comunidade endoparasitária do dourado *Salminus brasiliensis*
(Cuvier, 1816) (Characiformes: Characidae) da planície de inundação do
alto rio Paraná, Brasil**

Maringá

2011

LETÍCIA CUCOLO KARLING

**Estrutura da comunidade endoparasitária do dourado *Salminus brasiliensis*
(Cuvier, 1816) (Characiformes: Characidae) da planície de inundação do
alto rio Paraná, Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.
Área de concentração: Ciências Ambientais

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Cezar Pavanelli

Maringá

2011

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

Kl8e

Karling, Letícia Cucolo, 1986-

Estrutura da comunidade endoparasitária do dourado *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) (Characiformes: Characidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil / Letícia Cucolo Karling. -- Maringá, 2011.

40 f. : il. (algumas color.).

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)-- Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2011.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Cezar Pavanelli.

1. *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) (Characiformes: Characidae) "dourado" - Ecologia endoparasitária - Planície de inundação - Alto rio Paraná. 2. Fauna endoparasitária - Modificação - Barragem. 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

FOLHA DE APROVAÇÃO

LETÍCIA CUCOLO KARLING

**Estrutura da comunidade endoparasitária do dourado *Salminus brasiliensis*
(Cuvier, 1816) (Characiformes: Characidae) da planície de inundação do
alto rio Paraná, Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Gilberto Cezar Pavanelli

Nupélia/ Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof. Dr. Leandro Portz

Universidade Federal do Paraná/ *Campus* Palotina

Prof. Dr. Luiz Felipe Machado Velho

Nupélia/ Universidade Estadual de Maringá

Aprovada em: 17 de junho de 2011.

Local de defesa: Anfiteatro Prof. “Keshiyu Nakatani”, Nupélia, Bloco G-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

Ao Theo

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus

Ao meu pai que com seus lindos olhinhos azuis sempre nos transmitiu tranquilidade, força e muito amor.

A minha mãe que me faltam palavras para expressar todo meu amor, é minha companheirona de todos os momentos

As minhas “érmans” queridas que eu amo tanto, minhas melhores amigas

Ao Igor, meu grande amor e companheiro, pela sua torcida, incentivo, constante presença e por ser um excelente pai

Ao meu “pititico” Theo, presente que Deus me deu para completar a minha vida

Ao Vicente e a Cidinha por serem tão maravilhosos comigo

Ao professor Dr. Gilberto Cezar Pavanelli, pela oportunidade, orientação e contribuições ao trabalho

Ao professor Dr. Ricardo Massato Takemoto minha imensa gratidão pela orientação, paciência e por sempre nos dizer “dá pra dar uma melhoradinha”

A Dra. Maria de los Angeles Peres Lizama pelas contribuições profissionais no trabalho e amizade

A minha “Zé ruela” predileta Luiza, minha querida amiga, por ser esta pessoa tão maravilhosa que eu amo tanto

A querida Carol, sempre disposta a me ajudar, nas identificações dos parasitos, em conselhos profissionais e pessoais e pela valiosa amizade

Ao Fábio que sempre me ajudou em tudo e tem sempre uma piadinha no bolso para me fazer sorrir

Aos meus amigos do laboratório Bruno (desde a graduação e companheiro de dissertação), Sybelle (pelos seus ensinamentos), a Michelli (trocas de experiências), Antônio (sempre engraçado), Fábicio (sempre na dele), As Anas, Geza, Eliane (com suas trapalhadas), Djamy, Guilherme, Thamy, Flávia, Guilherme, Rodrigo, Mara e Suely.

Aos meus amigos de sala do mestrado, uma turma especial que compartilhei muitas alegrias

Ao curso de pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela oportunidade. Ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado e ao Nupélia pelo apoio logístico.

A Salete e ao João por sempre estarem dispostos a me ajudar, além da amizade. A Aldenir e a Jocemara pela ajuda ao longo do curso

A todos os funcionários do Nupélia, que contribuíram direta ou indiretamente

Aos professores, por compartilharem seus ensinamentos com muita dedicação

Estrutura da comunidade endoparasitária do dourado *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) (Characiformes: Characidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil

RESUMO

Foram analisados 56 espécimes do dourado *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) da planície de inundação do alto rio Paraná coletados entre março de 2009 e agosto de 2010 e identificados parasitos de quatro táxons: Digenea, Nematoda, Acanthocephala e Cestoda. O grupo mais abundante foi Digenea, composto por uma única espécie: *Cladocystis intestinalis* Vaz, 1932, com prevalência de 67,85% e 623 espécimes. As populações desses parasitos não apresentaram concentração para dominância ($C < 0,25$). Algumas características do hospedeiro como o comprimento padrão e o estágio de maturação gonadal não influenciaram no nível do parasitismo. A comunidade de endoparasitos examinada apresentou um típico padrão de agregação dos sistemas parasitários, exceto para *Monticellia coryphicephala* Monticelli, 1892, que foi encontrada ao acaso. Ocorreram associações interespecíficas entre o par *Octospiniferoides incognita* Schmidt e Huggins, 1973 e *Contracaecum* sp. larva. Não houve diferenças significativas entre a prevalência e abundância de parasitos com o comprimento e o estágio de maturação gonadal dos peixes. Correlações significativas foram registradas entre a prevalência de parasitismo e o sexo do hospedeiro e o fator de condição. Houve variação sazonal nos níveis de parasitismo, com os maiores valores registrados no verão. A diversidade de endoparasitos não diferiu significativamente entre os subsistemas fluviais da planície de inundação.

Palavras-chave: Ecologia endoparasitária. Fauna endoparasitária. Barragem. Dourado.

Community structure of the endoparasitic golden dourado *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) (Characiformes: Characidae) from the upper Paraná River floodplain, Brazil

ABSTRACT

We analyzed 56 specimens of *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) from the upper Paraná River floodplain, collected between March 2009 and August 2010. We identified four parasite taxa: Digenea, Nematoda, Acanthocephala and Cestoda. The most abundant group was Digenea, composed of a single species: *Cladocystis intestinalis* Vaz, 1932, with a prevalence of 67.85% and 623 specimens. The populations of these parasites showed no concentration for dominance ($C < 0.25$). Some characteristics of the host as the standard length and gonadal maturation stage did not influence the level of parasitism. The community of endoparasite examination showed a typical pattern of aggregation of parasite systems, except for *Monticellia coryphicephala* Monticelli, 1892, which was found by chance. There were interspecific associations between the peer *Octospiniferoides incognita* Schmidt & Huggins, 1973 and *Contracaecum* sp. larva. There were no significant differences between prevalence and abundance of parasites with the length and stage of gonadal maturation of fish. Significant correlations were recorded between the prevalence of parasitism and host sex and condition factor. There was seasonal variation in levels of parasitism, with higher values recorded in summer. The diversity of endoparasites did not differ significantly between the subsystems of the river floodplain.

Keywords: Ecology of endoparasites. Endoparasites Fauna. Dam. Dourado.

Dissertação elaborada e formatada conforme as normas
de publicação científica *Parasitology Research*.
Disponível em: <<http://www.hindawi.com/journals/jpr/>>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 MATERIAIS E MÉTODOS	14
2.1 Área de Estudo	14
2.2 Coleta de <i>Salminus brasiliensis</i>	15
2.3 Coleta, fixação e conservação dos parasitos	16
2.4 Análise dos dados.....	16
3 RESULTADOS	18
3.1.....	18
3.2 Comprimento padrão	19
3.3 Sexo	20
3.4 Estádio de maturação gonadal.....	21
3.5 Fator de condição relativo	21
3.6 Variação sazonal.....	22
3.7 Diversidade.....	22
4 DISCUSSÃO.....	23
4.1 Estrutura da comunidade endoparasitária	23
4.2 Comprimento padrão.....	25
4.3 Sexo	26
4.4 Estádio de maturação gonadal.....	27
4.5 Fator de condição relativo	27
4.6 Variação Sazonal	28
4.7 Diversidade.....	29
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
<u>REFERÊNCIAS</u>	31

1 INTRODUÇÃO

O estudo dos parasitos de peixes no Brasil, apesar de extremamente importante já que contribui para o conhecimento da biodiversidade e para o entendimento da relação parasito-hospedeiro, ainda é bastante incipiente. Na região Neotropical existe o registro de 4035 espécies de peixes de água doce (Levêque et al. 2008), sendo que a grande maioria, 2587, ocorrem nos rios brasileiros (Buckup et al. 2007). Entretanto menos de um quarto dessas espécies de peixes foram necropsiadas com o objetivo de se analisar os parasitos nos seus vários aspectos (Eiras et al. 2010).

O conhecimento da fauna parasitária dos peixes brasileiros, em especial no que se refere à relação dos parasitos e seus respectivos hospedeiros é escasso. Para tanto foi estudado *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816), conhecido popularmente como dourado e que pertence à ordem Characiformes, família Characidae. Esse peixe é encontrado apenas na América do Sul, nas bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai, nas drenagens da Laguna dos Patos e no rio Mamoré na Bolívia (Lima et al. 2003). Na planície de inundação do alto rio Paraná até 2003 *Salminus brasiliensis* era identificado como *S. maxillosus* (Valenciennes 1850) (Graça e Pavanelli 2007).

O dourado é um peixe de grande porte, podendo atingir mais de 100 cm e 30 kg. Possui coloração amarelo-dourada e é encontrado principalmente em rios e canais, possuindo hábitos bento-pelágicos, vivendo geralmente em cardumes (Lima et al. 2003). Realiza grandes migrações para fins reprodutivos na bacia do alto rio Paraná (Agostinho et al. 2007), não apresenta cuidado parental e sua reprodução ocorre de outubro a janeiro (Suzuki et al. 2004). Segundo Hahn et al. (2004), *S. brasiliensis* é uma espécie piscívora, alimentando-se principalmente de espécies forrageiras. Além de sua importância ecológica, o dourado é muito apreciado na pesca esportiva, apresentando um elevado preço no mercado em função da excelente qualidade de sua carne (Zaniboni-Filho e Schulz 2003).

O rio Paraná possui inúmeras represas artificiais ao longo do seu curso, onde as espécies migradoras sofrem consequências resultantes da fragmentação do habitat, afetando sua área de desova, alimentação e crescimento, ou do isolamento de segmentos populacionais, com a redução da heterogeneidade genética, além da interrupção de suas rotas migratórias. Como essas espécies são as mais afetadas pelos barramentos, geralmente são alvos de projetos para soltura de alevinos nos rios, além de ter uma grande procura para cultivo em piscicultura.

A Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta, também chamada de Usina Hidrelétrica Porto Primavera, está localizada no Rio Paraná, 28 km a montante da confluência com o Rio Paranapanema. Sua barragem, a mais extensa do Brasil, tem 10.186,20 m de comprimento e seu reservatório, 2.250 km² (Cesp 2011).

Em 1999, após a construção do reservatório de Porto Primavera, a planície aluvial do rio Paraná foi reduzida a um curto trecho lótico de cerca de 200 km, que se estende até a represa de Itaipu (Galvão e Stevaux 2010). As alterações físicas, bióticas e limnológicas vêm sendo amplamente estudadas (Souza Filho et al. 2010), mas as modificações da parasitofauna de peixes ainda são pouco conhecidas.

Os represamentos, independentemente de suas finalidades, são construídos para alterar a distribuição natural das vazões no tempo e no espaço, comprometendo assim os aspectos da dinâmica dos rios que são fundamentais para a manutenção das características dos ecossistemas aquáticos (WCD 2000), incluindo a ictiofauna e seus habitats (Agostinho et al. 2007).

Por conta dessas mudanças ecológicas, verifica-se a necessidade de concentrar esforços no sentido de conhecer a fauna parasitária de *S. brasiliensis* para que possa contribuir na identificação de seus parasitos e determinação de medidas de profilaxia e manejo (Zaniboni-Filho et al. 2002).

Estudos que permitam correta caracterização das relações entre os helmintos parasitos e seus hospedeiros necessariamente devem considerar a disponibilidade das informações relacionadas: ao ambiente (qualidade da água, pH, concentração de amônia, disponibilidade de oxigênio dissolvido, temperatura, nível da água e efeitos da sazonalidade); ao hospedeiro (habitat, comportamento alimentar, fisiologia, idade e sexo) e ao parasito (disponibilidade de larvas infectantes, de hospedeiros individuais, da resposta imune do hospedeiro ao estabelecimento da larva e da mortalidade natural dos parasitos) (Dogiel 1961; Takemoto et al. 2004).

Alguns trabalhos sobre parasitos de *Salminus brasiliensis* já foram realizados, no entanto, a maioria é de cunho taxonômico (Boeger et al. 1995; Petter 1995; Kohn et al. 1997; Molnár et al. 1998). Rodrigues et al. (2002) estudaram as alterações histopatológicas provocadas pelo nematóide *Neocucullanus neocucullanus* Travassos, Artigas et Pereira, 1928 em dourados do rio Mogi- Guaçu, SP.

Para a planície de inundação do alto rio Paraná, apenas um artigo foi registrado referindo-se aos aspectos ecológicos de uma espécie de Digenea *Prosthenthystera obesa* Diesing, 1850 (Isaac et al. 2000). Os demais são registros de espécies, tais como: Monogenea

(*Jainus* sp., *Anacanthorus* sp. e *Rhinoxenus bulbovaginatus*), uma espécie de Cestoda (*Monticellia coryphicephala*), duas espécies de Digenea (*Cladocystis intestinalis* e *Prosthenhystera obesa*), Nematoda (*Eustrongylides ignotus* na fase larval e Anisakidae) e branchiura (*Dolops longicauda* e *Dolops* sp.) (Takemoto et al. 2009).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A planície de inundação do alto rio Paraná, juntamente com o Parque Nacional de Ilha Grande, figura como o último trecho do rio Paraná, em território brasileiro, onde ainda existe um ecossistema do tipo “rio planície de inundação” (*sensu* Neiff 1990). Por possuir considerável variabilidade de habitats aquáticos e terrestres, este sítio ainda conserva grande diversidade de espécies terrestres e aquáticas (UEM NUPÉLIA/PELD 2007). Os pulsos de inundação são considerados a principal função de força que regula a estrutura das comunidades e o funcionamento desse tipo de ecossistema (Junk et al. 1989).

A área estudada faz parte da planície de inundação do alto rio Paraná. Localiza-se próxima ao município de Porto Rico, Estado do Paraná (22°43'S e 53°10'O), onde se encontra o Laboratório Avançado de Pesquisas da Universidade Estadual de Maringá – Nupélia (Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura). As coletas foram realizadas em vários ambientes da planície, tais como: canais, rios, lagoas abertas e fechadas, os mesmos utilizados pelo projeto PELD- CNPq (Projetos Ecológicos de Longa Duração) - Sítio 6 (Figura 1).

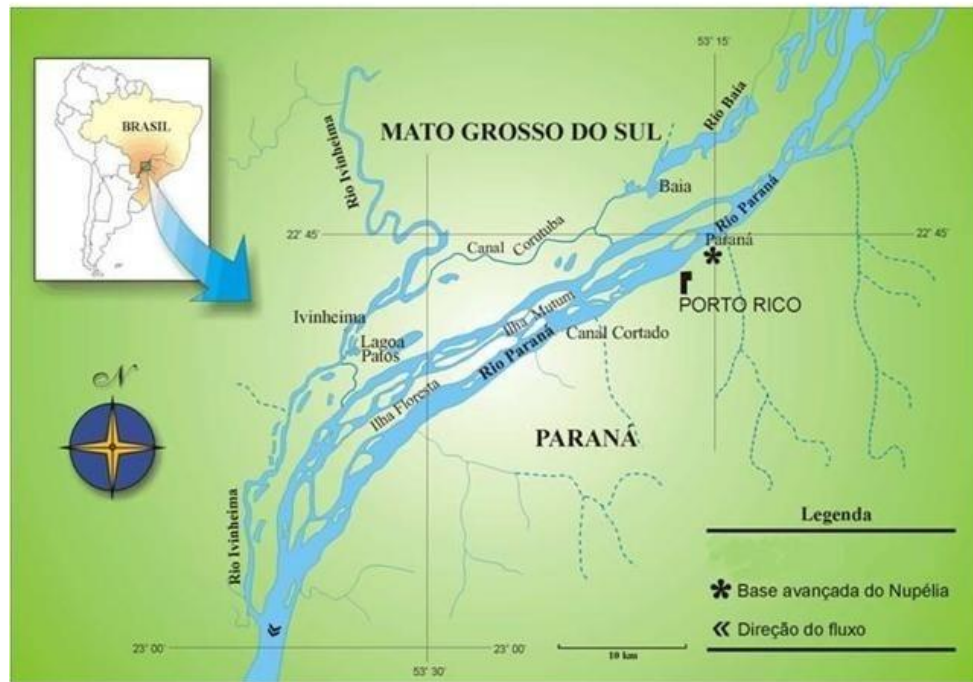


Figura 1: Planície de inundação do alto rio Paraná.

2.2 Coleta de *Salminus brasiliensis*

No total cinquenta e seis espécimes de *Salminus brasiliensis* (Figura 2) foram coletados trimestralmente entre março de 2009 e agosto de 2010. Para a sua captura foram utilizadas varas com molinete e redes de espera de diferentes malhagens (2,4; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 14 e 16 cm entre nós opostos), que ficaram expostas durante 24 horas em cada ponto de coleta (com revistas a cada 8 horas). Os peixes foram sacrificados por meio de anestesia profunda com benzocaína: 3 g de benzocaína dissolvido em 10 ml de álcool para 30 l de água (Lizama et al. 2007). Foram anotados: data de amostragem, o comprimento total e padrão, peso total, sexo e estágio de maturação gonadal de cada peixe.



Figura 2: *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816,) (Graça e Pavanelli 2007)

2.3 Coleta, fixação e conservação dos parasitos

Após as pescas, identificação taxonômica e tomada dos dados biométricos dos hospedeiros, foi realizada uma incisão longitudinal na superfície ventral dos indivíduos e todos os órgãos e ou estruturas foram retirados e separados. A cavidade visceral e cada órgão foram examinados sob microscópio estereoscópico para a coleta dos endoparasitos. Segundo metodologia descrita por Eiras et al. (2006).

2.4 Análise dos dados

Para todas as espécies de parasitos coletadas foram calculados os índices parasitários e foram realizadas análises estatísticas com o objetivo de caracterizar a comunidade parasitária.

A prevalência (P), intensidade média (IM) e abundância média (AM) de infecção dos parasitos foram obtidas de acordo com Bush et al. (1997).

O Índice de diversidade de Brillouin foi utilizado para determinar a diversidade da infracomunidade de parasitos nos subsistemas Ivinheima e Paraná e o Índice de Simpson para determinar a concentração de dominância, baseado na proporção de peixes infectados, com dominância, sendo assumida para valores maiores ou iguais a 0,25 (Stone e Pence 1978).

O índice de dispersão (quociente entre a variância e a abundância média) e o índice de Green foram utilizados para verificar o padrão de dispersão e agregação, sendo que o índice de dispersão foi testado pela estatística d , onde a distribuição é considerada ao acaso quando $d < 1,96$, uniforme quando $d < -1,96$ e agregada quando $d > 1,96$ (Ludwig e Reynolds 1988).

O teste Qui-quadrado com a correção de Yates foi utilizado para determinar as possíveis associações interespecíficas entre os pares de espécies co-ocorrentes (Ludwig e Reynolds 1988). A Covariação das abundâncias dos parasitos foram testadas através do coeficiente de correlação por postos de Spearman “rs”.

O coeficiente de correlação de Pearson “r” foi calculado para determinar a correlação entre a prevalência e o comprimento padrão do hospedeiro, com prévia transformação angular dos dados de prevalência e separação das amostras dos hospedeiros em intervalos de classes de comprimento. O coeficiente de correlação “rs” por postos de Spearman foi utilizado para determinar possíveis correlações entre o comprimento padrão do hospedeiro e a abundância de espécies de parasitos, e para verificar correlações das abundâncias dos parasitos com o Kn dos hospedeiros (Zar 1996).

O teste “G” Log-likelihood, com uso da tabela de contingência 2x2, foi utilizado para determinar o efeito do sexo do hospedeiro na prevalência de cada espécie de parasito (Zar 1996). Já o teste de Mann-Whitney (U) foi utilizado para determinar o efeito do sexo do hospedeiro na abundância de infecção, para testar diferenças entre a diversidade dos subsistemas Ivinheima e Paraná, entre o fator de condição relativo (Kn) de indivíduos parasitados e não parasitados (Siegel 1975).

O fator de condição relativo (Kn) foi calculado para cada hospedeiro, o qual corresponde ao quociente entre o peso observado (W_o) e o peso teoricamente esperado para um dado comprimento, isto é, $Kn = W_o / W_e$ (Le Cren 1951). As constantes a e b da relação peso-comprimento foram utilizadas para estimar os valores teoricamente esperados do peso do corpo (W_e), pela fórmula $W_e = a \cdot L_s^b$, na qual L_s corresponde ao comprimento padrão.

O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para verificar a variação sazonal da abundância de infecção e para verificar a influência dos est dios de maturidade gonadal (imaturo, maturac o, maturac o avançada, recupera o, repouso e semi esgotado) sobre a abundância de parasitismo dos peixes (Zar 1996).

Os testes mencionados anteriormente foram aplicados somente para as espécies de parasitos com prevalência maior que 10%.

3 RESULTADOS

3.1 Estrutura da comunidade endoparasitária

Foram necropsiados 56 espécimes de *S. brasiliensis* provenientes da planície de inundação do alto rio Paraná, coletados trimestralmente entre março de 2009 a agosto de 2010. Na amostra total, foram coletados e processados 828 helmintos, pertencentes a quatro taxa: Digenea, Nematoda, Acanthocephala e Cestoda. O grupo mais abundante foi Digenea, composto por uma única espécie, *Cladocystis intestinales*, com 623 espécimes.

Apresentaram prevalência maior que 10% na amostra total as espécies *Cladocystis intestinales*, *Monticellia coryphicephala*, *Octosporiniferoides incognita*, *Contracaecum* sp. larva, *Contracaecum* sp. larva tipo 2 de Moravec, Kohn e Fernandes 1993 (encontrada no mesentério). Não foi possível quantificar os cistos de Cestoda presentes no mesentério.

Os valores de prevalência, intensidade média, abundância média e amplitude média obtidos para cada população componente estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Parasitos e níveis de parasitismo de 56 espécimes de *S. brasiliensis* coletados na planície de inundação do alto rio Paraná no período de março de 2009 e agosto de 2010 (p%= prevalência; IM=intensidade média; AM= abundância média; AV= amplitude de variação da abundância).

<i>Espécies</i>	p(%)	IM	AM	AV
<i>Cladocystis intestinales</i>	67,85	16,39	11,12	1 – 161
<i>Monticellia coryphicephala</i>	10,71	1,16	0,12	1 – 2
<i>Octosporiniferoides incognita</i>	10,71	3,66	0,39	1 – 15
Acanthocephala larva	7,14	1,75	0,12	1 – 3
<i>Contracaecum</i> sp. larva	16,07	2,33	0,37	1 – 6
<i>Contracaecum</i> sp. larva tipo 2	39,28	6,72	2,64	1 – 56
Cestoda larva (cistos)	50	-	-	-

A comunidade parasitária de *S. brasiliensis* não mostrou concentração para dominância ($C=0,22$), mas apresentou um típico padrão de agregação, com exceção do Cestoda *Monticellia coryphicephala*, que apresentou uma distribuição ao acaso. Conforme os valores do Índice de Green a espécie de parasito que se mostrou mais agregada foi *Octosporiniferoides incognita* (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados dos índices de dispersão (ID), o estatístico *d* e o índice de agregação de Green (IG) estimado para as principais espécies de parasitos de 56 espécimes de *S. brasiliensis* coletados na planície de inundação do alto rio Paraná no período de março de 2009 e agosto de 2010

Espécies	ID	D	IG	Distribuição
<i>Cladocystis intestinales</i>	53,807	65,886	0,080	Agregada
<i>Monticellia coryphicephala</i>	1,183	0,9783	0,030	Ao acaso
<i>Octospiniferoides incognita</i>	10,614	23,730	0,457	Agregada
<i>Contracaecum</i> sp. larva	3,448	9,036	0,122	Agregada
<i>Contracaecum</i> sp. larva tipo 2	24,773	41,760	0,161	Agregada

As cinco espécies mais prevalentes (acima de 10%) foram separadas em pares para detectar possíveis relações interespecíficas. O par *Octospiniferoides incognita* e *Contracaecum* sp. larva mostrou-se associado positiva e significativamente, sendo suas abundâncias também positivamente correlacionadas (Tabela 3).

Tabela 3. Associações das espécies de parasitos de 56 espécimes de *S. brasiliensis* coletados na planície de inundação do alto rio Paraná no período de março de 2009 e agosto de 2010 (X^2 = Qui-quadrado com a correção de Yates; rs= coeficiente de correlação por postos de Spearman entre as abundâncias das espécies de cada par).

Espécies	X^2				
	1	2	3	4	5
(1) <i>Cladocystis intestinales</i>	-	(+) 0,239	(+) 0,558	(+) 0,766	(+) 0,028
(2) <i>Monticellia coryphicephala</i>	0,0437	-	(+) 0,107	(-) 0,545	(+) 0,104
(3) <i>Octospiniferoides incognita</i>	0,2081	0,0795	-	(+) 4,671*	(+) 2,844
(4) <i>Contracaecum</i> sp. larva	0,1794	-0,1508	0,3218 *	-	(+) 0,161
(5) <i>Contracaecum</i> sp. larva tipo 2	0,0062	0,0588	0,3374	0,1775	-
*Valores significativos			Rs		

3.2 Comprimento padrão

Os peixes coletados na planície de inundação do alto rio Paraná apresentaram comprimento padrão variando de 18,3 a 68,5 cm.

Apesar de haver uma tendência a uma correlação negativa entre o comprimento padrão e a abundância e prevalência com valores negativos de “rs” e de “r” (Coeficiente de Spearman e de Pearson, respectivamente), não houve correlação estatisticamente significativa para as espécies de parasitos encontrados (Tabela 5).

Tabela 5. Valores do coeficiente de correlação “rs” por postos de Spearman para determinar possíveis correlações entre o comprimento padrão do hospedeiro e a abundância de espécies de parasitos e o coeficiente de correlação de Pearson “r” para correlacionar a prevalência de parasitismo e o comprimento padrão de 56 espécimes de *S. brasiliensis* coletados na planície de inundação do alto rio Paraná no período de março de 2009 e agosto de 2010 (p= nível de significância).

Espécies	Rs	P	r	p
<i>Cladocystis intestinales</i>	0,1266	0,3523	-0,4982	0,2088
<i>Monticellia coryphicephala</i>	-0,0140	0,9184	-0,0456	0,9146
<i>Octospiniferoides incognita</i>	0,2504	0,0626	0,4035	0,3215
<i>Contracaecum</i> sp. larva	-0,1083	0,4269	-0,3103	0,4544
<i>Contracaecum</i> sp. larva tipo 2	0,0048	0,9720	-0,357	0,3853

3.3 Sexo

Dos 56 peixes analisados (38 fêmeas, 15 machos e três indeterminados), 34 fêmeas, 12 machos e dois com sexo indeterminado estavam parasitados por uma ou mais espécies de parasitos.

Não foi observada diferença significativa na abundância de parasitismo entre os sexos dos hospedeiros, houve diferença positiva significativa entre hospedeiros machos e fêmeas na prevalência do Acanthocephala *Octospiniferoides incognita* e do Nematoda *Contracaecum* sp. larva, onde as fêmeas apresentaram-se mais parasitadas. As demais espécies não apresentaram diferenças (Tabela 4).

Tabela 4. Valores do teste “G” Log-likelihood para verificar diferenças na prevalência de parasitismo entre hospedeiros machos e fêmeas e o Teste “U” de Mann-Whitney com aproximação normal “Z” para verificar diferenças na abundância de parasitismo entre hospedeiros machos e fêmeas de 56 espécimes de *S. brasiliensis* coletados na planície de inundação do alto rio Paraná no período de março de 2009 e agosto de 2010 (p= nível de significância).

Espécies	Z	p	G	p
<i>Cladocystis intestinales</i>	0,0691	0,9449	0,0971	0,7553
<i>Monticellia coryphicephala</i>	0,1770	0,8590	0,1997	0,6550
<i>Octospiniferoides incognita</i>	0,8850	0,3742	4,2876	0,0384*
<i>Contracaecum</i> sp. larva	1,1840	0,2361	5,8660	0,0154*
<i>Contracaecum</i> sp. larva tipo 2	0,5529	0,5804	0,3506	0,5538

*Valores significativos

3.4 Estádio de maturação gonadal

No que se refere ao estágio de maturação gonadal, cinco peixes não tiveram seu estágio identificado. Entre os demais, 18 estavam no estágio imaturo, dois em início de maturação, um em maturação avançada, três em recuperação, 26 em repouso e um em semi esgotado. O estágio de maturação gonadal não exerceu influência significativa na prevalência e na abundância dos grupos de parasitos, apenas *Octospiniferoides incognita* foi encontrado em peixes no estágio de repouso. Os valores dos testes estatísticos encontram-se relacionados na tabela 7.

Tabela 7. Valores do teste de Kruskal-Wallis “H” para verificar a influência dos estádios de maturidade gonadal sobre a abundância de parasitismo de 56 espécimes de *S. brasiliensis* coletados na planície de inundação do alto rio Paraná no período de março de 2009 e agosto de 2010 (p= nível de significância).

Espécies	H	p
<i>Cladocystis intestinales</i>	1,7455	0,6269
<i>Monticellia coryphicephala</i>	0,8757	0,8313
<i>Octospiniferoides incognita</i>	-	-
<i>Contracaecum</i> sp. larva	0,1039	0,7472
<i>Contracaecum</i> sp. larva tipo 2	1,6097	0,6572

3.5 Fator de condição relativo

A relação observada entre o comprimento padrão e o peso para *Salminus brasiliensis* foi $We=0.0566Ls^{2.7466}$, onde We é o peso esperado e Ls o comprimento padrão.

Foi observado que o fator de condição relativo diferiu significativamente entre hospedeiros parasitados e não parasitados apenas para *Contracaecum* sp. larva tipo 2, onde os peixes parasitados por essa espécie apresentaram Kn médio de 0,86, menor que os peixes não parasitados (Kn=0,97) (Tabela 8).

Tabela 8. Valores da prova “U” de Mann-Whitney, com aproximação normal “Z”, para verificar diferenças entre o fator de condição relativo entre indivíduos parasitados e não parasitados de 56 espécimes de *S. brasiliensis* coletados na planície de inundação do alto rio Paraná no período de março de 2009 e agosto de 2010 (p= nível de significância).

Espécies	Z	p
<i>Cladocystis intestinales</i>	0,8102	0,4178
<i>Monticellia coryphicephala</i>	0,6416	0,5211
<i>Octospiniferoides incognita</i>	0,5505	0,5820
<i>Contracaecum</i> sp. larva	1,241	0,2143
<i>Contracaecum</i> sp. larva tipo 2	2,614	0,0089*

*Valores significativos

Esta mesma espécie de Nematoda *Contracaecum* sp. larva tipo 2, apresentou correlação negativa significativa entre suas abundâncias e o fator de condição relativo dos hospedeiros (Tabela 9).

Tabela 9. Valores da análise do coeficiente de correlação “rs” por postos de Spearman entre o fator de condição relativo e a abundância de parasitismo de 56 espécimes de *S. brasiliensis* coletados na planície de inundação do alto rio Paraná no período de março de 2009 e agosto de 2010 (p= nível de significância).

Espécies	Rs	p
<i>Cladocystis intestinales</i>	0,0433	0,7559
<i>Monticellia coryphicephala</i>	-0,0918	0,5091
<i>Octospiniferoides incognita</i>	0,0830	0,5507
<i>Contracaecum</i> sp. larva	-0,1667	0,2283
<i>Contracaecum</i> sp. larva tipo 2	-0,3358	0,0130*

*Valores significativos

3.6 Variação sazonal

O Nematoda *Contracaecum* sp. larva tipo 2 apresentou diferenças significativas dos valores de abundância entre as estações do ano (Tabela 6), sendo o verão a estação com maior abundância média deste parasito (16 parasitos por peixe).

Tabela 6. Valores do teste de Kruskal-Wallis “H” para verificar a influência da variação sazonal na abundância de infestação de 56 espécimes de *S. brasiliensis* coletados na planície de inundação do alto rio Paraná no período de março de 2009 e agosto de 2010 (p= nível de significância).

Espécies	H	p
<i>Cladocystis intestinales</i>	9,5697	0,0884
<i>Monticellia coryphicephala</i>	0,6373	0,9862
<i>Octospiniferoides incognita</i>	2,5467	0,7694
<i>Contracaecum</i> sp. larva	0,6739	0,9844
<i>Contracaecum</i> sp. larva tipo 2	14,919	0,0107*

*Valores significativos

3.7 Diversidade

As infracomunidades de endoparasitos dos peixes do subsistema Ivinheima e Paraná apresentaram diversidade média de $H' = 0,2387$ e $H' = 0,1431$ respectivamente. Através do teste U de Mann-Whitney pode-se perceber que as diferenças não foram significativas ($Z(U) = 0,9186$ e $p = 0,3583$).

4 DISCUSSÃO

4.1 Estrutura da comunidade endoparasitária

O número de espécies de parasitos nas infracomunidades pode variar entre os hospedeiros de acordo com o grau de sucesso de infecção do parasito (Poulin 1996). Este mesmo autor cita que esta probabilidade está diretamente relacionada às taxas reprodutivas do parasito e sua capacidade de dispersão e em se estabelecer. Mesmo em comunidades componentes ricas é improvável a co-ocorrência das espécies em uma única infracomunidade, ao menos que as prevalências de todas as espécies sejam muito altas. Para *Salminus brasiliensis* nenhuma espécie de parasito apresentou concentração para dominância, provavelmente por não haver competição na infracomunidade.

Os parasitos podem ou não apresentar padrão de distribuição agregada em seus hospedeiros. A distribuição agregada ocorre quando a maioria dos hospedeiros abriga nenhum ou poucos parasitos e poucos abrigam muitos (Poulin 1998). O padrão de distribuição agregado observado para os endoparasitos de *Salminus brasiliensis* também foi encontrado por outros autores na Planície de inundação do alto rio Paraná trabalhando com outras famílias de peixes como Ciclídeos, Pimelodídeos e Prochilodontídeos (Machado et al. 2000, Guidelli et al. 2003; Lizama et al. 2005).

Este tipo de distribuição encontrado tende a aumentar a estabilidade da relação parasito-hospedeiro, já que mecanismos reguladores das populações de parasitos (mortalidade do hospedeiro, fecundidade reduzida e sobrevivência dos parasitos dependentes da densidade) influenciam na proporção de suas populações (Dobson 1990). Somente *Monticellia coryphicephala* se mostrou distribuída ao acaso. Esta distribuição pode ser devida a reduzida oportunidade de colonizar o hospedeiro, ou se este parasito apresenta um grande efeito patogênico.

Associações negativas podem ser resultado da competição entre espécies em um hospedeiro. A competição ocorre quando duas ou mais espécies usam os mesmos recursos e estes estão em depleção (Pianka 1983). Neste estudo, ocorreu uma associação positiva entre o Acanthocephala *Octospiniferoides incognita* e o Nematoda *Contracaecum* sp. larva, com correlação de abundância positiva. Isto pode estar relacionado às estratégias de infecção e não a interação direta dessas espécies, uma vez que elas possuem diferentes microhabitats, pois o Acanthocephala habita o interior do intestino, enquanto o Nematoda habita o mesentério. Esta conclusão está de acordo com Dobson (1990), o qual concluiu que a abundância e a

distribuição dos parasitos são resultados diretos das características dos ciclos de vida dos parasitas e das interações entre espécies.

A estrutura da comunidade endoparasitária pode ser influenciada pela fisiologia do peixe hospedeiro, mas também por vários fatores ambientais. A construção de reservatórios em canais aluviais altera o estado de equilíbrio de um rio, conduzindo a uma série de mudanças nas características e nos processos fluviais, acarretando em problemas de gerenciamento tanto na área inundada como no trecho jusante à barragem (Crispim e Stevaux 2002).

Os dados analisados indicam que a formação do reservatório de Porto Primavera promoveu modificação das características da fauna parasitária de *Salminus brasiliensis* da planície de inundação do alto rio Paraná. Através do estudo de Isaac et al. (2000) percebe-se que o Digenea *P. obesa* era abundante antes da formação do reservatório de Porto Primavera e que após seu fechamento não foi encontrada mais nenhum espécime desta espécie.

Os Digenea são Platyhelminthes exclusivamente parasitas; seu corpo não é segmentado e eles têm sempre um vertebrado como hospedeiro definitivo. O ciclo de vida desses parasitos é sempre heteróximo e bastante complexo, pois na maior parte dos casos envolve dois hospedeiros, havendo reprodução assexuada no primeiro hospedeiro intermediário, que, com raras exceções, é um molusco (Eiras et al. 2010).

Prosthenthystera obesa é um digenético que na fase adulta habita a vesícula biliar de *Salminus brasiliensis*, dentre outros peixes. Este parasito possui tamanho relativamente grande quando comparado ao tamanho do órgão onde se instala e, provavelmente, causa danos ao hospedeiro, pois além de ingerir a bile reduz a capacidade de armazenamento da vesícula biliar (Pavanelli et al. 1992).

As características da planície de inundação do alto rio Paraná asseguram a manutenção dos ciclos de vida dos digenéticos por apresentar uma diversidade de habitats aquático, incluindo lagoas de várias formas e tamanhos e grande diversidade de peixes, aves e plantas aquáticas (Souza et al. 2004). Segundo Abdul-Salam e Al-Khedery (1992), as populações de moluscos poderão determinar quais espécies de digenéticos estarão presentes nos peixes e aves de determinada região. Deste modo, qualquer perturbação neste ambiente pode modificar os ciclos de vida dos parasitas.

Corbicula fluminea, (popularmente conhecido por berbigão e amêijoia-asiática) instalada na planície aluvial do alto rio Paraná, desde a década de 90, mostrou visível aumento populacional em detrimento das espécies nativas (Takeda et al. 2004). O monitoramento iniciado em 1986 e dado continuidade a partir de 1999 com o Projeto PELD

sítio 6 (Pesquisas ecológicas de longa duração) revela que a interferência humana como a construção de barragem logo acima da planície, bem como a proliferação de mexilhão dourado na planície de inundação do alto Paraná resultaram em marcante modificação nas comunidades bênticas nativas (PELD 2002). E por se tratar de uma espécie exótica, poderá ocasionar redução e mortalidade das populações naturais e gerar grandes alterações nos ciclos de vida dos parasitas digenéticos, como sugerido por Dogiel (1961).

A ausência de *P. obesa* após o fechamento de Porto Primavera provavelmente ocorreu devido à alteração do regime de cheias, aliado a proliferação de moluscos invasores após a construção da barragem, o que pode ter ocasionado alta mortalidade dos hospedeiros intermediários, dificultando deste modo que o digenético complete o ciclo de vida.

4.2 Comprimento padrão

Os hospedeiros de maior tamanho corporal são geralmente mais velhos e via de regra mais intensamente parasitados devido às maiores necessidades nutricionais (Mccormick e Nickol 2004). Além disso, valores mais altos de intensidade de infecção em espécimes maiores podem estar relacionados ao acúmulo das larvas no hospedeiro por processos repetidos de infecção (Luque et al. 1996). Fatores como a quantidade e tipo de alimento consumido, tamanho da presa, maior tempo de exposição, aumento na área superficial do corpo e mudanças de hábitat, podem ser responsáveis pelo incremento na prevalência e abundância de infecção com o avanço da idade do hospedeiro (Dogiel 1961; Pennycuick 1971; Hanek e Fernando 1978). Deste modo, espera-se que os parasitos adquiridos troficamente sejam mais abundantes em peixes maiores.

Segundo Rohde (1993) o aumento no número de parasitos de acordo com o crescimento do hospedeiro, pode ocorrer mais comumente em ectoparasitos onde a transmissão é direta e em peixes grandes, os quais apresentam a cavidade branquial e a superfície corporal maior podendo abrigar elevado número de parasitos.

Estudando a estrutura e a diversidade da comunidade endohelmíntica de *Piaractus mesopotamicus* Holmberg 1887 e suas interações com os hospedeiros, no Pantanal (MS), Campos et al. (2009) observaram que o Nematoda *Spectatus spectatus* apresentou correlação positiva significativa entre comprimento total e a abundância parasitária. Este mesmo resultado foi relatado por Machado et al. (2000); Lizama et al. (2008); Ceschini et al. (2010), para a planície de inundação do alto rio Paraná.

Tavernari et al. (2005) em seus estudos com monogenético *Diplectanum piscinarius* Kritsky e Thatcher 1984 observaram que não houveram correlações na abundância e prevalência de parasitismo com o comprimento padrão dos hospedeiros. Este mesmo padrão foi descrito para *Pimelodus maculatus* (Albuquerque et al. 2008) e *Schizodon borellii* (Machado et al. 1994).

No presente trabalho não houve correlação significativa entre o comprimento padrão e a prevalência e abundância de parasitos de *Salminus brasiliensis*. Com estes resultados, é possível supor que, a relação parasito-hospedeiro apresenta-se bem ajustada.

4.3 Sexo

Distinções no parasitismo em hospedeiros machos e fêmeas podem constituir um fator importante quando necessidades energéticas desiguais, diferentes hábitos alimentares ou diferenças fisiológicas ocorrem entre um e outro sexo (González; Acuña 2000). Os parasitos tendem a ter mais acesso aos indivíduos cujo sexo apresentam maiores necessidades nutricionais (Riffo; George-Nascimento 1992).

Vários estudos relacionando o sexo do hospedeiro e a infracomunidade de endoparasitos já foram realizados. Lizama et al. (2008), Albuquerque et al. (2008) e Moreira et al. (2009) observaram que não houve influência do sexo na intensidade e prevalência do parasitismo. A ausência de relação dos índices parasitários com o sexo do hospedeiro tem sido interpretada como consequência da similaridade dos parâmetros biológicos do peixe (Luque et al. 1996).

De acordo com Guidelli et al. (2003) muitas espécies de endoparasitos de *Hemisorubim platyrhynchos* se apresentavam correlacionadas positivamente com o tamanho e o sexo dos hospedeiros, o que pode ser devido ao volume de alimento ingerido e possíveis modificações comportamentais entre os sexos, sendo as fêmeas mais parasitadas. Esta mesma correlação foi relatada por Carvalho et al. (2003) estudando os parasitos de *Acestrorhynchus lacustris*, e por Isaac et al. (2004) estudando *Gymnotus* spp.

Neste estudo somente duas espécies (*Octospiniferoides incognita* e *Contracaecum* sp. larva) foram influenciadas pelo sexo do hospedeiro sobre a prevalência de parasitismo, sendo as fêmeas mais parasitadas, mas não foram observadas influências significativas com relação à abundância do parasitismo. Isto demonstra que podem existir diferenças comportamentais e fisiológicas entre os hospedeiros machos e fêmeas.

4.4 Estádio de maturação gonadal

Durante o desenvolvimento de um peixe, diversos fatores podem interferir diretamente sobre a constituição da sua fauna parasitária. Com a maturação, por exemplo, condições hormonais podem desencadear diferenciações comportamentais e fisiológicas entre hospedeiros machos e fêmeas, possibilitando padrões distintos de infecção de parasitos. (Esch et al. 1988; Guégan; Hugueny 1994; Takemoto et al. 2005a).

Estudando isópodes ectoparasitos de *Scomberomorus brasiliensis*, Lima et al. (2005) observaram que estes parasitos possuem uma preferência pelos peixes mais jovens, atribuiu-se estes resultados à reserva energética, pois peixes maduros apresentam menos recursos energéticos devido à mobilização para a maturação gonadal e a reprodução.

Para *Salminus brasiliensis* verificou-se não haver relação entre o nível de parasitismo e a estágio de maturação gonadal do hospedeiro; isto provavelmente ocorreu pelo reduzido número de indivíduos em cada estágio de maturação.

4.5 Fator de condição relativo

Em ambientes naturais os parasitos normalmente não causam danos expressivos aos seus hospedeiros, sendo raros os registros de altas taxas de mortalidade. Nessas condições, a perspectiva é que ao longo do tempo ocorra um equilíbrio coevolutivo entre as interações parasito-hospedeiro, pois não há vantagens para o parasito prejudicar o hospedeiro ao ponto de ser ele mesmo prejudicado (Whittington e Chisholm 2008). Esse equilíbrio pode ser desestabilizado por interferências de processos naturais ou mesmo artificiais, como variações atípicas dos parâmetros físico-químicos do meio, processos poluidores, higidez do hospedeiro e maior pressão de predação e competição interespecífica sobre os hospedeiros mais debilitados.

O bem estar dos peixes pode ser mensurado através do fator de condição (K). Segundo Le Cren (1951), este fator é um indicador quantitativo do grau de higidez ou de bem estar dos peixes, refletindo condições alimentares recentes, dado pela relação peso/comprimento do indivíduo. Já o fator de condição relativo (Kn) leva em consideração o peso esperado e o observado. Variações influenciadas pelo ambiente, falta de alimento ou até mesmo pelo parasitismo provocam mudanças neste valor, sendo que em condições normais o valor ideal é um.

Trabalhos sobre o fator de condição de peixes parasitados mostram que o parasitismo pode ser relacionado a valores baixos (Tavares-Dias et al. 2000; Guidelli et al. 2010) ou aumento do fator de condição dos hospedeiros (Lizama et al. 2006; Moreira et al. 2010), assim como podem também não apresentar correlação (Ranzani-Paiva et al. 2000; Dias et al. 2004; Moreira et al. 2005 e Tavernari et al. 2005).

Yamada et al. (2008) estudando ectoparasitos de *Satanoperca pappaterra* Heckel 1840 da planície de inundação do alto rio Paraná e *Crenicichla niederleinii* Holmberg 1891 do reservatório de Itaipu, observaram que o fator de condição relativo não diferiu significativamente entre indivíduos parasitados e não-parasitados das duas espécies de hospedeiros e que apenas uma espécie de parasito de *S. pappaterra* apresentou correlação positiva e significativa entre o fator de condição relativo (Kn) e a abundância de parasitismo.

Analizando as diferenças do Kn de indivíduos parasitados e não parasitados de *Salminus brasiliensis*, pode-se observar uma diferença significativa de *Contracaecum* sp. larva tipo 2. Isto sugere que peixes que não estão parasitados possuem um melhor fator de condição, já que não sofrem influência do parasitismo.

O Kn de *S. brasiliensis* e a abundância de *Contracaecum* sp. larva tipo 2 covariaram negativamente e significativamente, demonstrando que indivíduos mais parasitados apresentam Kn menores. Esta covariação negativa pode ser explicada por indivíduos mais parasitados apresentam Kn mais baixo devido a patogenicidade do parasito.

4.6 Variacão Sazonal

Inúmeros fatores afetam a abundância e a prevalência dos parasitos, sendo a temperatura um dos mais importantes na relação parasito-hospedeiro e o ambiente (Kennedy 1982).

Eventos sazonais, como a maioria dos parâmetros ecológicos, possuem efeitos variados que dependem das espécies envolvidas e a combinação dos parâmetros em uma determinada área de estudo (Lawrence 1970). Os meses de verão geralmente apresentam maiores abundâncias de parasitos sendo o mesmo período que os peixes se alimentam mais ativamente (Dogiel 1961).

Kadlec et al. (2003) estudaram a comunidade parasitária de três espécies de peixes (*Rutilus rutilus*, *Rhodeus sericeus amarus* e *Perca fluviatilis*) durante uma grande enchente. Os autores concluíram que as três espécies respondem de forma diferente às mudanças no nível da água. Foi observado um aumento de parasitismo em *Perca fluviatilis* no verão.

No presente estudo, ocorreu um aumento da abundância de *Contracaecum* sp. larva tipo 2 de *Salminus brasiliensis* nos meses mais quentes. Pertierra e Nuñez (1995) observaram que a temperatura desencadeia processos fisiológicos para o desenvolvimento do parasito. Este resultado também pode estar relacionado ao fato de ser época de reprodução da espécie, entre outubro e janeiro (Suzuki et al. 2004), o que deve estar influenciando na variação hormonal do hospedeiro, favorecendo a maior abundância deste parasito.

4.7 Diversidade

Flutuações nas características físicas e químicas do ambiente aquático são importantes fatores que podem provocar alterações nas infrapopulações de parasitos de peixes na planície de inundação do alto rio Paraná (Pavanelli et al. 2004). Este ambiente apresenta habitats com características distintas, determinadas principalmente em função do rio principal (Paraná, Ivinheima ou Baía) com o qual estão conectados (Thomaz et al. 2004). A variabilidade das características estruturais e limnológicas desses rios que compõem a planície permitem que estudos sejam realizados entre os diversos subsistemas.

A riqueza de espécies de parasitos é uma característica que pode estar relacionada à amplitude espacial alcançada por uma espécie hospedeira (Dogiel 1961). Segundo Bell e Burt (1991) o tipo de ambiente pode determinar a diversidade e riqueza devido a variações espaciais na composição da fauna de invertebrados, hospedeiros intermediários. Para a planície de inundação do alto rio Paraná, Takemoto et al. (2005 b) encontraram que o principal fator determinante na riqueza de espécies de parasitos é a densidade dos hospedeiros.

Neste estudo as populações de ambos os subsistemas não apresentaram diferenças significativas entre a diversidade, indicando uma possível semelhança comportamental das populações dos hospedeiros.

Segundo Yanes & Canaris (1988) o padrão de migração reprodutiva de uma espécie de hospedeiro pode ser um fator preponderante para estruturar a comunidade de parasitos. Lizama et al. (2006) observaram padrões diferentes ao longo da vida dos curimbas *Prochilodus lineatus*. A riqueza aumenta ao longo do ciclo de vida dos hospedeiros, pois ocorre aumento dos habitats alimentares e reprodutivos.

Por isto, estudos que definam esses padrões, podem ser ferramentas úteis para o entendimento da fauna parasitária de *Salminus brasiliensis*.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo constatou-se uma mudança na diversidade endoparasitária do dourado após alterações no ambiente. Deste modo, trabalhos que contemplem padrão de migração dos peixes, monitoramento temporal, ciclo de vida dos parasitos, podem ser ferramentas úteis para o melhor entendimento da fauna parasitária de *S. brasiliensis* e auxiliar na elaboração de planos de manejo e conservação.

REFERÊNCIAS

- Abdul-Salam J, Al-Khedery B (1992) The occurrence of larval Digenea in some snails in Kuwait Bay. *Hidrobiol* 248(2): 161-165.
- Agostinho AA, Gomes LC, Pelicice FM (2007) *Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil*. Eduem, Maringá.
- Albuquerque MC, Santos MD, Monteiro CM, Martins NA, Ederli NB, Brasil-Sato MC (2008) Helminths endoparasitos de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803, (Actinopterygii, Pimelodidae) de duas localidades (lagoa e calha do rio) do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bras Parasitol Vet* 17:113-119.
- Bell G, Burt A (1991) The comparative biology of parasite species diversity: internal helminths of freshwater fish. *J Anim Ecol* 60: 1047-1064.
- Boeger WA, Domingues MV, Pavanelli GC (1995) Neotropical Monogenoidea. 24. *Rhinoxenus bulbovaginatus* sp. (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae) from the nasal cavity of *Salminus maxillosus* from the rio Paraná, Paraná, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 90:695-698.
- Buckup PA, Menezes NA, Ghazzi MSA (2007) *Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW (1997) Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. 1982. Revisited. *J of Parasitol* 83:575-583.
- Campos CM, Takemoto RM, Fonseca VE, Moraes FR (2009) Ecology of the parasitic endohelminth community of *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (Characiformes) from Aquidauana and Miranda Rivers, Pantanal, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Braz J Biol* 69: 87-92.
- Carvalho S, Guidelli GM, Takemoto RM, Pavanelli GC (2003) Ecological aspects of endoparasite fauna of *Acestrorhynchus lacustris* (Lutken, 1875) (Characiformes,

Acestrorhynchidae) on the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Acta Sci Biol Sci* 25: 479-483.

Ceschini TL, Takemoto RM, Yamada FH, Moreira LHA, Pavanelli GC (2010) Metazoan parasite community of *Steindachnerina brevipinna* (Curimatidae) from Southern Brazil. *Helminthol*. doi: 10.2478/s11687-010-0025-8.

CESP (2011) Companhia energética de São Paulo. www.cesp.com.br (acesso em 10 de maio de 2011).

Crispim JQ, Stevaux JC (2002) Alterações na Hidrologia do Canal do Rio Paraná após a Construção do Reservatório de Porto Primavera. Relatório PELD 31-34

Dias PG, Furuya WM, Pavanelli GC, Machado MH, Takemoto RM (2004) Carga parasitária de *Rondonia rondoni*, Travassos, 1920 (Nematoda, Atractidae) e fator de condição do armado, *Pterodoras granulosus*, Valenciennes, 1833 (Pisces, Doradidae). *Acta Sci Biol Sci* 26:151-156.

Dobson AP (1990) Models of multi-species parasites-host communities. In: Esch GW, Bush AO, Aho J (Ed.) *Parasites communities: patterns and process*. Chapman and Hall, New York, pp 261-287.

Dogiel VA (1961) Ecology of the parasites of freshwater fishes. In: Dogiel VA, Petrushevski GK; Polyanski Yul (Ed.) *Parasitology of fishes*. Traduzido por Z. Kabata, 1.ed., Edinburgh; London: Oliver and Boyd 1-47.

Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC (2010) *Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil*. Clichetec, Maringá.

Esch GW, Kennedy CR, Bush AO, Aho JM (1988) Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization. *Parasitol* 96:519–532.

Galvão V, Stevaux JC (2010) Análise dos riscos e possíveis impactos ambientais da atividade turística, no hidrossistema do alto curso do rio Paraná, no trecho da região de Porto Rico (PR). *Rev Nord Ecot* 3(1):27-43.

González MT, Acuña E (2000) Influence of host size and sex on the endohelminth infracommunities of the red rockfish *Sebastes capensis* off northern Chile. *J of Parasitol* 86 (4):854-857.

Guegán JF, Hugueny B (1994) A nested parasited parasite species subset pattern in tropical fish: host as major determinant of parasite infracommunity structure. *Oecol* 100:184–189.

Guidelli GM, Isaac A, Takemoto RM, Pavanelli GC (2003) Endoparasite infracommunities of *Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840) (Pisces: Pimelodidae) of the Baía river, upper Paraná river floodplain, Brazil: specific composition and ecological aspects. *Braz J Biol* 63: 261-268.

Guidelli GM, Tavechio WLG, Takemoto RM, Pavanelli GC (2010). Condition factor and parasitism in anostomid fishes (Characiformes, Anostomidae) from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil. *Vet Parasitol*. doi:10.1016

Graça WJ, Pavanelli CS (2007) Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Eduem, Maringá.

Hahn NS, Fugi R, Andrian I de F (2004) Trophic ecology of the fish assemblages. In: Thomaz SM, Agostinho AA, Hahn NS *The Upper Paraná River and its Floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publisher, Leiden, pp 393.

Hanek G, Fernando CH (1978) The role of season, habitat, host age, and sex on gill parasites of *Ambloplites rupestris* (Raf). *Can J Zool* 56:1251-1253.

Isaac A, Guidelli GM, Takemoto RM, Pavanelli GC (2000) *Prosthenhystera obesa* (Digenea), parasite of *Salminus maxillosus* (Characidae) of the floodplain of the upper Paraná River, Paraná, Brazil: influence of the size and sex of host. *Acta Sci Biol Sci* 22:523-526.

Isaac A, Guidelli GM, França JG, Pavanelli GC (2004) Composição e estrutura das infracomunidades endoparasitárias de *Gymnotus* sp. (Pisces: Gymnotidae) do rio Baía, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta Sci Biol Sci* 26:453-462.

Junk WJ, Bayley PB, Sparks R (1989) The Flood Pulse Concept in River-Floodplain systems. P. 110-127. In: Dodge DP. *Proceedings of the International Large River Symposium*. Can Spec Publ Fish Aquat Sci pp.160.

Kadlec D, Simkova´ A, Jarkovsky J, Gelnar M (2003) Dulsan Kadlec Parasite communities of freshwater fish under flood conditions. *Parasitol res* 89:272-283.

Kennedy CR (1982) Biotic factors. In: Mettrick DF, Desser SS (Ed). *Parasites- their world and ours. Proceedings of the fifth International Congress of Parasitology*. Elsevier Biomedical Press. Amsterdam: The Netherlands, pp 293-302.

Kohn A, Fernandes BMM, Baptista-Farias MFD (1997) Redescription of *Prosthenhystera obesa* (Diesing, 1850) (Callodistomidae, Digenea) with new host record and data on morphological variability. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 92:171-179.

Lawrence JL (1970) Effects of season, host age and sexo on endohelminths of *Catostomi commersoni*. *J Parasitol* 56:567-571.

Le Cren ED (1951) The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J Anim Ecol* 20:201-219.

Levêque C, Oberdorff T, Paugy D, Stiassny MLJ, Tedesco PA (2008) Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. *Hydrobiologia* 595:545-567.

Lima FCT, Malabarba LR, Buckup PA, Pezzi da Silva JF, Vari RP, Harold A, Benine R, Oyakawa OT, Pavanelli CS, Menezes NA, Lucena CAS, Malabarba MCSL, Lucena ZMS, Reis RE, Langeani F, Cassati L, Bertaco VA (2003) Genera *incertae sedis* in characidae. In: Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJJR (eds) *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America*. EDIPUCRS, Porto Alegre, pp.729.

Lima JTAX, Chellappa S, Thatcher VE (2005). *Livoneca redmanni* Leach (Isopoda, Cymothoidae) e *Rocinela signata* Schioedte & Meinert (Isopoda, Aegidae), ectoparasitos de *Scomberomorus brasiliensis* Collete, Russo & Zavala-Carmin (Osteichthyes, Scombridae) no Rio Grande do Norte, Brasil. Ver Bras Zool 22:1104-1108.

Lizama M de los AP, Takemoto RM, Pavanelli GC (2005) 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 12:299-304.

Lizama M de los AP, Takemoto RM, Pavanelli GC (2006) Parasitism influence on the hepato, splenosomatic and weight/length relation and relative condition factor of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the upper Parana river floodplain, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet 15:116-122.

Lizama M de Los AP, Takemoto RM, Ranzani-Paiva MJT, Ayroza LMS, Pavanelli GC (2007) Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. 1. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757). Acta Sci Biol Sci. doi: 10.4025/actascibiolsoci.v29i2.594.

Lizama M de Los AP, Takemoto RM, Pavanelli GC (2006) Influence of the Seasonal and Environmental Patterns and Host Reproduction on the Metazoan Parasites of *Prochilodus lineatus*. Braz Arch Biol Technol 49(4): 611-622.

Lizama M de los AP, Takemoto RM, Pavanelli GC (2008) Ecological aspects of metazoan parasites of *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000 (Characidae) of the upper Paraná river floodplain, Brazil. B Inst Pesca 34: 527-533.

Ludwig JA, Reynolds JF (1988) Statistical Ecology: a Primer on Methods and Computing. Wiley-Interscience Publications, New York.

Luque JL, Amato JFR, Takemoto RM (1996) Comparative analysis of the communities of metazoan parasites of *Orthopristis ruber* and *Haemulon steindachneri* (Osteichthyes: Haemulidae) from the south eastern Brazilian littoral: Structure and influence of the size and sex of hosts. Rev Brasil Biol 56:279-292.

Machado MH, Pavanelli GC, Takemoto RM (1994) Influence of host's sex and size on endoparasitic infrapopulations of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borellii* (Osteichthyes) of the high Paraná River, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet 3:143-148.

Machado PM, Almeida SC, Pavanelli GC, Takemoto RM (2000) Ecological aspects of endohelminths parasitizing *Cichla monoculus* Spix, 1831 (Perciformes: Cichlidae) in the Paraná River near Porto Rico, State of Paraná, Brazil. Comp Parasitol 67:210-217.

McCormick AL, Nickol BB (2004) Postcyclic transmission and its effect on the distribution of *Paulisentis missouriensis* (Acanthocephala) in the definitive host *Semotilus atromaculatus*. J of Parasitol 90(1):103-107.

Molnar K, Ranzani-Paiva MJ, Eiras JC, Rodrigues EL (1998) *Myxobolus macroplasmoidal* sp.n. (Myxozoa: Myxosporea), a parasite of the abdominal cavity of the characid teleost, *Salminus maxillosus* in Brazil. Acta Protozool 37:241-245.

Moravec F, Kohn A, Fernandes BMM (1993) Nematode parasites of fishes of the Paraná River, Brazil. Part 3. *Camallanoidea* and *Dracunculoidea*. Folia Parasitol 40: 211-229.

Moreira ST, Ito KF, Takemoto RM, Pavanelli GC (2005) Ecological aspects of the parasites of *Iheringichthys abrosus* (Lütken, 1874) (Siluriformes: Pimelodidae) in reservoirs of Paraná basin and upper Paraná floodplain, Brazil. Acta Sci Biol Sci 27:317-322.

Moreira LHA, Takemoto RM, Yamada FH, Ceschini TL, Pavanelli GC (2009) Ecological aspects of metazoan endoparasites of *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) from Upper Paraná River floodplain, Brazil. Helminthol 46:214–219.

Moreira LHA, Yamada FH, Ceschini TL, Takemoto RM, Pavanelli GC (2010) 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 Sci Biol Sci. doi: 10.4025/actascibiolsoci.v32i1.3668

Pavanelli GC, Arana S, Alexandrino de Pêrez AC, Machado MH, Matushima ER, Tanaka LK, Dias PG, Sato SK (1992) Parasitose por *Prosthenthystera obesa* (Diesing, 1850)

(Trematoda-Callodistomidae) em vesícula biliar de “dourado”, *Salminus maxillosus* (Pisces-Salminidae) Simbraq.7, ENBRAPOA 2, Anais, Peruibe.

Pavanelli GC, Takemoto RM, Guidelli GM, Lizama M de los AP, Machado PM, Tanaka LK, Isaac A, França JG, Carvalho S, Moreira ST, Ito KF (2004) Parasite fauna of fishes from the Upper Paraná River. Brazil. In: Agostinho AA, Rodrigues L, Gomes LC, Thomaz SM, Miranda LE. Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain. Maringá: Eduem, pp 193–197.

Pennycuik L (1971) Differences in the parasite infections in the three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* L.) of different sex, age and size. Parasitol 63:407-318.

Pertierra GAA, Nuñez OM (1995). Ocurrencia estacional de *Acanthostomum gnerii* Szidat, 1954 (Acanthostomidae, Acanthostominae) y de dos especies de Derogenidae, Halipegidae, parásitos del bagre sapo *Rhamdia sapo* Valenciennes, 1840 (Pisces, Pimelodidae) en Argentina. Rev Bras Biol 55(2): 305-314.

Petter AJ (1995) Nematode parasites of Paraguayan Fishes.8. Habronematoidea, Dracunculoidea and Ascaridoidea. Rev Suisse Zool 102:89-102.

Pianka ER (1983) Evolutionary Ecology. Harper and Row Publishers, New York.

Poulin R (1996) Richness, nestedness, and randomness in parasite infracommunity structure. Oecol 105:545–551.

Poulin R (1998) Evolutionary Ecology of parasites: From individuals to communities. Chapman & Hall, Londres.

Ranzani-Paiva MJT, Silva-Souza AT, Pavanelli GC, Takemoto RM (2000) 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, Parana, Brazil. Acta Sci Biol Sci 22:515-521.

Riffo R, George-Nascimento M (1992) Variaciones de la abundancia de larvas de *Anisakis* sp. e *Hysterothylacium* sp. (Nematoda: Anisakidae) em La merluza de cola *Macruronus magellanicus* Lonnberg 1862: La importância Del sexo, tamaño corporal y dieta del hospedador. Est Ocenol 11:79-84.

Rodrigues EL, Ranzani- Paiva MJT, Santos AA (2002) Interações histopatológicas em fígado de dourado *Salminus maxillosus* Valenciennes, 1840 (Osteichthyes, Characidae) causadas por *Neocucullanus neocucullanus* Travassos, Artigas & Pereira 1828 (Nematoda). Acta Sci Biol Sci 24:455-459.

Rohde K (1993) Ecology of marine parasites: an introduction to marine parasitology. 2nd ed. CAB International, Wallingford.

Siegel S (1975) Estatística não paramétrica (para as ciências do comportamento). Mc Graw-Hill do Brasil, São Paulo.

Souza-Filho EE, Rocha PC, Comunello E, Stevaux JC (2004) Effects of the Porto Primavera Dam on physical environment of the downstream floodplain. In: Thomaz SM, Agostinho AA, Hahn NS. The Upper Paraná River and its floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation. Leiden: Backhuys, pp 55-74

Souza Filho EE, Zanetti K, Pinese JPP, França V (2010) A hidroquímica do rio Paraná após a barragem de Porto Primavera. Bol Geogr. doi: 10.4025/bolgeogr.v28i2.10369

Suzuki HI, Vazzoler AE, Marques EE, Lizama M de los AP, Inada P (2004) Reproductive ecology of the fish assemblages. In: Thomaz SM, Agostinho AA, Hahn NS. The Upper Paraná River and its Floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Backhuys Publisher, Leiden, pp 393.

Stone JE, Pence DB (1978) Ecology of helminth parasitism in the bobcat from West Texas. J of Parasitol 64:295-302.

Takeda AM, Fujita DS, Fontes Jr HM (2004) Perspectives on exotic bivalves proliferation in the Upper Paraná River Floodplain. In: Structure and functioning of the Paraná River and its

floodplain, eds. Agostinho AA, Rodrigues L, Gomes LC, Thomaz SM, Miranda LE, Maringá/ EDUEM, pp 97-100.

Takemoto RM, Lizama M de los AP, Guidelli GM, Pavanelli GC (2004) Parasitas de peixes de águas continentais. In: Sanidade de Organismos Aquáticos. Ed. São Paulo: Editora Varela, São Paulo, pp 179-197.

Takemoto RM, Lizama M de LOS AP, Guidelli GM, Pavanelli GC, Moreira ST, Ito KF, Lacerda ACF, Bellay S (2005a) Fauna Parasitária de Peixes em Reservatórios. In: Rodrigues L, Thomaz SM, Agostinho AA, Gomes LC (Ed.). Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais. RiMa, pp 269–280.

Takemoto RM, Pavanelli GC, Lizama M de LOS AP, Luque JL, Poulin R (2005b) Host population density as the major determinant of endoparasites species richness in floodplain fishes of the upper Paraná River, Brazil. J Helminthol doi: 10.1079/JOH2004264

Takemoto RM, Pavanelli GC, Lizama M de los AP, Lacerda ACF, Yamada FH, Moreira LHA, Ceschini TL, Bellay S (2009) Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. Braz J of Biol 62:691-705.

Tavares-Dias M, Martins ML, Moraes FR, Kronka SN (2000) Condition factor, hepatosomatic and splenosomatic relation of freshwater fishes naturally parasitized. Acta Sci Biol Sci 22:533-537.

Tavernari FC, Bellay S, Takemoto RM, Guidelli GM, Lizama M de los AP, Pavanelli GC (2005) Ecological aspects of *Diplectanum piscinarius* (Platyhelminthes, Monogenea) parasite of gills of *Plagioscion squamosissimus* (Osteichthyes, Sciaenidae) in the Upper Paraná River floodplain, Brazil. Acta Sci Biol Sci 27:225-229.

Thomaz SM, Pagioro TA, Bini LM, Roberto MC, Rocha RRA (2004) Limnological characterization of the aquatic environments and the influence of hydrometric levels. In: Thomaz SM, Agostinho AA, Hahn NS. The Upper Paraná River and its floodplain: Physical aspects, ecology and conservation. Backhuys Publishers Leiden, pp 393.

UEM. Nupélia/Peld (Universidade Estadual de Maringá. Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura/Peld). 2007. Relatório de Pesquisas, disponível em: www.maternatura.org.br/hidreletricas/bibliotecadocs/impactoUHRRioParana, Acesso em :outubro de 2008.

[WCD] World Commission on Dams (2000) Dams and Development: A New Framework for Decision-Making. London: Earthscan.

Whittington ID, Chisholm LA (2008) Diseases caused by Monogenea. In: Eiras JC, Segner H, Wahli T, Kapoor BG (Ed.) Fish Diseases Enfield: Science Publishers, pp 682–816.

Yamada FH, Takemoto RM, Pavanelli GC (2008) Relação entre fator de condição relativo (Kn) e abundância de ectoparasitos de brânquias, em duas espécies de ciclídeos da bacia do rio Paraná, Brasil. Acta Sci Biol Sci 30:213-217.

Yañes DM, Canaris AC (1988) Metazoan parasite community composition and structure of migrating Wilson's Phalarope, *Steganopus tricolor* Viellot, 1819 (Aves), from El Paso country, Texas. J. Parasitol 74:754-462.

Zaniboni-Filho E, Nuñez APO, Meurer S, Reynalte-Tataje DA, Iaczinski P (2002) In: Monitoramento e Manejo da Ictiofauna do Alto Rio Uruguai – Espécies Migradoras - UHE Machadinho – Relatório final- LAPAD, Florianópolis.

Zaniboni-Filho E, Schulz UH (2003) Migratory Fishes of the Uruguay River. In: Carolsfeld J, Harvey B, Ross C, Baer A. Migratory Fishes of South America, p 157-194.

Zar JH (1996) Biostatistical Analysis (3Ed.). Prentice-Hall International Editions, New Jersey