



Acta Scientiarum. Biological Sciences

ISSN: 1679-9283

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

Guidelli, Gislaine; Gomes Tavechio, Washington Luiz; Massato Takemoto, Ricardo; Pavanelli, Gilberto
Cezar

Fauna parasitária de *Leporinus lacustris* e *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) da
planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil

Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 28, núm. 3, julio-septiembre, 2006, pp. 281-290

Universidade Estadual de Maringá

.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=187115765013>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Fauna parasitária de *Leporinus lacustris* e *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil

Gislaine Guidelli^{1*}, Washington Luiz Gomes Tavechio², Ricardo Massato Takemoto^{1,3} e Gilberto Cezar Pavanelli^{1,3}

¹Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ²Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. ³Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: giguidei@yahoo.com.br

RESUMO. Foram investigadas as faunas parasitárias de *Leporinus lacustris* e *Leporinus friderici* da planície de inundação do Alto rio Paraná, Brasil, objetivando compará-las em composição e estrutura das comunidades seguindo-se metodologias usuais no estudo dos parasitas. Foram observados alguns padrões e as faunas podem ser consideradas semelhantes em estrutura. A principal diferença nas faunas parasitárias refere-se às taxas diferenciais de utilização das espécies hospedeiras por algumas espécies parasitas em comum, representadas pela abundância. Esse indicador diferiu entre as espécies de peixes mostrando que, apesar delas serem hospedeiras apropriadas, sua exploração ocorre de forma distinta.

Palavras-chave: metazoários parasitas, *Leporinus*, planície de inundação, Alto rio Paraná.

ABSTRACT. Parasite fauna of *Leporinus lacustris* and *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) from the upper Paraná river floodplain, Brazil.

The parasite fauna of *Leporinus lacustris* and *Leporinus friderici* from the Upper Paraná River floodplain, Brazil, was investigated aiming to make a comparison in terms of composition and structure of the communities. Usual methodologies in the study of parasite fauna were applied. Some patterns were observed, and the faunas can be considered similar in structure. The main difference in the parasite fauna was the use rate of the host by some shared parasite species, represented by abundance. This indicator differed in the fish species showing that, although all are appropriate hosts, their exploitation occurs in different ways.

Key words: metazoan parasites, *Leporinus*, floodplain, upper Paraná river.

Introdução

Anostomidae é uma grande família de peixes de água doce, com cerca de 87 espécies registradas para a América do Sul e Central (Garavello e Britski, 2003). Espécies do gênero *Leporinus* ocorrem em toda a América do Sul (Froese e Pauly, 2005), e na bacia do rio Paraná foram registradas nove espécies (Agostinho e Júlio Jr., 1999). Os peixes estudados, *Leporinus lacustris* Campos, 1945 ou piava-de-lagoa e *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) ou piau-três-pintas, são espécies de pequeno e médio portes da Família Anostomidae distribuídas nessa bacia. Algumas espécies do gênero têm boa qualidade de carne, são importantes para a pesca e para a aqüicultura (Agostinho, 1994; Boujard *et al.*, 1997; Froese e Pauly, 2005). Apesar da ampla distribuição e da

importância do gênero e das espécies, os estudos de sua fauna parasitária são centrados em grupos ou espécies de parasitas (Pavanelli *et al.*, 1998; Baptista-Farias *et al.*, 2001; Faria *et al.*, 2004; Feltran *et al.*, 2004), não havendo registros publicados das comunidades de metazoários parasitas nesses hospedeiros e de suas principais características.

Espécies hospedeiras congêneras têm aspectos biológicos e comportamentais semelhantes e são, por essa razão, hospedeiros potenciais de uma fauna também semelhante. Por outro lado, espécies estreitamente relacionadas devem exibir, também, características divergentes que permitam a coexistência, como alguns aspectos tróficos (Balassa *et al.*, 2004). Segundo Hahn *et al.* (2004), apesar das espécies de *Leporinus* da planície de inundação do alto rio Paraná apresentarem sobreposições no

espectro alimentar, podem ser consideradas de categorias tróficas distintas: vegetais são considerados itens alimentares importantes para *L. lacustris* e para *L. friderici*; entretanto, somente *L. lacustris*, uma espécie sedentária, de pequeno porte e típica de lagoas, é considerada herbívora; *Leporinus friderici*, espécie de porte médio e típica de rios, é considerada onívora. Diferenças assim podem proporcionar graus de divergência também nas comunidades de endoparasitas, tanto em composição quanto em estrutura, pois Dogiel (1961) afirma que essa fauna é relacionada ao hábito alimentar e dieta. Outras características divergentes, como o sedentarismo e a migração, podem afetar a fauna de ectoparasitas (Dogiel, 1961). Uma forma de avaliar a importância do parentesco dos hospedeiros e dos fatores ecológicos para as comunidades de parasitas é a análise de diferentes espécies hospedeiras, porém relacionadas (Morand et al., 2000). No Brasil, estudos desse tipo foram realizados principalmente em ambientes marinhos e demonstraram tanto a ocorrência de comunidades similares quanto com aspectos divergentes (Luque et al., 1996; Takemoto et al., 1996; Oliva e Luque, 1998; Alves, 2005). Embora Anostomidae seja uma família grande e importante, também não há estudos comparativos entre comunidades parasitárias de seus componentes.

O presente estudo teve como objetivos investigar e comparar as principais características das comunidades e infracomunidades de endoparasitas e ectoparasitas dessas duas espécies de peixes do gênero *Leporinus*.

Material e métodos

Os peixes foram coletados entre maio de 2001 e junho de 2004, na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil (22°50'–22°70'S e 53°15'–53°40'W). Essa área, com 5.268 km², é um remanescente da planície alagável do rio Paraná com grande diversidade biológica e elevada relevância na manutenção dos estoques pesqueiros explorados na região. Constitui a metade mais importante da recém-criada Área de Proteção Ambiental das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná, ainda carente de zoneamento e plano de gestão. As coletas foram realizadas como parte do projeto “A planície de inundação do alto rio Paraná: estruturas e processos ambientais”, financiado pelo Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração do CNPq (PELD, sítio 6), em andamento desde outubro de 1999.

Foram utilizadas redes de espera de diferentes aberturas de malhas, com despesas realizadas a cada oito horas. Após a captura, os peixes foram

identificados e registrou-se o comprimento padrão e o sexo. Os procedimentos de necropsia dos hospedeiros e de coleta, conservação e preparação dos parasitas foram realizados conforme Eiras et al. (2000). A identificação dos parasitas foi realizada a partir de consulta à bibliografia especializada.

Os termos comunidade componente, infracomunidade e infrapopulação foram utilizados conforme Bush et al. (1997). Os descritores das comunidades parasitárias adotados foram riqueza, número de indivíduos, diversidade e dominância. Para populações foram calculadas prevalência, intensidade média e abundância média. Para o cálculo da diversidade foi utilizado o índice de Brillouin (*H*) (Zar, 1996). A riqueza se refere ao número total de espécies de parasitas nas comunidades ou infracomunidades. Médias de riqueza e de diversidade foram comparadas entre as espécies hospedeiras pela prova *U* de Mann-Whitney, com correção para empates (*Z(U)*). Associações da riqueza e da diversidade com o comprimento padrão dos hospedeiros e diferenças nesses descritores entre os sexos foram testadas pelo coeficiente de correlação por postos de Spearman (*r_s*) e pela prova de Mann-Whitney, respectivamente (Zar, 1996). A dominância nas comunidades, com base na proporção de peixes infectados/infestados, foi testada pelo índice de Simpson (*C*) (Stone e Pence, 1978), sendo assumida a dominância com valores maiores ou iguais a 0,25. Para verificar possíveis diferenças nas taxas de exploração dos hospedeiros, com base na abundância diferencial das espécies parasitas em cada espécie de peixe, as abundâncias dos parasitas compartilhados foram representadas graficamente e diferenças foram testadas pela prova de Mann-Whitney.

Foi observada a frequência de cada espécie de parasita, representada pela prevalência, para a distinção entre espécies centrais e satélites. As espécies com frequências maiores do que 2/3 da amostra são denominadas centrais, menores do que 1/3 satélites e as de frequências intermediárias a esses valores são consideradas espécies secundárias, tal como em Bush e Holmes (1986) e outros autores, baseados em denominação de Hanski (1982). A similaridade qualitativa entre hospedeiros foi verificada pela medida de similaridade de Jaccard (*C_j*) e a quantitativa pela medida de Sorenson (*C_s*) (Magurran, 1988). Para verificar associações interespecíficas foi calculado o teste do Qui-quadrado (χ^2) quando necessário, com a aplicação da correção de Yates (Ludwig e Reynolds, 1988). Covariações das abundâncias entre os pares de espécies de parasitas foram testadas pelo coeficiente de Spearman.

Resultados e discussão

Composição e níveis de parasitismo

Foram analisados 150 espécimes de *L. lacustris* (52 machos, 93 fêmeas e cinco de sexo indeterminado) e 104 de *L. friderici* (38 machos, 57 fêmeas e nove indeterminados). As médias, desvios padrão e amplitude de comprimento padrão foram os seguintes: *L. lacustris*: 14,1±2,8 (6,0–19,0) e *L. friderici*: 17,8±5,6 (6,6–30,8).

Ao todo, foram identificados 45 táxons de ecto e endoparasitas e, de acordo com a literatura, alguns podem ser considerados especialistas à Família Anostomidae (Tabela 1).

As duas espécies hospedeiras mostraram percentuais de parasitismo total maiores do que 90%. Monogenea e Digenea tiveram os maiores números totais de indivíduos (*L. lacustris*=2750 e 1553; *L. friderici*=1584 e 450, respectivamente).

Tabela 1. Táxons de parasitas de *Leporinus lacustris* e *L. friderici* coletados entre maio de 2001 e junho de 2004, na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil, seus sítios de infecção/infestação, prevalências (%), abundâncias médias e desvios padrão (AM±DP) e intensidades médias e desvios padrão (IM±DP).

Táxons de Parasitas	Sítios de Infecção/Infestação	<i>L. lacustris</i>			<i>L. friderici</i>		
		%	AM ± DP	IM ± DP	%	AM ± DP	IM ± DP
MONOGENEA							
Ancyrocephalinae sp. 1	Brânquias	33,3*	0,96 ± 2,59	2,90 ± 3,83	6,73	0,14 ± 0,64	2,14 ± 1,46
Ancyrocephalinae sp. 2	Brânquias	11,3	0,22 ± 0,81	2,00 ± 1,58	—	—	—
Ancyrocephalinae sp. 3	Brânquias	—	—	—	1,92	0,04 ± 0,40	2,50 ± 2,12
<i>Jainus</i> sp. 1	Brânquias	62,0*	10,3 ± 28,9	16,6 ± 35,2	58,6*	4,39 ± 10,1	17,49 ± 12,4
<i>Jainus</i> sp. 2	Brânquias	22,6	0,62 ± 1,84	2,76 ± 3,03	61,5*	2,54 ± 3,68	4,14 ± 3,93
<i>Kritskyia eirasi</i>	Bexiga urinária e ureter	34,6*	1,50 ± 3,23	4,34 ± 4,23	35,6*	2,38 ± 6,90	7,70 ± 10,3
<i>Rhinoxenus arietinus</i> ^(RA)	Cavidades nasais	48,0*	2,54 ± 4,38	5,29 ± 5,05	50,9*	1,96 ± 3,97	3,84 ± 4,89
<i>Tereancistrum parvus</i> ^(RA)	Brânquias	8,66	0,10 ± 0,34	1,15 ± 0,37	3,84	0,07 ± 0,51	2,00 ± 2,00
<i>Tereancistrum</i> sp. 1	Brânquias	20,0	0,25 ± 0,56	1,26 ± 0,52	—	—	—
<i>Tereancistrum</i> sp. 2	Brânquias	0,66	0,006 ± 0,08	1,00 ± 0	28,8	0,49 ± 1,12	1,70 ± 1,53
<i>Uroleidoides paradoxus</i> ^(RA)	Brânquias	32,0	1,09 ± 3,58	3,41 ± 5,74	46,1*	2,60 ± 7,01	5,64 ± 9,49
<i>Uroleidoides</i> sp. 1	Brânquias	23,3	0,60 ± 2,14	2,57 ± 3,85	15,3	0,43 ± 1,46	2,81 ± 2,76
<i>Uroleidoides</i> sp. 2	Brânquias	6,00	0,10 ± 0,55	1,77 ± 1,56	6,73	0,14 ± 0,61	2,14 ± 1,21
DIGENEA							
<i>Chalcinotrema thatcheri</i>	Intestino	1,33	0,02 ± 0,18	1,50 ± 0,70	—	—	—
<i>Clinostomum complanatum</i> ★ ¹	Cavidade pericárdica	0,66	0,006 ± 0,08	1,00 ± 0	—	—	—
<i>Creptotrema creptotrema</i>	Intestino e cecos	—	—	—	6,73	2,19 ± 17,6	32,5 ± 64,6
<i>Creptotrema</i> sp.	Intestino	0,66	0,006 ± 0,08	1,00 ± 0	—	—	—
<i>Cystodiplostomum</i> sp. ★ ¹	Gônadas	4,00	2,51 ± 23,4	62,8 ± 108,0	—	—	—
<i>Diplostomum</i> sp.★ ¹	Cavidade visceral	—	—	—	0,96	0,009 ± 0,09	1,00 ± 0
Echinostomatidae ★ ¹	Brânquias	—	—	—	0,96	0,009 ± 0,09	1,00 ± 0
<i>Herpetodiplostomum</i> sp.★ ¹	Bexiga natatória	34,0*	7,78 ± 20,0	22,9 ± 29,0	10,5	0,82 ± 4,58	7,81 ± 12,5
<i>Paralecithobotrys brasiliensis</i>	Intestino	—	—	—	13,4	0,90 ± 5,14	6,71 ± 12,9
<i>Saccocauloides magnus</i>	Intestino	0,66	0,02 ± 0,24	3,00 ± 0	—	—	—
<i>Saccocauloides saccodontis</i>	Intestino e cecos	—	—	—	5,76	0,38 ± 1,98	6,66 ± 5,53
<i>Tylodelphis</i> sp.★ ¹	Cavidade visceral	0,66	0,006 ± 0,08	1,00 ± 0	—	—	—
CESTODA							
<i>Proteocephalus vazzoleriae</i>	Intestino e cecos	8,00	0,14 ± 0,61	1,83 ± 1,33	1,92	0,01 ± 0,13	1,00 ± 0
NEMATODA							
<i>Ancyracanthus schubarti</i>	Estômago	0,66	0,006 ± 0,08	1,00 ± 0	—	—	—
<i>Brevimulticaecum</i> sp.★ ²	Musculatura do estômago e intestino, mesentério e tecido adiposo	18,0	0,32 ± 0,96	1,77 ± 1,62	4,80	0,04 ± 0,21	1,00 ± 0
<i>Contracaecum</i> Tipo 1★ ^{1,3}	Gônadas, mesentério e musculatura do intestino	12,6	0,18 ± 0,53	1,42 ± 0,69	3,84	0,04 ± 0,25	1,25 ± 0,50
<i>Cystidoloides</i> sp.★	Mesentério	—	—	—	0,96	0,02 ± 0,29	3,00 ± 0
<i>Dykeline leporini</i> ^(RA)	Intestino	0,66	0,006 ± 0,08	1,00 ± 0	1,92	0,01 ± 0,13	1,00 ± 0
<i>Goezia brevicaca</i>	Estômago	—	—	—	1,92	0,18 ± 1,76	9,50 ± 12,0
<i>Goezia spinulosa</i>	Estômago e cecos	—	—	—	5,76	0,11 ± 0,58	2,00 ± 1,54
<i>Hysterothylacium</i> sp.★	Bexiga natatória	—	—	—	0,96	0,009 ± 0,09	1,00 ± 0
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) amarali</i>	Intestino e cecos	—	—	—	8,65	0,13 ± 0,50	1,55 ± 0,88
<i>Procamallanus (S.) iheringi</i>	Intestino	—	—	—	19,2	0,33 ± 0,87	1,75 ± 1,25
<i>Procamallanus (S.) inopinatus</i>	Intestino e cecos	20,6	0,33 ± 0,81	1,61 ± 1,08	29,8	0,65 ± 1,30	2,19 ± 1,53
ACANTHOCEPHALA							
<i>Octospiniferoides incognita</i> ^(RA)	Intestino posterior	0,66	0,006 ± 0,08	1,00 ± 0	—	—	—
<i>Quadrigrinus torquatus</i> ★ ¹	Fígado e mesentério	1,33	0,02 ± 0,18	1,50 ± 0,70	—	—	—
CRUSTACEA							
<i>Argulus</i> sp. 1★★	Cavidades nasais	0,66	0,006 ± 0,08	1,00 ± 0	—	—	—
<i>Argulus</i> sp. 2★★	Cavidades nasais	—	—	—	0,96	0,009 ± 0,09	1,00 ± 0
<i>Dolops nana</i>	Superfície corporal e brânquias	—	—	—	0,96	0,01 ± 0,19	2,00 ± 0
<i>Ergasilus bryconis</i>	Filamentos e arcos branquiais	2,00	0,12 ± 1,16	6,00 ± 7,00	—	—	—
<i>Gamispatalus schizodontis</i> ^(RA)	Cavidades nasais	68,6*	7,52 ± 17,0	10,9 ± 19,6	26,9	1,86 ± 7,41	6,92 ± 13,0
Vaigamidae	Cavidades nasais	2,00	0,07 ± 0,67	3,66 ± 3,78	0,96	0,009 ± 0,09	1,00 ± 0

^(RA) espécie registrada apenas em anostomídeos; Ce = espécie central; Se = espécie secundária; * formas larvais; ** jovens; ¹ espécie alogênica; ² larva de Moravec, Prouza e Royero (1997) e ³ larva de Moravec, Kohn e Fernandez (1993), citados por Moravec (1998).

Ectoparasitas foram, em geral, mais prevalentes que endoparasitas, mas pelo menos metade dos táxons em *L. friderici* e em torno de 40% em *L. lacustris* tiveram prevalências menores do que 10%. As maiores prevalências foram observadas para *Gamispatululus schizodontis* em *L. lacustris* e para *Jainus* sp. 2 em *L. friderici*. Entre os endoparasitas, as prevalências foram menores, mas os maiores valores foram obtidos para *Kritskyia eirasi* (34,6% em *L. lacustris* e 35,6% em *L. friderici*).

Entre os ectoparasitas, apenas *G. schizodontis* em *L. lacustris* teve frequência alta o bastante para ser classificada como central. Entre os endoparasitas não houve táxons centrais e os únicos secundários foram *K. eirasi* nas duas espécies hospedeiras e *Herpetodiplostomum* sp. em *L. lacustris*. Os demais ectoparasitas e endoparasitas foram considerados satélites.

Dezoito táxons foram comuns às espécies hospedeiras e as suas abundâncias em cada uma foram comparadas graficamente (Figura 1).

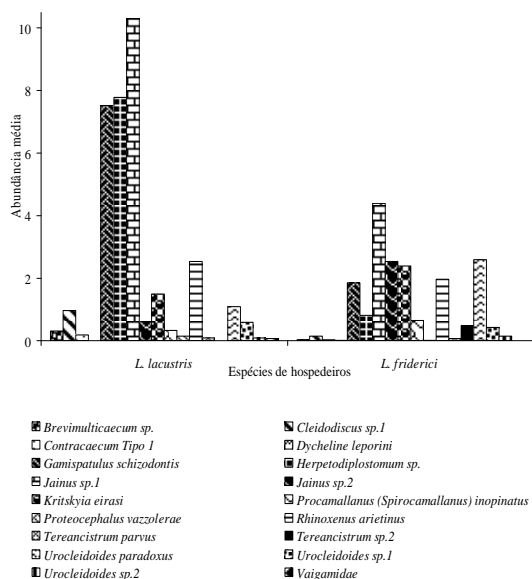


Figura 1. Abundâncias médias dos táxons de parasitas comuns a *Leporinus lacustris* e *L. friderici* da planície de inundação do Alto rio Paraná, Brasil.

Para seis táxons houve diferença significativa na abundância média entre os hospedeiros: em *L. lacustris* foram observadas maiores abundâncias de *Cleidodiscus* sp. 1 ($Z(U)=3,615$; $p=0,0003$), *Herpetodiplostomum* sp. ($Z(U)=3,392$; $p=0,0007$) e *G. schizodontis* ($Z(U)=5,918$; $p<0,0001$). Em *L. friderici*, maiores abundâncias de *Tereancistrum* sp. 2

($Z(U)=3,827$; $p=0,0001$), *Urocleidoides paradoxus* ($Z(U)=2,224$; $p=0,026$) e *Jainus* sp. 2 ($Z(U)=5,732$; $p<0,0001$). Para os demais, os resultados não foram significativos (*T. parvus*: $Z(U)=0,647$; $p=0,517$; *Urocleidoides* sp. 1: $Z(U)=0,975$; $p=0,329$; *Urocleidoides* sp. 2: $Z(U)=0,112$; $p=0,910$; *Jainus* sp. 1: $Z(U)=0,689$; $p=0,490$; *K. eirasi*: $Z(U)=0,240$; $p=0,809$; *Rhinoxenus arietinus*: $Z(U)=0,291$; $p=0,770$; *Proteocephalus vazzoleriae*: $Z(U)=0,831$; $p=0,405$; *Brevimulticaecum* sp.: $Z(U)=1,826$; $p=0,067$; *Contracaecum* Tipo 1: $Z(U)=1,201$; $p=0,229$; *Dycheline leporini*: $Z(U)=0,170$; $p=0,864$; *Procammallanus (Spirocammallanus) inopinatus*: $Z(U)=1,437$; $p=0,150$ e *Vaigamidæ*: $Z(U)=0,142$; $p=0,886$).

Riqueza, diversidade e dominância

Na Tabela 2 estão resumidas as características das comunidades estudadas. Foram registrados 31 táxons em *L. lacustris* e 32 em *L. friderici*, sendo registrado um maior número de táxons de endoparasitas.

Tabela 2. Características das comunidades de metazoários parasitas de *Leporinus lacustris* e *L. friderici* coletadas entre maio de 2001 e junho de 2004, na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. Valores médios = média \pm desvio padrão.

Características	<i>Leporinus lacustris</i>	<i>Leporinus friderici</i>
Número de espécimes analisados	150	104
Percentual de peixes infectados/infestados	98,6	99,0
Comunidades Componentes		
Número total de indivíduos parasitas	5615	2398
Total de espécies de parasitas	31	32
Espécies de ectoparasitas	15	15
Proporção (%) de indivíduos ectoparasitas	65,5	64,1
Espécies de endoparasitas	16	17
Proporção (%) de indivíduos endoparasitas	34,5	35,9
Dominância de Simpson		
Ectoparasitas	0,12	0,14
Endoparasitas	0,17	0,13
Infracomunidades		
Ectoparasitas		
Média de indivíduos nas infracomunidades	24,5 \pm 36,3	14,7 \pm 18,0
Amplitude de variação	1 – 257	1 – 166
Média de riqueza em espécies	3,42 \pm 1,84	3,12 \pm 1,66
Amplitude de variação	1 – 10	1 – 7
Média do índice de Brillouin	0,24 \pm 0,18	0,28 \pm 0,17
Endoparasitas		
Média de indivíduos nas infracomunidades	12,8 \pm 33,4	8,29 \pm 21,7
Amplitude de variação	1 – 316	1 – 864
Média de riqueza em espécies	1,38 \pm 1,23	1,52 \pm 1,36
Amplitude de variação	1 – 4	1 – 6
Média do índice de Brillouin	0,13 \pm 0,19	0,13 \pm 0,14

Em *L. lacustris*, Monogenea e Digenea apresentaram o maior número de espécies e em *L. friderici*, Monogenea e Nematoda. Com exceção de *Cleidodiscus* sp. 3 e *D. leporini* em *L. friderici*, todas as espécies foram encontradas nos dois primeiros

anos de coleta, não havendo, possivelmente, grande influência do período de coleta no encontro das espécies raras.

Não houve dominância em relação à proporção de peixes parasitados nas duas comunidades estudadas, tanto para ecto quanto para endoparasitas. As infracomunidades de ectoparasitas foram, em média, mais ricas e mais diversas do que as de endoparasitas nos dois hospedeiros. As médias de riqueza e de diversidade nas infracomunidades não diferiram entre as espécies hospedeiras com relação aos ectoparasitas (riqueza: $Z(U)=1,059$; $p=0,289$ e diversidade: $Z(U)=1,105$; $p=0,269$) e endoparasitas (riqueza: $Z(U)=0,625$; $p=0,531$ e diversidade: $Z(U)=0,462$; $p=0,643$).

Machos e fêmeas não diferiram significativamente no número de espécies de ectoparasitas (*L. lacustris*: $Z(U)=0,23$; $p=0,811$ – *L. friderici*: $Z(U)=0,67$; $p=0,502$) e de endoparasitas (*L. lacustris*: $Z(U)=0,34$; $p=0,729$ – *L. friderici*: $Z(U)=1,49$; $p=0,134$). Os valores do índice de Brillouin para ectoparasitas não diferiram entre os sexos (*L. lacustris*: $Z(U)=0,67$; $p=0,502$ – *L. friderici*: $Z(U)=0,70$; $p=0,483$), assim como para os endoparasitas (*L. lacustris*: $Z(U)=1,36$; $p=0,171$ – *L. friderici*: $Z(U)=0,17$; $p=0,860$).

Houve covariação positiva significativa entre o comprimento padrão e a riqueza nas infracomunidades de endoparasitas de *L. lacustris* ($r_s=0,23$; $p=0,003$) e de ecto e endoparasitas de *L. friderici* ($r_{s_{ecto}}=0,33$; $p=0,0005$ – $r_{s_{endo}}=0,38$; $p<0,0001$). Não houve covariação entre a riqueza nas infracomunidades de ectoparasitas de *L. lacustris* e o comprimento padrão dos hospedeiros ($r_s=0,15$; $p=0,055$). A diversidade de ectoparasitas foi positiva e significativamente correlacionada com o comprimento padrão nas duas espécies de hospedeiros (*L. lacustris*: $r_s=0,21$; $p=0,008$ – *L. friderici*: $r_s=0,32$; $p=0,0009$). Para os endoparasitas, foi observada correlação significativa apenas em *L. friderici* ($r_s=0,28$; $p=0,014$). Para *L. lacustris* os resultados não foram significativos ($r_s=-0,03$; $p=0,714$).

Interações interespecíficas

Foi observado maior número de associações interespecíficas e de covariações entre abundâncias de ectoparasitas. Associações entre endoparasitas foram observadas somente em *L. lacustris* e nenhuma delas entre espécies de mesmo microhabitat (Tabela 3).

Tabela 3. Valores do Qui-quadrado (χ^2) e do coeficiente de correlação de Spearman (r_s) para os pares de espécies de parasitas significativamente associadas e/ou com covariação significativa entre abundâncias em *Leporinus lacustris* e *L. friderici* na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil, no período de maio de 2001 a junho de 2004.

Hospedeiro	Pares de Espécies	χ^2	p	r_s	p
<i>L. lacustris</i>	Ectoparasitas				
	Cleidodiscus sp.	8,49	0,005>p>0,001	0,26	0,0010
	1–Cleidodiscus sp. 2				
	Cleidodiscus sp.	4,03	0,05>p>0,025	0,31	<0,0001
	1–Jainus sp. 1				
	Cleidodiscus sp.	4,68	0,05>p>0,025	0,19	0,0160
	1–Tereancistrum sp. 1				
	Jainus sp.	4,07	0,05>p>0,025	0,33	<0,0001
	1–Jainus sp. 2				
	Tereancistrum sp.	8,07	0,005>p>0,001	0,33	<0,0001
	1–Jainus sp. 1				
	Tereancistrum sp.	13,8	<0,001	0,30	<0,0001
	1–Jainus sp. 2				
	Tereancistrum sp.	5,26	0,025>p>0,01	0,15	0,0565
	1–Uroleidoides sp. 1				
	Tereancistrum sp.	14,3	<0,001	0,34	<0,0001
	1–Uroleidoides paradoxus				
	Uroleidoides	23,6	<0,001	0,41	<0,0001
	paradoxus–Jainus sp. 1				
	Uroleidoides sp.	7,85	0,01>p>0,005	0,22	0,0047
	1–Jainus sp. 1				
	Uroleidoides sp.	7,67	0,01>p>0,005	0,28	0,0004
	1–Uroleidoides paradoxus				
	Endoparasitas				
	Kristkeyia	5,18	0,025>p>0,01	0,38	<0,0001
	eirasi–Brevimulticaecum sp.				
	Kristkeyia eirasi–	15,9	<0,001	0,08	0,2990
	Herpetodiplostomum sp.				
<i>L. friderici</i>	Ectoparasitas				
	Jainus sp.	1,16	0,10>p>0,05	0,37	<0,0001
	1–Jainus sp. 2				
	Jainus sp.	4,63	0,05>p>0,025	0,24	0,0113
	1–Rhinoxenus arietinus				
	Jainus sp.	2,44	0,25>p>0,10	0,20	0,0406
	2–Rhinoxenus arietinus				
	Tereancistrum sp.	8,59	0,005>p>0,001	0,43	<0,0001
	2–Jainus sp. 1				
	Tereancistrum sp.	2,87	0,10>p>0,05	0,36	0,0001
	2–Jainus sp. 2				
	Tereancistrum sp.	3,93	0,05>p>0,025	0,29	0,0022
	2–Uroleidoides paradoxus				
	Uroleidoides	27,3	<0,001	0,62	<0,0001
	paradoxus–Jainus sp. 1				
	Uroleidoides	3,58	0,10>p>0,05	0,32	0,0008
	paradoxus–Jainus sp. 2				
	Uroleidoides sp.	2,91	0,10>p>0,05	0,28	0,0031
	1–Jainus sp. 1				
	Uroleidoides paradoxus–	3,14	0,10>p>0,05	0,20	0,0325
	Rhinoxenus arietinus				
	Uroleidoides sp.	3,94	0,05>p>0,025	0,21	0,0302
	1–Uroleidoides paradoxus				

Similaridade da fauna de parasitas

O valor da similaridade qualitativa para ectoparasitas foi $C_j=0,611$ e quantitativa $C_s=0,459$. Para os endoparasitas, os valores foram $C_j=0,269$ e $C_j=0,268$, respectivamente.

As faunas parasitárias estudadas assemelham-se pelo elevado número de táxons e por baixas prevalências, principalmente entre os endoparasitas. Essas características também foram observadas para *Schizodon borelli*, outro anostomídeo da região

(Machado *et al.*, 1996) e refletem, respectivamente, a larga amplitude da dieta das espécies hospedeiras e a baixa frequência dos diferentes itens alimentares na dieta (Hahn *et al.*, 2004), que caracterizam o seu oportunismo alimentar. Isto mostra que o comportamento alimentar das espécies estudadas foi mais importante para a determinação das comunidades de endoparasitas do que o hábito alimentar.

Algumas espécies de ectoparasitas com maiores prevalência e abundância podem ter especificidade à Família Anostomidae, como os monogenéticos *R. arietinus* (Domingues e Boeger, 2005), *U. paradoxus* e *T. parvus* (Kohn e Cohen, 1998) e o copépode *G. schizodontis* (Thatcher, 1991). Pode haver, também, monogenéticos espécie-específicos como *Tereancistrum* spp. Algum tipo de especificidade poderia garantir altas abundâncias e prevalências, pois sendo específicos, os parasitas podem investir menos em evasão do sistema imune e mais em alcançar altas abundâncias (Poulin e Mouillot, 2004) e também dispor de mecanismos eficazes de encontro com o hospedeiro.

A despeito dos peixes estudados abrigarem parasitas com algum grau de especificidade e possíveis mecanismos eficientes para o encontro do hospedeiro adequado, houve apenas um táxon central, de acordo com o que se considera na literatura. Parasitas específicos atuando como espécies secundárias também foram observados por Holmes (1990) em peixes marinhos.

Caswell (1978), citado por Bush e Holmes (1986), sugeriu que as comunidades são formadas por um núcleo de espécies dominantes, que interagem fortemente para atingir o equilíbrio, cercadas por um conjunto maior de espécies desempenhando papéis opostos. A baixa ocorrência de espécies centrais, a moderada ocorrência de secundárias e o grande número de espécies satélites podem indicar que as comunidades estudadas estão, assim, longe do “equilíbrio” proposto por Caswell, por não serem constituídas por grupos de espécies dominantes. Isto condiciona instabilidade ao nível de infracomunidades, porque diferentes táxons podem interagir em diferentes infracomunidades.

A maioria dos parasitas mostra tendências na maneira como utilizam as espécies hospedeiras ou no sucesso da infecção/infestação em cada uma delas, representados pela sua abundância. Diferenças na susceptibilidade do hospedeiro, que podem ocorrer mesmo entre congêneras (Knopf e Mahnke, 2004), respostas diferentes por parte dos parasitas ao ambiente hospedeiro ou, segundo Rohde (1993), os requerimentos ecológicos e características dos

hospedeiros devem gerar essas tendências. Neste trabalho, seis táxons diferiram significativamente em abundância nas espécies hospedeiras. Segundo Combes (1991), para a infecção/infestação ocorrer devem haver, necessariamente, possibilidades de encontro e compatibilidade com o hospedeiro. Como as espécies hospedeiras estudadas são próximas taxonomicamente, o que sugere microambientes semelhantes (Poulin, 1992), a compatibilidade pode garantir o estabelecimento dos parasitas nas duas e os fatores ecológicos podem influenciar nas taxas de encontro e nas diferenças observadas.

Poulin (1998) sugere que para se avaliar a “preferência” dos parasitas por determinados hospedeiros através de diferenças na abundância a densidade das populações de hospedeiros no ambiente é um fator que deve ser considerado, visto que populações formadas por grandes números de indivíduos proporcionam maiores taxas de encontro. As diferenças estatísticas observadas para as abundâncias não pareceram influenciadas pelo tamanho da população de hospedeiros disponível. *Leporinus lacustris* apresenta as maiores densidades populacionais na região (Takemoto *et al.*, 2004). Mesmo a maior população disponível aos parasitas não proporcionou maiores taxas de encontro com todas ou com a maior parte das espécies. Houve tantas preferências por *L. lacustris* quanto por *L. friderici*. As diferenças observadas podem, assim, ser geradas por disponibilidade diferencial das formas infectantes dos parasitas nos ambientes característicos de cada espécie hospedeira preferencial (lagoas para *L. lacustris* e rios para *L. friderici*), pois hábitos reprodutivos e comportamento do parasita adaptam-se às características do hábito ou comportamento de hospedeiros (Llewellyn, 1972).

Monogenea, com exceção das espécies de *Kriskyia*, inclui espécies ectoparasitas e foi o grupo mais representativo em número de espécies e indivíduos nos dois hospedeiros. É um grupo que reúne características que possibilitam a sobrevivência a vários saltos ou transferências de hospedeiros – *host switching* – (Brooks e McLennan, 1991 citado por Desdevises *et al.*, 2002a) e talvez coevolução e coespeciação (Humphery-Smith, 1989), sendo que as condições ecológicas (Desdevises *et al.*, 2002b) e a disponibilidade de hospedeiros adequados, possivelmente parentes (Poulin, 1992), são fundamentais para as oportunidades de transferências e colonização. O fato de serem ectoparasitas “contagiosos” (Cheng, 1986 citado por Poulin, 1991) pode facilitar altas abundâncias em todos os hospedeiros. Essas características dos

parasitas e a proximidade taxonômica dos peixes estudados os tornam hospedeiros adequados para uma rica, abundante e semelhante fauna de monogenéticos.

Apesar do elevado número de espécies observado, foram registradas baixas riquezas médias nas infracomunidades de endoparasitas. As infracomunidades de ectoparasitas foram, em média, mais ricas e diversas do que as de endoparasitas, mas também variaram muito em número de indivíduos e espécies e a diversidade também pode ser considerada baixa. Rohde *et al.* (1995) asseveram que a comparação de indivíduos hospedeiros e o encontro de um número muito menor de indivíduos e espécies de parasitas em alguns hospedeiros do que em outros pode demonstrar a ocorrência de nichos vagos. Isto indica que a maioria das infracomunidades poderia abrigar tanto mais espécies quanto mais indivíduos parasitas e são determinadas, principalmente, por diferentes graus de exposição dos hospedeiros à infecção. A evidência de disponibilidade de nichos pode ser reforçada pela ausência de dominância de espécies centrais sobre satélites.

A riqueza é uma característica que pode ser relacionada à amplitude espacial alcançada por uma espécie hospedeira (Dogiel, 1961). Mesmo as espécies tendo comportamentos diferentes, com *L. lacustris* sendo marcadamente sedentária e *L. friderici* migradora, a riqueza e diversidade de ecto e de endoparasitas não diferiram significativamente entre elas, por compartilharem hábitos e habitats, confirmando que o parentesco pode determinar infracomunidades semelhantes em estrutura. Riqueza e diversidade são ainda, freqüentemente relacionadas ao tamanho do corpo dos hospedeiros (Guégan e Hugueny, 1994; Guégan *et al.*, 1992). Para ectoparasitas, um aumento na riqueza ou níveis de infestação com o tamanho do corpo pode representar maior disponibilidade de habitat (Janovy e Hardin, 1987) e para endoparasitas pode estar ligado a mudanças comportamentais ou tróficas ao longo da vida (Esch *et al.*, 1990). No presente estudo não houve um padrão para ecto e endoparasitas entre os hospedeiros estudados e a importância do tamanho para a riqueza nas infracomunidades pode ser uma característica divergente entre eles. Para a diversidade, o tamanho parece ser mais importante para ectoparasitas do que para endoparasitas. O sexo parece não ser determinante ou muito importante para a riqueza e diversidade das infracomunidades nos dois hospedeiros. A ausência de relação entre o sexo dos hospedeiros e a diversidade ou a riqueza de

parasitas parece ser um padrão, porque foi observada também para outras espécies de peixes da região (Guidelli *et al.*, 2003; Machado *et al.*, 2000). No entanto, como sugerido por Takemoto (1993), a determinação da importância do sexo para o parasitismo necessita de uma análise sazonal, com coletas de parasitas durante todo o período reprodutivo dos hospedeiros.

Foram observadas mais co-ocorrências entre ectoparasitas do que entre endoparasitas. Devido aos pares formados pelas espécies de endoparasitas representarem larvas e adultos de diferentes microhabitats, e provavelmente diferentes estratégias de infecção, é pouco provável que ocorram interações entre elas, sendo que a associação deve ser o resultado de igual exposição dos indivíduos hospedeiros às formas infectantes desses parasitas.

Várias espécies de ectoparasitas associaram-se positivamente. Uma análise da restrição de nichos das espécies na presença das co-ocorrentes seria ideal para responder mais sobre a interação e possível competição. Conforme Poulin e Luque (2003), a sobreposição realizada de nichos e conseqüente competição dependem da habilidade de cada espécie em restringir seu nicho na presença de outras. Algumas das associações positivas podem representar interações importantes para a restrição de nichos das espécies, como no caso das congêneras. Todavia, como as espécies covariaram positivamente, a evidência da disponibilidade de nichos para a coexistência sem uma interferência negativa ou competição por exploração consideráveis para a estrutura das comunidades pode ser reforçada. Talvez ainda as abundâncias não sejam altas o suficiente para essas interferências. Rohde *et al.* (1995), ao observarem muitas associações positivas e baixas abundâncias de ectoparasitas de peixes marinhos, sugeriram que interações negativas como competição devem ser raras.

As espécies hospedeiras foram mais similares em relação aos ectoparasitas, tanto quali como quantitativamente, possivelmente porque os ciclos de vida desses organismos são, na maioria, mais simples e o mecanismo de transmissão é direto. Ainda muitos ectoparasitas, como os monogenéticos, apresentam especificidade a hospedeiros relacionados, como parece ser o caso de *R. arietinus* e *G. schizodontis*, e incluem no seu espectro de hospedeiros não somente as várias espécies do gênero *Leporinus* como também outras espécies da família Anostomidae. Mas devido às características dos hospedeiros e de alguns parasitas, tais como o tipo de transmissão, a especificidade à família, a

semelhança de microhabitats fornecidos pelos hospedeiros parentes e também ao fato de outros hospedeiros anostomídeos comuns na região, como *L. obtusidens*, *L. elongatus* e *S. borelli* realizarem grandes migrações, podendo disseminar ectoparasitas mesmo às espécies mais sedentárias como *L. lacustris*, as similaridades quali e quantitativas de ectoparasitas poderiam ser maiores. Takemoto (1993), por exemplo, observou maiores valores de similaridade (em torno de 80%) entre hospedeiros congêneros em ambientes marinhos. As características biológicas e ecológicas distintas entre os hospedeiros, que geram diferenças na exposição a diferentes espécies e nas taxas de infecção/infestação, graus de compatibilidade (Combes, 1991), susceptibilidade pós-infecção (Knopf e Mahnke, 2004) e a ocorrência de espécies raras ou que são caracteristicamente de baixa prevalência total na região, como os branquiúros, devem ter contribuído para esses relativamente baixos valores de similaridade. Os hospedeiros foram menos similares em relação aos ectoparasitas, tanto quali como quantitativamente. Isto também pode ser explicado pelo tipo de dieta dos hospedeiros que, mesmo com grande sobreposição na composição, mostram também diferenças e variam na proporção e frequência dos itens ingeridos (Hahn et al., 2004), o que leva à ocorrência de muitas espécies acidentais e não compartilhadas.

Conclusão

As faunas de ecto e endoparasitas das espécies de *Leporinus* estudadas são semelhantes em estrutura, o que está de acordo com a literatura que diz respeito às espécies hospedeiras com grau próximo de parentesco.

Os hábitos alimentares oportunistas dos hospedeiros contribuíram para a ocorrência de muitas espécies de endoparasitas com baixas prevalências.

As espécies de *Leporinus* podem representar importantes hospedeiros intermediários no ciclo de vida de endoparasitas da planície de inundação do Alto rio Paraná.

As faunas se assemelharam também por abrigarem ectoparasitas, em geral, mais prevalentes do que endoparasitas, com infracomunidades mais ricas e diversas e com maior potencial para interações, possivelmente devido à especificidade pela família Anostomidae de muitos dos ectoparasitas e devido ao ciclo de vida simplificado.

A principal diferença encontrada entre as faunas dos dois hospedeiros foi referente às taxas de uso de

cada espécie hospedeira pelos diferentes parasitas.

Agradecimentos

Ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura/Curso de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pelo apoio na coleta do material biológico; ao CNPq/PELD pelo apoio financeiro; às Dras. Andréia Bialecki e Angela Maria Ambrósio pelas sugestões ao texto.

Referências

- AGOSTINHO, A.A. Pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquática em empreendimentos hidrelétricos. In: COMASE; ELETROBRÁS. Seminário sobre Fauna Aquática e o Setor Elétrico Brasileiro. Rio de Janeiro, 1994. p. 38-58, (Fundamentos, cad. 1).
- AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JR., H.F. Peixes da bacia do Alto rio Paraná. In: LOWE-McCONNELL R.H. (Ed.). *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*, São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999. p. 374-400.
- ALVES, D.R. *Composição e estrutura das comunidades de metazoários parasitos de seis espécies de escombrídeos (Osteichthyes: Scombridae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil*. 2005. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias)– Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- BALASSA, G.C. et al. Dieta de espécies de Anostomidae (Teleostei, Characiformes) na área de influência do reservatório de Manso, Mato Grosso, Brasil. *Iheringia, Ser. Zool.*, Porto Alegre, v. 94, n. 1, p. 77-82, 2004.
- BAPTISTA-FARIAS, M.F.D. et al. Ultrastructure of spermatogenesis and sperm development in *Saccocoelioides godoyi* Kohn; Froes, 1986 (Digenea, Haploporidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 96, n. 1, p. 61-70, 2001.
- BOUJARD, T.M. et al. *Poissons de guyane*. Guide écologique de l'approuague et de la réserve des Nouragues. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 1997.
- BUSH, A.O.; HOLMES, J.C. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: patterns of association. *Can. J. Zool.*, Ottawa, v. 64, p. 132-141, 1986.
- BUSH, A.O. et al. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. *J. Parasitol.*, Lawrence, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.
- COMBES, C. Evolution of parasite life cycles. In: TOFT, C.A. et al. (Ed.). *Parasites-host associations: coexistence or conflict?*. Oxford: Oxford University Press, 1991. p. 62-82.
- DESDEVISES, Y. et al. Coevolution between *Lamellodiscus* (Monogenea: Diplectanidae) and Sparidae (Teleostei): the study of a complex host-parasite system. *Evolution*, Lawrence, v. 56, n. 12, p. 2459-2471, 2002a.
- DESDEVISES, Y. et al. Evolution and determinants of host specificity in the genus *Lamellodiscus* (Monogenea). *Biol. J. Linnean Soc.*, London, v. 77, p. 431-443, 2002b.

- DOGIEL, V.A. Ecology of the parasites of freshwater fishes. In: DOGIEL, A.A. et al. (Ed.). *Parasitology of fishes*, 1961. Traduzido por Z. Kabata. 1st ed. Olivier e Boyd, Edinburgh, London, pp. 1-47. Tradução do título original Russo, publicado por Leningrad University Press, 1958.
- DOMINGUES, M.V.; BOEGER, W.A. Neotropical Monogeneoidea. 47. Phylogeny and coevolution of species of *Rhinoxenus* (Platyhelminthes, Monogeneoidea, Dactylogyridae) and their Characiformes hosts (Teleostei, Ostariophysi) with description of four new species. *Zoosystema*, Paris, v. 27, n. 3, p. 441-467, 2005.
- EIRAS, J.C. et al. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. 2. ed. Maringá: Eduem, 2000.
- ESCH, G.W. et al. Patterns and processes in helminth parasite communities: an overview. In: ESCH, G.W. et al. (Ed.). *Parasite communities: patterns and process*. New York: Chapman e Hall, 1990. p. 1-19.
- FARIA, M.S. et al. Análise comparativa do parasitismo por *Spirocamallanus inopinatus* (Travassos, Artigas; Pereira, 1928) (Nematoda) entre duas espécies de anostomídeos do reservatório de Três Marias, MG, Brasil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, Rio de Janeiro, v. 13 (supl. 1), p. 391-396, 2004.
- FELTRAN, R.B. et al. Prevalência, abundância, intensidade e amplitude de infecção de nematóides intestinais em *Leporinus friderici* (Bloch, 1974) e *L. obtusidens* (Valenciennes, 1836) (Pisces, Anostomidae), na represa de Nova Ponte (Perdizes, MG). *Rev. Bras. Zool.*, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 169-179, 2004.
- FROESE, R.; PAULY, D. *Fishbase*: World Wide Web electronic publication. Disponível em: <<http://www.fishbase.org>>. version (11/2005). Acesso em: 12 jan. 2005.
- GARAVELLO, J.C.; BRITSKI, H.A. Family Anostomidae. In: REIS, R.E. (Ed.). *Checklist of the freshwater fishes of south and central America*. Porto Alegre: Editora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2003. p. 71-84.
- GUÉGAN, J.F. et al. Can host body size explain the parasite species richness in tropical freshwater fishes. *Oecologia*, Berlin, v. 90, n. 2, p. 197-204, 1992.
- GUÉGAN, J.F.; HUGUENY, B. A nested parasite species subset pattern in tropical fish - host as major determinant of parasite infracommunity structure. *Oecologia*, Berlin, v. 100, n. 1-2, p. 184-189, 1994.
- GUIDELLI, G.M. et al. 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.*, São Carlos, v. 63, p. 261-268, 2003.
- HAHN, N.S. et al. Trophic ecology of the fish assemblages. In: THOMAZ, S.M. et al. (Ed.). *The upper Paraná river and its floodplain*: physical aspects, ecology and conservation. The Netherlands: Backhuys Publishers, 2004. p. 247-269.
- HUMPHERY-SMITH, I. The evolution of phylogenetic specificity among parasitic organisms. *Parasitol. Today*, Cambridge, v. 5, n. 12, p. 385-387, 1989.
- HANSKI, I. Dynamics of regional distribution: the core and satellite species hypothesis. *Oikos*, Copenhagen, v. 38, p. 210-221, 1982.
- HOLMES, J.C. Helminth communities in marine fishes. In: ESCH, G.W. et al. (Ed.). *Parasite communities: patterns and process*. New York: Chapman and Hall, 1990. p. 101-129.
- JANOVY, J.; HARDIN, E.L. Populations dynamics of the parasites in *Fundulus zebrinus* in the Platte river of Nebraska. *J. Parasitol.*, Lawrence, v. 73, p. 689-696, 1987.
- KNOPF, K.; MAHNKE, M. Differences in susceptibility of the European eel (*Anguilla anguilla*) and the Japanese eel (*Anguilla japonica*) to the swim-bladder nematode *Anguillicola crassus*. *Parasitology*, Cambridge, v. 129, p. 491-496, 2004.
- KOHN, A.; COHEN, S.C. South American Monogenean – list of species, hosts and geographical distribution. *Int. J. Parasitol.*, Kidlington, v. 28, p. 127-132, 1998.
- LLEWELLYN, J. Behaviour of monogeneans. In: CANNING, E.U.; WRIGHT, C.A. (Ed.). *Behaviour aspects of parasite transmission*. New York: Academic Press, 1972. p. 181-189.
- LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. *Statistical Ecology: a Primer on Methods and Computing*. New York: Wiley-Interscience Publications, 1988.
- LUQUE, J.L. et al. Comparative analysis of the communities of metazoan parasites of *Orthopristis ruber* and *Haemulon steindachneri* (Osteichthyes: Haemulidae) from southeastern Brazilian littoral: I. Structure and influence of size and sex of hosts. *Rev. Bras. Biol.*, São Carlos, v. 56, n. 2, p. 279-192, 1996.
- 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. 91, 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.*, Washington, D.C., v. 67, n. 2, p. 210-217, 2000.
- MAGURRAN, A.E. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press, 1988.
- MORAND, S. et al. Endoparasite species richness of New Caledonian butterfly fishes: host density and diet matter. *Parasitology*, Cambridge, v. 121, p. 65-73, 2000.
- OLIVA, M.E.; UQUE, J.L. Metazoan parasite infracommunities in five Sciaenidae from the Central Peruvian Coast. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 93, n. 2, p. 175-180, 1998.
- PAVANELLI, G.C. et al. *Hemeguya* spp. (Myxozoa, Myxosporidia, Myxobolidae), parasitas de peixes do rio Paraná, Brasil. *Acta Sci.*, Maringá, v. 20, n. 2, p. 161-163, 1998.
- POULIN, R. Group-living and the richness of the parasite fauna in Canadian freshwater fishes. *Oecologia*, Berlin, v. 86, p. 390-394, 1991.
- POULIN, R. Determinants of host-specificity in parasites of freshwater fishes. *Int. J. Parasit.*, Kidlington, v. 22, n. 6, p. 753-758, 1992.

- POULIN, R. *Evolutionary Ecology of Parasites: From individuals to communities*. London: Chapman and Hall, 1998.
- POULIN, R.; LUQUE, J.L. A general test of the interactive-isolationist continuum in gastrointestinal parasite communities of fishes. *Int. J. Parasitol.*, Kidlington, v. 33, p. 1623-1630, 2003.
- POULIN, R.; MOUILLOT, D. The relationship between specialization and local abundance: the case of helminth parasites of birds. *Oecologia*, Berlin, v. 140, p. 372-378, 2004.
- ROHDE, K. *Ecology of marine parasites*. 2. ed. Wallingford: CAB International, 1993.
- ROHDE, K. et al. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *Int. J. Parasitol.*, Kidlington, v. 25, n. 8, p. 945-970, 1995.
- STONE, J.E.; PENCE, D.B. Ecology of helminth parasitism in bobcat from West Texas. *J. Parasitol.*, Lawrence, v. 64, p. 295-302, 1978.
- TAKEMOTO, R.M. *Estudo taxionômico, sistemático e ecológico dos metazoários parasitos de Oligoplites palometa, O. saurus e O. saliens (Osteichthyes: Carangidae) do litoral do estado do Rio de Janeiro*. 1993. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias)—Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1993.
- TAKEMOTO, R.M. et al. Comparative analysis of the metazoan parasite communities of Leatherjackets, *Oligoplites palometa*, *O. saurus*, *O. saliens* (Osteichthyes: Carangidae) from Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Rev. Bras. Biol.*, São Carlos, v. 56, n. 4, p. 639-650, 1996.
- TAKEMOTO, R.M. et al. Host population density as the major determinant of endoparasite species richness in floodplain fishes of the upper Paraná river, Brazil. *J. Helminthol.*, Wallingford, v. 78, p. 1-10, 2004.
- THATCHER, V.E. Amazon fish parasites. *Amazoniana*, Kiel, v. 11, n. 3, p. 263-571, 1991.
- ZAR, J.H. *Biostatistical analysis*. Upper saddle river, 3. ed. New Jersey: Prentice Hall, Inc., 1996.

Received on January 06, 2006.

Accepted on September 12, 2006.