

Ecologia das infrapopulações ectoparasitas das cavidades nasais de *Leporinus lacustris* (Anostomidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil

Gislaine Guidelli^{1*}, Ricardo Massato Takemoto² e Gilberto Cezar Pavanelli²

¹Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Rua Rui Barbosa, s/n, 44380-000, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. ²Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura, Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: gguidelli@ufrb.edu.br

RESUMO. O presente estudo apresenta uma análise ecológica das infrapopulações de ectoparasitas das cavidades nasais de *Leporinus lacustris* da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. Duas espécies de ectoparasitas foram encontradas: o monogenético *Rhinoxenus arietinus* e o copépode *Gamispatalus schizodontis*. Os indicadores de parasitismo foram confrontados com comprimento-padrão, sexo e fator de condição relativo (Kn) dos hospedeiros. Foram também testadas diferenças nesses indicadores entre diferentes tipos de ambientes de coleta (lêntico, lótico e semilótico). Sugere-se a susceptibilidade de machos de maiores tamanhos à infecção por monogenéticos de cavidades nasais, em relação às fêmeas de tamanhos similares. O sexo, porém, não foi um fator determinante para as abundâncias e prevalências. Os parasitas parecem não exercer efeito negativo sobre a saúde dos hospedeiros, pois o Kn de peixes parasitados e não-parasitados não diferiu, assim como o Kn não foi estatisticamente associado à abundância dos parasitas. Em relação aos ambientes, é possível que aqueles com menor velocidade de fluxo de água favoreçam as transmissões e o estabelecimento de maiores infrapopulações de copépodes nas cavidades nasais de *L. lacustris*.

Palavras-chave: Monogenea, Copepoda, *Rhinoxenus arietinus*, *Gamispatalus schizodontis*, *Leporinus lacustris*.

ABSTRACT. Ecology of the ectoparasite infrapopulations in the nasal cavities of *Leporinus lacustris* (Anostomidae) from the upper Paraná river floodplain, Brazil. The present study shows an ecological analysis of the ectoparasite infrapopulations in the nasal cavities of *Leporinus lacustris* from the upper Paraná river floodplain, Brazil. Two species of ectoparasites were found: the monogenetic *Rhinoxenus arietinus* and the copepod *Gamispatalus schizodontis*. The parasitism indexes were collated with the standard length, sex and relative condition factor (Kn) of the hosts. The differences in these indexes among different types of collection environments (lentic, lotic and semilotic) were also tested. The susceptibility of larger-size males to the infection by monogenean of the nasal cavities in relation to females of similar sizes is suggested. However, the sex was not a determining factor for abundance and prevalence. The parasites seem not to exert a negative effect on the hosts' health, therefore the Kn of parasitized and unparasitized fishes did not differ statistically, and Kn was not statistically associated with the abundance of parasites. In relation to the environments, it is possible that those with lesser water flow speed favor the transmission and establishment of larger infrapopulations of copepods in the nasal cavities of *Leporinus lacustris*.

Key words: Monogenea, Copepoda, *Rhinoxenus arietinus*, *Gamispatalus schizodontis*, *Leporinus lacustris*.

Introdução

Leporinus lacustris Campos, 1945, popularmente conhecido como corró ou piava-de-lagoa, é um peixe herbívoro de pequeno porte da família Anostomidae (HAHN et al., 2004). É a segunda espécie em abundância desta família na planície de inundação do alto rio Paraná e, apesar de ocorrer em diferentes ambientes na região, é típica de lagoas (AGOSTINHO

et al., 2004). É considerada extremamente sedentária evitando, assim, grande heterogeneidade ambiental (PERES; RENESTO, 2004).

Por sua elevada abundância na região, essa espécie de peixe representa um importante recurso para a colonização e utilização por parasitas, especialmente ectoparasitas, pelo fato de ser típica de ambientes lênticos em que as transmissões são

hipoteticamente facilitadas.

Apesar de *L. lacustris* ser tão comum na região e de ter grande potencial para abrigar uma rica fauna, os seus parasitas foram ainda pouco estudados. Há registros de larvas do nematoide *Contracaecum* sp. Moravec, Kohn e Fernandez (1995) e de adultos de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* Travassos, Artigas e Pereira, 1928 (MORAVEC, 1998). Recentemente uma espécie de monogenético da bexiga urinária, *Kritskyia eirasi*, foi descrita por Guidelli et al. (2003) e um estudo da ecologia de seus parasitas, em nível de comunidades, foi realizado por Guidelli et al. (2006).

O presente artigo teve como objetivo estudar alguns aspectos da ecologia das infrapopulações de ectoparasitas das cavidades nasais desse hospedeiro, contribuindo, dessa forma, para o conhecimento da dinâmica do sistema parasita-hospedeiro na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil.

Material e métodos

As coletas foram realizadas entre maio de 2001 e junho de 2004, em diferentes ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná (22°42' – 22°44'S e 53°17' – 53°2'O). Foram capturados 150 espécimes, sendo 93 fêmeas, 52 machos e cinco não-determinados. Pela preferência de *L. lacustris* por lagoas, a amostragem por ambientes foi a seguinte: 118 indivíduos coletados em ambientes lênticos, 18 em lóticos e 14 em semilóticos.

Após o registro dos dados biométricos, a cavidade nasal foi lavada com soro fisiológico e os parasitas foram removidos e fixados com formalina 5%. Posteriormente, foram processados, de acordo com Eiras et al. (2006), para a identificação taxonômica realizada com base em Thatcher e Boeger (1984), Kritsky et al. (1988) e Thatcher (1991).

Foi calculado o fator de condição relativo (Kn), segundo Le Cren (1951): com os logaritmos dos valores de comprimento-padrão (Ls) e de peso total (Wt) de cada indivíduo hospedeiro foi ajustada a curva da relação Wt/Ls e foram estimados os valores dos coeficientes de regressão *a* e *b*. Os valores de *a* e *b* foram utilizados nas estimativas dos valores

teoricamente esperados de peso corporal (We), por meio da seguinte equação: $We = a.Lt$. Foi calculado, então, o fator de condição relativo, que corresponde ao quociente entre o peso observado e o peso teoricamente esperado para um determinado comprimento ($Kn = Wt/We^{-1}$). Em condições normais, o valor teoricamente esperado é $Kn = 1$ e qualquer evento que interfira na saúde ou bem-estar do peixe, como o parasitismo, pode produzir variações neste valor.

As análises dos dados foram realizadas pela utilização dos seguintes testes estatísticos: Teste *t* de Student para comparação do comprimento-padrão de peixes machos e fêmeas e para comparar os valores médios do fator de condição relativo dos hospedeiros parasitados e não-parasitados com o padrão $Kn = 1$; Prova *U* de Mann-Whitney para comparar o fator de condição relativo de hospedeiros machos e fêmeas e prova *U* com correção para empates *Z(U)* para abundância dos parasitas em hospedeiros machos e fêmeas; Coeficiente de correlação por postos de Spearman (*rs*) entre a abundância dos ectoparasitas e o comprimento-padrão e o fator de condição relativo dos hospedeiros; Teste exato de Fisher (*F*) para comparar a prevalência dos parasitas em hospedeiros machos e fêmeas; Prova de Kruskal-Wallis (*H*) para testar diferenças na abundância dos ectoparasitas nos diferentes tipos de ambientes, com posterior comparação múltipla de médias de Dunn. Essas análises foram realizadas de acordo com Zar (1996). Os resultados dos testes estatísticos foram considerados significativos quando $p \leq 0,05$. A terminologia ecológica relacionada às infrapopulações dos parasitas foi utilizada de acordo com Bush et al. (1997).

Resultados

Foram encontradas duas espécies de ectoparasitas nas cavidades nasais de *Leporinus lacustris*: o monogenético *Rhinoxenus arietinus* Kritsky et al. (1988) e o copépode *Gamispatululus schizodontis* Thatcher e Boeger (1984). O copépode apresentou prevalência maior do que o monogenético, tanto na amostra total quanto nas amostras de machos e fêmeas (Tabela 1).

Tabela 1. Prevalência (%), intensidade média (IM) e abundância média (AM) dos ectoparasitas das cavidades nasais, em relação à amostra total e de machos e fêmeas, de *Leporinus lacustris* da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. DP = desvio padrão.

Ectoparasitas	Total			Machos			Fêmeas		
	%	IM ± DP	AM ± DP	%	IM ± DP	AM ± DP	%	IM ± DP	AM ± DP
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	48,0	4,9 ± 4,4	2,5 ± 4,4	51,9	4,9 ± 4,4	2,5 ± 4,0	48,3	5,5 ± 5,4	2,7 ± 4,7
<i>Gamispatululus schizodontis</i>	68,6	7,5 ± 4,4	7,5 ± 17,0	71,1	7,5 ± 4,4	5,4 ± 12,0	67,7	13,4 ± 22,5	9,1 ± 19,5

As amostras de machos e fêmeas de *L. lacustris* diferiram significativamente em relação ao comprimento padrão ($t = 2,281$; $p = 0,024$). As fêmeas estudadas apresentaram comprimentos significativamente maiores ($14,6 \pm 2,88$) do que os machos ($13,5 \pm 2,41$). Dessa forma, as análises em relação ao sexo foram realizadas separadamente.

As abundâncias de *R. arietinus* e *G. schizodontis* não se correlacionaram significativamente com o comprimento padrão das fêmeas ($r_s = 0,111$; $p = 0,289$ e $r_s = 0,172$; $p = 0,098$, respectivamente). Na amostra de hospedeiros machos, a abundância de *R. arietinus* foi positiva e significativamente correlacionada com o comprimento padrão ($r_s = 0,386$; $p = 0,004$). Para *G. schizodontis*, os valores obtidos não foram significativos ($r_s = 0,120$; $p = 0,393$) (Figura 1).

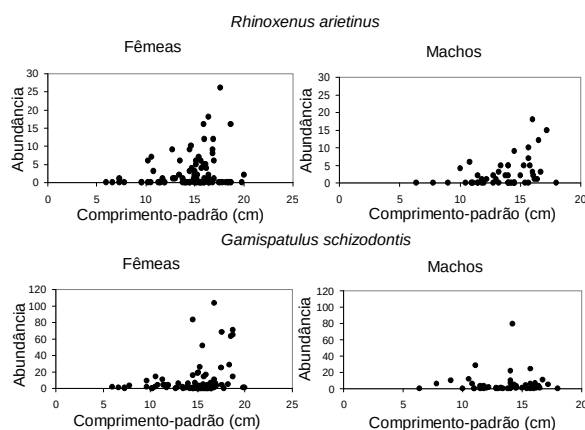


Figura 1. Correlação entre o comprimento padrão de machos e fêmeas de *Leporinus lacustris* da planície de inundação do alto rio Paraná e o número de ectoparasitas (abundância) das cavidades nasais.

As abundâncias do monogenético e do copépode não foram diferentes entre os hospedeiros machos e fêmeas ($Z(U) = 0,2824$; $p = 0,7776$ e $Z(U) = 0,2329$; $p = 0,8158$, respectivamente), assim como as suas prevalências ($F = 1,152$; $p = 0,7309$ e $F = 1,175$; $p = 0,7117$).

Os hospedeiros machos e fêmeas apresentaram médias do fator de condição relativo (Kn) iguais a $1,068 \pm 0,24$ e $0,992 \pm 0,162$, respectivamente. Esta variável, porém, não diferiu significativamente entre

os sexos ($U = 2849,0$; $p = 0,076$). Assim, as análises do Kn foram realizadas para machos e fêmeas juntos.

As médias de Kn de indivíduos parasitados e não-parasitados, tanto pelo monogenético quanto pelo copépode, foram estatisticamente iguais ao padrão $Kn = 1$ (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios do fator de condição relativo (Kn) de *Leporinus lacustris* infestados e não-infestados por ectoparasitas das cavidades nasais, coletados na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil, avaliados pelo teste t de Student. DP = desvio padrão.

Ectoparasitas		N	Kn médio $\pm$ DP	Teste t de Student	P
<i>R. arietinus</i>	Parasitados	72	$1,012 \pm 0,129$	1,178	0,240
	Não-parasitados	78	$1,031 \pm 0,240$	1,146	0,255
<i>G. schizodontis</i>	Parasitados	103	$1,013 \pm 0,133$	1,044	0,298
	Não-parasitados	47	$1,040 \pm 0,287$	0,963	0,340

As abundâncias dos ectoparasitas também não se apresentaram correlacionadas com o Kn dos hospedeiros (*R. arietinus*: $r_s = 0,0007$; $p = 0,992$ – *G. schizodontis*: $r_s = -0,1167$; $p = 0,1549$) (Figura 2).

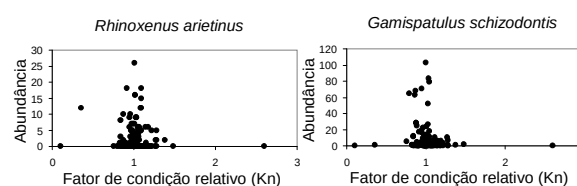


Figura 2. Correlação entre o fator de condição relativo (Kn) de *Leporinus lacustris* da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil, e o número de parasitas (abundância) dos ectoparasitas das cavidades nasais.

Na Tabela 3 estão apresentados os indicadores de infecção dos ectoparasitas nos diferentes ambientes estudados.

Apenas para *G. schizodontis* foi observada variação significativa na abundância entre os tipos de ambientes (lêntico, lótico e semilótico). A abundância média nos ambientes semilóticos não diferiu significativamente daquelas observadas nos lênticos e nos lóticos. Por outro lado, as abundâncias observadas nos ambientes lênticos e lóticos diferiram significativamente entre si, com a maior média sendo observada nos ambientes lênticos (Tabela 4).

Tabela 3. Prevalência (%), intensidade média (IM) e abundância média (AM) dos ectoparasitas das cavidades nasais de *Leporinus lacustris* coletados em três ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. DP = desvio padrão.

Ectoparasitas	Lêntico			Lótico			Semilótico		
	%	IM $\pm$ DP	AM $\pm$ DP	%	IM $\pm$ DP	AM $\pm$ DP	%	IM $\pm$ DP	AM $\pm$ DP
<i>Rhinixenus arietinus</i>	45,7	$5,6 \pm 4,7$	$2,6 \pm 4,2$	72,2	$5,4 \pm 6,7$	$3,9 \pm 6,2$	35,7	$1,4 \pm 0,5$	$0,5 \pm 0,8$
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	72,0	$12,8 \pm 21,1$	$9,2 \pm 18,8$	38,8	$2,7 \pm 2,2$	$1,0 \pm 1,9$	78,5	$2,1 \pm 1,2$	$1,6 \pm 1,4$

Tabela 4. Valores da prova não-paramétrica de Kruskal-Wallis (H) para a comparação das abundâncias das espécies de ectoparasitas das cavidades nasais de *Leporinus lacustris* coletados em ambientes lânticos, lóticos e semilóticos da planície de inundação do alto rio Paraná e comparação múltipla de médias de Dunn.

Ectoparasitas	Ambientes de coleta	H	p
<i>R. arietinus</i>		4,951	0,084
<i>G. schizodontis</i>		9,664*	0,008
		Médias	p de Dunn
	lântico	9,21	0,002
	lótico	1,05	0,298
	semilótico	1,64	0,188

*Resultado significativo.

Discussão

O parasitismo pode ser influenciado por inúmeras variáveis, bióticas ou abióticas. Entre as bióticas, o sexo e o tamanho dos hospedeiros são variáveis importantes, pois podem estar relacionadas, respectivamente, com as condições fisiológicas do microambiente do parasita e com os hábitos e dieta do hospedeiro.

Parasitas podem ocorrer de forma distinta em hospedeiros machos e fêmeas, característica que tem sido frequentemente investigada em peixes (LUQUE et al., 1996; POULIN, 1996; OLIVA; LUQUE, 1998; MACHADO et al., 2005). Em *L. lacustris*, machos e fêmeas foram igualmente parasitados e abrigaram infrapopulações de tamanhos, em média, similares. Apesar disso, houve evidências de que possam existir diferenças entre os hospedeiros dos dois sexos que conduzem a uma aquisição diferenciada de parasitas entre eles. Estas diferenças são sugeridas pela correlação positiva entre a abundância de *R. arietinus* e o comprimento-padrão de machos, o que não foi observado nas fêmeas. Assim, machos maiores podem exibir comportamentos que garantem proximidade com maior número de formas infestantes do que as fêmeas de tamanhos similares. Mas esta correlação também pode ser originada por maior susceptibilidade dos machos maiores aos ectoparasitas, em relação às fêmeas. Zaman e Seng (1989) sugeriram que hormônios masculinos podem ter a capacidade de favorecer o crescimento e a sobrevivência de algumas espécies parasitas e que hormônios femininos podem tornar os peixes menos susceptíveis à infecção. Isto, porém, pode ser relacionado a picos na dosagem de hormônios, que certamente estão ligados ao período reprodutivo. Sendo assim, futuros estudos sobre a sazonalidade da reprodução e os níveis de infecção poderão ser mais conclusivos.

Dentre as variáveis abióticas influentes nos níveis de ocorrência de parasitas, Pavanelli et al. (1997)

destacam o tipo de ambiente. Na planície de inundação do alto rio Paraná, no entanto, esses autores não observaram diferenças na prevalência e intensidade de parasitas entre rios e lagoas e sugeriram que inundações periódicas provocam homogeneidade ocasional de habitats e dos níveis de parasitismo. No presente trabalho, entretanto, *G. schizodontis* apresentou abundância significativamente diferente nos rios e lagoas, sugerindo que os locais com menor velocidade de fluxo da água, provavelmente, tenham favorecido maiores taxas de transmissão ou o estabelecimento de infrapopulações maiores do copépode. Isto pode ter sido observado pela combinação de dois fatores. O primeiro é o fato de que o período de estudo compreendeu uma época de cheias pouco pronunciadas na região, principalmente pelo controle do nível do rio Paraná pela operação do Reservatório de Porto Primavera, localizado à montante. Isto pode ter diminuído o efeito de homogeneização de habitats sugerido por Pavanelli et al. (1997). O segundo fator é o marcante sedentarismo de *L. lacustris*, que diminui a possibilidade de trânsito entre os tipos de ambientes. O peixe apresenta preferência por biótopos lânticos, fato que justifica também a sua maior ocorrência nesses ambientes no presente trabalho. Sendo assim, peixes e seus parasitas devem estar mutuamente adaptados a condições lânticas.

Os parasitas podem ter efeito negativo sobre seus hospedeiros, o que é refletido na queda de eficiência de manutenção da saúde e eficiências na reprodução e na conversão alimentar (BAUER, 1961; GIBBS, 1985). O fator de condição, que é uma medida quantitativa do bem-estar dos peixes, segundo Santos e Brasil-Sato (2006), pode ser utilizado como ferramenta para detectar esses efeitos negativos em ambientes naturais e em confinamento. A ausência de correlação entre a abundância das duas espécies de ectoparasitas e o Kn dos indivíduos hospedeiros, assim como a igualdade entre o Kn médio de indivíduos parasitados e o padrão Kn = 1, indica que esses ectoparasitas não exercem efeitos negativos sobre a saúde dos peixes em populações naturais. Resultados semelhantes foram obtidos para ectoparasitas branquiais de duas espécies de ciclídeos da bacia do rio Paraná por Yamada et al. (2008). Como sugerido por outros autores, tais como Dias et al. (2004) e Moreira et al. (2005), hospedeiros e parasitas tendem a exibir relação estável ao longo do tempo, com alto grau de adaptação, definindo a sobrevivência das populações de parasitas em populações de hospedeiros pouco ou não-prejudicadas. Tal tendência, porém, pode tornar-se

diferente em condições de confinamento, nas quais as relações do peixe com o meio, com outros indivíduos e com os próprios ectoparasitas são alteradas.

Conclusão

Os parasitas de narinas não exercem efeitos negativos sobre a saúde de *Leporinus lacustris* em populações naturais.

É possível que esses anostomídeos apresentem características divergentes entre os sexos, o que possibilita maior infestação por monogenéticos em machos de maiores tamanhos do que em fêmeas de tamanhos similares.

O sedentarismo do hospedeiro, associado à ausência de cheias, fator que possibilita intercomunicação dos ambientes, proporciona maiores taxas de transmissão e estabelecimento de maiores infrapopulações de copépodes nas narinas em ambientes com menor velocidade de fluxo de água.

Agradecimentos

Ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura e ao Curso de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais da Universidade Estadual de Maringá, pelo apoio na coleta do material biológico; ao CNPq/PELD e à Capes, pelo apoio financeiro e concessão de bolsa.

Referências

- AGOSTINHO, A. A.; BINI, L. M.; GOMES, L. C.; JÚLIO JR., H. F.; PAVANELLI, G. C. S.; AGOSTINHO, C. S. Fish assemblages. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). **The upper Paraná River and its floodplain**: physical aspects, ecology and conservation. Holanda: Backhuys Publishers, 2004. p. 223-246.
- BAUER, O. N. Relationships between host fishes and their parasites. In: DOGIEL, V. A.; PETRUSHEVSKI, Y. U.; POLYANSKI, I. (Ed.). **Parasitology of fishes**. 1. ed. Edinburgh: Oliver Boyd, 1961. p. 84-103. (Tradução do título original em russo, publicado por Leningrad University Press, 1958).
- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.
- DIAS, P. G.; FURUYA, W. M.; PAVANELLI, G. C.; MACHADO, M. H.; TAKEMOTO, R. M. Carga parasitária de *Rondonia rondoni*, Travassos, 1920 (Nematoda, Atractidae) e fator de condição do armado, *Pterodoras granulosus*, Valenciennes, 1833 (Pisces, Doradidae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 26, n. 2, p. 151-156, 2004.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2006.

GIBBS, H. C. Effects of parasites on animal and meat production. In: GAAFAR, S. M.; HOWARD, W. E.; MARSH, R. E. (Ed.). **World animal science B2**: parasites, pests and predators. Holanda: Elsevier, 1985. p. 7-27.

GUIDELLI, G. M.; ISAAC, A.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Endoparasite infracommunities of *Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840) (Pisces: Pimelodidae) of the Baía River, upper Paraná river floodplain, Brazil: specific composition and ecological aspects. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 2, p. 261-268, 2003.

GUIDELLI, G. M.; TAVECHIO, W. L. G.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Fauna parasitária de *Leporinus lacustris* e *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 28, n. 3, p. 281-290, 2006.

HAHN, N. S.; FUGI, R.; ANDRIAN, I. F. Trophic ecology of the fish assemblages. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). **The upper Paraná River and its floodplain**: physical aspects, ecology and conservation. Holanda: Backhuys Publishers, 2004. p. 247-269.

KRITSKY, D. C.; BOEGER, W. A.; THATCHER, V. E. Neotropical Monogenea. 11. *Rhinoxenus*, new genus (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae) with descriptions of three new species from the nasal cavities of Amazonian Characoidea. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 101, n. 1, p. 87-94, 1988.

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

LUQUE, J. L.; AMATO, J. F. R.; TAKEMOTO, R. M. 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. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 56, n. 2, p. 279-192, 1996.

MACHADO, P. M.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (Lutz, 1928) (Platyhelminthes, Digenea) metacercariae in fish from the floodplain of the upper Paraná river, Brazil. **Parasitology Research**, v. 97, n. 6, p. 436-444, 2005.

MORAVEC, F. **Nematodes of freshwater fishes of the neotropical region**. Praga: Academia, 1998.

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

OLIVA, M. E.; LUQUE, J. L. Metazoan parasite

- infracommunities in five Sciaenidae from the Central Peruvian Coast. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 93, n. 2, p. 175-180, 1998.
- PAVANELLI, G. C.; MACHADO, M. H.; TAKEMOTO, R. M. Fauna helmíntica de peixes do rio Paraná, região de Porto Rico, Paraná. In: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). **The upper Paraná river and its floodplain**: physical aspects, ecology and Conservation. Leiden: Backhuys Publishers, 1997. p. 307-329.
- PERES, M. D.; RENESTO, E. Genetic variability in a *Leporinus lacustris* Campos, 1945 (Osteichthyes: Anostomidae) population from Lagoa Carão, Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 27, n. 1, p. 79-84, 2004.
- POULIN, R. Sexual inequalities in helminth infections: a cost of being a male? **The American Naturalist**, v. 147, n. 2, p. 287-295, 1996.
- SANTOS, M. D.; BRASIL-SATO, M. C. Parasitic community of *Franciscodoras marmoratus* (Reinhardt, 1874) (Pisces: Siluriformes, Doradidae) from the upper São Francisco river, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 3, p. 931-938, 2006.
- THATCHER, V. E. Amazon fish parasites. **Amazoniana**, v. 10, n. 3-4, p. 263-572, 1991.
- THATCHER, V. E.; BOEGER, W. A. The parasitic crustaceans of fishes from the Brazilian Amazon, 15. *Gamispatulus schizodontis* gen. et sp. nov. (Copepoda: Poecilostomatoida: Vaigamidae) from *Schizodon fasciatus* AGASSIZ. **Amazoniana**, v. 9, n. 1, p. 119-126, 1984.
- YAMADA, F. Y.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Relação entre fator de condição relativo (Kn) e abundância de ectoparasitas de brânquias, em duas espécies de ciclídeos da bacia do rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 30, n. 2, p. 213-217, 2008.
- ZAMAN, Z.; SENG, L. T. The seasonal abundance of the parasite in *Clarias batrachus* and *C. macrocephalus* from two areas (Kedah and Perak) of Malaysia and its relationship to the maturity of the hosts. **Bangladesh Journal of Zoology**, v. 17, n. 1, p. 47-55, 1989.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Nova Jersey: Prentice Hall, 1996.

Received on May 8, 2008.

Accepted on August 13, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.