

***Austrodiplostomum compactum* EM PEIXES DO RIO
PARANÁ, SÃO PAULO**

ROSEMEIRE DE SOUZA SANTOS

***Austrodiplostomum compactum* EM PEIXES DO RIO
PARANÁ, SÃO PAULO**

ROSEMEIRE DE SOUZA SANTOS

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como requisito para obtenção de título de Mestre em Ciência Animal.

Área de Concentração: Fisiopatologia Animal

Orientador: Prof. Dr. Vamilton Alvares
Santarém

636.3
S231u

Santos, Rosemeire de Souza.

Austrodiplostomum Compactum em peixes do Rio Paraná, São Paulo / Rosemeire de Souza Santos – Presidente Prudente, 2011.

37 f.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE: Presidente Prudente – SP, 2011.

Bibliografia

1. Peixe -- *Austrodiplostomum*. 2. Peixe – Infecção. I. Título.

ROSEMEIRE DE SOUZA SANTOS

***Austrodiplostomum compactum* EM PEIXES DO RIO
PARANÁ, SÃO PAULO**

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste paulista, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Presidente Prudente, 24 de fevereiro de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr Vamilton Alvares Santarém
Mestrado em Ciência Animal
Universidade do Oeste Paulista

Prof. Dr. Rogério Giuffrida
Mestrado em Ciência Animal
Universidade do Oeste Paulista

Dr. Vander Bruno dos Santos
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA
Presidente Prudente - SP

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais e irmãos, pelo estímulo, carinho e compreensão, pessoas realmente maravilhosas em minha vida, que em nenhum momento negaram auxílio, amor e carinho para mim, que nos momentos mais difíceis somaram suas experiências e me fizeram crer que na vida só se vence através da união e do amor incondicional. Vocês são meus exemplos de vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, presença constante em minha vida.

Aos meus pais João de S. Santos e Dulce de O. Santos, pelo apoio e amor fraterno.

Aos meus irmãos Mauro, Mauricéia, Maurisílvia e Débora pelo amor, carinho e dedicação.

Aos meus sobrinhos Suelen, Rafael, Mariana e Conrado pelo amor, carinho e compreensão.

A minha cunhada Cândida, pelo carinho

Ao Prof. Dr. Vamilton Álvares Santarém pela orientação, amizade e confiança sempre demonstrada.

Ao prof. Dr. Mauricio L. Martins pela orientação e amizade.

Aos meus amigos e companheiros de trabalho, Haroldo k. Takahashi, Geovani P. Figueiredo e Mauro S. Corazza, pelo carinho, compreensão e ajuda na realização do trabalho.

Aos meus amigos Dalton, Franco, Nilton, Luciene, Fabiana Bozzo, Ana Carolina, Robson, Rondy, Marcelo, Fabiana, Haroldo Alberti, Franciane e Pedro Rinaldi, exemplos de compreensão, carinho, encorajamento e companheirismo.

Agradeço a Universidade do Oeste Paulista - Unoeste, pelo apoio e confiança em meu trabalho.

Agradeço a todos os professores do Mestrado em Ciência Animal pelos ensinamentos.

Agradeço á todos que sempre torcem pelo meu sucesso.

“De tudo ficaram três coisas: a certeza de que estamos sempre começando, a certeza de que é preciso continuar, a certeza de que seremos interrompidos antes de terminar. Portanto devemos fazer da interrupção um caminho novo, da queda um passo novo de dança, do medo uma escada, do sonho uma ponte, da procura, um encontro”.

(Fernando Pessoa)

RESUMO

***Austrodiplostomum compactum* em peixes do rio Paraná, São Paulo, Brasil**

Austrodiplostomum compactum Lutz, 1928 (Digenea, Diplostomidae) é um trematódeo responsável por lesões oculares e teciduais em diversas espécies de peixes. Este estudo avaliou os índices parasitológicos de *A. compactum* em peixes do rio Paraná, Presidente Epitácio, São Paulo, Brasil, e sua relação com o clima e qualidade da água. Foram coletados, mensalmente, exemplares de corvina (*Plagioscion squamosissimus*), de cará (*Geophagus surinamensis*), de traíra (*Hoplias malabaricus*) e de tucunaré (*Cichla* sp.). Os peixes foram avaliados individualmente. A musculatura, órgãos, cavidades e globo ocular foram examinados macroscopicamente. Os parasitos recuperados foram corados e identificados sob microscopia ótica. Foi avaliada relação entre prevalência e clima (temperatura e pluviosidade) e qualidade da água (temperatura, oxigênio dissolvido, pH e alcalinidade). Todos os parasitos recuperados estavam restritos no globo ocular. Das 57 corvinas capturadas, 56 (93,3%) estavam infestadas. Em relação à traíra, tucunaré e cará, a prevalência foi, respectivamente, de 66,6% (17/28), 52,1% (12/23) e 46,1% (18/40). As maiores prevalências foram observadas no outono, no caso de traíra e tucunaré, e no inverno, em cará. Houve 100% de corvinas parasitadas em todas as estações, com exceção de um animal capturado no outono. A recuperação de parasitos foi diretamente proporcional à elevação da temperatura e da pluviosidade. Os dados mostram que os peixes de valor comercial do rio Paraná são suscetíveis à infecção por *A. compactum*.

Palavras-chave: Parasitismo, Trematódeo, *Diplostomum* spp., Prevalência

ABSTRACT

***Austrodiplostomum compactum* in fishes of Paraná river, São Paulo, Brazil**

Austrodiplostomum compactum (Digenea, Diplostomidae) Lutz, 1928 is a trematode that causes ophthalmic and tissue lesions in a variety of fish species. The aim of this study was to evaluate the parasitism index of *A. compactum* in fishes captured in Paraná river, Presidente Epitácio, São Paulo, Brazil, and the relation of these index with weather and water quality. Monthly, specimen of *Plagioscion squamosissimus*, *Geophagus surinamensis*, *Hoplias malabaricus* and *Cichla* sp. were captured. All individuals captures were individually examined. Muscle, organs, cavities and ocular globe were macroscopically evaluated. Recovered parasites were stained and identified under optic microscopy. Influence of climate (temperature and rainfall) and water quality (temperature, oxygen level, pH e alkalinity) on the prevalence was investigated. All the recovered parasites were restricted to ocular globe fishes. *A. compactum* was observed in 93.3%, 66.6%, 52.1%, 46.1%, respectively, of *P. squamosissimus*, *H. malabaricus*, *Cichla* sp. and *G. surinamensis*. Prevalence of *H. malabaricus* and *Cichla* sp. was higher in autumn, whereas *G. surinamensis* was higher in winter than in the other seasons. Regarding *P. squamosissimus*, it was observed a prevalence of 100% and recovery of the parasite in the whole year. Parasite recovery was directly proportional to the high temperature and rainfall regimen. Based on the results it is possible to admit that the river Paraná fish of commercial value are susceptible to infection by *A. compactum*.

Key words: Parasite, Trematódeo, *Diplostomum* spp., Prevalence

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA.....	10
BIBLIOGRAFIA	16
2 ARTIGO CIENTÍFICO	19

1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

Os peixes, desde a antiguidade, são fontes para a alimentação humana. Com o crescimento, tanto da pesca profissional quanto da piscicultura comercial, é de grande importância o estudo das espécies de peixes que existem nos rios brasileiros, bem como suas parasitoses.

Em condições naturais há equilíbrio na relação parasito-hospedeiro devido à carga parasitária ser compatível com a sobrevivência do animal. Em ambientes naturais, os peixes apresentam situações fisiológicas para manter-se em equilíbrio, respondendo adequadamente às injúrias decorrentes das infecções parasitárias (SANTIAGO et al., 1976).

Helmintos digenéticos, trematódeos da família Diplostomidae, destacando-se *Austrodiplostomum* (*Diplostomum*) spp., podem ser responsáveis pela “catarata verminótica”, também chamada “diplostomíase” (MARTINS et al., 2002). Esses parasitos podem ser encontrados em mais de 125 espécies de hospedeiros, apresentando ampla distribuição geográfica (BAUER, 1962; EIRAS, 1994; NIEWIADOMSKA, 1996). Várias espécies de diplostomídeos têm sido descritas, e a maioria delas é proveniente da Europa, Ásia, América do Norte e algumas da América do Sul (NIEWIADOMSKA, 1996).

Austrodiplostomum sp. Nordmann, 1832 (Digenea: Diplostomatidae) é um trematódeo, hermafrodita, que possui o corpo achatado dorso-ventralmente. A região anterior é convexa e a posterior tem a forma de protuberância cônica. No estudo de Martins et al. (2002), que avaliaram espécimes de *A. compactum* (Figura 1) em corvinas, o comprimento médio dos espécimes foi de 1.774 mm (1.160 a 2.823) e a largura média, na região mediana do corpo, de 932,8 mm (712 a 1.176). O acetábulo localizado no treco posterior do helminto mediu 419,5mm (312 a 705,9) de comprimento médio por 248,41mm (168 a 423,5) de largura média.

Ainda, as dimensões médias da ventosa oral, situada na extremidade anterior do corpo, foram de 91,0mm (82,1 a 103,1) de comprimento por 69,9mm (61,0 a

84,2) de largura. A distancia da ventosa oral ao acetábulo foi, em média, de 929,0 mm (568 a 1627). A pré-faringe foi consideravelmente curta.

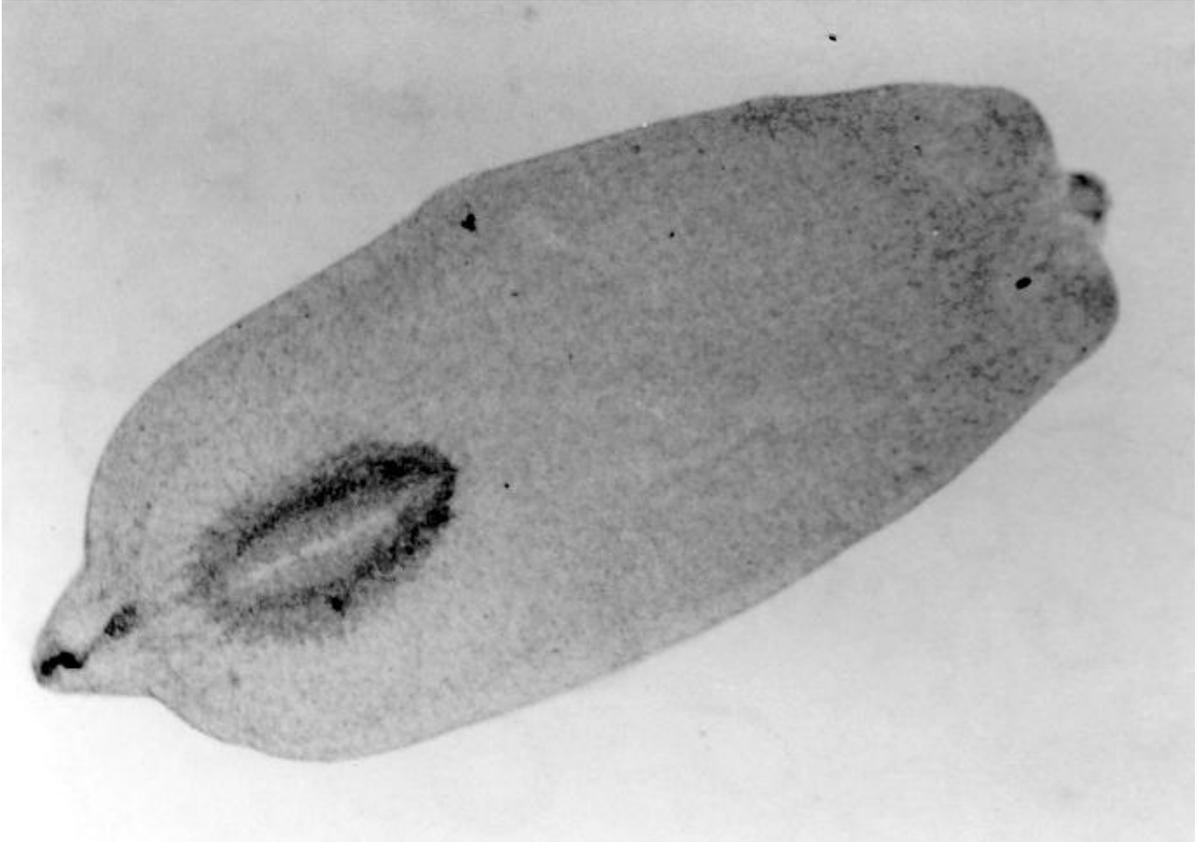


FIGURA 1 - Foto em microscopia ótica (40X) de um exemplar de *Austrodiplostomum compactum* em *Plagioscion squamosissimus* (corvina) capturado no Reservatório de Volta Grande, Minas Gerais, Brasil.

Fonte: Gentilmente cedido por Mauricio Laterça Martins

Austrodiplostomum compactum (LUTZ, 1928) é um trematódeo digenético pertencente à ordem Strigeoidea, cujo ciclo de vida é complexo e necessita de três hospedeiros para atingir o estágio adulto. Caramujos do gênero *Biomphalaria* sp. são os primeiros hospedeiros intermediários; algumas espécies de peixes atuam como segundo hospedeiro intermediário, sendo que as metacercárias podem ser encontradas parasitando os olhos, cérebro ou músculos.

As aves piscívoras, como o biguá (*Phalacrocorax olivaceus*), são os hospedeiros definitivos, onde o parasito adulto pode ser encontrado no intestino (NIEWIADOMSKA, 2002).

A presença de metacercárias de *A. compactum* tem sido observada nos olhos, cérebro ou músculos de peixes. De acordo com Eiras (1994) *apud* Machado et al. (2005), a presença deste parasito nos olhos pode causar cegueira ou prejudicar a visão, fazendo com que o peixe fique susceptível à predação e facilitando a transmissão do parasito para o hospedeiro definitivo. Segundo Kohn et al. (1995) trematódeos deste gênero têm sido encontrados em diferentes hospedeiros em várias regiões do mundo, incluindo espécies nativas brasileiras como o tucunaré, a traíra e a corvina (Quadro 1).

As principais lesões causadas nos peixes por *Austrodiplostomum* spp. se deve à migração de suas metacercárias (formas imaturas) para os olhos. As metacercárias podem ser encontradas na retina, humor vítreo, humor aquoso e/ou cristalino, e causam, em casos extremos, exoftalmia, deslocamento da retina, opacidade do cristalino e cegueira (SILVA-SOUZA, 1998), distúrbios comportamentais quando atingem o sistema nervoso central ou até a morte do animal (BAUER et al., 1962). A penetração das metacercárias em diferentes estruturas tais como, superfície do corpo, nadadeiras, cavidade bucal e brânquias, pode causar lesões e hemorragias em vários tecidos, além de obstrução dos vasos sanguíneos, fenômenos que podem estar associados à morte dos peixes em casos de altas taxas de infecção (FERGUSON; HAYFORD, 1941; SZIDAT; NANI, 1951; OSTROWSKI DE NÚÑES, 1982).

QUADRO 1 - Infecção de peixes por *Austrodiplostomum compactum* em várias regiões do Brasil, incluindo número de peixes (N), prevalência (P), intensidade média (IM) e local de infecção (LI)

Famílias dos peixes nomes científico e vulgar	N	P (%)	IM	LI	Referência
Anostomidae					
<i>Schizodon borellii</i> Chimboré	15	6,6	-	HV	Yamada et al. (2008)
Auchenipteridae					
<i>Auchenipterus osteomystax</i> Sardela	2	50,0	-	HV	Yamada et al. (2008)
Characidae					
<i>Serrasalmus maculatus</i> Piranha	3	33,3	-	HV	Yamada et al. (2008)
Cichlidae					
<i>Cichla monoculus</i> Tucunaré amarelo	136	5,2	2,7	Olhos	Machado et al. (2000)
	40	65,0	7,8	CC/HV	Machado et al. (2005)
<i>Cichla ocellaris</i> Tucunaré azul	80	56,2	6,0	Olhos	Santos et al. (2002)
	66	12,5	3,5	Olhos	Martins et al. (2002)
<i>Cichlasoma paranaense</i> Acará colorido	25	12,0	1,0	CC/HV	Machado et al. (2005)
<i>Crenicichla britskii</i> Patroa	44	22,7	6,2	CC/HV	Machado et al. (2005)
<i>Satanoperca pappaterra</i> Acará preto	89	71,9	8,0	CC/HV	Machado et al. (2005)
Curimatidae					
<i>Cyphocharax Gilbert</i> Curimbinha	60	1,7	1,0	Olhos	Abdallah et al. (2005)
Erythrinidae					
<i>Hoplias malabaricus</i> Traíra	198	11,1	1,4	CC/HV	Machado et al. (2005)
Loricariidae					
<i>Hypostomus regani</i> Cascudo amarelo	8	25,0	-	HV	Yamada et al. (2008)
	5	12	1,0	HV	Zica et al. (2009)
Pimelodidae					
<i>Conorhynchus conirostris</i> Facão	24	8,3	7,5	Olhos	Brasil Sato e Santos (2005)
<i>Pimelodus maculatus</i> Mandi	82	17,0	1,0	Olhos	Bachmann et al. (2007)
Sciaenidae					
<i>Plagioscion squamosissimus</i> corvina	61	92,6	39,0	Olhos	Santos et al. (2002)
	70	52,8	2,6	Olhos	Martins et al. (2002)
	81	95,0	38,9	CC/HV	Machado et al. (2005)
	17	100	2,0- 100,0	Olhos	Kohn et al. (1995)
	397	86,2	10,0	Olhos	Silva-Souza. (1998)

CC: Cavidade cranial. HV: Humor vítreo

De acordo com Rohde (1993), Williams e Jones (1994), parece existir uma estreita relação entre o número de metacercárias em cada hospedeiro e seus efeitos patológicos. Exemplos de *Oncorhynchus mykiss* (truta amarela), mostraram-se pouco afetadas pela presença de 30 a 40 metacercárias de *Austrodiplostomum* spp. em cada olho. No entanto, apresentaram completa opacidade ocular quando o número de parasitos se aproximava de 120 larvas. Espécimes *Salmo salar* (truta vermelha), com cerca de 200 larvas de *A. pusillum* no humor vítreo tiveram visão normal, mas aqueles que apresentavam 400 metacercárias exibiram cegueira total (SATO et al., 1976).

Normalmente, os animais estão continuamente expostos a parasitas na natureza, porém essa interação não simbiótica vem se tornando cada vez mais intensificada, devido às introduções de espécies exóticas. Segundo Coutant (1998), se ocorrer alguma variação ambiental, o equilíbrio hospedeiro/ parasito/ ambiente é prejudicado, podendo culminar em enfermidades e morte dos hospedeiros.

O tucunaré (*Cichla* sp.) e a corvina (*Plagioscion squamosissimus*), originários da bacia Amazônica brasileira têm sido largamente introduzidos em várias regiões do Brasil. São espécies carnívoras e têm sido utilizadas para repovoamento em barragens e açudes, por terem uma carne de excelente sabor e qualidades para a pesca esportiva (NELSON, 1994). Segundo a CESP (companhia energética do estado de São Paulo), essas espécies foram introduzidas no rio Paraná na década de 70. Outra espécie *Geophagus surinamensis*, conhecida popularmente como acará, que também é nativa da bacia Amazônica, ao longo do rio Solimões-Amazonas (KULLANDER; NIJSSEN, 1989), foi introduzida na bacia do rio Paraná através da piscicultura e do aquarismo. Entretanto, não é conhecida precisamente a data de introdução dessa espécie no rio Paraná nem se ela ocorreu de modo intencional ou acidental (LANGEANI et al., 2007).

A introdução de espécies de origem amazônica em outras bacias hidrográficas brasileiras tem constituído uma importante forma de disseminação de parasitos a espécies nativas, alterando a fauna e a estrutura das comunidades parasitárias destes peixes (LANGEANI et al., 2007).

Nas últimas décadas, houve aumento na relevância dos estudos relacionados com parasitos e outros patógenos de organismos aquáticos,

principalmente daqueles hospedeiros com potencial para o cultivo e para a comercialização, face ao aumento significativo destas atividades no Brasil e no mundo (LUQUE, 2004).

Araújo et al. (2009) consideram que antes da introdução de espécies exóticas de peixes em outras bacias, é necessário o conhecimento tanto da fauna parasitárias das espécies a serem introduzidas como aquelas que são nativas, pois da mesma forma que as espécies introduzidas são mais susceptíveis aos parasitos, as espécies nativas podem estar em risco com a introdução no meio de novos patógenos.

No rio Paraná, Santos et al. (2002) realizaram um estudo sobre a infecção de corvina e tucunaré por *Austrodiplostomum* spp. Os autores observaram infecção de 92% e 55%, respectivamente, para as duas espécies de peixes. Ainda, o biguá poderia não apenas estar ocasionando a eliminação de indivíduos altamente infectados da população, como também garantindo a continuidade do ciclo de *A. compactum* no rio Paraná, onde o parasito adulto pode ser encontrado no seu intestino.

Com base nessas premissas, o presente estudo teve como objetivos registrar a ocorrência de *Austrodiplostomum compactum* em tucunaré (*Cichla* sp.), traíra (*Hoplias malabaricus*), corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e acará (*Geophagus surinamensis*), no rio Paraná, São Paulo, e sua relação com o clima a qualidade da água.

BIBLIOGRAFIA

- ABDALLAH, V. D.; AZEVEDO, R. K.; LUQUE, J. L. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do sairú *Cyphocharax gilbert* (Quoy and Gaimard, 1824) (Characiformes: Curimatidae) do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v. 14, p. 154-159, 2005.
- ARAÚJO, C. S. O. et al. Parasitas de populações naturais e artificiais de tucunaré (*Cichla* spp.). **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v. 18, p. 34-38, 2009.
- BACHMANN, F.; Greinert, J.A; BERTELLI, P.W; SILVA FILHO, H.H; LARA, N. O. T; GHIRALDELLI, L.; MARTINS, M.L Parasitofauna de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes: Pimelodidae) do rio Itajaí-Açu em Blumenau, Estado de Santa Catarina, Brasil. **Acta Scient. Biol. Sci.**, v. 29, p. 109-114, 2007.
- BAUER, O. N. The ecology of parasites of freshwater fish (Relationship between parasites and environment). Parasites of freshwater fish and the biological basis for their control. **Bull. St. Scient. Res. Instit. Lake River Fish. S.**, v. 49, p. 3-215, 1962.
- BRASIL-SATO, M.C.; SANTOS, M.D. Metazoan parasites of *Conorhynchos conirostris* (Valenciennes, 1840), an endemic siluriform fish of the São Francisco Basin, Brazil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v. 14, p. 160-166, 2005.
- COUTANT, C. C. What is normative for fish pathogens perspective on the controversy over interactions between wild and cultured fish. **J. Aquat. Anim. Hlth.**, v. 10, p. 101-106, 1998.
- EIRAS, J. **Elementos de ictioparasitologia**. Porto: Fundação Eng. Antônio de Almeida, 1994.
- FERGUSON, M. S.; HAYFORD, R. A. The life history and control of an eye fluke. **Prog. Fish-Cult.**, v. 8, p. 1-13, 1941.
- KOHN, A. et al. Metacercariae of *Diplostomum (Austroplostomum) compactum* (Trematoda, Diplostomidae) in the eyes of *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae) from the reservoir of the Hydroelectric Power Station of Itaipu, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 90, p. 341-344, 1995.

KULLANDER, S. O.; NIJSSEN, H. **The cichlids of Surinam: Teleostei: Labroidei.** Leiden: E. J. Brill., p. 256, 1989.

LANGGANI, F. et al. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotrop.**, v.7, p. 181-197, 2007.

LUQUE, J. L. Biologia, epidemiologia e controle de parasitas de peixes. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v. 13, supl. 1, p. 161-164, 2004.

MACHADO, P. M. et al. Ecological aspects of endo helminths parasiting *Cichla monoculus* Spix, 1831 (Perciformes: Cichlidae) in the Paraná river near Porto Rico, State of Paraná, Brazil. **Comp. Parasitol.**, v. 27, p. 210- 217, 2000.

MACHADO, P. M.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (Lutz, 1928) (Platyhelminthes, Digenea) metacercaria in fish from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil. **Parasitol. Res.**, v. 97, p. 436-444, 2005.

MARTINS, M. L. et al. Prevalence, intensity and seasonality of *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* Lutz, 1928 (Digenea, Diplostomidae), in fish from Volta Grande Reservoir, Minas Gerais state, Brasil. **Acta Scient. Biol. Sci.**, v. 24, p. 469-474, 2002.

NELSON, J. S. **Fishes of the world.** New York: John Wiley e Sons., p.600, 1994.

NIEWIADOMSKA, K. The genus *Diplostomum*: taxonomy, morphology and biology. **Acta Parasitol.**, v. 41, p. 55-66, 1996.

NIEWIADOMSKA, K. Superfamily Diplostomoidea. **In:** Gibson, D. I., Jones, A. e Bray, R.A. (Eds.). Keys to the Trematoda. Oxon, UK: CABI Publishing., p.159-166, p. 521, 2002.

OSTROWSKI de NÚÑEZ, M. Die Entwicklungszyklen von *Diplostomum Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) Dubois, 1970 und *D. (A.) mordax* (Szidat & Nani, 1951) comb. in Sudamerika. **Zool. Anz.**, v. 208, p. 393-404, 1982.

ROHDE. K. Ecology of marine parasites. **An introduction to marine parasitology.** London, United Kingdon: CAB International., p. 298, 1993.

SATO, T.; HOSHINA, T.; HORIUCHI, M. On worm cataract of rainbow trout in Japan. **Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.**, v. 42, p. 249, 1976.

SANTIAGO, M. A. M.; BENEVENGA, A. F.; COSTA, U. C. Epidemiologia e controle de helmintose ovina no município de Itaquí, Rio Grande do Sul. **Pesq. Agrop. Bras. Série Veterinária.**, v. 11, p. 1-7, 1976.

SANTOS, R. S. .; PIMENTA, F.D.A.; MARTINS, M.L.; TAKAHASHI, H.K.; MARENGONI, N.G. Metacercarie of *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* Lutz, 1928 (Digenea: Diplostomidae) in fishes from Paraná River, Brasil. Prevalence, seasonality and intensity of infection. **Acta Scient. Biol. Sci.**, v. 24, p. 475-480, 2002.

SILVA-SOUZA, A. T. **Estudo do parasitismo de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Perciformes, Sciaenidae) por *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (Lutz, 1926) (Trematoda, Digenea) no rio Tibagi.**, (Tese de Doutorado) UFSCar, São Carlos, 1998.

SZIDAT, L.; NANI, A. *Diplostostomiasis cerebrealis* del pejerrey. Una grave epizootia que afecta la economia nacional producida por larvas de trematodes que destruyen el cerebro de los pejerreys. **Rev. Inst. Nac. Inv. Ciênc. Nat.**, v. 1, p. 323-384, 1951.

WILLIAMS, H. H.; JONES.A. **Parasitic worms of fish.** London: Taylon e Francis., p.593, 1994.

YAMADA, F. H. et al. Novas ocorrências de metacercárias de *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (Platyhelminthes, Digenea) parasito de olhos de peixes da Bacia do rio Paraná. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v. 17, p. 163-166, 2008.

ZICA, E. O. P. et al. First case of an infection of the metacercariae of *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (Digenea, Diplostomidae) in *Hypostomus regani* (Ihering, 1905) (Siluriformes: Loricariidae). **Pan-Am. J. Aquat. Sci.**, v. 4, p. 35-38, 2009.

1 **2 ARTIGO CIENTÍFICO***

2
3 ***AUSTRODIPLOSTOMUM COMPACTUM* LUTZ, 1928 (DIGENEA, DIPLOSTOMIDAE)**
4 **IN THE EYES OF FISHES FROM PARANA RIVER, BRAZIL**

5
6 ***AUSTRODIPLOSTOMUM COMPACTUM* LUTZ, 1928 (DIGENEA, DIPLOSTOMIDAE)**
7 **EM OLHOS DE PEIXES DO RIO PARANÁ, BRASIL**

8
9 Rosemeire de Souza Santos¹, Natalia Marchiori², Vamilton Alvares Santarem³, Haroldo K.
10 Takahashi¹, José Luis Pedreira Mourino^{2,4}, Maurício Laterça Martins²

11
12 ¹ Centro de Aquicultura, Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), Rod Raposo Tavares Km
13 572, Campus II, Limoeiro 19050-900, Presidente Prudente, SP, Brasil.

14 ² Laboratório AQUOS- Sanidade de Organismos Aquáticos, Departamento de Aquicultura,
15 Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Rod. Admar Gonzaga 1346, 88040-900,
16 Florianópolis, SC, Brasil.

17 ³ Curso de Medicina Veterinária/Mestrado em Ciência Animal (UNOESTE)

18 ⁴ Setor de Microbiologia, Laboratório de Camarões Marinhos, Departamento de Aquicultura,
19 Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Rod. Admar Gonzaga 1346, 88040-900,
20 Florianópolis, SC, Brasil.

21
22 Correspondência para: Rosemeire de Souza Santos, Centro de Aquicultura, UNOESTE, Rod.
23 Raposo Tavares Km 572, CampusII, Limoeiro 19050-900, Presidente Prudente, SP, E-mail:
24 souzar@unoeste.br

25
26
27
28 _____
29 * Normas da Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária (<http://cbpv.com.br/rbpv>)

32 RESUMO

33 Este estudo avaliou os índices parasitológicos de *Austrodiplostomum compactum* (Digenea,
34 Diplostomidae) em peixes do rio Paraná, Presidente Epitácio, São Paulo, Brasil e sua relação com
35 o clima e qualidade da água. Cinquenta e sete *Plagioscion squamosissimus*, 40 *Geophagus*
36 *surinamensis*, 28 *Hoplias malabaricus* e 23 *Cichla* sp. foram coletados de junho de 2007 a junho
37 de 2008. Qualidade da água e pluviosidade foram medidas mensalmente. A espécie mais parasitada
38 foi *P. squamosissimus*, com 98% de prevalência total e intensidade de infecção variando de um a
39 255 e abundância média de 29,6 a 55,4. *H. malabaricus* apresentou 66,6% de prevalência total,
40 intensidade de 2 a 184 e abundância média de 8,6 a 53,5. *Cichla* sp. apresentou 52,1% de
41 prevalência, intensidade de 1 a 21 e abundância média de 0,3 a 7,1. Finalmente, *G. surinamensis*
42 apresentou 46,1% de prevalência, intensidade de 1 a 53 e abundância média de 10,4 a 18,2. *P.*
43 *squamosissimus* foi a espécie mais parasitada durante todo o período, independente do clima ou
44 da qualidade da água.

45 Palavras-chave: *Plagioscion squamosissimus*, *Geophagus surinamensis*, *Hoplias malabaricus*,
46 *Cichla* sp.

48 ABSTRACT

49 This study evaluated the parasitological indexes of *Austrodiplostomum compactum* (Digenea,
50 Diplostomidae) in fishes from the Paraná River, Presidente Epitácio, São Paulo, Brazil and its
51 relation with climate and water quality. Fifty-one *Plagioscion squamosissimus*, 40 *Geophagus*
52 *surinamensis*, 28 *Hoplias malabaricus* and 23 *Cichla* sp. were collected during the period of June
53 2007 to June 2008. Water quality and rainfall indexes were monthly measured. The most
54 parasitized fish was *P. squamosissimus* with 98% total prevalence, intensity of infection varying
55 from 1 to 255 and parasite mean abundance 29.6 to 55.4. The second fish more parasitized was
56 *H. malabaricus* with 66.6% total prevalence, parasite intensity from 2 to 184 and mean
57 abundance from 8.6 to 53.5. *Cichla* sp. showed 52.1% total prevalence, intensity from 1 to 21 and
58 mean abundance from 0.3 to 7.1. Finally, *G. surinamensis* showed 46.1% total prevalence,
59 intensity from 1 to 53 and mean abundance from 10.4 to 18.2. *Plagioscion squamosissimus* was
60 the most parasitized fish during the whole period.

61 Key words: *Plagioscion squamosissimus*, *Geophagus surinamensis*, *Hoplias malabaricus*, *Cichla*
62 sp.

63 1. Introdução

64

65 Normalmente, os animais estão continuamente expostos a parasitos na natureza, porém
66 essa interação não simbiótica vem se tornando cada vez mais intensificada, devido às introduções
67 de espécies. Segundo Coutant (1998), se ocorrer alguma variação ambiental, o equilíbrio
68 hospedeiro/ parasito/ ambiente é quebrado, podendo culminar em enfermidades e morte dos
69 hospedeiros.

70 O tucunaré (*Cichla* sp.) e a corvina (*Plagioscion squamosissimus*), originários da bacia
71 Amazônica brasileira têm sido largamente introduzidos em várias regiões do Brasil. São espécies
72 carnívoras e têm sido utilizadas para repovoamento em barragens e açudes, por terem uma carne
73 de excelente sabor e qualidades para a pesca esportiva. (NELSON, 1994).

74 A introdução de espécies de origem amazônica em outras bacias hidrográficas brasileiras
75 tem constituído uma importante forma de disseminação de parasitos a espécies nativas, alterando
76 a fauna e a estrutura das comunidades parasitárias destes peixes (LANGEANI et al., 2007).

77 Um desses parasitos é o *A. compactum*, um trematódeo que pode ocasionar lesões
78 oculares, podendo ocasionar cegueira, e distúrbios neurológicos, levando à predisposição dos
79 peixes à predação (AMATO et al., 2001).

80 Santos et al. (2002) estudaram a presença de metacercárias de *A. compactum* em globo
81 ocular de peixes no rio Paraná, observando frequência de infecção de 92% em corvinas
82 (*Plagioscion squamosissimus*) e de 55% em tucunarés (*Cichla* sp).

83 Com base nessas premissas, o presente estudo teve como objetivo avaliar a ocorrência do
84 *Austrodiplostomum compactum* em quatro espécies de peixes do rio Paraná, bem como seus
85 aspectos ecológicos em relação aos índices parasitários, precipitação e qualidade da água.

86

87 2. MATERIAL E MÉTODOS

88

89 Este trabalho foi desenvolvido no Centro de Aquicultura da Universidade do Oeste
90 Paulista (UNOESTE) Presidente Prudente São Paulo, e na cidade de Presidente Epitácio, São
91 Paulo (21° 45 '48 "S, 52° 06' 56" W) às margens do rio Paraná, onde foram capturados os
92 espécimes com rede de espera, com malha de tamanho de 9 e 14 cm, medidos entre os nós
93 adjacentes, durante o período de junho de 2007 a junho de 2008.

94 As redes ficaram expostas nas águas durante as noites e retiradas pelas manhãs durante
 95 quatro dias da semana de cada mês. Os peixes capturados foram armazenados em gelo até o
 96 momento dos exames. De cada indivíduo foram retirados os valores de comprimento (cm), peso
 97 (g) e sexo.

98 Foram analisados os olhos de 57 *P. squamosissimus*, 40 *G. surinamensis.*, 28 *H.*
 99 *malabaricus* e 23 *Cichla* sp. Os globos oculares dos peixes foram retirados cuidadosamente sem
 100 rompimentos e a cavidade ocular foi examinada. Cada globo ocular foi colocado em placa de
 101 Petri contendo solução salina, e por meio de uma incisão longitudinal mediana, cada porção
 102 ocular foi exposta e examinada sob ampliação de um microscópio estereoscópico.

103 As metacercárias de *A. compactum* recuperadas foram quantificadas e coletadas com
 104 auxílio de uma agulha e transferidas para uma solução de A.F.A. (álcool a 70%, formalina a 4% e
 105 ácido acético a 5%), onde foram mantidas até o momento de coloração (carmin) e selecionadas
 106 para a morfometria.

107 Os índices de qualidade da água, tais como temperatura e teor de oxigênio, alcalinidade e
 108 pH da água foram obtidos no momento da captura dos peixes, no período da manhã. A aferição
 109 da temperatura (°C) da água e do teor de oxigênio dissolvido na água (mg/L) foi realizada com
 110 auxílio de oxímetro (YSI, 95/25 FT). O pH e a alcalinidade foram medidos com um kit de
 111 reagentes de titulação (Plasnorthon). A pluviosidade e a temperatura ambiente referentes aos dias
 112 de captura foram fornecidas pela estação de meteorologia da Unoeste.

113 Para o cálculo da prevalência (P), intensidade média de infecção (IMI) e abundância
 114 média de infecção, foram utilizadas as seguintes fórmulas, de acordo com Bush et al. (1997):

115

$$116 \quad P = \frac{NI}{NE} \times 100(\%)$$

$$117 \quad IMI = \frac{NP}{NI}$$

$$118 \quad AMP = \frac{NP}{NE}$$

119

120 Onde, NI= número de hospedeiros infectados; NE= número de hospedeiros examinados;
 121 e, NP= número total de parasitos.

122

123 Os dados foram usados para comparar a precipitação, temperatura do ar e qualidade da
124 água entre as estações do ano, para comparar a intensidade média e abundância média entre as
125 estações do ano, para verificar quais as espécies de peixe eram mais parasitado durante todo o
126 período.

127 Análise de variância e o teste de Bartlett para homogeneidade de variância foram
128 utilizados para determinar as diferenças entre a intensidade e abundância dos parasitos nos peixes
129 entre as estações. A significância de todas as análises estatísticas foram estabelecidas em
130 $\alpha = 0,05$.

131

132 3. RESULTADOS

133 A prevalência de *A. compactum* nos peixes está representada na Figura 2. A maior
134 prevalência ocorreu na corvina (*P. squamosissimus*). No outono de 2008 a prevalência de *A.*
135 *compactum* em corvinas foi de 93%, embora o maior número de parasitas tenha sido observado
136 na primavera de 2007 (222) e outono de 2008 (255) (Tabela 1).

137 A maior intensidade média de infecção foi registrada na primavera de 2007 (45,0) e
138 outono de 2008 (59,3) (Tabela 1), embora não tenha ocorrido diferença significativa entre essas
139 médias.

140 Por outro lado, *G. surinamensis* (cara) foram registrados apenas entre outono e inverno de
141 2008. No entanto, nenhum peixe foi coletado no verão de 2008. Mesmo assim, a intensidade
142 média de infecção foi baixa variando de 12 e 18,2 parasitos e abundância média variando de 10,4
143 a 18,2 (Tabela 2), com diferença significativa entre o inverno e o outono.

144 A prevalência de *H. malabaricus* (traíra) variou de 46,6% a 83,3% entre o inverno de
145 2007 e no outono de 2008 (Tabela 3). O maior número de parasitas foi registrado (247) no
146 inverno de 2007, com intensidade média de infecção (35,2) e abundância média (16,4) seguido do
147 inverno de 2008 com o número total de 214 parasitos, com média de 71,3 de intensidade e
148 abundância de 53,5 (Tabela 3). Entretanto não houve diferença significativa entre os valores
149 obtidos.

150 As prevalências de metacercárias em tucunaré variaram de 23% a 100% com a menor
151 média de intensidade de infecção (1,3 e 8,5 parasitas). Portanto, os valores médios de
152 abundâncias variaram de 0,3 a 7,1 com um maior número de parasitos no outono de 2008
153 (Tabela 4).

154 Analisando os índices parasitários, independentemente das espécies de peixes, não houve
155 diferenças significativas entre as estações, mas a abundância foi diferente para o acará (Tabela 2)
156 e para o tucunaré (Tabela 4).

157 Em todas as espécies de peixes, foram coletadas metacercárias a partir do cristalino dos
158 olhos de acolhimento em diferentes estágios de desenvolvimento.

159 Em relação aos dados climáticos, não foram observadas diferenças significativas entre os
160 índices de precipitação entre as estações. Por outro lado, a temperatura do ar mostrou mais
161 elevada na primavera e verão de 2007. Na água, a temperatura mais alta foi encontrada na
162 primavera de 2007, verão de 2007 e outono de 2008. Altos valores de alcalinidade foram
163 observados no inverno, primavera de 2007 e outono de 2008, mas nenhuma diferença foi
164 relacionada no pH e oxigênio dissolvido durante as estações (Tabela 5).

165 As maiores precipitações médias observadas durante o período estudado foram
166 encontrados no inverno de 2007, primavera de 2007 e outono de 2008. Alcalinidade da água
167 manteve-se entre 15 e 21 mg/L e pH entre 6,8 e 7,0. Os maiores valores de temperatura foram
168 registrados entre a primavera de 2007 e outono de 2008. No entanto, em todos os meses, variou
169 consideravelmente. O oxigênio dissolvido apresentou algumas oscilações durante o ano, com
170 médias entre 5,6 e 7,7 mg/L (Tabela 5).

171 As dimensões médias dos espécimes recuperados no nosso estudo tinham comprimento
172 médio de $1.434,0 \pm 219,9 \mu\text{m}$ (880 a 1.840) por $611,2 \pm 93,4 \mu\text{m}$ (400 a 792) de largura na região
173 mediana do corpo. Acetábulo simples localizado no terço posterior do helminto mediu
174 $285,2 \pm 82,4 \mu\text{m}$ (200 a 600) de comprimento por $182,4 \pm 29,0 \mu\text{m}$ (160 a 232) de largura, e situado
175 à $712,4 \pm 114,5 \mu\text{m}$ (496 a 920) da ventosa oral. Ventosa oral subterminal estava localizada na
176 região anterior do helminto mede $65,1 \pm 12,5 \mu\text{m}$ (44 a 90) de comprimento por $51,9 \pm 9,2 \mu\text{m}$ (40 a
177 64) de largura. A pré-faringe foi considerada curta, com $6,0 \pm 3,0 \mu\text{m}$ (2 a 10) de comprimento por
178 $17,3 \pm 4,1 \mu\text{m}$ (10 a 24) de largura. Logo abaixo está situada a faringe com $62,3 \pm 7,2 \mu\text{m}$ (50 a 64)
179 de comprimento por $49,3 \pm 7,7 \mu\text{m}$ (40 a 60) de largura.

180

181 **4. DISCUSSÃO**

182

183 Silva-Souza (1998) estudou a presença de *A. compactum* em *P. squamosissimus* do rio
184 Tibagi e observou uma correlação positiva entre a incidência de metacercárias nos meses

185 chuvoso. Por outro lado, Santos et al. (2002) analisando as metacercárias de peixes do rio Paraná
186 e Martins et al. (2002) analisando a relação entre a infecção por *A. compactum* e parâmetros
187 aquáticos também registraram uma relação positiva. O presente estudo corrobora esses
188 resultados, uma vez que foi registrado, em todas as espécies de peixes, maior intensidade de
189 infecção nos meses de maior pluviosidade e com temperaturas mais elevadas.

190 Quanto à intensidade de infecção, *P. squamosissimus* também foi a espécie mais
191 parasitada não só no presente estudo, mas também nos achados de Santos et al. (2002) que
192 relataram os maiores índices parasitológicos em março, com intensidades de infecção variando de
193 4 e 137 parasitos nos olhos dos hospedeiros. Martins et al. (2002) relataram a maior intensidade
194 da infecção no final do inverno e no verão.

195 Segundo Lyholt e Buchmann (1996) e Hakalahti et al. (2006), a infecção de peixes com
196 *Diplostomum spathaceum* são dependentes da temperatura. Hoglund e Thulin (1990) observaram
197 que a temperatura máxima (até 23°C) coincidiu com o período de redução do recrutamento de
198 *Diplostomum baeri*. A maior prevalência e intensidade média observada neste estudo para
199 corvina, acará e traíra foram registradas sob a temperatura da água entre 21,4 a 29,0°C,
200 corroborando os achados desses últimos autores. O prolongamento das altas temperaturas no
201 verão pode alterar a dinâmica populacional de cercárias e, conseqüentemente, a infecção por
202 metacercárias em peixes. A temperatura da água no local de coleta do presente trabalho foi
203 mantida em níveis elevados quando comparados com os dos referidos autores, não sendo possível
204 afirmar o comportamento de infecção em baixas temperaturas a não ser para o acará.

205 Martins et al. (2002) registraram a influência positiva das altas temperaturas na infecção
206 de corvina por *A. compactum*. Na verdade, sua sugestão pode ser confirmada neste estudo para
207 corvina, um dos peixes coletados durante todo o período estudado.

208 Valtonen et al. (1988) concluíram que a infecção por metacercárias de diplostomídeos em
209 peixes do norte da Finlândia apresentou pouca ou nenhuma associação entre a prevalência da
210 infecção e hospedeiro, mas havia um acúmulo significativo do número de parasitos. Não foi
211 possível comparar os resultados com os últimos citados acima, devido à ausência de peixes
212 capturados.

213 Segundo Pojmanska (1995), há evidências sobre a correlação positiva entre o número de
214 parasitos e o tamanho do peixe. O autor argumentou que o acúmulo é devido á longa vida de
215 metacercárias.

216 Neste trabalho, os peixes foram considerados relativamente maiores que dos achados
217 acima. Este fato depende do esforço da pesca, pois os animais foram capturados com rede. Os
218 peixes apresentaram alteração no tamanho e peso, a análise quanto ao tamanho e parasitismo dos
219 mesmos não foi possível. Além disso, os resultados mostraram intensidade média
220 significativamente maior do que a observada por Lester (1977), Høglund e Thulin (1990) e
221 Pojmanska (1995).

222 Em relação ao seu primeiro hospedeiro intermediário, não há até agora nenhum registro
223 de cercárias de diplostomídeos parasitando moluscos da fauna brasileira. No entanto, os registros
224 em outros países são unânimes em mostrar *Lymnaea* spp como um hospedeiro comum para
225 cercarias (Lyholt e Buchmann, 1996). No entanto, mais estudos sobre a biologia e ciclo de vida
226 do parasito são necessários para obter resultados mais precisos.

227 No que diz respeito ao local de infecção das metacercárias de diplostomídeos, há variação
228 nos registros de trabalhos brasileiros, apesar de sua preferência para os olhos dos peixes,
229 incluindo o humor aquoso e o cristalino.

230 Amato et al. (2001) registram um *Diplostomidae* de rim, cavidade do corpo, mesentério e
231 cérebro de *Loricariichthys anus*, o cascudo amarelo. Brasil-Sato e Santos (2005) registraram *A.*
232 *compactum* também nas brânquias e olhos de *C. temensis*. De acordo com Eiras (1994), as
233 observações de vários autores sugerem que as espécies tenham preferências para vários tecidos e
234 órgãos diferentes. Bortz et al. (1988) verificaram que os parasitos coletados da retina e do
235 cristalino de seus hospedeiros correspondem às populações com diferentes características
236 epidemiológicas, resultando em diferentes espécies de parasitos.

237 Alternativamente, o local da infecção pode estar relacionado à espécie de peixe.
238 Quaisquer que sejam os mecanismos envolvidos nas preferências do parasito, mais estudos
239 devem ser necessários para identificar corretamente a localização do parasito acompanhado de
240 uma revisão sistemática do grupo para elucidar esta questão. A taxonomia, especialmente em
241 relação às fases de larva, ainda não é totalmente clara e várias espécies conhecidas como adultos,
242 na natureza, nunca foram observadas como larvas, e vice-versa (Høglund e Thulin, 1990).

243 Høglund e Thulin (1990) consideram que os peixes que abrigam mais de 40 metacercárias
244 de diplostomídeos em seus olhos são intensamente parasitados. *P. squamosissimus* é considerada
245 não apenas como a espécie mais suscetível das espécies com *Austrodiplostomum*, mas também
246 como um bom indicador de infecção.

247 Em 2002, quando ocorreu aumento no volumes das águas do rio Paraná, na região onde os
 248 peixes foram capturados, devido à construção da usina hidroeétrica Sérgio Mota, Santos et al
 249 (2002) observaram frequência de *A. compactum* em 92% e 55%, respectivamente, nos olhos de
 250 corvinas e tucunarés. Comparando-se com os resultados obtidos no presente estudo, observa-se
 251 que as frequências de corvinas e tucunarés foram semelhantes.

252 Dessa forma, pode-se concluir que a introdução de peixes exóticos no rio Paraná
 253 juntamente com as condições ambientais e a presença de hospedeiros intermediários é favorável à
 254 manutenção da população de *A. compactum* nesse ecossistema.

255

256 REFERÊNCIAS

257

258 AMATO, S.B.; AMATO, J.F.R.; ALBRECHT, M. Free Diplostomid Metacercariae (Digenea,
 259 Diplostomidae) In *Loricariichthys Anus* (Val., 1840) (Siluriformes, Loricariidae), In The State Of
 260 Rio Grande do Sul, Brazil **Parasitol. día**, v. 25, p. 24-29, 2001.

261

262 BORTZ, B. M.; KENNY, G. E.; PAULEY, G. B.; BUNT-MILAM, A. H. Prevalence of two site-
 263 specific populations of *Diplostomum* spp. in eye infections of rainbow trout, *Salmo gairdneri*
 264 Richardson, from lakes in Washington State, USA. **J. Fish Biol.**, v. 33, p. 31-43, 1988.

265

266 BRASIL-SATO, M.C.; SANTOS, M.D. Metazoan parasites of *Conorhynchos conirostris*
 267 (Valenciennes, 1840), an endemic siluriform fish of the São Francisco Basin, Brazil. **Rev. Bras.**
 268 **Parasitol. Vet.**, v. 14, p. 160-166, 2005.

269

270 BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, W. Parasitology meets ecology on its
 271 own terms: Margolis et al. revisited. **J. Parasitol.**, v. 83, p. 575-583,1997.

272

273 COUTANT, C.C. What is normative for fish pathogens perspective on the controversy over
 274 interactions between wild and cultured fish. **J. Aquat. Anim. Health**, Bethesda, v. 10, p. 101-
 275 106, 1998.

276

277 EIRAS, J. **Elementos de ictioparasitologia**. Fundação Eng. Antônio de Almeida, 1994.

- 278 HAKALAHTI, T.; KARVONEN, A.; VALTONEN, E. T. Climate warming and disease risks in
279 temperate regions – *Argulus coregoni* and *Diplostomum spathaceum* as case studies. **J.**
280 **Helminthol.**, v. 80, p. 93-98, 2006.
- 281
- 282 HOGLUND, J.; THULIN, J. The epidemiology of the metacercariae of *Diplostomum baeri* and
283 *D. spathaceum* in perch (*Perca fluviatilis*) from the warm water effluent of a nuclear power
284 station. **J. Helminthol.**, v. 64, p. 139-150, 1990.
- 285
- 286 LANGEANI, F. et al. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e
287 perspectivas futuras. **Biota Neotrop.**, v.7, p. 181-197. 2007.
- 288
- 289 LESTER, R.J.G. An estimate of the mortality in population of *Perca flavescens* owing to the
290 trematode *Diplostomum adamsi*. **Can. J. Zool.**, v. 55, p. 288-292, 1977.
- 291
- 292 LYHOLT, H. C. K.; BUCHMANN, K. *Diplostomum spathaceum*: effects of temperature and
293 light on cercarial shedding and infection of rainbow trout. **Dis. Aquat. Organ.**, v. 25, p. 169-
294 173, 1996.
- 295
- 296 MARTINS, M.L.; PAIVA, A.M.F.C.; FUJIMOTO, R.Y.; SCHALCH, S.H.C.; COLOMBANO,
297 N.C. Prevalence, intensity and seasonality of *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum*
298 Lutz, 1928 (Digenea, Diplostomidae), in fish from Volta Grande Reservoir, Minas Gerais state,
299 Brasil. **Acta Scient. Biolog. Sci.**, v. 24, p. 469-474, 2002.
- 300
- 301 NELSON, J. S. **Fishes of the world**. New York: John Wiley e Sons, p.600, 1994.
- 302
- 303 POJMANSKA, T. Seasonal dynamics of occurrence and reproduction of some parasites in four
304 cyprinid fish cultured in ponds. III. Digenea, Cestoda, Crustácea and Hirudínea. **Acta Parasitol.**,
305 v.40,p.142-147,1995.
- 306
- 307 SANTOS, G.B.; FORMAGIO, P.S. Estrutura da ictiofauna dos reservatórios do Rio Grande, com
308 ênfase no estabelecimento de peixes piscívoros exóticos. **Inf. Agropec.**, v. 21, p. 98-106, 2000.

309

310 SANTOS, R.S.; PIMENTA, F.D.A.; MARTINS, M.L.; TAKAHASHI, H.K.; MARENGONI,
311 N.G. Metacercarie of *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* Lutz, 1928 (Digenea:
312 Diplostomidae) in fishes from Paraná River, Brasil. Prevalence, seasonality and intensity of
313 infection. **Acta Scient. Biolog. Sci.**, v. 24, p. 475-480, 2002.

314

315 SILVA-SOUZA, A. T. **Estudo do parasitismo de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840)**
316 **(Perciformes, Sciaenidae) por *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (Lutz, 1926)**
317 **(Trematoda, Digenea) no rio Tibagi.**, Tese Pr, UFSCar, São Carlos, 1998.

318

319 VALTONEN, E.T.; FAGERHOLM, H.P.; HELLE, E. *Contracaecum osculatum* (Nematoda:
320 Anisakidae) in fish and seals in Bothnian Bay (Northeastern Baltic Sea). **Int. J. Parasitol.**, v. 18.,
321 p. 365-370, 1988.

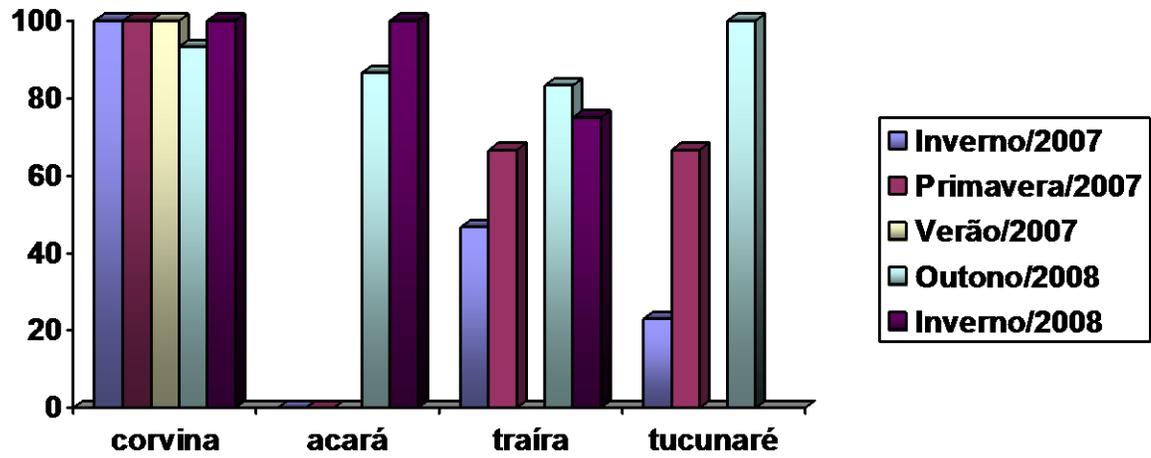


Figura 2 – Prevalência de *Austrodiplostomum compactum* em quatro espécies de peixes no Rio Paraná, São Paulo, no período de 2007 a 2008. Corvina (*Plagioscion squamosissimus*), Acará (*Geophagus surinamensis*), Traíra (*Hoplias malabaricus*) e Tucunaré (*Cichla sp.*).

Tabela 1 - Índices parasitológicos e biometrias de *Plagioscion squamosissimus* parasitados por *Austrodiplostomum compactum* do rio Paraná, região de Presidente Epitácio, Estado de São Paulo, Brasil. Valores médios e variações, entre parênteses de peso e em comprimento, os peixes infectados/peixes examinados (IF/EF), a prevalência, o número total de parasitos (TNP), intensidade média e intervalo entre parênteses e abundâncias média.

Estações	Peso (g)	Com, (cm)	IF/EF	Prevalência (%)	TNP	Intensidade média	Abundância média
Inverno 2007	480,1 (185-1360)	33,3 (25-50)	16/16	100	577	36,1 ^a (2-90)	36,1 ^a
Primavera 2007	626,0 (162-1998)	33,8 (24-54)	15/15	100	634	45,0 ^a (7-222)	45,0 ^a
Verão 2007	497,0 (236-1290)	32,8 (26,5-47)	6/6	100	201	36,8 ^a (12-92)	36,8 ^a
Outono 2008	666,9 (214-2560)	32,8 (25-52)	14/15	93,3	831	59,3 ^a (2-255)	55,4 ^a
Inverno 2008	231,2 (166-276)	27,8 (26-31)	5/5	100	148	29,6 ^a (1-76)	29,6 ^a

*Letras diferentes em uma mesma coluna indicam diferença significativa entre os valores (P <0,05).

Tabela 2 - Índices parasitológicos e biometria de *Geophagus surinamensis* parasitados por *Austrodiplostomum compactum* do rio Paraná, região de Presidente Epitácio, Estado de São Paulo, Brasil, Os valores médios e variações entre parênteses de peso e em comprimento, os peixes infectados/peixes examinados (PI/PE), a prevalência, o número total de parasitos (NP), média intensidade e intervalo entre parênteses e abundância média.

Estações	Peso (g)	Comprimento (cm)	PI/PE	Prevalência (%)	NP	Intensidade média	Abundância média
Inverno 2007	147,5 (85-215)	20,2 (17-23)	0/15	0	0	0 ^a	0 ^a
Primavera 2007	130,4 (122-144)	19,6 (19-20)	0/5	0	0	0 ^a	0 ^a
Verão 2007	-	-	-	-	-	-	-
Outono 2008	179,8 (132-254)	21,2 (18-23)	13/15	86,6	157	12,0 ^{bc} (0-53)	10,4 ^b
Inverno 2008	144,0 (108-178)	19,8 (18-22)	5/5	100	91	18,2 ^c (3-46)	18,2 ^c

*Letras diferentes em uma mesma coluna indicam diferença significativa entre os valores (P <0,05).

Tabela 3 - Índices parasitológicos e biometrias de *Hoplias malabaricus* parasitados por *Austrodiplostomum compactum* do rio Paraná, região de Presidente Epitácio, Estado de São Paulo, Brasil. Os valores médios e variações entre parênteses de peso e em comprimento, os peixes infectados/peixes examinados (PI/PE), a prevalência, o número total de parasitos (NP), média intensidade e intervalo entre parênteses e abundância média.

Estações	Peso (g)	Comprimento (cm)	PI/PE	Prevalência (%)	NP	Intesidade média	Abundância média
Inverno 2007	643,5 (410-1025)	40,1 (35-47)	7/15	46,6	247	35,2 ^a (0-57)	16,4 ^a
Primavera 2007	407,3 (250-580)	35,0 (29-41)	2/3	66,6	26	13 ^a (0-24)	8,6 ^a
Verão 2007	-	-	-	-	-	-	-
Outono 2008	729,0 (394-1022)	40,3 (32-46)	5/6	83,3	68	13,6 ^a (0-38)	11,3 ^a
Inverno 2008	609,5 (360-782)	39,5 (35-44)	3/4	75,0	214	71,3 ^a (0-184)	53,5 ^a

*Letras diferentes em uma mesma coluna indicam diferença significativa entre os valores (P <0,05).

Tabela 4 - Índices parasitológicos e biometrias de *Cichla* sp. parasitados por *Austrodiplostomum compactum* do rio Paraná, região de Presidente Epitácio, Estado de São Paulo, Brasil. Os valores médios e variações entre parênteses de peso e em comprimento, os peixes infectados/peixes examinados (PI/PE), a prevalência, o número total de parasitos (NP), média intensidade e intervalo entre parênteses e abundâncias média.

Estações	Peso (g)	Comprimento (cm)	PI/PE	Prevalência (%)	NP	Intensidade média	Abundância média
Inverno 2007	450,6 (225-2365)	29,7 (26-53)	3/13	23	4	1,3 ^a (0-2)	0,3 ^a
Primavera 2007	311,3 (296-320)	29 (28-30)	2/3	66,6	17	8,5 ^a (0-15)	5,6 ^{ab}
Verão 2007	-	-	-	-	-	-	-
Outono 2008	378,5 (140-498)	30,2 (22-33)	7/7	100	50	7,1 ^a (1-21)	7,1 ^b
Inverno 2008	-	-	-	-	-	-	-

*Letras diferentes em uma mesma coluna indicam diferença significativa entre os valores (P < 0,05).

Tabela 5- Valores médios mensais da precipitação, temperatura do ar e da qualidade da água medidos nas margens do rio Paraná, próximo à cidade de Presidente Epitácio, Estado de São Paulo, Brasil, em diferentes estações (2007-2008).

Estação	Precipitação (mm)	Temperatura Ambiente (°C)	Temperatura Água (°C)	Alcalinidade (mg/L)	pH	Oxigênio (mg/L)
Inverno 2007	3,1 ^a (0-90)	21,9 ^c (12,6-26,3)	22,5 ^a (21,5-23,0)	17,0 ^{ab} (15,0-18,0)	7,0 ^a	7,7 ^a (7,5-7,8)
Primavera 2007	4,6 ^a (0-54)	26,8 ^a (19,6-32,1)	26,5 ^{bc} (25,8-28,4)	18,7 ^a (18,0-21,0)	7,0 ^a	6,9 ^a (6,3-7,2)
Verão 2007	2,1 ^a (0-28)	27,7 ^a (24,6-29,8)	29,0 ^c	15,0 ^a	6,8 ^a	5,6 ^a
Outono 2008	5,7 ^a (0-82)	23,7 ^b (16,2-28,4)	25,7 ^b (26,2-27,3)	16,9 ^{ab} (12,0-18,0)	7,0 ^a (6,8-8,0)	6,3 ^a (3,8-7,5)
Inverno 2008	0,8 ^a (0-8)	20,6 ^c (13,0-24,8)	21,4 ^a (21,3-21,6)	13,8 ^b (12,0-15,0)	7,0 ^a	7,7 ^a (6,4-8,4)

* Letras distintas em uma mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

ANEXO 1 - Foto em microscopia ótica (40 x) de um exemplar de *Austrodiplostomum compactum* recuperado de corvina (*Plagioscion squamosissimus*) do Rio Paraná, São Paulo.



Seta contínua: ventosa oral (extremidade anterior);
Seta pontilhada: acetábulo

ANEXO 2 - Microscopia eletrônica da ventosa oral de um exemplar de *Austrodiplostomum compactum* recuperado de corvina (*Plagioscion squamosissimus*) do Rio Paraná, São Paulo.

