

ARTÍCULO ORIGINAL

## *Digenea de Pimelodus maculatus (Osteichthyes, Pimelodidae) das bacias dos rios São Francisco e Paraná, Brasil*

MARILIA DE C. BRASIL SATO\* e GILBERTO C. PAVANELLI\*\*

DIGENEA OF *Pimelodus maculatus* (OSTEICHTHYES, PIMELODIDAE) FROM THE BASINS OF THE SÃO FRANCISCO AND PARANÁ RIVERS, BRAZIL

Seven species of Digenea of *Pimelodus maculatus* of the river São Francisco, Três Marias, Minas Gerais State and of the river Paraná, Porto Rico, Paraná State are presented. *Plehnella coelomica* and *Crepidostomum platense* was the more prevalent and they presented mean abundance more elevated in the two systems. An ecological analysis involving the occurrence of these parasites and the diet of *P. maculatus* of the two rivers is supplied besides the amplification of the known geographical distribution of most of the species for the river São Francisco. The hypothesis of vicariância of the populations of *P. maculatus* of those two basins is strengthened through the fauna of presented Digenea.

**Key words:** Digenea, *Pimelodus maculatus*, São Francisco river, Paraná river, Ecology of parasites, Brazil.

### INTRODUÇÃO

No início do século XX, levantamentos da fauna helmíntica de peixes de água doce já eram realizados no Brasil<sup>1</sup>. Recentemente, análises ecológicas de parasitos de peixes de água doce no Brasil começaram a ser desenvolvidas, principalmente devido ao crescente interesse desses peixes na piscicultura. No alto rio Paraná, foram realizados estudos ecológicos sobre cestóides proteocefalídeos de *Paulicea luetkeni*<sup>2</sup> e sobre os endoparasitos de *Pseudoplatystoma corruscans* e *Schizodon borelli*<sup>3-5</sup>. No rio São

Francisco, a análise ecológica envolveu aspectos reprodutivos e ecológicos de acantocéfalos de *Pimelodus maculatus*<sup>6</sup>.

A apresentação da comunidade de Digenea de uma espécie de hospedeiro de dois importantes sistemas límnicos, o rio São Francisco e o rio Paraná, objetiva melhorar os conhecimentos sobre as interações tróficas nesses ecossistemas. Além disso, a análise dos índices parasitários dos Digenea, subsidia a hipótese de vicariância das populações de *P. maculatus* das bacias dos rios São Francisco e Paraná<sup>7</sup>.

---

\* Departamento de Biologia Animal - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Caixa Postal 74539, CEP 23870-970, Seropédica, RJ, Brasil. E-mail: mcbsato@ufrj.br

\*\* Nupelia - Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, CEP 87020-900, Maringá, PR, Brasil. E-mail: gcpavanelli@uem.br

## MATERIALE MÉTODOS

Do *P. maculatus*, conhecido como mandi-amarelo, possui como localidade-tipo o rio da Prata na Argentina e distribuição geográfica conhecida restrita aos sistemas fluviais da América do Sul<sup>8</sup>. Espécimes foram coletados no rio São Francisco, município de Três Marias, MG e no rio Paraná, município de Porto Rico, PR, com tarrafas, espinhéis e anzóis no período entre julho de 1995 e fevereiro de 1997. Foram transportados em gaiolas suspensas nos barcos dos pescadores e mantidos vivos sem alimentação em tanques até o momento das necropsias. Após comoção cerebral, os peixes foram pesados (peso corporal = p), medidos (comprimento padrão = cp) e necropsiados no Laboratório de Ictiologia da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (EPT/CODEVASF), Três Marias, Minas Gerais e no Laboratório de Ictioparasitologia da Estação de Pesquisas Avançadas do Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (NUPELIA), Porto Rico, Paraná.

Espécimes adultos, jovens e metacercárias de Digenea foram coletados, fixados e preparados conforme procedimentos padrão em helmintologia<sup>9</sup>. Os espécimes foram estudados através de microscópio Nikon, Alphaphot-2, identificados<sup>10-11</sup> e classificados<sup>12-14</sup>. Espécimes representativos foram examinados na Coleção Helmintológica do Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC), Rio de Janeiro, RJ. Termos ecológicos<sup>15</sup> e testes estatísticos<sup>16</sup> foram utilizados na análise das infrapopulações e comunidade de Digenea. O nível de significância considerado para os testes foi  $P < 0,05$ . Análises estatísticas foram aplicadas somente para os Digenea com prevalência igual ou superior a 10%<sup>17</sup> as quais foram classificadas como especialista ou generalista<sup>18</sup> e como autogênica ou alogênica de acordo com seu ciclo biológico e sua relação com o sistema aquático<sup>19</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 468 espécimes de *P. maculatus* foram examinados, sendo 217 (46%) machos e 251 (54%) fêmeas. A razão sexual foi de 1:1,16. Destes, 190 estavam infectados por pelo menos uma espécie de Digenea. Dos 239 *P. maculatus* coletados no rio São Francisco, 124 (52%) eram

machos (cp: 11 - 27 cm; p: 15 - 352 g) e 115 (48%) eram fêmeas (cp: 12 - 32,5 cm; p: 17,5 - 832 g), sendo que estavam parasitados 148 (32%) hospedeiros. Dos 229 *P. maculatus* coletados no rio Paraná, 93 (41%) eram machos (cp: 9,5 - 29,5 cm; p: 16 - 545 g) e 136 (59%) eram fêmeas (cp: 9 - 35 cm; p: 13 - 975 g) e 42 (9%) peixes estavam infectados por pelo menos uma espécie de Digenea. O número de peixes infectados por Digenea foi significativamente mais elevado nos hospedeiros do rio São Francisco do que nos hospedeiros provenientes do rio Paraná ( $\chi^2 = 86,7$ ;  $p < 0,0001$ ).

Foram encontradas nove espécies de Digenea representadas por seis espécies com espécimes adultos, uma espécie com espécimes jovens e duas espécies com espécimes larvais (metacercárias). Dentre os Allocreadiidae, foram encontrados espécimes adultos de *Creptotrema creptotrema*<sup>1</sup> e de *Crepidostomum platense*<sup>22</sup> localizados no intestino anterior de *P. maculatus* dos rios São Francisco (nova localidade para as duas espécies) e do rio Paraná (nova localidade para *C. creptotrema*). Os únicos registros de *C. creptotrema* foram realizados em *Leporinus elongatus* de localidade brasileira não especificada<sup>1</sup> e em *P. maculatus* do Estuário de Guaíba, RS<sup>20</sup>. O tegumento da região das ventosas pode apresentar papilas ou aspecto rugoso, o que teria levado os autores do táxon nominal a confundir essas estruturas com espinhos por ocasião de sua descrição original<sup>21</sup>. Foram observadas papilas na região das ventosas e ausência de espinhos no tegumento dos espécimes de *C. creptotrema* encontrados em *P. maculatus*. Espécimes representativos examinados: n° 32.187a-e (CHIOC). *Crepidostomum platense* foi descrita de *Pimelodus clarias* (L.), *Iheringichthys labrosus* e *Rhinodoras dorbignyi* da Argentina<sup>22</sup> tendo sido sugerida a presença dessa espécie no Brasil<sup>10</sup> e registrada pela primeira vez em *P. maculatus* do Estuário de Guaíba, Porto Alegre, RS<sup>20</sup>. Espécimes representativos examinados: n° 32.188a-f (CHIOC). Espécimes de *Prosthen-hystera obesa*, representante de Callodistomidae foram coletados na vesícula biliar de *P. maculatus* do rio São Francisco e do rio Paraná. Essa espécie é amplamente distribuída no Brasil em diversos hospedeiros<sup>1,10,23-25</sup>. Considerando os registros de *P. obesa* em *Salminus brevidens* (Cuv.) e não em *S. maxillosus* já que essa espécie não ocorre na bacia do rio São Francisco<sup>26</sup>, no presente estudo

podemos confirmar sua ocorrência na bacia do rio São Francisco de hospedeiros provenientes de Lassance, MG<sup>1,24</sup> e de hospedeiros provenientes de Pirapora, MG, e de Barra, BA<sup>25</sup>. No São Francisco, essa espécie foi registrada também em *Acesthrorhamphus* sp.<sup>1</sup>. Na bacia do rio Paraná, *P. obesa* foi citada ocorrer em *S. maxillosus*<sup>25, 27</sup> e em *Cynopotamus amazonum*<sup>25</sup>. Além dos registros no Brasil, *P. obesa* foi encontrada em *Centropomus undecimalis* em México<sup>28</sup>. *Prosthenhystera obesa* foi redescrita a partir de microscopia óptica de luz e eletrônica de varredura de espécimes de diversos hospedeiros e diferentes localidades, apresentando ampla variação morfológica principalmente do tamanho e forma do corpo e dos testículos<sup>25</sup>. No presente trabalho, classificamos os espécimes encontrados na vesícula biliar de *P. maculatus* como jovens ou imaturos baseados nas medidas de *P. obesa* proveniente de *P. clarias* apresentadas por essas autoras. Espécimes de *Thometrema overstreeti*, Derogenidae, foram coletados no estômago e intestino anterior de *P. maculatus* do rio Paraná. Além do registro em *P. maculatus* do Estuário de Guaíba, RS<sup>29</sup>, *T. overstreeti* foi registrada de *P. clarias maculatus* e *P. albicans* (Val.) da bacia do rio da Prata, Argentina<sup>30</sup>, de *S. maxillosus* do rio Paraná, Argentina<sup>31</sup> e de outros hospedeiros<sup>29</sup>. As medidas dos espécimes encontrados no presente estudo, enquadram-se com as já apresentadas para o mesmo hospedeiro no Brasil<sup>29</sup>. Espécimes de *Plehniiella coelomica*, representante de Sanguinicolidae foram coletados na cavidade celomática de *P. maculatus* dos rios São Francisco e Paraná (novas localidades)<sup>22</sup>. Espécimes coletados em *P. albicans* e *P. clarias maculatus* do rio da Prata permitiram manter *Plehniiella* como táxon distinto de *Sanguinicola* pela

presença dos sistemas reprodutores masculino e feminino confluentes em um só poro genital dorsal com ampliação da diagnose de Cardicolinae e de *Plehniiella*<sup>32</sup>. Nos espécimes coletados de *P. maculatus*, foi observada a posição dorsal, subterminal e submediana do único poro genital. Além desses Digenea, foram encontradas também metacercárias de *Clinostomum* sp., Clinostomidae, localizadas na musculatura associada às brânquias e de *Diplostomum* sp., Diplostomidae, localizadas no parênquima renal cefálico, musculatura associada à bexiga gasosa e placas faríngeas de *P. maculatus* dos rios São Francisco e Paraná.

No rio São Francisco os Digenea totalizaram 1.062 espécimes e no rio Paraná 984 espécimes. As espécies mais prevalentes (superior a 10%) em *P. maculatus* do rio São Francisco, foram *C. platense*, *P. coelomica* e metacercárias de *Diplostomum* sp. (Tabela 1). Não houve diferença significativa na prevalência de *C. platense*, *P. coelomica* e metacercárias de diplostomídeos entre *P. maculatus* machos e fêmeas do rio São Francisco (Tabela 2). *Crepidostomum platense* apresentou diminuição da prevalência em hospedeiros maiores ( $r = -0,85$ ,  $p = 0,007$ ). Embora esse padrão tenha ocorrido para *P. coelomica*, o resultado foi menos evidente ( $r = -0,76$ ,  $p = 0,026$ ). Inversamente, as metacercárias de *Diplostomum* sp., apresentaram elevação da prevalência nas classes de comprimento padrão mais elevadas de *P. maculatus* ( $r = 0,89$ ,  $p = 0,003$ ). Os resultados dos testes estatísticos e respectivas significâncias da prevalência das espécies em relação ao sexo e em relação ao comprimento padrão dos hospedeiros do rio São Francisco, estão apresentados na tabela 2.

Os *C.platense* apresentou intensidade média de infecção e abundância média mais elevada entre

Tabela 1. Índices parasitários de Digenea de *Pimelodus maculatus* Lac., 1803 do rio São Francisco (RSF) e do rio Paraná (RPR), Brasil

Espécies	Número de espécimes		Prevalência (%)		Intensidade média		Abundância média	
	RSF	RPR	RSF	RPR	RSF	RPR	RSF	RPR
<i>Creptotrema creptotrema</i>	7	1	0,4	0,4	7,0	3,0	0,03	0,01
<i>Crepidostomum platense</i>	570	888	13,0	5,2	18,4	74,0	2,4	3,9
<i>Prosthenhystera obesa</i>	3	3	1,2	1,3	1,0	1,0	0,01	0,01
<i>Thometrema overstreeti</i>	-	15	-	4,4	-	1,5	-	0,06
<i>Plehniiella coelomica</i>	257	55	21,3	6,1	5,0	4,0	1,1	0,2
<i>Clinostomum</i> sp.	21	3	4,6	1,3	1,9	1,0	0,09	0,01
<i>Diplostomum</i> sp.	197	3	20,5	1,3	4,0	1,0	0,8	0,01

**Tabela 2. Prevalência das espécies de Digenea em relação ao sexo (teste G “log-likelihood”) e ao comprimento padrão (correlação  $r$  de Pearson) de *Pimelodus maculatus*, do rio São Francisco (\* caracteriza existência de diferença significativa)**

Espécies de Digenea	Sexo		Comprimento padrão	
	G	p	R	p
<i>Crepidostomum platense</i>	0,548	0,25 > p > 0,50	-0,854*	0,007*
<i>Plehniiella coelomica</i>	3,097	0,05 > p > 0,10	-0,649	0,081
<i>DiDiplostomum</i> sp.	0,034	0,75 > p > 0,90	0,894*	0,003*

**Tabela 3. Abundância média das espécies de Digenea em relação ao sexo (teste U' de Mann-Whitney com correção  $Z_c$ ) e ao comprimento padrão (correlação  $r_s$  de Spearman) de *Pimelodus maculatus* do rio São Francisco (\* Caracteriza existência de diferença significativa)**

Espécies de Digenea	$Z_c$	Sexo	Comprimento padrão	
			P	$r_s$
<i>Crepidostomum platense</i>	0,688		0,491	-0,103
<i>Plehniiella coelomica</i>	1,768*		0,077*	-0,009
<i>Diplostomum</i> sp.	0,825		0,753	0,167*

os Digenea do São Francisco e do Paraná (Tabela 1). A intensidade média dos Digenea de *P. maculatus* do São Francisco foi mais elevada nas fêmeas do que machos (*C. platense* -  $t = -0,547$ ,  $p = 0,588$ ; *P. coelomica* -  $t = -1,043$ ,  $p = 0,301$ ; *Diplostomum* sp. -  $t = -2,280$ ,  $p = 0,026$ ) tendo sido significativa essa diferença apenas para as metacercárias de *Diplostomum* sp.

Não houve influência significativa do sexo de *P. maculatus* do São Francisco sobre a abundância média das espécies de Digenea (Tabela 3). Considerando a abundância média e o comprimento padrão dos hospedeiros, ela foi significativamente mais elevada nos hospedeiros maiores para as metacercárias de *Diplostomum* sp. ( $r_s = 0,167$ ,  $p = 0,009$ ) (Tabela 3).

Todas as espécies de Digenea de *P. maculatus* do rio Paraná apresentaram prevalência inferior a 10% (Tabela 1).

*Plehniiella coelomica* foi classificada como especialista e as demais espécie de Digenea já registradas em diferentes tipos de hospedeiros não pimelodídeos foram consideradas generalistas.

Dos *C. creptotrema*, *C. platense*, *P. obesa*, *T. overstreeti* e *P. coelomica* que utilizam organismos do próprio sistema aquático durante seu desenvolvimento foram classificadas como autogênicas, enquanto *Clinostomum* sp. e *Diplostomum* sp. foram consideradas alogênicas.

O aspecto biométrico (comprimento padrão

e peso relacionados ao sexo de *P. maculatus* das duas bacias hidrográficas) foi similar, indicando homogeneidade nas características das duas amostras populacionais de hospedeiros. Machos foram menores e menos pesados que as fêmeas, tendo sido verificado aumento de peso coincidente com o período reprodutivo da espécie entre dezembro e fevereiro<sup>33-35</sup>.

O sistema digestório de *P. maculatus* revela adaptação para dieta variada, de hábito alimentar onívoro com preferência por matéria de origem animal e tendência à ictiofagia<sup>36-38</sup>. De dieta variada, *P. maculatus* consome algas, larvas e adultos de insetos e artrópodos, crustáceos, moluscos e peixes entre outros itens alimentares encontrados no conteúdo gástrico e intestinal<sup>39-43</sup>, tendo sido considerada espécie eurifágica<sup>43</sup>. Entre as espécies onívoras, foi a mais abundante no alto rio Paraná, tendo ocorrido em todo o sistema hídrico principalmente nos ambientes lênticos (lagoas e canais)<sup>44-45</sup>.

Considerando a ocorrência de parasitos em *P. maculatus*, em hospedeiros congenéricos e pimelodídeos, apenas *P. coelomica* foi considerada especialista e ocorreu nas duas bacias hidrográficas. As demais espécies registradas em diferentes tipos de hospedeiros foram classificadas como generalistas.

Parasitos em habitats com temperatura de água constante podem ser divididos em grupos que infectam o peixe diretamente por meio de

larvas natantes (oncomiracídios, cercárias, etc) e em grupos que infectam o peixe através do alimento consumido por ele<sup>46</sup>. No caso de Digenea, os dois caminhos explicam a ocorrência das espécies encontradas em *P. maculatus* dos dois sistemas hídricos. No caso do consumo, os parasitos podem aumentar quando os peixes comem mais alimentos. As infracomunidades de Digenea apresentaram distribuição agregada no hospedeiro. Diferenças no hábito alimentar de *P. maculatus* durante as fases de vida e diferentes tamanhos (relação presa-predador), tipos de distribuição dos hospedeiros intermediários, dispersão espacial (vida livre móvel, vida livre imóvel, no hospedeiro intermediário e nos vetores) e temporal (estágio de repouso o qual é resistente às condições climáticas variáveis e desfavoráveis) dos estágios infectantes e as raras evidências sobre reação do hospedeiro ao parasitismo justificam a distribuição agregada encontrada a qual é comum entre os endoparasitos<sup>47-48</sup>.

No rio São Francisco, o parasitismo por *Diplostomum* sp. nos hospedeiros maiores foi significativo e a intensidade média foi significativamente mais elevada nas fêmeas do que nos machos. A disponibilidade de espaço maior em hospedeiros maiores favoreceram a instalação dessas larvas. Como as cercárias emergem do hospedeiro intermediário (molusco) e podem encistar livremente no estágio de metacercárias sem requerer segundo hospedeiro intermediário<sup>11</sup>, o comportamento alimentar bentônico de *P. maculatus* pode ter favorecido o encontro e fixação das cercárias de *Diplostomum* sp. no hospedeiro. Além disso, a prevalência e a abundância média aumentaram em peixes maiores, como reflexo de maior espaço disponível para instalação dos espécimes através de sucessivas infecções a que o peixe está sujeito à medida que cresce<sup>49-50</sup>. Essas larvas já foram registradas em diversos tipos de peixes (generalistas) devido seu hábito parasitário oportunista e também foram encontradas associadas aos mandis no rio Paraná. Os índices parasitários de *Diplostomum* sp. mais elevados no rio São Francisco do que no rio Paraná, indicam que *P. maculatus* constitui importante ponte para esse parasito atingir seu hospedeiro definitivo principalmente no rio São Francisco. No rio Paraná essa espécie oportunista tem sido encontrada em outros peixes otimizando a

manutenção de seu ciclo biológico<sup>51</sup>. Embora prejuízos aos hospedeiros tenham sido relacionados à infecção por essas metacercárias decorrentes principalmente de sua instalação no olho<sup>52-53</sup>, no presente estudo, as metacercárias localizadas nas brânquias e adjacências das placas faringeanas pareceram não alterar o desenvolvimento e atividades dos peixes. Provavelmente essa localização não compromete a utilização de recursos energéticos pelo hospedeiro e não afeta sua higidez. No rio São Francisco, próximo à região de coleta de *P. maculatus*, foram observados biguás - *Phalacrocorax brasilianus* e garças - *Casmerodius albus* e *Egretta thula*, entre outras aves piscívoras, predando *P. maculatus*. Elas mantêm grupos para alimentação e descanso sob o sol (observação pessoal e relato de pescadores). Provavelmente os dejetos dessas aves contendo ovos desses parasitos são liberados na água ou regiões adjacentes. Como moluscos fazem parte da dieta de *P. maculatus* ou eles estão associados aos outros organismos também predados, o local de coleta dos hospedeiros representa um ambiente favorável pela concentração ou agregação das fases larvais infectantes (miracídios e cercárias) aos moluscos e peixes, respectivamente. Como metacercárias ativas e livres nos peixes, evoluem para adultos quando os peixes são utilizados na dieta das aves piscívoras. O local de coleta de *P. maculatus* no São Francisco favoreceu as relações bióticas indispensáveis para a transmissão de *Diplostomum* sp. constatadas através do resultado obtido. Esse resultado, em parte, estaria associado a várias hipóteses que sustentam que o predomínio de parasitos larvais em peixes é justificado em ambientes cujas interações entre peixes e aves ou outros vertebrados piscívoros são favorecidos (lagos eutróficos em relação a oligotróficos, ambientes menos profundos, ambientes lênticos em relação aos de correnteza mais acentuada, etc.)<sup>50, 54-55</sup>. Por outro lado, esse resultado pode ser sustentado pela morfometria do sistema aquático a qual influencia na composição das espécies de parasitos já que exercem efeitos sobre a disponibilidade e acessibilidade dos hospedeiros intermediários potenciais como presas<sup>56</sup>.

*Plehnella coelomica* apresentou índices parasitários mais elevados relacionados aos peixes menores e machos. Esses resultados indicam consumo de hospedeiros intermediários em épocas distintas por *P. maculatus*, ou alimentação

seletiva do hospedeiro nas diferentes fases de tamanho durante seu crescimento. Nesse caso, hospedeiros menores ou jovens, teriam justificado seu parasitismo devido ao hábito malacófago, o que estaria de acordo com o predomínio de moluscos na dieta de *P. maculatus* do rio São Francisco<sup>57</sup> e elevada exploração de moluscos pelo mandis jovens<sup>43</sup>. Durante as necropsias diversas conchas de gastrópodes foram encontradas no sistema digestório de *P. maculatus* das duas localidades.

Embora proposto que relacionamentos entre hospedeiros e parasitos são constantes a despeito de diferenças límnicas<sup>58</sup> e existam comunidades de parasitos semelhantes entre localidades diferentes para uma mesma espécie de peixe<sup>59</sup>, a análise das diferenças ambientais em relação à morfometria dos sistemas aquáticos, as características físicas e químicas e as interações bióticas<sup>50, 54-56, 60</sup>, confrontam a hipótese anterior. No presente estudo, o ambiente límnic menos variável (vazão de água do rio controlada pela represa de Três Marias) na região de coleta de *P. maculatus* no rio São Francisco favoreceu as infrapopulações de *Digenea*. A disponibilidade e acesso de hospedeiros intermediários aos definitivos, pela dieta variável do hospedeiro de diferentes tamanhos ocasionou prevalência e intensidade parasitárias mais elevadas de determinadas espécies conforme a idade ou o tamanho de *P. maculatus*, sendo que o maior tamanho das fêmeas foi importante para o aumento da área disponível para o estabelecimento das metacercárias de *Diplostomum* sp. e *Clinostomum* sp. e os parasitos da cavidade geral como *P. coelomica*. Embora, as diferenças nas condições abióticas tenham alterado a prevalência, a abundância e as relações interespecíficas dos *Digenea* em *P. maculatus*, o relacionamento hospedeiro-parasito pareceu ser mantido nos dois sistemas. As pequenas alterações constatadas na composição e distribuição das espécies de *Digenea* de *P. maculatus*, podem ser devidas ao modo de infecção e à idade filogenética do sistema hospedeiro-parasito, como processos dinâmicos da evolução<sup>61</sup>. A composição de *Digenea* em *P. maculatus* dos dois sistemas hídricos, pode estar sinalizando o tempo de existência dessas relações bióticas quando a fragmentação desses dois sistemas manteve isoladas as duas populações de *P. maculatus*. Divergência morfológica moderada entre espécimes de *P. maculatus* do São

Francisco e alto rio Paraná sugerem isolamento entre essas populações<sup>7</sup>, sendo a hipótese de vicariância mais parcimoniosa do que a de dispersão dos peixes entre as duas bacias hidrográficas<sup>62-63</sup>. A divergência encontraria subsídios na separação dessas drenagens ocorrida no terciário médio ou superior e na formação definitiva da drenagem do alto Paraná no holoceno<sup>7</sup>. A análise da fauna de *Digenea* pode constituir subsídio para a hipótese de que as diferenças morfológicas observadas entre as populações de *P. maculatus* das duas bacias poderia ser um reflexo de um tempo geológico curto de isolamento entre essas populações. As pequenas variações na fauna parasitária desse hospedeiro das duas bacias pode ser devido ao recente isolamento desses sistemas hídricos. Nesse período de isolamento das populações de peixes, as espécies de *Digenea* cujo relacionamento mais especializado (mais antigo) com o hospedeiro e as espécies generalistas e oportunistas, foram mantidas e poucas se estabeleceram como reflexo da utilização de nichos disponíveis no hospedeiro nos dois sistemas. O período relativamente curto sob o ponto de vista evolutivo, permitiria evidenciar discreta alteração no relacionamento hospedeiro-parasito entre as duas populações a despeito de diferenças límnicas ou geográficas. Sob pressões seletivas atuando diferentemente em cada sistema, os parasitos e seus hospedeiros ao longo do tempo podem reagir diferentemente<sup>64</sup>. *Digenea* especialista colonizou os mandis de forma exclusiva em cada sistema e os *Digenea* generalistas ocorreram nos dois ambientes mas em número mais reduzido. Assim, as diferenças observadas entre os componentes bióticos dos dois ambientes não são conspícuas o suficiente para a comprovação de vicariância, mas podem constituir um alicerce para a hipótese de que as variações entre as populações são pequenas devido ao isolamento em espaço temporal curto. O registro de metacercárias e jovens espécimes de *Digenea* em *P. maculatus* evidenciam o papel de *P. maculatus* como hospedeiro intermediário ou paratênico e incluem essa espécie de peixe numa categoria intermediária na rede alimentar dos dois sistemas hídricos, nos quais eles participam como predadores e como presas dos carnívoros de topo.

Com exceção de *P. obesa*, todas as espécies de *Digenea* encontradas em *P. maculatus* do rio

São Francisco tiveram sua distribuição geográfica conhecida ampliada para esse sistema hídrico. Para a fauna helmintológica do rio Paraná, constituem primeiro registro *C. creptotrema* e *P. coelomica*.

## RESUMO

Sete espécies de Digenea de *Pimelodus maculatus* provenientes do rio São Francisco, Três Marias, MG, e do rio Paraná, Porto Rico, PR, são apresentadas. *Plehnella coelomica*, e *Crepidostomum platense* foram as mais prevalentes e apresentaram abundância média mais elevada nos dois sistemas hídricos. Uma abordagem ecológica envolvendo a ocorrência destes parasitos e a dieta de *P. maculatus* dos dois sistemas hídricos é fornecida, com ampliação da distribuição geográfica conhecida da maioria das espécies de Digenea encontrada para o rio São Francisco. A hipótese de vicariância das populações de *P. maculatus* dessas duas bacias hidrográficas é reforçada através da fauna de Digenea apresentada.

## REFERÊNCIAS

- 1.- TRAVASSOS L, ARTIGAS P, PEREIRA C. Fauna helmintológica dos peixes de água doce do Brasil. Arch Inst Biol S Paulo 1928; 1: 5-68.
- 2.- TAKEMOTO R M, PAVANELLI G C. Ecological aspects of proteocephalidean cestodes parasites of *Paulicea luetkeni* (Steindachner) (Osteichthyes: Pimelodidae) from the Paraná river, Paraná, Brazil. Revista UNIMAR 1994; 16: 17-26.
- 3.- MACHADO M H, PAVANELLI G C, TAKEMOTO R M. Influence of host's Sex and size on endoparasitic infrapopulations of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Paraná river, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet 1994; 3: 143-8.
- 4.- MACHADO M H, PAVANELLI G C, TAKEMOTO R M. Influence of the type of environment and of the hydrological variation in endoparasitic infrapopulations of *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz) and *Schizodon borelli* (Boulenger) (Osteichthyes) of the high Paraná river, Brazil. Rev Bras Zool 1995; 12: 961-76.
- 5.- MACHADO M H, PAVANELLI G C, TAKEMOTO R M. Structure and diversity of endoparasitic infracommunities and the trophic level of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Paraná river, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz 1996; 91: 441-8.
- 6.- BRASIL-SATO M C, PAVANELLI G C. Ecological and reproductive aspects of *Neoechinorhynchus pimelodi* Brasil-Sato & Pavanelli (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) of *Pimelodus maculatus* Lacépède (Siluroidei: Pimelodidae) of the São Francisco river, Brazil. Rev Bras Zool 1999; 16: 73-82.
- 7.- SHIBATTA O A. Estudo comparativo ao nível intra-específico de *Salminus hilarii*, *Pimelodus cf. maculatus*, *Leporinus cf. elongatus* e *Eigenmannia cf. virescens* (Pisces, ostariophys) das bacias do alto Paraná e São Francisco, através da análise morfométrica multivariada. São Carlos, PPG-ERN, Universidade Federal de São Carlos, 78p. (Dissertação de Mestrado), 1993.
- 8.- FOWLER H W. Os Peixes de Água Doce do Brasil. Vol. VI. Arq Zool São Paulo 1951; 405-625.
- 9.- EIRAS J C, TAKEMOTO R M, PAVANELLI G C. Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. Maringá: Eduem 2000; 173.
- 10.- TRAVASSOS L, FREITAS J F T, KOHN A. Trematódeos do Brasil. Mem Inst Oswaldo Cruz 1969; 67: 1-886.
- 11.- YAMAGUTI S. Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates. Tokio: Keigaku Publishing Co. 1971; 1074.
- 12.- BROOKS D R, O'GRADY R T, GLEN D R. The phylogeny of the Cercomeria Brooks, 1982 (Platyhelminthes). Proc Helm Soc Wash 1985a; 52: 1-20.
- 13.- BROOKS D R, O'GRADY R T, GLEN D R. Phylogenetic analysis of the Digenea (Platyhelminthes: Cercomeria) with comments on their adaptive radiation. Can J Zool 1985b; 63: 411-43.
- 14.- BROOKS D R. A summary of the database pertaining to the phylogeny of the major groups of parasitic platyhelminths, with a revised classification. Can J Zool 1989; 67: 714-20.
- 15.- BUSH A O, LAFFERTY K D, LOTZ J M, SHOSTAK A W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. J Parasitol 1997; 83: 575-583.
- 16.- ZAR J E. Biostatistical Analysis. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. 1996; 662.
- 17.- BUSH A O, AHO J M, KENNEDY C R. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. Evolutionary Ecology 1990; 4: 1-20.
- 18.- BUSH A O, HOLMES, J C. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: an interactive community. Can J Zool 1986; 64: 142-52.
- 19.- ESCH G W, KENNEDY C R, BUSH A O, AHO J M. Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization. Parasitology 1988; 96: 519-32.
- 20.- KOHN A, FRÓES O M. *Saccocoelioides godovy* n. sp. (Haploporidae) and other trematodes parasites of fishes from the Guaíba estuary, RS, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz 1986; 81: 67-72.
- 21.- KOHN A. Redescription of the type-material of *Creptotrema creptotrema* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (Digenea, Allocreadiidae). Mem Inst Oswaldo Cruz 1984; 79: 377-9.
- 22.- SZIDAT L. Trematodes nuevos de peces de agua dulce de la republica argentina y un intento para aclarar su caracter marino. Revista del Instituto Nacional de Investigacion de las Ciencias Naturales y Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" 1954; 3: 1-85.

- 23.- TRAVASSOS L. Contribuições para o conhecimento da fauna helmintológica brasileira – XVII. Gorgoderidae brasileiras. Mem Inst Oswaldo Cruz 1922; 15: 220-34.
- 24.- TRAVASSOS L, KOHN A. Lista dos helmintos parasitos de peixes encontrados na Estação Experimental de Biologia e Piscicultura de Emas, Pirassununga, Estado de São Paulo. Papéis Avulsos Dep Zool 1965; 17: 35-52.
- 25.- KOHN A, FERNANDES B M M, BAPTISTA-FARIAS M F D. Redescription of *Prosthenthystera obesa* (Diesing, 1850) (Callodistomidae, Digenea) with new host records and data on morphological variability. Mem Inst Oswaldo Cruz 1997; 92: 171-9.
- 26.- BRITSKI H A, SATO Y, ROSA, A B S. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (Com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco). Brasília: Câmara dos Deputados/ CODEVASF 1988; 115.
- 27.- PAVANELLI G C, ARANA S, ALEXANDRINO DE PÉREZ A C et al. Parasitose por *Prosthenthystera obesa* (Diesing, 1850) (Trematoda-Callodistomidae) em vesícula biliar de “dourado”, *Salminus maxillosus* (Pisces-Salmininae). Peruíbe: SIMBRAq, 7, EMBRAPOA 2, Anais 1992; 167-72.
- 28.- CABALLERO C E, JIMÉNEZ, F G. Presencia de *Prosthenthystera obesa* (Diesing, 1856) Travassos, 1920 (Trematoda, Digenea) en peces comestibles de agua dulce do Mexico. Rev Biol Trop 1969; 15: 283-7.
- 29.- KOHN A, FERNANDES B M M, GIBSON D I, FRÓES O M. On the Brazilian species of halipegine genera (Trematoda: Derogenidae) from fishes, with new morphological data, hosts and synonyms. Systematic Parasitology 1990; 16: 201-11.
- 30.- LUNASCHI L I. Helmintos parasitos de peces de agua dulce de la Argentina X. Tres nuevas especies del género *Thometrema* Amato, 1968 (Trematoda-Derogenidae). Neotropica 1988; 34: 23-32.
- 31.- HAMANN M I. *Halipegus ovocaudatus* (Vulpian, 1859) Looss, 1899 (Hemiuridae, Halipeginae) parasita de *Rana esculenta* Linne, de Europa y *Genarchella genarchella* Travassos, Artigas y Pereira, 1928 (Hemiuridae, Halipeginae) parasita de *Salminus maxillosus* Valenciennes, 1840 del sudeste de America del Sur. Anatomia y posicion sistematica. Physis 1986; 44: 19-24.
- 32.- LUNASCHI L I. Helmintos parasitos de peces de agua dulce de la Argentina. IV. Acerca de la validez del genero *Plehmia* Szidat, 1951 (Trematoda - Sanguinicolidae). Neotropica 1985; 31: 149-54.
- 33.- GODINHO H M. Contribuição ao estudo do ciclo reprodutivo do *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Pisces, Siluroidei) associado a variações morfológicas do ovário e a fatores abióticos. São Paulo, Universidade de São Paulo, 94 p. (Tese de Doutorado), 1972.
- 34.- GODINHO H, FENERICH N, CHAVES H R, BARKER J M B. Comprimento e idade na primeira maturação sexual do mandi *Pimelodus maculatus* Lac. Ciênc Cult 1972; 24: 345-6.
- 35.- BASILE-MARTINS M A, GODINHO H M, FENERICH N A, BARKER J M B. Influência de fatores abióticos sobre a maturação dos ovários de *Pimelodus maculatus* Lac., 1803 (Pisces, Siluroidei). B Inst Pesca 1975; 4: 1-14.
- 36.- GODINHO H M. Estudos anatômicos sobre o trato alimentar de um Siluroidei, *Pimelodus maculatus* Lacépède. Rev bras Biol 1967; 27: 425-33.
- 37.- GODINHO H, TOKUMARU M, FERRI A G. Histologia do trato digestivo de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Pisces, Siluroidei). Rev bras Biol 1970; 30: 583-93.
- 38.- MENIN E, MIMURA O M. Anatomia comparativa do intestino de duas espécies de peixes teleostei de hábitos alimentares distintos. Revista Ceres 1992; 39: 308-41.
- 39.- IHERING R VON. Relatórios parciais da Comissão Technica de Piscicultura do Nordeste, Recife 1993; 19-52.
- 40.- MENEZES R S, MENEZES M F. Notas sobre o regime alimentar de algumas espécies ictiológicas de água doce do nordeste. Rev Brasil Biol 1946; 6: 537-42.
- 41.- BONETTO A A, PIGNALBERI C, CORDIVIOLA E. Ecologia alimentaria del “amarillo” y “moncholo”, *Pimelodus clariis* (Bloch) y *Pimelodus albicans* (Valenciennes) (Pisces, Pimelodidae). Physis 1963; 24: 87-94.
- 42.- BASILE-MARTINS M A, GODINHO H M, CHAVES H R, BARKER J M B. Considerações preliminares sobre o regime alimentar do mandi *Pimelodus maculatus* Lac. (Pisces-Siluriformes). Ciênc Cult 1971; 23: 270.
- 43.- BASILE-MARTINS M A, CIPÓLLI M N, GODINHO H M. Alimentação do mandi *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes, Pimelodidae), de trechos dos rios Jaguari e Piracicaba, São Paulo - Brasil. B Inst Pesca 1986; 13: 17-9.
- 44.- AGOSTINHO A A, JÚLIO JR H F, GOMES L et al. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: VAZZOLER A E A M, AGOSTINHO A A, HAHN N S (Ed.) A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: Eduem 1997a; 179-207.
- 45.- AGOSTINHO A A, HAHN N S, GOMES L C, BINI L M. Estrutura trófica. In: VAZZOLER A E A M, AGOSTINHO A A, HAHN N S (Ed.) A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: Eduem 1997b; 229-48.
- 46.- BAUER O N, KARIMOV S B. Patterns of parasitic infections of fishes in a water body with constant temperature. J Fish Biol 1990; 36: 1-8.
- 47.- KENNEDY C R. Reproduction and dispersal, p. 143-160. In: C R Kennedy (ed.). Ecological Aspects of Parasitology. Amsterdam: NorthHolland Publishing Company. 1976.
- 48.- ANDERSON R M, GORDON D M. Process influencing the distribution of parasite numbers within host populations with special emphasis on parasite-induced host mortalities. Parasitology 1982; 85: 373-98.
- 49.- NOBLE E R. Fishes and their parasite-mix as objects for ecological studies. Ecology 1960; 41: 593-6.
- 50.- DOGIEL V A. Ecology of the parasites of freshwater fishes. In: Dogiel V A, Petrushevski G K, Polyanski Y I (Ed.) Parasitology of Fishes. London: Oliver & Boyd 1961; 1-47.
- 51.- 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.) A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: Eduem 1997; 307-29.
- 52.- MARTINS M L. Doenças infecciosas e parasitárias de peixes. 2ª ed., Jaboticabal: Funep 1988; 66.
- 53.- SILVA-SOUZA A T. Estudos do parasitismo de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Perciformes, Sciaenidae) por *Diplostomum (AustroDiplostomum) compactum* (Lutz, 1928) (Trematoda, Digenea) no rio Tibagi, PR. São Carlos, PPG-ERN, Universidade Federal de São Carlos, 125p. (Tese de Doutorado), 1998.
- 54.- WISNIEWSKI W L. Characterization of the parasite fauna of an eutrophic lake (parasitofauna of the biocenosis of Druzno Lake. Part I). Acta Parasitol Pol 1958; 6: 1-64.
- 55.- ESCH G W. Impact of ecological succession on the parasite fauna in centrarchids from oligotrophic and eutrophic systems. Am Midl Nat 1971; 86: 160-8.
- 56.- MARCOGLIESE D J, CONE D. Importance of lake characteristics in structuring parasite communities of salmonids from insular Newfoundland. Can J Zool 1991; 69: 2962-7.
- 57.- SOUZA M R F, TORRES G E. Alimentação natural, especificidade alimentar e capacidade malacófaga do *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae) da represa de Três Marias, MG. Belo Horizonte, III Encontro Anual de Aquicultura de Minas Gerais 1984; 16-8.
- 58.- HALVORSEN O. Studies of the helminth fauna of Norway. XVIII. On the composition of the parasite fauna of coarse fish in the river Glomma, southeastern Norway. Norway J Zool 1971; 19: 181-92.
- 59.- WOOTEN R. The metazoan parasite-fauna of fish from Hanningfield Reservoir, Essex in relation to features of the habitat and host populations. J Zool 1973; 171: 323-31.
- 60.- KENNEDY C R, LAFFOLEY D'A, BISHOP G, ..et al. Communities of parasites of freshwater fish in Jersey, Channel Islands. J Fish Biol 1986; 29: 215-26.
- 61.- SHULMAN S S. Specificity of Fish Parasites. In: Dogiel V A, Petrushevski G K, Polyanski Y I (Ed.) Parasitology of Fishes. London: Oliver & Boyd 1961; 104-16.
- 62.- MENEZES N A. Distribuição e origem da fauna de peixes de água doce das grandes bacias fluviais do Brasil. B Inst Pesca 1972; 16: 73-8.
- 63.- LOWE-McCONNELL R H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: Edusp 1999; 535.
- 64.- SINDERMANN C J. Effects of parasites on fish populations - Practical considerations. Int J Parasitol 1991; 17: 371-82.

**Agradecimentos:** Ao Dr Yoshimi Sato Chefe da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias, MG, e ao convênio CEMIG/CODEVASF, pelo apoio logístico e material e à Dra Delir Noronha, Curadora da Coleção de Helminhos (CHIOC) pelo empréstimo de espécimes representativos examinados.

La complejidad de la Enfermedad de Chagas en el siglo XXI  
II Reunión Internacional de Expertos Chagas en el siglo XXI  
La Plata 21 al 24 de abril de 2005

Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de la Plata (60 y 120)  
Casa de Retiro Ceferino Namuncurá (44 y 163)

**Organizan:**

- Fundación INCALP
- Cát. Humanidades Médicas (Fac. Cs. Médicas, UNLP)
- Consultorio de Chagas de la Fundación Favaloro
- Sociedad Argentina de Medicina Antropológica (Filial La Plata)

**Informes:**

Calle 56 N° 715  
1900 La Plata. Argentina  
Tel +54 221 4827012  
e-mail: incalp@yahoo.com.ar  
incalp@hotmail.com