

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo deste trabalho será disponibilizado somente a partir de 23/02/2019.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

CAMPUS DE BOTUCATU

**MONOGENÉTICOS PARASITOS DE PEIXES DA ORDEM CHARACIFORMES
PROVENIENTES DO RIO BATALHA, MÉDIO RIO TIETÊ, SÃO PAULO, BRASIL**



Karina Gabriele Alves Dias

Botucatu-SP

2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

CAMPUS DE BOTUCATU

**MONOGENÉTICOS PARASITAS DE PEIXES DA ORDEM CHARACIFORMES
PROVENIENTES DO RIO BATALHA, MÉDIO RIO TIETÊ, SÃO PAULO, BRASIL**

Karina Gabriele Alves Dias

Dissertação apresentada ao
Instituto de Biociências – UNESP –
Campus de Botucatu, como parte
dos requisitos exigidos para a
obtenção do título de Mestre em
Ciências Biológicas, Área de
concentração: Zoologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Vanessa Doro Abdallah Kozlowiski

Coorientador: Prof. Dr. Rodney Kozlowiski de Azevedo

Botucatu-SP

2017

Este trabalho segue as normas da ABNT 6023 e 10520

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÊC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Dias, Karina Gabriele Alves.

Monogenéticos parasitos de peixes characiformes
provenientes do rio Batalha, médio rio Tietê, São Paulo,
Brasil / Karina Gabriele Alves Dias. - Botucatu, 2016

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de
Botucatu

Orientador: Vanessa Doro Abdallah Kozlowiski

Coorientador: Rodney Kozlowiski de Azevedo

Capes: 21302022

1. Peixe. 2. Caraciformes. 3. Impacto ambiental -
Avaliação. 4. Biodiversidade. 5. Tiete, Rio (SP).

Palavras-chave: Biodiversidade; Impacto ambiental;
Monogenéticos; Rio Batalha.

Dedico este trabalho a

Meus pais Melita e Régis, à minha irmã Melissa, à minha avó Imperatriz (*in memoriam*) e ao meu namorado Arthur (Messi), por todo carinho e amor.

Agradeço primeiramente à Deus pela força e fé em todos momentos da minha vida.

Aos meus pais Melita e Régis pelo incentivo aos estudos, pelo imenso amor, carinho e dedicação desde os primeiros anos da minha vida, sem vocês eu não seria nada.

A minha irmã Melissa pelo amor, brigas, afeto e companheirismo durante todos os anos da minha vida.

Ao meu namorado Arthur (Messi) pelo imenso amor, companheirismo, cumplicidade e dedicação. Agradeço por ser o amor da minha vida, te amo.

A Karina, Marcela, Enzo e Fabio pela amizade, parceria e por tornarem meus dias mais felizes e engraçados no laboratório.

A Mariana, Lidianne Firmino, Aline (Pomba) pela parceria, viagens, risadas e amizade construída nesses anos.

Ao Dráuzio, Priscila, Fabio Yamada, Rodrigo, Aline Acosta, Aline Zago e Lidianne Franceschini, pelos livros, esclarecimentos de dúvidas e auxílio durante o dia a dia.

A Maria Isabel (Bel) pela paciência, dedicação e por tornar a biologia molecular mais atrativa.

A todos meus amigos do laboratório LAPAS que conviveram comigo e que de alguma forma me ajudaram no trabalho.

Ao Professor Reinaldo pela confiança de conceder seu laboratório para que esse trabalho fosse realizado.

Ao técnico Valdir pelos ensinamentos, empréstimos de materiais e conversas diárias.

A Olga por sempre ser prestativa nas horas que precisei.

Ao Professor Newton Goulart Madeira pela amizade, estágio docência e pelos convites de palestras.

Aos meus orientadores Rodney e Vanessa pela amizade, apoio, confiança e ensinamentos para que esse trabalho fosse concretizado.

A toda equipe do laboratório Ictioparasitologia, principalmente a Larissa e Vinícius pelas coletas, conversas e assistência durante minhas idas ao laboratório.

Aos meus amigos de infância e graduação pelos momentos de distração, pelas festas, pelas conversas, risadas e lamentos.

À minha grande amiga, Aline Almeida de Camargo, pelos conselhos essenciais, conversas, ensinamentos e amizade durante esses anos.

A CNpq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) (Processo: 131271/2015-6) e à Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de SP) (Processo: 2013/25623-0) pelo apoio científico e financeiro.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que me apoiaram, incentivaram e colaboraram de alguma forma na concretização desse trabalho.

Sumário

Resumo	01
Abstract	02
Introdução	03
Objetivo	11
Material e Métodos.....	11
Resultados	15
Discussão.....	37
Referências Bibliográficas.....	42

Resumo

A biodiversidade global tem sido muito discutida sendo que os parasitas consistem como parte fundamental desta. Com isso, o objetivo deste trabalho foi obter maior conhecimento da biodiversidade dos monogenéticos de quatro espécies de peixes: *Cyphocharax modestus* (Fernández-Yépez, 1948), *Moenkhausia intermedia* (Eigenmann, 1908), *Serrasalmus maculatus* (Kner, 1858) e *Roeboides descalvadensis* (Fowler, 1932) provenientes do Rio Batalha, São Paulo, Brasil. Durante o período de novembro a dezembro de 2014, foram realizadas quatro coletas, sendo capturados 120 peixes (30 de cada espécie). Nove espécies de dactilogirídeos foram encontradas: *Curvianchorathus singularis*, *Dactylogyridae gen. sp.*, *Calpidothecium sp.*, *Palombitrema triangulum*, *Jainus hexops*, *Jainus amazonensis*, *Rhinoxenus piranhus*, *Anacanthorus sciponophallus* e *Notozothecium minor*. Com relação à *C. modestus*, 33% dos espécimes estavam parasitados por monogenéticos, sendo encontradas as espécies: *C. singularis* (Prevalência - P = 23,33%, intensidade média - I = $4,14 \pm 0,5$ e abundância média - A = $0,97 \pm 0,4$), *P. triangulum* (P = 17%, I = $4 \pm 0,4$, A = $0,67 \pm 0,3$), *Dactylogyridae gen. sp.* (P = 3%, I = 1, A = $0,03 \pm 0,5$) e *Calpidothecium sp.* (P = 3%, I = 2, A = $0,07 \pm 0,4$). *Serrasalmus maculatus* apresentou prevalência total de parasitismo de 87%, sendo encontradas as espécies: *A. sciponophallus* (P = 73,33%, I = $22 \pm 4,47$, A = $16,13 \pm 4,0$), *R. piranhus* (P = 70%, I = $5,81 \pm 0,94$, A = $4,07 \pm 0,9$) e *N. minor* (P = 30%, I = $7 \pm 1,58$, A = $2,1 \pm 1,02$). *Moenkhausia intermedia* e *R. descalvadensis* apresentaram prevalência total de parasitismo por monogenéticos de 56,7% e 66,7% respectivamente. Esses dois hospedeiros estavam parasitados por *J. hexops* (P = 56,7% e P = 66,7%, I = $2,1 \pm 0,18$ e I = $6,15 \pm 1,18$, A = $1,2 \pm 0,24$ e A = $4,1 \pm 1,1$) respectivamente, sendo que em *M. intermedia* também foi encontrado *J. amazonensis* (P = 6,7 %, I = 1, A = $0,07 \pm 0,04$). Os resultados apresentados podem ser utilizados para obter informações sobre patologias que acometem os organismos aquáticos e reconhecer os aspectos relacionados com o habitat e à biologia de seus hospedeiros

Palavras-chaves: Taxonomia; Classe Monogenea; Parasitismo; Biodiversidade.

Abstract

Global biodiversity has been very discussed and some authors have argued of the species of parasites as a fundamental part of this. Thus the aim of the study was to obtain a better understanding of the monogeneans biodiversity of four fish species: *Cyphocharax modestus* (Fernández-Yépez, 1948), *Moenkhausia intermedia* (Eigenmann, 1908), *Serrasalmus maculatus* (Kner, 1858) and *Roeboides descalvadensis* (Fowler, 1932) from Batalha River, São Paulo State, Brazil. During the period from November 2014 to December 2014, four collections were carried out and with 120 fish caught (30 of each species). Nine species of dactylogirids were found: *Curvianchorathus singularis*, *Dactylogyridae gen. sp.*, *Calpidothecium sp.*, *Palombitrema triangulum*, *Jainus hexops*, *Jainus amazonensis*, *Rhinoxenus piranhus*, *Anacanthorus sciponophallus* and *Notozothecium minor*. In relation to the species *C. modestus*, 33% of the specimens were parasitized by monogenetics, being the species: *C. singularis* (Prevalence - P = 23.33%, mean intensity - I = 4.14 ± 0.5 and mean abundance - A = 0.97 ± 0.4), *P. triangulum* (P = 17%, I = 4 ± 0.4 , A = 0.67 ± 0.3), *Dactylogyridae gen. sp.* (P = 3%, I = 1, A = 0.03 ± 0.5) and *Calpidothecium sp.* (P = 3%, I = 2, A = 0.07 ± 0.4). *S. maculatus* presented a total prevalence of parasitism by monogenetic species of 87%. The species were: *A. sciponophallus* (P = 73.33%, I = 22 ± 4.47 , A = 16.13 ± 4.0), *R. piranhus* (P = 70%, I = 5.81 ± 0.94 , A = 4.07 ± 0.9) and *N. minor* (P = 30%, I = 7 ± 1.58 , A = 2.1 ± 1.02). *M. intermedia* and *R. descalvadensis* presented total prevalence of parasitism by monogenetics of 56.7% and 66.7%, respectively. The same species of monogenetics were found in these two hosts: *J. hexops* (P = 56.7% and P = 66.7%, I = 2.1 ± 0.18 and I = 6.15 ± 1.18 , A = 1.2 ± 0.24 and A = 4.1 ± 1.1) respectively. In *M. intermedia* we also found *J. amazonensis* (P = 6.7%, I = 1, A = 0.07 ± 0.04). The results described can be used as source of information about diseases of and to recognize the habitat aspects and biology of their hosts.

Key words: Taxonomy; Class Monogenea; Parasitism; Biodiversity.

Introdução Geral

O rio Tietê é o mais famoso curso d'água do Estado de São Paulo, não somente por cortar toda a capital, mas também por atravessar praticamente todo o território paulista. Ele nasce no Município de Salesópolis na Serra do Mar e atravessa toda região metropolitana, percorrendo cerca de 1.150 km até encontrar o rio Paraná, fazendo parte da composição de várias bacias hidrográficas (PONÇANO et al., 1981). Dentre estas bacias, encontra-se o rio Batalha (Figura 1), este rio percorre 167 km e é considerado um dos mais importantes afluentes do rio Tietê. Sua nascente está na cidade de Agudos, na Serra da Jacutinga (22°28'59"S, 49°03'58"W), sendo que sua Bacia Hidrográfica integra 11 cidades (Agudos, Piratininga, Bauru, Avaí, Duartina, Reginópolis, Presidente Alves, Uru, Pongaí, Balbinos e Pirajuí) (SILVA et al., 2009). Segundo a classificação da CETESB, a água do rio Batalha é considerada de boa qualidade, além disso, este rio é responsável por abastecer 45% da população bauruense.

Contudo, está ocorrendo um intenso processo de poluição no rio Batalha, devido à presença de grandes indústrias na maioria das cidades que o margeiam. Estas indústrias tratam apenas uma porcentagem do esgoto, sendo que o restante jogado "in natura" no rio. Além disso, ocorre a má ocupação e utilização do solo, devido a atividades antrópicas, como a agricultura e a pecuária, que contribuem para a redução da mata ripícola e nativa (TALAMONI, 1999). Com isso, diversos processos prejudiciais ao rio são desencadeados, como: alteração da qualidade de suas águas, exposição das áreas das nascentes que resulta em processos de erosão nas áreas adjacentes, contribuindo para o assoreamento do rio, além da poluição de suas águas (SILVA et al., 2009).

À vista disso, foram criadas as Áreas de Proteção Ambiental (APA's), que consistem em unidades de conservação integradas, procurando harmonizar a conservação, recuperação ambiental e as necessidades humanas. Para a Bacia Hidrográfica do rio Batalha, foi criada uma APA abrangendo 11 municípios a qual foi regulamentada pela Lei nº 10.773, de um de março de 2001 (BRASIL, 2001). Diante disso, a questão da biodiversidade global tem sido muito discutida e alguns autores têm defendido o estudo das espécies de parasitas como parte fundamental desta. Já que há um grande numero de espécies hospedeiras a serem identificadas e descritas (BROOKS; HOBERG, 2001, POULIN; MORAND, 2004). Esta

biodiversidade, conseqüentemente, pode ser abordada, não apenas como uma questão de inventário de espécies, mas também como o estudo das relações hospedeiro-parasita em função de variáveis ecológicas e filogenéticas, visando detectar os determinantes da biodiversidade e sugerindo novas linhas de pesquisa neste sentido (POULIN; MORAND, 2004).

Os peixes são considerados os hospedeiros vertebrados mais parasitados. Devido à sua longa história evolutiva, são também os substratos vivos com maior tempo de exposição para a adaptação de organismos simbiontes em relação aos animais vertebrados. Além disso, as características do ambiente aquático facilitam a propagação, reprodução e complementação do ciclo de vida dos parasitas, o que gera índices elevados de infestação/infecção nos peixes (MALTA, 1984). De uma maneira geral, os peixes são de extrema importância tanto economicamente, através do consumo de sua carne, quanto ecologicamente. Porém, devido à ação antrópica, a biodiversidade dos ambientes marinhos e dulcícolas está sendo ameaçada (MMA, 2010).

A ordem Characiformes habitam ambientes dulcícolas e possui 1674 espécies subdivididas em 270 gêneros (NELSON, 2006). Esta ordem possui representantes no sul da América do Norte, Américas Central e do Sul e também na África. Os Characiformes destacam-se pela diversidade de espécies, diversidade ecológica, morfológica e pela amplitude do tamanho. A diversidade de tamanhos é marcada tanto por espécies muito pequenas, que não ultrapassam 26 mm (WEITZMAN; VARI, 1988), quanto por espécies de mais de um metro de comprimento padrão. Já o hábito alimentar pode variar entre espécies predadoras até as que se alimentam de detritos e sedimentos. Podem ser encontrados tanto em regiões lênticas como em ambientes lóticos (BAUMGARTNER, 2012).

O número de espécies de peixes Characiformes presentes na região do rio Batalha ainda é desconhecido. São escassas as análises parasitárias em peixes da bacia do Tietê-Batalha. Apenas registros de Castro (1997), Heubel (2000) e Santos e Heubel (2008) trazem levantamento do número de espécies de peixes na região (ao redor de 35), mas de acordo com pescadores locais, este número pode ser maior.

Encontra-se o *Cyphocharax modestus* (FERNÁNDEZ-YÉPEZ, 1948) (Figura 2A) pertencente a família Curimatidae, se distingue dos demais peixes Characiformes devido a ausência, nos adultos, de denticção. Os peixes da família

Curimatidae se diversificam, além da dentição, pelos arcos branquiais e pelo trato digestório, onde se alimentam de detritos do sedimento, como algas e micro vegetais (CARVALHO, 1984). São encontrados na América Central e na região tropical e temperada da América do Sul.

Cyphocharax modestus pode ser encontrada em rios e lagoas e atinge o comprimento máximo de 16,2 cm. Sua dieta varia entre algas, sedimentos e detritos (HAHN; FUGI; ANDRIAN, 2004). Como características comportamentais, esta espécie não possui cuidado parental, e realiza migrações em pequena escala (SUZUKI et al., 2004). No Brasil essa espécie é popularmente chamada de saguiú e a sua distribuição global é pela América do Sul, principalmente no Brasil e Paraguai, e nas bacias dos rios Paraná-Paraguai (VARI, 1992).

Serrasalmus maculatus (KNER, 1858) (Figura 2B) pertence à subfamília Serrasalminae, grupo que é constituído popularmente pelos pacus e piranhas as quais possuem dentes pontiagudos em forma de tricúspide. Essa subfamília é encontrada na região Neotropical e podem ser encontradas em diversos habitats de água doce como lagoas e canais. O hábito alimentar das piranhas envolve comer pedaços de outros peixes, como músculos e nadadeiras (SAZIMA, 1988). Em relação ao tamanho, as piranhas podem atingir seu comprimento total máximo de 26,8 cm e são encontrados nas bacias dos rios Amazonas e Paraná-Paraguai (JÉGU, 2003).

Moenkhausia intermedia (EIGENMANN, 1908) (Figura 3A), pertencem a família Characidae, são popularmente conhecidos como lambari ou piaba (IBAMA, 1992). Essa espécie possui o comprimento total máximo de 10,4 cm, vivendo em lagoas e rios (RIEHL, 1991). Seu hábito alimentar varia entre microcrustáceos e larvas de insetos (HAHN; FUGI; ANDRIAN, 2004). Encontra-se distribuído nas Bacias dos rios da Prata, Orinoco, Amazonas, Aprouague, Maroni e Mana através dos quais realiza micro-migrações (LIMA, 2003).

Roeboides descalvadensis (FOWLER, 1932) (Figura 3D), conhecido como saicanga, também é um membro da família Characidae. Essa espécie de peixe é considerada bentopelágica e seu tamanho máximo pode chegar a 8,9 cm. Encontra-se distribuído na América do Sul, em países como Paraguai e Brasil, podendo ser encontrados em córregos e rios (BAENSCH; RIEHL, 1991). Esses peixes se alimentam no período crepuscular e apresentam uma dieta sua alimentação é variada, incluindo peixes maiores e insetos aquáticos (SAZIMA ; MACHADO, 1982).

O conhecimento das assembleias de peixes pode representar numerosas vantagens, tais como: a presença de organismos indicadores da qualidade das águas, que criam disponibilidade de informações sobre o ciclo de vida de grande número de espécies parasitos de vários níveis tróficos (ARAÚJO, 1996). Além disso, os parasitas são relativamente fáceis de serem identificados em situações críticas, como mortandades, que podem chamar a atenção para alterações nas condições dos ambientes aquáticos (KARR; DUDLEY, 1981).

Os parasitas refletem, embora indiretamente, os hábitos de vida dos peixes, incluindo suas interações com as comunidades bentônicas, planctônicas e ícticas, podendo se constituir em indicadores de estresse ambiental tão sensíveis quanto o próprio hospedeiro (OVERSTREET, 1997). Portanto, em ecossistemas hídricos, a presença, a quantidade e a distribuição dos parasitas bioindicadores indicam as dimensões dos impactos ambientais e da avaliação dos efeitos ecológicos causados pela poluição (GOULART; CALLISTO, 2003). Logo, o uso de indicadores biológicos pode ser uma melhor ferramenta para avaliar poluição quando comparada com métodos físico-químicos tradicionais (PINTO et al., 2006).

A saúde dos sistemas ecológicos pode ser evidenciada pelas alterações na biodiversidade de comunidades parasitárias (MADI; UETA, 2012). Essas comunidades podem indicar a biologia do hospedeiro, a estrutura da cadeia alimentar e o estresse ambiental (OVERSTREET, 1997). Dessa forma, comparando-se a prevalência, abundância e intensidade do parasitismo nos hospedeiros coletados em diferentes pontos amostrais do rio, os parasitos podem ser utilizados como bioindicadores para monitoramento ambiental (LAFFERTY, 1997). Dentre os parasitos de peixes, as primeiras evidências dessa relação como bioindicadores, foram com os monogenéticos, onde MACKENZIE et al. (1995) observaram que a ausência ou presença, e a diversidade dos monogenéticos, pode fornecer informações sobre as condições do ambiente.

Dentre esses bioindicadores, a Classe Monogenea Van Beneden, 1858 representa um grupo diverso, com aproximadamente 720 gêneros distribuídos em 53 famílias (DOMINGUES, 2004). São helmintos ectoparasitos de peixes, anfíbios e répteis, caracterizados pela presença de estruturas de fixação esclerotizadas e pelo ciclo biológico direto. Os monogenéticos parasitos de água doce pertencem em sua grande maioria a duas famílias: Dactylogyridae e Gyrodactylidae (PAVANELLI et al. 1998).

A maioria das espécies é ovípara, entretanto, os gyrodactilídeos compõem um grupo integrado por espécies vivíparas. Nos peixes são encontrados nas brânquias, narinas, olhos e superfície corporal. Todas essas características acentuam sua patogenicidade, provocando (no caso de infecções intensas) lesões nos tecidos e alterações o comportamento dos peixes. Essas famílias podem ser encontradas parasitando as brânquias, pele, nadadeiras, fossas nasais, ureteres, bexiga urinária, estômago e superfície anal e poucos podem ser encontrados parasitando os ductos intestinais (BOEGER; VIANNA, 2006). Os monogenéticos são caracterizados por apresentar uma alta especificidade parasitária, ocorrendo em uma única espécie ou espécies de um mesmo gênero (PAVANELLI et al. 2002). Entretanto, a riqueza por espécie de hospedeiro é muito variável, uma vez que existem hospedeiros que possuem registradas cerca de 30 espécies de monogenéticos, enquanto muitas espécies de Siluriformes só possuem uma (BOEGER; VIANNA, 2006).

São hermafroditas, de ciclo direto, facilitando assim as reinfestações parasitárias e estão entre os mais problemáticos para a piscicultura (DOMINGUES, 2004). Em peixes criados em ambientes confinados, os monogenéticos podem causar grandes prejuízos e até mortalidade (PAVANELLI et al., 2004). A presença dos monogenéticos nas brânquias dos peixes pode provocar hiperplasia celular, hipersecreção de muco e, em alguns casos, fusão de filamentos das lamelas branquiais. Nos casos de produção excessiva de muco, pode ocorrer a impermeabilização das brânquias dificultando a respiração dos animais. Quando esses ectoparasitas se encontram junto ao tegumento, geralmente causam lesões menos acentuadas, no entanto, podem abrir caminhos para instalação de infecções secundárias (PAVANELLI et al., 1998; 2008).

Os parasitas que apresentam ciclo de vida direto, como os monogenéticos, são mais frequentemente encontrados em ambientes lênticos, já que este tipo de ambiente favorece a transmissão destes parasitas (PAVANELLI et al., 2004). Segundo Martins et al. (2006), os monogenéticos estão entre os parasitas mais comuns de peixes cultivados. Portanto, a relevância dos estudos relacionados com parasitos, principalmente daqueles hospedeiros com potencial para cultivo e para a comercialização são importantes, face ao aumento significativo dessas atividades no Brasil e no mundo. Com isso, o trabalho teve como objetivo aumentar o conhecimento da biodiversidade dentro do ambiente aquático do Estado de São Paulo, contribuindo desta maneira com o inventário da biodiversidade global.

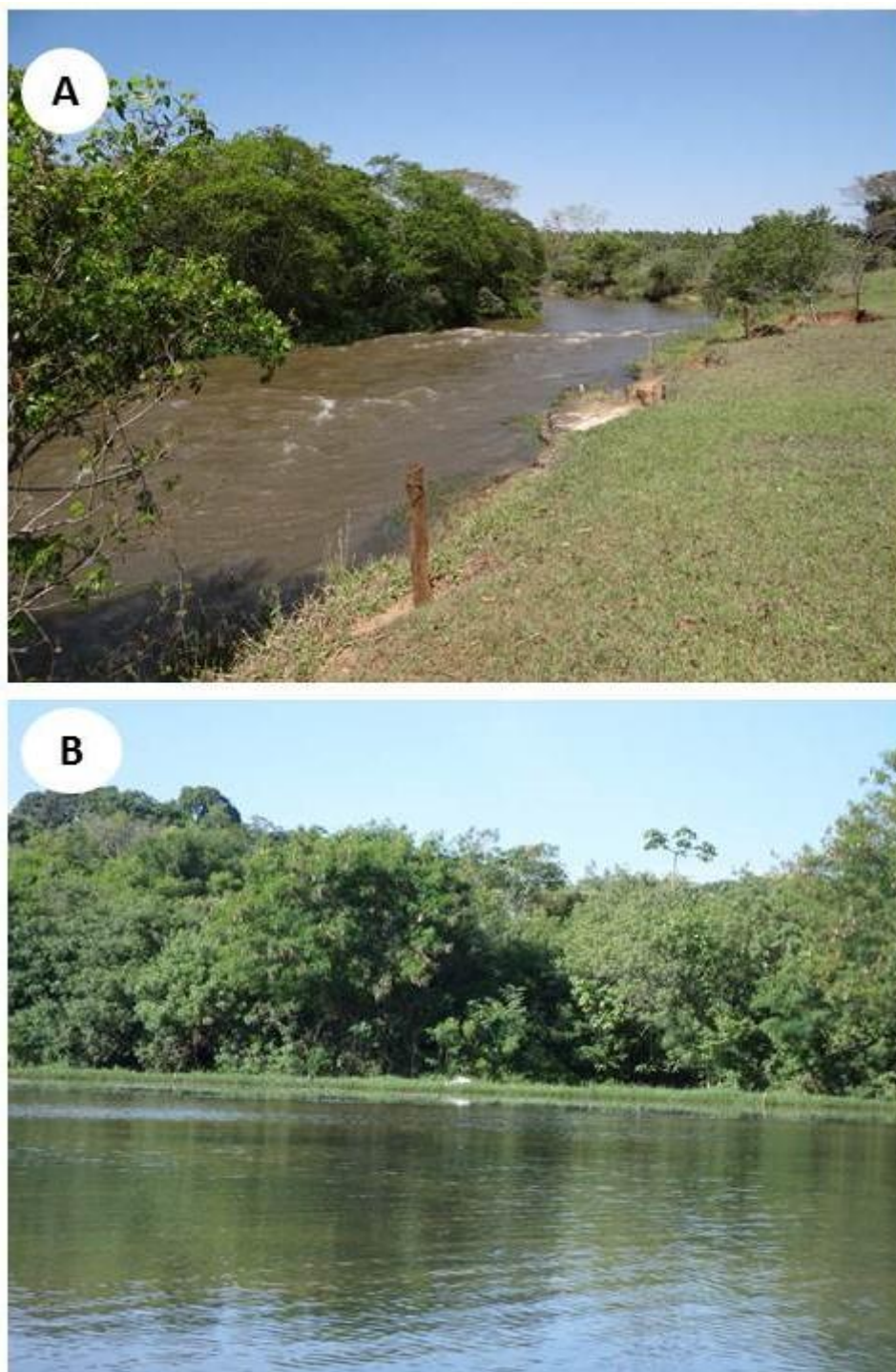


Figura 1. Rio Batalha. A- Trecho do rio no município de Reginópolis, Estado de São Paulo. B-Trecho do rio no DAE (Departamento de Água e Esgoto) no município de Bauru, Estado de São Paulo, Brasil.

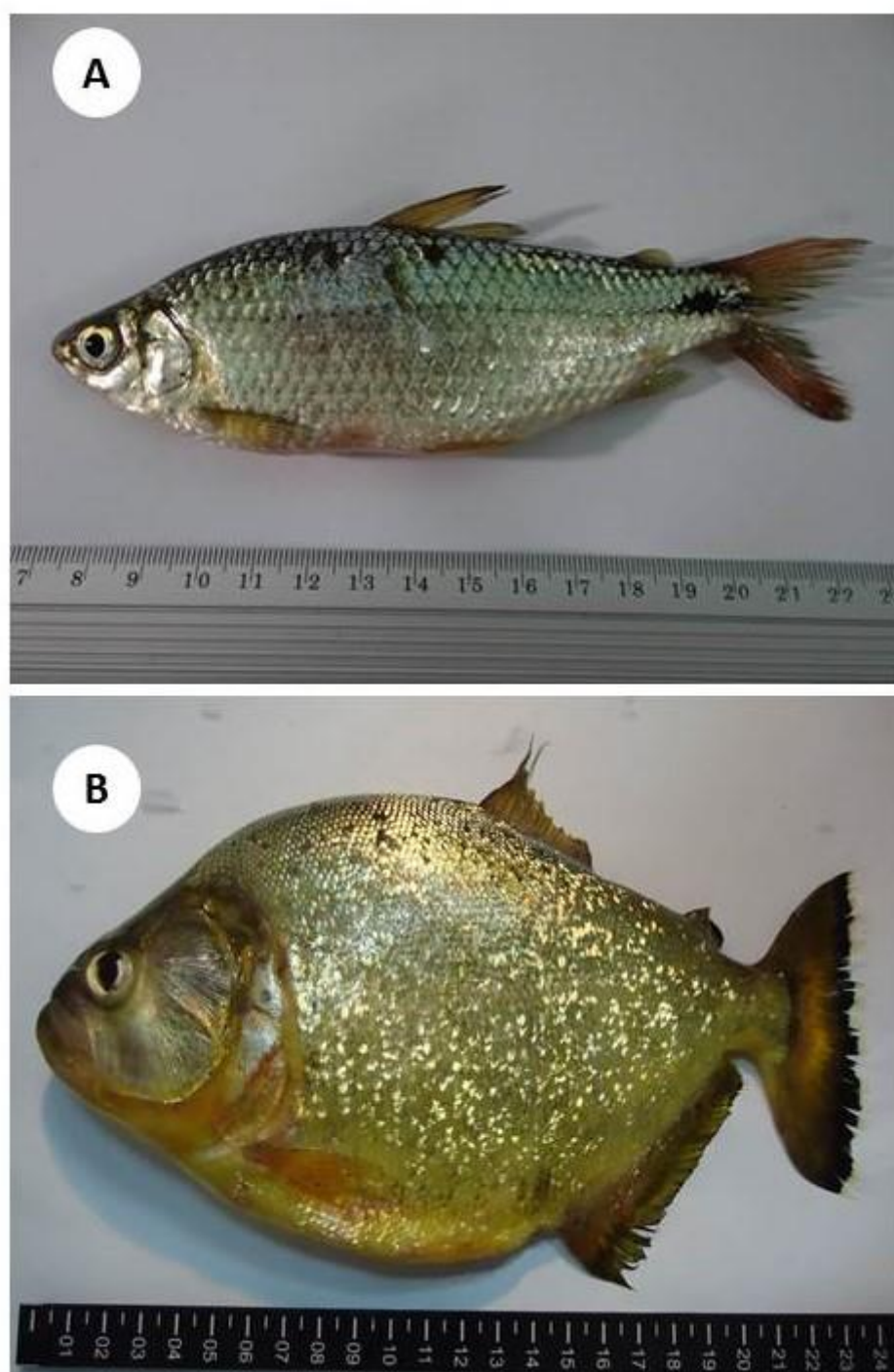


Figura 2. Peixes coletados no rio Batalha, DAE (Departamento de Água e Esgoto), município de Bauru, Estado de São Paulo. A- Hospedeiro *Cyphocharax modestus* (Fernández-Yépez, 1948). B- Hospedeiro *Serrasalmus maculatus* (Kner, 1858).

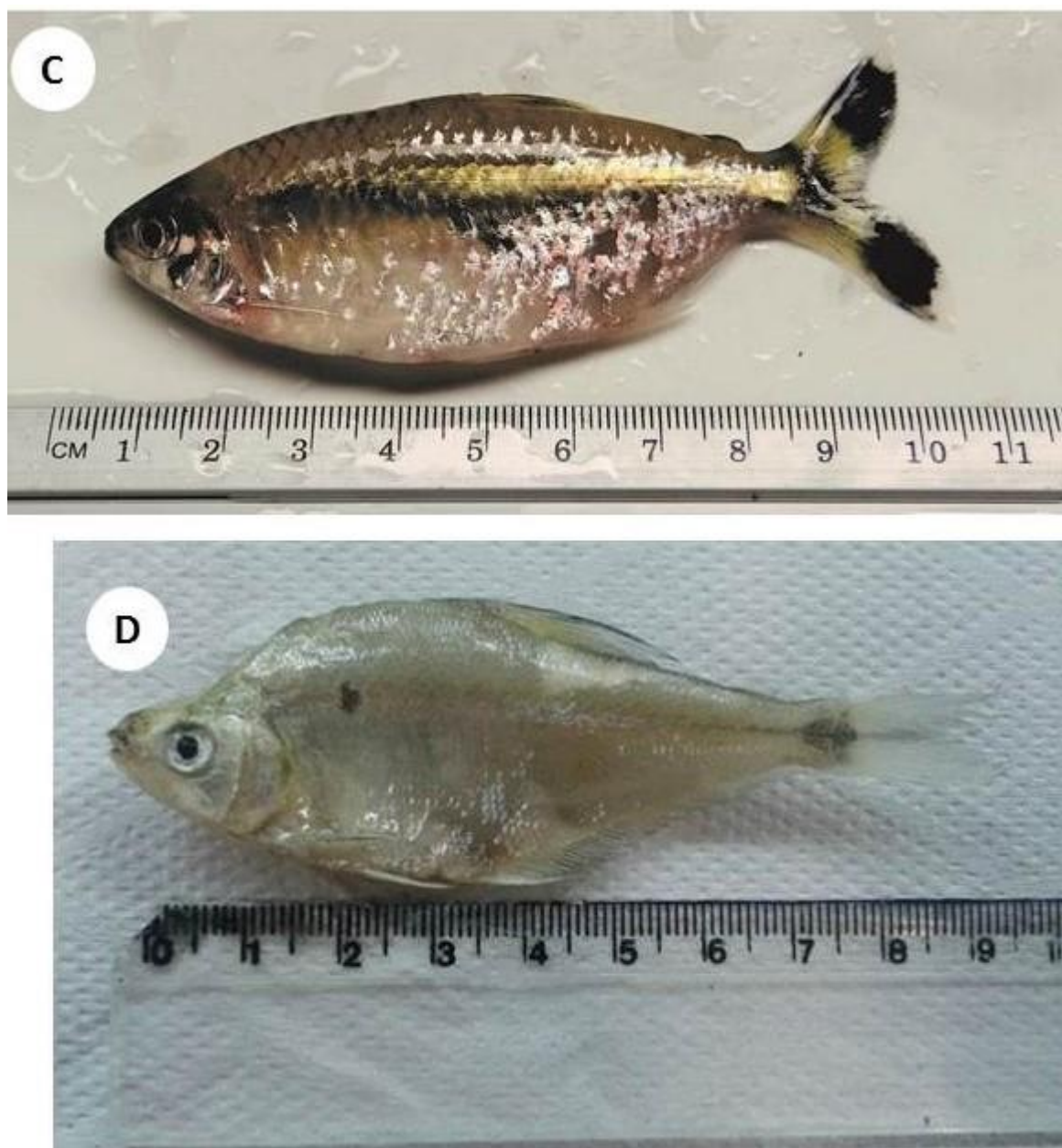


Figura 3. Peixes coletados no rio Batalha, região do município de Reginópolis, Estado de São Paulo. C- Hospedeiro *Moenkhausia intermedia* (Eigenmann, 1908). D- Hospedeiro *Roeboides descalvadensis* (Fowler, 1932).

Referências Bibliográficas

- ABDALLAH, V.D.; AZEVEDO, R.K. e SILVA, R.J.D. (2015) First record of *Palombitrema triangulum* (Suriano, 1981) Suriano, 1997 (Monogenea: Dactylogyridae) from freshwater fishes in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.75 (1), p.229–233. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.12913>>. Acesso em: 20 jun. 2016.
- ANDRADE-TALMELLI, E. F.; KAVAMOTO, E. T.; ROMAGOSA, E.; FENERICHVERANI, N. Embryonic and larval development of the “piabanha”, *Brycon insignis* Steindachner, 1876 (Pisces, Characidae). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 21-27. 2001.
- ANDRADE, S. M. S.; MALTA, J. C. O. Parasite fauna monitoring of matrinxã *Brycon amazonicus* (Spix e Agassiz, 1829) raised in an intensive husbandry system in a stream channel in the state of Amazonas, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v.66 n.4. 2006.
- ARAÚJO, F.G. Composição e estrutura da comunidade de peixes do médio e baixo rio Paraíba do Sul, RJ. **Revista Brasileira de Biologia**. V.56 (1): p.111-126. 1996.
- BAENSCH, H.A.; RIEHL, R. Aquarien atlas. Bd. 3. **Melle: Mergus**, Verlag für Natur- und Heimtierkunde, Germany. V.1104 p. 1991.
- BOEGER, W.A.; VIANNA, RT. Monogenoidea. In THATCHER, VE. Amazon Fish Parasites. Sofia: **Pensoft Publishers**. p. 42-116. 2006.
- BRASIL. Lei Estadual nº10.773, de 01 de março de 2001. **Atributo natural a ser protegido**. Disponível em:

http://www.bauru.sp.gov.br/arquivos2/arquivos_site/sec_meioambiente/lei10773.pdf

acesso em: 17 de novembro de 2016.

BRASIL. PORTARIA IBAMA Nº 62-N, 10 DE JUNHO DE 1992. **Permitir a captura e a comercialização de animais aquáticos vivos ocorrentes em águas continentais brasileiras, para fins de ornamentação, somente das espécies abaixo relacionadas.** Disponível em: <

http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1992/p_ibama_62_n_1992_peixesornamentaiscomercio_alterada_in_mma_13_2005.pdf> acesso em:

20 de novembro de 2016.

BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. S. e LOPES, B. S. **Peixes do Pantanal: manual de identificação**. 2a. ed. Brasília: Embrapa. p.230. 2007.

BROOKS D. R; HOBERG. Parasite systematics in the 21st century: Opportunities and obstacles. **Trends in Parasitology** v.17. p.273-275. 2001.

BUCHMANN, K. LINDENSTROM, T. Interactions between monogenean parasites and their fish hosts. **International Journal for Parasitology**. v.32.p.309-319. 2002.

BUSH, A.O.; LAFFERTY, K.D.; LOTZ, J.M. e SHOSTAK, A.W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of Parasitology**, p.575–583. 1997.

BUSH, A. O; HOLMES, J.C. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: an interactive community. **Canadian Journal of Zoology**, v.64, p. 142-152. 1986.

CAMARGO, A.D.A.; NEGRELLI, D.C.; PEDRO, N.H.O.; AZEVEDO, R.K.D.; SILVA, R.J.D. e ABDALLAH, V.D. Metazoan parasite of lambari *Astyanax altiparanae*, collected from the Peixe river, São Paulo, southeast of Brazil. **Ciência Rural**, v.46 (5), p.876–880. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20151100>> Acesso em: fev. 2016.

CARVALHO, F.M. Aspectos biológicos e ecofisiológicos de Curimata (potamorhina) pristigaster, urn Characoidei neotropico. **Amazoniana, Manaus**, v.8 (4). p.525-539. 1984.

CASALI, G. P.; TAKEMOTO, R. M. Endoparasitic fauna of *Serrasalmus* spp. (Characidae: Serrasalminae) in a neotropical floodplain. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Maringá, v.38, n.1, p.105-112, Jan.-Mar. 2016.

CASTRO, A. C. L. Aspectos ecológicos da comunidade ictiofaunística do reservatório de Barra Bonita, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v.57(4), p.665-676.1997.

CENTENO, L.; SILVA-ACUÑA, A.; SILVA ACUÑA, R. e PEREZ, J.L. Ectoparasitic fauna associated with *Colossoma macropomum* and to *C. macropomum* x *Piaractus brachypomus* hybrids, cultured in Delta Amacuro State, Venezuela. **Bioagro**, v.16, p.121-126. 2004.

CETESB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de qualidade das águas do estado de São Paulo**. 2004.

CETESB (São Paulo). **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2014**. 2015.

CÓRDOVA, L.; PARISELLE A. Monogeneoidea en *Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1766) de la Cuenca Amazónica Boliviana. **Revista Peruana de Biología**. V.14(1),p.11-16. 2007.

DELGADO, P.M.; MALHEIROS, A.F.; ORBE, R.I. e DINIS VASQUEZ, N. *Jainus amazonensis* (Monogenea: Dactylogyridae) parasites of *Brycon cephalus* (Günther, 1869) cultured in the lowland of the Peruvian Amazon. **Croatian Journal of Fisheries**, v.72 (2), p.83–86. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14798/72.2.718>> Acesso em: Fev. 2016.

DOGIEL, V.A. Ecology of the parasites of freshwater fishes. In: **Parasitology of fishes**. (eds. Dogiel, Petrushevski e Polyanski). Leningrad, University Press. 1961.

DOMINGUES, M. R. Filogenia e taxonomia de Diplectanidae Monticelli, 1903 (Platyhelminthes; Monogenoides). 198 f. **Tese (Doutorado em Zoologia) Universidade Federal do Paraná, Paraná**, 2004. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/1884/680/1/tesepress.pdf>>. Acesso em: Jan. 2016.

DOMINGUES, M.V.; BOEGER, W.A. Neotropical Monogenoidea. 47. Phylogeny and coevolution of species of *Rhinoxenus* (Platyhelminthes, Monogenoidea, Dactylogyridae) and their Characiformes hosts (Teleostei, Ostariophysi) with description of four new species. **Zoosystema**, v.27 (3),p.441–467. 2005.

EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. **Métodos de Estudo e Técnicas Laboratoriais em Parasitologia de Peixes**. Editora Eduem, Maringá, 2ª edição p.199. 2006.

GHANI, M.O.; BHUIYAN, A.I. Community structures of endoparasitic helminths of *Channa punctatus* from a fresh water river and a polluted lagoon of Bangladesh. **Journal of Zoology**, Bangladesh, v.39, n.2, p.173-185. 2011.

GOULART, M.D.; CALLISTO, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista FAPAM (no prelo)**.

HAHN, N.S.; FUGI, R e ANDRIAN, I.F. Trophic ecology of the fish assemblages. In the upper Paraná river and its floodplain physical aspects, ecology and conservation (S.M. Thomaz, A.A. Agostinho e N.S. Hahn, eds.) **Backhuys Publishers**, Leiden, p.247-259. 2004.

HEUBEL, M.T.C.D. Identificação e padronização das espécies de peixes do rio Batalha (Bauru- SP) por isoeletrofocalização das proteínas nativas do músculo esquelético branco e biometria dos dentários. **Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – AC: Genética) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu**. 97f. 2000.

HOSHINO, M.D.F.G.; HOSHINO, É.M. e TAVARES-DIAS, M. First study on parasites of *Hemibrycon surinamensis* (Characidae), a host from the eastern Amazon region. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.23 (3), p.343–347. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1984-29612014069>> Acesso em: Jul. 2016.

IANACONE, J.A. e LUQUE, J.L. New records of helminths parasitic on Peruvian Amazonian fishes (Osteichthyes). **Revista de biología tropical**, v.41 (2), p.303–305. 1993.

JÉGU, M. Serrasalminae (Pacus and piranhas). p. 182-196. In R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil. 2003.

KARR J.R., e D.R. DUDLEY. Ecological perspective on water quality goals. **Environmental Management** v.5. p.55-68. 1981.

KENNEDY, C.R. The dynamics of intestinal helminth communities in eels *Anguilla anguilla* in a small stream: long-term changes in richness and structure. **Parasitology**, Cambridge, v.107, p.71-78. 1993.

KRITSKY, D.C. & P.D. LEIBY. Dactylogyridae (Monogenea) from the freshwater fish, *Astyanax fasciatus* (CUVIER), in Costa Rica, with descriptions of *Jainus hexops* sp. n. *Urocleidoides costaricensis* and *U. heteroancistrum* combs. n. – **Proceedings of Helminthological Society of Washington**. 39: 227-230. 1972.

KRITSKY, D.C. e THATCHER, V. Monogenetic trematodes (Monopisthocotylea: Dactylogyridae) from freshwater fishes of Colombia, South America. **Journal of Helminthology**, v.48.p.59-66. 1974.

KRITSKY, D.C.; THATCHER, V.E.; KAYTON, R.J. Neotropical Monogenoidea. 3. Five new species from South America with the proposal of *Tereancistrum* gen.n. and *Trinibaculum* gen.n. (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae). **Acta Amazonica**, v.10, p.411–417. 1980.

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.

KRITSKY, D.C.; GUTIERREZ, P.A. Neotropical Monogenoidea. 34. Species of *Demidospermus* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae) from the Gills of Pimelodids (Teleostei, Siluriformes) in Argentina. **Journal of the Helminthological Society of Washington**, v.65, n.2, p. 147-159. 1998.

KOHN, A. COHEN, S.C. JUSTO, M.C.N. **South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles**. Rio de Janeiro: ED. Oficina de Livros. 663p. 2013.

LAFFERTY, K.D. Environmental parasitology: what can parasites tell us about human impacts on the environment? **Parasitology Today** 13: 251–255. 1997.

LEÃO, E.L.M.; GALDINO LEITE, R.; CHAVES, P.T.C. e FERRAZ, E. Aspectos da reprodução, alimentação e parasitofauna de uma espécie rara de piranha, *Serrasalmus altuvei* Ramírez, 1965 (Pisces, Serrasalminae) do Baixo Rio Negro. **Revista Brasileira de Biologia**, 51: 545-553. 1991.

LIMA, F.C.T., L.R. MALABARBA, P.A. BUCKUP, J.F. PEZZI S, R.P. VARI, A. et al. Genera Incertae Sedis in Characidae. p. 106-168. In R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil. 2003.

LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing. New York, **Wiley-Interscience Publications**, p.337. 1988.

MACKENZIE, K., H. H. Williams, B. Williams, B. A. H. McVicar, R. Siddall. Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. **Advances in Parasitology** v.35. p. 85–144. 1995.

MADI, R. R., UETA, M. T. Parasitas de peixes como indicadores ambientais. In Patologia e Sanidade de Organismos Aquáticos, A. T. Silva-Souza, M. A. P. Lizama, R. M. Takemoto (eds.). Maringá, Massoni, p 33-58. 2012.

MALTA, J.C.O. Os peixes de um lago de várzea da Amazônia Central (Lago Janauacá, rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (Branchiura: Argulidae). **Acta Amazonica** v.14 (3/4), p.355-372. 1984.

MARTINS, M.L.; MORAES, F.R.; FUJIMOTO, R.Y.; ONAKA, E.M.; NOMURA, D.T.; SILVA, C.A.H.; SCHALCH, S.H.C. Parasitic infections in cultivated brazilian freshwater fishes. A survey of diagnosticated cases. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.9, n.1, p. 23-28, 2000.

MARTINS, M. L.; GHIRALDELLI, L.; AZEVEDO, T. M. P. Ectoparasitas de tilápias (*Oreochromis niloticus*) cultivadas no estado de Santa Catarina, Brasil. In: ÂNGELA TERESA SILVA-SOUZA (org.). **Sanidade de organismos aquáticos no Brasil, Abrapoa**, Maringá, p.253-270. 2006.

MMA. Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Brasília: **MMA/SBF/GBA**, 148 p. 2010.

MIRANDE, J. M. Phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes): from characters to taxonomy. **Neotropical Ichthyology**, v.8(3), p.385-568. 2010.

MORAND, S. et al. Order in ectoparasite communities of marine fish is explained by epidemiological processes. **Parasitology, Cambridge**, v. 124, p. S57-63. 2002.

NELSON, J.S. **Fishes of the world**. 4 ed. John Wiley e Sons, New York, USA.624p. 2006.

OVERSTREET, R. M. **Parasitological data as monitors of environmental health**. **Parasitologia**, v.39, p.169-175. 1997.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C. e TAKEMOTO, R.M. **Doenças de peixes**. Nupelia, Maringa, PR, p.264. 1998.

PAVANELLI, G.C; EIRAS, J.C; TAKEMOTO, R.M. **Doenças de peixes:profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 2 ed. Editora Eduem, Maringá, Brasil. 305 pp. 2002.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 3 ed. Editora Eduem, Maringá: p.311. 2008.

PAVANELLI, G.C.; MACHADO, M.H.; TAKEMOTO, R.M.; GUIDELLI, G.M.; LIZAMA, M.A.P. Helminth fauna of the fishes: diversity and ecological aspects. In: THOMAZ, S.M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. The Upper Paraná River and its Floodplain: **Physical aspects, Ecology and Conservation**. 1ed. Leiden, p.309-329. 2004.

PECHENIK, J.A. **Biologia dos Invertebrados**. McGraw Hill Brasil, 7ed, cap.8 pp.158 2016.

PINTO, B.C.T.; PEIXOTO, M.G.; ARAÚJO, F.G. Effects of the proximity from an industrial plant on fish assemblages in the rio Paraíba do Sul, southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 4: 269-278. 2006.

- PONÇANO, W.L.; CARNEIRO, C.D.R.; BISTRICHI, C.A.; DE ALMEIDA, F.F.M.; PRANDINI, F.L. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. **Instituto de Pesquisas Tecnológicas**. São Paulo. N. 1183. P.94. 1981.
- POULIN, R.; MORAND, S. **Parasite Biodiversity**. Smithsonian Books, Washington, EUA. 216p. 2004.
- RIEDE, K. Global register of migratory species - from global to regional scales. Final Report of the ReD-Projekt 808 05 081. **Federal Agency for Nature Conservation, Bonn**, Germany. P.329 . 2004.
- RIEHL, R. E H.A. BAENSCH. Aquarien Atlas. Band. 1. **Melle: Mergus, Verlag für Natur-und Heimtierkunde**, Germany. P.992.1991.
- ROHDE, K.; HAYWARD, C.; HEAP, M. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasite of marine fishes. **International Journal for Parasitology**, v.25, p.945-970.1995.
- SANTOS, F.S.; HEUBEL, M.T.C.D. Composição da comunidade ictilógica e biometria taxológica na lagoa de captação de água do DAE no rio Batalha (Bauru-SP). **Salusvita**, v.27 (1),p. 29-44. 2008.
- SAZIMA, I.; MACHADO, F.A. Hábitos e comportamento de *Roeboides prognathus*, um peixe Lepidófago (Osteichthyes, Characoidei). **Bolm. Zool. Univ. S. Paulo** v.7, p.37-56. 1982.
- SAZIMA, I. E J.P. POMBAL JR. Mutilação de nadadeiras em acarás, *Geophagus brasiliensis*, por piranhas, *Serrasalmus spilopleura*. **Revista Brasileira de Biologia** v.48(3), p.477-483. 1988.
- SAZIMA, I. E; MACHADO, F.A. Underwater observations of piranhas in western Brazil. **Environ. Biol. Fish.**v. 28,p.17-31. 1990.
- SILVA, F. L.; TALAMONI, J. L. B.; BOCHINI, G. L.; RUIZ, S. S.; MOREIRA, D. C. Macroinvertebrados aquáticos do reservatório do rio Batalha para a captação das águas e abastecimento do Município de Bauru, SP, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, v.4, p.66-74. 2009.

SURIANO, D.M. *Notodiplocerus singularis* gen. et sp. nov. (Monogenea Ancyrocephalinae) parasita de las branquias de *Pseudocurimata gilberti* (Pisces Tetragonopteridae) de la Laguna de Chascomus, Republica Argentina. **Neotrópica**, v.26,p.31–143.1980. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.87>> . Acesso em: Jan. 2016

SURES, B., STREIT, B. El parasite diversity and intermediate host abundance in the River Rhine, Germany. *Parasitology* v.123, p.185-191. 2001.

SURIANO, D.M. *Androspira* gen. nov. (Monogenea Ancyrocephalinae), parasita branquial de *Pseudocurimata gilberti* (Quoy y Gaimard, 1824) Fernandez Yepez, 1948 (Pisces Tetragonopteridae) de la laguna Chascomús, República Argentina. **Neotrópica**, v.27 (77),p.67–78. 1981.

SUZUKI, H.I.; VAZZOLER, A.E.A.M.; MARQUES, E.E.; LIZAMA, M.A.P. e INADA, P. Reproductive ecology of the fish assemblages. In the upper Paraná River and its Floodplain. (S.M.Thomaz, A.A.Agostino e N.S.Hahn, eds.) **Backhuys Publishers**, Leiden, p.271-291. 2004.

SHULMAN, S.S. Specificity of fishes parasites. In: DOGIEL, V.A.; PETRUSHEVSKI, G.K.; POLYANSKI, Y.I. **Parasitology of fishes**. Leningrad: University Press, p.104-116. 1961.

TAKEMOTO, RM.; PAVANELLI, GC.; LIZAMA, MAP.; LACERDA, ACF.; YAMADA, FH.; MOREIRA, LHA.; CESCHINI, TL. e Bellay,. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Braz. J. Biol.**, v.69(2, Suppl.),p.691-705. 2009.

TALAMONI, J. L. B. Estudo das características físicas, químicas e biótica da bacia hidrográfica do rio Batalha (sub-bacia médio Tietê). In: Congresso de extensão universitária da UNESP, 1., 1999, São Pedro, **Anais...**São Pedro: Unesp, Pró-reitoria de Extensão, p. 1-3, 1999.

THATCHER, V.E. Aquatic Biodiversity in Latin America: **Amazon Fish Parasites**. Bulgaria: Pensoft, 2ª ed., p.509. 2006.

VAN EVERY, L.R. e KRITSKY, D.C. Neotropical Monogenoidea. 18. *Anacanthorus* Mizelle and Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) of piranha (Characoidae, Serralmidae) from central Amazon, their phylogeny, and aspects of host-parasite co-

evolution. **Journal of the Helminthological Society of Washington**, v.59, p.52-75. 1992.

VARI, R.P. Systematics of the neotropical characiform genus *Cyphocharax* Fowler (Pisces, Ostariophysi). **Smithson. Contributions to Zoology**. V.529, p.137. 1992.

VIEIRA, D.H.M.D.; CARMELLO, L.E.; ABDALLAH, V.D.; SILVA, R.J.D. e AZEVEDO, R.K.D. Community ecology of metazoan parasites of the sairú *Cyphocharax nagelii* from the Peixe River. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.22 (4), p.611–615. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1984-29612013000400027>> Acesso em: Fev. 2016.

VITAL, J.F.; VARELLA, A.M.B.; PORTO, D.B. e MALTA, J.C.O. Sazonalidade da fauna de metazoários de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) no lago Piranha (Amazonas, Brasil) e a avaliação de seu potencial como indicadora da saúde do ambiente/Seasonality of the metazoan fauna of *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) in Piranha Lake, (Amazonas, Brazil), and evaluation of its potential as an indicator of environmental health. **Biota Neotropica**, v.11 (1), p.1–6. 2011.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey, Prentice-Hall, p.663.1999.

ZUBEN, C.J.VON. Implicações da agregação espacial de parasitas para a dinâmica populacional na interação hospedeiro-parasita. **Revista Saúde Pública**, v.31, n.5, p.523-30. 1997.

WEITZMAN, S. H. e R. P. VARI. Miniaturization in South American freshwater fishes; an overview and discussion. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v.101, p.444-465. 1988.