

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS DE BOTUCATU
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

Aline de Almeida Camargo

ESTUDO DOS MIXOZOÁRIOS (MYXOZOA: MYXOSPOREA) PARASITOS DOS
PEIXES CHARACIFORMES *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) E *Steindachnerina*
insculpta (Fernández-Yépez, 1948) COLETADOS NO RIO DO PEIXE, MÉDIO RIO TIETÊ,
SP, BRASIL.

Botucatu 2012

ALINE DE ALMEIDA CAMARGO

ESTUDO DOS MIXOZOÁRIOS (MYXOZOA: MYXOSPOREA) PARASITOS DOS PEIXES
CHARACIFORMES *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) e *Steindachnerina insculpta*
(Fernández-Yépez, 1948) COLETADOS NO RIO DO PEIXE, MÉDIO RIO TIETÊ, SP,
BRASIL.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para a
obtenção do grau de Bacharel em
Ciências Biológicas no Instituto de
Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita
Filho” - Campus de Botucatu.

Orientador: Dr. Rodney Kozlowiski de Azevedo

Camargo, Aline de Almeida

Estudo dos mixozoários (Myxozoa : Myxosporea) parasitos dos peixes characiformes *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) e *Steindachnerina insculpta* (Fernández-Yépez, 1948) coletados no Rio do Peixe, médio Rio Tietê, SP, Brasil / Aline de Almeida Camargo. - Botucatu : [s.n.], 2012

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Rodney Kozlowiski de Azevedo

Capes: 20303025

1. Ecossistemas aquáticos. 2. Peixe - Parasito. 3. Peixe - Tietê, Rio (SP). 4. Biodiversidade - Tietê, Rio (SP). 5. Peixe - Doenças. 6. Parasito.

Palavras-chave: *Acestrorhynchus lacustris*; Mixozoários; Rio do Peixe; *Steindachnerina insculpta*.

Agradecimentos

À Deus.

Aos meus pais, por me apoiarem sempre.

À minha irmã do coração Thais Santiago de Freitas pela amizade.

Ao Luiz Francisco Guimarães Gilloni pelo companheirismo.

E, principalmente, aos meus orientadores pelo direcionamento e paciência.

ÍNDICE

RESUMO.....	06
ABSTRACT.....	07
1. INTRODUÇÃO.....	08
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3. RESULTADOS.....	17
4. DISCUSSÃO	20
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

RESUMO

O Estado de São Paulo tem como um de seus principais rios o Tietê, sendo este um manancial extremamente importante devido a sua biodiversidade, utilização em navegações e principalmente como fornecedor direto de água para milhares de habitantes da região. Atualmente, a biodiversidade dos ecossistemas marinhos e dulcícolas tem sido ameaçada, principalmente por problemas ambientais, resultantes da degradação dos ecossistemas, um exemplo disso é o trecho do médio rio Tietê, onde a represa de Barra Bonita (SP) concentra praticamente toda a carga de efluentes orgânicos oriundos da região metropolitana de São Paulo, induzindo a eutrofização com a perda da qualidade da água. Nesta bacia hidrográfica localiza-se o rio do Peixe, um dos tributários da represa de Barra Bonita cujas nascentes estão nas encostas da Cuesta de Botucatu, apresentando num gradiente altitudinal, um bom estado de conservação ambiental e qualidade de águas. Sob outra óptica, os estudos relacionados com parasitos e outros patógenos de organismos aquáticos têm aumentado consideravelmente a relevância, principalmente daqueles hospedeiros com potencial para o cultivo e comercialização, face ao aumento significativo destas atividades no Brasil e no mundo. Entre os agentes responsáveis por doenças em peixes estão os mixosporídeos, que podem causar grandes prejuízos econômicos, com altas razões de mortalidade. Baseado no exposto, esse estudo avaliou a biodiversidade dos mixosporídeos parasitos de duas espécies de peixes *Acestrorhynchus lacustris* e *Steindachnerina insculpta*. Durante o período de janeiro a novembro de 2012, 40 espécimes de *Acestrorhynchus lacustris* e 33 espécimes de *Steindachnerina insculpta*, foram coletados no rio do peixe em quatro diferentes pontos. As necropsias foram realizadas e todos os órgãos foram analisados à procura de mixosporídeos. Somente a espécie *Steindachnerina insculpta* teve suas brânquias parasitadas por *Henneguya* sp.

Palavras- chave: *Acestrorhynchus lacustris*, mixozoários, rio do Peixe, *Steindachnerina insculpta*.

ABSTRACT

The São Paulo State has as one of its main rivers the Tietê, which is an extremely important source because of its biodiversity, use in navigation and mainly as direct supplier of water for thousands of people in the region. Currently, the biodiversity of marine and freshwater ecosystems has been threatened, primarily by environmental problems resulting from the degradation of ecosystems, an example is the stretch of the Middle Tietê River, where the Barra Bonita dam (SP) focused virtually the whole load organic effluents from the metropolitan region of São Paulo, leading to eutrophication with the loss of water quality. This basin is located in the Peixe's River, a tributary of the Barra Bonita whose sources are on the slopes of the Cuesta de Botucatu, presenting an altitudinal gradient in a good state of conservation and water quality. From another perspective, the studies related to parasites and other pathogens of aquatic organisms have considerably increased the relevance, especially those hosts with potential for growing and marketing, given the significant increase these activities in Brazil and worldwide. Among the agents responsible for diseases in fish are the myxosporean, which can cause major economic damage, with high mortality ratios. Based on the above, this study evaluated the biodiversity of myxosporean parasites of two species of fish *Acestrorhynchus lacustris* and *Steindachnerina insculpta*. During the period January to November 2012, 40 specimens of *Acestrorhynchus lacustris* and 33 specimens of *Steindachnerina insculpta* were collected from the Peixe's river at four different points. The necropsies were performed and all organs were analyzed looking for myxosporean. Only the species *Steindachnerina insculpta* had their gills parasitized by two species of the genus *Henneguya*.

Keywords: *Acestrorhynchus lacustris*, Mixozoans, Peixe's river, *Steindachnerina insculpta*.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os países que apresentam a chamada megadiversidade, possuindo uma grande quantidade de espécies animais do planeta. É um país privilegiado em recursos hídricos, possuindo uma extensão territorial superior a 8.000.000 Km², com cerca de 12% da água doce mundial (BIZERRIL; PRIMO, 2001). A fauna de peixes da região neotropical é a mais diversificada do mundo e apresenta aproximadamente 13.000 espécies, cerca de 30% desta diversidade, pode ser encontrada na região Neotropical (Crispim & Stevaux, 2003).

A grande heterogeneidade encontrada nos rios e bacias hidrográficas da América do Sul reflete a mais rica e diversificada fauna de peixes do mundo, exibindo uma grande diversidade morfológica, fisiológica, de atributos ecológicos e reprodutivos (Aguilar, 2008). O número de espécies de peixes dulcícolas no mundo é estimado em 13.000 espécies, cerca de 28 a 31% desta diversidade, pode ser encontrada na região Neotropical (Crispim & Stevaux, 2003). No entanto, várias ações antrópicas nestes ecossistemas dulcícolas, como o represamento e construção de usinas hidroelétricas, destruição de matas ripárias, assoreamento, contaminação por pesticidas agrícolas, dragagem e/ou afogamento das lagoas marginais e poluição, levam a drástica redução da biodiversidade de peixes (Carvalho, 2009).

Nas últimas décadas tem aumentado consideravelmente a relevância dos estudos relacionados com parasitos e outros patógenos de organismos aquáticos, principalmente daqueles hospedeiros com potencial para o cultivo e comercialização, face ao aumento significativo destas atividades no Brasil e no mundo (Luque, 2004). O ambiente aquático é um meio no qual o acesso à penetração de agentes patogênicos torna-se facilitado, assim o estudo dos agentes causadores de patologias nos peixes é um campo de crescente importância, pois se sabe que estes agentes podem provocar elevadas taxas de mortalidade, redução das capturas ou diminuição dos valores comerciais dos exemplares atacados (Eiras, 1994). Entre os agentes responsáveis por doenças em peixes estão os mixosporídeos, que causam sérios prejuízos para as espécies de peixes (Barassa et al., 2003). Um potencial patogênico tem sido registrado em um grande número de espécies de mixozoários que podem afetar qualquer órgão do corpo do peixe e causar várias lesões. Espécies dos gêneros *Henneguya* Thélohan, 1892 e *Myxobolus* Bütschli, 1882 podem ocasionar atrofia causada pelo crescimento dos grandes plasmódios nos órgãos invadidos. Contudo, mais de 1330 espécies de mixosporídeos têm sido registradas, e somente algumas são conhecidas por causar sérias ou fatais infecções, uma vez que tanto os mixosporídeos quanto seus hospedeiros estão adaptados um ao outro (Vita et al., 2003).

A classe Myxosporea, pertence ao Filo Myxozoa Grasse, 1970 e contém 62 gêneros (Griffin et al., 2008). Os dois principais gêneros, dentro da classe Myxosporea são *Myxobolus* e

Henneguya. Gioia e Cordeiro (1996) forneceram uma lista com todas as espécies de mixosporídeos que infectam peixes no Brasil. Posteriormente, Eiras (2002) realizou uma sinopse das espécies pertencentes ao gênero *Henneguya* registrando 146 espécies. Desde então, várias novas espécies foram descritas. Atualmente no Brasil existem 42 espécies válidas descritas pertencentes ao gênero *Henneguya*. Segundo Cellere *et al.* (2002) este número é surpreendentemente baixo quando comparado com as espécies de peixes registradas no Brasil. Segundo Barassa *et al.* (2003) a importância das espécies pertencentes a este gênero como patógenos, tem sido discutida por vários autores. Algumas espécies infectam peixes que são economicamente importantes como recurso pesqueiro e outras infectam peixes cultiváveis, podendo causar grandes prejuízos econômicos, com altas razões de mortalidade. Os peixes são a principal fonte de proteína de várias populações na América do Sul. A alta demanda de peixes tem resultado em uma necessidade de extensivos estudos em peixes que tenham potencial para cultivo (Eiras *et al.*, 2010). Segundo Martins *et al.* (1999) a baixa qualidade da água e o estresse predispoem os peixes cultivados às infecções por estes mixozoários.

O rio do Peixe (**Figuras 1, 2 e 3**) tem suas nascentes localizadas no município de Torre de Pedra (SP) na região junto à Área de Preservação Ambiental (APA) da Cuesta Basáltica de Botucatu abrangendo uma sub-bacia de drenagem equivalente a 584,0 Km² no sentido do eixo Sul-Norte. Segundo Caramaschi (1986), trata-se de um rio que apresenta um forte gradiente latitudinal com um desnível que inicia ao 700m de altitude chegando a 430 m na sua desembocadura com a represa de Barra Bonita, no município de Anhembi (SP). As características fisiográficas e paisagísticas mudam neste gradiente altitudinal, com trechos de vegetação primária nas encostas da Cuesta e fragmentos de mata de galeria entremeadas por pastagens e pequenos roçados. Na região mais próxima à represa, existem vários ecossistemas que fazem interface com o rio principal. Além de fragmentos de mata de galeria, há várias lagoas marginais que apresentam mosaicos de macrófitas aquáticas que estão conectadas com o rio, sob o regime hidrológico natural e antrópico (operação da UHE de Barra Bonita). Também, em grande extensão do seu entorno, pode-se observar crescente ocupação humana (chácaras de lazer e ranchos de pescadores esportivos e artesanais), atividades agrícolas intensas (particularmente cana-de-açúcar) e atividades de pecuária bovina (Novaes, 2008).

A espécie *Acestrorhynchus lacustris* (**Figura 4**), conhecida popularmente como peixe cachorro, possui escamas pequenas, corpo alongado e nadadeira dorsal na porção posterior do corpo. Sua coloração é clara, com uma mancha escura na base da nadadeira caudal, podendo apresentar outra mancha atrás do opérculo. Seu hábito alimentar é baseado no consumo de peixes de pequeno porte sendo, portanto, piscívoros. Alcançam cerca de 35 cm de comprimento total. O

peixe cachorro está presente em ambientes lânticos, aquáticos de águas paradas (TEIXEIRA, Ricardo Marandino. Viva Terra. Em <http://www.vivaterra.org.br/peixes_doce_2.html>. Acesso em: 08 de outubro de 2012).

A espécie *Steindachnerina insculpta* (**Figura 5**) é conhecida popularmente como saguiu, possui corpo de coloração clara com dorso levemente mais escuro, boca terminal e sem dentes. Seu hábito alimentar é iliófago-detritívoro, já queingere o substrato onde o alimento é encontrado (TEIXEIRA, Ricardo Marandino. Viva Terra. Em <http://www.vivaterra.org.br/peixes_doce_2.html>. Acesso em: 08 de outubro de 2012).

Nesse projeto foi realizado um estudo dos mixozoários parasitos de duas espécies de peixes pertencentes à ordem Characiformes, conhecidos como *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) e *Steindachnerina insculpta* (Fernández-Yépez, 1948) coletadas em quatro trechos do gradiente altitudinal do médio e baixo rio do Peixe.

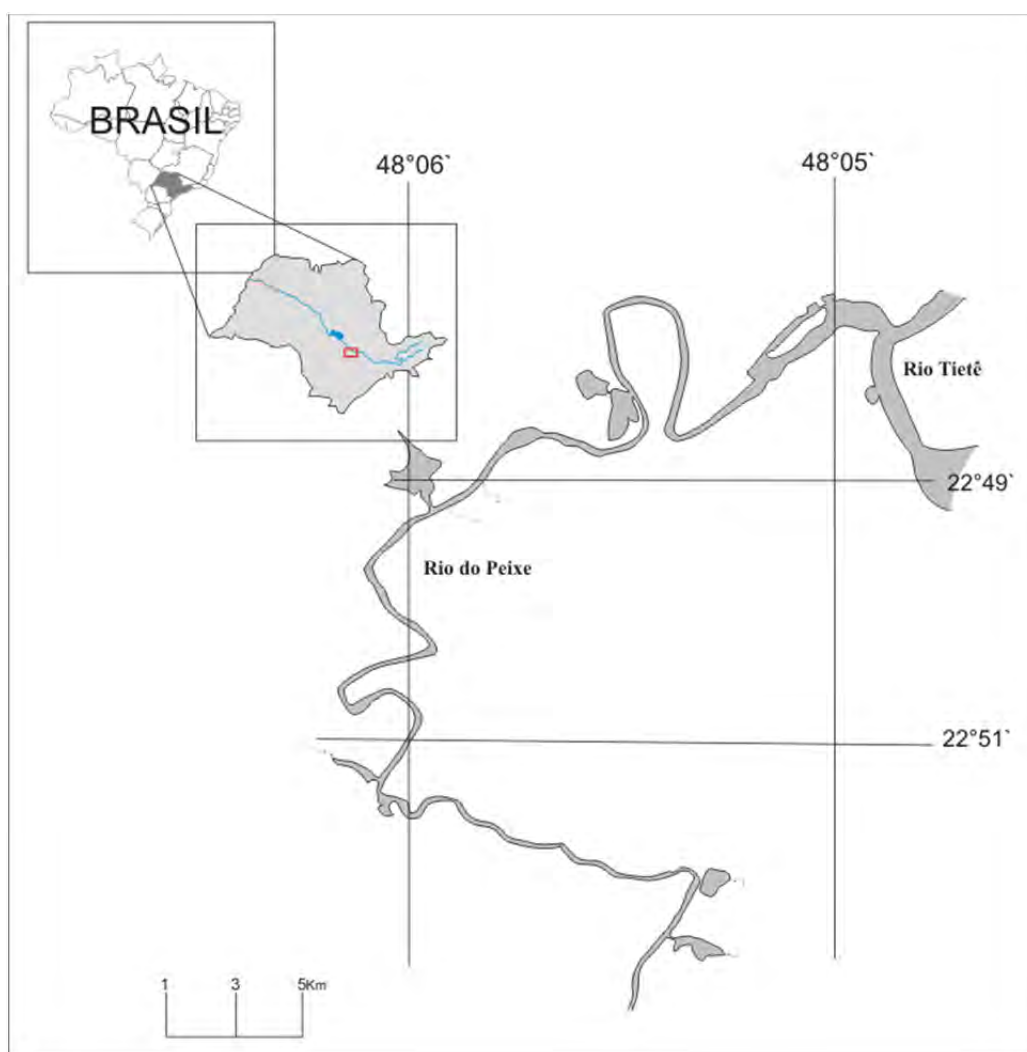


Figura 1. Mapa da área de estudo, mostrando detalhes do rio e suas coordenadas geográficas.

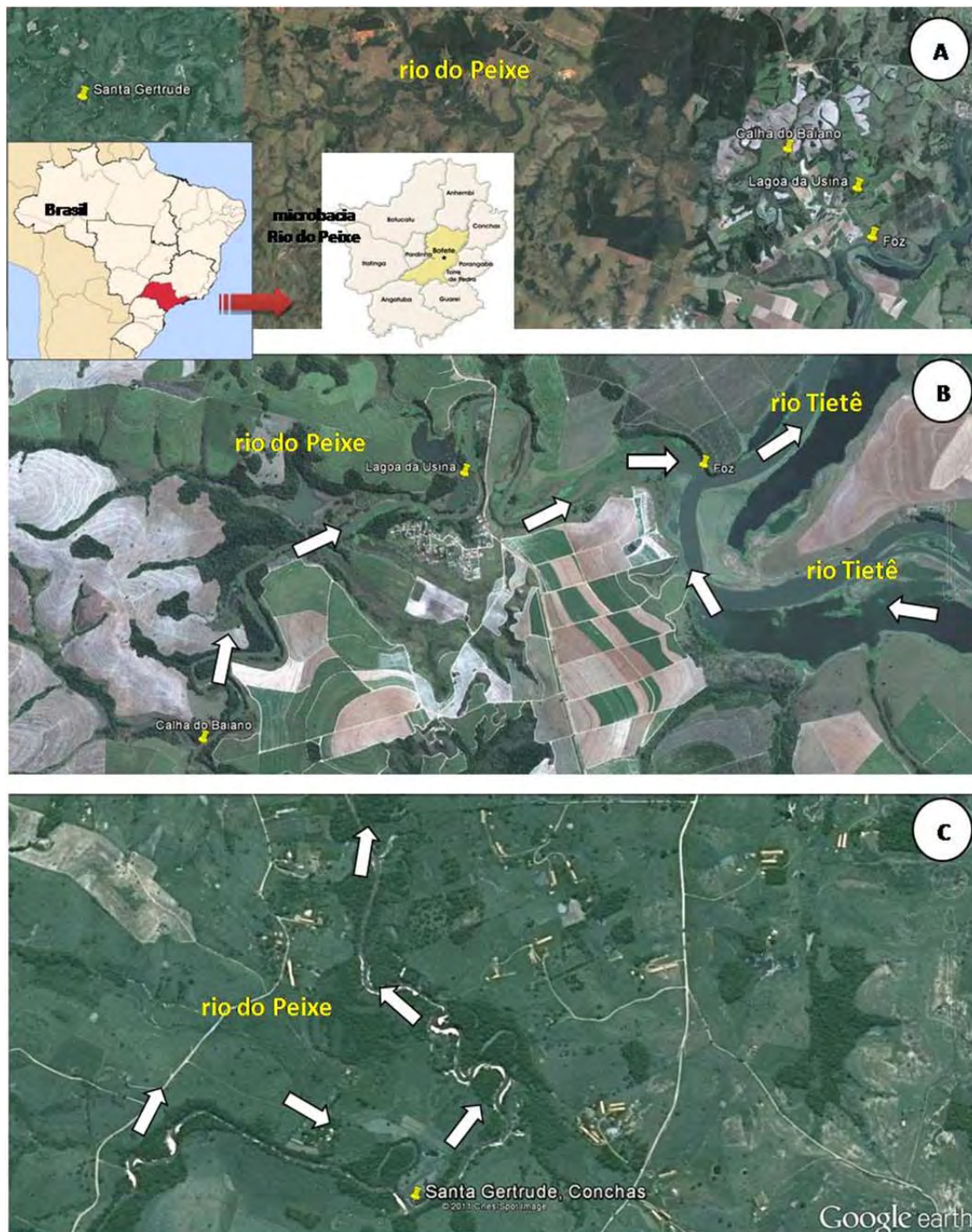


Figura 2. Mapa do Brasil com destaque para o Estado de São Paulo e microbacia do rio do Peixe. Ao fundo, em A, vista panorâmica da área de estudo (indicador amarelo); e abaixo, em B, as estações de coleta no baixo rio em Anhembi (SP): 1. Foz, 2. Lagoa da Usina e 3. Calha do Baiano e, em C, porção do médio rio, em Conchas (SP): 4. Santa Gertrude. As setas indicam a direção do fluxo de água dos rios. Fonte: Google Earth



Figura 3. Foto do rio do Peixe, município de Anhembi, estado de São Paulo.



Figura 4. Espécime de *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) coletado do rio do Peixe



Figura 5. Espécime de *Steindachnerina insculpta* (Fernández-Yépez, 1948) coletado do rio do Peixe

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo foram examinados 40 espécimes de *Acestrorhynchus lacustris* (todos coletados no baixo rio do Peixe) e 33 espécimes de *Steindachnerina insculpta* (sendo 22 no médio rio do Peixe e 11 no baixo rio do Peixe) no período compreendido de janeiro à novembro de 2012. Um espécime de cada espécie foi depositado no Laboratório de Morfologia de Peixes do Departamento de Morfologia do Instituto de Biociências da UNESP de Botucatu sob a supervisão do professor Dr. Edmir de Carvalho.

No total foram realizadas três coletas. Todas as coletas foram realizadas em quatro estações diferentes, a saber: Estação 1 - foz do rio do Peixe, trecho de desembocadura do rio do Peixe na represa de Barra Bonita; Estação 2 - lagoa marginal que possui conexão permanente com o canal principal do rio, denominada de Lagoa da Usina (pontos do baixo rio do Peixe); Estação 3 - situada no canal principal do rio do Peixe, conhecida por Calha do Baiano e estação 4 - próxima ao município de Conchas no médio rio do Peixe, conhecido como Santa Gertrude (**Figura 2**). Os peixes foram coletados utilizando-se redes de espera simples de diferentes malhas.

Uma parte dos peixes coletados foram analisados ainda em campo. Após a retirada dos peixes das redes, os mesmos eram colocados em baldes contendo água e uma bomba de oxigênio para manter os peixes vivos até o momento da necropsia e análise, já que para o estudo deste grupo de parasitos, os peixes devem estar vivos ou ainda recentemente mortos, para evitar a autólise e obter bons resultados na microscopia eletrônica de transmissão, visto que é uma das etapas mais delicadas e que podem apresentar quase sempre, problemas no processamento e captura de imagens. No momento da necropsia os peixes foram pesados, medidos e identificados segundo Reis *et al.* (2003). Os peixes que não foram analisados em campo foram embalados em sacos plásticos individuais para evitar a contaminação e levados ao laboratório de parasitologia de animais silvestres (LAPAS) no Instituto de Biociências da UNESP de Botucatu e congelados até o momento da necropsia.

Foi realizado um exame detalhado da superfície de cada espécime à procura de cistos de mixozoários ou qualquer tipo de anomalia tecidual que apresentasse aspecto suspeito para este grupo de parasitos. Além disso, narinas, nadadeiras, brânquias, músculos, olhos, rim, fígado, baço, vesícula biliar, gônadas, região da cabeça, cavidades do corpo e cartilagens foram examinados à procura de mixozoários. A coleta e processamento dos parasitos foram realizadas de acordo com os procedimentos indicados por Eiras *et al.* (2000). As características necessárias para descrever e/ou identificar as espécies de *Henneguya* e *Myxobolus* são as recomendadas por Lom e Arthur (1989). Os órgãos foram retirados e os fragmentos infectados com cistos ou

plasmódios, foram acondicionados, seguindo os critérios para posterior processamento ou técnica a ser empregada, visto que o material estudado se destina a várias finalidades diferentes de processamento: Microscopia eletrônica de transmissão (MET), histologia e montagem a fresco para microscopia de luz com microscópio equipado com contraste de interferência diferencial (DIC).

A utilização de microscopia eletrônica de transmissão (MET) é de extrema utilidade no estudo dos mixozoários, pois fornece informações muito importantes sobre a morfologia dos esporos, principalmente o número de voltas do filamento polar. Existem vários trabalhos no Brasil que utilizaram a MET como uma ferramenta para a descrição de novas espécies, entre eles podemos citar: Azevedo & Matos (1996), Azevedo & Matos (2003), Casal et al. (2003), Vita et al. (2003), Adriano et al. (2005a,b), Matos et al. (2005), Tajdari et al. (2005), Adriano et al. (2006), Casal et al. (2006), Feijó et al. (2008), Azevedo et al. (2008), Adriano et al. (2009), Azevedo et al. (2009), Azevedo et al. (2010), Azevedo et al. (2011).

Para estudo ultraestrutural, pequenos fragmentos de brânquias infestados contendo cistos foram retirados e fixados em glutaraldeído 3% em tampão cacodilato de sódio 0,2 M (pH 7,2) a 4 °C por 10 h. Depois de serem lavados de um dia para o outro no mesmo tampão a 4 °C e pós-fixados em tetróxido de ósmio 2% no mesmo tampão por 3 horas a 4 °C, os fragmentos foram desidratados por uma série de etanol ascendente seguido de óxido de propileno e incluídos em Epon. Cortes semi-finos foram corados com azul de metileno-Azure II e observados em microscópio contendo o DIC. Secções ultra-finas foram duplamente coradas com acetato de uranila aquosa e citrato de chumbo e observadas ao microscópio eletrônico de transmissão (MET) Zeiss EM 900 (Azevedo *et al.*, 2009).

Para realizar a histologia, os fragmentos de brânquias coletados por ocasião das necropsias foram fixados em solução de Karnovsky e conservados na solução por um determinado tempo. Após a fixação, foi realizada a retirada do material do fixador e iniciada a desidratação em concentrações crescentes de álcool (3 lavagens em 70°GL substituído a cada duas horas, em seguida, o material permanecerá em álcool 95°GL por 4h). Foi realizada a passagem do material para uma mistura de resina + álcool por 12 horas. Finalmente o material foi transferido para a resina de infiltração e posteriormente foi feita a inclusão do material com a resina. Posteriormente foram realizados cortes com o auxílio de micrótomo que foram corados com Hematoxilina-Eosina e Azul de Toluidina (Michalany, 1980).

A montagem para observação em microscópio com DIC foi realizada ainda em campo com o material fresco, onde os cistos eram rompidos e os esporos montados entre lâmina e lamínula em gel (esta metodologia está sendo descrita para ser publicada).

Os dados morfométricos e fotomicrografias de material à fresco dos parasitos analisados, foram obtidos em sistema computadorizado para análise de imagens QWin Lite 3.1, adaptado em microscópio DMLB (Leica). Para identificação e diagnóstico das espécies de parasitos estão sendo utilizadas literaturas específicas.

3. RESULTADOS

Nenhum espécime de *Acestrorhynchus lacustris* estava parasitado por mixozoário. Estes foram encontrados somente em *Steindachnerina insculpta*. Foram encontradas duas espécies de *Henneguya* denominadas *Henneguya* sp. 1 e *Henneguya* sp. 2, ambas parasitando as brânquias deste hospedeiro. *Henneguya* sp. 1 foi encontrada no médio rio do Peixe e *Henneguya* sp. 2 no baixo rio do Peixe.

Tanto em *Henneguya* sp. 1 quanto em *Henneguya* sp. 2 foram encontrados poucos cistos, sendo 4 cistos de *Henneguya* sp. 1 o que foi suficiente para fazer análises em DIC, histologia e MET (porém esta sem excelentes resultados, mas que foi suficiente para contar o número de voltas do filamento polar) e só dois cistos de *Henneguya* sp. 2 não havendo material suficiente para a análise histológica e de MET.

Descrição de *Henneguya* sp. 1 (Figuras 6A, 6B, 7 e 8)

Cistos mais longos do que largos, com desenvolvimento síncrono, interlamelar. Os esporos frescos apresentaram as seguintes características morfométricas média (mínimo-máximo): comprimento do corpo 15,0 (13,4-15,9) μm ; largura do corpo 4,2 (3,9-4,5) μm ; comprimento das cápsulas polares 5,7 (5,0-6,5) μm ; largura das cápsulas polares 1,7 (1,6-1,9) μm ; comprimento da cauda 24,3 (19,2-30,0) μm e filamento polar com sete a oito voltas. Não apresenta envelope mucoso ou vacúolo iodofílico.

Prevalência: Um peixe contaminado de 22 analisados (4,5%).

Descrição de *Henneguya* sp. 2

Cistos ovais, com desenvolvimento síncrono, interlamelar. Os esporos frescos (**Figuras 6C e 6D**) apresentaram as seguintes características morfométricas (média (mínimo-máximo)): comprimento do corpo 11,6 (10,4-12,5) μm ; largura do corpo 4,7 (4,4-5,4) μm ; comprimento da cápsula polar menor 4,1 (3,4-4,9) μm e cápsula polar maior 4,4 (3,6-5,1) μm ; largura das cápsulas polares 1,4 (1,0-1,9) μm ; comprimento da cauda 21,5 (16,3-30,6) μm e filamento polar variando de seis a sete voltas. Não apresenta envelope mucoso ou vacúolo iodofílico.

Prevalência: Um peixe contaminado de 11 analisados (9,0%).

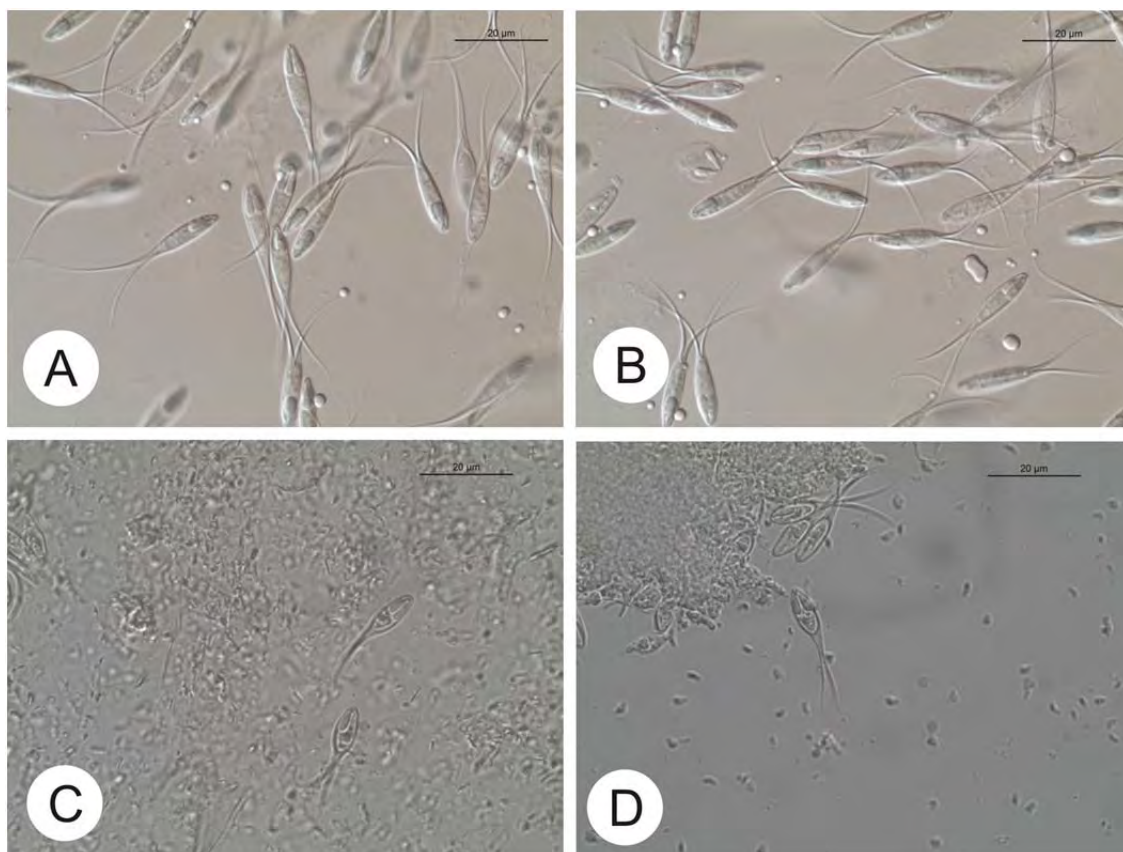


Figura 6. A-B. Esporos de *Henneguya* sp.1 parasitando as brânquias de *Steindachnerina insculpta* (Fernández-Yépez, 1948) no médio rio do Peixe (Conchas, SP); C-D. Esporos de *Henneguya* sp.2 parasitando as brânquias de *Steindachnerina insculpta* no baixo rio do Peixe.

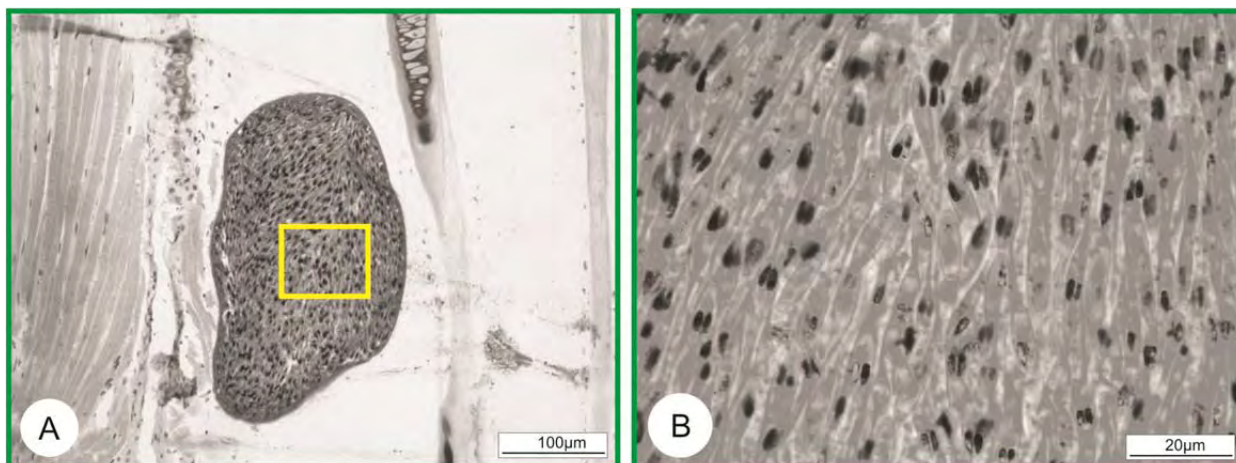


Figura 7. Seção histológica das brânquias de *Steindachnerina insculpta*. **A.** Plasmódio de *Henneguya* sp. 1. localizado no tecido cartilaginoso causando compressão na base das lamelas (o quadrado em amarelo foi aumentado e está sendo mostrado na **figura B**); **B.** Esporos de *Henneguya* sp. 1 mostrando o desenvolvimento síncrono.



Figura 8. Microscopia eletrônica de transmissão de *Henneguya* sp. 1 coletado das brânquias de *Steindachnerina insculpta*. **A.** Seção longitudinal de um espora maduro mostrando a cápsula polar (seta em amarelo) e os esporoplasmosomos (seta em laranja); **B.** Seção longitudinal mostrando o filamento polar (seta em azul). Fotos apresentam magnificação de 20.000X.

4. DISCUSSÃO

A morfologia e as dimensões de *Henneguya* sp. 1 foram comparadas com as outras espécies de *Henneguya* registradas em peixes brasileiros. Entre as 42 espécies descritas, somente *H. cyphocharax* Abdallah et al. 2007 e *H. hoimba* Cordeiro & Gioia, 1987 apresentam o comprimento total similar ao registrado em *Henneguya* sp. 1. Contudo em *H. cyphocharax* todas as medidas são menores do que as medidas encontradas na nossa espécie e o número de voltas do filamento polar varia de sete a nove voltas (7-8 em *Henneguya* sp. 1), além disso esta espécie possui vacúolo iodofílico, o que não é encontrado em *Henneguya* sp. 1. *Henneguya hoimba* possui maior comprimento (24,7 μm) e largura (7,51 μm) do esporo, menor comprimento das cápsulas polares (4,4 μm) e menor comprimento da cauda (11,8 μm).

A mesma comparação também foi realizada com *Henneguya* sp. 2 e a única espécie que se assemelha com a nossa espécie em relação ao comprimento total do corpo do esporo é *H. cyphocharax* Abdallah et al. 2007, contudo esta espécie possui menor comprimento do corpo (7,7-13,4 μm), maiores comprimento (4.2-6.3 μm) e largura (1.5-2.3 μm) da cápsula polar e maior comprimento da cauda (20.8 -31.5 μm), além disso esta espécie possui de sete a nove voltas no filamento polar e vacúolo iodofílico e também possui as cápsulas polares de igual tamanho o que não acontece com a nossa espécie.

Ainda não há registro de nenhuma espécie de *Henneguya* para o gênero *Steindachnerina* e provavelmente, *Henneguya* sp. 1 e *Henneguya* sp. 2 tratam-se de novas espécies.

Segundo Barassa et al. (2012) várias espécies de *Henneguya* induzem patogenia em seus hospedeiros. Porém a maioria das espécies induz pouca ou nenhuma resposta do hospedeiro e a condição mais comumente encontrada nas análises histológicas é o encapsulamento do plasmódio por tecido conectivo e fibrótico isolando o parasito e prevenindo sua dispersão para os tecidos adjacentes. As brânquias de *Steindachnerina insculpta* infectadas por *Henneguya* sp. 1 não mostra nenhuma reação por parte do hospedeiro e o plasmódio está bem delimitado. Porém em grandes quantidades talvez este parasito possa comprometer a respiração deste hospedeiro, já que as trocas gasosas são realizadas nas brânquias dos peixes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADRIANO, E. A.; ARANA, S.; CORDEIRO, N. S. 2006. *Myxobolus cuneus* n. sp. (Myxosporea) infecting the connective tissue of *Piaractus mesopotamicus* (Pisces: Characidae) in Brazil: histopathology and ultrastructure. **Parasite**, 13: 137-142.
- ADRIANO, E. A.; ARANA, S.; CARRIERO, M. M.; NALDONI, J.; CECCARELLI, P. S.; MAIA, A. A. 2009. Light, electron microscopy and histopathology of *Myxobolus salminus* n. sp., a parasite of *Salminus brasiliensis* from the Brazilian Pantanal. **Veterinary Parasitology** 165: 25-29.
- ADRIANO, E. A.; ARANA, S.; CORDEIRO, N. S. 2005a. Histopathology and ultrastructure of *Henneguya caudalongula* sp. n. infecting *Prochilodus lineatus* (Pisces: Prochilodontidae) cultivated in the state of São Paulo, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 100: 177-181.
- ADRIANO, E. A.; ARANA, S.; CORDEIRO, N. S. 2005b. An ultrastructural and histopathological study of *Henneguya pellucida* n. sp. (Myxosporea: Myxobolidae) infecting *Piaractus mesopotamicus* (Characidae) cultivated in Brazil. **Parasite**, 12: 221-227.
- AGUIAR, K. D. 2008. Influência de uma barragem sobre atributos ecológicos da comunidade e biologia reprodutiva de peixes do rio Paraíba do Sul, UHE Ilha dos Pombos, Rio de Janeiro, Brasil. *Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação)*-UFPR.
- AZEVEDO, C.; CASAL, G.; MATOS, P.; MATOS, E. 2008. A new species of Myxozoa, *Henneguya rondoni* n. sp. (Myxozoa), from the peripheral nervous system of the Amazonian fish, *Gymnorhamphichthys rondoni* (Teleostei). **Journal of Eukaryotic Microbiology**, 55: 229-234.
- AZEVEDO, C.; CASAL, G.; MENDONÇA, I.; CARVALHO, E.; MATOS, P.; MATOS, E. 2010. Light and electron microscopy of *Myxobolus sciades* n. sp. (Myxozoa), a parasite of the gills of the Brazilian fish *Sciades herzbergii* (Block, 1794) (Teleostei: Ariidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** 105: 203-207.
- AZEVEDO, C.; CASAL, G.; MATOS, P.; MATOS, E. 2011. *Henneguya torpedo* sp. nov. (Myxozoa), a parasite from the nervous system of the Amazonian teleost *Brachyhypopomus pinnicaudatus* (Hypopomidae). **Diseases of Aquatic Organisms**, 93: 235-42.
- AZEVEDO, C.; CASAL, G.; MENDONÇA, I.; MATOS, E. 2009. Fine structure of *Henneguya hemiodopsis* sp. n. (Myxozoa), a parasite of the gills of the Brazilian teleostean fish

- Hemiodopsis microlepes* (Hemiodontidae). **Mémorias do Instituto Oswaldo Cruz** 104: 975-979.
- AZEVEDO C, MATOS E. 1996. *Henneguya malabarica* sp. nov. (Myxozoa, Myxobolidae) in the Amazonian fish *Hoplias malabaricus*. **Parasitology Research**, 82: 222-224.
- AZEVEDO, C.; MATOS, E. 2003. Fine structure of *Henneguya pilosa* sp. n. (Myxozoa: Myxosporea), parasite of *Serrasalmus altuvei* (Characidae), in Brazil. **Folia Parasitologica**, 50: 37-42.
- BARASSA, B.; ADRIANO, E. A.; ARANA, S.; CORDEIRO, N. S. 2003. *Henneguya curvata* sp. n. (Myxosporea: Myxobolidae) parasitizing the gills of *Serrasalmus spilopleura* (Characidae: Serrasalminae), a South American freshwater fish. **Folia Parasitologica** 50: 151-153.
- BARASSA, B.; ADRIANO, E.; CORDEIRO, N. S.; ARANA, S.; CECCARELLI, P. S. 2012. Morphology and host–parasite interaction of *Henneguya azevedoi* n. sp., parasite of gills of *Leporinus obtusidens* from Mogi-Guaçu River, Brazil. **Parasitology Research**, 110: 887-894.
- BIZERRIL, C. R. S. F.; PRIMO, P. B. da S. 2001. *Peixes de águas Interiores do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Fundação de Estudos do Mar 417p.
- CARAMASCHI, E. P. 1986. Distribuição da ictiofauna de riachos das Bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP). Tese de Doutorado, UFSCar.
- CARVALHO, E. D. 2009. Ações antrópicas e a biodiversidade de peixes: status da represa de Jurumirim (Alto Paranapanema). Tese (Livre Docência), UNESP.
- CASAL, G.; MATOS, E.; AZEVEDO, C. 2003. Light and electron microscopic study of the myxosporean *Henneguya friderici* n. sp. from the Amazonian teleostean fish, *Leporinus friderici*. **Parasitology**, 126: 313-319.
- CASAL, G.; MATOS, E.; AZEVEDO, C. 2006. A new myxozoan parasite from the Amazonian fish *Metynnis argenteus* (Teleostei, Characidae): light and electron microscope observations. **Journal of Parasitology**, 92: 817-821.
- CELLERE, E. F.; CORDEIRO, N.; ADRIANO, E. S. 2002. *Myxobolus absonus* sp. n. (Myxozoa: Myxosporea) parasitizing *Pimelodus maculatus* (Siluriformes: Pimelodidae), a South American freshwater fish. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** 97: 79-80.
- CRISPIM, J. Q.; STEVAUX, J. C. 2003. Alterações na Hidrologia do Canal do Rio Paraná após a Construção do Reservatório de Porto Primavera. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. Nupélia/PELD. A planície de inundação do alto rio Paraná: Site 6 PELD/CNPq – Relatório anual 2002. Maringá, 2003. Disponível

- em:<http://www.peld.uem.br/Relat2002/peld-reltec02-Comp_Fisico.htm#Alteracoes>Acesso em: 28 de fevereiro de 2009.
- EIRAS, J. C. 1994. *Elementos de ictioparasitologia*. Fundação Eng. Antônio de Almeida, Portugal, 339p.
- EIRAS, J. C. 2002. Synopsis of the species of the genus *Henneguya* Thélohan, 1892 (Myxozoa: Myxosporidia: Myxobolidae). **Systematic Parasitology** 52: 43-54.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. 2000. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 171p.
- EIRAS, J. C.; MONTEIRO, C. M.; BRASIL-SATO, M.C. 2010. *Myxobolus franciscoi* sp. nov. (Myxozoa: Myxosporidia: Myxobolidae) a parasite of *Prochilodus argenteus* (Actinopterygii: Prochilodontidae) from the Upper São Francisco River, Brazil, with a revision of *Myxobolus* spp. from South America. **Zoologia** 27: 131-137.
- FEIJÓ, M. M.; ARANA, S.; CECCARELLI, P. S.; ADRIANO, E. A. Light and scanning electron microscopy of *Henneguya arapaima* n. sp. (Myxozoa: Myxobolidae) and histology of infected sites in pirarucu (*Arapaima gigas*: Pisces: Arapaimidae) from the Araguaia River, Brazil. *Veterinary Parasitology*, jun 20, 2008.
- GIOIA, I.; CORDEIRO, N. S. 1996. Brazilian Myxosporidians' Check-list (Myxozoa). **Acta Protozoologica** 35: 137-149.
- GRIFFIN, M. J.; POTE, L. M.; WISE, D. J.; GREENWAY, T. E.; MAUEL, M. J.; CAMUS, A. C. 2008. A novel *Henneguya* species from channel catfish described by morphological, histological, and molecular characterization. **Journal of Aquatic Animal Health** 20: 127-135.
- LOM, J.; ARTHUR, J. R. 1989. A guideline for the preparation of species descriptions in Myxosporidia. **Journal of Fish Diseases** 12: 151-156.
- LUQUE, J. L. 2004. Biologia, Epidemiologia e Controle de parasitos de peixes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária** 13: 161-164.
- MARTINS, M. L.; SOUZA, V. N. de; MORAES, J. R. E. de; MORAES, F. R. de (1999) Gill infection of *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988 (Osteichthyes: Anostomidae) by *Henneguya leporinicola* n. sp. (Myxozoa: Myxobolidae). Description, histopathology and treatment. **Revista Brasileira de Biologia** 59(3): 527-534.
- MATOS, E.; TAJDARI, J.; AZEVEDO, C. 2005. Ultrastructural studies of *Henneguya rhamdia* n. sp. (Myxozoa) a parasite from the Amazon teleost fish, *Rhamdia quelen* (Pimelodidae). **Journal of Eukaryotic Microbiology**, 52: 532-537.

- MICHALANY, J. 1980. *Técnica Histológica em Anatomia Patológica*. Ed. Pedagógica e Universitária Ltda, São Paulo, 227p.
- NOVAES, J. L. C. 2008. Estudo comparativo da pesca artesanal em dois grandes reservatórios do Alto Paraná: Barra Bonita (Rio Tietê) e Jurumirim (Rio Paranapanema). Tese de Doutorado, UNESP.
- REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR., C. J. 2003. *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre, EDIPUCRS, 742p.
- TAJDARI, J.; MATOS, E.; MENDONÇA, I.; AZEVEDO, C. 2005. Ultrastructural morphology of *Myxobolus testicularis* sp. n., parasite of the testis of *Hemiodopsis microlepis* (Teleostei: Hemiodontidae) from the NE of Brazil. **Acta Protozoologica**, 44: 377–384.
- VITA P, CORRAL L, MATOS E, AZEVEDO C. 2003. Ultrastructural aspects of the myxosporean *Henneguya astyanax* n. sp. (Myxozoa: Myxobolidae), a parasite of the Amazonian teleost *Astyanax keithi* (Characidae). **Diseases of Aquatic Organisms**, 53: 55-60.
- TEIXEIRA, Ricardo Marandino. Viva Terra. Em <http://www.vivaterra.org.br/peixes_doce_2.html>. Acesso em: 08 de outubro de 2012.