

**PRIMEIRO REGISTRO DE *Henneguya* spp. (MYXOZOA) EM *Toracocharax stellatus* (KNER, 1858) (CHARACIFORMES: GASTEROPELECIDAE) EM UM RIO TROPICAL, AMAZÔNIA, BRASIL**

*(First record of *Henneguya* sp. (myxozoa) in *Thoracocharax stellatus* (Kner, 1858) (Characiformes: gasteropelecidae) in a tropical river, Amazon, Brazil)*

Rebeca Silva de Araújo<sup>1</sup>, Fabiano Corrêa<sup>1</sup>, Fabricio Barros de Sousa<sup>2</sup>, Ana Beatriz Mendes Amaral Ramos<sup>3</sup>, Anny Marisol Souza<sup>3</sup>, Edilson Rodrigues Matos<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Acre<sup>1</sup>, AC, Brasil, <sup>2</sup>Instituto Federal do Amazonas – Campos Eirunepé, Amazonas (IFAM-Eirunepé), AM, Brasil, <sup>3</sup>Laboratório de Pesquisa Carlos Azevedo – Universidade Federal Rural da Amazônia, AM, Brasil.

<sup>1</sup>Autor para correspondência: rebecasilvade@gmail.com

**RESUMO** - Estudos relacionados com parasitos e outros patógenos de animais aquáticos têm sido considerados de grande interesse no Brasil e no mundo com enfoque maior para as espécies de alto valor comercial e com potencial para aquicultura de consumo e aquarismo. A espécie *Toracocharax stellatus*, pertence à família Gasteropelecidae e a ordem Characiformes, peixes que habitam a superfície da água, possuem hábitos alimentares insetívoros, fazendo parte das 725 espécies de peixes nativas permitidas para exploração com finalidade ornamental, de importância econômica e de interesse para o presente estudo. Foram capturados, com auxílio de tarrafas, em uma área adjacente do Rio Guamá, Belém, Pará, Brasil, um total de 22 peixes (14 fêmeas e oito machos) com o comprimento médio de  $4,2 \pm 0,8$  cm e peso médio de  $0,9 \pm 0,3$  g. No exame a fresco, em microscopia de luz branca, foi observado, em 45% dos exemplares, esporos de *Henneguya* spp. parasitando a musculatura esquelética de *T. stellatus*, sendo o primeiro registro dessa ocorrência na Amazônia.

**Palavras-chave:** água doce; myxosporea; parasitos; peixe ornamental.

**ABSTRACT** - Studies related to parasites and other aquatic animal pathogens have been considered of great interest to Brazil and to the world with a greater focus on species of high commercial value and with potential for aquaculture consumption and aquariumism. The species *Toracocharax stellatus* belongs to the family Gasteropelecidae and the order Characiformes, fish that inhabit the surface of the water, have insectivorous alimentary habits, being part of the 725 species of native fish allowed for exploration with ornamental purpose, of economic importance and of interest to the present study. A total of 22 fish (14 females and 8 males) with an average length of  $4.2 \pm 0.8$  cm, were harvested from an adjacent area of the Guamá River, Belém, Pará, Brazil weighting  $0.9 \pm 0.3$  g. Upon fresh examination, under light microscopy, it was observed in 45% of the specimens, spores of *Henneguya* spp. parasitizing the skeletal musculature of *T. stellatus*, which is the first record of this occurrence in the Amazon.

**Keywords** - freshwater; myxosporea; ornamental fish; parasites.

## INTRODUÇÃO

A família Gasteropelecidae compreende um pequeno grupo de espécies da ordem Characiformes, com distribuição no Panamá e em todos os países da América do Sul com exceção do Chile (Weitzman e Palmer, 2003). Espécies pertencentes a essa família são popularmente conhecidos como peixe borboleta, por realizarem longos saltos para fora da água quando em situação de perigo. Podem ser facilmente diferenciados de outros Characiformes por apresentar a cabeça reduzida e pelo desenvolvimento dos ossos do cleitrum, caracóide e nadadeiras peitorais (Hercos *et al.*, 2009). *Thoracocharax stellatus* (Kner, 1858), é encontrada com ampla distribuição em sistemas hídricos da Amazônia e nas bacias dos rios Orinoco, Paraguai e Tocantins-Araguaia. A espécie *T. stellatus* apresenta os primeiros raios da nadadeira dorsal com uma mancha escura e a base da nadadeira anal com 2–3 séries de escamas. Possui uma alimentação baseada em insetos, principalmente de origem alóctones (Netto-Ferreira *et al.*, 2007).

Em seu habitat, os peixes possuem uma variedade de patógenos e geralmente não apresentam sinais clínicos de nenhuma parasitose. Normalmente, isso acontece devido ao estado nutricional e fisiológico estar em equilíbrio com o ambiente, evitando a manifestação da doença. Quando ocorrem alterações ambientais, com reflexos no mecanismo de defesa, imediatamente esses animais poderão apresentar sinais clínicos de certas enfermidades, já que passam a se tornar sujeitos à ação dos patógenos (Pavanelli *et al.*, 2002).

O filo Myxozoa Bütschli, 1882 é formado pelas classes Malacosporea, com uma ordem e uma família e a classe Myxosporea que possui duas

ordens e doze famílias (Moreira *et al.*, 2014b), que agrupam aproximadamente 60 gêneros e mais de 2000 espécies descritas, com ampla distribuição geográfica nos ambientes marinhos e de água doce (Casal *et al.*, 2006). Essas espécies de mixosporídios são consideradas agentes patogênicos comumente encontrados em peixes, mas, são relatadas ocorrências em moluscos, anfíbios, répteis, pássaros e mamíferos (Feist e Longshaw, 2006; Carriero *et al.*, 2013). Esses microparasitos possuem ciclo de vida heterógeno, no hospedeiro intermediário (vertebrado), proliferam e diferenciam-se em mixosporos que, por sua vez, infectam o hospedeiro definitivo (invertebrado), onde se reproduzem e originam a forma infectante conhecida por actinosporo (Kent *et al.*, 2001; Lom e Diková, 2006; Atkinson e Bartholomew, 2009).

O gênero *Henneguya* Thélohan, 1892, é um dos mais numerosos da família Myxobolidae, sendo descritas mais de 190 espécies (Khlifa *et al.*, 2012; Yokoyama *et al.*, 2012), com cerca de 40 espécies observadas em peixes na América do Sul (Adriano *et al.*, 2012; Moreira *et al.*, 2014b). Os mixosporos maduros desse gênero possuem características em comum, sendo elas o formato do corpo elipsoide, presença de duas cápsulas polares, projeções caudais e esporoplasma em célula binucleada (Lom e Dyková, 2006). Esses microparasitos possuem estágios de vida vegetativo, sendo encontrados nas cavidades corpóreas, órgão vitais, tecidos intra e extracelulares (Kent *et al.*, 2001), causando inflamações devido a formação de cistos, resultando em efeitos deletérios teciduais em seus hospedeiros, levando muitas vezes à morte (Azevedo *et al.*, 2009; Azevedo *et al.*, 2011; Moreira *et al.*, 2014b).

Nos últimos 10 anos, trabalhos foram realizados no Brasil descrevendo a ocorrência de diferentes espécies de *Henneguya* spp. em peixes, com destaque para Matos et al. (2001); Eiras et al. (2004); Matos et al. (2005); Martins e Onaka (2006); Abdallah et al. (2007); Azevedo et al. (2008); Azevedo et al. (2009); Azevedo et al. (2010); Naldoni et al. (2011); Adriano et al. (2012) e Moreira et al. (2014a). A maioria desses trabalhos foi realizada com espécies destinadas à alimentação humana, porém, com poucas ou escassas ocorrências e descrições em espécies de peixes ornamentais brasileiros. Este trabalho reporta a primeira ocorrência assim como a infecção na musculatura epiaxial causada por *Henneguya* spp. em *T. stellatus*, peixe ornamental capturado em Igarapé e exportado do estado do Pará, Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

Vinte e dois espécimes, 14 fêmeas e oito machos, de *T. stellatus*, foram capturados durante outubro de 2014 e fevereiro de 2015, com auxílio de tarrafas, em um Igarapé localizado a margem direita do rio Guamá (01° 27' S / 48°26' W), Belém, Pará, Brasil. Posteriormente, os peixes foram transportados vivos para o Laboratório de Pesquisa Carlos Azevedo, da Universidade Federal Rural da Amazônia, e mantidos em aquário de 36 L, contendo água do rio, mantendo-se aeração constante e troca parcial da água, sempre que necessário, até que todos os animais fossem examinados. A temperatura da água foi mantida entre 23-30 °C, igualando à temperatura ambiente do local de coleta. Antes do procedimento de avaliação macro e microscópica, da presença de microparasitos, os peixes foram anestesiados com Tricaina Metanolsulfonato (MS222, SIGMA), na

concentração de 50 mg L<sup>-1</sup>; posteriormente pesados, medidos, eutanasiados por mielotomia neural e sexados. A necrópsia, com exposição das brânquias e da cavidade visceral, seguiu conforme especificações contidas na CEUA-UFRA 013/2014.

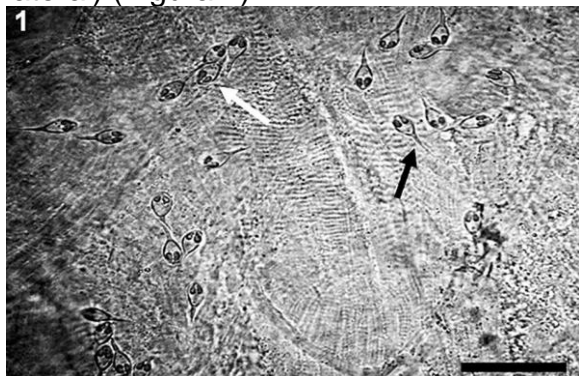
Para verificar a existência de cistos, lesões, formações nodulares volumosas e parasitos, foram observados com auxílio de estereomicroscópio fragmentos de órgãos, tais como, musculatura, das regiões epiaxial e hipoaxial, brânquias, estômago e intestino. Após confirmação de focos parasitários na musculatura, região epiaxial, fragmentos foram comprimidos entre lâmina e lamínula de vidro contendo uma gota d'água e observados ao microscópio de luz branca ZEISS PRIMO STAR, com câmera fotográfica Canon A610/A620 52 mm acoplada, com software AxionVision 5.1, para a observação de formações císticas entre as fibras musculares, realização das medidas morfológicas e registro do parasito a fresco.

Com base na morfologia dos esporos, a classificação foi realizada de acordo com Lom e Dyková (2006) e as medidas morfométricas, comprimento e largura do corpo do esporo, tamanho das cápsulas polares e comprimento da cauda foram realizadas de acordo com Matos et al. (2001).

## RESULTADOS

Os exemplares de *T. stellatus* mediram 4,2 ± 0,8 cm de comprimento total e pesaram 0,9 ± 0,3 g. A amostragem foi heterogênea, quatro dos oito machos estavam parasitados e das 14 fêmeas, seis estavam parasitadas. Em 45% dos exemplares (10/22) de *T. stellatus* observados a fresco, em microscopia de luz, foram encontrados esporos maduros de forma ovoide,

contendo duas valvas lisas que se prolongam na região posterior em duas projeções caudais independentes, duas cápsulas polares de tamanhos iguais e formato ovoide, disseminados na musculatura epiaxial (acima da linha lateral) (Figura 1).



**Figura 1** – Lâmina preparada com material fresco mostrando esporos maduros de *Henneguya* spp., com cápsulas polares de tamanhos iguais e formato ovoide (seta branca) parasitando a musculatura de *T. stellatus*. Região posterior (seta preta) contendo duas projeções caudais independentes. Barra = 40  $\mu$ m.

Não foi observado a formação de cistos entre as fibras musculares e nenhum infiltrado inflamatório na musculatura dos hospedeiros parasitados. Os esporos de *Henneguya* spp. apresentaram  $25,9 \pm 0,5 \mu$ m de comprimento total,  $12,0 \pm 0,2 \mu$ m de comprimento do corpo,  $7,1 \pm 0,2 \mu$ m de largura e  $13,9 \pm 0,6 \mu$ m de comprimento caudal. As duas cápsulas polares de tamanhos iguais e formato oval mediram  $5,6 \pm 1,8 \mu$ m de comprimento e  $2,6 \pm 0,1 \mu$ m de largura.

## DISCUSSÃO

De acordo com as características morfológicas esporais foi possível identificar o mixosporídio encontrado na musculatura epiaxial de *T. stellatus* como pertencente ao gênero *Henneguya*. Na América do Sul, existem cerca de 27 espécies de parasitos do gênero *Henneguya*, que foram encontradas infectando diversos órgãos

e tecidos em diferentes espécies de peixes pertencentes a ordem Characiformes em ambientes naturais de água doce (Eiras, 2002; Eiras e Adriano, 2012).

Os organismos pertencentes ao gênero *Henneguya* podem ser diferenciados morfológicamente dos demais mixosporídios por apresentarem valvas lisas que se prolongam na região posterior em 2 projeções caudais independentes, onde em algumas espécies esse prolongamento caudal pode ser revestido por material hialino (Azevedo e Matos, 1995; Azevedo e Matos, 2003). Entretanto, Matos et al. (2001), mencionam que o tamanho das cápsulas polares e o número de voltas dos filamentos polares, podem ser utilizados como forma de diferenciação entre as espécies de mixosporídios.

Estudos relatam que mixosporídios do gênero *Henneguya* podem causar processos infecciosos em peixes de ambientes naturais e/ou cativeiro, levando muitos desses animais à morte. Podemos destacar os danos em peixes causados por *Henneguya*, como a doença da brânquia proliferativa em peixe-gato, causado por *H. exilis* (Current e Janovy 1977) e por *H. ictaluri* (Pote et al., 2000), a infecção no coração com cardiomiopatias degenerativas em *Pagrus major*, causada por *H. pagri* (Yokoyama, 2005), e degeneração do filamento branquial em *Pseudoplastystoma corruscans* e *P. reticulatum*, causada por *H. eirasi* (Naldoni et al., 2011). Neste estudo, o *Henneguya* spp. encontrado em *T. stellatus*, não comprometeu a musculatura, divergindo do relatado por Cellere (1998, dados não publicados), que mencionou danos causados pela presença de *H. salminicola* na musculatura de peixes.

O gênero *Henneguya* pode ser encontrado em diversas espécies de peixes, com destaque para a ocorrência

de *H. friderici* nos filamentos branquiais, estômago, rins e baço do piau *Leporinus friderici* (Casal et al., 2003); *H. schizodon* nos rins do piau *Schizodon fasciatus* (Eiras et al., 2004); *H. pellucida* na cavidade visceral e túnica externa da bexiga natatória do pacu *Piaractus mesopotamicus* (Adriano et al., 2005); *H. arapaima* no arco branquial e na vesícula biliar do pirarucu *Arapaima gigas* (Feijó et al., 2008); *H. caudicula* nas brânquias do piau *Leporinus lacustres* (Eiras et al., 2008); *H. corruscans* nas brânquias do pintado *Pseudoplatystoma corruscans* (Eiras et al., 2009) e *H. visivilis* nas nadadeiras do piau *Leporinus obtusidens* (Moreira et al., 2014a). Neste trabalho, *Henneguya* spp. foi encontrado na musculatura epiaxial de *T. stellatus*, apresentando ocorrência de região diferente dos trabalhos citados.

Em relação às características morfométricas obtidas de *Henneguya* spp. do presente estudo, algumas características tiveram similaridade com as encontradas em *H. corruscans* descrito no pintado *P. corruscans* por Eiras et al. (2009) e diferenciando-se dos demais trabalhos, descritos por *H. friderici* do piau *L. friderici* (Casal et al., 2003); *H. schizodon* do piau *Schizodon fasciatus* (Eiras et al., 2004); *H. pellucida* do pacu *Piaractus mesopotamicus* (ADRIANO et al., 2005); *H. arapaima* do pirarucu *Arapaima gigas* (Feijó et al., 2008); *H. caudicula* do piau *L. lacustres* (Eiras et al., 2008) e *H. visivilis* do piau *L. obtusidens* (Moreira et al., 2014a).

Estas similaridades com *H. corruscans*, do presente estudo, referem-se às medidas de comprimento total do esporo (25-29 µm para *H. corruscans* (EIRAS et al., 2009) e 25,9 ± 0,5 µm para *Henneguya* spp. do presente trabalho); comprimento do corpo do esporo (13-15 µm para *H.*

*corruscans* (EIRAS et al., 2009) e 12,0 ± 0,2 µm para *Henneguya* spp.); comprimento da cauda (12-15 µm para *H. corruscans* (EIRAS et al., 2009) e 13,9 ± 0,6 µm para *Henneguya* spp.) e o comprimento do corpo do esporo (6,8 µm para *H. corruscans* (EIRAS et al., 2009) e 5,6 ± 1,3 µm para *Henneguya* spp.) (Tabela 1). Porém, o *H. corruscans* (EIRAS et al., 2009) difere do *Henneguya* spp. (deste estudo) em características como largura do corpo do esporo (5 µm para *H. corruscans* (EIRAS et al., 2009) e 5,6 ± 0,2 µm para *Henneguya* spp.) e largura da capsula polar (2 µm para *H. corruscans* (EIRAS et al., 2009) e 2,6 ± 0,1 µm para *Henneguya* spp.). Outra característica que se diferenciou foi quanto ao sítio de infecção, onde *H. corruscans* (EIRAS et al., 2009) foi encontrado parasitando as brânquias e o *Henneguya* spp. parasitando a musculatura epiaxial de *T. stellatus*.

**Tabela 1** – Comparação morfométrica (µm) de esporos maduros do *Henneguya* spp. encontrados neste trabalho com outras espécies de *Henneguya* descritas.

Parasito	CT	CCE	CC	LCE	CCP	LCP	Sítio de Infecção	Hospedeiro
<i>Henneguya</i> spp.*	25,9 ± 0,5	12,0 ± 0,2	13,9 ± 0,6	7,1 ± 0,2	5,6 ± 1,3	2,6 ± 0,1	Musculatura epiaxial	<i>T. stellatus</i>
<i>H. friderici</i> (CASAL et al., 2003)	33,8 (28,7-39,9)	18,4 (9,6-11,8)	23,3 (19,1-28,7)	5,7 (4,8-6,6)	4,9 (4,5-5,3)	2,1 (1,5-2,6)	Filamentos branquiais, estômago, rim e baço	<i>L. friderici</i>
<i>H. schizodon</i> (EIRAS et al., 2004)	28,9 (27-30)	13,1 (12-14)	16,3 (15-17)	3,3 (3-4)	5,4 (5-6)	1,3 (1-1,5)	Rins	<i>S. fasciatus</i>
<i>H. caudicula</i> (EIRAS et al., 2008)	14,7 (14-16)	11,3 (11-12)	3,6 (3-4)	5,4 (5-6)	3,7 (3-4)	1,5 (-)	Brânquias	<i>L. lacustre</i>
<i>H. arapaima</i> (FEIJO et al., 2008)	51,6 ± 3,4	14,2 ± 0,8	38,3 ± 2,9	5,7 ± 0,5	6,5 ± 0,2	1,5 ± 0,1	Vesícula biliar e arcos branquiais	<i>A. gigas</i>
<i>H. corruscans</i> (EIRAS et al., 2009)	25,9-29,9	13-15	12-15	5,8	6,8	2,8	Brânquias	<i>P. corruscans</i>
<i>H. azevedo</i> (BARASSA et al., 2012)	48,2 (45,5-49)	18,8 (18,5-19,2)	35,6 (34,9-36,5)	4,4 (4-5)	3,8 (3-4)	1,8 (-)	Brânquias	<i>L. obtusidens</i>
<i>H. visivilis</i> (MOREIRA et al., 2014a)	26,8 ± 1,1	10,8 ± 0,6	18 ± 1,2	3,8 ± 0,2	4,9 ± 0,3	1,4 ± 0,1	Nadadeiras	<i>L. obtusidens</i>

**Nota:** Comprimento total (CT), Comprimento do corpo do esporo (CCE), Comprimento da cauda (CC) Largura do corpo (LCE), Comprimento da capsula polar (CCP), Largura da capsula polar (LCP). Presente estudo (\*).

## CONCLUSÃO

No Brasil, não existem relatos de *Henneguya* spp. em *T. stellatus*, sendo este o primeiro estudo com a espécie nesta região, contribuindo assim com importantes informações sobre a

ocorrência desse mixósporo, bem como sua distribuição geográfica e conhecimentos morfológicos do parasito.

### AGRADECIMENTOS

À CAPES, CNPq, FAPESPA, SISBIO/ICMBIO-IBAMA e aos alunos de graduação e de pós-graduação do LPCA-UFRA/Belém, pelo auxílio na coleta em campo e análises no laboratório.

### REFERÊNCIAS

ABDALLAH, V.D.; AZEVEDO, R.K.; LUQUE, J.L. et al. Two new species of *Henneguya* Thélohan, 1892 (Myxozoa, Myxobolidae), parasitic on the gills of *Hoplosternum littorale* (Callichthyidae) and *Cyphocharax gilbert* (Curimatidae) from the Guandu River, State of Rio de Janeiro, Brazil. **Parasitología Latinoamericana**, v. 62, p. 35-41, 2007.

ADRIANO E.A.; ARANA, S.; CORDEIRO N.S. Histology, Ultrastructure and prevalence of *Henneguya piaractus* (Myxosporea) infecting the gills of *Piaractus mesopotamicus* (Characidae) cultivated in Brazil. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 64, p. 229-235, 2005.

ADRIANO E.A.; CARRIERO M.M.; MAIA A.A.M. et al. Phylogenetic and host-parasite relationship analysis of *Henneguya multiplasmodialis* n. sp. infecting *Pseudoplatystoma* spp. in Brazilian Pantanal wetland. **Veterinary Parasitology**, v. 185, n. 4, p.110-120, 2012.

ATKINSON, S.D.; BARTHOLOMEW, J.L. Alternate spore stages of *Myxobilatus gasterostei*, a myxosporean parasite of three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*) and oligochaetes (*Nais communis*).

**Parasitology Research**, v. 104, p. 1173-1181, 2009.

AZEVEDO, C.; MATOS, P.; MATOS, E. Ultrastructural data on sporogony of the coccidian parasite *Calyptospora spinosa* from the liver of the Amazonian fish, *Crenicichla lepidota* Heckel. **Journal of fish Diseases**, v. 18, p. 475-79, 1995.

AZEVEDO, C.; MATOS, E. *Amazonspora hassar* n. gen. and n. sp. (Phylum Microsporidia, Fam. Glugeidae), a parasite of the amazonian teleost *Hassar orestis* (Fam. Doradidae). **Journal of Parasitology**, v. 89, n. 2, p. 336-341, 2003.

AZEVEDO, C.; CASAL, G.; MATOS, P. et al. 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**, v. 55, n. 3, p. 229-234, 2008.

AZEVEDO, C.; CASAL, G.; MATOS, P. et al. Light and electron microscopy of the spore of *Myxobolus heckelii* n. sp. (Myxozoa), parasite from the Brazilian fish *Centromochlus heckelii* (Teleostei: Auchenipteridae). **Journal of Eukaryotic Microbiology**, v. 56, p. 589-593, 2009.

AZEVEDO, C.; CASAL, G.; MENDONÇA, I. et al. Light and electron microscopy of *Myxobolus sciades* n. sp. (Myxozoa), a parasite of the gills of the Brazilian fish *Sciades herzbergii* (Block, 1794) (Teleostei). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 101, p. 203-207, 2010.

AZEVEDO, C.; CASAL, G.; MARQUES, D. et al. Ultrastructure of

*Myxobolus brycon* n. sp. (Phylum Myxozoa), parasite of the piraputanga fish *Brycon hilarii* (Teleostei) from Pantanal (Brazil). **Journal of Eukaryotic Microbiology**, v. 58, n. 2, p. 88-93, 2011.

BARASSA, B.; ADRIANO, E.A.; CORDEIRO, N.S. et al. Morphology and host-parasite interaction of *Henneguya azevedoi* n. sp., parasite of gills of *Leporinus obtusidens* from Mogi-Guaçu, River, Brazil. **Parasitology Research**, v. 110, n. 2, p. 887-894, 2012.

CARRIERO, M.M.; ADRIANO, E.A.; SILVA, M.R.M. et al. Molecular Phylogeny of the *Myxobolus* and *Henneguya* Genera with Several New South American Species. **Plos one**, v. 8, n. 9, p. 1-12, 2013.

CASAL, G.; MATOS, E.; AZEVEDO, C. Light and electron microscopic study of the myxosporean, *Henneguya friderici* n. sp. from the Amazonian teleostean fish, *Leporinus friderici*. **Parasitology**, v. 126, p. 313-319, 2003.

CASAL, G.; MATOS, E.; AZEVEDO, C. A new myxozoan parasite from the Amazonian fish *Metynnis argenteus* (Teleostei: Characidae): light and electron microscope observations. **Journal of Parasitology**, v. 92, n. 4, p. 817-821, 2006.

CELLERE, E.F. **Mixosporídeos de Peixes do Rio Piracicaba, Município de Piracicaba, SP.** 1998. Campinas, 142f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas, na área de Parasitologia, Universidade Estadual de Campinas.

CURRENT, W.L.; JANOVY, J. Sporogenesis in *Henneguya exilis* infecting the channel catfish: an ultrastructural study. **Protistologica**, v.13, p. 157-167, 1977.

EIRAS, J.C; Synopsis of the species of the genus *Henneguya* Thélohan, 1892 (Myxozoa: Myxosporea: Myxobolidae). **Systematic Parasitology**, v. 52, p. 43-54, 2002.

EIRAS, J.C. Aspectos gerais da patologia das parasitoses de peixes marinhos. In: RANZANI-PAIVA, M.J.T., TAKEMOTO, R.M., LIZAMA, M.A.P. In: **Sanidade de organismos aquáticos**. Editora Varela, São Paulo, Brasil, p. 143-156, 2004.

EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. *Henneguya caudicula* n. sp. (Myxozoa, Myxobolidae) a parasite of *Leporinus lacustis* (Osteichthyes, Anostomidae) from the high Paraná River, Brazil, with a revision of *Henneguya* spp. Infecting South American fish. **Acta Protozoologica**, n. 47, p. 149-154, 2008.

EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. *Henneguya corruscans* n. sp. (Myxozoa, Myxosporea, Myxobolidae) a parasite of *Pseudoplatystoma corruscans* (Osteichthyes, Pimelodidae) from the Paraná River, Brazil: a morphological and morphometric study. **Veterinary Parasitology**, n. 159, p. 154-158, 2009.

EIRAS, J.C.; ADRIANO, E.A. Checklist of the species of the genus *Henneguya* Thélohan, 1892 (Myxozoa, Myxosporea, Myxobolidae) described between 2002 and 2012. **Systematic Parasitology**, v.83, p. 95-104, 2012.

- FEIJÓ, M.M.; ARANA, S.; CECCARELLI, P.S. et al. 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**, n. 157, p. 59-64, 2008.
- FEIST, S.W.; LONGSHAW, M. Phylum Myxozoa. In: Woo PTK. **Fish diseases and disorders: Protozoan and Metazoan infections**. 2.ed. Oxfordshire: CAB, 2006, Cap.viii, p. 230-296.
- HERCOS, A.P.; QUEIROZ, H.L.; ALMEIDA, H.L. **Peixes ornamentais do Amanã**. IDSM, Tefé-AM, 2009. 241 p.
- KENT, M.L.; ANDREE, K.B.; BARTHOLOMEW, J.L. et al. Recent advances in our knowledge of the Myxozoa. **Journal of Eukaryotic Microbiology**, v. 48, p. 395-413, 2001.
- KHLIFA, S.; MILLER, T.L.; ADLARD, R.D. et al. *Henneguya mauritaniensis* n. sp. (Myxozoa) from the arterial bulb of *Pagrus caeruleostictus* (Valenciennes, 1830) off Mauritania. **Parasitology Research**, v. 111, p. 1287-1294. 2012.
- LOM, J.; DYKOVÁ, I. Myxozoan genera: definition and notes on taxonomy, life-cycle terminology and pathogenic species. **Folia Parasitologica**, v. 53, p. 1-36, 2006.
- MARTINS, M.L.; ONAKA, E.M. *Henneguya garavelli* n. sp. and *Myxobolus peculiaris* n. sp (Myxozoa: Myxobolidae) in the gills of *Cyphocharax nagelli* (Osteichthyes: Curimatidae) from Rio do Peixe Reservoir, São José do Rio Pardo, São Paulo, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 137, p. 253-261, 2006.
- MATOS, E.; CORRAL, L.; MATOS, P. et al. Incidência de parasitas do Phylum Myxozoa (Sub-reino Protozoa) em peixes da região amazônica, com especial destaque para o gênero *Henneguya*. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém-PA, v. 36, p. 83-99, 2001.
- MATOS, E.; TAJDARI, J.; AZEVEDO, C. Ultrastructural studies of *Henneguya rhamdia* n. sp. (Myxozoa) a parasite from the Amazon teleost fish *Rhamdia quelen* (Pimelodidae). **Journal of Eukaryotic Microbiology**, v. 52, p. 532-537, 2005.
- MOREIRA, G.S.A.; ADRIANO, E.A.; SILVA, M.R.M. et al. Morphology and 18S rDNA sequencing identifies *Henneguyavisibilis* n. sp., a parasite of *Leporinus obtusidens* from Mogi Guaçu River, Brazil. **Parasitology Research**, v. 113, n. 1, p. 81-90, 2014a.
- MOREIRA, G.S.A.; ADRIANO, E.A.; SILVA, M.R.M. et al. The morphological and molecular characterization of *Henneguya rotunda* n. sp., a parasite of the gill arch and fins of *Salminus brasiliensis* from the Mogi Guaçu River, Brazil. **Parasitology Research**, v. 113, n. 5, p. 1703-1711, 2014b.
- NALDONI, J.; ARANA, S.; MAIA, A.A.M. et al. Host parasite environment relationship, morphology and molecular analyses of *henneguya eirasi* n. sp. Parasite of two wild *Pseudoplatystoma* spp. In Pantanal Wetland, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 177, p. 247-255, 2011.
- NETTO-FERREIRA, A.L.; ALBRECHT, M.P.; NESSIMIAN, J.L. et al. Feeding habits of *Thoracocharax*



*stellatus* (Characiformes: Gasteropelecidae) in the upper rio Tocantins, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 5, n. 1, p. 69-74, 2007.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 2.ed. Maringá, Eduem, 2002. 311 p.

POTE, L.M.; HANSON, L.A.; SHIVAJI, R. Small subunit ribosomal RNA sequences link the cause of proliferative gill disease in channel catfish to *Henneguya* n. sp. (Myxozoa: Myxosporea). **Journal of Aquatic Animal Health**, v. 12, p. 230-240, 2000.

WEITZMAN, S.H.; PALMER, L. Family Gasteropelecidae. In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS-JR. C. **Checklist of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre, 2003, p. 101-103.

YOKOYAMA, H.; ITOH, N.; TANAKA, S. *Henneguya pagri* n. sp. (Myxozoa: Myxosporea) causing cardiac henneguyosis in red sea bream, *Pagrus major* (Temminck & Schlegel). **Journal of fish Diseases**, v. 28, n. 8, p. 479-487, 2005.

YOKOYAMA, H.; URAWA, S.; GRABNER, D. et al. *Henneguya cartilaginis* n. sp. (Myxozoa: Myxosporea) in the head cartilage of masu salmon *Oncorhynchus masou masou*. **Parasitology International**, v. 61, p. 594-598, 2012.