

A morfologia ultra-estrutural de microrganismos parasitas que causam microsporidioses e mixosporidioses em peixes tropicais brasileiros

Edilson MATOS¹, Patricia MATOS², Laura CORRAL^{3,4} & Carlos AZEVEDO^{3,4}

RESUMO

Neste trabalho apresentam-se os resultados da pesquisa parasitária realizada em peixes da região Amazônica no Estado do Pará, correspondentes aos filos *Microspora* e *Myxozoa*. São referidas as espécies hospedeiras e as espécies parasitas, sua localização, prevalência e a ação parasitária sobre o hospedeiro. São descritos os aspectos morfológicos e ultra-estruturais de alguns parasitas encontrados, com especial destaque para os esporos.

Palavras-chave: Ultra-estrutura; Parasitas; Microsporídios; Mixosporídios; Teleósteos; Amazônia.

ABSTRACT

Ultrastructural morphology of organisms parasites that cause microsporidiosis and mixosporidiosis in the Brazilian tropical fish

In this work it were presented the results of the parasitological research in fish of the Amazon region in the State of the Pará, concerning to phyla *Microspora* and *Myxozoa*. The host species and the parasitic species, their localization, prevalence and parasitic action were cited. The morphological and ultrastructural aspects of some parasites founded in the Amazon fauna, with special references to the spores were described.

-
1. Laboratório de Pesquisa Carlos Azevedo, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Pós-Graduação em Biologia Celular CCB/UFPA, Av. Tancredo Neves, 2501, CEP 66077-530, Montese, Belém, PA. E-mail: edmatos@ufra.edu.br
 2. Departamento de Histologia e Embriologia, Laboratório de Histologia de Animais Aquáticos, Rua Augusto Correa, 01, CEP 66075-910, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil.
 3. Laboratório de Biologia Celular, ICBAS, Largo do Prof Abel Salazar, 2, Universidade do Porto, Porto, Portugal.
 4. Centro de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR) da Universidade do Porto, Porto, Portugal.

Key words: Ultrastructure; Parasite; Microspora; Myxozoa; Teleostean; Amazon region.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o país que tem uma das maiores redes hidrográficas localizada em zona considerada tropical e que tem uma das mais variadas e numerosas espécies de peixes (Ihering, 1968). Além dos peixes nativos existem numerosas pisciculturas localizadas nas bacias hidrográficas de diferentes rios brasileiros.

A importância econômica da riqueza piscícola aconselha especial cuidado na manutenção sanitária das pisciculturas, como aconselha o estudo de microrganismos parasitas das espécies nativas que, de algum modo, influenciam o aparecimento de microsporidioses e mixosporidioses, algumas das quais consideradas letais para os seus hospedeiros (Canning & Lom, 1986; Sprague et al., 1992; Shaw & Kent, 1999; Eiras, 2002; Lom, 2002).

O trabalho apresentado é o resultado de estudos microscópicos realizados em peixes da região amazônica, nos quais foram detectados parasitas que, em alguns casos, são letais para os seus hospedeiros.

MATERIAL E MÉTODOS

Diferentes órgãos de várias espécies de peixes da região Amazônica (Tabelas I e II) foram preparados para estudos em microscopia de luz (ML) e contraste de interferência diferencial (Nomarski) (DIC), microscopia eletrônica de transmissão (TEM) e microscopia eletrônica de varredura (SEM), cujos resultados foram anteriormente publicados.

Foram utilizados diferentes métodos de preparação do material biológico para os diferentes tipos de observação e expressos nos diferentes trabalhos publicados pelos autores deste trabalho (Azevedo & Matos, 1989; Azevedo & Matos, 1995; Azevedo & Matos, 2003a,b; Matos et al., 2003).

RESULTADOS

Alguns resultados apresentados neste trabalho foram parcialmente publicados em revistas especializadas nas áreas da Microbiologia, Parasitologia e Patologia (ver referências).

Verificou-se que as espécies estudadas apresentaram uma variada prevalência de parasitoses, nas quais se destacam os microsporídios e os mixosporídios (Tabelas I e II).

Filo Microspora Sprague, 1969

Os microsporídios são microrganismos unicelulares que desenvolvem o seu

ciclo de vida intracelular. As formas de mais fácil identificação microscópica são os esporos (Fig. 1 e 2a). Os esporos são células quiescentes de forma ovóide a elipsóide, com dimensões muito variadas da ordem de 4 x 2 µm (Fig. 2). Os esporos aparecem mais freqüentemente agrupados formando xenomas (Fig. 2c) ou granulomas (Fig. 2d) e, em alguns casos, podem aparecer sob formas isoladas entre as células do hospedeiro.

A morfologia do esporo obedece, em todos os microsporídios, a uma organização específica tal como se mostra na Fig. 1. A identificação dos gêneros e das espécies varia com um conjunto de características do ciclo de vida e do esporo.

Todos os esporos são formados por uma parede, geralmente espessa, que envolve uma célula uninucleada que possui como caracteres específicos do grupo o disco de ancoragem e tubo polar, polaroplasto e vacúolo posterior (Fig. 1, 3a e 3b). O tubo polar projeta-se para a porção posterior do esporo sob a forma de um enrolamento em espiral à volta do vacúolo (Fig. 3). O número de voltas do tubo polar à volta do vacúolo influencia a taxonomia específica dos diferentes gêneros.

TABELA I Microsporídios parasitas registrados em peixes amazônicos.

Hospedeiros (espécie e nome vulgar)	Local de infestação	Parasitas (espécies)	Prevalência %	Referência
<i>Hassar orestis</i> (botinho)	brânquias	<i>Amazonspora hassar</i>	37,5	Azevedo & Matos, 2003a
<i>Myrophis plathyhynchus</i> (cutuca)	mucosa do tubo intestinal	<i>Loma myrophis</i>	34,0	Azevedo & Matos, 2002b Matos et al., 2003

Filo Myxozoa Grassé, 1970

Os mixosporídios sob a forma de esporos são microrganismos facilmente identificáveis ao microscópio de luz. A sua morfologia externa é, contudo, diversa (Fig. 4), podendo apresentar-se sem quaisquer apêndices, prolongamentos ou caudas, como ocorre no gênero *Myxobolus* (Fig. 5b). Por outro lado, esporos do gênero *Henneguya*, possuem 2 caudas (Fig. 4, 5c e 6a) ou 4 caudas como ocorre no gênero *Tetrauronema* (*Tetrauronema desaequalis*) encontrado em peixe da Amazônia (Fig. 4d).

TABELA II Parasitas mixosporídios de peixes amazônicos.

Hospedeiros (espécie e nome vulgar)	Local de infestação	Parasitas (espécies)	Prevalência %	Referência
<i>Crenicichla lepidota</i> (jacundá) e <i>Hoplosternum</i> <i>litoralle</i> (tamoatá)	brânquia ovário	<i>Henneguya</i> <i>amazonica</i>	15,0 (a) 41,0 (a)	Rocha et al., 1992; Torres et al., 1994
<i>Acestrorhynchus</i> <i>falcatus</i> (ueua)	brânquia	<i>Henneguya</i> <i>adherens</i>	55,5	Azevedo & Matos, 1995
<i>Hoplias malabaricus</i> (traíra)	brânquia	<i>Henneguya</i> <i>malabarica</i>	6,7	Azevedo & Matos, 1996a
<i>Hoplias malabaricus</i> (traíra)	nadadeira	<i>Tetrauronema</i> <i>desaequalis</i>	19,3	Azevedo & Matos, 1996b
<i>Bunocephalus</i> <i>coracoideus</i> (guerri-guerri)	brânquia	<i>Myxobolus</i> <i>braziliensis</i>	15,0 (a)	Casal et al., 1996
<i>Serrasalmus</i> <i>striolatus</i> (piranha branca)	brânquia	<i>Henneguya</i> <i>striolata</i>	62,5	Casal et al., 1997
<i>Moenkhausia</i> <i>oligolepis</i> (piaba rabo preto)	testículo	<i>Henneguya</i> <i>testicularis</i>	28,0	Azevedo et al., 1997
<i>Curimatá inorata</i> (coaca)	brânquia	<i>Henneguya</i> <i>curimata</i>	28,5	Azevedo & Matos, 2002b
<i>Metynnis maculatus</i> (pacuzinho)	brânquia	<i>Myxobolus</i> <i>maculatus</i>	40,0	Casal et al., 2002
<i>Apteronotus</i> <i>albifrons</i> (itui cavalo)	musculatura	<i>Myxobolus</i> <i>desaequalis</i>	50,0	Azevedo et al., 2002
<i>Astyanax keithi</i> (piaba)	brânquia	<i>Henneguya</i> <i>astyanax</i>	23,0	Vita et al., 2003
<i>Leporinus friderici</i> (aracú)	brânquia	<i>Henneguya</i> <i>friderici</i>	30,0	Casal et al., 2003
<i>Serrasalmus altuvei</i> (piranha)	brânquia	<i>Henneguya</i> <i>pilosa</i>	30,0	Azevedo & Matos, 2003b

(a) dados obtidos posteriormente em relação à publicação.

O gênero *Myxobolus* Bütschli, 1882, é encontrado em peixes da Amazônia e foram descritas as espécies: *Myxobolus braziliensis*, *M. maculatus* e *M. desaequalis* (Fig. 4), que apresentam diferenças ultra-estruturais da parede, na forma, dimensões e enrolamento do tubo polar. Além disso, também os esporoplasmosomas apresentam morfologia diferente.

O gênero *Henneguya* Thélohan, 1882, foi encontrado e descrito em diversas espécies de peixes, mixosporídios identificados como: *Henneguya amazonica*, *H. striolata*, *H. malabarica*, *H. testicularis*, *H. adherens*, *H. curimatá*, *H. astyanax* e *H. friderici*. A observação microscópica do esporo permite uma fácil identificação do gênero *Henneguya* (Fig. 5a, 5c e 6). Os esporos são constituídos por 2 valvas, cada uma com um prolongamento ou cauda, que rodeia 2 cápsulas e 1 esporoplasma bi-nucleado. As cápsulas possuem um tubo polar enrolado em hélice e o esporoplasma possui numerosos esporoplasmosomas. Em algumas espécies de mixosporídios como em *Henneguya adherens*, o esporo é revestido por uma massa gelatinosa hialina, mais evidente nas caudas. A ocorrência destes parasitas em órgãos importantes e a conseqüente ação sobre os tecidos hospedeiros, nos quais ocorre lise celular, sugere que alguns destes parasitas são letais para os hospedeiros.

O gênero *Tetrauronema* Wu, Wang, Jiang, 1988, está representado pelo *T. desaequalis* e foi encontrado na região das nadadeiras, principalmente na anal, do peixe teleósteo traíra (*Hoplias malabaricus*), coletado na região dos braços do rio Peixe Boi. O esporo é formado por 2 valvas achatadas, cada uma possuindo 2 caudas de comprimento desigual. A organização ultra-estrutural do esporo é, em tudo, genericamente semelhante aos esporos descritos anteriormente (Fig. 4).

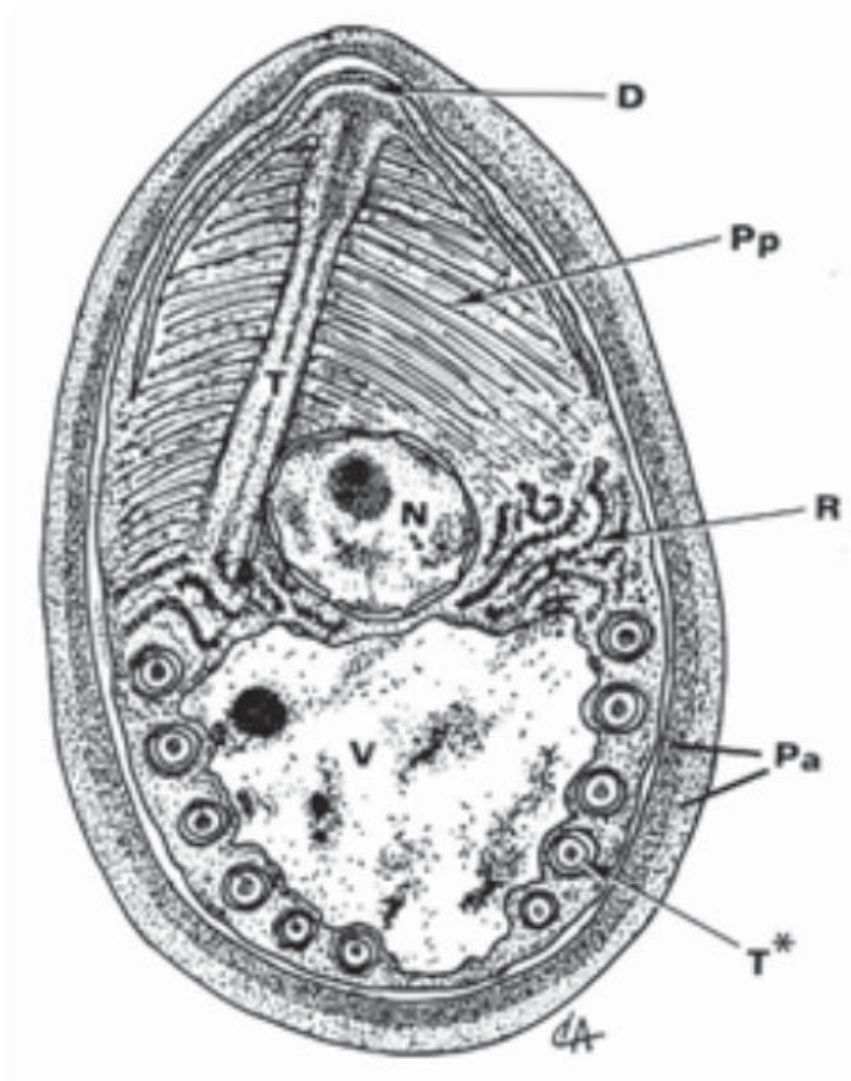


Fig. 1 – Desenho esquemático de um esporo de um microsporídeo observado em corte longitudinal. As principais estruturas e organelas do esporo são : D – disco de ancoragem; Pp – polaroplasto; T – tubo polar (porção anterior); N – núcleo; R – polirribossomas; T* – tubo polar (porção enrolada em hélice a volta do vacúolo (V)); Pa – parede do esporo

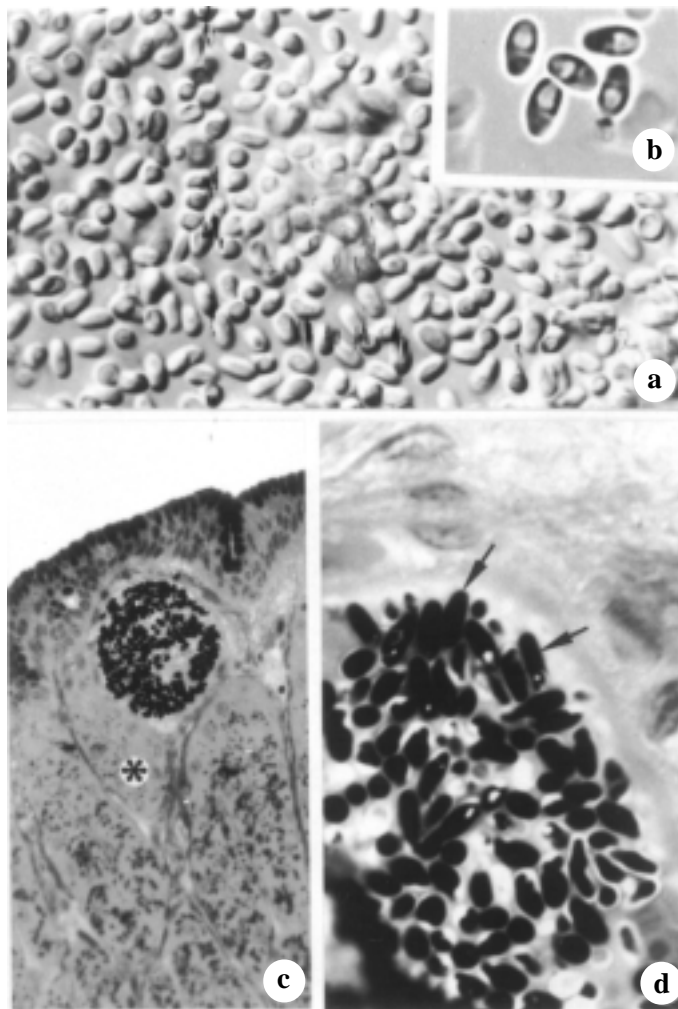


Fig. 2 – Observações de Microspora em DIC: (a) esfregaço mostrando numerosos esporos de microsporídeo localizados nas brânquias de peixe (*Myrophis plathyrynchos*) da região Amazônica, 625X; (b) grupo de 5 esporos isolados de microsporídeo (*Loma myrophis*), 1.525X; (c) Corte semifino de pequeno cisto contendo esporos de microsporídeo localizado nas paredes do intestino de um peixe (*Myrophis plathyrynchos*), 250X; (d) pormenor de cisto contendo microsporídeo (setas), 1.525X.

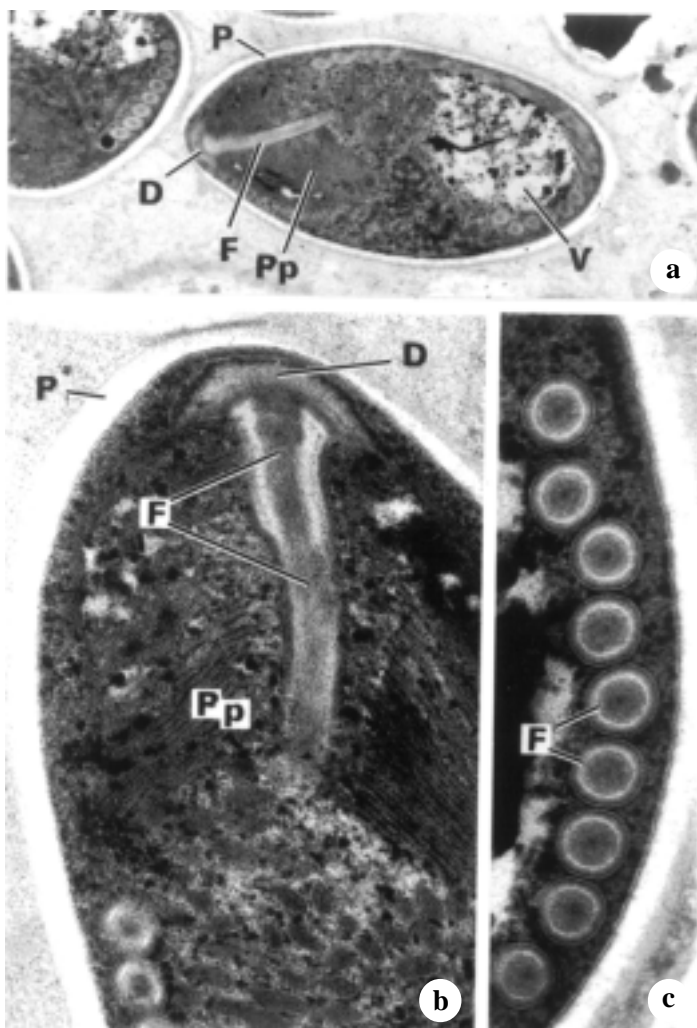


Fig. 3 – Observações ultra-estruturais de *Microspora*: (a) corte ultrafino longitudinal de esporo mostrando as estruturas típicas de microsporídio, P – parede, D – disco de ancoragem, F – filamento polar, Pp – polaroplasto e V vacúolo, 12.000X; (b) pormenor ultra-estrutural da porção anterior de um esporo, mostrando parede (P), disco de ancoragem, filamento polar (F) e polaroplasto (Pp), 38.600X; (c) pormenor ultra-estrutural de um corte transversal do filamento polar (F) enrolado a volta do vacúolo, 53.000X.

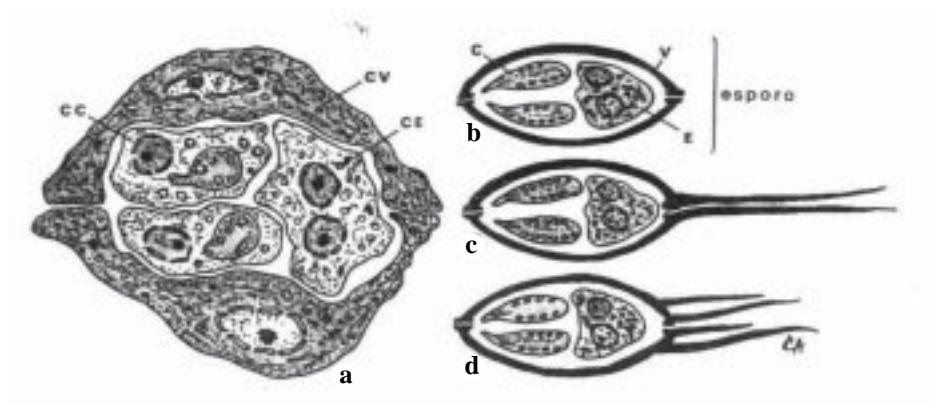


Fig. 4 – Desenho esquemático de um esporo imaturo de Myxozoa (a), mostrando as células valvogênicas (CV), as células capsulogênicas (CC) e a célula esporogênica (CE). À direita, observam-se 3 tipos de esporos, característicos dos gêneros *Myxobolus* (b), *Henneguya* (c) e *Tetraurionema* (d), formados por 2 valvas (V), 2 cápsulas (C) e 1 célula esporogênica (E).

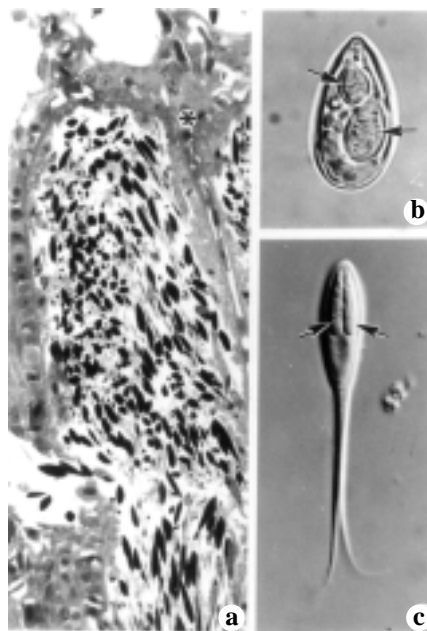


Fig. 5 – Observações de Myxozoa em DIC: (a) corte ultrafino de plasmódio contendo numerosos esporos do gênero *Henneguya* localizados na brânquia de peixe (*Astyanax heithi*), 225X; (b) e (c) aspectos de esporos dos gêneros *Myxobolus* e *Henneguya*, respectivamente, com indicação das cápsulas polares (setas), 1.525X.

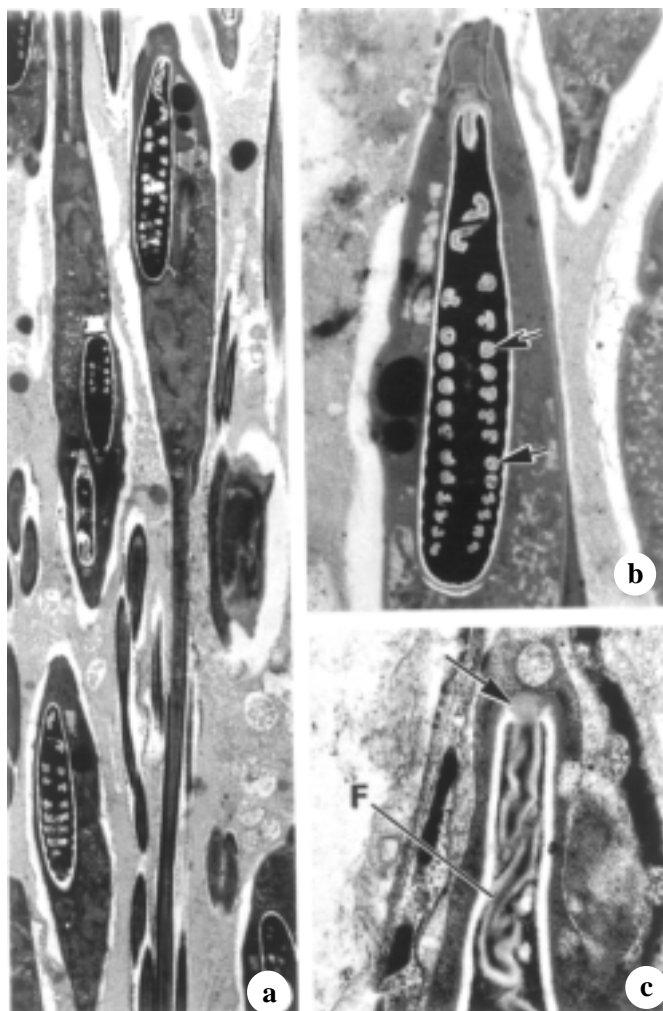


Fig. 6 – Observações ultra-estruturais de Myxozoa: (a) corte ultrafino de vários planos de corte de diferentes esporos do gênero *Heneguya* mostrando o corpo e as duas caudas, 5.600X (gentilmente cedida por Casal et al., 1997); (b) pormenor ultra-estrutural de uma cápsula polar mostrando os cortes transversais do filamento polar (setas), 11.000X (gentilmente cedida por Casal et al., 1997); (c) pormenor ultra-estrutural da região apical (seta) de cápsula polar, mostrando a inserção apical do filamento polar (F), 27.500X.

DISCUSSÃO

As numerosas microsporidioses (Canning & Lom, 1986; Larsson, 1999) e as mixosporidioses (Kent et al., 2001) são ocorrências biológicas que têm sido registradas nas mais diversas regiões. Estas ocorrências têm constituído uma preocupação de todos os que se encontram ligados as estas áreas de pesquisa, cujo desenvolvimento está na primeira linha de ação antiparasitária.

A região tropical, na qual se inclui a região Amazônica, é caracterizada por uma vasta área hidrológica, em que a vida aquática prolifera. Recentes trabalhos de revisão apresentam uma coletânea dos parasitas dos grupos Microspora e Myxozoa, que ocorrem em diferentes hospedeiros da fauna brasileira (Gioia & Cordeiro, 1996; Walliker, 1969; Eiras, 2002). Comparativamente ao que se conhece de outras áreas, a Amazônia parece estar despertando a iniciativa de se saber o que nela existe (Azevedo & Matos, 1989; 1995; 1996a,b; 2002a,b; 2003a,b; Azevedo et al., 1990, 1997, 2002; Casal et al., 1996, 1997, 2002, 2003; Rocha et al., 1992; Matos et al., 2003; Vita et al., 2003).

A morfologia ultra-estrutural dos esporos, formas quiescentes do ciclo de vida, permite uma identificação genérica e específica, possibilitando estabelecer novos gêneros e espécies (Azevedo & Matos, 2002a,b, 2003a,b).

O estudo ultra-estrutural de pormenores específicos, quer de microsporídios quer de mixosporídios, permitiu realçar, comparativamente a outras espécies afins, os aspectos específicos para a descrição de novas espécies.

Muitas são as espécies de parasitas de peixes, mas em alguns casos pouco se sabe sobre o seu ciclo de vida, modo de infestação e muito menos como evitar as doenças causadas por estes parasitas.

Quanto ao processo de infestação, é referida na literatura que a via oral é a mais comum (Lom & Dyková, 1992a), enquanto a auto-infestação pode também ocorrer mais esporadicamente (Matos et al., 2003).

Os casos aqui apresentados ocorrem em vários tipos de órgãos e, em alguns casos, há uma especificidade tecidual, isto é, só certos órgãos são parasitados. As afinidades teciduais são desconhecidas e a ação parasitária também não é bem compreendida.

O interesse, pelo Estado, destes parasitas tem sido referido repetidas vezes, principalmente quando os aspectos da Saúde Pública podem estar em causa. Microsporidioses humanas, principalmente em portadores de AIDS, requerem especial atenção (Canning & Lom, 1986; Weber et al., 1994; Didier, 1998).

Este trabalho, em que se passa em revisão alguns dados relativos a ciclos de vida e vários aspectos particulares dos esporos dos dois grupos mais importantes de microrganismos parasitas, representa um acrescentar de informação que contribui para o melhor conhecimento destes filós.

CONCLUSÕES

Estudos desta natureza, sobre as microsporidioses e mixosporidioses são de importância fundamental para se saber o estado de sanidade dos peixes da região Amazônica no Estado do Pará, correspondente aos filós Microspora e Myxozoa. Os estudos da ação parasitária sob os diversos órgãos dos hospedeiros, sua localização e prevalência, causa não só malefícios observados ultra-estruturalmente que podem causar a morte, mas também em certos casos, a esterilidade dos hospedeiros, sendo descritos os aspectos morfológicos e ultra-estruturais, com especial destaque para os esporos, que muito terão contribuído para um melhor conhecimento do estado sanitário da fauna ictiológica amazônica.

AGRADECIMENTOS

Alguns dos resultados foram obtidos em projetos subsidiados pela Fundação Engenheiro António de Almeida (Porto, Portugal) e CIIMAR (UP-Portugal). Os autores agradecem a colaboração da assistente Dra. Graça Casal e do técnico João Carneiro (ICBAS-UP), e também aos três revisores anônimos que, com as suas críticas e sugestões, valorizaram o teor científico do trabalho.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, C.; CORRAL, L.; MATOS, E. Light and ultrastructural data of *Henneguya testicularis* n. sp. (Myxozoa, Myxobolidae), a parasite from the testis of the Amazonian fish *Moenkhausia oligolepis*. *Syst. Parasitol.*, v. 37, p. 111-114, 1997.
- AZEVEDO, C.; CORRAL, L.; MATOS, E. *Myxobolus desaequalis* n. sp. (Myxozoa, Myxosporea), parasite of the Amazonian freshwater fish, *Apteronotus albifrons* (Teleostei, Apteronotidae). *J. Eukaryot. Microbiol.*, v. 49, n. 6, p. 485-488, 2002.
- AZEVEDO, C.; CORRAL, L.; MATOS, E.; GUSMÃO, S. Some ultrastructural aspects of the life cycle of *Henneguya* sp. (Myxozoa) a parasite of an estuarine fish of the Amazon River. In: PERKINS, F.O.; CHENG, Th. (Eds.) *Pathology in Marine Sciences*. New York: Academic Press, 1990. p. 175-180.
- AZEVEDO, C.; MATOS, E. *Amazonspora hassar* n. gen. and n. sp. (Phylum Microsporida, fam. Glugeidae), a parasite of the Amazonian fish, *Hassar orestis* (Fam. Doradidae). *J. Parasitol.*, v. 89, p. 336-341, 2003a.
- AZEVEDO, C.; MATOS, E. Fine structure of *Henneguya pilosa* sp. n. (Myxozoa: Myxosporea), parasite of the Brazilian fish, *Serrasalmus altuvei* (Characidae). *Folia Parasitol.*, v. 50, p. 35-40, 2003b.
- AZEVEDO, C.; MATOS, E. Fine structure of the Myxosporean, *Henneguya curimata* n. sp., parasite of the Amazonian fish *Curimata inornata* (Teleostei, Curimatidae). *J. Eukaryot. Microbiol.*, v. 49, n. 3, p. 197-200, 2002a.
- AZEVEDO, C.; MATOS, E. Fine structure of a new species, *Loma myrophis* (Phylum Microsporidia) parasite of the Amazonian fish *Myrophis plathyrynchus* (Teleostei, Ophichthidae). *Eur. J. Protistol.*, v. 37, p. 445-452, 2002b.

- AZEVEDO, C.; MATOS, E. *Henneguya adherens* n.sp. (Myxozoa, Myxosporidia) parasite of the Amazonian fish, *Acestrorhynchus falcatus*. *J. Eukaryot. Microbiol.*, v. 42, p. 515-518, 1995.
- AZEVEDO, C.; MATOS, E. *Henneguya malabarica* sp. nov. (Myxozoa, Myxobolidae) in the Amazonian fish *Hoplias malabaricus*. *Parasitol. Res.*, v. 82, p. 222-224, 1996a.
- AZEVEDO, C.; MATOS, E. Light and electron microscopic study of a Myxosporidian, *Tetrauronema desaequalis* n.sp. (Fam. Tetrauronematidae), from Amazonian fish. *J. Parasitol.*, v. 82, n. 2, p. 288-291, 1996b.
- AZEVEDO, C.; MATOS, E. Some ultrastructural data on the spore development in *Henneguya* sp. parasite of the gill from a Brazilian fish. *Parasitol. Res.*, v. 76, p. 131-134, 1989.
- CANNING, E.U.; LOM, J. The Microsporidia of fish. In: CANNING, E.U.; LOM, J. (Eds.) *The Microsporidia of vertebrates*. London: Academic Press, 1986. p. 17-171. Cap. 2.
- CASAL, G.; MATOS, E.; AZEVEDO, C. Light and electron microscopic study of the mixosporidian, *Henneguya friderici* n. sp. from the Amazonian teleostean fish, *Leporinus friderici*. *Parasitology*, v. 126, p. 313-319, 2003.
- CASAL, G.; MATOS, E.; AZEVEDO, C. Some ultrastructural aspects of *Henneguya striolata* sp. nov. (Myxozoa, Myxosporidia), a parasite of the Amazonian fish *Serrasalmus striolatus*. *Parasitol. Res.*, v. 83, p. 93-95, 1997.
- CASAL, G.; MATOS, E.; AZEVEDO, C. Ultrastructural data on the life cycle stages of *Myxobolus brasiliensis* n. sp., parasite of an Amazonian fish. *Eur. J. Protistol.*, v. 32, p. 12-127, 1996.
- CASAL, G.; MATOS, E.; AZEVEDO, C. Ultrastructural data on the spore of *Myxobolus maculatus* n. sp. (phylum Myxozoa), parasite from the Amazonian fish *Metynnis maculatus* (Teleostei). *Dis. Aquat. Org.*, v. 51, p. 107-112, 2002.
- DIDIER, E.S. Microsporidiosis. *Clin. Infectol. Dis.*, v. 27, p. 1-8, 1998.
- EIRAS, J.C. Synopsis of the species of the genus *Henneguya* Thélohan, 1892 (Myxozoa: Myxobolidae). *Syst. Parasitol.*, v. 52, p. 43-54, 2002.
- GIOIA, I.; CORDEIRO, N.S. Brazilian Myxosporidians' check list (Myxozoa). *Acta Protozool.*, v. 35, p. 137-149, 1996.
- IHERING, R. *Dicionário dos animais do Brasil*. 2 ed. São Paulo: Ed. Universidade de Brasília, 1968. 666 p.
- KENT, M.L.; ANDREE, K.B.; BARTHOLOMEW, J.I.; EL-MATBOULI, M.; DESSER, S.S.; DEVLIN, R.H.; FEIST, S.W.; HEDRICK, R.P.; KHATTRA, J.; HALLETT, S.L.; LESTER, R.J.G.; LONGSHAW, M.; PALENZUELA, O.; SIDDALL, M.E.; XIAO, C. Recent advances in our knowledge of the Myxozoa. *J. Eukaryot. Microbiol.*, v. 48, p. 395-413, 2001.
- LARSSON, J.I.R. Identification of Microsporidia. *Acta Protozool.*, v. 38, p. 161-197, 1999.
- LOM, J. A catalogue of described genera and species of microsporidians parasitic in fish. *Syst. Parasitol.*, v. 53, p. 81-99, 2002.
- LOM, J.; DYKOVÁ, I. Microsporidia (Phylum Microspora Sprague, 1977). In: LOM, J.; DYKOVÁ, I. (Eds.) *Protozoan parasites of fishes*. Amsterdam: Elsevier, 1992a. p. 125-157. (Development in Aquaculture and Fisheries Science, v. 26).
- LOM, J.; DYKOVÁ, I. Myxosporidia (Phylum Myxozoa). In: LOM, J.; DYKOVÁ, I. (Eds.) *Protozoan parasites of fishes*. Amsterdam: Elsevier, 1992b. p. 159-235. (Development in Aquaculture and Fisheries Science, v. 26)
- MATOS, E.; CORRAL, L.; AZEVEDO, C. Ultrastructural details of the xenoma of *Loma myrophis* (phylum Microsporidia), and extrusion of the polar tube during autoinfection. *Dis. Aquat. Org.*, v. 54, p. 203-207, 2003.

ROCHA, E.; MATOS, E.; AZEVEDO, C. *Henneguya amazonica* n. sp. (Myxozoa, Myxobilidae), parasitizing the gills of *Crenicichla lepidota* Heckel, 1840 (Teleostei, Cichlidae) from Amazon River. *Eur. J. Protistol.*, v. 28, p. 273-278, 1992.

SHAW, R.W.; KENT, M.I. Fish Microsporidia. In: WITTNER, M.; WEISS, L.M. (Eds.) *The Microsporidia and microsporidiosis*. Washington: ASM Press, 1999. p. 418-446.

SPRAGUE, V.; BECNEL, J.J.; HAZARD, E.I. Taxonomy of Phylum Microspora. *Crit. Rev. Microbiol.*, v. 18, p. 285-395, 1992.

TORRES, A.; MATOS, E.; AZEVEDO, C. Fine structure of *Henneguya amazonica* (Myxozoa) in ovarian follicles of *Hoplosternum littorale* (Teleostei) from the Amazon river. *Dis. Aquat. Org.*, v. 19, p. 169-172, 1994.

VITA, P.; CORRAL, L.; MATOS, E.; AZEVEDO, C. Ultrastructural aspects of the myxosporean *Henneguya astyanax* n. sp. (Myxozoa: Myxobolidae), a parasite of the Amazonian teleost *Astyanax keithi* (Characidae). *Dis. Aquat. Org.*, v. 53, p. 55-60, 2003.

WALLIKER, D. Myxosporidea of some brazilian freshwater fishes. *J. Parasitol.*, v. 55, p. 943-948, 1969.

WEBER, R.; BRYAN, R.T.; SCHWARTZ, D.A.; OWEN, R.L. Human microsporidial infections. *Clin. Microbiol. Rev.*, v. 7, p. 426-461, 1994.