

DADOS ULTRA-ESTRUTURAIS DE ESPOROS DE MICROSPORÍDIOS (PHYLUM MICROSPORIDIA) DA FAUNA ICTIOLÓGICA DA REGIÃO AMAZÔNICA¹

Edilson MATOS²
Patricia MATOS³
Graça CASAL⁴
Elane GIESE⁵
Laura CORRAL⁶
Carlos AZEVEDO⁷

RESUMO: Neste trabalho apresentam-se resultados obtidos em microscopia de luz (ML), microscopia eletrônica de transmissão (TEM) e microscopia eletrônica de varredura (SEM), do ciclo de vida de algumas espécies de microsporídios (phylum Microsporidia Balbiani, 1882), parasitas da fauna ictiológica da região amazônica. Dá-se especial realce aos aspectos ultra-estruturais das diferentes fases do ciclo de vida, com especial destaque aos esporos, pois são as células que caracterizam as diferentes espécies. Relaciona-se o tecido hospedeiro com os aspectos de lise, que freqüentemente ocorrem, bem como aspectos ultra-estruturais de xenomas que ocorrem em certas espécies deste parasita. As alterações estruturais das células e dos tecidos hospedeiros sugerem que estes parasitas, sendo letais para os seus hospedeiros, podem contribuir negativamente para os diferentes aspectos econômicos.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Microsporídio, Ciclo de vida, Ultra-estrutura, Peixes, Amazônia.

ULTRASTRUCTURAL DATA OF MICROSPORIDE'S SPORES (PHYLUM MICROSPORIDIA) IN THE ICHTHYOLOGIC FAUNA IN THE AMAZON REGION

ABSTRACT: This work describes the results obtained in the LM, SEM and TEM life cycle of some microsporide species (phylum Microsporidia Balbiani, 1882) which parasites the ichthyofauna of the Amazon region. Special emphasis to the ultra structural aspects of the different life cycle

¹ Aprovado para publicação em 06.11.03.

² Professor Titular da UFRA. Departamento de Biologia Animal, Av. Tancredo Neves, 2501, Terra Firme, CEP 66077-530, Belém, Pará, Brasil. e-mail: edmatos@ufra.edu.br

³ Bióloga, M.Sc., Professora Assistente da Universidade Federal do Pará, Departamento de Histologia e Embriologia, Laboratório de Histologia de Animais Aquáticos.

⁴ Bióloga, M.Sc., Departamento de Ciências Biológicas, Instituto Superior de Ciências da Saúde-Norte – Paredes e CIIMAR – Universidade do Porto, Porto, Portugal.

⁵ Médica Veterinária, M.Sc., Professora Substituta da UFRA

⁶ Técnica em Microscopia Eletrônica, Departamento de Biologia Celular do Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar e CIIMAR da Universidade do Porto, Porto, Portugal.

⁷ Biólogo, Dr., Professor Catedrático, Departamento de Biologia Celular do Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar e CIIMAR da Universidade do Porto, Porto, Portugal.

phases with evidence of the spores was given. The spores and life cycle stages characterized the different species. The ultra structural organization of the host tissues with the lysed aspects of the host, that frequently occurred, was discussed. This situation suggested that some parasites lethal to the hosts had a negative contribution to different economic aspects.

INDEX TERMS: Microsporidia, Life Cycle, Ultrastructure, Fish, Amazonian Region.

1 INTRODUÇÃO

Os microsporídios (phylum Microsporidia) são microorganismos que apresentam caracteres específicos dos eucariotas (presença de núcleo) e dos procariotas (possuem unidades ribossomais típicas dos procariotas). Estas particularidades implicam que, taxonomicamente, os microsporídios sejam incluídos no grupo Archezoa (SPRAGUE; BECNEL; HAZARD, 1992; SPRAGUE; BECNEL, 1998).

Estes parasitas têm uma vida exclusivamente intracelular, isto é, todo o ciclo de vida ocorre no citoplasma das células hospedeiras (AZEVEDO, 2001; CALI; TAKVORIAN, 1999). Nos peixes, os microsporídios ocorrem nos mais diversos tecidos/órgãos, como tubo digestivo, brânquias, fígado, sistema nervoso, sistema tegumentar, gônadas e outros (CANNING; NICHOLAS, 1980; CANNING; LOM, 1986; LOM; DYKOVÁ, 1992; LARSSON, 1999; LOM, 2002).

Numa recente revisão, Shaw e Kent (1999) referem que existem cerca de 100 espécies de microsporídios, incluídas em vários gêneros. Estas se encontram distribuídas em dois grupos: um, em que os esporos se desenvolvem em xenomas

(*Ichthyosporidium*, *Spraguea*, *Amazonspora*, *Pseudoloma*, *Glugea*, *Loma* e *Tetramicra*), e outro em que os esporos se desenvolvem em estruturas não xenômicas, isto é, sem qualquer organização do tipo xenoma (gêneros *Pleistophora*, *Heterosporis*, *Kabatana* e *Nucleospora*).

Embora freqüentes em órgãos vitais, só alguns gêneros estão descritos como patogênicos.

Este trabalho teve por objetivo descrever e divulgar a organização ultra-estrutural dos esporos e alguns aspectos do ciclo de vida de microsporídios encontrados em peixes coletados em rios de água doce e em regiões estuarinas da bacia amazônica no Estado do Pará, das quais algumas espécies são de grande interesse econômico para a região.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Fragmentos de diversos órgãos de peixes coletados nas regiões de rios de água doce e em regiões estuarinas da bacia amazônica no Estado do Pará, desde a foz do rio Amazonas até a região da cidade de Augusto Correa, foram periodicamente observados macroscópica e microscopicamente, com o objetivo de encontrar microparasitas. Entre os

microparasitas encontrados, a atenção recaiu sobre os microsporídios (Phylum microsporidia).

Pequenos fragmentos de tecidos/órgãos parasitados foram usados em esfregaços de modo a permitir a visualização de esporos isolados a fim de serem identificados em microscopia de luz (ML).

Para microscopia eletrônica de transmissão (TEM), pequenos fragmentos de tecidos parasitados foram fixados em glutaraldeído a 3-5%, tamponado com cacodilato de sódio a 0,2 M a 4 °C, durante 8 a 10 horas. Depois de lavados a 4 °C no mesmo tampão durante a noite, os fragmentos de tecidos parasitados foram pós-fixados em tetróxido de ósmio a 2% no mesmo tampão a 4 °C durante 2 a 3 horas. Depois de desidratados na série ascendente de etanol e óxido de propileno, os fragmentos foram incluídos em Epon.

Os cortes semifinos foram corados com azul de toluidina, colocados entre lâmina e lamínula e observado ao microscópio de contraste diferencial (DIC). Os cortes ultrafinos foram feitos com faca de diamante e contrastados em acetato de uranila e citrato de chumbo, sendo observados ao microscópio eletrônico de transmissão JEOL 100CXII, operando a 60KV.

Para observação em microscopia eletrônica de varredura (SEM), esporos isolados ou pequenos fragmentos de tecidos parasitados foram fixados e desidratados de acordo com as técnicas usadas para TEM (AZEVEDO; MATOS, 2003). Após a desidratação, o material foi submetido ao ponto crítico, metalizado com uma fina

camada de ouro e observados ao SEM 35 C operando a 30 KV.

3 RESULTADOS

Os esfregaços de tecidos parasitados permitiram facilmente a observação microscópica dos esporos e a identificação como pertencentes ao phylum Microsporidia Balbiani, 1882. Os esporos são células de pequenas dimensões (entre 3 a 5 µm de comprimento) de forma elipsóide, ovóide ou formas próximas (Figuras 1 a 4 - Apêndices).

Observados ao microscópio DIC (Figura 1 - Apêndices), o esporo apresenta uma forma tridimensional semelhante à forma observada em cortes semifinos (Figuras 3 e 4 - Apêndices).

Ultra-estrutura:

O esporo observado em cortes ultrafinos ao TEM mostra uma organização típica e exclusiva de todos os esporos de microsporídios (Figura 1).

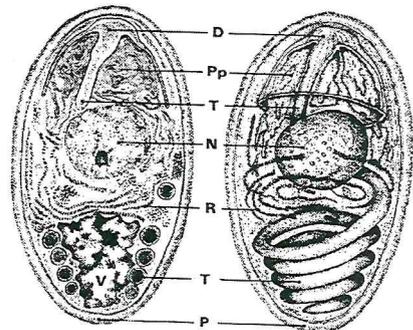


Figura 1 - Desenho esquemático de uma secção longitudinal (esquerda) e um desenho tridimensional (direita) de um esporo de um microsporídeo, mostrando diferentes estruturas e organelas que fazem parte do esporo. D - disco de ancoragem; Pp - polaroplasto; T - tubo polar; N - núcleo; R - polirribossomas; P - parede; V - vacúolo.

Os microsporídios são parasitas exclusivamente intracelulares que podem desenvolver o ciclo de vida isoladamente ou agrupados, constituindo aglomerações que podem atingir grupos de algumas dezenas de esporos (Figura 4 - Apêndices).

Em muitos casos de aglomeração esporal pode diferenciar-se em xenoma, estrutura complexa, constituída por uma célula hipertrófica rodeada por uma parede espessa, constituída por várias camadas de colágeno (Figuras 2, 5 e 6 - Apêndices). O núcleo hipertrófico de grandes dimensões apresenta-se, geralmente, com profundas ramificações (Figura 7 - Apêndices). Em certas espécies de microsporídios, o ciclo de vida desenvolve-se em vacúolos parasitóforos, sendo freqüente encontrarem-se na mesma célula hospedeira diferentes fases do ciclo de vida (Figuras 7, 8, 11, 12, 13 e 14 - Apêndices).

Externamente, o esporo tem uma parede, geralmente densa, de espessura uniforme, exceto na região apical que se situa sobre o disco de ancoragem, estrutura que a seguir é referida. A parede do esporo é, geralmente, constituída por duas porções, em que a porção mais externa pode apresentar-se lisa, rugosa ou com sulcos de contornos muito evidentes. A parede do esporo envolve uma célula, a qual, na maior parte das espécies, é uninucleada e localiza-se na zona central do esporo (Figura 9 - Apêndices).

O esporo divide-se geralmente em duas porções: uma porção apical, na sua quase totalidade ocupada por um polaroplasto, sistema membranar complexo, de grande importância no processo de extrusão do tubo polar (Figura 9 - Apêndices).

O tubo polar é um tubo isofilar (Figura 10) ou levemente afunilado, que corre em direção à extremidade basal. O tubo polar está intimamente ligado, na porção mais apical do esporo, ao disco de ancoragem (Figura 9 - Apêndices). O tubo polar de comprimento variável entre as diferentes espécies projeta-se, geralmente, obliquamente para a porção basal do esporo, onde se enrola em espiral a volta do vacúolo que ocupa uma grande parte da porção basal (Figuras 9 e 10 - Apêndices).

Junto ao núcleo, os ribossomas organizam-se sob a forma de fitas compactas e enroladas (Figura 1), geralmente de difícil observação, mesmo em TEM com aumentos médios.

Ciclo de vida:

Quando o esporo dos microsporídios atinge o pleno estado de maturação e se encontra sob ação de fatores externos apropriados, o interior do esporo passa por fenômenos ainda não totalmente esclarecidos, sofrendo um aumento da pressão interna que obriga a uma extrusão do tubo polar (Figura 2).

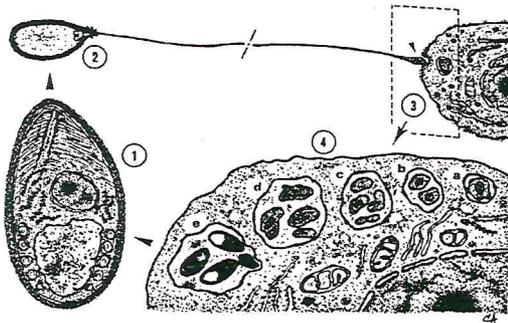


Figura 2 - Representação esquemática do ciclo de vida dos microsporídios : 1 - seção longitudinal de um esporo; 2 - extrusão do tubo polar; 3 - contato da extremidade do tubo polar com a célula hospedeira e transmissão do núcleo do esporo; 4 - sucessivas fases do desenvolvimento do ciclo de vida e formação do vacúolo parasitóforo. (a - merontes; b,c - esporontes; d - esporoblastos; e - esporos).

Neste fenômeno, o tubo projeta-se para o exterior, como o desembainhar do dedo de uma luva em posição inversa, atingindo, geralmente, distâncias superiores ao comprimento do próprio tubo polar. No seu interior e, geralmente, ocupando uma posição apical, o núcleo fica localizado na ponta do tubo polar. A região apical do tubo polar, contendo proteínas de reconhecimento específico, contata com a célula receptora. A porção apical do tubo polar e o núcleo penetram no citoplasma da célula hospedeira e aí se inicia um novo ciclo de vida (Figura 2).

O núcleo e uma pequena porção do citoplasma reorganizam-se e forma-se o primeiro estágio do ciclo de vida - o meronte (Figura 11 - Apêndices). O meronte sofre várias divisões (nucleocinese e citocinese) originando um número variável de células - os esporontes (Figuras 12 e 13

- Apêndices). O número de esporontes varia de gênero para gênero, podendo atingir a ordem de algumas dezenas.

Os esporontes dividem-se e originam os esporoblastos (Figura 14 - Apêndices) que, mais tarde, se diferenciam em esporos (Figura 2).

Na fase de diferenciação, isto é, durante o final da esporogênese, a parede espessa-se gradualmente, ao mesmo tempo que se forma o tubo polar e polaroplasto. O tubo polar prolonga-se enrolando-se a volta do vacúolo que se forma. Os ribossomos organizam-se geralmente em forma de fita (Figuras 1 e 2).

Recentemente em pesquisa na região amazônica foi encontrado no teleosteo *Myrophis platyrhynchus*, o microsporídio ao qual deu-se a designação de *Loma myrophis*, e que foi descrita como nova espécie, e, ainda, em *Hassar orestis*, foi encontrado um microsporídio *Amazonspora hassar* descrito como gênero novo e espécie nova.

4 DISCUSSÃO

O estudo dos microsporídios tem grande importância, levando-se em conta os resultados negativos e nefastos que ocorrem em diferentes grupos de animais com a ação parasitária e patológica destes microorganismos (CANNING; LOM, 1986; LARSSON, 1999; LOM; DYKOVÁ, 1992).

A atividade dos microsporídios afeta o ciclo normal de vida dos seus hospedeiros, alguns dos quais são espécies de grande

interesse econômico, como peixes (MORRISON; SPRAGUE, 1981a e b; CANNING; LOM; NICHOLAS, 1982; CASAL; AZEVEDO, 1995; AZEVEDO; MATOS, 2002, 2003), moluscos (SAGRISTÀ et al., 1998) e crustáceos (AZEVEDO, 1987, 2001) e anfíbios (PAPERNA; LAINSON, 1995). Por outro lado, tem sido constatado que os pacientes humanos portadores de AIDS (SIDA – Síndrome de Imunodeficiência Adquirida), são muitas vezes portadores de microsporidioses localizadas nos mais variados órgãos (intestinos, pulmões, músculo, encéfalo, entre outros) (WEBER et al., 1994; DIDIER, 1998).

Como parasita de peixes, os microsporídios ocorrem em numerosas espécies e em diferentes áreas geográficas (CANNING; LOM, 1986; LOM; DYKOVÁ, 1992; LARSSON, 1999; LOM, 2002). Em alguns casos, os microsporídios estão associados a alterações ultra-estruturais dos músculos esqueléticos (CANNING; NICHOLAS, 1980). Nos peixes, os microsporídios, ocorrem frequentemente nas brânquias, no fígado, rins, sistema nervoso, intestino e pâncreas, produzindo alterações irreversíveis que, em muitos casos, determinam a morte do hospedeiro. Em alguns casos, os microsporídios desenvolvem-se nas gônadas, produzindo a esterilidade dos hospedeiros e, como tal, acarretando incalculáveis prejuízos para o processo reprodutivo de algumas espécies de interesse econômico.

Por outro lado, a presença de microsporídios determina a destruição das células hospedeiras, produzindo a liquefação dos tecidos, bem como deformações e formações de tumores (SHAW; KENT, 1999).

Neste trabalho, deu-se a conhecer alguns aspectos da ação nefasta de microsporídios da fauna aquática, com a particularidade que estes resultados foram obtidos em peixes da fauna da bacia amazônica, que nesta área terá muito a contribuir para melhores esclarecimentos das diversas vertentes da Protoparasitologia.

5 CONCLUSÃO

Os microsporídios são um importante grupo de parasitas, exclusivamente intracelulares, com a fase esporica uninuclear. O esporo dos microsporídios é caracterizado por possuir uma parede sem qualquer tipo de abertura ou perfuração que encerra um esporoplasma - célula uninucleada (ou binucleada), que tem uma organização peculiar deste grupo. Esta organização celular consta de um sistema de extrusão, formado por um disco de ancoragem e um tubo polar que se enrola na sua porção basal. A porção anterior do tubo polar está ligada a um complexo de complicado sistema membranar - o polaroplasto, que ocupa a parte anterior do volume do esporo. O núcleo é, geralmente, central. A porção basal é, geralmente, ocupada por um volumoso vacúolo, dentro do qual, em algumas espécies, ocorre uma estrutura densa - o posterossoma. O esporo pode apresentar várias formas, contudo o

mais comum corresponde a uma forma de elipsoidal a oval. Na porção mediana do esporo e, geralmente, envolvendo o núcleo, encontra-se o sistema ribossomal, constituído por numerosos polirribossomas, geralmente organizados sob a forma de fitas enroladas entre si.

O estudo que está sendo desenvolvido por duas equipes de pesquisa, cada uma situada em lados opostos do Oceano Atlântico, será, de certo, um incentivo para todos os que queiram juntar esforços no sentido de cada um, com a sua tecnologia específica, poder contribuir para melhor conhecimento dos problemas que afetam regiões tão distantes.

Os resultados obtidos são a realidade de todos os anseios e projetos que se têm desenvolvido, muitas vezes, mesmo com a incompreensão das entidades que não estimulam nem subsidiam Projetos, com a visão de analisar o estado ictiosanitário da região amazônica, especialmente, o da fauna aquática de água doce e de estuário da região paraense, que, aparentemente, está muito esquecido.

A descrição de nova espécie *Loma myrophis* e de novo gênero e nova espécie, *Amazonspora hassar*, corrobora a importância do estudo para análise do estado ictiosanitário da fauna aquática de água doce e de estuário da região amazônica.

AGRADECIMENTOS

Os resultados publicados neste trabalho foram parcialmente subsidiados pela Fundação Engº António de Almeida, Porto, Portugal. A João Carvalheiro, pelo excelente trabalho iconográfico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, C. Fine structure of a microsporidian *Abelspora portucalensis* gen. n., sp. n. (Microsporida) parasite of the hepatopancreas of *Carcinus maenas* (Crustacea, Decapoda). *J. Invertebr. Pathol.*, v. 49, p. 83-92, 1987.

_____. Ultrastructural aspects of a new species, *Vavraia mediterranea* (Microsporidia, Pleistophoridae), parasite of the french Mediterranean shrimp, *Crangon crangon* (Crustacea, Decapoda). *J. Invertebr. Pathol.*, v. 78, p. 194-200, 2001.

_____; MATOS, E. *Amazonspora hassar* n. gen. and n. sp. (phylum Microsporídia, fam. Glugeidae), a parasite of the Amazonian teleost *Hassar orestis* (fam. Doradidae). *J. Parasitol.*, v. 89, p. 336-341, 2003.

_____; _____. Fine structure of a new species, *Loma myrophis* (Phylum Microsporidia), parasite of the Amazonian fish *Myrophis platyrhynchus* (Teleostei, Ophichthidae). *Europ. J. Protistol.*, v. 37, p. 445-452, 2002.

CALI, A; TAKVORIAN, P.U. Developmental morphology and life cycles of the Microsporídia. In: WITTNER M.; WEISS L.M. (Ed.). *The microsporidia*. Washington, D. C.: American Society of Microbiology, 1999. p. 85-128.

CANNING, E.U.; LOM, J. The microsporidia of fish. In: CANNING, E.U.; LOM, J. (Ed.). *The microsporidia of vertebrates*. London: Academic Press, 1986. p. 17-171.

_____; NICHOLAS, J.P. Genus *Pleistophora* (Phylum Microspora): Redescription of the type species, *Pleistophora typicalis* Gunley, 1893 and ultrastructural characterization of the genus. *J. Fish. Dis.*, v. 3, p. 317-338, 1980.

_____; LOM, J.; NICHOLAS, J.P. Genus *Glugea* Thélohan, 1891 (Phylum Microspora): redescription of the type species *Glugea anomala* (Moniez, 1887) and recognition of its sporogonic development within sporophorous vesicles (pansporoblastic membranes). *Protistologica*, v. 18, p. 193-210, 1982.

CASAL, G.; AZEVEDO, C. New ultrastructural data on the microsporidian *Ichthyosporidium giganteum* infecting the marine teleostean fish *Ctenolabrus rupestris* (L.). *J. Fish. Dis.*, v. 18, p. 191-194, 1995.

DIDIER, E. S. Microsporidiosis. *Clin. Infect. Dis.*, v. 27, p. 1-8, 1998.

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.

_____; DYKOVÁ, I. Microsporidia (Phylum Microspora Sprague, 1977). In: LOM, J.; DYKOVÁ, I. (Ed.): *Protozoan parasites of fishes. Development in aquaculture and fisheries science*. Amsterdam: Elsevier, 1992. p. 125-157.

MORRISON, C.M.; SPRAGUE, V. Electron microscopical study of a new genus and new species of microsporidia in the gills of Atlantic cod *Gadus morhua* L. *J. Fish Dis.*, v. 4, p. 15-32, 1981a.

_____; _____. Microsporidian parasites in the gills of salmonid fishes. *J. Fish Dis.*, v. 4, p. 371-386, 1981b.

PAPERNA, I.; LAINSON, R. *Alloglugea bufonis* nov. gen., nov. sp. (Microspora: Glugeidae), a microsporidian of *Bufo marinus* tadpoles and metamorphosing toads (Amphibia: Anura) from Amazonia Brazil. *Dis. Aquat. Org.*, v. 23, p. 7-16, 1995.

SAGRISTÀ, et al. Development cycle and ultrastructure of *Steinhausia mytilovum*, a microsporidian parasite of oocytes of the mussel, *Mytilus galloprovincialis* (Mollusca, Bivalvia). *Europ. J. Protistol.*, v. 34, p. 58-68, 1998.

SHAW, R.W.; KENT, M. I. Fish Microsporidia. In: WITTER, M.; WEISS, L.M. (Ed.). *The microsporidia and microsporidiosis*. Washington, D.C.: American Society of Microbiology, 1999. p. 418-446.

SPRAGUE, V.; BECNEL, J. J. Note on the name-author-date combination for the taxon Microsporidies Balbiani, 1882, when ranked as a phylum. *J. Invert. Pathol.*, v. 71, p. 91-94, 1998.

_____; _____. HAZARD, E. I. Taxonomy of Phylum Microspora. *Critical Rev. Microbiol.*, v. 18, p. 285-395, 1992.

WEBER, R. et al. Human microsporidia / infections. *Clin. Microbiol. Rev.*, v. 7, p. 426-461, 1994.

APÊNDICES

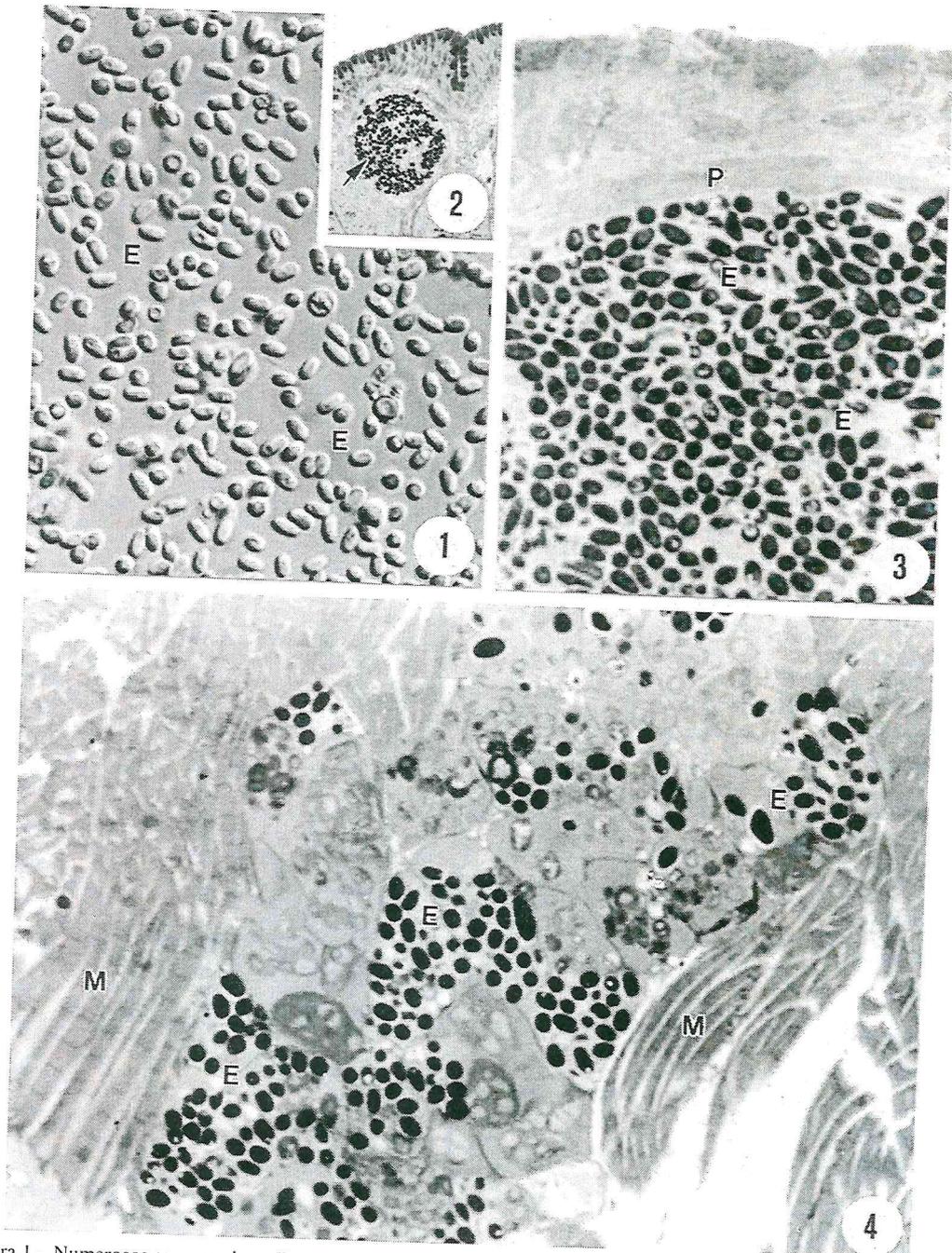


Figura 1 - Numerosos esporos vivos (E) observados em DIC. X 1.525.

Figura 2 - Corte semifino de um xenoma (seta), localizado na parede do intestino de um peixe contendo numerosos esporos. X 180.

Figura 3 - Corte semifino de uma porção periférica do xenoma da figura anterior, mostrando a parede do xenoma (P) e numerosos esporos (E). X 1.525.

Figura 4 - Corte semifino de numerosos esporos (E) localizados junto ao tecido muscular (M) de um peixe. X. 1.525.

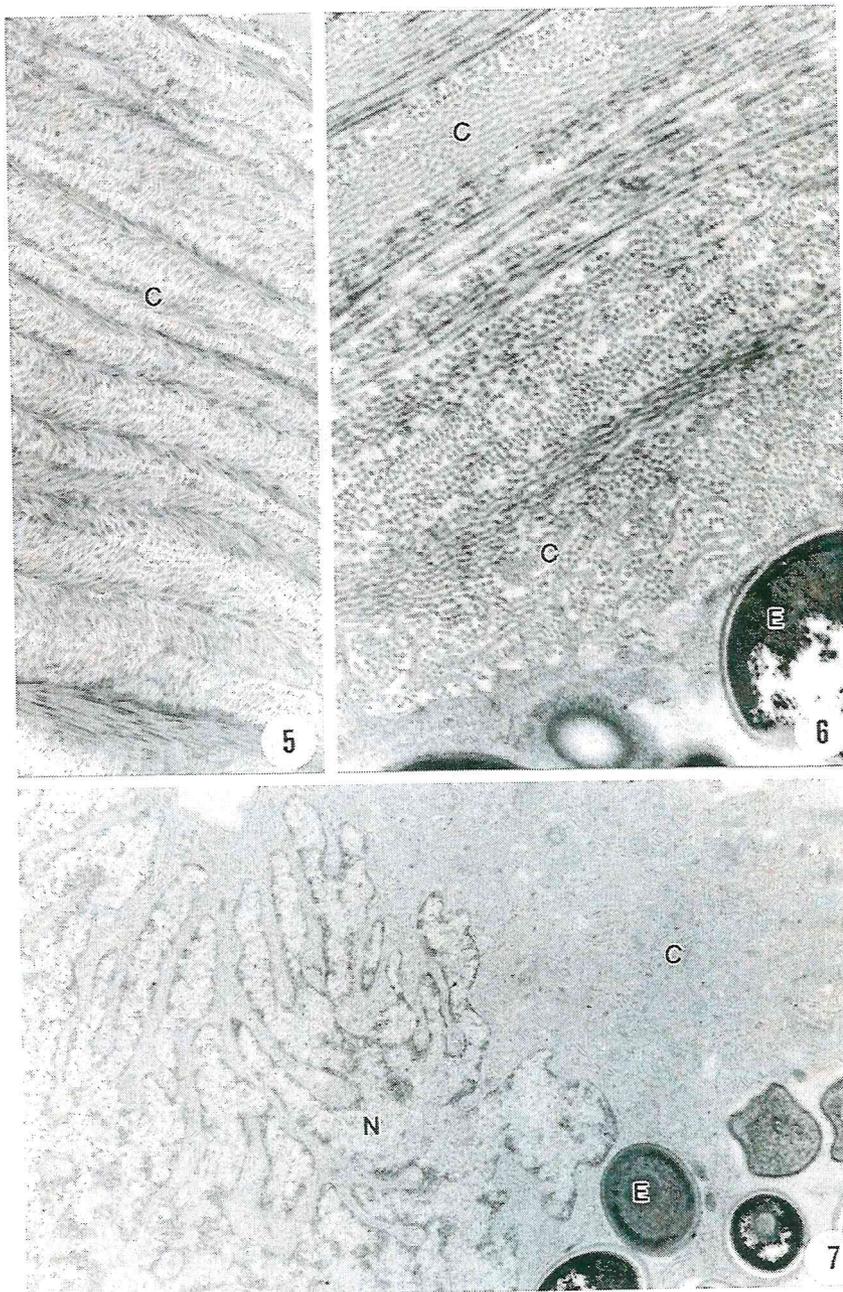


Figura 5 - Corte ultrafino da parede de um xenoma contendo esporos (não visíveis no corte), formado por diversas camadas cruzadas de fibras de colágeno (C). X 8.300.

Figura 6 - Pormenor ultra-estrutural da porção mais interna da parede de um xenoma formado por fibras de colágeno (C). No interior do xenoma observam-se alguns esporos (E). X 32.000.

Figura 7 - Corte ultrafino da zona central de um xenoma mostrando o núcleo hipertrófico muito ramificado (N) e o citoplasma vizinho (C) com esporos (E). X 12.500.

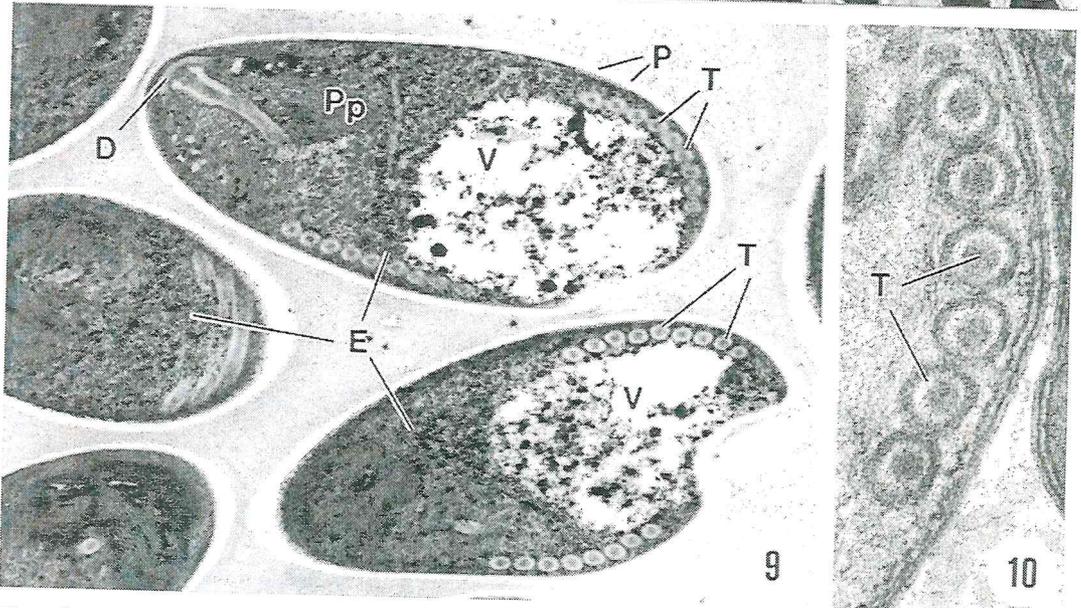
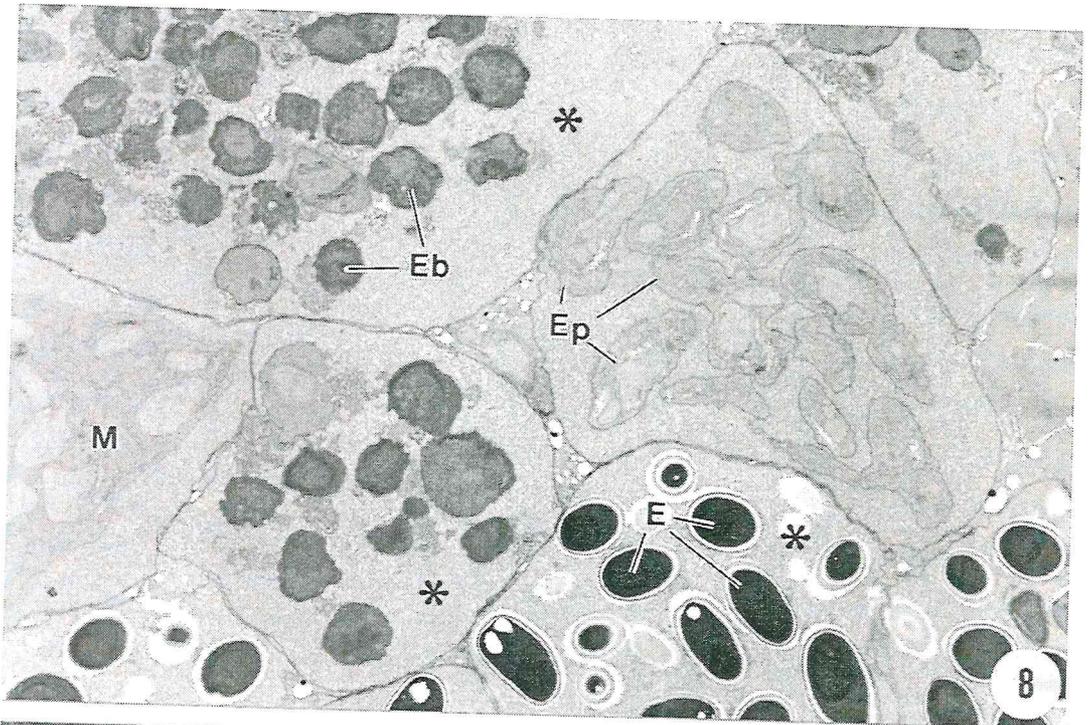


Figura 8 - Corte ultrafino de diversos vacúolos parasitóforos (*) contendo diferentes fases do ciclo de vida do microsporídio. M - merontes; Ep - esporontes; Eb - esporoblastos; E - esporos. X 8.000.

Figura 9 - Pormenor ultra-estrutural de esporos (E) mostrando que todas as organelas que o formam: P - parede do esporo; D - disco de ancoragem; T - tubo polar; Pp - polaroplasto; V - vacúolo. X 32.000.

Figura 10 - Pormenor ultra-estrutural de um corte transversal da porção do tubo polar (T) que se enrola a volta do vacúolo. X 82.000.

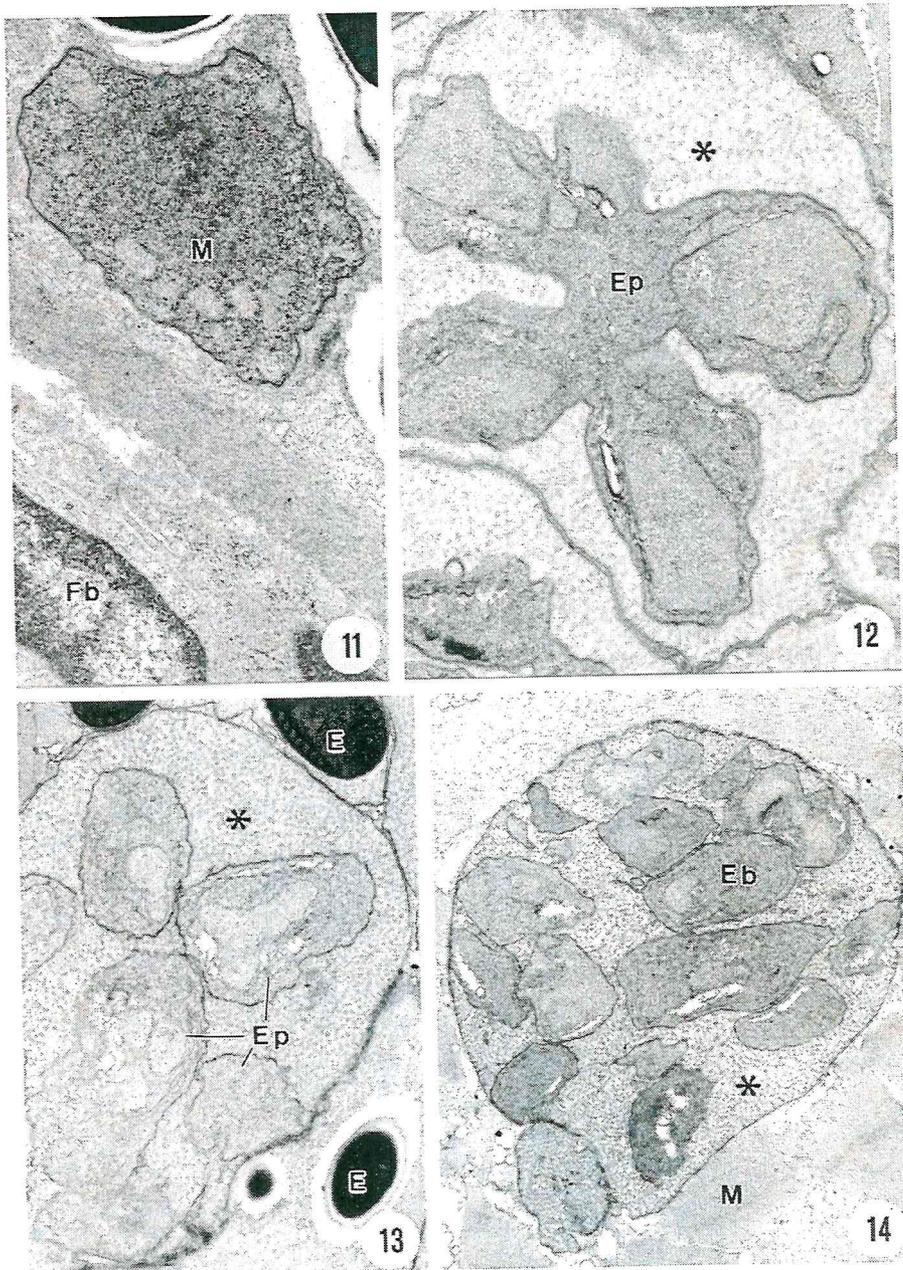


Figura 11 - Corte ultrafino de um meronte (M) localizado perto de um fibroblasto (Fb). X 24.500.

Figura 12 - Corte ultrafino de um vacúolo parasitóforo (*) contendo um esporonte (Ep) em divisão múltipla (roseta). X 19.000.

Figura 13 - Corte ultrafino de esporontes (Ep) contidos no vacúolo parasitóforo (*) após a divisão. Junto observam-se alguns esporos (E). X 16.300.

Figura 14 - Corte ultrafino de um vacúolo parasitóforo (*) contendo esporoblastos (Eb) em fase de diferenciação. O vacúolo parasitóforo está rodeado de fibras musculares (M). X 14.200.