

1 O que os meus olhos viram ao microscópio

2 Carlos Azevedo^{1*} 

3 Laboratório de Parasitologia e Patologia Animal, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e
4 Ambiental, Universidade do Porto, Matosinhos, Portugal

5 Recebido 9 out 2025 / Aceito 4 nov 2025 /

6 Resumo

7 Nesta exposição vamos tentar rever os principais aspectos morfológicos indicativos da identificação taxonómica
8 encontrados em algumas microparasitas infetantes, coabitando na fauna aquática e que, na nossa atividade,
9 foram observados ao microscópio. Procurámos os aspetos mais significativos da fase de esporo de algumas
10 espécies de microparasitas, principalmente de Protistas, reportando particularidades histopatológica exercidas
11 pelos microparasitas nos respetivos hospedeiros pertencentes aos grupos dos peixes, moluscos e crustáceos.

12 **Palavras-Chave:** fauna aquática, microscopia, protistas, microparasitas, ultrastructura, histopatologia.

13 Abstract - What my eyes saw under the microscope

14 In this presentation, we will attempt to review the main morphological aspects indicative of taxonomic
15 identification found in infective microparasites cohabiting aquatic fauna, which, in our work, were observed
16 under the microscope. We will examine the most significant aspects of the spore phase of some microparasite
17 species, mainly of Protists, reporting histopathological peculiarities exerted by these microparasites on their
18 respective hosts belonging to the groups of fishes, mollusks, and crustaceans.

19 **Keywords:** aquatic fauna microscopy, protists, microparasites, ultrastructure, histopathology.

20 Resumen - Lo que mis ojos vieron al microscopio

21 En esta exposición intentaremos revisar los principales aspectos morfológicos indicativos para la identificación
22 taxonómica observados en algunos microparásitos infectantes que cohabitaban en la fauna acuática y que, en el
23 ámbito de nuestra actividad, fueron examinados al microscopio. Buscamos destacar los rasgos más
24 significativos de la fase de esporulación de algunas especies de microparásitos, principalmente de Protistas,
25 señalando las particularidades histopatológicas ejercidas por estos microorganismos en sus respectivos
26 hospedadores pertenecientes a los grupos de peces, moluscos y crustáceos.

27 **Palabras clave:** fauna acuática: microscopía, protistas, microparásitos, ultraestructura, histopatología.

28 Introdução

29 O estudo de microparasitas, organismos de dimensões microscópicas, tem sido, geralmente, desenvolvido
30 com o auxílio da sua observação ao microscópico. O grupo dos microparasitas constituíram o campo da
31 investigação ao qual nos dedicamos nos últimos tempos da nossa atividade de pesquisa científica, baseado em
32 variados grupos taxonómicos, todos eles, caracterizados pelas suas diferenças morfológicas e genéticas.

33 Não sendo possível fazer nesta apresentação uma reportagem detalhada, apresentaremos a morfologia
34 descriptiva dos aspetos específicos dos grupos com os quais estamos mais familiarizados e que foram objeto
35 dos nossos estudos.

36 Destacaremos os aspetos particulares dos seguintes Phyla:

- 37 ▪ Pseudomonadota Garrity et al., 2021 (sin. Proteobacteria Carl Woese, 1940)
- 38 ▪ Apicomplexa Levine, 1970
- 39 ▪ Perkinsozoa Norén & Moestrup, 1999
- 40 ▪ Microsporidia Balbiani, 1882
- 41 ▪ Cnidaria Hartschek, 1888 - Sub-phylum Myxozoa Grassé, 1970

*Autor Correspondente: C. Azevedo: azevedoc1934@gmail.com

42 Material e Métodos

43 Este estudo foi baseado apenas na morfologia de diferentes fases do ciclo de vida de algumas espécies de
 44 microparasitas tendo como hospedeiros peixes, moluscos e crustáceos coletados em variadas regiões
 45 geográficas, aqui, citadas nas referências. As descrições são, na sua maioria, baseadas no estudo morfológico,
 46 citoquímico, ultrastructural e moleculares dos microparasitas que foram processados e observados em
 47 diferentes tipos de microscópios (microscópio de Luz (LM) e de contraste de interferência diferencial (DIC),
 48 microscópio eletrónico de transmissão (TEM) e microscópio eletrónico de varrimento (“Scanning”) (SEM),
 49 seguindo o clássico processamento de dupla fixação, usando glutaraldeído e tetróxido de ósmio, ambos
 50 tamponados com uma solução aquosa de cacodilato de sódio 0,2 M. Todas as etapas foram efetuadas a 4 °C,
 51 seguido das etapas específicas de TEM e de SEM que se encontram reportadas nos artigos referenciados.

52 Considerando a grande variedade da morfologia dos microparasitas foram feitas pequenas alterações em
 53 algumas etapas do processamento (Para mais pormenores, ver artigos referenciados nos M&M dos artigos
 54 reportados na lista bibliográfica).

55 Resultados

56 As descrições dos resultados aqui reportados foram observadas em aspectos microscópicos que os meus
 57 olhos viram obtidase reportadas nos artigos citados onde são citadas as colaborações de diferentes Colegas,
 58 nacionais e estrangeiros, referenciados na lista bibliográfica. Nesta “Revisão” foram reportados alguns aspectos
 59 ultrastruturais da morfologia de fases do ciclo de vida de alguns microparasitas pertencendo a determinados
 60 “Phyla”, aqui reportados:

61 a) Phylum Pseudomonadota (sinónimo "Proteobacteria")

62 Esta classificação que engloba Bactérias e Riquétsias não é consensual, variando entre autores, contudo,
 63 parecendo ser a mais consensual. Na sequência de sazonais ocorrências de mortalidade em bivalves,
 64 procurámos saber que eventuais microparasitas seriam os agentes biológicos que provocam tais ocorrências.
 65 Foram feitos estudos usando variadas tecnologias microscópicas, visando a sua morfologia, identificação e
 66 histopatologias resultantes da ação parasitária (Figuras 1 e 2).

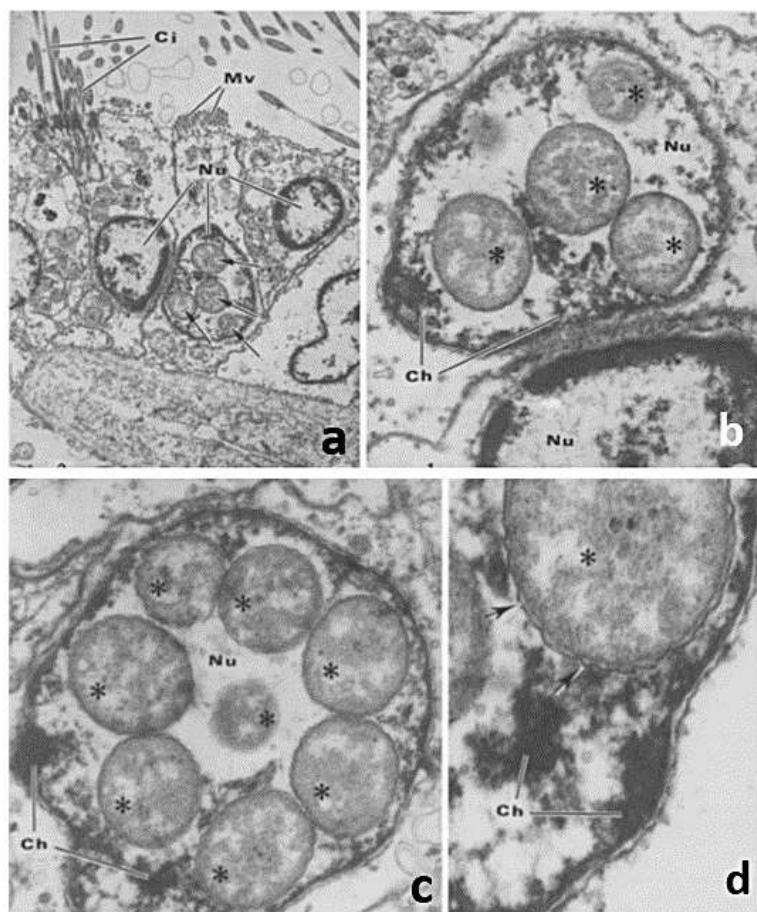
67 Bactérias endonucleobiontes (Figura 1)

68 Na sequência da procura de microparasitária, foi observado ao microscópio de luz a presença de bactérias
 69 (Gram negativas) no interior dos núcleos das células branquias de ameijoas *Ruditapes decussatus*, coletadas
 70 na Ria Formosa (Algarve, Portugal). Estes aspectos foram confirmados por meio da observação em TEM. Estas
 71 bactérias endonucleobiontes ocorriam em número variável no interior do núcleo de algumas bactérias que
 72 apresentavam aspectos de degradação nuclear com evidência da desorganização das massas de DNA e na
 73 morfologia nuclear. Esta ocorrência das bactérias dentro do núcleo, sugeriu ser a causa da mortalidade dos
 74 hospedeiros. Esta invulgar ocorrência foi muito discutida, mas, muitas dúvidas ficaram sobre o processo de
 75 penetração das bactérias através das membranas dos nucleos (Azevedo, 1989a).

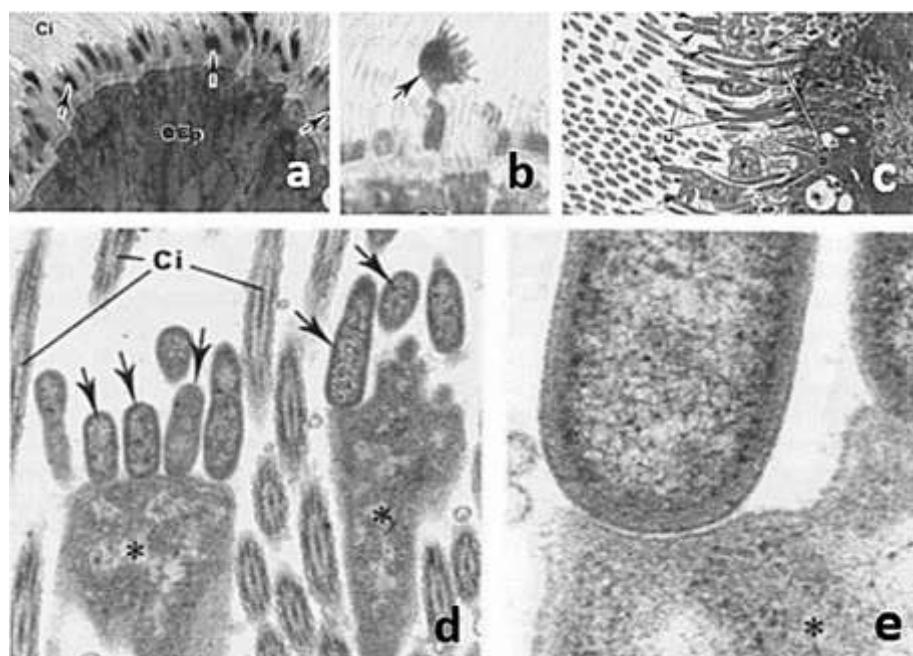
76 Coinfecção de bactérias e riquétsias (Figura 2)

77 Esta invulgar ocorrência de coinfeção com bactérias aderentes à parede de riquétsias gigantes, ambas do tipo
 78 Gram negativas, foram encontradas entre os cílios das células epiteliais das brânquias de ostras, *Crassostrea*
 79 *gigas* coletadas nos estuários da Galiza (Espanha), nas quais foi observada a particularidade da ocorrência de
 80 riquétsias com dimensões da ordem de 7-9 µm), em relação á quase totalidade das riquétsias descritas na
 81 literatura medindo cerca de ~1-2 µm. As alterações histopatológicas de rutura do epitélio branquial do
 82 hospedeiro, sugerem que esta coinfeção é letal para os seus hospedeiros (Azevedo & Villalba, 1991).

84 **Figura 1.** Aspectos ultraestruturais de bactérias
 85 Gram negativas endonucleobiontes (*)
 86 encontradas, em número variável, dentro do
 87 núcleo de células epiteliais das brânquias,
 88 mostrando: **a, b**) aspectos da disposição das
 89 bactérias dentro núcleo; **c, d**) a degradação do
 90 DNA das células hospedeiras (Fonte:
 91 Azevedo, 1989a, *Marine Biol.*, 100: 139-141).



100
 101
 102
 103
 104 **Figura 2.** Coinfecção da
 105 associação de bactérias
 106 aderentes à parede de riquetsias
 107 gigantes encontradas entre os
 108 cílios (Ci) das células branquais:
 109 **a, b**) observação em LM;
 110 **c-e**) pormenores observados
 111 entre cílios (Fonte: Azevedo &
 112 Villalba, 1991, *J. Invertebr.
 Pathol.*, 58: 75-81).



120 **b) Phylum: Apicomplexa** Levine, 1970

121 Neste grupo taxonómico são descritos alguns dos muitos microparasitas pertencendo a este complexo grupo
 122 taxonómico:

123 ***Calyptospora spinosa*** (Figura 3)

124 Este microparasita foi encontrado no tecido hepático, testículo e ovário do teleósteo *Crencicla lepidota*
 125 coletado no Baixo Amazonas, perto da cidade de Belém do Pará, Brasil, onde ocorria mortalidade. A

126 morfologia dos seus oocistos facilitou a identificação, mostrando no seu interior a existência de 4 esporocistos,
 127 cada um contendo 2 esporozóitos uninucleados. O corpo dos esporocistos apresentava na sua porção externa
 128 numerosas pequenas saliências (espículas). O aspetto da degradação da histologia da infecção sugere que o
 129 parasita é patológico. (Azevedo et al., 1993).

130

131 **Figura 3.** Oocistos do microparasita
 132 apicomplexo da espécie
 133 *Calyptospora spinosa* mostrando:
 134 a, b) no seu interior 4 esporocistos,
 135 cada um mostrando conter 2
 136 esporozóitos em LM; c) Esporocisto
 137 observado em SEM; d) Esquema de
 138 esporocisto e 2 esporozóitos
 139 uninucleados (Fonte: Azevedo et al.,
 140 1993, *J. Fish Dis.*, 18: 475-479).

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

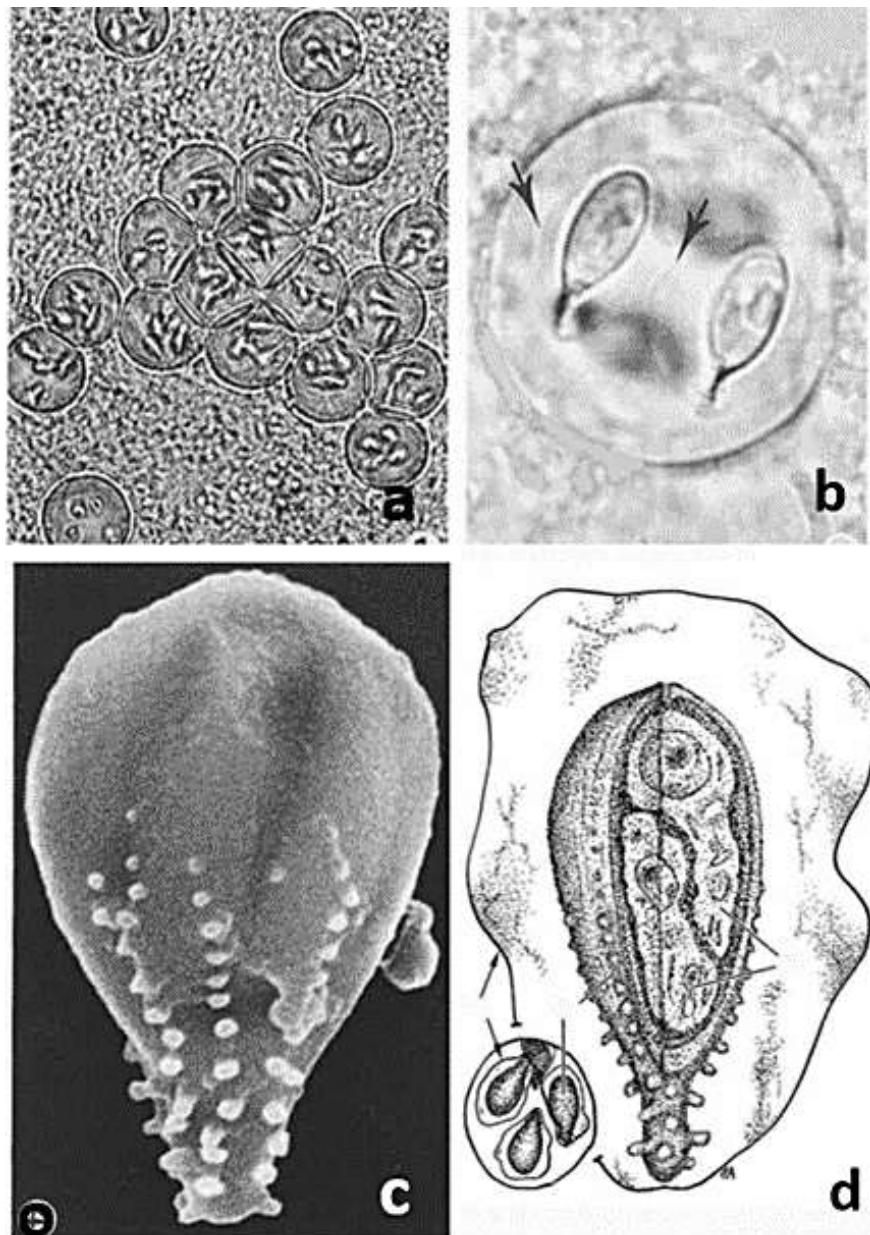
152

153

154

155

156

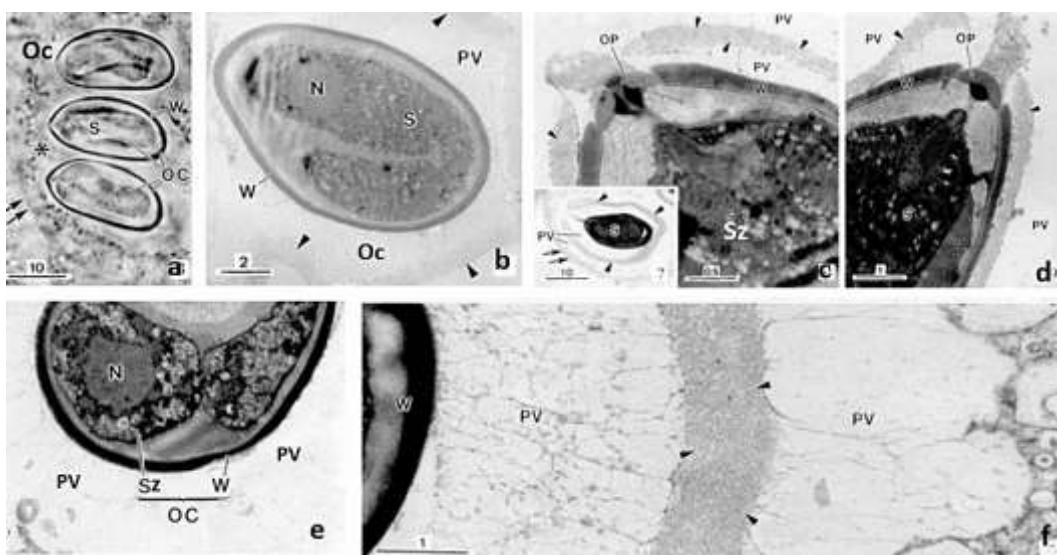


157 *Nematopsis gigas* (Figura 4)

158 Este microparasita foi descrito no gastrópode, *Nerita ascencionis* coletado na Ilha de Fernando de Noronha
 159 na costa Atlântica do Brasil, sob a forma de oocistos esféricos, isolados ou agrupados no tecido hepático. A
 160 morfologia do seu oocisto apesenta uma forma pseudo-periforme com parede espessa, contendo um orifício
 161 (micrópilo) coberto por um opérculo Esta estrutura está dentro de um vacúolo parasitóforo. A parede do oocisto
 162 encerra um esporozoíto, célula vermiforme e uninuclear (Azevedo & Padovan, 2004).

163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182

Figura 4. Aspectos morfológicos de oocistos (Oc) de *Nematopsis gigas*, microparasita do mexilhão da foz do rio Amazonas:
a, b) três oocistos observados em LM;
c-f) Observação de particularidades ultraestruturais observadas em TEM; (Sz - esporozoíto; W, parede, Op, opérculo; PV, vacúolo parasitóforo; OC, parasitóforo; Nu, núcleo) (Fonte: Azevedo & Padovan, 2004, *J. Eukaryot. Microbiol.*, 51: 214-219).



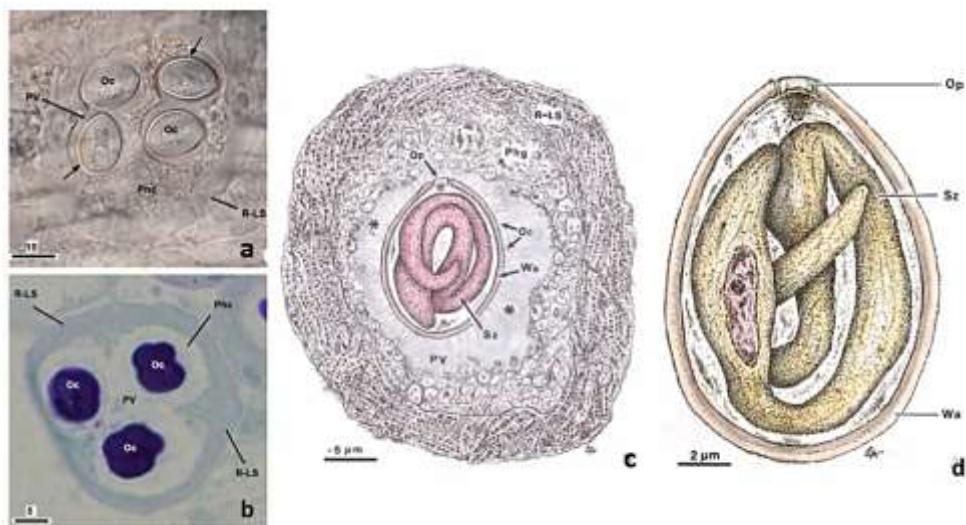
182 *Nematopsis spisula* (Figura 5)

183 Foi coletado na ameijoa branca (*Spisula solidula*) da costa norte de Portugal, sob a forma de oocistos
184 encontrados nas branquias e manto e identificados como pertencendo ao gênero *Nematopsis*, mais tarde espécie
185 designada *N. spisula*. Os oocitos tinham ~14 µm de comprimento e ~10 µm de largura e um único esporozoíto
186 vermiciforme uninucleado. Oocistos individuais e agrupados, envolvidos por um vacúolo parasitóforo, ocorriam
187 no interior de fagócitos do hospedeiro, rodeados por uma complexa estrutura reticular em forma de anel,
188 formada por cisternas justapostas e paralelas. Estágios mais avançados da infecção apresentam degradação
189 fagocítica caracterizada por vacuolarização citoplasmática e rotura da membrana do vacúolo parasitóforo.
190 Algumas espécies deste gênero têm sido reportadas como causadoras de mortalidade dos hospedeiros
191 (Azevedo et al., 2023).

192 Numerosas espécies do gênero *Nematopsis* têm sido encontradas em várias regiões geográficas (Abdel-
193 Baki et al., 2012; Azevedo & Cachola, 1992; Brito et al., 2010; Camilo et al., 2018); Silva et al., 2019;
194 Tuntiwaranuruk et al., 2004).

195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217

Figura 5. Morfologia e aspectos ultraestruturais de oocistos de *Nematopsis spisula*, mostrando:
a) observação em LM; **b)** observação de semi-fino em TEM; **c)** esquema dum oocisto rodeado dum fagócito (Phg) e de um vacúolo parasitóforo (PV); **d)** desenho esquemático de um oocisto mostrando a sua parede (Wa), com o opérculo (Op) e no interior um esporozoíto vermiciforme uninucleado (Sz) (Fonte: Azevedo et al., 2023, *Bull. Mar. Sci.*, (2023), 94: 547-557).

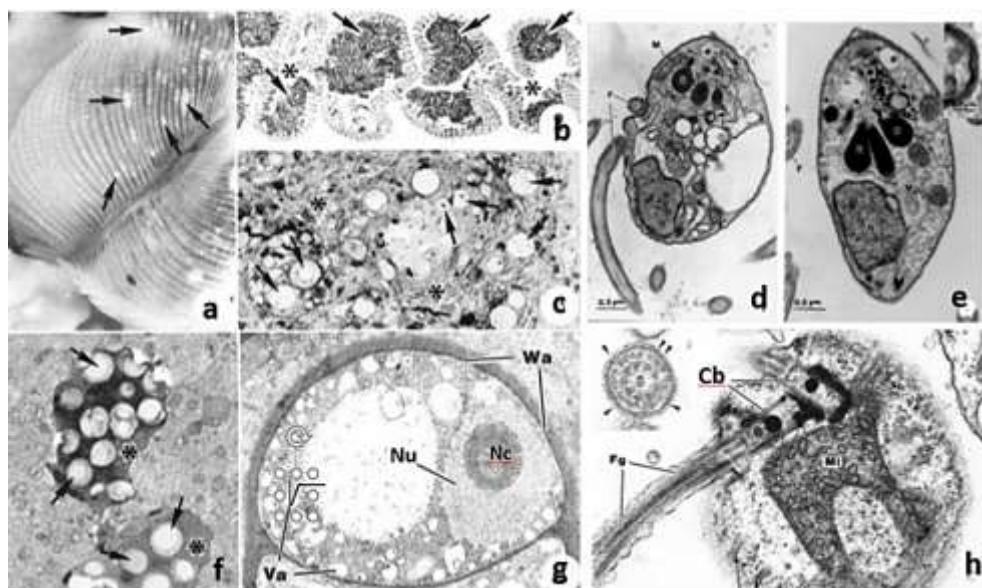


218 c) Phylum Perkinszoa Norén & Moestrup, 1999

219 *Perkinsus atlanticus* (Figura 6)

220 Este microparasita foi encontrado nas brânquias e no manto da ameijoa *Ruditapes decussatus* coletada na
 221 Ria Formosa (Algarve, Portugal), região onde ocorria mortalidade. Este parasita ocorre sob a forma de
 222 pequenos cistos esbranquiçados com numerosos trofozóitos. Mais tarde, foi sugerida como sinonímia de
 223 *Perkinsus olseni*. A fase infectora está presente sob a forma de trofozóitos, esféricos uninucleados, ocorrendo
 224 em grande número. Os trofozóitos colocados em cultura desenvolvem, sucessivamente, divisões binárias, as
 225 quais em 2-3 dias, originam 2000 a 4000 zoósporos biflagelados que se libertam para o meio ambiente, através
 226 dum tubo de descarga. Os zoósporos são células uninucleadas biflageladas com grande mobilidade devido à
 227 presença de dois flagelos (Azevedo, 1989b).

228 **Figura 6.** *Perkinsus*
 229 *atlanticus* observado na
 230 ameijoa da Ria Formosa,
 231 Algarve, Portugal, com
 232 particularidades
 233 morfológicas dos
 234 trofozóitos: a-c, f) -
 235 observação em LM
 236 mostrando trofozóitos
 237 agrupados nas brânquias
 238 (a) e isolados (setas);
 239 d, e) - dois aspectos de
 240 zoósporos (Flagelados);
 241 g) - trofozóito mostrando
 242 um volumoso vacúolo
 243 (Va) e um núcleo (Nu)
 244 com um nucléolo (Nc);
 245 h) - pormenor ultraestrutural
 246 da região apical de um
 247 zoósporo mostrando a
 248 zona de inserção dos dois flagelos (Fg) e o corpúsculo basal (Cb) (Fonte: Azevedo, 1989b, *J. Parasitol.*, 75: 627-635).



249 Nota: Foi feita uma gravação microscópica em vídeo, com a duração de 7 minutos, correspondente ao desenvolvimento
 250 do processo de zoosporulação das fases de multiplicação celular que será enviado por e-mail (azevedoc1934@gmail.com)
 251 a quem estiver interessado no assunto.

252 *Perkinsoide chabardi* (Figura 7)

253 Este microparasita foi encontrado no saco vitelino da fase embrionária da sardinha, *Sardina pilchardus*
 254 coletada na Ria de Vigo (Galiza, Espanha). As diferentes fases do ciclo de vida originam numerosos esporos
 255 biflagelados que ocupam totalmente a matriz do saco vitelino. A histopatologia sugere que a diminuição do
 256 conteúdo nutricional do saco vitelino determina a morte do embrião (Gestal et al., 2006).

257 d) Phylum Microsporidia Balbiani, 1882

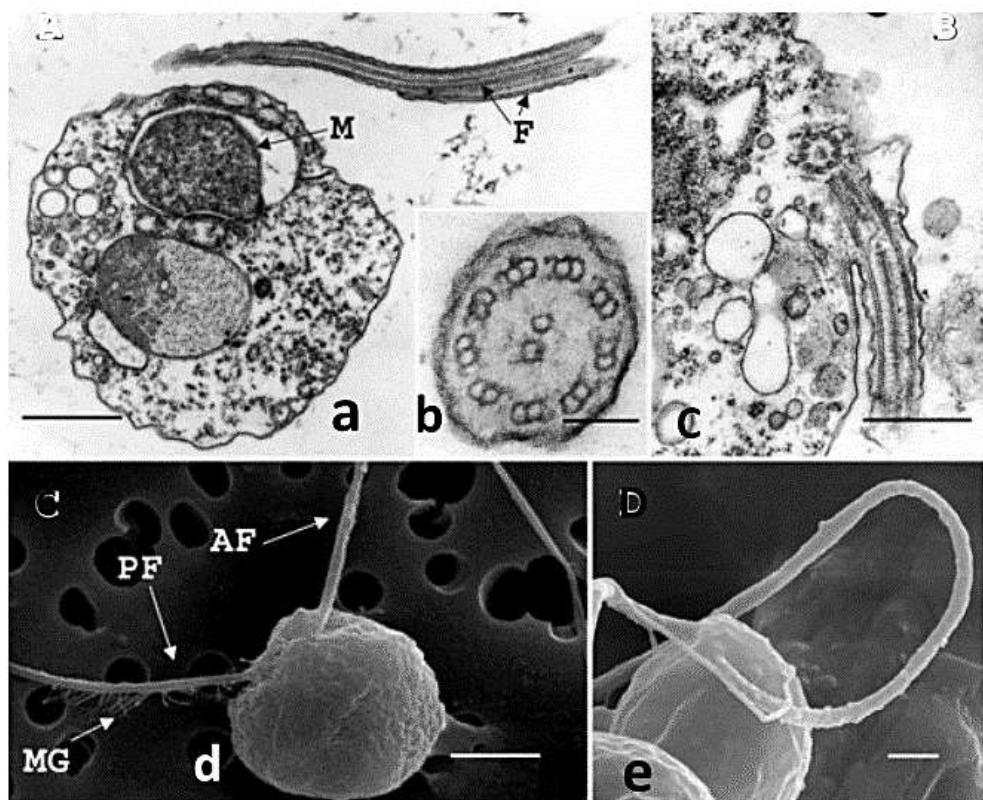
258 *Glugea arabica* (Figura 8)

259 Este microsporídio foi descrito a infetar a parede intestinal do teleósteo marinho *Epinephelus*
 260 *polylephkadion* coletado na costa do Mar Vermelho, na Arábia Saudita, e descrito com base em procedimentos
 261 microscópicos e moleculares. Xenomas esféricos formaram vacúulos parasitóforos completamente
 262 preenchidos com vários estados de desenvolvimento parasitário, incluindo esporos com núcleos
 263 monocarióticos em todos os estádios de desenvolvimento. Os esporos eram elipsoidais e mediam cerca de 6
 264 µm comprimento e 3 µm de largura. O polaroplasto lamelar circundava a porção desenrolada do túbulo polar,
 265 que se estendia até ao pólo posterior do esporo e formava 27-29 espirais organizadas em três ou quatro fileiras.

266 O vacúolo posterior, localizado no polo posterior do esporo, apresentava o posterossoma. Aspectos
 267 histopatológicos não foram observados (Azevedo et al., 2016).

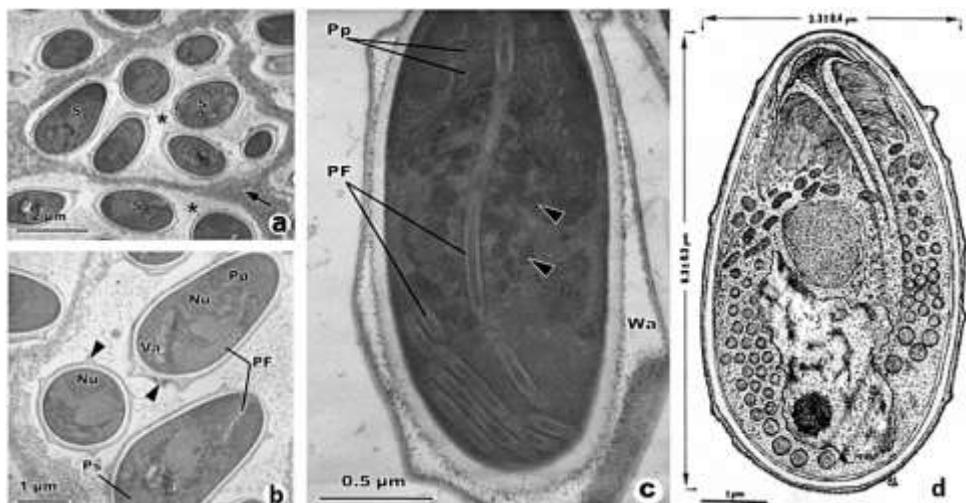
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320

Figura 7. Diferentes aspectos ultraestruturais de zoósporos de *Perkinsoide chabardi* encontrados no saco vitelino da sardinha: **a-c**) micrografia de um zoósporo com núcleo, mitocôndria (M) e dois flagelos (F); **d, e**) micrografias de zoósporos obtidos em SEM mostrando os seus dois flagelos (anteriores (AF) e posteriores (PF) com mastigonemas (MG) (Fonte: Gestal et al., 2006, *Environm. Microbiol.*, (2006), 8: 1105-1114).



Nota: Ocorrência deste parasita foi encontrada em embriões dessa espécie coletados na costa atlântica da região de Peniche (Portugal).

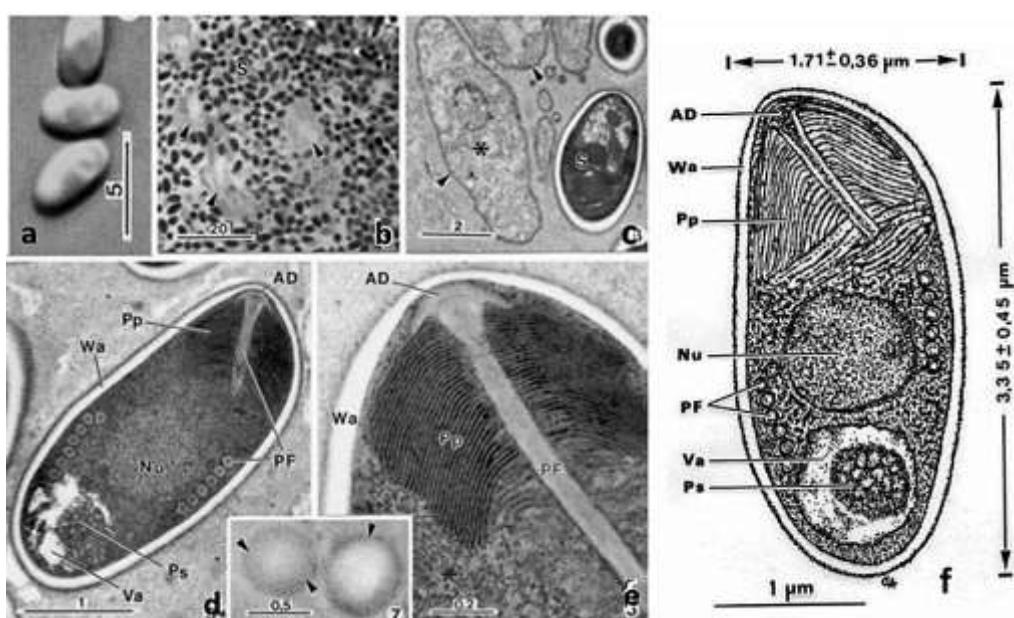
Figura 8. Aspectos ultraestruturais do esporo do microspoídio, *Glugea arabica*, mostrando: **a-c**) os seus principais organelos; **d**) desenho esquemático de um esporo observado em corte mediano. (Pp-Polaropasto. (Nu-Núcleo; Va-Vacúolo; PF-Túculo polar; Ps-Posterossoma, Wa-Parede do esporo) (Fonte: Azevedo et al., 2016, *Europ. J. Protistol.*, 52: 11-21).



312 *Spraguea gastrophysus* (Figura 9)

313 Foi encontrado nos gânglios dorsais e rins do tamboril, *Lophius gastrophysus* na costa Atlântica brasileira. 314 Xenomas esbranquiçados (até $3,1 \times 1,8$ mm) continham vários grupos de esporos monomórficos elipsoidais, 315 ligeiramente curvados que median cerca de $3,3 \times 1,7$ μm. O esporo continha um túculo polar isofilar com 5- 316 6 espiras dispostas numa única fileira. O núcleo ocupava uma zona central do esporoplasma, onde também 317 estavam presentes vários poliribossomas. O vacúolo posterior continha um posterossoma volumoso e esférico, 318 medindo até ~0,6 μm de diâmetro (Casal et al., 2012). 319

321 **Figura 9.** Morfologia dos
 322 esporos de *Spraguea*
 323 *gastrophysus* mostrando:
 324 **a, b)** aspectos
 325 microscópicos obtidos
 326 em LM; **c)** aspectos de
 327 duas fases do ciclo de
 328 vida; **d, e)** - dois aspectos
 329 de organização
 330 ultraestrutural dos esporos
 331 (AD-disco de ancoragem;
 332 Pp-polaroplasto; Wa-
 333 parede; PF-túculo polar;
 334 Ps-posterossoma; Va-
 335 vacúolo); **f)** - desenho
 336 esquemático
 337 evidenciando a
 338 organização
 339 ultraestrutural interna
 340 (Fonte: Casal et al., 2012, *Parasitol. Res.*, 111: 74-8).

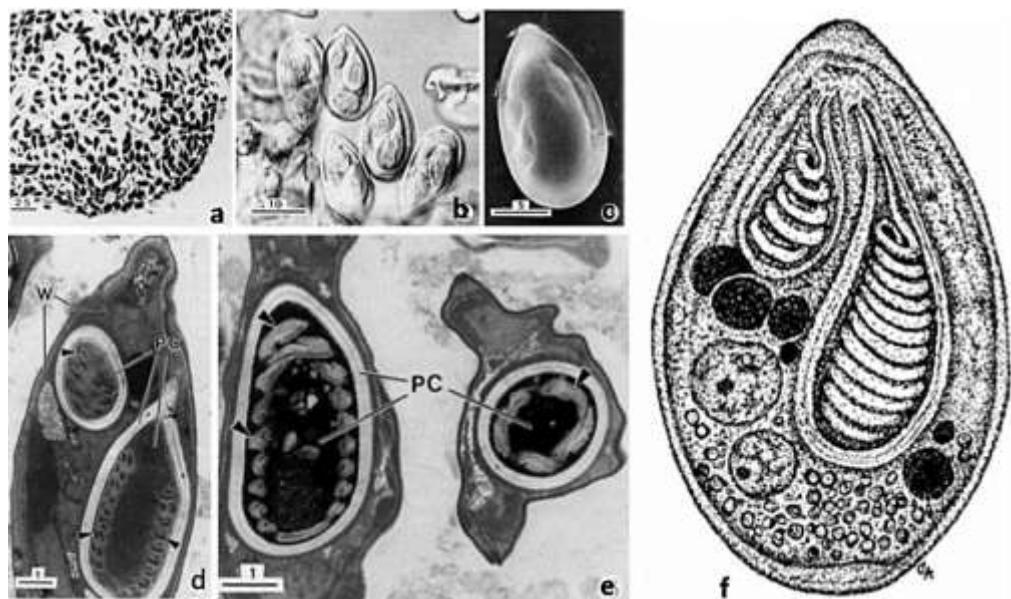


341 **e) Phylum Cnidaria Hartschek, 1888, Sub-phylum Myxozoa Grassé, 1970**

342 ***Myxobolus desaequalis* (Figura 10)**

343 Foi observado nas lamelas branquiais do peixe de água doce *Apteronotus albifrons*, coletado no Rio
 344 Amazonas, junto à cidade de Salvaterra, Brasil. Grandes plasmódios esféricos repletos de pansporoblastos
 345 diséricos e esporos, foram observados. Os esporos elipsoidais a piriformes tinham cerca de 18 μm de
 346 comprimento, 11 μm de largura e 4,4 μm de espessura. A extremidade anterior dos esporos continha duas
 347 cápsulas polares piriformes extremamente desiguais com: a maior medindo 1 μm de comprimento, 4,9 μm de
 348 largura e um túculo polar isofilar com 11 - 12 voltas obliquas ao eixo longitudinal; a menor medindo 4,6 μm
 349 de comprimento, 2,8 μm de largura e um túculo polar isofilar com 4 - 5 voltas, obliquas em relação ao eixo
 350 longitudinal (Azevedo et al., 2002).
 351

352 **Figura 10.** Esporos de
 353 *Myxobolus desaequalis*
 354 mostrando esporos: **a)**
 355 observação com baixo
 356 aumento em LM; **b, c)**
 357 observação em DIC; **d,**
 358 **e)** aspectos ultrastruturais
 359 evidenciando, cápsulas
 360 polares (PC) e seus
 361 túculos polares; **f)**
 362 desenho esquemático de
 363 um esporo evidenciando
 364 os organelos internos,
 365 com especial destaque
 366 das cápsulas polares
 367 desiguais (Fonte:
 368 Azevedo et al., 2002,
 369 *J. Eukaryot. Microbiol.*,
 370 49: 485-488).



371

372

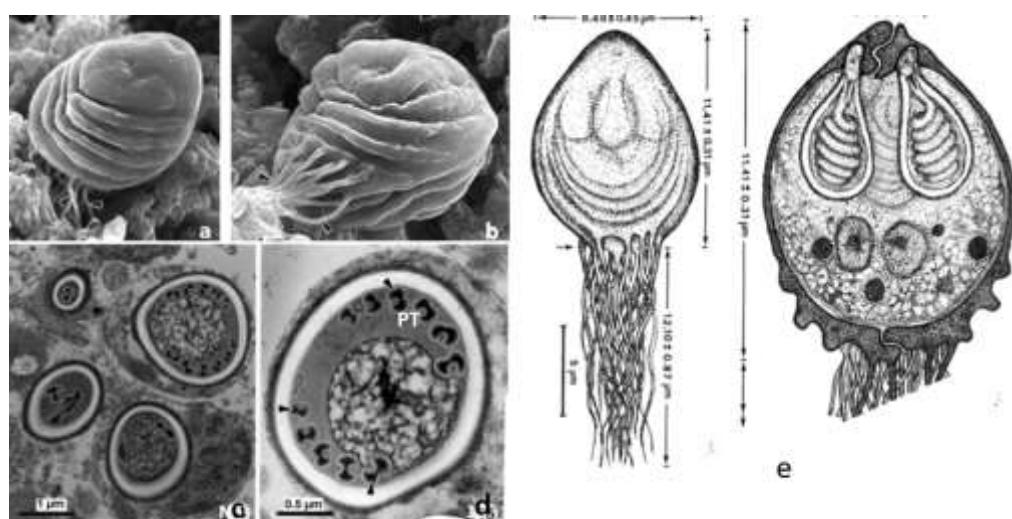
373

374

375 ***Chloromyxum riorajum* (Figura 11)**

376 Este parasita mixozoário foi encontrado a infetar a vesícula biliar (bilis) do peixe cartilaginoso *Rioraja*
 377 *agassizii* da costa do Atlântico Sul do Brasil. A observação foi feita em LM, SEM e TEM, além de análises
 378 filogenéticas. Numerosos plasmódios polispóricos irregulares, externamente cobertos por numerosas
 379 microvilosidades contendo diferentes estádios de esporogonia, incluindo esporos livres, foram observados na
 380 bílis. Os esporos elipsoidais medindo ~ 11 µm de comprimento, ~ 8 µm de largura e 7 µm de espessura, eram
 381 formados por duas valvas de tamanhos iguais, cada uma com 3 a 4 (raramente 5) cristas elevadas que se
 382 projetavam da porção basal do esporo. A porção basal das valvas apresentava um feixe de 33 a 37 filamentos
 383 caudais afilados e estendidos, fixos à porção basal da última crista e à porção basal do bordo sutural das duas
 384 valvas. Os esporos continham 4 cápsulas polares piriformes de igual tamanho ($4,5 \times 2,4$ µm), localizadas ao
 385 mesmo nível, cada uma com um túculo polar com 6 (raramente 7) espiras. As análises filogenéticas das
 386 sequências de SSU DNA ribossómico, facilitaram a identificação da espécie (Azevedo et al., 2009).

387
 388 **Figura 11.** *Chloromyxum*
 389 *riorajum* mostrando: a,
 390 b) aspectos observados
 391 em SEM; c, d) cortes
 392 transversais mostrando a
 393 sua organização interna;
 394 e) particularidades dos
 395 feixes filamentos
 396 caudais, irradiando da
 397 porção basal dos esporos
 398 (Fonte: Azevedo et al.,
 399 2009, *Dis. Aquat. Org.*,
 400 85: 41-51).

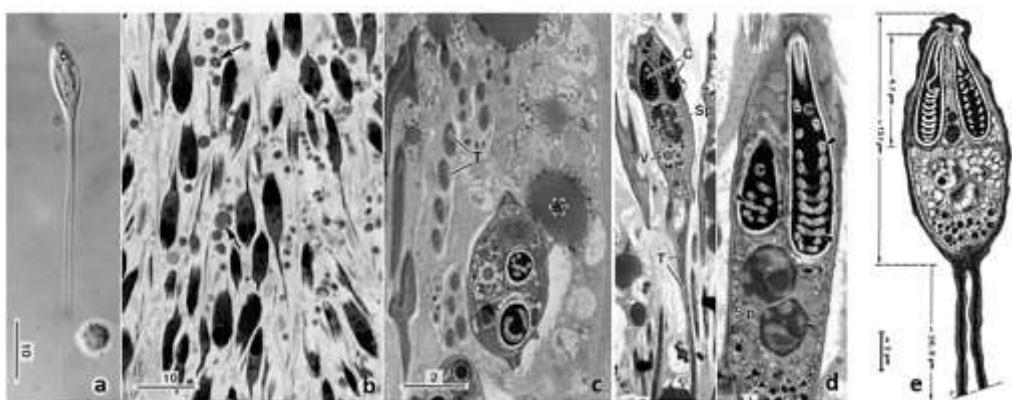


401
 402

403 ***Henneguya rhamdia* (Figura 12)**

404 Nos filamentos branquiais do peixe teleósteo *Rhamdia quelen* coletado no Rio Peixe Boi, Estado do Pará,
 405 Brasil, foram encontrados plasmódios esféricos a elipsoidais, com até 300 µm de diâmetro, que continham
 406 estados de desenvolvimento, incluindo esporos. O corpo do esporo era elipsoidal (13 µm de comprimento, 5
 407 µm de largura e 2 µm de espessura) e cada uma das duas valvas apresentava uma cauda afilada (~36 mm de
 408 comprimento). Estas valvas circundavam a célula do esporoplasma binucleada e duas cápsulas polares
 409 elipsoidais iguais ($4,7 \times 1,1$ µm), que continham 10–11 (raramente 12) espiras do túculo polar. O esporoplasma
 410 continha esporoplasmossomas com uma estrutura densa lateralmente excêntrica com uma secção em meia-lua.
 411 Com base nos dados obtidos por TEM e na especificidade do hospedeiro, os esporos identificados como sendo
 412 do gênero *Henneguya* (Matos et al., 2005).

413
 414 **Figura 12.** *Henneguya*
 415 *rhamdia* mostrando
 416 esporo: a) observado em
 417 DIC; b) grupo de
 418 esporos observados em
 419 corte semi-fino;
 420 c, d) cortes longitudinais
 421 de esporos mostrando
 422 dois núcleos, cápsulas
 423 polares e os seus túculos
 424 polares; e) desenho
 425 esquemático observado
 426 em corte longitudinal
 (Fonte: Matos et al.
 427 2005, *J. Eukaryot. Microbiol.*, 52: 533-537).

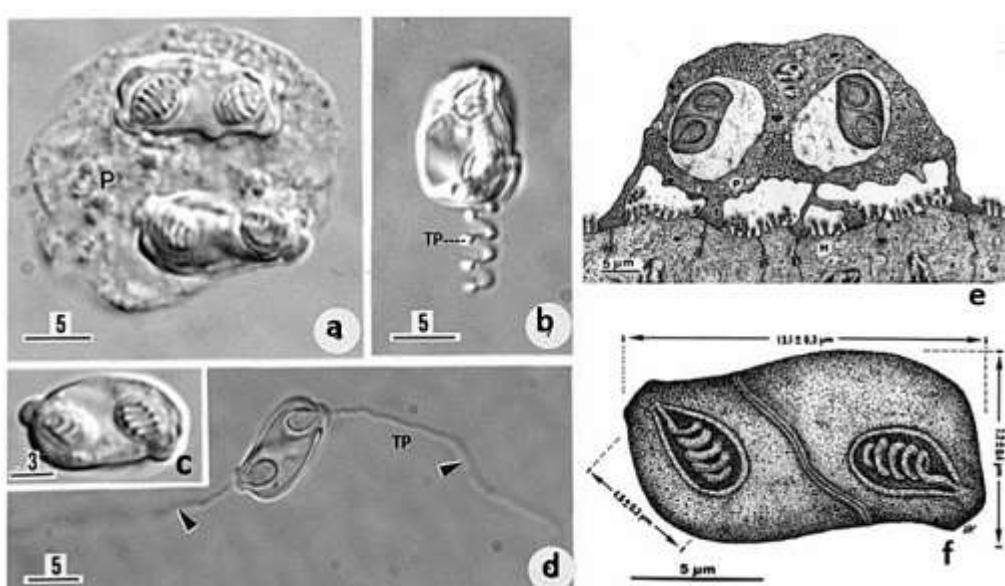


428

429 ***Elipsomyxa gobiooides* (Figura 13)**

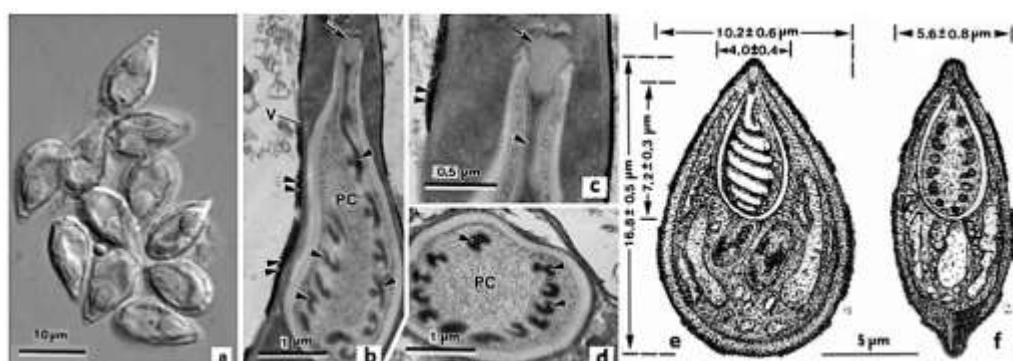
430 Este microparasita foi descrito na vesícula biliar do peixe-dragão amazônico *Gobiooides broussonnetii*
 431 coletado no baixo Amazonas. Plasmódios irregulares e dispersos (até ~30 µm de diâmetro) com pseudópodes
 432 longos, ramificados e anastomosados foram encontrados aderidos à parede da vesícula biliar. Os mixosporos
 433 elipsoides maduros que flutuam na bílis mediam ~6 µm de comprimento, ~7 µm de largura e ~13 µm de
 434 espessura, apresentando valvas finas e lisas alongadas na direção perpendicular ao plano da linha sutural
 435 transversal central. As duas cápsulas polares elipsoidais (CP) abriam-se a alguma distância da linha sutural em
 436 lados opostos, cada uma medindo 4,6 µm de comprimento e ~2 µm de largura. A distância entre as CP era de
 437 ~3 µm em vista apical. O túbulo polar era isofilar e consistia numa única espiral com 5-6 espiras. Esta foi a
 438 primeira espécie do gênero *Ellipsomyxa* reportada entre a fauna sul-americana (Azevedo et al., 2013).

439 **Figura 13.** Plasmódios
 440 dispônicos de
 441 *Ellipsomyxa gobiooides*
 442 mostrando: a) dois
 443 esporos incorporados
 444 no seu citoplasma,
 445 observados em DIC;
 446 b) esporo observado
 447 em DIC, mostrando um
 448 túbulo polar
 449 parcialmente
 450 extrudido; c, d) esporo
 451 isolado observado em
 452 DIC e esporo
 453 mostrando dois túbulos
 454 polares extrudidos; e,
 455 f) esquea de um
 456 plasmódio dispônico e
 457 seus pseudópodes
 458 aderente ao hospedeiro
 459 e de um esporo mostrando a posição das cápsulas polares (Fonte: Azevedo et al. 2013, *J. Eukaryot. Microbiol.*, 50: 490-
 460 496).

461 ***Thelohanellus rhabdalestus* (Figura 14).**

462 Este parasita encontrado em peixe de água doce da espécie *Rhabdalestes maunensis*, coletado no Rio
 463 Kwanza, Angola, foi descrito com base em estudos de LM e TEM. O parasita ocorria em plasmódios
 464 irregulares, leitosos esbranquiçados, semelhantes a quistos (até 0,8 mm de diâmetro) em contacto com o fígado
 465 e coração. Os esporos são piriformes, com as extremidades anteriores ligeiramente afiladas e extremidades
 466 posteriores arredondadas, e medem $16,8 \pm 0,5$ µm de comprimento, $10,2 \pm 0,6$ µm de largura e $5,6 \pm 0,8$ µm
 467 de espessura. A periferia do coração mostra aspectos histopatológicos com evidentes pequenas hemorragias.
 468 Mantidos em cativeiro laboratorial, os peixes que morriam, mostravam grandes hematomas, ocorrências que
 469 sugeriam ser as causas da morte do hospedeiro (Azevedo et al., 2011b).

470 **Figura 14.** *Thelohanellus*
 471 *rhabdalestus* coletado em
 472 teleósteo de Angola,
 473 mostrando: a) grupo de
 474 esporos observados em
 475 DIC; b) cápsula polar e
 476 seu túbulo polar em corte
 477 longitudinal, observado
 478 em TEM; c) região apical
 479 do esporo observado em
 480 TEM; d) corte transversal
 481 de cápsula polar (PC); e,
 482 f) desenhos esquemáticos
 483 de esporos observados,
 484 respetivamente, de frente e de perfil (Fonte: Azevedo et al. 2011, *Syst. Parasitol.*, 78: 19-25).

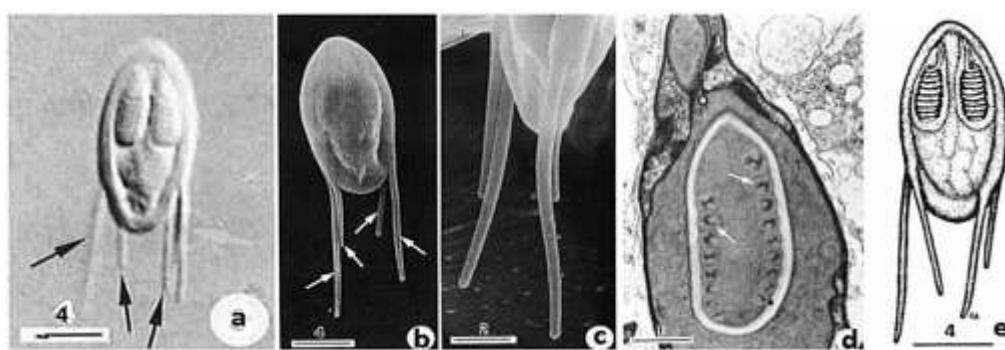


486 **Tetrauronema desaequalis** (Figura 15)

487 Esta espécie foi descrita a partir das bases das barbatanas ventrais do teleósteo *Hoplias malabaricus*,
 488 coletado numa região estuarina do rio Amazonas perto de Belém, Brasil. Este mixosparasita produzia grande
 489 quistos (1-2 mm de diâmetro) que representavam plasmódios contendo todas as fases do ciclo de vida,
 490 incluindo os esporos. Os esporos tinham em média ~22 µm de comprimento total e possuíam 2 pares de
 491 projeções (caudas) postero-laterais desiguais que se estendiam junto às cristas suturais, perto do término das
 492 valvas da concha. O corpo do esporo era elipsoidal e comprimido lateralmente. Os corpos dos esporos mediam
 493 ~13,6 µm de comprimento, 6,5 µm de largura e 3,7 µm de espessura. As 4 projeções tinham em média cerca
 494 de 13, 12, 7 e 5 µm de comprimento. As cápsulas polares elipsoidais (7,0 x 2,6 µm) possuíam um tubo polar
 495 com 9-11 voltas helicoidais (Azevedo & Matos, 1996).

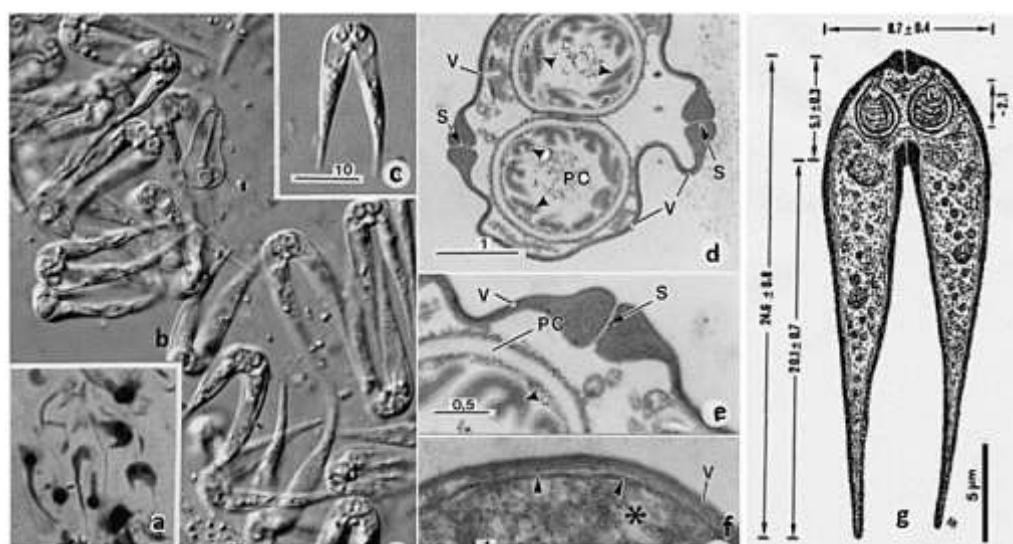
496 **Figura 15.** Esporo de

497 *Tetrauronema*
 498 *desaequalis*
 499 mostrando: a) a sua
 500 morfologia com a
 501 evidência das quatro
 502 caudas desiguais
 503 observada em DIC;
 504 b, c) observação em
 505 SEM; d) cápsula polar
 506 com os cortes do seu
 507 tubo polar; e)
 508 desenho esquemático (Fonte: Azevedo & Matos, 1996, *J. Parasitol.*, 82: 288-291).

509 **Meglitschia mylei** (Figura 16)

510 Esta espécie foi encontrada na vesícula biliar do peixe teleósteo *Myleus rubripinnis* da região central da
 511 Amazônia brasileira e foi descrita baseada em observação em LM e TEM. Os esporos observados na báls
 512 tinham ~24 µm de comprimento, ~8 µm de largura e ~5 µm de espessura, sendo fortemente furcados e
 513 arqueados, compostos por duas valvas iguais simétricas, com ~70 nm de espessura. Cada valva possuía um
 514 apêndice afilado oposto, com 20 µm de comprimento, orientado paralelamente à ponta basal dos apêndices e
 515 unidos ao longo de uma linha de sutura direita, formando um cordão espesso. O filamento circundava a parte
 516 central do esporo, que por sua vez envolvia duas cápsulas polares esféricas (CP) iguais e simétricas, com ~2
 517 µm de diâmetro, localizadas ao mesmo nível. Cada cápsula continha um tubo polar com cinco (raramente
 518 seis) espiras. O esporoplasma binucleado tinha uma forma irregular, continha vários esporoplasmosomas,
 519 com 175 nm de diâmetro que preenchiam todo o espaço dos dois apêndices caudais. Foi a segunda espécie
 520 deste gênero a ser descrita (Azevedo et al., 2011a).

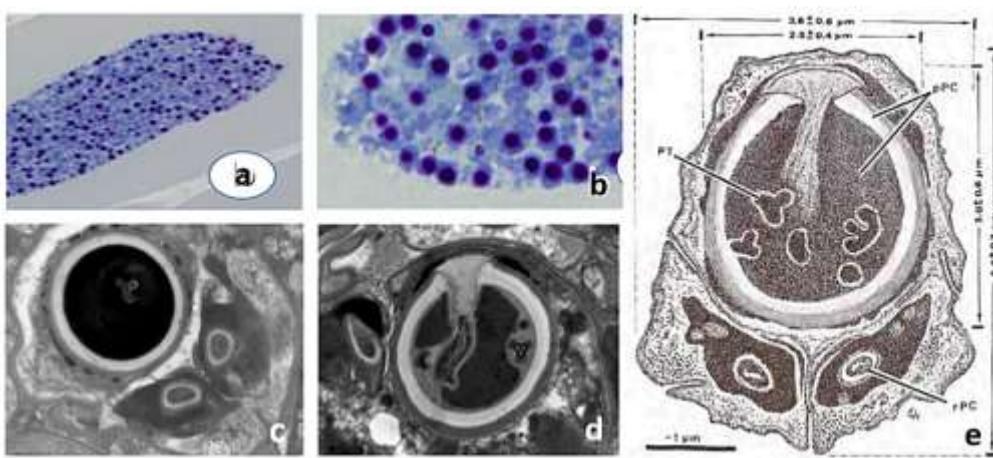
521 **Figura 16.** Espécie
 522 *Meglitschia mylei*,
 523 encontrada em teleósteo
 524 do rio Amazonas,
 525 mostrando:
 526 a) morfologia de
 527 esporos observados em
 528 LM; b) grupo de
 529 esporos observados em
 530 DIC; c) esporo isolado
 531 observado em DIC;
 532 d) cápsulas polares (PC)
 533 observadas em corte
 534 transversal; e, f) aspectos
 535 ultraestruturais de
 536 diferentes organelos; g)
 537 desenho esquemático de
 538 um esporo mostrando a
 539 sua morfologia (Fonte: Azevedo et al., 2011, *J. Eukaryot. Microbiol.*, 58: 525-528).



542 ***Unicapsula pflugfelderi* (Figura 17)**

543 Esta espécie foi encontrada no tecido muscular do teleósteo marinho, *Pagellus bellottii* coletado no
 544 Atlântico Sul, na costa de Luanda, Angola. Na pesquisa microparasitária da fauna aquática foram coletados
 545 alguns exemplares do teleósteo nos quais foram encontrados pseudocistos com mixosporos localizados no
 546 tecido muscular e identificados ao microscópio de luz, como pertencendo à reportada espécie do filo Cnidaria
 547 (Myxozoa). As observações detalhadas das particularidades morfológicas dos mixosporos ao TEM mostravam
 548 a particularidade da presença de uma cápsula polar prominente e duas cápsulas polares rudimentares,
 549 confirmado a identificação do género reportado. A análise da morfologia ultrastructural dos mixosporos em
 550 comparação aos dados anteriormente publicados, bem como a análise da sequência SSU rDNA permitiram
 551 confirmar que o microparasita, aqui descrito, pertencia ao género reportado, sendo o primeiro parasita deste
 552 género observado e descrito na fauna de Angola (Azevedo et al., 2025) “submetido”.)

553 **Figura 17.** *Unicapsula*
 554 *pflugfelderi*. Vários
 555 aspectos do esporo,
 556 mostrando: a, b)
 557 morfologia observada em
 558 LM; c, d) observação em
 559 TEM, mostrando os
 560 principais organelos da
 561 sua organização interna:
 562 (PT); e) esquema da
 563 morfologia ultraestrutural.
 564 (Túculo polar; pPC,
 565 Cápsula polar
 566 prominente; rPC, Cápsula
 567 polar rudimentar) (Fonte:
 568 Azevedo et al. submetido).



569 **Coinfecção de *Inodosporus* e *Myospora* (Figura 18)**

570 Esta coinfeção com duas espécies de parasitas do filo Microsporidida dos géneros, *Inodosporus* e *Myospora*,
 571 foram encontradas no músculo abdominal do camarão-do-rio-Amazonas *Macrobrachium amazonicum*,
 572 detetada por LM e TEM e análise histopatológica. A análise morfológica ultraestrutural evidenciou as
 573 diferenças morfológicas entre os dois tipos de esporos, permitindo fazer a sua identificação. Os seus estágios
 574 merogogónico e esporogogónico ocorreram dentro do sarcoplasma das células musculares em contacto próximo
 575 com as miofibrilas. A base da organização ultraestrutural destes dois morfotipos de esporos da coinfeção
 576 sugeriu que estes parasitas se englobavam na morfologia de géneros diferentes, inicialmente, designados por
 577 Sp1 e Sp2, e identificados, respetivamente, por apresentarem, tipicamente, morfologia dos géneros reportados,
 578 apresentavam projeções filamentosas aderentes à parede dos esporos e os outros esporos apresentavam uma
 579 forma alongada sem projeções da sua parede (Paschoal et al., 2021).

580 **Coinfecção *Henneguya* e *Thelohanellus* (Figura 19)**

581 Duas espécies de mixosporídeos, *Henneguya lepturus* e *Thelohanellus lepturus*, infectaram,
 582 simultaneamente, o cérebro e a medula espinal de *Hypopygis lepturus* (Teleosteí) da Amazônia brasileira
 583 (Estado de Roraima). Foram observados microscópicamente vários quistos esféricos de dimensões (até cerca
 584 de 135 µm). Os mixosporos de *H. lepturus* mediam ~25 µm de comprimento total, com um corpo elipsoidal
 585 (~12 × 6 × 2 µm) e duas caudas afiladas iguais (~13 µm de comprimento). Cada uma das duas cápsulas polares
 586 piriformes media 4,4 × 1,6 µm e possuía um túculo polar enrolado em 8–9 espiras. Os mixosporos de *T.*
 587 *lepturus* eram piriformes, formados por duas valvas iguais (~17 × 9 × 4 µm) rodeando uma única cápsula polar
 588 (~10 × 3,5 µm) que possuía um túculo polar enrolado com 13–16 espiras e um esporoplasma binucleado
 589 contendo vários esporoplasmosomas circulares. A análise molecular das sequências do gene rRNA da
 590 subunidade pequena (SSU) destas duas espécies estava de acordo com a classificação taxonómica derivada da
 591 ultraestrutura dos mixosporos. A histopatologia do tecido hospedeiro mostrou degradação dos axónios
 592 mielinizados que rodeiam os quistos de ambas as espécies, com os hospedeiros a apresentarem alterações
 593 comportamentais e movimentos erráticos quando observados num aquário (Azevedo et al., 2018).

594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645

Figura 18. Coinfecção com esporos de dois gêneros: **a, b** gêneros *Inodosporus* (Sp1) e *Myospora* (Sp2) observado em LM; **c, d** aspectos ultraestruturais dos dois esporos observados em TEM; **e, f** desenhos esquemáticos dos esporos (Fonte: Paschoal et al., 2021, *Nauplius*, e20211046; 1-12).

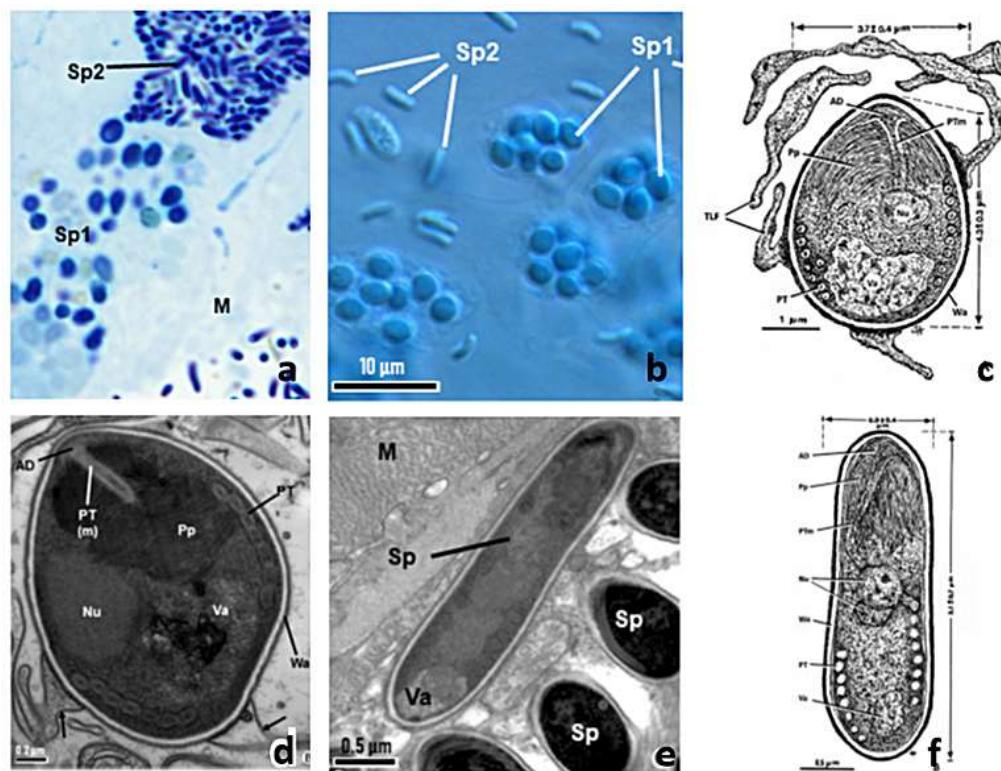
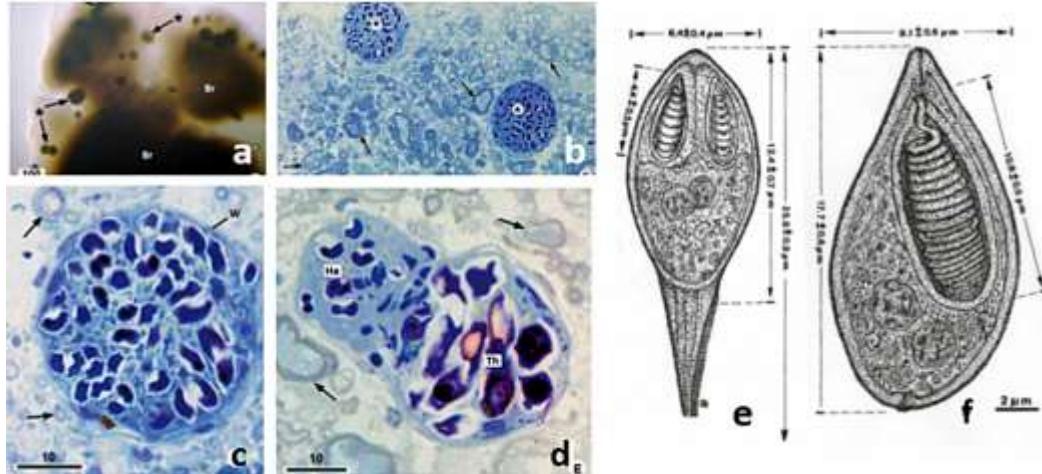


Figura 19. Coinfecção com esporos do gênero *Henneguya* e *Thelohanellus* coletados num teleósteo do Estado da Roraima (Brasil): **a**) mostrando cistos (*) observados em LM "in toto", onde se localizam os parasitas; **b, c**) cistos contendo parasitas observados em TEM; **d**) - dois cistos adherentes: um com esporos de *Henneguya* (He) e o outro com *Thelohanellus* (Th) (Fonte: Azevedo et al., 2018, *Dis. Aquat. Org.*, 131: 143-156).



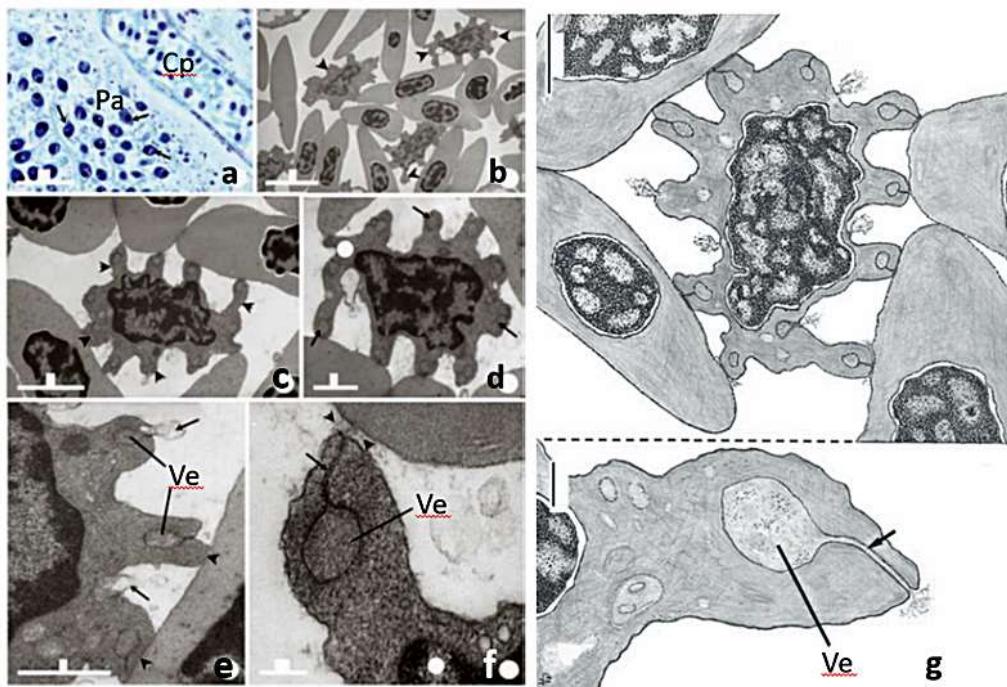
635 **Trombócitos e Henneguya** (Figura 20)

636 Observação em aquário, mostrou aparente estado de irregular mobilidade do teleósteo *Lutjanus jocu*
637 coletado na costa Atlântica, perto da cidade de Algodoal (Estado do Pará), Brasil. Observação microscópica
638 mostrou a presença de formas anormais dos eritrócitos, identificados como trombócitos. Os trombócitos foram
639 encontrados situados entre vários eritrócitos aglutinados em capilares, situados junto de cistos com esporos de
640 gênero *Henneguya*. Os trombócitos apresentavam cerca de 18 a 25 prominentes projeções citoplasmáticas (tipo
641 curtos apêndices) distribuídos à volta da célula, cada um dos apêndices apresentava uma vesícula electro-
642 lucente com um túbulo excretor que a ligava ao exterior. Algumas imagens mostram aspectos de secreção
643 através do seu túbulo excretor. Esta situação da coexistência dos microparasitas na proximidade dos vasos
644 capilares sugere que a ocorrência das projeções dos trombócitos, pode ter sido influência desta invulgar
645 ocorrência (Azevedo et al., 2014).

646

647

648 **Figura 20.** Trombócitos
 649 associados à presença de
 650 uma espécie do género
 651 *Henneguya*: **a**)
 652 observação em LM;**b**) –
 653 aspeto ultraestrutural de
 654 vários trombócitos entre
 655 eritrócitos; **c, d**) – dois
 656 aspetos mostrando a
 657 morfologia
 658 ultraestrutural de
 659 trombócitos; **e, f**)
 660 morfologia ultraestrutural
 661 de pseudópodes com
 662 vesícula e seu túbulo
 663 excretor; **g**) desenhos
 664 esquemáticos de detalhes
 665 morfológicos de esporos,
 666 pondo em evidência a
 667 vesícula (Ve) e seu
 668 túbulo excretor (Fonte:
 669 Azevedo et al, 2014, *J.
 670 Fish Biol.*, 84: 865-871).



671 Discussão

672 Esta sinopse corresponde à descrição de particularidades morfológicas de alguns esporos de microparasitas
 673 observados pós-morte, pertencentes a vários grupos taxonómicos, assim como observação do comportamento
 674 de alguns hospedeiros infetados, mantidos em aquários. Os dados morfológicos foram obtidos em LM, DIC,
 675 SEM e TEM, permitindo observar pormenores das suas organizações histológicas que estas tecnologias
 676 permitem.

677 Estes resultados evidenciam as diferentes morfologias ultraestruturais dos órgãos específicos de cada uma
 678 das espécies, complementados com minuciosos desenhos esquemáticos. A importância da investigação dirigida
 679 para o estudo do estado de sanidade da fauna de interesse económico tem sido reportada de grande interesse,
 680 principalmente, pelo facto de causar incalculáveis prejuízos em grande número de aquaculturas em todo o
 681 mundo.

682 Agradecimentos

683 Gostaria de expressar os meus agradecimentos à Fundação Engº. António de Almeida, Porto, pelo apoio que,
 684 ao longo de vários anos, nos concedeu para desenvolvimento dos nossos projetos, dos quais resultaram algumas
 685 destas publicações. Agradeço também a colaboração dos colegas Co-autores destes trabalhos aqui reportados,
 686 nomeadamente, à Profª Doutora Graça Casal (CESPU e ICBAS/UP) e Profª Doutora Sónia Rocha
 687 (ICBAS/UP).

688 Referências

- 689 Abdel-Baki, A-A., Al-Quraishi, S., Dkhil, M. A., Al-Nasr, I., Oliveira, E., Casal, G. & Azevedo, C. (2012).
 690 Ultrastructural characteristics of *Nematopsis* sp. oocysts (Apicomplexa: Porosporidae), a parasite of the
 691 clam *Meretrix meretrix* (Veneridae) from the Arabian Gulf, Saudi Arabia. *Folia Parasitol.* (Praha), 59(2):
 692 81–86. <https://doi.org/10.14411/fp.2012.012>
- 693 Azevedo, C. (1989a). Fine structure of endonucleobiotic bacteria in the gill epithelium of *Ruditapes*
 694 *decussatus* (Mollusca, Bivalvia). *Marine Biol.*, 100: 339-341.
- 695 Azevedo, C. (1989b). Fine structure of *Perkinsus atlanticus* n. sp. (Apicomplexa, Perkinsida) parasite of the
 696 clam *Ruditapes decussatus* from Portugal. *J. Parasitol.*, 75(4): 627-63.

- 697 Azevedo, C., Abdel-Baki, A.S., Rocha, S., AL-Quraishy, S. & Casal, G. (2016). Ultrastructure and phylogeny
698 of *Glugea arabica* n. sp. (Microsporidia), infecting the marine fish *Epinephelus polyphekadion* from the
699 Red Sea. *Europ. J. Protistol.*, 52: 11-21.
- 700 Azevedo, C., Andrade, N., Rocha, S. & Casal, G. (2025) Description of a new occurrence of the myxosporean
701 *Unicapsula pflugfelderi* (Cnidaria, Myxozoa) infecting the skeletal muscle of the teleost *Pagellus bellottii*
702 (Sparidae) off the Atlantic coast of Angola. *Afric. J. Marin. Sci.*, (Submetido)
- 703 Azevedo, C. & Cachola, R. (1992). Fine struture of the Apicomplexa oocyst of *Nematopsis* sp. of two marine
704 bivalve molluscs. *Dis. Aquat. Org.*, 14: 69-73.
- 705 Azevedo, C., Casal, C., Garcia, P., Matos, P., Teles-Grilo, L. & Matos, E. (2009). Ultrastructural and
706 phylogenetic data of *Chloromyxum riorajum* sp. nov. (Myxozoa), a parasite of the stingray *Rioraja agassizii*
707 in Southern Brazil. *Dis. Aquat. Org.*, 85: 41-51.
- 708 Azevedo, C., Corral, L. & Matos, E. (2002). *Myxobolus desaequalis* n. sp. (Myxozoa, Myxosporea), parasite
709 of the Amazonian freshwater fish, *Apteronotus albifrons* (Teleostei, Apterontidae). *J. Eukaryot.
710 Microbiol.*, 49: 485-488.
- 711 Azevedo, C. & Matos, E. (1996). Light and electron microscopic study of a myxosporean, *Tetrauronema
712 desaequalis* n. sp. (Fam. Tetrauronematidae) from an Amazonian fish. *J. Parasitol.*, 82(2): 288-291.
- 713 Azevedo, C. & Padovan, I. (2004). *Nematopsis gigas* n. sp. (Apicomplexa), a parasite of *Nerita ascencionis*
714 (Gastropoda, Neritidae) from Brazil. *J. Eukaryot. Microbiol.*, 51(2): 214-219.
- 715 Azevedo, C. & Villalba, A. (1991). Extracellular giant rickettsiae associated with bacteria in the gill of
716 *Crassostrea gigas* (Mollusca, Bivalvia). *J. Invertebr. Pathol.*, 58: 75-81.
- 717 Azevedo, C., Feltran, R., Rocha, S., Matos, E., Maciel, E., Oliveira, E., AL-Quraishy, S. & Casal, G. (2018).
718 Simultaneous occurrence of two new myxosporean species infecting the central nervous system of
719 *Hypopygus lepturus* (Teleostei, Hypopomidae) from Roraima State, Brazil. *Dis. Aquat. Org.*, 131: 143-156.
720 <https://doi.org/10.3354/dao03283>
- 721 Azevedo, C., Matos, P., Casal, G., Oliveira, E., Videira, M., Al-Quraishy, S. & Matos, E. (2013). Fine structure
722 of the plasmodia and myxospore of *Ellipsomyxa gobiooides* n. sp. (Myxozoa) found in the gallbladder of
723 *Gobioides broussonnetti* (Teleostei: Gobiidae) from the lower Amazon River. *J. Eukaryot. Microbiol.*, 60:
724 490-496.
- 725 Azevedo, C., Matos, P. & Matos, E. (1993). Morphological data of *Calyptospora spinosa* n. sp. (Apicomplexa,
726 Calyptosporidae) parasite of *Crenicichla lepidota* Heckel, 1840 (Teleostei) from Amazon River. *Europ. J.
727 Protistol.*, 29: 171-175.
- 728 Azevedo, C., Matos, P., Rocha, S., Matos, E., Oliveira, E., Al-Quraishy, S. & Casal, G. (2014). Ultrastructure
729 of novel thrombocytes in the dog snapper *Lutjanus jocu*. *J. Fish Biol.*, 84: 865-871.
- 730 Azevedo, C., Ribeiro, M., Clemente, S. C. S., Casal, G., Lopes, L. M. S., Matos, P., Al-Quraishy, S. & Matos,
731 E. (2011a). Light and ultrastructural description of *Meglitschia mylei* n. sp. (Myxozoa) from *Myleus
732 rubripinnis* (Teleostei: Serrasalmidae) in the Amazon River System. *J. Eukaryot. Microbiol.*, 58: 525-528.
- 733 Azevedo, C., Rocha, S. & Casal, G. (2023). Morphological and ultrastructural description of *Nematopsis
734 spisula* sp. nov. (Apicomplexa) inhabiting *Spisula solida* (Bivalvia) on the Portuguese Atlantic coast. *Bull.
735 Mar. Sci.*, 99(4): 547-557.
- 736 Azevedo, C., Samuel, N., Saveia, A. P., Delgado, F. & Casal, G. (2011b). Light and electron microscopical
737 data on the spores of *Thelohanellus rhabdalestus* n. sp. (Myxozoa: Myxosporea), a parasite of a freshwater
738 fish from the Kwanza River, Angola. *Syst. Parasitol.*, 79: 19-25.

- 739 Brito, L. O., Barros, J. C. N., Gálvez, A. O. & Barros, F. N. (2010). Presence of *Nematopsis* sp. (Protozoa,
740 Apicomplexa) in the oyster, *Crassostrea rizophorae* (Guilding, 1828), cultivated in the State of
741 Pernambuco, Brazil. *World Aquac.*, 41(1): 60–62.
- 742 Camilo, V. M. A., Souza, J. C., Freitas, F., Miranda, F. S., Campiolo, S. & Boehs, G. (2018). Parasitism by
743 *Nematopsis* sp. (Apicomplexa: Eugregarinida) in *Mytella guyanensis* at the Marine Extractive Reserve Baía
744 do Iguape, Bahia, Brazil. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, 55(4): 1–10. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2018.145204>
- 745 746 Casal, G., Clemente, S. C. S., Matos, P. & Azevedo, C. (2012). Redefining the genus *Spraguea* based on
747 ultrastructural and phylogenetic data from *Spraguea gastrophysus* n. sp. (Phylum Microsporidia), parasite
748 found in *Lophius gastrophysus* from Brazil. *Parasitol. Res.*, 111: 79–88.
- 749 750 Gesta, L. C., Novoa, B., Posada, D., Figueras, A. & Azevedo, C. (2006). *Perkinsoide chabelardi* n. gen., n. sp.
751 a protozoan parasite with an intermediate evolutionary position: possible cause of the decrease of sardine
fisheries? *Environm. Microbiol.*, 9: 1105–1114.
- 752 753 Matos, E., Tajdari, J. & Azevedo, C. (2005). Ultrastructural studies of *Henneguya rhamdia* n. sp. (Myxozoa)
754 a parasite from the Amazonian teleost fish, *Rhamdia quelen* (Pimelodidae). *J. Eukaryot. Microbiol.*, 52:
532–537.
- 755 756 Padovan, I. P., Corral, L., Tavares, L. A., Padovan, P. A. & Azevedo, C. (2003). Fine structure of the oocyst of
757 *Nematopsis mytella* (Apicomplexa, Porosporidae), a parasite of the mussel *Mytella falcata* and of the oyster
758 *Crassostrea rizophorae* (Mollusca, Bivalvia) from the northeastern Atlantic coast of Brazil. *Braz. J.
759 Morphol. Sci.*, 20:121–124.
- 760 761 Paschoal, L. R. P., Zara, F. J., Rocha, S., Alves, Â., Casal, G. & Azevedo, C. (2021). Ultrastructure of two of
762 microsporidians *Inodosporus* sp. and *Myospora* sp. co-infecting muscles of the Amazon River prawn
763 *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). *Nauplius*, 29: e2021046.
- 764 765 Silva, T. J., Soares, E. C., Casal, G., Rocha, S., Santos, E. L., Nascimento, R., Oliveira, E. and Azevedo, C.
766 (2019). Ultrastructure of phagocytes and oocysts of *Nematopsis mytella* (Apicomplexa, Porosporidae)
767 infecting *Crassostrea rizophorae* in Northeastern Brazil. *Braz. J. Vet. Parasitol.*, 28(1): 97–104.
- 768 769 Tuntiwaranuruk, C., Chalermwat, K., Upatham, E. S., Kruatrachue, M. & Azevedo, C. (2004). Investigation
770 of *Nematopsis* spp. oocysts in 7 species of bivalves from Chonburi Province, Gulf of Thailand. *Dis.
771 Aquat. Org.*, 58: 47–53. <https://doi.org/10.3354/dao05804S7>
- 772 773 Como citar o artigo:
774 775 Azevedo, C. (2026). O que os meus olhos viram ao microscópio. *Actapesca*, 24, 1–16.