

HUDSON ALVES PINTO

INFECÇÃO NATURAL DE *Melanoides tuberculata* (MOLLUSCA: THIARIDAE) POR *Centrocestus formosanus* (TREMATODA: HETEROPHYIDAE) E POR *Philophthalmus gralli* (TREMATODA: PHILOPHTHALMIDAE) NO BRASIL



Universidade Federal de Minas Gerais

Instituto de Ciências Biológicas

Belo Horizonte

2009

HUDSON ALVES PINTO

INFECÇÃO NATURAL DE *Melanoides tuberculata* (MOLLUSCA: THIARIDAE) POR *Centrocestus formosanus* (TREMATODA: HETEROPHYIDAE) E POR *Philophthalmus gralli* (TREMATODA: PHILOPHTHALMIDAE) NO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Parasitologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Parasitologia.

Área de Concentração: Helminologia

Orientador: Prof. Dr. Alan Lane de Melo

Belo Horizonte

2009

043

Pinto, Hudson Alves.

Infecção natural de *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) por *Centrocestus formosanus* (Trematoda : Heterophyidae) e por *Philophthalmus gralli* (Trematoda : Philophthalmidae) no Brasil. [manuscrito] / Hudson Alves Pinto. – 2009.

99 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientador: Alan Lane de Melo.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Parasitologia.

1. *Melanoides tuberculata*. 2. Thiaridae - Teses. 3. Trematódeo - Teses. 4. *Centrocestus formosanus*. 5. *Philophthalmus gralli*. 6. Infecção - Teses. 7. Pampulha, Lagoa da (MG)- Teses. I. Melo, Alan Lane de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Parasitologia. III. Título.

CDU:576.88/.89

Trabalho desenvolvido no Laboratório de Taxonomia e Biologia de Invertebrados, Departamento de Parasitologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.

Aos meus pais

AGRADECIMENTOS

Ao professor Alan Lane de Melo, amigo e orientador, pela formação científica, disponibilidade e incentivo para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Ozanan Pinto e Maria Lúcia Alves Pinto pela criação e apoio irrestrito à minha formação acadêmica e humana.

À Priscila Amanda Alves Demétrio, futura esposa, pelo amor, carinho, convivência e conselhos que sem dúvida foram fonte de inspiração para as atividades científicas.

Aos meus irmãos, Daniel Alves Pinto e Gabriela Aparecida Camargos Pinto pela amizade e companheirismo.

A grande amiga Sirléia Aparecida Martins dos Reis e meu afilhado Christian Leandro dos Reis pelo carinho e apoio.

A todos os familiares que de alguma forma incentivaram e contribuíram para minha formação.

Ao Sr. Airton Lobo pela amizade, pelas conversas agradáveis e principalmente pelo excelente auxílio técnico e ensinamentos, de forma paciente, de todas as etapas necessárias à preparação do material de estudo.

Ao grande amigo Vítor Luís Tenório Mati, pelo entusiasmo e interessantes discussões científicas compartilhadas durante a Pós-Graduação.

Ao amigo Sandro Eugênio Gazzinelli pela disposição atenciosa para discutir assuntos diversos.

Ao estimado amigo Gustavo José Caldas Vianna.

Ao amigo Fernando Sérgio Barbosa pelo auxílio em algumas coletas malacológicas e em atividades laboratoriais.

Ao estudante Hígor Rodrigues Duarte pela companhia e auxílio prestado durante algumas coletas malacológicas.

A Dra. Wanderlany Amâncio Martins pela consideração e amizade.

Ao Dr. Marco Antônio Andrade de Souza pela amizade e incentivo aos estudos na área de malacologia.

Aos amigos do Laboratório de Esquistossomose, Zenir de Souza, Selma Fernandes de Souza, Florence Mara Rosa, José Carlos Reis e em especial ao Sr. Alberto Geraldo dos Santos, pela agradável convivência.

A Cynthia Paula Andrade pela amizade surgida no decorrer de interessantes colaborações científicas.

A Sra. Ana Paula Oliveira, bibliotecária do ICB, pela atenção e carinho demonstrados nos processos de comutação, permitindo a aquisição de trabalhos científicos imprescindíveis para a revisão de literatura realizada no presente estudo.

Aos colegas de turma de mestrado pelos saudosos momentos compartilhados durante a realização das disciplinas. Sem dúvida aprendemos muito uns com os outros.

Ao Programa de Pós Graduação em Parasitologia, ICB, UFMG, em nome do atual coordenador Prof. Dr. Marcos Horácio Pereira, pela oportunidade de ser, com muito orgulho, discente deste departamento.

A todos os professores do curso de Pós-graduação em Parasitologia, especialistas em suas respectivas áreas, que muito contribuíram para a minha formação parasitológica.

A Sra. Sumara Aparecida Guilherme Ferreira, secretária da Pós-graduação em Parasitologia, pelo carinho maternal e serenidade na condução dos alunos do curso pelo melhor caminho possível.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pela concessão da bolsa de Mestrado.

Por fim, aos invertebrados estudados na presente dissertação, que através de complexas interações biológicas vem me demonstrando a simplicidade da vida.

A todos vocês, os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Visando avaliar aspectos biológicos e taxonômicos de trematódeos transmitidos por *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) no Brasil, coletas malacológicas foram realizadas na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, no período entre março de 2006 a julho de 2009. De 3834 exemplares de *M. tuberculata* coletados e examinados, 279 (7,3%) apresentaram-se infectados por larvas de trematódeos que, após caracterização morfológica preliminar, foram utilizadas para estudos biológicos experimentais. Estágios evolutivos (cercárias, metacercárias, rédias, parasitos adultos, ovos e/ou miracídios) foram estudados a fresco e após processo de fixação, coloração e montagem de lâminas permanentes, seguida de análise morfológica e morfométrica em microscópio de luz. Cercárias do tipo *Pleurolofocerca* foram encontradas em 268 (7,0%) exemplares de *M. tuberculata* e utilizadas para a infecção de *Poecilia reticulata* Peters, 1859. Metacercárias obtidas nas brânquias dos peixes 30 dias após a infecção foram inoculadas por via oral a *Mus musculus* (Linnaeus, 1758) da linhagem AKR/J e parasitos adultos recuperados no intestino delgado dos camundongos 30 dias após infecção foram identificados como *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924). Outro tipo cercariano, do grupo *Megalura*, foi encontrado em 11 (0,3%) exemplares de *M. tuberculata* coletados. Estas larvas formaram metacercárias em substrato sólido que foram utilizadas para a infecção de *Gallus gallus domesticus* (Linnaeus, 1758) jovens. Parasitos adultos obtidos da membrana nictitante e saco conjuntival das aves, 30 dias após infecção, foram identificados como *Philophthalmus gralli* Mathis & Leger, 1910. Este é o primeiro registro de ambas as espécies de trematódeos em *M. tuberculata* no Brasil.

Palavras-chave: *Melanoides tuberculata*, trematódeos, *Centrocestus formosanus*, *Philophthalmus gralli*, infecção experimental, represa da Pampulha, Brasil

ABSTRACT

With the aim to evaluate some biological and taxonomic aspects of trematodes transmitted by *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) in Brazil, malacological surveys were carried out at Pampulha dam, Belo Horizonte, Minas Gerais State from March 2006 to July 2009. From 3,834 specimens of *M. tuberculata* collected and examined, 279 (7.3%) were found infected by larvae of trematodes. After preliminary morphological characterization, larvae were used for experimental life cycle studies. Developmental stages (cercariae, metacercariae, rediae, adult parasites, eggs and/or miracidium) were studied alive and after fixation, staining and permanent mounting. The morphological and morphometric analyses were made using a light microscopy. Pleurolophocerca cercaria was found in 268 (7.0%) specimens of *M. tuberculata* and was used for experimental infection of laboratory reared *Poecilia reticulata* Peters, 1859. Metacercariae obtained from gills of fishes 30 days after the infection were inoculated by oral route in AKR/J strain of *Mus musculus* (Linnaeus, 1758). Adult parasites recovered in small intestine of mice, 30 days after the infection, were identified as *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924). Another cercarian type, Megalura group, was found in 11 (0.3%) *M. tuberculata* specimens collected. These larvae encysted in solid substrate and were used for experimental infection of young chicken *Gallus gallus domesticus* (Linnaeus, 1758). Adult parasites recovered from the nictitant membrane and conjunctival sac of the chickens, 30 days after the infection, were identified as *Philophthalmus gralli* Mathis & Leger 1910. This is the first report of both fluke species in *M. tuberculata* from Brazil.

Keywords: *Melanoides tuberculata*, trematodes, *Centrocestus formosanus*, *Philophthalmus gralli*, experimental infection, Pampulha dam, Brazil

LISTA DE ABREVIATURAS

A: Aves	L: Largura
An: Anfíbios	O: Ovos
Bc: Bolsa do cirro	Ov: Ovário
C: Comprimento	Pf: Pré-faringe
Ce: Cecos intestinais	Pg: Primórdio genital
Ci: Cirro	R: Répteis
DPI: Dias pós-infecção	M: Mamíferos
E: Exensão	N: Número
Ea: Espinhos aciculares	Ut: Útero
EAU: Emirados Árabes Unidos	T: Tipo
Es: Esôfago	Ta: Testículo anterior
EUA: Estados Unidos da América	Td: Testículo direito
Fa: Faringe	Te: Testículo esquerdo
Gv: Glândulas vitelínicas	Tp: Testículo posterior
GPS: <i>Global Positioning System</i>	Ve: Vesícula excretora
ICG: Índice Cercariano Global	Vo: Ventosa oral
ICE: Índice Cercariano Específico	Vs: Vesícula seminal
	Vv: Ventosa ventral

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774). Exemplar coletado na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais..... 15
- FIGURA 2 - Croqui representativo da represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais e localização das estações de coletas de moluscos realizadas entre maio de 2006 e julho de 2009.....34
- FIGURA 3 – Vista panorâmica das estações de coleta de moluscos localizadas na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais.35
- FIGURA 4 - Número total e percentual de infecção natural de *Melanoides tuberculata* por larvas de trematódeos na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais.43
- FIGURA 5 - *Centrocestus formosanus* - cercária do tipo Pleurolofocerca emergida de exemplares de *Melanoides tuberculata*, naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais.47
- FIGURA 6 - *Centrocestus formosanus* - rédias obtidas de exemplares *Melanoides tuberculata*, naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais.....48
- FIGURA 7 - *Centrocestus formosanus* - metacercárias obtidas em *Poecilia reticulata* após infecção experimental por cercárias do tipo Pleurolofocerca emergidas de exemplares de *Melanoides tuberculata*, naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais..50
- FIGURA 8 - *Centrocestus formosanus* - parasito adulto obtido experimentalmente em camundongos 30 dias após a infecção por metacercárias obtidas experimentalmente em *Poecilia reticulata* infectados por cercárias do tipo Pleurolofocerca emergidas de exemplares de *Melanoides tuberculata* coletado: represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. Desenho em camera clara
- FIGURA 9 - *Centrocestus formosanus* - parasitos adultos recuperados no intestino delgado de camundongos 30 dias após a infecção por metacercárias obtidas

- experimentalmente em *Poecilia reticulata* infectados por cercárias do tipo Pleurolofocerca emergidas de exemplares de *Melanoides tuberculata* coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais..53
- FIGURA 10 - *Philophthalmus gralli* - cercária do tipo Megalura emergida de exemplares de *Melanoides tuberculata*, naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais.....57
- FIGURA 11 - *Philophthalmus gralli* - rédias obtidas de exemplares de *Melanoides tuberculata* naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais.....58
- FIGURA 12 - *Philophthalmus gralli* - metacercárias obtidas a partir de larvas do tipo Megalura emergidas de exemplares de *Melanoides tuberculata*, naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais.....59
- FIGURA 13 - Alterações macroscópicas observadas em *Gallus gallus domesticus* 30 dias após a infecção experimental por *Philophthalmus gralli* iniciada a partir de larvas do tipo Megalura emergidas de exemplares de *Melanoides tuberculata*, naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais.....62
- FIGURA 14 - *Philophthalmus gralli* - parasito adulto recuperado de *Gallus gallus domesticus* 30 dias após a infecção experimental iniciada a partir de larvas do tipo Megalura emergidas de exemplares de *Melanoides tuberculata*, naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. Desenho em câmara clara..63
- FIGURA 15 - *Philophthalmus gralli* - parasito adulto recuperado de *Gallus gallus domesticus* 30 dias após a infecção experimental iniciada a partir de larvas do tipo Megalura emergidas de exemplares de *Melanoides tuberculata* naturalmente infectados coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais.....64
- FIGURA 16 - *Philophthalmus gralli* - miracídios eclodidos a partir de ovos maduros produzidos por parasitos adultos obtidos através de infecção experimental de *Gallus gallus domesticus* iniciadas a partir de larvas do tipo Megalura emergidas de exemplares de *Melanoides tuberculata*, naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais65

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 - Trematódeos relatados apresentando *Melanoides tuberculata* como hospedeiro intermediário.....18
- TABELA 2 - Outras cercárias descritas em *Melanoides tuberculata* ainda não associadas aos respectivos parasitos adultos.24
- TABELA 3 - Coordenadas geográficas das estações de coletas malacológicas localizadas na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil34
- TABELA 4 – Exemplos de *Melanoides tuberculata* coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, no período de março de 2006 e julho de 2009 e resultados da avaliação da infecção natural por larvas de trematódeos44
- TABELA 5 - Dados morfométricos de *Centrocestus formosanus* adultos obtidos por diferentes autores.54
- TABELA 6 - Dados morfométricos de *Philophthalmus* spp. registrados por diferentes autores para a América do Sul.....66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	31
2.1 Objetivo geral	31
2.2 Objetivos específicos	31
3 MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1 Área de estudo	32
3.2 Coleta de moluscos	36
3.3 Avaliação da infecção por trematódeos.....	36
3.3.1 <i>Emergência de cercárias</i>	36
3.3.2 <i>Pesquisa de esporocistos e rédias</i>	37
3.4 Estudos biológicos experimentais a partir das larvas emergentes	37
3.4.1 <i>Obtenção de metacercárias</i>	37
3.4.2 <i>Infecção experimental de hospedeiros definitivos</i>	39
3.4.3 <i>Exame parasitológico de fezes</i>	39
3.4.4 <i>Pesquisa de parasitos adultos</i>	40
3.5 Estudo taxonômico	40
4 RESULTADOS	42
4.1 Coleta de moluscos e infecção por larvas de trematódeos	42
4.2 Estudos experimentais e taxonômicos	45
4.2.1 <i>Centrocestus formosanus</i>	45
4.2.1.1 Posição taxonômica.....	45
4.2.1.1 Caracterização morfológica e morfométrica	46
4.2.2 <i>Philophthalmus gralli</i>	55
4.2.2.1 Posição taxonômica.....	55
4.2.2.2 Caracterização morfológica e morfométrica	55
5 DISCUSSÃO	67
6 CONCLUSÃO.....	76
REFERÊNCIAS.....	77

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o estudo do impacto ambiental provocado por espécies invasoras vem adquirindo grande importância. Neste contexto, são consideradas invasoras aquelas espécies que, além de serem introduzidas, intencionalmente ou não, em áreas onde não ocorriam, apresentam rápido desenvolvimento sexual, elevada capacidade reprodutiva e considerável potencial adaptativo aos ambientes que colonizam, sejam estes naturais ou artificiais. O processo de invasão biológica é favorecido por alterações climáticas, pela ação antrópica ou mesmo por outros animais, permitindo que esses organismos transponham uma barreira geográfica e colonizem uma área indene. A existência de condições ambientais favoráveis como a ausência de predadores naturais, parasitos e/ou competidores possibilita o estabelecimento de grandes densidades populacionais destas espécies, que em alguns casos podem competir e até mesmo eliminar espécies nativas, levando a alterações significativas nestes ecossistemas (LODGE, 1993; VERMEIJ, 1996; MACK *et al.*, 2000; RICHARDSON *et al.*, 2000; GREEN & FIGUEROLA, 2005; STRAYER *et al.*, 2006; REDDY, 2008).

Particularmente no Brasil, a introdução de várias espécies animais e vegetais foi relatada nos últimos anos, inclusive por representantes do filo Mollusca como *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (TELES *et al.*, 1997), *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (VEITENHEIMER-MENDES, 1981), *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (OLIVEIRA *et al.*, 2003) e *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (VAZ *et al.*, 1986). Estes organismos rapidamente alcançaram o *status* de espécies invasoras, sendo os possíveis impactos ambientais, econômicos e sociais devido a presença destes moluscos no país discutido por diferentes autores (MANSUR *et al.*, 1999; WATANEBE *et al.*, 1999; THIENGO *et al.*, 2002; SANTOS *et al.*, 2002; FERNANDEZ *et al.*, 2003; MANSUR *et al.*, 2003; MANSUR *et al.*, 2004; BARÇANTE *et al.*, 2005; OLIVEIRA, 2003; OLIVEIRA *et al.*, 2006; ROCHA-

MIRANDA & MARTINS-SILVA, 2006; HEMÉTRIO *et al.* 2007; CALDEIRA *et al.*, 2007; GRAEFF-TEIXEIRA, 2007).

M. tuberculata (Mollusca: Thiaridae) [= *Nerita tuberculata*; *Melania tuberculata*; *Melanoides fasciolata*; *Melanoides tuberculatus*; *Thiara tuberculata*; *Thiara tuberculatus*] (figura 1) é um molusco bentônico de origem afro-asiática, capaz de ocupar uma vasta gama de ambientes, de oligotróficos a eutróficos, inclusive águas com teor salino moderado, lênticos e lóticos. São organismos ovovivíparos, dióicos, que na maioria das vezes se reproduzem por partenogênese, embora a reprodução sexuada também ocorra. Apresenta hábito noturno, alimentando-se de partículas orgânicas e microalgas incorporadas a substratos (pedras, plástico, pedaços de madeira). São operculados, possuem moderada resistência à dessecação, boa tolerância a baixos níveis de oxigenação da água (ambientes eutrofizados) e baixa taxa de mortalidade. Estas características biológicas favorecem o estabelecimento de grandes densidades populacionais nos locais que colonizam (DUNDEE & PAINE, 1977; DUDGEON & PAINE, 1986; DUDGEON, 1989; POINTIER & GUYARD, 1992; BEN-AMI & HODGSON, 2005; BEN-AMI & HELLER, 2007).

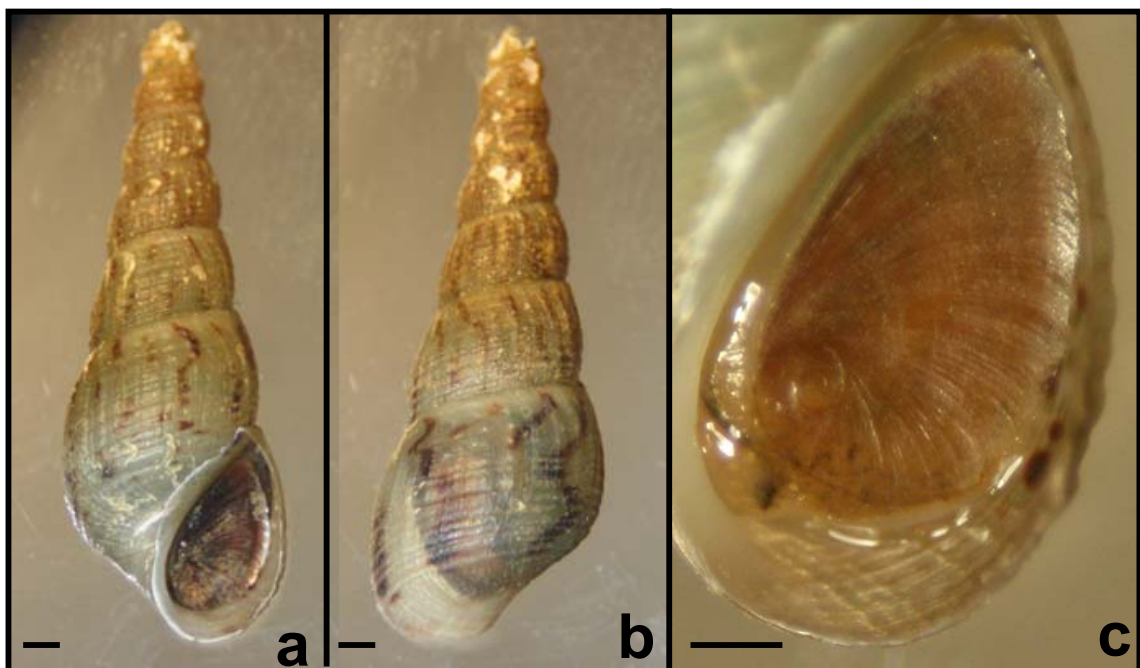


FIGURA 1 - *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774). Exemplar coletado na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. (a) Molusco com a concha em posição frontal, (b) dorsal, e (c) detalhe da abertura da concha e morfologia do opérculo. Escala= 1 mm.

Introduzido no continente americano em meados da década de 60 do século passado (MURRAY, 1964) possivelmente pelo comércio de plantas aquáticas (MADSEN & FRANDSEN, 1989) em múltiplos eventos de introdução (FACON *et al.*, 2003), *M. tuberculata* rapidamente se disseminou por diversos países neotropicais. No Brasil, este molusco foi encontrado primeiramente na cidade de Santos, SP, em 1967 (VAZ *et al.*, 1986) e a partir de então se expandiu pelo território nacional, já sendo encontrado em 18 Unidades Federativas e em 135 localidades do país (revisado por THIENGO *et al.*, 2007), dados estes possivelmente subestimados devido a escassez de levantamentos malacológicos sistemáticos.

Na década de 80 do século passado, diversos autores avaliaram aspectos relacionados a competição biológica entre tiarídeos e moluscos planorbídeos vetores do *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907 (Trematoda: Schistosomatidae), agente etiológico da esquistossomose mansoni, doença centenária ainda endêmica em 54 países do mundo com milhões de pessoas infectadas. Em algumas localidades observou-se que após a colonização por *M. tuberculata*, populações de *Biomphalaria* Preston, 1910 foram reduzidas, deslocadas ou mesmo eliminadas, resultando na possibilidade da utilização destes tiarídeos no controle biológico da esquistossomose (PRENTICE, 1983; FREITAS *et al.*, 1987; POINTIER *et al.*, 1989, 1994; POINTIER & MCCULLOUGH, 1989; POINTIER & GUYARD, 1992; PERERA *et al.*, 1993; POINTIER, 1993, 2001; POINTIER & GIBODA, 1999; POINTIER & JOURDANE, 2000; GUIMARÃES *et al.*, 2001; GIOVANELLI *et al.*, 2003, 2005b; GASHAW *et al.*, 2008). Outros estudos, entretanto, não evidenciaram a influência negativa em populações de moluscos planorbídeos devido a presença de *M. tuberculata* (NDIFON & UKOLI, 1989; POINTIER *et al.*, 1991; MKOJI *et al.*, 1992; BEDÊ, 1992; POINTIER *et al.*, 1994; FREITAS & SANTOS, 1995; GIOVANELLI *et al.*, 2005a). Os mecanismos envolvidos nessa interação biológica ainda carecem de estudos, porém os resultados até então obtidos sugerem que algumas situações como ambientes estáveis e oligotróficos, *M. tuberculata* pode apresentar vantagens competitivas por espaço e alimentação em relação a moluscos planorbídeos ocasionando a redução ou mesmo eliminação destes. Por outro lado, em ambientes instáveis, pouco oxigenados (eutróficos), com elevada

profundidade e presença de macrófitas aquáticas, observa-se a coexistência dessas espécies (POINTIER & MCCULLOUGH, 1989).

Ao certo, a possível utilização de *M. tuberculata* e de outros moluscos como controladores biológicos deve ser discutida mais profundamente, devido aos possíveis danos à biodiversidade nativa e a possibilidade de transmissão de parasitoses nos locais em que são introduzidos (CLARKE *et al.*, 1984; COWIE, 2001; PRENTER *et al.*, 2004

Do ponto de vista parasitológico, a participação de *M. tuberculata* no ciclo biológico de trematódeos tem sido verificada em diferentes países, sendo os primeiros registros datados do final do século XIX (LOOSS, 1896). Desde então, vários autores, considerando os tipos cercarianos encontrados pertencentes ao grupo taxonômico coletivo do gênero *Cercaria* Müller, 1773, descreveram diversas espécies de larvas de trematódeos emergidas desses tiarídeos em diferentes localidades do mundo. Contudo, a caracterização morfológica preliminar dessas larvas, apesar de auxiliar, em alguns casos, a determinação de possíveis táxons superiores, não permite, na maioria das vezes, a identificação específica dos parasitos. Para isso, estudos experimentais iniciados a partir de larvas de trematódeos emergidas destes moluscos permitiram a obtenção de parasitos adultos e assim sua identificação taxonômica ou mesmo descrição de espécies de trematódeos e elucidação de aspectos de ciclos biológicos até então desconhecidos para a ciência.

Nesse sentido, segundo dados compilados da literatura científica, estudos experimentais iniciados a partir de diferentes tipos de cercárias emergidas de *M. tuberculata* permitiram elucidar a participação desse tiarídeo no ciclo biológico de 16 famílias, 25 gêneros e 37 espécies de trematódeos. Na tabela 1, estes táxons são apresentados em ordem alfabética para cada categoria taxonômica, seguida pelo autor e data da descrição, tipo cercariano produzido por cada espécie segundo SCHELL (1970), classe dos possíveis hospedeiros definitivos, localidade (país) e referências em ordem cronológica para cada localidade. Outras 70 espécies de cercárias descritas em *M. tuberculata*, ainda não associadas aos respectivos parasitos adultos e com ciclo biológico desconhecido, são apresentadas na tabela 2 também em ordem alfabética, seguidas pelo tipo cercariano, localidade e as respectivas referências.

TABELA 1 - Trematódeos relatados apresentando *Melanoides tuberculata* como molusco hospedeiro intermediário.

Táxon	Tipo cercariano	HD	Localidade	Referência
CRYPTOGONIMIDAE Ward, 1917				
<i>Atrophecaecum burminis</i> (Bhalerao, 1926)	Pleurolofocerca	P, R	Índia	MADHAVI <i>et al.</i> , 1997; ROOPA & JANARDANAN, 1998
CYATHOCOTYLIDAE Mühling, 1898				
<i>Mesostephanus haliasturis</i> Tubanguí & Masilungan, 1941	Furcocerca	A	Austrália	BARKER & CRIBB, 1993
ECHINOSTOMATIDAE Poche, 1926				
<i>Echinochasmus bagulai</i> Verma, 1935	Gimnocéfala	A	Índia	DHANUMKUMARI <i>et al.</i> , 1991b
<i>Echinochasmus japonicus</i> Tanabe, 1926	Equinostoma	M	China	CHENG & FANG, 1989
<i>Echinochasmus milvi</i> Yamaguti, 1939	Gimnocéfala	A, M	Irã	FARAHNAK <i>et al.</i> , 2005
EUMEGACETIDAE Travassos, 1922				
<i>Eumegacetes artamii</i> Mehra, 1935	Xifidiocercária	A	Índia	KUMARI & MADHAVI, 1994; MADHAVI <i>et al.</i> , 1997
<i>Eumegacetes spinosus</i> Fahmy, Khalifa & Abdel-Rahman, 1981	Xifidiocercária	A	Egito	SAKLA & KHALIFA, 1983
<i>Orthetrotrema monostomum</i> Macy & Basch, 1972	Xifidiocercária	A	Índia	MADHAVI & SWAMAKUMARI, 1995; MADHAVI <i>et al.</i> , 1997

A: Aves, M: Mamíferos, P: Peixes, R: Répteis, AN: Anfíbios. HD: Hospedeiro definitivo

 continuação...

GASTRODISCIDAE Monticelli, 1892

<i>Gastrodiscus aegyptiacus</i> (Cobbold, 1876)	Anfistoma	M	Zimbábue	MUKARATIRWA <i>et al.</i> , 2004
---	-----------	---	----------	----------------------------------

HETEROPHYIDAE Odhner, 1914

<i>Centrocestus caninus</i> (Leiper, 1913)	Pleurolofocerca	M	Taiwan	WAIKAGUL <i>et al.</i> , 1990
<i>Centrocestus formosanus</i> (Nishigori, 1924)	Pleurolofocerca	A, M	China	CHEN, 1948; CHAO <i>et al.</i> , 1993
			Japão	YANOHARA 1985; YANOHARA <i>et al.</i> , 1987
			México	ARIZMENDI-ESPINOSA, 1992; AMAYA- HUERTA & ALMEYDA-ARTIGAS, 1994; SALGADO-MALDONADO <i>et al.</i> , 1995; SCHOLS & SALGADO-MALDONADO, 2000
			Taiwan	LO & LEE, 1996a, b
			Índia	MADHAVI <i>et al.</i> , 1997
			EUA	MITCHELL <i>et al.</i> , 2002; MITCHELL <i>et al.</i> , 2005; TOLLEY-JORDAN & OWEN, 2008
			Venezuela	HERNANDEZ <i>et al.</i> , 2003
			Irã	FARAHNAK <i>et al.</i> , 2005
			Colômbia	VELASQUEZ <i>et al.</i> , 2006; VERGARA & VELASQUES, 2009
<i>Centrocestus unequiorchalis</i> Saad, 1994	Parapleurolofocerca	A, M	Egito	SAAD, 1994

 continuação...

<i>Haplorchis pumilio</i> (Looss, 1896)	Parapleurolofocerca	A, M	China	SHEN, 1959; CHAO <i>et al.</i> , 1993; WANG <i>et al.</i> , 2002			
			Malásia	OW-YANG & YEN, 1975			
			Egito	KHALIFA <i>et al.</i> , 1977; SAAD & ABED, 1995			
			Kênia	SOMMERVILLE, 1982			
			Índia	DHANUMKUMARI <i>et al.</i> , 1991c; MADHAVI <i>et al.</i> , 1997; UMADEVI & MADHAVI, 2006; DECHRUKSA <i>et al.</i> , 2007			
			Taiwan	LO & LEE 1996a, b			
			México	SCHOLZ <i>et al.</i> , 2001			
			Irã	FARAHNAK <i>et al.</i> , 2005			
			Tailândia	DECHRUKSA <i>et al.</i> , 2007			
			EUA	TOLLEY-JORDAN & OWEN, 2008			
			Venezuela	DÍAZ <i>et al.</i> , 2008			
			<i>Haplorchis pleurolofocerca</i> (Sonsino, 1896)	Parapleurolofocerca	A, M	Vietnã	SKOV <i>et al.</i> , 2009; VAN <i>et al.</i> , 2009
						Egito	FAUST & NISHIGORI, 1926; YAMAGUTI, 1958
<i>Haplorchis taichui</i> (Nishigori, 1924)	Parapleurolofocerca	A, M	Índia	DHANUMKUMARI <i>et al.</i> , 1991c; MADHAVI <i>et al.</i> , 1997			
			Irã	FARAHNAK <i>et al.</i> , 2005			
<i>Haplorchis yokogawai</i> (Katsuta, 1932)	Parapleurolofocerca	M	Tailândia	MANNING <i>et al.</i> , 1971			
			-	CHAI <i>et al.</i> , 2005			

 continuação...

<i>Haplorchoides cahirinus</i> (Looss, 1896)	Pleurolofocerca	P	Egito	EL-NAFFAR, 1980
<i>Haplorchoides mehrai</i> Pande & Shunkla, 1977	Pleurolofocerca	P	Índia	SHAMEEM & MADHAVI, 1988; MADHAVI <i>et al.</i> , 1997
<i>Heterophyes heterophyes</i> (Siebold, 1852)	Parapleurolofocerca	M	-	PLOTNIKOV, 2003
<i>Procerovum cheni</i> Hsu, 1950	Parapleurolofocerca	A	China	HSU, 1951
<i>Procerovum varium</i> (Onji & Nishio, 1916)	Parapleurolofocerca	A	China Índia	HSU, 1951 MADHAVI <i>et al.</i> , 1997 UMADEVI & MADHAVI, 2000
<i>Pygidiopsis genata</i> (Looss, 1907)	Pleurolofocerca	M	Egito	YOUSSEF <i>et al.</i> , 1987
<i>Stellantchasmus falcatus</i> Onji & Nishio, 1915	Pleurolofocerca	A, M	Irã	FARAHNAK <i>et al.</i> , 2005
LECITHODENDRIIDAE Lühe, 1901				
<i>Loxogenoides bicolor</i> (Krull, 1933)	Xifidiocercária	AN	Irã Tailândia	FARAHNAK <i>et al.</i> , 2005 UKONG <i>et al.</i> , 2007; DECHRUKSA <i>et al.</i> , 2007
<i>Prosthodendrium pyramidium</i> (Looss, 1896)	Xifidiocercária	M	Egito	AZIM, 1936
NOTOCOTYLIDAE Lühe, 1909				
<i>Notocotylus mamii</i> Hsu, 1954	Monostoma	M	China	HSU, 1957
<i>Paramonostomum aegyptiacus</i> Khalifa & El-Naffar, 1978	Monostoma	M	Egito	KHALIFA & EL-NAFFAR, 1978

 continuação...

OPISTHORCHIIDAE Looss, 1899

<i>Clonorchis sinensis</i> (Cobbold, 1875)	Parapleurolofocerca	M	China Vietnã -	GALLIARD, 1938; LUN <i>et al.</i> , 2005 KINO <i>et al.</i> , 1998 CHAI <i>et al.</i> , 2005
--	---------------------	---	----------------------	--

PARAMPHISTOMIDAE Fiscoeder, 1901

<i>Calicophoron microbothrium</i> Fiscoeder, 1901	Anfistoma	M	Zimbábue	CHINGWENA <i>et al.</i> , 2002
---	-----------	---	----------	--------------------------------

PHILOPHTHALMIDAE Looss, 1899

<i>Philophthalmus distomatosus</i> (Looss, 1896)	Megalura	A, M	Israel	RADEV <i>et al.</i> , 2000
<i>Philophthalmus gralli</i> Mathis & Leger, 1910	Megalura	A	EUA	MURRAY & HAINES 1969; NOLLEN & MURRAY, 1978; TOLLEY-JORDAN & OWEN, 2008
			China	ZHONGZHANG <i>et al.</i> , 1980
			Jordânia	ISMAIL & ISSA, 1987
			Índia	SAXENA, 1984
			EAU	ISMAIL & ARIF, 1992
			Arábia Saudita	KALANTAN <i>et al.</i> , 1997
			México	SCHOLZ <i>et al.</i> , 2000
			Venezuela	DÍAZ <i>et al.</i> , 2002
			Zimbábue	MUKARATIRWA <i>et al.</i> , 2005

 continuação...

<i>Philophthalmus nocturnus</i> Looss, 1907	Megalura	A	Índia	MADHAVI <i>et al.</i> , 1997
PRONOCEPHALIDAE Looss, 1899				
<i>Neopronocephalus triangularis</i> Mehra, 1932	Monostoma	R	Índia	THAPAR, 1968
PSILOSTOMIDAE Odhner, 1913				
<i>Grysoma indica</i> Umadevi & Madhavi, 1995	Gimnocéfala	A	Índia	UMEDEVI & MADHAVI, 1995; MADHAVI <i>et al.</i> , 1997
SCHISTOSOMATIDAE Stiles & Hassall, 1898				
<i>Gigantobilharzia</i> Odhner, 1910	Furcocerca	A	Egito	FAHMY <i>et al.</i> , 1976
TRANSVERSOTREMATIDAE Witenberg, 1944				
<i>Transversotrema patialense</i> (Soparkar, 1924)	Furcocerca	P	Índia	SOPARKAR, 1924; NADAKAL <i>et al.</i> , 1969; PANDEY, 1971; MADHAVI <i>et al.</i> , 1997
			Sri Lanka	CRUSZ, 1956
			Israel	BEN-AMI <i>et al.</i> , 2005
TROGLOTREMATIDAE Odhner, 1914			Tailândia	UKONG <i>et al.</i> , 2007
<i>Paragonimus westermani</i> (Kerbert, 1878)	Microcerca	M	Taiwan	NAKAGAWA, 1917
			China	BLAIR <i>et al.</i> , 1999
			-	KEIZER & UTZINGER, 2005

TABELA 2 - Outras cercárias descritas em *Melanoides tuberculata* ainda não associadas aos respectivos parasitos adultos.

Táxon	Tipo cercariano	Localidade	Referência
<i>Cercaria asiri</i> VI	Pleurolofocerca	Árabia Saudita, EAU	ISMAIL, 1990; ISMAIL & ARIF, 1991
<i>Cercaria anocellata</i>	Furcocerca	Paquistão	HASEEB, 1980
<i>Cercaria bilaterophocauda</i>	Pleurolofocerca	Paquistão	KHAN & HASEEB, 1981
<i>Cercaria britsiae</i>	Parapleurolofocerca	África do Sul	PORTER, 1938
<i>Cercaria britspennata</i>	Furcocerca	África do Sul	PORTER, 1938
<i>Cercaria caudiglandulata</i>	Monostoma	Índia	PREMVATI, 1954
<i>Cercaria craigi</i>	Xifidiocercária	Paquistão	HASEEB, 1984
<i>Cercaria cruciata</i>	Xifidiocercária	Índia	PREMVATI, 1953; PANDEY, 1967
<i>Cercaria dalerkhani</i>	Xifidiocercária	Paquistão	HASEEB, 1984
<i>Cercaria diglandulata</i>	Xifidiocercária	Índia	PANDEY, 1967; CHOUBISA, 1988
<i>Cercaria emirati</i> I	Xifidiocercária	EAU	ISMAIL & ARIF, 1991
<i>Cercaria emirati</i> II	Gimnocéfala	EAU	ISMAIL & ARIF, 1991
<i>Cercaria emirati</i> III	Pleurolofocerca	EAU	ISMAIL & ARIF, 1991
<i>Cercaria emirati</i> IV	Monostoma	EAU	ISMAIL & ARIF, 1991
<i>Cercaria emirati</i> V	Furcocerca	EAU	ISMAIL & ARIF, 1991

continuação...

<i>Cercaria flavidusi</i>	Monostoma	Índia	PREMVATI, 1956
<i>Cercaria fulvior</i>	Megalura	Taiwan	FAUST, 1924
<i>Cercaria fulvoculata</i>	Monostoma	África do Sul	PORTER, 1938
<i>Cercaria gombienseis</i>	Monostoma	Índia	PREMVATI, 1956
<i>Cercaria guptai</i>	Parapleurolofocerca	Índia	SRIVASTAVA, 1977
<i>Cercaria hasanabdalensis</i>	Pleurolofocerca	Paquistão	HASEEB, 1980
<i>Cercaria imbricata</i>	Monostoma	Egito	LOOSS, 1896
<i>Cercaria indica</i> III	Pleurolofocerca	Índia; Paquistão	SEWELL, 1922; HASEEB, 1980
<i>Cercaria indica</i> IV	Megalura	Índia; Paquistão	SEWELL, 1922; HASEEB, 1980
<i>Cercaria indica</i> V	Xifidiocercária	Índia	SEWELL, 1922
<i>Cercaria indica</i> VI	Pleurolofocerca	Índia	SEWELL, 1922
<i>Cercaria indica</i> VIII	Pleurolofocerca	Índia	SEWELL, 1922
<i>Cercaria indica</i> XI	Monostoma	Índia	SEWELL, 1922
<i>Cercaria indica</i> XIII	Furcocerca	Índia	SEWELL, 1922;
<i>Cercaria indica</i> XIV	Gimnocéfala	Índia, Paquistão	SEWELL, 1922; HASEEB, 1980

continuação...

<i>Cercaria indica</i> XV	Furcocerca	Índia	SEWELL, 1922
<i>Cercaria indica</i> LVII	Xifidiocercária	Índia	SEWELL, 1922
<i>Cercaria indica</i> LXVII	Xifidiocercária	Índia	MURTY 1976; MADHAVI <i>et al.</i> , 1997
<i>Cercaria isipingoensis</i>	Xifidiocercária	África do Sul	PORTER, 1938
<i>Cercaria khushabensis</i>	Pleurolofocerca	Paquistão	HASEEB, 1980
<i>Cercaria levantina</i> 9	Gimnocéfala	Israel	GOLD & LENGY, 1974
<i>Cercaria levantina</i> 10	Pleurolofocerca	Israel	GOLD & LENGY, 1974
<i>Cercaria levantina</i> 11	Pleurolofocerca	Israel	GOLD & LENGY, 1974
<i>Cercaria levantina</i> 12	Xifidiocercária	Israel	GOLD & LENGY, 1974
<i>Cercaria levantina</i> 13	Xifidiocercária	Israel	GOLD & LENGY, 1974
<i>Cercaria leyteensis</i> n° 7	Megalura	Filipinas	ITO, 1977
<i>Cercaria leyteensis</i> n° 8	Equinostoma	Filipinas	ITO, 1977
<i>Cercaria leyteensis</i> n° 9	Equinostoma	Filipinas	ITO, 1977
<i>Cercaria leyteensis</i> n° 10	Gimnocéfala	Filipinas	ITO, 1977
<i>Cercaria leyteensis</i> n° 11	Parapleurolofocerca	Filipinas	ITO, 1977

continuação...

<i>Cercaria leyteensis</i> n° 13	Pleurolofocerca	Filipinas	ITO, 1977
<i>Cercaria leyteensis</i> n° 14	Xifidiocercária	Filipinas	ITO, 1977
<i>Cercaria leyteensis</i> n° 15	Xifidiocercária	Filipinas	ITO, 1977
<i>Cercaria leyteensis</i> n° 16	Xifidiocercária	Filipinas	ITO, 1977
<i>Cercaria leyteensis</i> n°17	Xifidiocercária	Filipinas	ITO, 1977
<i>Cercaria machilipatnamensis</i>	Furcocerca	Índia	DHANUMKUMARI <i>et al.</i> , 1993
<i>Cercaria magnacrestata</i>	Furcocerca	Índia	PREMVATI, 1953; UMADEVI & MADHAVI, 1997
<i>Cercaria melanooides</i>	Furcocerca	África do Sul	PORTER, 1938
<i>Cercaria melanopsis</i>	Gimnocéfala	África do Sul	PORTER, 1938
<i>Cercaria martini</i>	Monostoma	Índia	PANDEY & AGRAWAL, 1977; CHOUBISA, 1988
<i>Cercaria minora</i>	Xifidiocercária	Paquistão	HASEEB, 1980
<i>Cercaria multinensis</i>	Pleurolofocerca	Paquistão	HASEEB, 1980
<i>Cercaria multiplicata</i>	Furcocerca	Índia	PREMVATI, 1955

continuação...

<i>Cercaria pharyngioformis</i>	Pleurolofocerca	Paquistão	HASEEB, 1980
<i>Cercaria quadriglandula</i>	Furcocerca	Índia	PREMVATI, 1953
<i>Cercaria tandani</i>	Gimnocéfala	Índia	SAXENA, 1982
<i>Cercaria tetiformis</i>	Furcocerca	Índia; Paquistão	MADHAVI <i>et al.</i> , 1997; HASEEB, 1980
<i>Cercaria thiara I</i>	Furcocerca	Índia	MADHAVI <i>et al.</i> , 1997
<i>Cercaria thiara III</i>	Xifidiocercária	Índia	MADHAVI <i>et al.</i> , 1997
<i>Cercaria thiara IV</i>	Xifidiocercária	Índia	MADHAVI <i>et al.</i> , 1997
<i>Cercaria thiara V</i>	Xifidiocercária	Índia	MADHAVI <i>et al.</i> , 1997
<i>Cercaria tuniforka</i>	Gimnocéfala	Índia	PREMVATI, 1954
<i>Cercaria tuberculatusi</i>	Furcocerca	Índia	PREMVATI, 1954
<i>Cercaria virguloides</i>	Xifidiocercária	África do Sul	PORTER, 1938
<i>Cercaria visakhapatnamensis 1</i>	Pleurolofocerca	Índia	DHANUMKUMARI <i>et al.</i> , 1991a
<i>Cercaria visakhapatnamensis 3</i>	Pleurolofocerca	Índia	DHANUMKUMARI <i>et al.</i> , 1990b
<i>Cercaria visakhapatnamensis 4</i>	Monostoma	Índia	DHANUMKUMARI, <i>et al.</i> , 1990a
<i>Cercaria visakhapatnamensis 5</i>	Xifidiocercária	Índia	DHANUMKUMARI <i>et al.</i> , 1990c

Das espécies de trematódeos apresentadas na tabela 1, algumas são de grande importância médico-veterinária. Dentre essas, *Paragonimus westermani* é parasito pulmonar de seres humanos na Ásia onde existem mais de 20 milhões de pessoas infectadas e outras 300 milhões de pessoas vivendo em área de risco (DAVIS *et al.*, 1994; KEIZER & UTZINGER, 2005). Recentemente no Brasil, um caso humano autóctone de paragonimose foi relatado no estado da Bahia, entretanto a participação de *M. tuberculata* e outros moluscos na transmissão deste parasito não foi investigada (LEMOS *et al.*, 2007). *Clonorchis sinensis* é parasito das vias biliares de seres humanos principalmente no continente asiático, onde existem 35 milhões de pessoas infectadas e cerca de 600 milhões vivem em área de risco (CHEN *et al.*, 1994; KEIZER & UTZINGER, 2005). No Brasil, apesar de não ser registrada a transmissão autóctone de *C. sinensis*, imigrantes de origem asiática já foram encontrados infectados por este parasito (CORREA & CORREA, 1977; LEITE *et al.*, 1989; DIAS *et al.*, 1992).

Outras espécies apresentando *M. tuberculata* como hospedeiro intermediário também foram relatadas infectando seres humanos na Ásia, a saber: *Centrocestus formosanus* (KUROKAWA, 1935; CHEN *et al.* 1991), *Centrocestus caninus* (WAIKAGUL *et al.*, 1997), *Echinochasmus japonicus* (YU & MOTT, 1994; CHAI & LEE, 2002; SAYASONE *et al.*, 2009), *Haplorchis pumilio* (RADOMYOS *et al.*, 1983 SAYASONE *et al.*, 2009), *H. taichui* (MANNING *et al.*, 1971; BELIZARIO *et al.*, 2004; SUKONTASON *et al.*, 2005), *H. yokogawai* (SAYASONE *et al.*, 2009), *Heterophyes heterophyes* (CHAI *et al.*, 1986; PICA *et al.*, 2003), *Philophthalmus gralli* (GUTIERREZ *et al.*, 1987) e *Stellantchasmus falcatus* (HONG, 2000).

No Brasil, apesar da ocorrência de *M. tuberculata* ter sido registrada há mais de 4 décadas, são recentes e escassos os relatos desses tiarídeos albergando larvas de trematódeos. Cercárias do tipo Pleurolofocerca foram primeiramente encontradas em *M. tuberculata* no estado do Rio de Janeiro por THIENGO *et al.* (2001), sendo as mesmas larvas caracterizadas morfológicamente por BOAVENTURA *et al.* (2002). BOGÉA *et al.* (2005) também estudaram larvas do tipo Pleurolofocerca emergidas de *M. tuberculata* coletados na região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro, RJ, e além da caracterização morfológica, verificaram através de estudos de quetotaxia, se tratar de larvas de trematódeos da família Heterophyidae, parasitos intestinais de aves

e mamíferos. Essas larvas foram ainda estudadas por BOGÉA (2009) que através de estudo neuromorfológicos elucidaram a natureza sensorial de receptores tegumentares presentes nessas cercárias.

Em Minas Gerais, CARNEIRO *et al.* (2004) relataram pela primeira vez o encontro de cercárias do tipo Pleurolofocerca em *M. tuberculata* oriundos da represa da Pampulha, Belo Horizonte. Estas larvas foram também estudadas na mesma localidade por SANTOS *et al.* (2005) e PINTO *et al.* (2007). Posteriormente, PINTO *et al.* (2006) registram preliminarmente, neste mesmo hospedeiro e localidade, larvas caracterizadas como cercária do tipo Megalura, cujos representantes pertencem à família Philophthalmidae.

Recentemente, ANDRADE *et al.* (2008) analisando amostras de moluscos coletados no lago Paranoá, Brasília, Distrito Federal, também encontram larvas do tipo Pleurolofocerca em *M. tuberculata*, sendo o primeiro registro para a localidade.

Tendo em vista a participação de *M. tuberculata* no ciclo biológico de várias espécies de trematódeos em diferentes localidades do mundo, bem como os relatos preliminares sobre a infecção desse molusco por larvas de trematódeos no Brasil, os estudos relacionados a aspectos biológicos e taxonômicos destes helmintos são necessários uma vez que estes tiorídeos podem estar envolvidos na introdução e manutenção de parasitos de interesse médico-veterinário no país.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar aspectos biológicos e taxonômicos de trematódeos digenéticos transmitidos por *M. tuberculata* na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

2.2 Objetivos específicos

- a) Avaliar a taxa de infecção natural de *M. tuberculata* por trematódeos na represa da Pampulha.
- b) Realizar estudos biológicos experimentais a partir de cercárias emergidas de exemplares de *M. tuberculata* naturalmente infectados coletados na represa da Pampulha.
- c) Caracterizar morfologicamente os estágios evolutivos dos trematódeos transmitidos por *M. tuberculata* na represa da Pampulha.
- d) Realizar a identificação taxonômica dos trematódeos transmitidos por *M. tuberculata* na represa da Pampulha.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A represa da Pampulha, lago artificial localizado entre 43°58' e 44°01' W e 19°50' e 19°52' S na região noroeste da cidade de Belo Horizonte, é ainda hoje um dos principais pontos turísticos da capital do estado de Minas Gerais. Apresentando formato amebóide, a represa é formada pela confluência de 8 córregos (Mergulhão, Tijuco, Ressaca, Sarandi, Água Funda, Baraúnas, Olhos D'água e AABB) que drenam a região metropolitana de Belo Horizonte. Na época de sua construção, apresentava volume de 18 milhões de m³, profundidade máxima de 16 m, área de 260 hectares e 21 km de perímetro. Após o rompimento e reconstrução da barragem em 1957, o volume de água diminuiu para 13 milhões de m³ sendo atualmente registrados, devido principalmente ao assoreamento, a capacidade de apenas 8,5 milhões de m³. O clima da região de Belo Horizonte, segundo a classificação de KÖPPEN (1900) é Cwa - tropical de altitude, apresentando inverno seco (abril a setembro) e verão chuvoso (outubro a março). A temperatura média anual é de 21,5 °C e a precipitação média anual de 1500 mm.

Inaugurada em 1938, na gestão do então prefeito Juscelino Kubitschek, a represa da Pampulha foi inicialmente planejada para servir de reservatório de água para a região norte da cidade e para o escoamento das chuvas. Na década de 40, a construção do complexo arquitetônico e paisagístico (marco da arquitetura modernista no Brasil hoje tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), tornou a represa da Pampulha uma importante área de lazer, inclusive para a prática de atividades esportivas e recreativas em seu interior. Contudo, rapidamente observou-se o surgimento de um foco de transmissão de esquistossomose mansoni na cidade de Belo Horizonte, sendo o primeiro registro da ocorrência de moluscos naturalmente infectados por *S. mansoni* na represa da Pampulha realizado por MARTINS & VERSIANI (1938). A partir de então, esta represa tornou-se palco de vários estudos

malacológicos, com ênfase aos planorbídeos vetores do *S. mansoni*. Contudo poucos estudos avaliaram a transmissão de parasitos por outras espécies de moluscos na região. Nesse sentido, é importante salientar que a localidade apresenta uma ampla diversidade de mamíferos (SILVA, 1992a), peixes (GODINHO *et al.*, 1992), aves (FAGGIOLI 1992; PIMENTA *et al.*, 2007), anfíbios e répteis (BERNARDES & BRITO, 1992), potenciais hospedeiros definitivos e/ou intermediários de várias espécies de parasitos.

A partir da década de 80 do século passado, iniciou-se na represa da Pampulha um intenso processo de eutrofização devido principalmente ao lançamento direto de esgoto em seu interior e acúmulo de lixo as suas margens, o que prejudicou a qualidade e a pureza das águas. Passam a ser freqüentes a partir de então fenômenos associados como assoreamento, mortandade de peixes, proliferação de algas fitoplanctônicas e de macrófitas aquáticas. Nesta mesma época, coincidentemente, iniciou-se o processo de colonização por *M. tuberculata*, registrados primeiramente por CARVALHO (1986). Anos mais tarde, estes tiarídeos alcançaram elevadas densidades populacionais de até 12.000 indivíduos/m² segundo estudos de dinâmica populacional realizados por BEDÊ (1992). Ainda assim, populações de moluscos planorbídeos coexistem com *M. tuberculata* no local (FREITAS *et al.*, 1992; FREITAS & SANTOS, 1995).

No presente estudo foram realizadas 20 coletas malacológicas no período entre março de 2006 e julho de 2009 em 4 diferentes pontos amostrais distribuídos pela orla da represa da Pampulha, que foram selecionados levando-se em consideração critérios como a facilidade de acesso e o registro prévio da presença de populações de *M. tuberculata* nestes locais (BEDÊ, 1992; FREITAS *et al.*, 1992; CARNEIRO *et al.*, 2004; SANTOS *et al.*, 2005). Realizou-se ainda o processo de georreferenciamento das estações de coleta com auxílio de equipamento de Sistema de Posicionamento Global (GPS) (Garmin ® GPSII, USA), sendo as coordenadas geográficas apresentadas na tabela 3. Um croqui representativo da localização das estações de coleta bem como registros fotográficos das mesmas são apresentados respectivamente nas figuras 2 e 3.

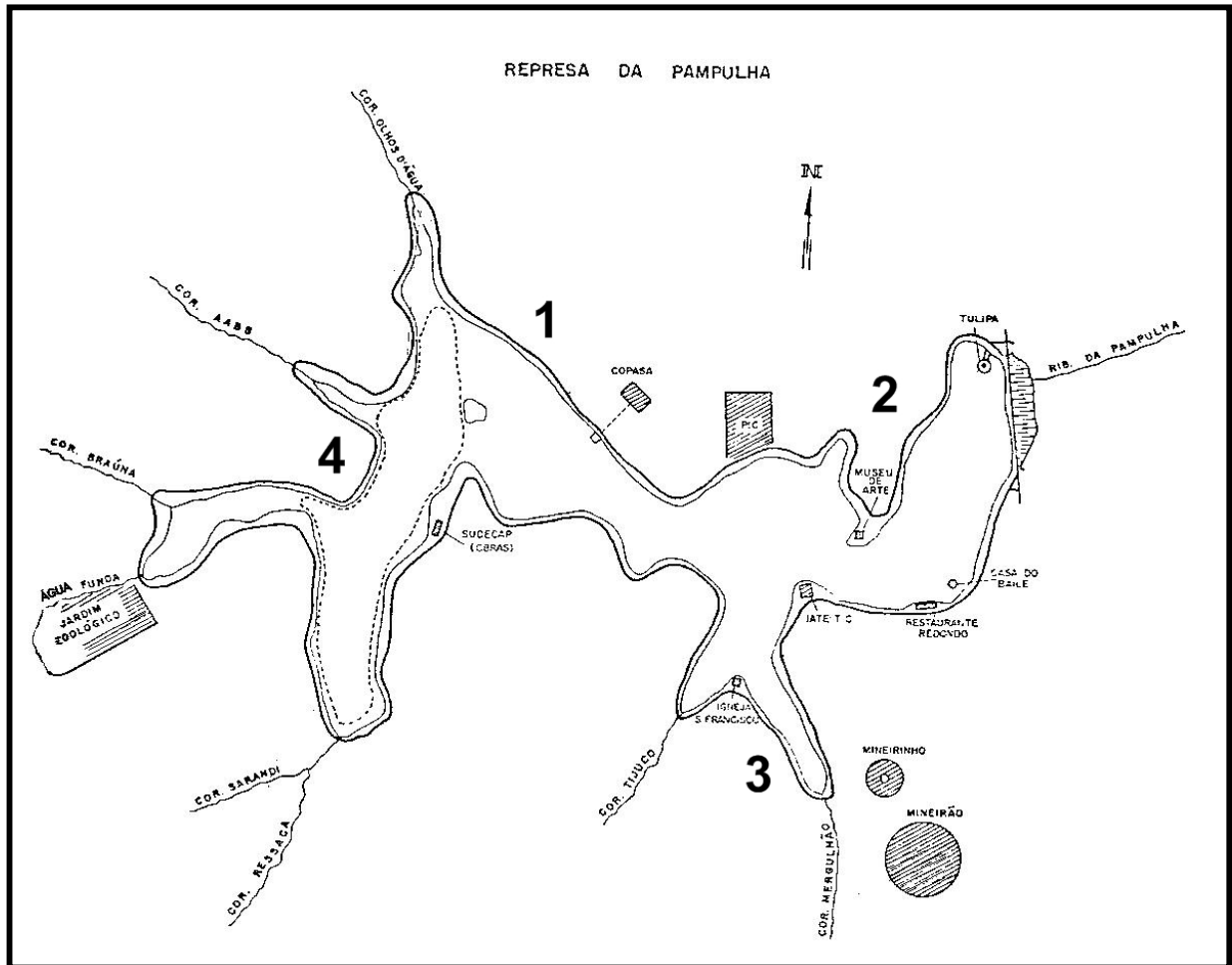


FIGURA 2 - Croqui representativo da represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais com a localização das estações (1 - 4) de coletas malacológicas realizadas entre maio de 2006 e julho de 2009. Modificado de GODINHO *et al.* (1992).

TABELA 3 - Coordenadas geográficas das estações de coletas malacológicas localizadas na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, entre maio de 2006 e julho de 2009.

	Longitude	Latitude
Estação 1	43°59'35''W	19°50'24''S
Estação 2	43°58'16''W	19°50'48''S
Estação 3	43°58'33''W	19°51'41''S
Estação 4	43°59'46''W	19°50'50''S



FIGURA 3 – Vista panorâmica das estações de coletas malacológicas localizadas na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, entre maio de 2006 e julho de 2009. (a) Estação 1, (b) Estação 2, (c) Estação 3; (d) Estação 4.

3.2 Coleta de moluscos

Os moluscos foram coletados às margens da represa da Pampulha com auxílio de concha metálica de 25 cm de diâmetro na abertura, 19 cm de diâmetro no fundo e 7 cm de altura, contendo 2 furos/cm² adaptada a cabo de madeira e/ou rede de nylon em forma de D (puçá) com 50 cm de largura, 40 cm de altura, 30 cm de abertura e malha de 1mm². Os exemplares encontrados aderidos a pedras ou outros tipos de substratos sólidos foram coletados com auxílio de pinça metálica.

Realizou-se um esforço amostral de 60 minutos em cada estação de coleta sendo obtida uma amostra representativa dos moluscos do local. Todo o material coletado foi acondicionado em sacos plásticos, etiquetado e transportado em caixas térmicas para o Laboratório de Taxonomia e Biologia de Invertebrados, Departamento de Parasitologia, ICB/UFMG.

No laboratório, realizou-se inicialmente o processo de triagem, em que os moluscos foram separados de detritos e de matéria orgânica, lavados em água corrente, observados macroscopicamente e contados. A identificação específica dos tiarídeos foi realizada de acordo com BROWN (1994).

3.3 Avaliação da infecção por trematódeos

3.3.1 Emergência de cercárias

Para a avaliação da infecção por larvas de trematódeos, os moluscos foram colocados individualmente em placas de poliestireno de 6, 12, ou 24 poços (poços com respectivamente 36 mm, 24 mm e 16 mm de diâmetro por 20 mm de altura), dependendo do tamanho do exemplar. Em seguida, cerca de 5 ml de água isenta de cloro foram adicionados em cada poço com auxílio de pisseta. Os exames dos moluscos para verificação da infecção natural por larvas de trematódeos foram

realizados em microscópio estereoscópico antes e após fotoestimulação artificial direta (lâmpada de 60 W) por 2 horas.

Os exemplares positivos para larvas de trematódeos foram separados por tipo cercariano e mantidos em condições laboratoriais em recipiente plástico com cerca de 500 ml de água isenta de cloro e alimentados periodicamente com alface, sendo reexaminados quando necessária a obtenção de larvas para a realização de estudos experimentais. Os tiarídeos negativos no primeiro exame para larvas de trematódeos foram mantidos nas mesmas condições e reexaminados semanalmente até 30 dias após as coletas. A partir dos resultados quantitativos absolutos da infecção natural por larvas de trematódeos, foram calculados os Índice Cercário Global (ICG) e Índice Cercário Específico (ICE) de acordo com RUIZ (1952).

3.3.2 Pesquisa de esporocistos e rédias

Um exemplar de *M. tuberculata* naturalmente infectados por cada tipo de larvas de trematódeos obtida foi prensado entre placas de vidro, examinado em microscópio estereoscópico, sendo as partes moles dos moluscos dissecadas com auxílio de estiletes.

3.4 Estudos biológicos experimentais a partir das larvas emergentes

3.4.1 Obtenção de metacercárias

Para a obtenção de metacercárias, inicialmente os moluscos naturalmente infectados separados por tipo cercariano obtido, foram colocados em béquer contendo 50 ml de água isenta de cloro e submetidos a fotoestimulação artificial por 2 horas para a emergência das cercárias. Quando necessário, as larvas de trematódeos obtidas

foram concentradas segundo PELLEGRINO & MACEDO (1955) e em seguida foram utilizadas para avaliação da ocorrência de encistamento em substrato sólido ou em possíveis segundo hospedeiros intermediários.

Inicialmente avaliou-se a formação de metacercárias em substrato sólido, comum a algumas famílias de trematódeos. Para isso, amostras de solução cercariana foram colocadas em triplicata em placas de poliestireno de 6 poços que foram examinadas com auxílio de microscópio estereoscópico periodicamente para avaliação da formação de metacercárias nas próprias placas por até 48 horas. Tentativas de desencistamento térmico e mecânico das metacercárias obtidas também foram realizadas.

Para as cercárias que não formaram metacercárias na etapa anterior, avaliou-se a necessidade da participação de segundo hospedeiro intermediário, sendo utilizado como modelo experimental *Poecilia reticulata* Peters, 1859 (Pisces: Poeciliidae). Para isso, exemplares de *P. reticulata* adultos, de ambos sexos, medindo de 2-4 cm de comprimento, criados e mantidos em laboratório a mais de 20 anos, foram transferidos individualmente para placas de poliestireno de 6 poços e alíquotas de solução cercariana previamente concentrada, contendo aproximadamente 500, 300 ou 100 cercárias, foram adicionadas. Realizou-se também a infecção em massa, em que 30 exemplares de *P. reticulata* foram deixados por 24 horas em recipiente plástico contendo 200 ml de água isenta de cloro e 5 exemplares de *M. tuberculata* naturalmente infectados. Exemplares não submetidos à infecção foram mantidos como controle. Os peixes foram transferidos para aquários, alimentados com ração especial em flocos (Tutti Color, Maramar®, Arraial do Cabo, RJ) e avaliados diariamente quanto à mortalidade. Realizou-se semanalmente a limpeza dos aquários. Os peixes mortos durante o período experimental foram transferidos para placa de Petri e examinados em microscópio estereoscópico com auxílio de estiletos quanto a presença de metacercárias. Os exemplares sobreviventes até 30 DPI foram eutanaziados por decaptação e submetidos ao mesmo tipo de exame para a pesquisa de metacercárias.

3.4.2 Infecção experimental de hospedeiros definitivos

Amostras das metacercárias obtidas experimentalmente para cada tipo cercariano foram contadas e inoculadas por via oral a 6 exemplares de *Mus musculus* (Linnaeus, 1758) (Rodentia: Muridae) da linhagem AKR/J, adultos, machos pesando cerca de 25g e com 30 dias de idade. Os camundongos foram mantidos em condições laboratoriais com água e alimentação (ração para animais de laboratório Labina, Purina®, Campinas, SP) *ad libitum*.

Adicionalmente para os tipos cercarianos em que não se obteve sucesso de infecção experimental em camundongos, realizou-se a infecção de 6 exemplares de *Gallus gallus domesticus* (Linnaeus, 1758) (Galliformes: Phasianidae) com cerca de 7 dias de vida adquiridos em estabelecimento comercial localizado na região norte de Belo Horizonte. Realizou-se antes da infecção experimental dessas aves exame parasitológico de fezes conforme abaixo discriminado (item 3.4.3). Estes hospedeiros também foram mantidos em condições laboratoriais com água e alimentação (ração especial para aves, sem marca definida, adquirida em loja comercial na região norte de Belo Horizonte, MG) *ad libitum*.

3.4.3 Exame parasitológico de fezes

Amostras de fezes de cada animal experimentalmente infectado foram coletadas a partir de 7 dias de infecção e utilizadas para a realização de exames parasitológicos de fezes pelo método de sedimentação espontânea (LUTZ, 1919) por até 30 DPI. Amostras do sedimento foram coletadas com auxílio de pipeta Paster e examinadas entre lâmina e lamínula de vidro em microscópio de luz para a verificação da presença de ovos de trematódeos. No mínimo 5 lâminas foram analisadas em cada exame.

3.4.4 Pesquisa de parasitos adultos

Os animais experimentalmente infectados foram eutanaziados por deslocamento cervical, sendo a cavidade abdominal exposta e as vísceras transferidas separadamente para placa de Petri contendo solução fisiológica (NaCl a 0,85%). Os intestinos foram abertos longitudinalmente e após exame inicial realizou-se a raspagem da mucosa com auxílio de lâminas de vidro. Os demais órgãos (fígado, pulmão, baço, rins, globo ocular) após exame inicial foram dilacerados com auxílio de estiletes. Todo material foi examinado em microscópio estereoscópico para a pesquisa de parasitos, que quando encontrados, foram coletados com auxílio de estiletes e pincéis, transferidos para solução salina para serem em seguida submetidos aos processos de distensão entre lâminas de vidro e fixação em formalina 10% à 70°C.

3.5 Estudo taxonômico

Amostras dos estágios evolutivos de trematódeos obtidos em *M. tuberculata* naturalmente infectados (cercárias e rédias) bem como os parasitos obtidos em estudos experimentais subsequentes (metacercárias, adultos, ovos e/ou miracídios) foram inicialmente examinados a fresco em preparações não permanente entre lâmina e lamínula e visualizados em microscópio de luz. As cercárias foram ainda coradas pela solução de Lugol diluída e por corantes vitais (solução aquosa de vermelho neutro, vermelho de alizarina e sulfato azul do Nilo a 0,05 %) de acordo com MELO (2008).

Amostras dos estágios evolutivos de cada espécie de parasito foram ainda fixadas em formalina 10% à 70°C, submetidas a processo de coloração pelo carmim acético, carmim clorídrico ou carmim aceto-alúmen, seguidos de desidratação em série crescente de álcoois, clarificação em creosoto de Faia e montagem de preparações permanentes em bálsamo do Canadá segundo MELO (2003). As lâminas obtidas foram examinadas em microscópio de luz para estudos morfológicos, desenhos foram

realizados em câmara clara e a mensuração com o auxílio de ocular milimetrada. Os dados morfométricos foram tabulados e analisados em software Microsoft® Excel 2002. Os registros fotográficos foram obtidos em câmara fotográfica digital Olympus Stylus 840 e as imagens formatadas em editor de imagem (PhotoScape® 3.3).

A caracterização morfológica dos diferentes estágios evolutivos dos trematódeos obtidos e as determinações das famílias e gêneros dos parasitos encontrados foram realizadas segundo chaves de identificação e trabalhos preconizadas por diversos autores (DAWES, 1946; YAMAGUTI, 1958; TRAVASSOS *et al.*, 1969; SCHELL, 1970; FRANDSEN & CHRISTENSEN, 1984; THATCHER, 1993; SILVA, 1992; GIBSON *et al.*, 2002; JONES *et al.*, 2005; BRAY *et al.*, 2008; MELO, 2008) sendo a identificação específica baseada em trabalhos de descrição e revisões taxonômicas pertinentes. Os dados morfométricos, em micrômetros (μm), são apresentados pela média seguida pelo desvio padrão e a amplitude entre parênteses. Considerou-se no mínimo 10 exemplares para cada estrutura mensurada. Os termos biológicos utilizados nos resultados de infecções experimentais estão de acordo com BUSH *et al.* (1997).

Após os estudos taxonômicos, o material obtido foi depositado na Coleção de Invertebrados do Departamento de Parasitologia (DPIC), Laboratório de Taxonomia e Biologia de Invertebrados, ICB, UFMG.

4 RESULTADOS

4.1 Coleta de moluscos e infecção por larvas de trematódeos

Os dados referentes aos exemplares de *M. tuberculata* obtidos durante as coletas malacológicas realizadas na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, no período compreendido entre março de 2006 e julho de 2009 e resultados da avaliação da infecção por larvas de trematódeos são apresentados na figura 4. Os dados absolutos e o percentual de infecção para cada tipo cercariano encontrado nos tiarídeos coletados em cada uma das 20 coletas são apresentados na tabela 4.

Foram coletados um total de 3834 exemplares de *M. tuberculata*. Destes 279 apresentaram-se infectados por larvas de trematódeos digenéticos resultando em ICG de 7,3%. Dois diferentes tipos de cercárias emergiram dos tiarídeos oriundos das quatro estações de coleta de moluscos avaliadas. Larvas caracterizadas preliminarmente como cercárias do tipo *Pleurolofocerca* (figura 5) foram encontradas em 268 *M. tuberculata* resultando em ICE 7,0%, enquanto larvas pertencentes ao tipo *Megalura* (figura 10), emergiram de 11 exemplares, sendo o ICE de 0,3%. Ressalta-se ainda que não foi observada ocorrência de infecção dupla em nenhum dos exemplares de *M. tuberculata* examinados. As larvas do tipo *Pleurolofocerca* foram encontradas em todas as coletas realizadas, enquanto larvas do tipo *Megalura* foram encontradas em 10 (50%) das coletas.

Outras espécies de moluscos nativos, a saber: *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), *Biomphalaria tenagophila* (Orbigny, 1835), *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848), *Drepanotrema cimex* (Moricand, 1839) (Planorbidae); *Lymnaea columella* (Say, 1817) (Lymnaeidae); *Physa marmorata* Guilding, 1828, *Physa acuta* Draparnaud, 1805 (Physidae); *Pomacea* sp. Perry, 1810 (Ampullariidae); *Omalonyx* sp. Orbigny, 1837 (Succineidae), também foram coletados e submetidos a avaliação de infecção por

larvas de trematódeos. Apesar de terem sido encontrados exemplares de diferentes espécies infectados por outros tipos de larvas de trematódeos a serem futuramente estudados, larvas dos tipos *Pleurolofocerca* e *Megalura* não foram encontradas nestas espécies.

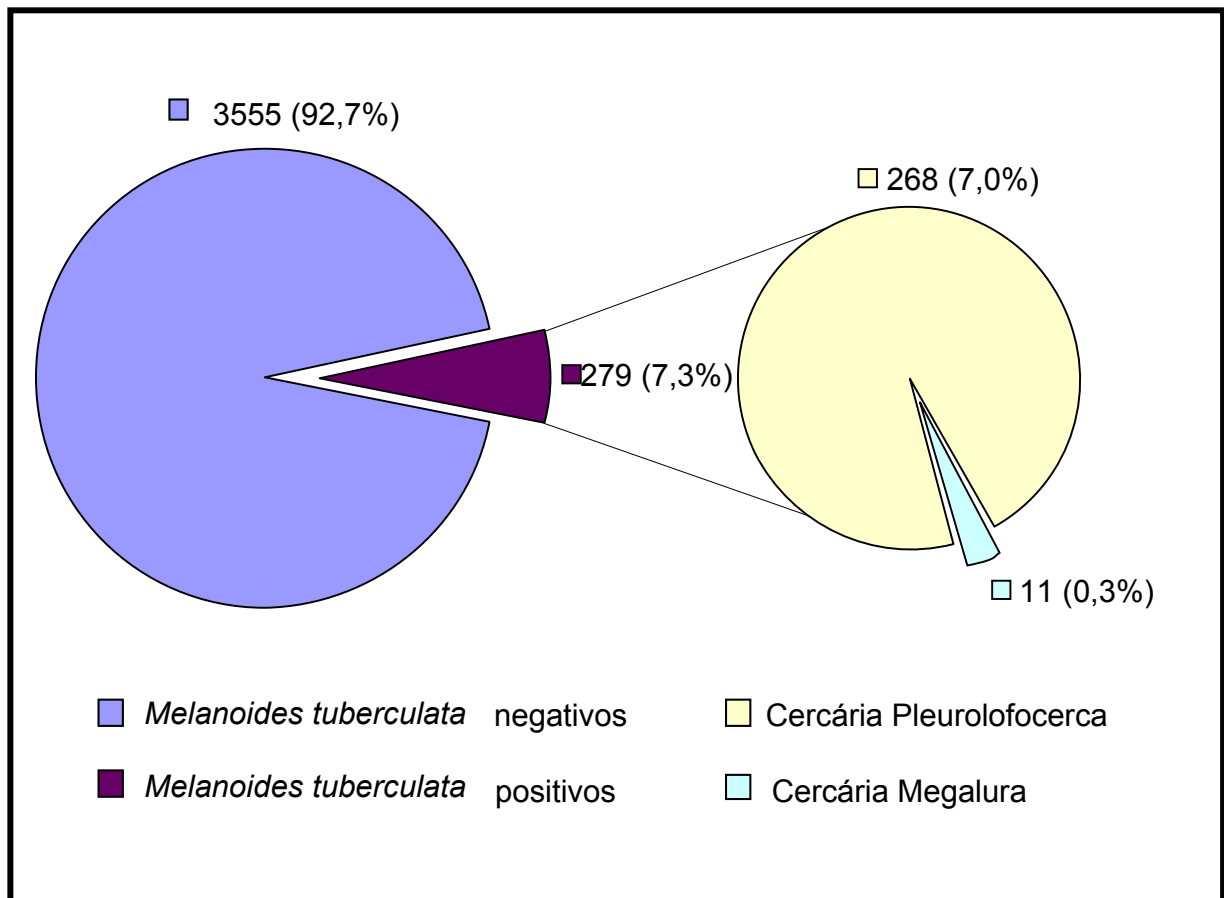


FIGURA 4 - Número total e percentual de infecção natural de *Melanoides tuberculata* por larvas de trematódeos na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. Coletas realizadas entre março de 2006 e julho de 2009.

TABELA 4 – Exemplos de *Melanoides tuberculata* coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, no período de março de 2006 e julho de 2009 e resultados da avaliação da infecção natural por larvas de trematódeos.

Período mês/ano	<i>Melanoides tuberculata</i>			Tipo Cercariano			
	coletados	infectados	ICG (%)	Pleurolofocerca	ICE (%)	Megalura	ICE (%)
03/2006	88	2	2.3	1	1.1	1	1.1
04/2006	94	5	5.3	5	5.3	0	0.0
05/2006	150	11	7.3	11	7.3	0	0.0
06/2006	274	26	9.5	26	9.5	0	0.0
07/2006	204	5	2.5	5	2.5	0	0.0
08/2006	303	2	0.7	1	0.3	1	0.3
09/2006	308	12	3.9	12	3.9	0	0.0
10/2006	235	88	37.4	87	37.0	1	0.4
11/2006	89	22	24.7	22	24.7	0	0.0
12/2006	365	13	3.6	12	3.3	1	0.3
01/2007	282	4	1.4	4	1.4	0	0.0
02/2007	335	4	1.2	4	1.2	0	0.0
01/2008	222	14	6.3	13	5.9	1	0.5
03/2008	58	7	12.1	5	8.6	2	3.4
07/2008	294	46	15.6	45	15.3	1	0.3
01/2009	304	8	2.6	7	2.3	1	0.3
02/2009	40	1	2.5	1	2.5	0	0.0
05/2009	25	5	20.0	5	20.0	0	0.0
06/2009	61	2	3.3	1	1.6	1	1.6
07/2009	103	2	1.9	1	1.0	1	1.0
Total	3834	279	7.3	268	7.0	11	0.3

4.2 Estudos experimentais e taxonômicos

Os estudos experimentais iniciados a partir de larvas de trematódeos emergidas de exemplares de *M. tuberculata* oriundos da represa da Pampulha, permitiram, com sucesso, a obtenção de estágios evolutivos de duas espécies de trematódeos abaixo caracterizadas.

4.2.1 *Centrocestus formosanus*

4.2.1.1 Posição taxonômica

Filo: Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

Subfilo: Neodermata (Ehlers, 1985) Cavalier-Smith, 1998

Classe: Trematoda Rudolphi, 1808

Subclasse: Digenea (Van Beneden, 1858) Carus, 1863

Ordem: Opisthorchiida La Rue, 1957

Superfamília: Opisthorchioidea Looss, 1899

Família: Heterophyidae Leiper, 1909

Subfamília: Centrocestinae Looss, 1899

Gênero: *Centrocestus* Looss, 1899

Espécie: *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) Price, 1932

(= *Stamnosoma formosanum* Nishigori, 1924)

4. 2.1.1 Caracterização morfológica e morfométrica

Cercárias (figura 5) (n=20): larvas pequenas caracterizadas como pertencentes ao tipo *Pleurolofocerca* criado por SEWELL (1922). Corpo com formato piriforme ou em forma de coração quando em repouso, 108 ± 11 (89-133) de comprimento por 72 ± 6 (59-80) de largura com nítido par de ocelos pigmentados na região anterior. Ventosa oral subterminal 29 ± 2 (27 - 32) por 25 ± 2 (21-28) com 8-9 espinhos aciculares em sua extremidade distal (figura 5b). Ventosa ventral vestigial. Faringe musculosa, 17 ± 2 (14-19) de comprimento por 13 ± 1 (11-13). Cecos intestinais alcançando a região equatorial. Apresentam 7 pares de glândulas de penetração saculiformes com núcleos evidentes, dispostas em dois grupos localizados próximo a região equatorial com canalículos direcionados para a região da ventosa oral. Vesícula excretora do tipo epitelial. Células cistogênicas em pequenos grupamentos distribuídas por todo o corpo. Cauda simples com 110 ± 14 (77-129) de comprimento por 22 ± 2 (19- 25) de largura apresentando membrana (*finfold*) dorso-ventral, processo espiniforme na extremidade distal de difícil visualização e quando coradas pelo carmim acético possuem três grupamentos celulares característicos nas extremidades. Na maioria das vezes, grande quantidade de cercárias emerge dos moluscos (em alguns casos, estimativas superiores a 30 mil cercárias/molusco/hora de fotoestimulação). Após emergência, as cercárias permanecem vivas por no mínimo 48 horas.

Rédias (figura 6) (n=20): larvas alongadas com corpo sacciforme. Adultas 406 ± 39 (341-491) de comprimento por 84 ± 13 (65-102) de largura. Faringe globosa, 17 ± 1 (16-19) de comprimento por 17 ± 1 (17-19) de largura. Ceco intestinal curto de difícil visualização. Presença de massas de células germinativas de esféricas a ovais em diferentes fases de desenvolvimento, além de cercárias imaturas próxima a extremidade anterior. Poro de nascimento anterior próximo à faringe. Rédias jovens 146 ± 20 (120-171) comprimento por 36 ± 6 (27-48) de largura e faringe 17 ± 1 (17-18) de comprimento por 18 ± 1 (17-20) de largura.

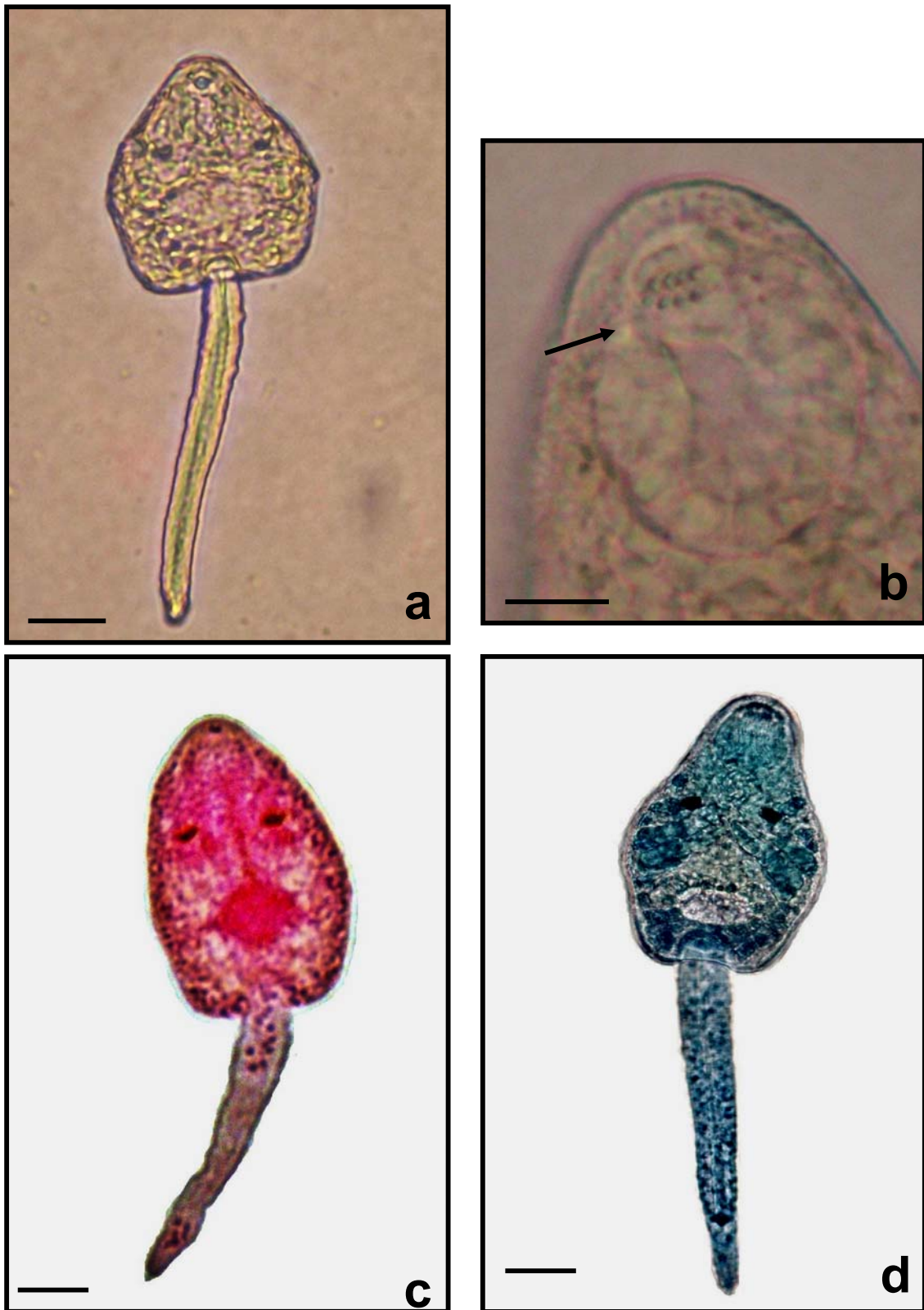


FIGURA 5 - *Centrocestus formosanus* - cercária do tipo Pleurolofocerca emergida de exemplares de *Melanoides tuberculata*, naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. (a) A fresco. (b) Detalhe da região anterior do corpo com espinhos aciculares (seta). (c) Larvas coradas pelo carmin acético e (d) pelo sulfato azul do Nilo. Escala = 10 μm (b); 25 μm (a,c,d).



FIGURA 6 - *Centrocestus formosanus* - rídias obtidas de exemplares *Melanoides tuberculata*, naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. (a) Adulta, (b) jovem. Escala = 50 μ m.

Metacercárias (figura 7) (n= 20): cistos de formato de oval a esférico encontrados nos filamentos e arcos branquiais dos peixes experimentalmente infectados. Medem, 1DPI, 109 ± 10 (96-127) de comprimento por 52 ± 5 (43-60) de largura apresentando ainda os ocelos e uma fina membrana cistogênica de origem parasitária. As metacercárias apresentaram, durante a infecção, desenvolvimento morfológico e morfométrico, alcançando 30 DPI, 204 ± 22 (158-242) de comprimento por 152 ± 17 (121-184) de largura, possuindo coroa de espinhos aciculares bastante desenvolvida na extremidade da ventosa oral e vesícula excretora em X com grânulos escuros em seu interior. A parede cística torna-se espessa, sendo constituída por uma camada de origem parasitária e outra resultante de reação do hospedeiro, resultando em alterações estruturais dos filamentos brânquias nas regiões adjacentes ao cisto.

Durante a realização das infecções de *P. reticulata* por cercárias do parasito, verificou-se a ocorrência de mortalidade em alguns grupos experimentais. Quantidades superiores a 500 cercárias (100 cercárias/ml) por animal são responsáveis por taxas de mortalidade de 100% em até 48 horas após infecção. Por outro lado, 300 cercárias (60 cercárias/ml) provocam mortalidade de 30% em até 48 horas. Os demais exemplares permaneceram vivos por até 30 DPI, apresentando metacercárias viáveis nas brânquias.

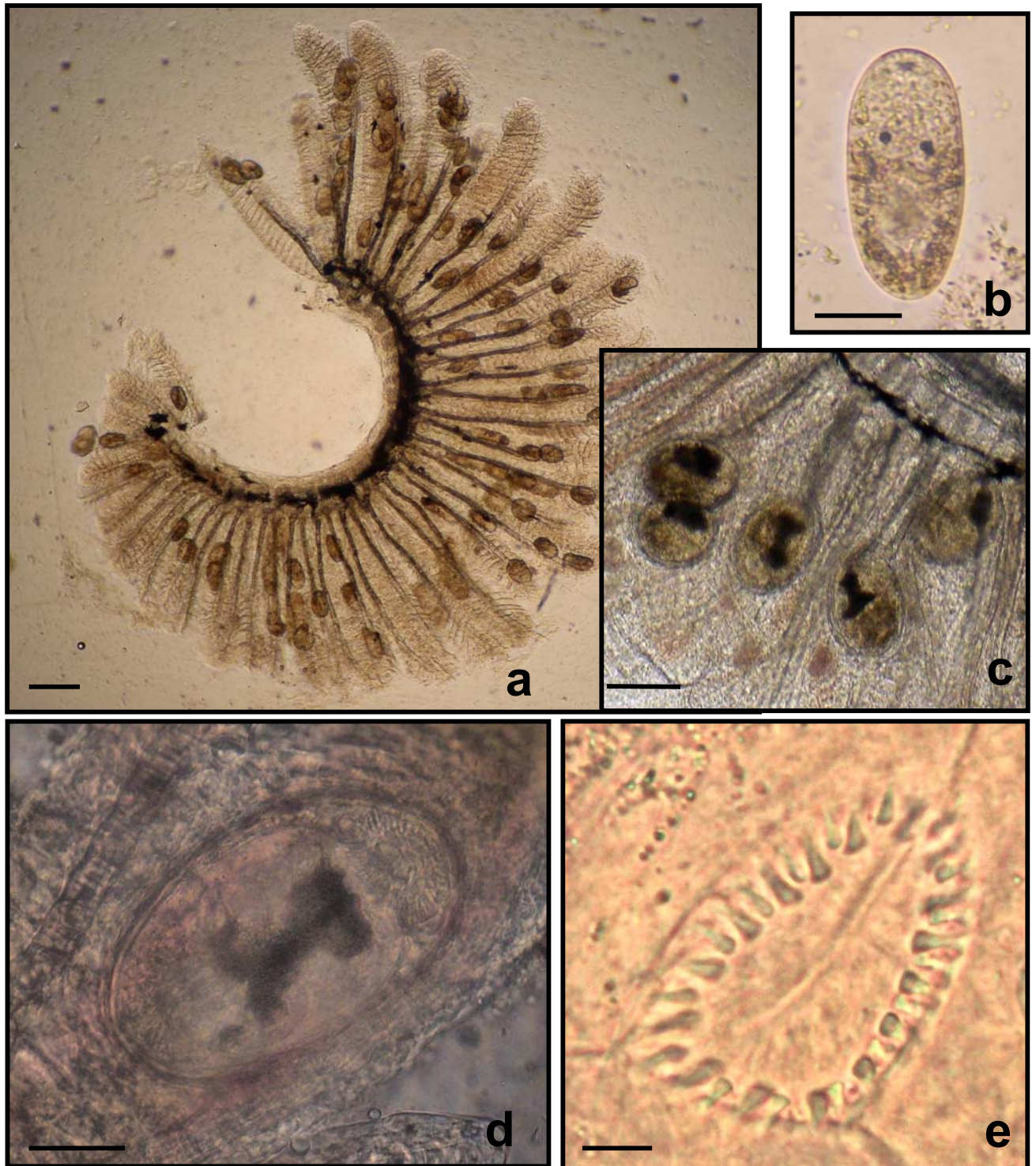


FIGURA 7 - *Centrocestus formosanus* - metacercárias obtidas em *Poecilia reticulata* após infecção experimental por cercárias do tipo *Pleurolofocerca* emergidas de exemplares de *Melanoides tuberculata*, naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. (a, b) Metacercárias imaturas obtidas nas brânquias dos peixes 1 dia após a infecção experimental. (c) Metacercárias maduras recuperadas 30 dias após a infecção, (d) em detalhe, vesícula excretora em X, (e) colar de espinhos aciculares. Escala = 200 μ m (a, c); 50 μ m (b, d); 10 μ m (e).

Parasitos adultos (figuras 8 e 9) (n=15): trematódeos pequenos encontrado no terço proximal do intestino delgado de camundongos experimentalmente infectados. Corpo espinhoso 322 ± 78 (232-479) de comprimento por 214 ± 24 (184-279) de largura. Ventosa oral subterminal 58 ± 6 (47-67) por 44 ± 5 (33-49) apresentando dupla coroa com 16 espinhos aciculares cada (total 32 espinhos). Faringe 30 ± 3 (27-36) por 21 ± 3 (16-24), pré faringe e esôfagos curtos, cecos intestinais alcançando a zona do ovário. Ventosa ventral 54 ± 5 (44-60) por 48 ± 4 (41-55). Relação Ventosa oral/Ventosa ventral 0,93. Testículos ovais localizados na região posterior do corpo, direito 46 ± 7 (33-55) de comprimento por 77 ± 9 (63-93) de largura, esquerdo 43 ± 8 (36-60) por 77 ± 10 (65-91). Ovário ovalado ou levemente lobado situado no lado direito, pré-testicular, com 45 ± 4 (40-52) por 83 ± 10 (67-11). Útero apresentando 21 ± 12 (5-55) ovos, de coloração amarelo-amarronzada, com 35 ± 2 (32-37) de comprimento por 18 ± 1 (16-20) de largura. Poro genital na região equatorial, logo acima da borda superior da ventosa ventral. Vitelária bilateral formada por pequenos folículos distribuídos desde a região anterior do corpo alcançando a região terminal do corpo. Vesícula seminal esférica, em campo mediano anterior aos testículos. Vesícula excretora em X. Poro excretor terminal.

Parasitos adultos foram recuperados de todos os camundongos experimentalmente infectados com intensidade média 5,75 (2-9) parasitos. Não foi observada positividade nos exames parasitológicos de fezes realizados diariamente pelo método de sedimentação espontânea (LUTZ, 1919) por até 30 DPI.

Os dados morfométricos dos parasitos adultos obtidos no presente estudo e outros relatados por diferentes autores são apresentados na tabela 5.

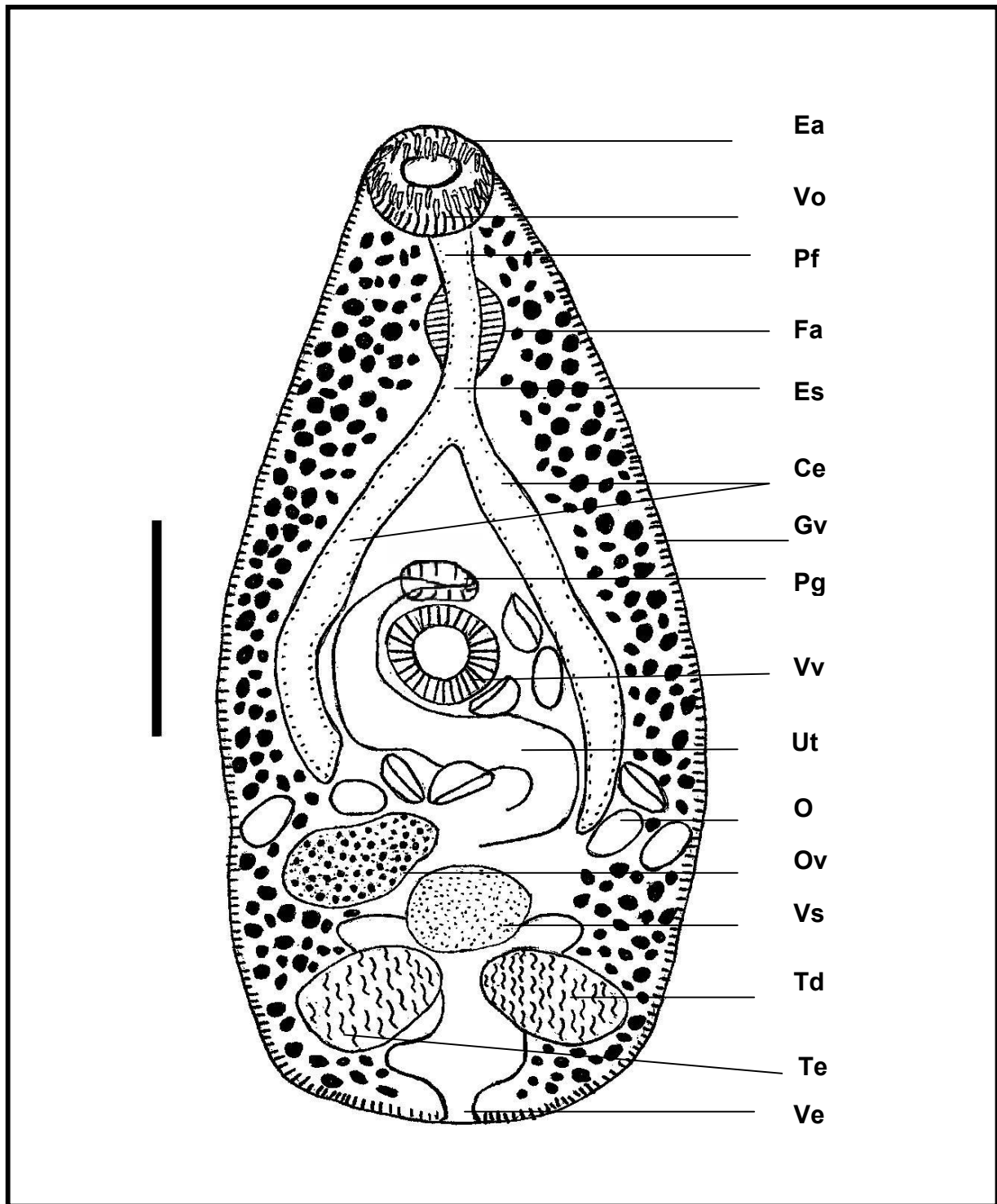


FIGURA 8 - *Centrocestus formosanus* - parasito adulto obtido experimentalmente em camundongos 30 dias após a infecção por metacercárias obtidas experimentalmente em *Poecilia reticulata* infectados por cercárias do tipo *Pleurolofocerca* emergidas de exemplares de *Melanoides tuberculata* coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. Desenho em câmara clara. Escala = 100 μ m.

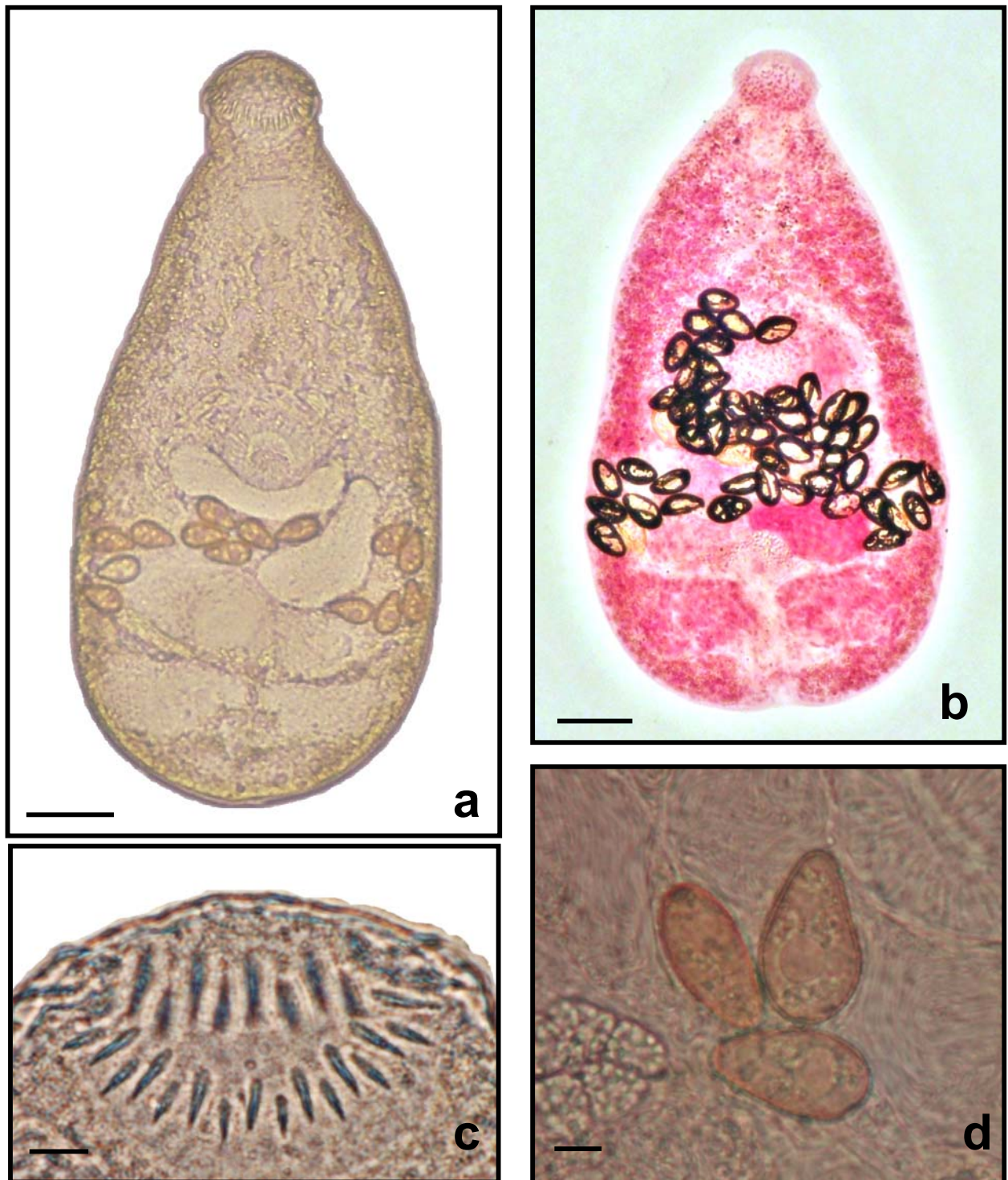


FIGURA 9 - *Centrocestus formosanus* - parasitos adultos recuperados no intestino delgado de camundongos 30 dias após a infecção por metacercárias obtidas experimentalmente em *Poecilia reticulata* infectados por cercárias do tipo *Pleurolofocerca* emergidas de exemplares de *Melanoides tuberculata* coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. (a) Visão do corpo a fresco e (b) após coloração pelo carmim acético. (c) Detalhe da coroa de espinhos aciculares (c) e (d) ovos intra-uterinos. Escala: 50 μm (a, b), 10 μm (c, d).

TABELA 5 - Dados morfométricos de *Centrocestus formosanus* adultos obtidos por diferentes autores.

Referência	Presente estudo	NISHIGORI, 1924	CHEN, 1942	ARIZMENDI- ESPINOSA, 1992	HERNANDEZ <i>et al.</i> , 2003	VELASQUEZ <i>et al.</i> , 2006	HAN <i>et al.</i> , 2008	
Localidade	Belo Horizonte, MG, Brasil	— Taiwan	— China	Teontepec de Aldama, Hidalgo, México	Aquasanta e Yaguaracual Sucre, Venezuela	Medelin, Colômbia	Vientiane, Laos	
Hospedeiro	<i>Mus musculus</i>	<i>Nycticorax nycticorax</i>	<i>Rattus rattus</i>	<i>Gallus gallus domesticus</i>	<i>Rattus rattus</i>	<i>Gallus gallus domesticus</i>	<i>Mus musculus</i>	
	N	15	—	20	10	—	24	10
Corpo	C	322 (232-479)	289-389	461 (314-572)	248 (240-326)	232-469	370 (350-370)	286 (245-325)
	L	214 (184-279)	187-238	212(171-242)	119 (101-146)	106-237	136 (125-150)	192 (155-220)
Vo	C	58 (47-67)	50	60	32 (30-37)	29-67	46(37-53) d	52 (45-58)
	L	44 (33-49)	47	56	40 (33-48)	32-61	—	43 (38-50)
Ea	N	32	32	30-36	32	32	32	32 (32-34)
	C	30 (27-36)	40-47	41	30 (22-37)	26-40	27	32 (28-34)
Fa	L	21 (16-24)	20-35	42	22 (18-30)	21-37	23	26 (20-30)
	C	54 (44-60)	35-42	52	34 (30-41)	26-53	37(33-38)	48 (45-55)
Vv	L	48 (41-55)	38-54	55	40 (33-48)	32-61	33(31-35)	35 (33-45)
	C	46 (33-55)	37-57	71	34 (26-48)	29-67	53 d	38 (24-50)
Td	L	77 (63-93)	77-100	106	32 (22-56)	40-94	—	65 (45-93)
	C	43 (36-60)	35-55	74	35 (20-48)	26-59	48 d	40 (30-63)
Te	L	77 (65-91)	55-100	101	39 (26-56)	51-96	—	66 (55-88)
	C	45 (40-52)	37-42	67	30 (22-45)	32-80	—	42 (34-46)
Ov	L	83 (67-101)	50-62	83	34 (22-45)	34-110	—	60 (50-80)
	C	35 (32-37)	33-40	34 (32-39)	28 (22-33)	21-40	35(24-39)	34 (30-36)
O	L	18 (16-20)	17-21	19(17-20)	17 (15-22)	14-18	19(15-23)	17 (15-19)
	N	21 (5-55)	10-45	±20	—	—	—	10 (4-16)

4.2.2 *Philophthalmus gralli*

4.2.2.1 Posição taxonômica

Filo: Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

Subfilo: Neodermata (Ehlers, 1985) Cavalier-Smith, 1998

Classe: Trematoda Rudolphi, 1808

Subclasse: Digenea (Van Beneden, 1858) Carus, 1863

Ordem: Echinostomida La Rue, 1957

Superfamília Echinostomoidea Looss, 1902

Família: Philophthalmidae Looss, 1899

Subfamília: Philophthalminae Looss, 1899

Gênero: *Philophthalmus* Looss, 1899

Espécie: *Philophthalmus gralli* Mathis & Leger, 1910

(= *P. anatinus* Sugimoto, 1928; *P. aquilla* Jaiswal, 1955; *P. halcyoni* Baugh, 1962; *P. indicus* Jaiswal & Singh, 1954; *P. lucknowensis* Baugh, 1962; *P. mirzai* Jaiswal & Singh, 1954; *P. nyrocae* Yamaguti, 1934)

4.2.2.2 Caracterização morfológica e morfométrica

Cercárias (figura 10) (n=10): larvas caracterizadas como pertencentes ao tipo Megalura descrito por CORT (1914). Corpo cercariano alongado com cutícula espinhosa, 535 ± 52 (420-580) de comprimento por 128 ± 11 (110-140) de largura com leve constrição na região equatorial. Ventosa oral subterminal 58 ± 9 (50-69) de comprimento por 55 ± 7 (49-65) de largura, seguida por uma longa pré-faringe, faringe muscular e bifurcação dos cecos próxima a ventosa ventral. Cecos longos alcançando a extremidade terminal do corpo. Ventosa ventral equatorial, 68 ± 7 (65-78) de

comprimento por 60-80 de largura. Numerosas células cistogênicas por todo o corpo e glândulas cefálicas na região anterior. Vesícula excretora nítida. Primórdio genital mediano e alongado. Cauda simples, progressivamente afilada, 434 ± 45 (302-485) de comprimento por 54 ± 7 (36-62) de largura, sem canal excretor e com glândulas adesivas na extremidade terminal. Estas larvas emergiram preferencialmente pela manhã em pequeno número, sendo muito ativas. Apresenta movimentação peculiar através da adesão por meio de glândulas da cauda a substrato e com movimentos de contração e extensão do corpo cercariano em forma de botes. Ao entrarem em contato com substrato sólido observou-se rapidamente a formação de metacercárias.

Rédias (figura 11) (n=10): adultas com corpo alongado 946 ± 151 (653-1203) por 178 ± 18 (155-206). Faringe muscular nítida, subterminal, 73 ± 6 (63-88) por 64 ± 5 (57-75). Ceco intestinal saculiforme com coloração escura, 397 ± 70 (273-512) por 50 ± 15 (27-68), alcançando a região equatorial do corpo. Poro de nascimento anterior, logo abaixo da faringe. Presença de um par de processo locomotor localizado na região posterior do corpo. Extremidade posterior afilada, semelhante a um apêndice caudal. Presença de cercárias em diferentes graus de desenvolvimento em seu interior. Rédias jovens com morfologia semelhante as redias adultas, exceto pelo tamanho e pela ausência de larvas em desenvolvimento. Corpo alongado 375 ± 39 (334-457) de comprimento por 78 ± 10 (68-96) de largura e faringe 53 ± 5 (48-63) por 45 ± 5 (38-53).

Metacercárias (figura 12) (n=10): cistos com típico formato piriforme, 315 ± 30 (300-380) de comprimento por 210 ± 23 (184-236) de largura. Após a emergência cercariana, a formação das metacercárias ocorre rapidamente, iniciada pela adesão a substrato sólido, secreção do conteúdo das glândulas cistogênicas e formação da parede cística (figura 12 b-c). Em seguida, observa-se desprendimento da cauda, a ocorrência de um giro de 180° da larva e sua contração dentro do cisto (figuras 12 d-e). As metacercárias possuem parede cística extremamente frágil sendo o desencistamento facilmente realizado com auxílio de estilete (desencistamento mecânico) ou pela adição de solução salina a 40°C (desencistamento térmico). As metacercárias desencistadas possuem morfologia semelhante ao corpo cercariano (figura 12 f).

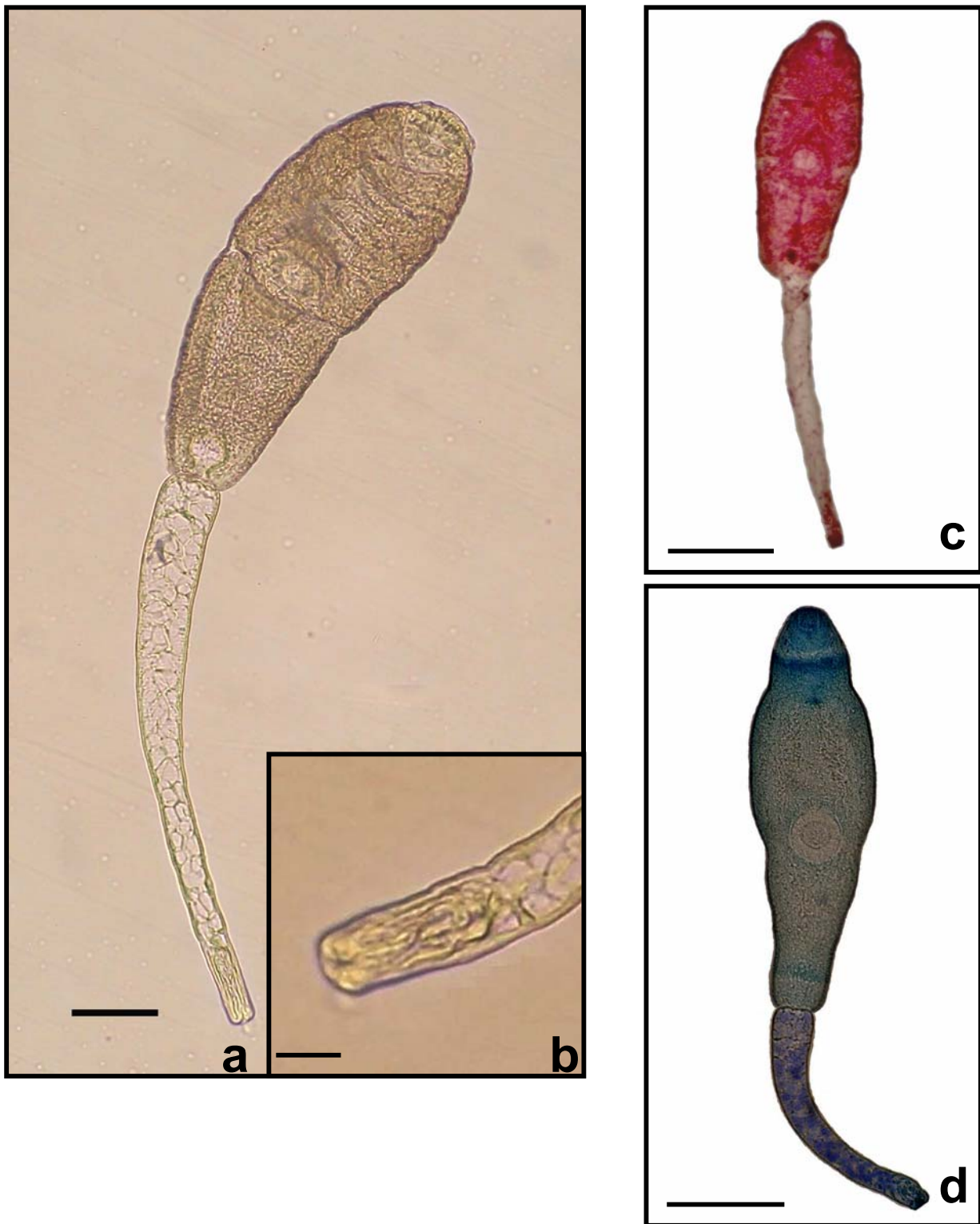


FIGURA 10 - *Philophthalmus gralli* - cercária do tipo Megalura emergida de exemplares de *Melanoides tuberculata*, naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. (a) A fresco, (b) em detalhe, glândulas adesivas localizadas na extremidade terminal da cauda . (c) Larva corada pelo carmim acético e (c) pelo sulfato azul do Nilo (d). Escala = 100 μ m (a, c, d), 10 μ m (b).

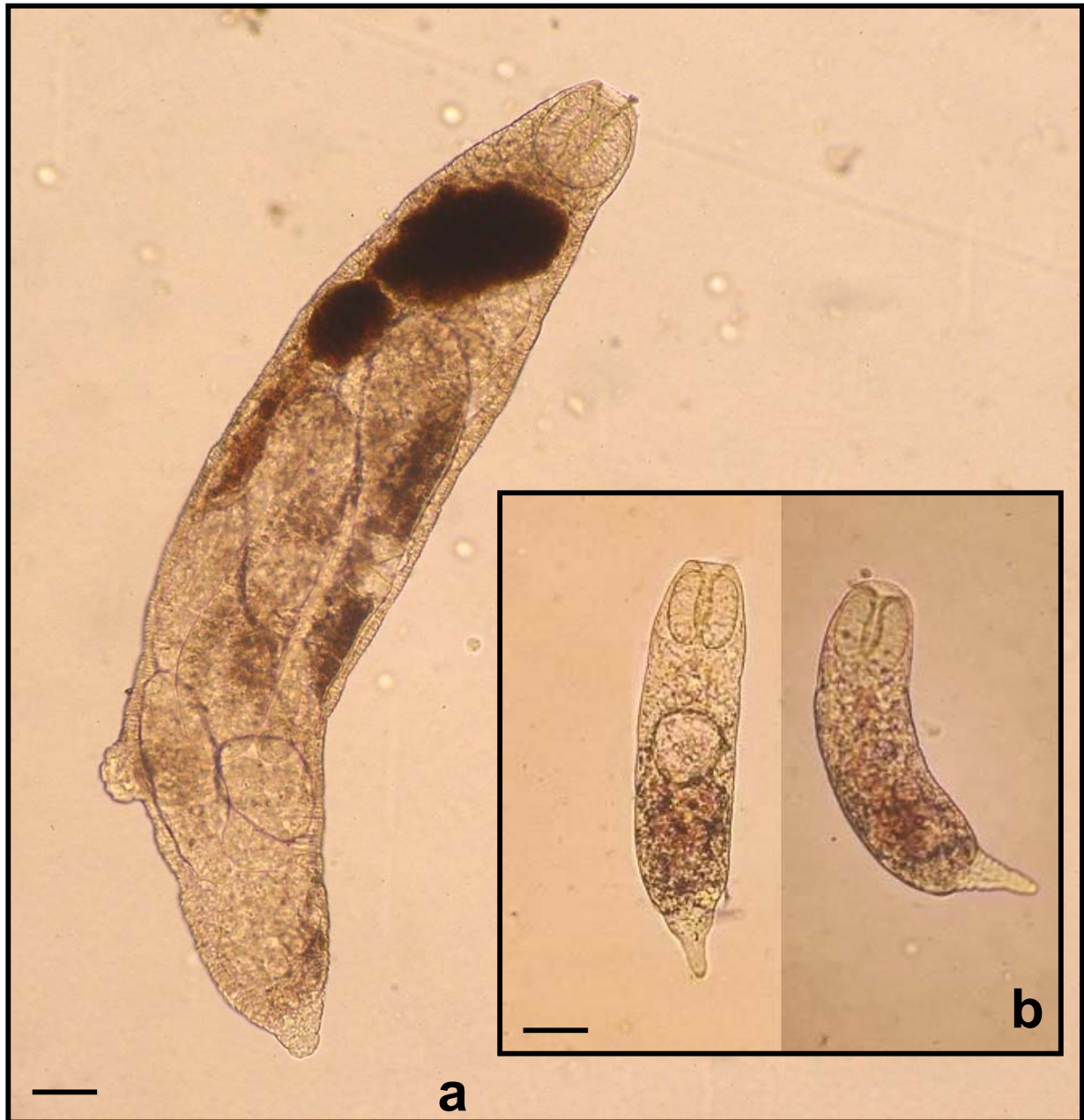


FIGURA 11 - *Philophthalmus gralli* - rédias obtidas de exemplares de *Melanoides tuberculata* naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. (a) Adulta e (b) jovens. Escala = 50 μ m.

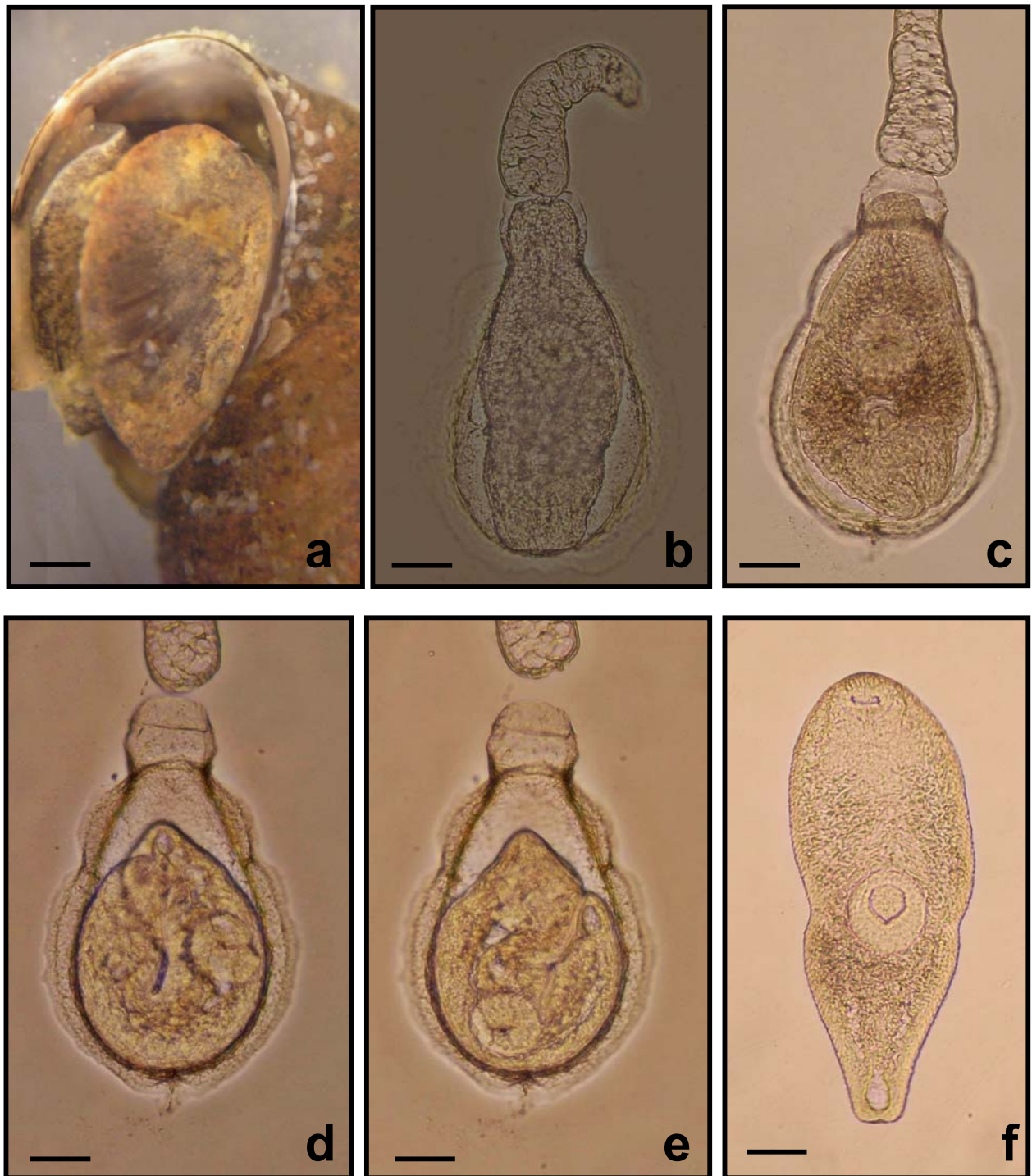


FIGURA 12 - *Philophthalmus gralli* - metacercárias obtidas a partir de larvas do tipo *Megalura* emergidas de exemplares de *Melanoides tuberculata*, naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. (a) Cistos aderidos à abertura da concha de *M. tuberculata*. (b, c) Larva em fase inicial e (d, e) final do processo de encistamento. (f) Metacercária mecanicamente desencistada. Escala= 1 mm (a); 50 μ m (b-f).

Parasitos adultos (figuras 14 e 15) (n=13) trematódeos recuperados na região ocular, especificamente na membrana nictitante e no saco conjuntival inferior de *G. gallus domesticus* experimentalmente infectados. Corpo alongado, 3640 ± 450 (3100-4100) de comprimento por 1070 ± 170 (880-1550) de largura máxima. Ventosa oral subterminal 330 ± 11 (316-339) por 401 ± 21 (374-421). Pré-faringe curta. Faringe muscular localizada imediatamente após a ventosa oral com 299 ± 15 (279-316) de comprimento por 339 ± 15 (326-358) de largura. Esôfago curto que se bifurca anteriormente à ventosa ventral, originando cecos intestinais longos que alcançam a extremidade posterior do corpo. Relação ventosa oral/faringe 1: 0,91. Ventosa ventral pré-equatorial com 514 ± 26 (479-542) por 514 ± 20 (479-542). Relação ventosa oral/ventosa ventral 1:1,22. Bolsa do cirro alongada, 758 ± 196 (507-1000) por 120 ± 50 (86-204). Vesícula seminal oblíqua alcançando a extremidade posterior da ventosa ventral. Poro genital mediano abrindo-se próximo a bifurcação esofagiana. Testículos ovais, lisos, em tandem, pós-ovarianos, intercecais, localizados na porção posterior do corpo. Testículo anterior 222 ± 36 (179-263) por 403 ± 86 (279-453). Testículo posterior 216 ± 31 (174-247) por 351 ± 37 (268-421). Ovário de esférico a oval, pré-testicular e pós-uterino, com 237 ± 20 (211-258) por 266 ± 30 (245-300). Útero pós-acetabular, pré-testicular, intercecal, contendo ovos embrionados. Ovos maduros não operculados localizados na metade anterior do útero com 135 ± 7 (120-145) por 61 ± 3 (53-65) a fresco, e após coloração 73 ± 6 (60-87) por 32 ± 2 (27-36), apresentando miracídios com ocelos. Vitelária bilateral, extracecal, tubular, em alguns espécimes com constrições irregulares, ocupando, em extensão, $87\% \pm 8$ (73-97%) da distância entre o testículo anterior e a ventosa oral. Presença de túbulos excretores bilaterais, espessos, percorrendo toda a extensão do corpo. Poro excretor terminal.

Miracídio (figura 16) (n= 20): larva ciliada estudada a fresco, apresentando formato ovalado com 131 ± 19 (92-171) de comprimento por 53 ± 5 (38-62) de largura. Presença de ocelo conspícuo, pigmentado, localizados na região anterior da larva, 13 ± 2 (10-17) de comprimento por 14 ± 2 (10-17). Camada ciliar cobrindo todo o corpo, apresentando 10 ± 1 (9-12) de comprimento. Apresenta em seu interior uma rédia pré-formada. Presença de um par de células flamas grandes, de fácil visualização, localizada na região anterior. Terebratorium terminal nítido. Após transferência dos

parasitos recuperados para solução salina, estes depositam ovos maduros e rapidamente observa-se a eclosão dos miracídios que nadam ativamente. Observou-se a ocorrência de eclosão de miracídios ainda no útero dos parasitos adultos quando estes eram deixados por algum tempo em solução salina.

Todas as aves infectadas apresentaram-se com parasitismo ocular bilateral com intensidade média de infecção 7 (2-12) parasitos. Algumas alterações macroscópicas como edema, irritação e hiperemia conjuntival, hiperplasia palpebral, lacrimejamento e perda das penas ao redor da região ocular foram observadas durante a infecção. Durante necropsia, observou-se presença intensa congestão conjuntival com pontos hemorrágicos na conjuntiva e membrana nictitante (figura 13). Não foi verificada a positividade dos exames parasitológicos de fezes realizados pela técnica de sedimentação espontânea (LUTZ, 1919) por até 30DPI. Contudo a realiação de lavagem ocular com solução salina permitiu a obtenção de ovos maduros. Camundongos não se demonstraram suscetíveis à infecção experimental nas condições avaliadas.

Os dados morfométricos dos parasitos adultos obtidos no presente estudo bem como outros registros para as espécies neotropicais de *Philophthalmus* são apresentados para comparação na tabela 6.

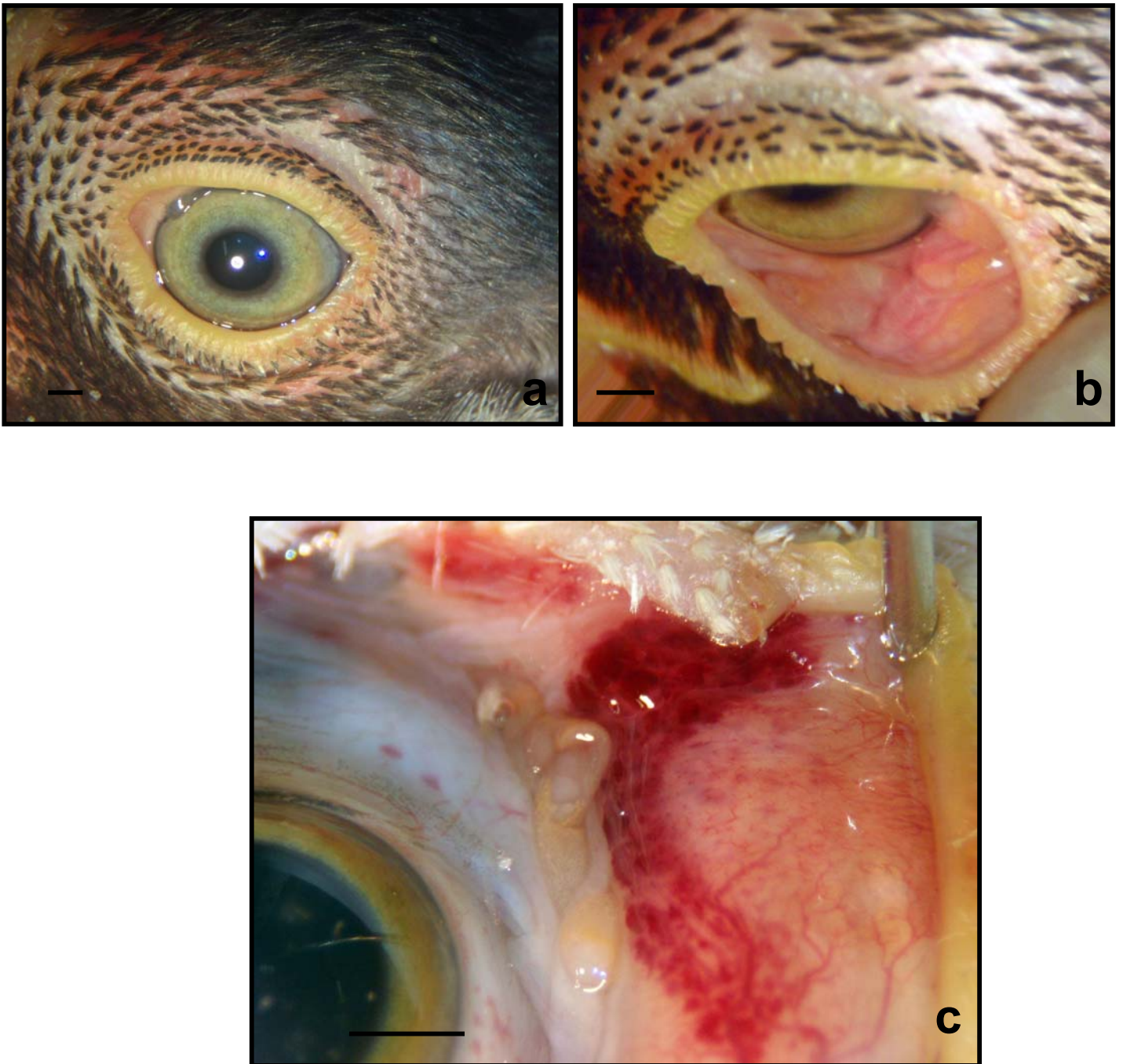


FIGURA 13 - Alterações macroscópicas observadas em *Gallus gallus domesticus* 30 dias após a infecção experimental por *Philophthalmus gralli* iniciada a partir de larvas do tipo *Megalura* emergidas de exemplares de *Melanoides tuberculata*, naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. (a) Aspectos de alterações da região externa. (b) Saco conjuntival com parasitos aderidos. (c) Conjuntiva apresentando parasitos aderidos e intenso infiltrado hemorrágico visualizado durante necropsia. Escala = 2 mm.

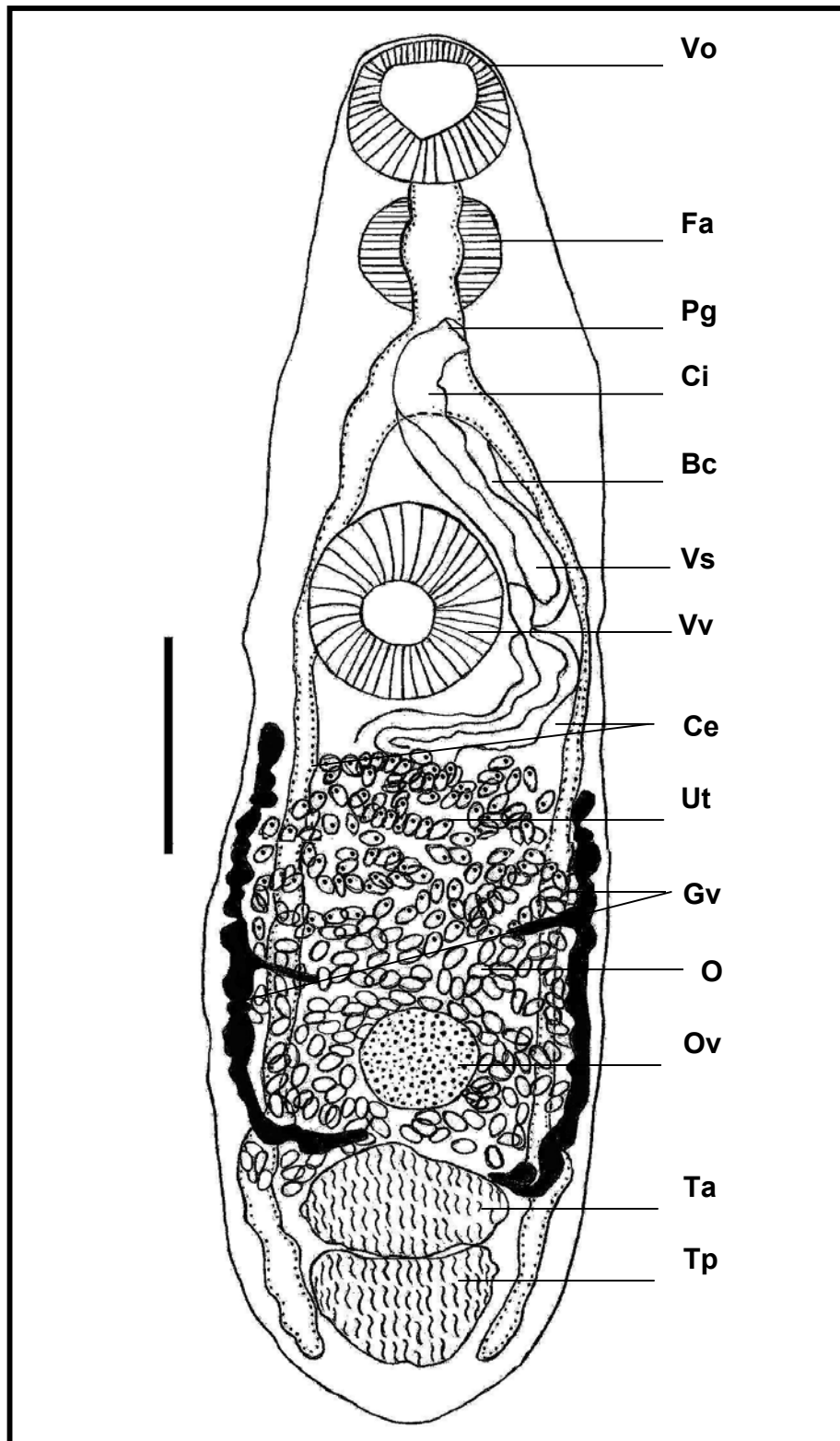


FIGURA 14 - *Philophthalmus gralli* - parasito adulto recuperado de *Gallus gallus domesticus* 30 dias após a infecção experimental iniciada a partir de larvas do tipo *Megalura* emergidas de exemplares de *Melanoides tuberculata*, naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. Desenho em câmera clara. Escala = 500 μ m.

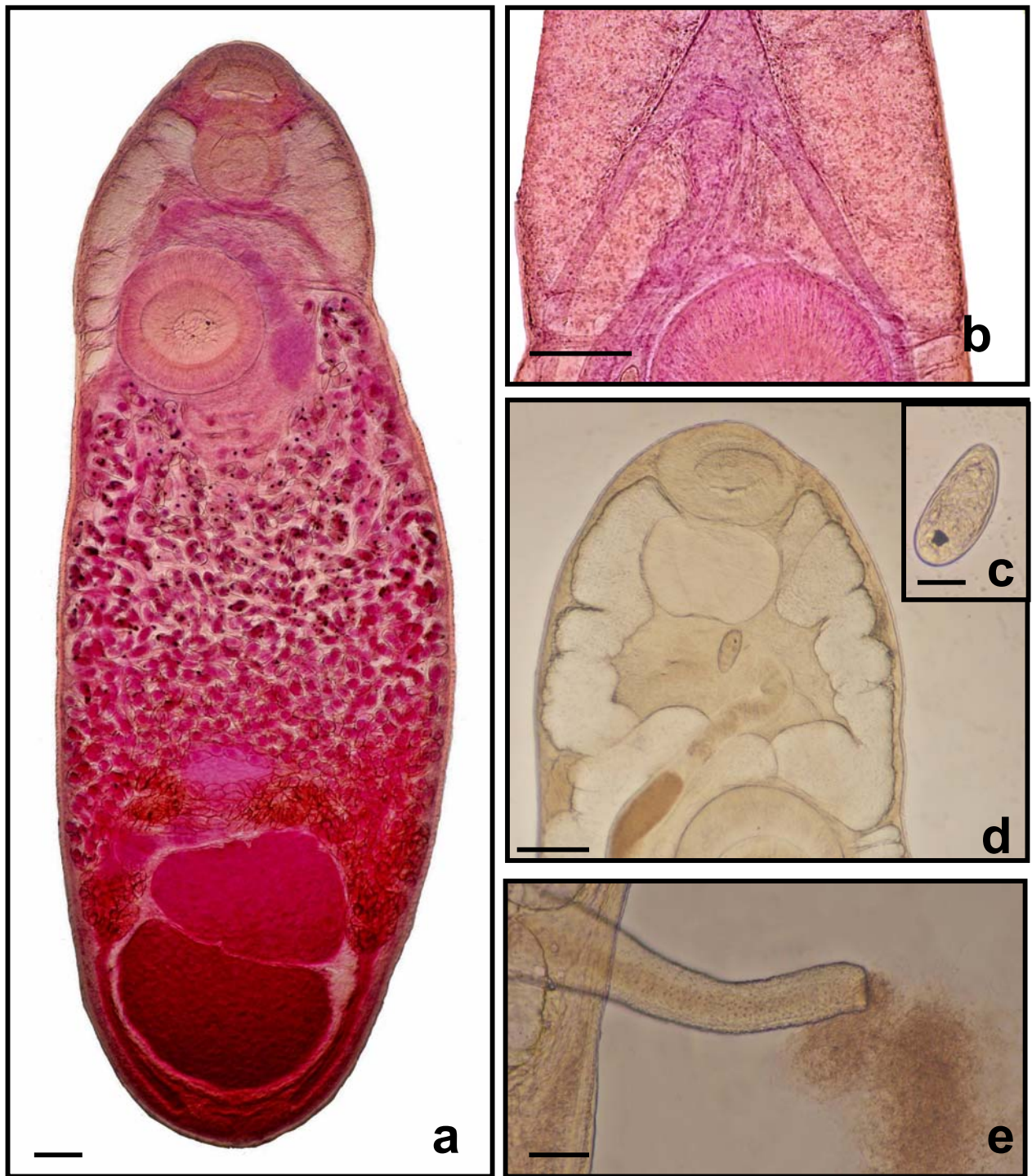


FIGURA 15 - *Philophthalmus gralli* - parasito adulto recuperado de *Gallus gallus domesticus* 30 dias após a infecção experimental iniciada a partir de larvas do tipo *Megalura* emergidas de exemplares de *Melanoides tuberculata* naturalmente infectados coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. (a) Parasito corado pelo carmim acético. (b) Detalhe da disposição do cirro e poro genital. (c) Ovo maduro a fresco. (d) Região anterior do parasito a fresco. (e) Cirro após extrusão. Escala= 200 μ m (a, b, d); 50 μ m (c, e).

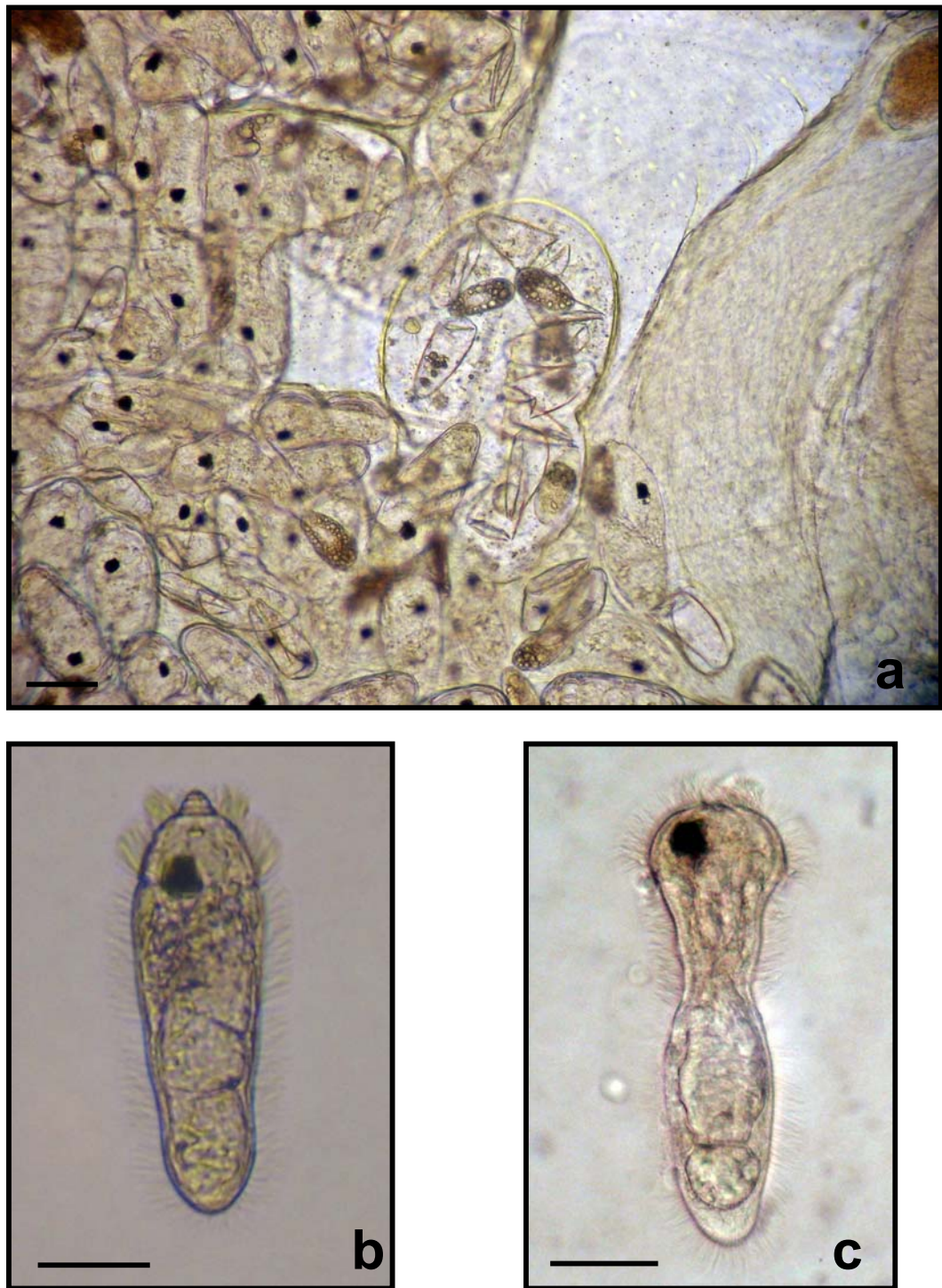


FIGURA 16 - *Philophthalmus gralli* - miracídios eclodidos a partir de ovos maduros produzidos por parasitos adultos obtidos através de infecção experimental de *Gallus gallus domesticus* iniciadas a partir de larvas do tipo *Megalura* emergidas de exemplares de *Melanoides tuberculata*, naturalmente infectados, coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. (a) Útero de parasito adulto apresentando cascas de ovos e larvas livres. (b, c) Miracídios obtidos em solução salina após recuperação dos parasitos. (c) Em detalhe rédia pré-formada. Escala = 50 μ m.

TABELA 6 - Dados morfométricos de *Philophthalmus* spp. registrados por diferentes autores para a América do Sul.

Referência	<i>Philophthalmus gralli</i>			<i>Philophthalmus lachrymosus</i>		<i>Philophthalmus semipalmatus</i>
	Presente estudo	MUNIZ-PEREIRA & AMATO, 1993	DÍAZ <i>et al.</i> , 2002	FREITAS, 1955	PINTO <i>et al.</i> , 2005	NAZIR & DÍAZ, 1972
Localidade	Belo Horizonte MG- Brazil	Maricá RJ, Brazil	Aguasanta e Yaguaracal Venezuela	Manguinhos RJ, Brazil	Foz do Iguaçu PR, Brazil	Laguna del Peñon Venezuela
Hospedeiro	<i>Gallus gallus domesticus</i>	<i>Anas bahamensis Amazoneta brasiliensis</i>	<i>Gallus gallus domesticus</i>	<i>Casmerodius albus</i>	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>
n	13	9	25	6	10	—
Corpo	C 3610 (3100-4070) L 1020 (860-1210)	2710 (2120-3710) 834 (604-1280)	2564-3384 512-1205	4190-4620 1380-1640	3730 (3400-4250) 1080 (850-1530)	2624-4475 960-1794
Vo	C 330 (316-339) L 401 (374-421)	260 (204-329) 332 (277-421)	237-297 287-378	300-310 360-430	260 (220-290) 300 (260-330)	216-363 253-485
Vv	C 514 (479-542) L 464 (442-484)	418 (343-549) 391 (343-494)	388-544 409-505	610-690 —	670 (610-720) 700 (630-770)	917 958
Vo/Vv	1-1,22	1-1,1-1,3	1-1,3	1-2	1-2	1-2,75
Fa	C 299 (279-316) L 339 (326-358)	226 (183-293) 277 (183-403)	227-323 227-333	310-350 380-460	200 (190-210) 110 (90-150)	225-333d —
Ov	C 237 (211-258) L 266 (245-300)	153 (88-219) 1811 (88-256)	126-222 151-252	200-210 180-220	190 (150-280) 210 (150-290)	188-394d —
Ta	C 222 (179-263) L 403 (279-453)	258 (161-416) 329 (234-445)	272-378 424-530	360-480 460-550	230 (140-270) 370 (280-460)	188-297 206-563
Tp	C 216 (174-247) L 351 (268-421)	248 (161-438) 319 (241-504)	272-464 404-505	380-480 450-530	280 (150-360) 360 (280-470)	188-454 216-669
O	C 73 (60-87) L 32 (27-36)	70 (64-90) 33 (22-40)	74-80 25-35	94-97 38-42	100 (90-110) 30 (21-40)	60-69 18-30
Vt	T tubular	tubular	tubular	folicular	folicular	folicular
*Ext (%)	87 (73-97)	79-89	—	—	78,6 (71-90)	—

* em relação a distância entre a ventosa oral e o testículo anterior; d= diâmetro

5 DISCUSSÃO

Desde a introdução de *M. tuberculata* no Brasil no final da década de 60, poucos autores investigaram a participação desses tiarídeos na transmissão de trematódeos no país. Entre esses, SILVA *et al.* (1994) em levantamento malacológico realizado entre 1986 a 1991 no Lago Soledade em Ouro Branco, MG coletaram 3064 exemplares de *M. tuberculata* todos negativos para larvas de trematódeos, provavelmente devido a recente introdução do molusco no lago. SOUZA *et al.* (1998) avaliaram 5531 exemplares de *M. tuberculata* no período de 1990-1996 em 7 municípios da região metropolitana de Belo Horizonte, não encontrando nenhum exemplar albergando larvas de trematódeos. THIENGO *et al.* (2001) e BOAVENTURA *et al.* (2002) por sua vez, examinando exemplares oriundos de Guapimirim e Maricá, localidades da região metropolitana do estado do Rio de Janeiro, verificaram pela primeira vez no Brasil, a infecção de *M. tuberculata* por larvas caracterizadas preliminarmente como cercárias do tipo Pleurolofocerca, com percentual de infecção de 0,6% (22/3646) para os moluscos de Maricá e 21,1% (27/128) para os oriundos de Guapimirim. CARNEIRO *et al.* (2004) em análise preliminar desses tiarídeos coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, no local correspondente a estação de coleta 1 do presente estudo, encontraram três exemplares (0,7%) naturalmente infectados por cercária Pleurolofocerca entre 441 tiarídeos coletados e examinados. BOGÉA *et al.* (2005), em estudo de 717 exemplares coletados em seis diferentes locais também na cidade do Rio de Janeiro, observaram 113 (15,76%) exemplares infectados por esse tipo cercariano e ao realizarem estudos de quetotaxia destas larvas, encontraram similaridade com os representantes da família Heterophyidae..

Na represa da Pampulha, *M. tuberculata* foi primeiramente encontrado na final da década de 80 (CARVALHO, 1986), alcançando, anos mais tarde, elevadas densidades populacionais (BEDÊ, 1992). No presente estudo, no total de 20 coletas realizadas na represa da Pampulha entre maio de 2006 e julho de 2009, foram

coletados 3834 *M. tuberculata* em quatro diferentes locais e 268 (7,0%) apresentaram-se infectados por larvas do tipo *Pleurolofocerca*. Estas cercárias estiveram presentes em todas as coletas e foram utilizadas para a realização de infecções experimentais permitindo com sucesso a obtenção em peixes e camundongos de, respectivamente, metacercárias viáveis e parasitos adultos, identificados como *C. formosanus*.

A variação encontrada na taxa de infecção de *M. tuberculata* por este tipo cercariano no país, é dependente de fatores que ainda carecem de estudos. Ao certo, a prevalência e intensidade de infecção de hospedeiros vertebrados (intermediários e definitivos) podem influenciar sobremaneira a taxa de infecção observada entre os moluscos. Além disso, a falta de identificação das espécies de trematódeos envolvidas, ainda não realizadas em outras localidades do país, dificulta a correlação entre estes diferentes estudos, dada a possibilidade de se tratar de espécies distintas de parasitos. Com relação a este último aspecto, as larvas do tipo *Pleurolofocerca* encontradas por outros autores no país assemelham-se de fato as cercárias de *C. formosanus*. Entretanto, dada a similariedade destas cercárias com larvas de outros trematódeos da família Heterophyidae como, *Ascocotyle (Phagicola) diminuta* Stunkard & Haviland, 1924 e *A. (P.) nana* Ransom, 1920, estudos adicionais são necessários visando a identificação das larvas do tipo *Pleurolofocerca* encontradas em outras localidades do país.

Os trematódeos do gênero *Centrocestus* Looss, 1899 são pequenos parasitos intestinais de aves e mamíferos descritos principalmente do continente asiático. São caracterizados principalmente pela presença de dupla coroa de espinhos aciculares e ausência de gonotil. Atualmente, 11 espécies do gênero são descritas sendo a taxonomia do grupo baseada principalmente no número de espinhos aciculares, tamanho e número de ovos intra-uterinos e morfologia dos órgão sexuais.

Centrocestus formosanus foi descrito em Taiwan (antiga Formosa) por NISHIGORI (1924) a partir de parasitos recuperados em *Nycticorax nycticorax* (Linnaeus 1758) (Aves: Ardeidae), diferindo das demais espécies principalmente pela presença de 32 espinhos aciculares e vesícula excretora em X. Uma outra espécie descrita a partir de um único exemplar mal preservado obtido em cão de Taiwan, *C. caninus* (Leiper, 1913) foi inicialmente considerado uma variação de *C. cuspidatus*

Looss, 1899 (espécie tipo do gênero). É morfologicamente semelhante a *C. formosanus* apresentando, porém, 26-30 espinhos aciculares. Alguns autores consideraram, sem justificativa, *C. formosanus* como sinônimo júnior de *C. caninus* (YAMAGUTI, 1958; WAIKAGUL *et al.*, 1997). Posteriormente, *C. formosanus* foi reconsiderado como espécie válida (YAMAGUTI, 1975) e, até que novos estudos taxonômicos sejam realizados, distinta de *C. caninus* conforme discutido por HAN *et al.* (2008).

Desde sua descrição original, *C. formosanus* foi encontrado em outros hospedeiros definitivos naturais entre aves [*Butorides striatus* (Linnaeus, 1758); *Bubulcus ibis coromandus* (Boddaert, 1783), *N. nycticorax*] e mamíferos (ratos, cães, gatos, porcos, seres humanos) (NISHIGORI, 1924; KUROKAWA, 1935; CHEN, 1942; KOMIYA & SUZUKI, 1966; YU *et al.*, 1994; PÉREZ-PONCE DE LEON *et al.*, 2007; NGUYEN *et al.*, 2009).

O ciclo biológico de *C. formosanus* foi inicialmente estudado por CHEN (1942) com a descrição das metacercárias obtidas em diferentes espécies de peixes na China, e parasitos adultos em diversos modelos experimentais. Anos mais tarde CHEN (1948) elucidou a participação de moluscos tiarídeos, dentre estes *M. tuberculata*, no ciclo biológico deste trematódeo, descrevendo pela primeira vez detalhadamente os estágios larvais (cercárias e rédias) e obtendo experimentalmente metacercárias em peixes e girinos.

No continente americano, *C. formosanus* foi primeiramente relatado no estado do Havaí, EUA, por MARTIN (1958) que encontrou cercárias deste parasito em *Melanoides newcombi* (Lea, 1856), metacercárias em diferentes espécies de peixes naturalmente e experimentalmente infectados e parasitos adultos em diferentes modelos experimentais. Quase três décadas mais tarde, no final da década de 80, *C. formosanus* foi associado à mortalidade de peixes em vários estados americanos tendo a participação do molusco invasor *M. tuberculata* como hospedeiro intermediário (revisado por MITCHELL *et al.*, 2002, 2005).

Entre os peixes, dezenas de espécies de diferentes famílias já foram encontradas naturalmente infectadas e/ou demonstraram-se suscetíveis a infecção experimental por *C. formosanus* em diversos países. A formação de metacercárias nas brânquias ocasiona alterações patológicas, como inflamação, proliferação de

fibroblastos, encapsulação cartilaginosa ao redor do parasito, dentro outras, que em alguns casos, como elevada carga parasitária, podem ocasionar a morte do hospedeiro sendo inclusive importante causador de prejuízos em aquicultura conforme discutido por diferentes autores (SALGADO-MALDONADO *et al.*, 1995; VELEZ-HERNANDEZ *et al.*, 1998; SCHOLZ & SALGADO-MALDONADO, 2000, MITCHELL *et al.*, 2002, 2005; GJURČEVIĆ *et al.*, 2007; RIM *et al.*, 2008; AGUILAR-AGUILAR *et al.*, 2009; ORTEGA *et al.*, 2009). Nos EUA, por exemplo, são estimadas perdas da ordem de 3,5 milhões de dólares anuais a piscicultura devido a ocorrência de *C. formosanus* (MITCHELL *et al.*, 2005). No Brasil, recentemente SIMÕES *et al.* (2006) registraram o encontro de metacercárias de *C. formosanus* em *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, 1801 oriundas da lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, RJ. Entretanto, não se sabe o impacto da ocorrência deste parasito nas espécies de peixes nativas bem como o seu potencial da ocorrência de prejuízos a piscicultura intensiva no Brasil. No presente estudo observou-se a mortalidade de *P. reticulata*, em alguns casos, poucas horas após a infecção experimental, sendo previamente observado alguns sinais de asfixia como alteração da coloração da pele e a incoordenação dos movimentos natatórios. Ao certo, a utilização de *P. reticulata* como modelo experimental para a obtenção de metacercárias de *C. formosanus* precisa ser melhor avaliada, visando otimizar a obtenção de cistos para a manutenção do ciclo deste parasito em condições experimentais e a realização de estudos diversos como por exemplo a avaliação dos efeitos de quimioterápicos, aspectos patológicos, imunológicos e/ou moleculares relacionados a estes parasito.

Em relação aos hospedeiros intermediários de *C. formosanus* no continente americano, *M. tuberculata* naturalmente infectados por este parasito já foram relatados no México (ARIZMENDI-ESPINOSA, 1992; SCHOLZ & SALGADO-MALDONADO, 2000), Venezuela (HERNANDEZ *et al.*, 2003), Colômbia (VELASQUEZ *et al.*, 2006; VERGARA & VELASQUEZ, 2009), e o presente estudo demonstra sua ocorrência também no Brasil. As características biológicas e morfológicas dos estágios evolutivos de *C. formosanus* obtidos no presente estudo estão de acordo com esses autores bem como com os estudos realizados no continente asiático (CHEN, 1942, 1948).

Com relação aos possíveis segundo hospedeiros intermediários de *C. formosanus* na represa da Pampulha, GODINHO *et al.*, 1992 registram a existência de

uma diversificada ictiofauna composta por cerca de 20 espécies pertencentes a 9 famílias. Muitas destas espécies foram introduzidas em vários peixamentos realizados desde a sua construção no final de década de 30 do século passado. Entre os ciclídeos, as tilápias apresentam elevada densidade populacional, sendo a principal espécie de peixe capturada por pescadores. Em análises preliminares realizadas em alevinos de *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1896) obtidos durante as coletas malacológicas realizadas no presente estudo, observou-se a presença de metacercárias morfológicamente semelhantes as obtidas experimentalmente em *P. reticulata*. Estas metacercárias, quando administradas a camundongos, desenvolveram-se em parasitos adultos identificados como *C. formosanus*. Contudo, o estudo da participação de outras espécies de peixes na transmissão deste e de outros parasitos na região é necessário.

Diversos modelos experimentais, dentre estes, aves (galinhas, patos, pombos) e mamíferos (cães, gatos, macacos Rhesus, camundongos, hamsters, ratos e coelhos), demonstraram-se suscetíveis à infecção laboratorial por *C. formosanus* (CHEN, 1942; MARTIN, 1958; NATH, 1972; PREMVATI & PANDE, 1974; ARIZMENDI-ESPINOSA, 1992; SRISAWANGWONG *et al.* 1997; HERNANDEZ *et al.*, 2003), sendo considerado um parasito com baixa variabilidade intraespecífica entre os diferentes hospedeiros e localidades (SCHOLZ & SALGADO-MALDONADO, 2000). Em relação ao exame parasitológico de fezes, esses autores também relataram negatividade nos hospedeiros utilizados. Fatores como a baixa carga parasitária, pequeno número de ovos produzidos e a sensibilidade das técnicas utilizadas têm sido discutidos como fatores relacionados à ausência de ovos nas fezes de hospedeiros vertebrados experimentalmente infectados por *C. formosanus*.

Outro tipo cercariano encontrado no presente estudo, cercária do tipo Megalura, foi registrada preliminarmente em *M. tuberculata* na represa da Pampulha por PINTO *et al.* (2006), não se conhecendo até o presente momento outro relato deste tipo cercariano para o país. Dos tiarídeos coletados, durante as coletas malacológicas realizadas, 11 (0,3%) apresentaram-se infectados por este tipo cercariano. Os estudos experimentais iniciados a partir dessas larvas permitiram a obtenção, em *G. gallus domesticus*, de parasitos adultos identificados como *P. gralli*.

Os trematódeos do gênero *Philophthalmus* são em sua maioria, parasitos oculares de aves mamíferos em todo o mundo, existindo atualmente 38 espécies

válidas entre mais de 50 espécies descritas. A taxonomia do grupo foi primeiramente estudado por CHING (1961) que propôs a utilização de características morfométricas como a relação entre o diâmetro das ventosas, dos órgãos sexuais, o tipo e extensão da vitelária, dentre outros, como auxiliares para a separação de espécies. Estes parasitos têm sido agrupados em três diferentes grupos: parasitos do trato gastrointestinal, parasitos oculares com ciclo de vida marinho, parasitos oculares com ciclo de vida em ambiente dulciaquícola (NOLEN & KANEV, 1995; DAILEY 2005). Segundo NOLEN & KANEV (1995) uma revisão do gênero ainda é necessária e possivelmente reduzirá para cerca de 10 o número de espécies válidas.

No Brasil, duas espécies do gênero *Philophthalmus* foram registradas em hospedeiros vertebrados por diferentes autores. *Philophthalmus lachrymosus* Braun, 1902 (= *Natterophthalmus lacrymosus*) descrito de *Larus maculipennis* (Lichtenstein, 1823) oriundo do Rio de Janeiro, RJ, e posteriormente redescrito a partir de parasitos encontrados em *Casmerodius alba* (Gmelin, 1789) de Manguinhos, RJ por FREITAS (1955) que também registrou *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823, *Nyctanassa violacea* (Linnaeus, 1758) e *Thalasseus maximus* (Boddaert, 1783) como novos hospedeiros. Recentemente, PINTO *et al.* (2005) relataram o encontro de *P. lachrymosus* em capivaras, *Hydrochaeris hydrochaeris* Linnaeus, 1766, em Foz do Iguaçu, PR. Esta espécie foi considerada por RADEV *et al.* (2006) como pertencente ao gênero *Naterophthalmus* Radev, Kanev, Nollen & Sattamman, 1996, criado para separar as espécies da subfamília Philophthalminae em dois gêneros, baseando-se no tamanho do corpo, posição do poro genital, extensão e tipo de vitelária e no tamanho da bolsa do cirro (KANEV *et al.*, 2005). Contudo DRONEN & FRIED (2008) realizando estudos morfométricos experimentais de duas espécies e analisando a literatura pertinente, observaram que características utilizadas para separar ambos os gêneros são variáveis entre as espécies, sugerindo então que o gênero *Naterophthalmus* seja considerado sinônimo júnior de *Philophthalmus*. A segunda espécie registrada no país, *P. gralli*, foi primeiramente encontrada em *Anas bahamensis* Linnaeus, 1758 e *Amazonetta brasiliensis* Boetticher, 1929 da cidade de Maricá, RJ (MUNIZ-PEREIRA & AMATO, 1993) e recentemente em avestruz, *Struthio camelus* Linnaeus, 1778 da cidade de Caratinga, Minas Gerais (VEROCAI *et al.*, 2009). Nesses relatos, o possível envolvimento de *M. tuberculata* na transmissão de *Philophthalmus* spp. no Brasil foi

sugerido entretanto sem ter sido verificada sua ocorrência nestes locais. No presente estudo é confirmado o envolvimento de *M. tuberculata* na transmissão de *P. gralli* no Brasil, sendo registrado também nova localidade para este parasito no estado de Minas Gerais. Os moluscos envolvidos na transmissão bem como aspectos do ciclo biológico de *P. lachrymosus* permanecem indeterminados.

P. gralli foi descrito de *G. gallus domesticus* do Vietnã, apresentando como principais características diferenciais em relação às demais espécies do gênero, a proporção entre o diâmetro das ventosas, o tipo e extensão da vitelária, a posição da vesícula seminal. O ciclo biológico deste parasito e mesmo do gênero foi primeiramente elucidado nos EUA a partir do final da década de 50 do século passado, onde foram descritos os vários estágios do seu desenvolvimento bem como a participação de moluscos tiarídeos, *M. tuberculata* e *Tarebia granifera* (Lamarck, 1922) na sua transmissão (ALICATA & NODA 1959; ALICATA & NODA, 1960; CHING, 1961, WEST, 1961; ALICATA, 1962).

Outros hospedeiros definitivos naturais de *P. gralli* já relatados são *Aix galericulata* Linnaeus, 1758, *Anser cignoides* (Linnaeus, 1758), *Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758, *Aquila rapax* (Temminck, 1828), *Aythya ferina* (Linnaeus, 1758), *Butoroides virescens* (Linnaeus, 1758), *Chloephaga picta* (Gmelin, 1789), *Fulica americana* Gmelin, 1789, *Larus genei* Brème, 1839, *Milvus migrans govinda* (Sykes, 1832), *Neophron perenopterus* Linnaeus, 1758, *Nyroca ferina ferina* (Linnaeus, 1758) (CHING, 1961; ALICATA & NODA 1960; SCHMIDT & TOFT, 1981; KALANTAN *et al.*, 2000).

Nas últimas décadas, estudos experimentais confirmaram a participação de *M. tuberculata* como hospedeiro intermediário deste parasito em diferentes localidades como na Jordânia (ISMAIL & SALIBA, 1985; ISMAIL & ISSA, 1987), EAU (ISMAIL & ARIF, 1992), Arábia Saudita (KALANTAN *et al.*, 1997), Venezuela (DÍAZ *et al.*, 2002) e Zimbábue (MUKARATIRWA *et al.*, 2005). As características biológicas e morfológicas dos diferentes estágios de *P. gralli* aqui apresentadas estão de acordo com as descritas por estes autores. Além de *G. gallus domesticus*, outros modelos experimentais como coelhos, pombos, patos, garças e ratos já se demonstraram suscetíveis à infecção experimental. Em relação à negatividade dos exames parasitológicos de fezes, é

provável que a liberação de ovos do parasito para o meio ambiente não ocorra pela via fecal. De fato, ALICATA & NODA (1959) ao observarem a ausência de ovos e miracídios de *P. gralli* nas fezes de hospedeiros experimentalmente infectados sugeriram que a liberação dos ovos deste parasito ocorresse possivelmente através do contato dos olhos desses hospedeiros com a água. Posteriormente, ALICATA (1962) corrobora essa hipótese ao recuperar ovos do parasito através de lavagem da região nasal e ocular de aves experimentalmente infectadas. Essa mesma técnica também permitiu a obtenção de ovos maduros de *P. gralli* durante a realização no presente estudo. Contudo, aspectos relacionados à liberação de ovos de *Philophthalmus* para o meio ambiente, a eclosão dos miracídios bem como o desenvolvimento da fase assexuada do parasito nos moluscos hospedeiros intermediários necessita ainda de melhor avaliação.

Do ponto de vista epidemiológico, não se conhece o risco de infecção humana por *C. formosanus* e *P. gralli* para o Brasil. Embora ainda não diagnosticados em seres humanos no país, a possibilidade da ocorrência de futuros casos de ambos os parasitos não deve ser descartada. Especificamente para a região da Pampulha, local do presente estudo, é importante salientar que ainda hoje esta represa é local de pesca e lazer da população conforme presenciado durante as coletas malacológicas realizadas.

Tendo o em vista o envolvimento de peixes no ciclo biológico de *C. formosanus*, estudos realizados por GODINHO *et al.* (1992) e ÁLVARES *et al.* (2000) constataram que grande parte dos pescadores são de baixa renda e utilizam o pescado para complementação alimentar. Nesse sentido, o risco da infecção humana por este parasito não deve ser descartado, inclusive tendo em mente o crescente introdução do hábito oriental de se alimentar com peixes crus ou mal cozidos. Além disso, é possível que a alimentação de animais domésticos como cães e gatos por vísceras destes peixes oriundos da localidade, favoreça a transmissão deste parasitos a estes animais. No Brasil, ainda não se conhecem os hospedeiros definitivos deste heterofiídeo. Na região da represa da Pampulha é registrada a ocorrência de uma diversificada avifauna (FAGGIOLI, 1992; PIMENTA *et al.*, 2007). De fato foi observada durante o presente estudo a presença de elevadas populações de garças (*Ardea cocoi* Linnaeus 1766, *Casmerodius alba* Linnaeus, 1758) e biguás [*Phalacrocorax olivaceus* (Humboldt,

1905)], potenciais hospedeiros deste parasito. Contudo, a confirmação da infecção natural dessas aves por *C. formosanus* na região é necessária.

Com relação ao potencial zoonótico dos trematódeos do gênero *Philophthalmus*, cerca de 25 casos da infecção de seres humanos já foram relatados na literatura científica (KANEV *et al.*, 1993; LANG *et al.*, 1993; NOLLEN & KANEV, 1995; LAMONTE-ARGUMEDO *et al.*, 2003; BASAK *et al.*, 2006; WAIKAGUL *et al.*, 2006), inclusive com um caso com identificação específica de *P. gralli* (GUTIERREZ *et al.*, 1987). No Brasil, apesar de ainda não terem sido descritos casos humanos autóctones de filoftalmose, a possibilidade de ocorrência de futuros casos também não deve ser descartada, tendo em vista a ampla distribuição dos hospedeiros intermediários, o clima tropical do país e o hábito de recreação em diferentes coleções aquáticas. Mesmo na represa da Pampulha, ambiente altamente eutrofizado e impróprio para práticas esportivas e outras atividades, foram visualizadas em algumas ocasiões crianças utilizando a represa para recreação, inclusive em alguns locais de coleta onde foram encontrados moluscos infectados por larvas de *P. gralli*.

Diante dos resultados apresentados, a participação de *M. tuberculata* no ciclo de trematódeos de interesse médico-veterinário no Brasil é confirmada, devendo servir de alerta para que medidas de vigilância e controle desses moluscos sejam avaliadas. Além disso, tendo em vista aspectos relacionados à globalização, como o aumento do número de imigrantes de origem oriental, a aquisição de outros hábitos alimentares além a ampla distribuição desses tiarídeos pelo país, é possível que no futuro essas e outras importantes parasitoses transmitidas por *M. tuberculata* venham a se tornar problemas de saúde pública nacional. Desse modo, o impacto resultante da ocorrência de *M. tuberculata* pelo Brasil e a sua possível utilização em estratégias controle biológico da esquistossomose mansoni, precisam ser repensado com cautela, de modo a prevenir a expansão de *P. gralli* e *C. formosanus* bem como a introdução de outros parasitos no país.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho permite concluir:

O molusco invasor *M. tuberculata* é hospedeiro intermediário de *Centrocestus formosanus* e de *Philophthalmus gralli* na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR-AGUILAR, R.; MARTÍNEZ-AQUINO, A.; PÉREZ-RODRÍGUEZ, R.; PÉREZ-PONCE-DE-LEÓN, G. Digenea, Heterophyidae, *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) metacercariae: distribution extension for Mexico, new state record, and geographic distribution map. *Check List*, v. 5, p. 357-359, 2009.
- ALICATA, J. E. Life cycle and developmental stages of *Philophthalmus gralli* in the intermediate and final hosts. *Journal of Parasitology*, v. 48, p. 47-54, 1962.
- ALICATA, J. E.; NODA, K. The life history of a species of *Philophthalmus*, an eye-fluke of birds in the Hawaiiin Islands. *Journal of Parasitology*, v. 45, p. 23, 1959.
- ALICATA, J. E.; NODA, K. The life history of *Philophthalmus*, a species of eye-fluke of birds in Hawaii. In Libro Homenaje al Dr Eduardo Caballero y Caballero Jubileo 1930-1960, Mexico, p.67-73, 1960.
- ALVARES, E. S. S.; CANELAS, M. A. S.; COSTA, R. G.; DIAS, L. G.; RIBEIRO-MENDES, H.; PINTO-COELHO, R. M. A pesca na represa da Pampulha, Belo Horizonte, MG. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO, 5, 2000. Vitória. *Anais...* Vitória, 2000. p. 375-382.
- AMAYA-HUERTA, D.; ALMEYDA-ARTIGAS, J. Confirmation of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) Price, 1932 (Trematoda: Heterophyidae) in Mexico. *Research and Reviews in Parasitology*, v. 54, p. 99-103, 1994.
- ANDRADE, C. P.; PINTO, H. A.; COSCARELLI, D.; VIDIGAL, T. H. D. A.; MELO, A. L. Infecção natural de *Melanoides tuberculatus* (Caenogastropoda: Thiaridae) por larvas de trematódeos digenéticos em Brasília, Distrito Federal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 27, 2008, Curitiba. *Resumos...* Curitiba, 2008. p. 1483.
- ARIZMENDI-ESPINOSA, M. A. Descripción de algunas etapas larvárias y de la fase adulta de *Centrocestus formosanus* de Tezontepec de Aldama, Hidalgo. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, v. 63, p. 1-11, 1992.
- AZIM, A. M. On the life-history of *Lecithodendrium pyramidum* Looss, 1896, and its development from a xiphidocercaria, *C. pyramidum* sp. nov., from *Melania tuberculata*. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, v. 30, p. 351-356, 1936.

- BARÇANTE, J. M. P.; BARÇANTE, T. A.; DIAS, S. R. C.; LIMA, W. S. Ocorrência de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Gastropoda: Achatinoidea) no estado de Minas Gerais, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, v. 18, p. 65-70, 2005.
- BARKER, S. C.; CRIBB, T. H. Sporocysts of *Mesostephanus haliasturis* (Digenea) produce miracidia. *International Journal for Parasitology*, v. 23, p. 137-139, 1993.
- BASAK, S.; SINGHAL, P.; HAZRA, T.; GIBSON, D. Avian trematode *Philophthalmus*. *Ophthalmology*, v. 113, p. 1063, 2006.
- BEDÊ, L. C. *Dinâmica populacional de Melanoides tuberculata (Prosobranchia: Thiaridae) no reservatório da Pampulha, Belo Horizonte, MG - Brasil*. 1992. 112f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- BELIZÁRIO, V.Y.; LEON, W. U.; BERSABE, M. J. J.; BAIRD, J. K.; BANGS, M. J. A focus of human infection by *Haplorchis taichui* (Trematoda: Heterophyidae) in the southern Philippines. *Journal of Parasitology*, v. 90, p. 1165-1169, 2004.
- BEN-AMI, F.; HODGSON, A. N. Ovoviviparity and the structure of the brood pouch in *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae). *Journal of Morphology* v. 263, p. 322-329, 2005.
- BEN-AMI, F.; GOLD, D.; FRIED, B. Differential infectivity of *Transversotrema patialense* for naive fish. *Journal of Parasitology*, v. 91, p. 949-950, 2005.
- BEN-AMI, F.; HELLER, J. Temporal patterns of geographic parthenogenesis in a freshwater snail. *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 91, p. 711-718, 2007.
- BERNARDES, A. T.; BRITO, B. Anfíbios e répteis da bacia hidrográfica da Pampulha. In: SEMINÁRIO SOBRE A BACIA HIDROGRÁFICA DA PAMPULHA. Belo Horizonte 1992. *Anais...* Belo Horizonte, 1992. p. 98-104.
- BLAIR, D.; XU, Z. B.; AGATSUMA, T. Paragonimiasis and the genus *Paragonimus*. *Advances in Parasitology*, v. 42, p. 113-222, 1999.
- BOAVENTURA, M. F.; FERNANDEZ, M. A.; THIENGO, S. C.; SILVA, R. E.; MELO, A. L. Formas larvais de Trematoda provenientes de gastrópodes límnicos da microrregião Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. *Lundiana*, v. 3, p. 45-49, 2002.
- BOGÉA, T.; CORDEIRO, F. M.; GOUVEIA, J. S. *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) as intermediate host of Heterophyidae (Trematoda: Digenea) in Rio de Janeiro metropolitan area, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, v. 47, p. 87-90, 2005.
- BOGÉA, T. Innervation of cercarial tegumentary receptors investigated by the Sevier-Munger method. *Parasitology International*, v. 58, p. 36-140, 2009.

- BRAY, R. A.; GIBSON, D.; JONES, A. (eds). *Keys to the Trematoda*. London: CAB International and Natural History Museum, 2008. v. 3, 824p.
- BROWN, D. S. *Freshwater snails of Africa and their medical importance*. London: Taylor & Francis, 1994. 609p.
- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology*, v. 83, p. 575-583, 1997.
- CALDEIRA, R. L.; MENDONÇA, C. L.; GOVEIA, C. O.; LENZI, H. L.; GRAEFF-TEIXEIRA, C.; LIMA, W. S.; MOTA, E. M.; PECORA, I. L.; MEDEIROS, A. M. Z.; CARVALHO, O. S. First record of molluscs naturally infected with *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) (Nematoda: Metastrongylidae) in Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 102, p. 887-889, 2007.
- CARNEIRO, A. C. A. V.; SANTOS, V. C.; SOUSA, F. B. C.; MELO, A. L. Infecção natural de *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774), na represa da Pampulha, Belo Horizonte, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 25, 2004, Brasília. *Resumos...* Brasília, 2004. p. 292.
- CARVALHO, O. S. Ocorrência de um tiarídeo (Mollusca) no lago da Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 19, p. 57, 1986.
- CHAI, J. Y.; LEE, S. H. Food-borne intestinal trematode infections in the Republic of Korea. *Parasitology International*, v. 51, p. 129-154, 2002.
- CHAI, J. Y.; MURRELL, K. D.; LYMBERY, A. J. Fish-borne parasitic zoonoses: status and issues. *International Journal for Parasitology*, v. 35, p. 1233-1254, 2005.
- CHAI, J. Y.; SEO, B. S.; LEE, S. H.; HONG, S. J., SOHN, W. M. Human infection by *Heterophyes heterophyes* and *H. dispar* imported from Saudi Arabia. *Korean Journal of Parasitology*, v. 24, p. 82-88, 1986.
- CHAO, D.; WANG L.; HUANG, T. Prevalence of larval helminths in freshwater snails of the Kinmen Islands. *Journal of Helminthology*, v. 67, p. 259-264, 1993.
- CHEN, H. T. Some early larval stages of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924). *Lingnan Science Journal*, v. 22, p. 93-105, 1948.
- CHEN, H. T. The metacercariae and adult of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) with notes on the natural infection of rats and cats with *C. armatus* (Tanabe, 1922). *Journal of Parasitology*, v. 28, p. 285-298, 1942.
- CHEN, M. G.; LU, Y.; HUA, X.; MOTT, K. E. Progress in assessment of morbidity due to *Clonorchis sinensis* infection: a review of recent literature. *Tropical Diseases Bulletin*, v. 91, p. 7-65, 1994.

- CHEN, Y. Z.; XU, X. L.; CHEN, B. J.; GUO, Z. F.; ZHEN, H. Y.; LIN, S. S. First report on human infection of *Centrocestus formosanus* (in Fujian). *Chinese Journal of Parasitology and Parasitic Diseases*, v. 9, p. 273, 1991.
- CHENG, Y. Z.; FANG, Y. Y. The discovery of *Melanoides tuberculata* as the first intermediate host of *Echinochasmus japonicus*. *Chinese Journal of Parasitology and Parasitic Diseases*, v. 7, p. 47-48, 1989.
- CHING, H. L. The development and morphological variation of *Philophthalmus gralli* Mathis and Leger, 1910 with a comparison of species of *Philophthalmus* Looss, 1899. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, v. 28, p.130-138, 1961.
- CHINGWENA, G.; MUKARATIRWA, S.; KRISTENSEN, T. K.; CHIMBERI, M. Susceptibility of freshwater snails to the amphistome *Calicophoron microbothrium* and the influence of the species on susceptibility of *Bulinus tropicus* to *Schistosoma haematobium* and *Schistosoma mattheei* infections. *Journal of Parasitology*, v. 88, p. 880-833, 2002.
- CHOUBISA, S. L. Histological and histochemical observations on the digestive gland of *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda) infected with certain larval trematodes and focus on their mode of nutrition. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences*, v. 97, p. 251-262, 1988.
- CLARKE, B.; MURRAY, J.; JOHNSON, M. S. The extinction of endemic species by a program of biological control. *Pacific Science*, v. 38, p. 97-104, 1984.
- CORREA, L. L.; CORREA, M. D. A. Prevalência de ectoparasitoses entre migrantes chegados ao Brasil oriundos de diferentes países. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 37, p. 141-147, 1977.
- CORT, W. W. Larval trematodes from North American fresh-water snails. *Journal of Parasitology*, v. 1, p. 65-84, 1914.
- COWIE, R. H. Invertebrate invasions on Pacific Islands and the replacement of unique native faunas: a synthesis of the land and freshwater snails. *Biological Invasions*, v. 3, p. 119-136, 2001.
- CRUSZ, H. The progenetic trematode *Cercaria patialensis* Soparkar in Ceylon. *Journal of Parasitology*, v. 42, p. 245, 1956.
- DAILEY, M.; ELLIN, R.; PARÁS, A. First report of parasites from pinnipeds in the Galapagos Islands, Ecuador, with a description of a new species of *Philophthalmus* (Digenea: Philophthalmidae). *Journal of Parasitology*, v. 91, p. 614-617, 2005.
- DAVIS, G. M.; CHEN, C. E.; KANG, Z. B.; LIU, Y. Y. Snail hosts of *Paragonimus* in Asia and the Americas. *Biomedical and Environmental Sciences*, v. 7, p. 369-382, 1994.

DAWES, B. *The Trematoda*. London: Cambridge University Press, 1946 reprinted in 1968. 644p.

DECHRUKSA, W.; KRAILAS, D.; UKONG, S.; INKAPATANAKUL, W.; KOONCHORNBOON, T. Trematode infections of freshwater snail family Thiaridae in the Khek River, Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, v. 38, p. 1016-1028, 2007.

DHANUMKUMARI, C.; RAO, H. K.; SHYAMASUNDARI, K. A new species of cercaria, *Cercaria visakhapatnamensis* 1 (Trematoda: Opisthorchiidae) from *Thiara tuberculata* in Visakhapatnam, India. *Indian Journal of Parasitology*, v. 15, p. 133-139, 1991a.

DHANUMKUMARI, C.; RAO, H. K.; SHYAMASUNDARI, K. A new species of cercaria, *Cercaria visakhapatnamensis* 4 (Trematoda: Opisthorchiidae) from *Thiara tuberculata* from Visakhapatnam, India. *Rivista di Parassitologia*, v. 51, p. 169-174, 1990a.

DHANUMKUMARI, C.; RAO, H. K.; SHYAMASUNDARI, K. A new species of furcocercaria, *Cercaria machilipatnamensis* from *Thiara tuberculata* from India. *Rivista di Parassitologia*, v. 54, p. 213-218, 1993.

DHANUMKUMARI, C.; RAO, H. K.; SHYAMASUNDARI, K. *Cercaria visakhapatnamensis* 3 sp. nov. (Trematoda: Heterophyidae) from a thiarid gastropod *Thiara tuberculata* (Müller) from Visakhapatnam. *Indian Journal of Helminthology*, v. 42, p. 56-62, 1990b.

DHANUMKUMARI, C.; RAO, H. K.; SHYAMASUNDARI, K. On a new species of microphallid cercaria, *Cercaria visakhapatnamensis* 5 (Trematoda) from a thiarid gastropod *Thiara tuberculata* from south India. *Rivista di Parassitologia*, v. 51, p. 169-174, 1990c.

DHANUMKUMARI, C.; RAO, H. K.; SHYAMASUNDARI, K. The life cycle of *Echinochasmus bagulai* (Trematoda: Echinostomatidae). *International Journal for Parasitology*, v. 21, p. 259-263, 1991b.

DHANUMKUMARI, C.; RAO, K. H.; SHYAMASUNDARI, K. Two species of heterophyid larval digeneans from a thiarid gastropod *Thiara tuberculata* (Müller) from India. *Boletín Chileno de Parasitología*, v. 46, p. 14-18, 1991c.

DIAS, R. M. D. S.; MANGINI, A. C. S.; TORRES, D. M. A. G. V.; VELLOSA, S. A. G.; SILVA, R. M.; SILVA, M. I. P. G. Introdução de *Clonorchis sinensis* por imigrantes do leste asiático no Brasil e a suspensão da obrigatoriedade de exames laboratoriais para obtenção de vistos de permanência. *Revista Brasileira de Análises Clínicas*, v. 24, p. 29-30, 1992.

DÍAZ, M. T.; HERNANDEZ, L. E.; BASHIRULLAH, A. K. Experimental life cycle of *Philophthalmus gralli* (Trematoda: Philophthalmidae) in Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, v. 50, p. 629-641, 2002.

- DÍAZ, M. T.; HERNANDEZ, L. E.; BASHIRULLAH, A. K. Studies on the life cycle of *Haplorchis pumilio* (Looss, 1896) (Trematoda: Heterophyidae) in Venezuela. *Revista Científica*, v. 18, p. 35-42, 2008.
- DRONEN, N. O.; FRIED, B. Comparative study of the age classes of two species of *Philophthalmus* Looss, 1899 (Philophthalmidae: Philophthalminae). *Comparative Parasitology*, v. 75, p. 12-23, 2008.
- DUDGEON, D. Ecological strategies of Hong Kong Thiaridae. *Malacological Reviews*, v. 22, p. 39-53, 1989.
- DUDGEON, D.; PAINE, A. The life cycle, population dynamics and productivity of *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda, Prosobranchia, Thiaridae) in Hong Kong. *Journal of Zoology*, v. 208, p. 37-53, 1986.
- DUNDEE, D. S.; PAINE, A. Ecology of the snail *Melanoides tuberculata* (Müller), intermediate host of the human liver fluke (*Opisthorchis sinensis*) in New Orleans, Louisiana. *Nautilus*, v. 91, p. 17-20, 1977.
- EL-NAFFAR, M. K. Studies on heterophyid cercariae from Assuit province, Egypt. II The life cycle of *Haplorchoides cahirinus* (Looss, 1896). *Journal of Egyptian Society of Parasitology*, v. 10, p. 117-125, 1980.
- FACON, B.; POINTIER, J. P.; GLAUBRECHT, M.; POUX, C.; JARNE, P.; DAVID, P. A molecular phylogeography approach to biological invasions of the New World by parthenogenetic Thiarid snails. *Molecular Ecology*, v. 12, p. 3027-3039, 2003.
- FAGGIOLI, A. B. Ocorrência de aves residentes e visitantes observadas nas áreas verdes do Jardim Zoológico de Belo Horizonte. In: SEMINÁRIO SOBRE A BACIA HIDROGRÁFICA DA PAMPULHA. 1992. *Anais...* Belo Horizonte, 1992. p. 105-108.
- FAHMY, M. A. M.; MANDOUR, A. M.; ARAFA, M. S.; OMRAN, L. A. M. *Gigantobilharzia* sp. adults (Trematoda, Schistosomatidae) recovered from chickens experimentally infected with cercariae from *Melania tuberculata* in Egypt. *Acta Parasitologia Polonica*, v. 24, p. 11-18, 1976.
- FARAHNAK, A.; SETODEH, S.; MOEBEDI, I. A faunistic survey of cercariae isolated from *Melanoides tuberculata* and their role in transmission diseases. *Archives of Razi Institute*, v. 59, p. 113-119, 2005.
- FAUST, E. C. Notes on larval flukes from China: II. Studies on some larval flukes from the central and south coast province of China, *American Journal of Hygiene*, v. 4, p. 241-301, 1924.
- FAUST, E. C.; NISHIGORI, M. The life cycles of two new species of Heterophyidae, parasitic in mammals and birds. *Journal of Parasitology*, v. 13, p. 91-128, 1926.

- FERNANDEZ, M. A.; THIENGO S. C.; SIMONE, L. R. L. Distribution of the introduced freshwater snail *Melanoides tuberculatus* (Mollusca; Thiaridae) in Brazil. *Nautilus*, v. 117, p. 78-82, 2003.
- FRANDSEN, F.; CHRISTENSEN, N. O. An introductory guide to identification of cercariae from African freshwater snails with special reference to cercariae of trematode species of medical and veterinary importance. *Acta Tropica*, v. 41, p. 181-202, 1984.
- FREITAS, J. F. T. Sobre dois trematódeos parasitos de aves: *Philophthalmus lachrymosus* Braun, 1902 e *Renicola mirandaribeiroi* n. sp. *Arquivos do Museu Nacional*, v. 42, p. 585-610, 1955.
- FREITAS, J. R.; BEDÊ, L. C.; MARCO JR, P.; ROCHA, L. A.; SANTOS, M. B. L. Population dynamics of aquatic snails in Pampulha Reservoir. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 82 (suppl. 4), p. 299-305, 1987.
- FREITAS, J. R.; SANTOS, M. B. L.; ROCHA, L. A. Situação atual da transmissão da esquistossomose na Pampulha – Ecologia dos moluscos da Represa. In: SEMINÁRIO SOBRE A BACIA HIDROGRÁFICA DA PAMPULHA, 1992, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, 1992. p. 40-69.
- FREITAS, J. R.; SANTOS, M. B. L. Current advances on the study of snail-snail interactions, with special emphasis on competition process. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 90, p. 261-269, 1995.
- GALLIARD, H. Recherches sur l'étiologie de la distomatose hépatique au Tonkin. *Annales de l'École Supérieure de Médecine et de Pharmacie Indochine*, v. 2, p. 96-103, 1938.
- GASHAWA, F.; ERKO, B.; TEKLEHAYMANOT, T.; HABTESELLASIE, R. Assessment of the potential of competitor snails and African catfish (*Clarias gariepinus*) as biocontrol agents against snail hosts transmitting schistosomiasis. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 102, p. 774-779, 2008.
- GIBSON, D. I.; JONES, A.; BRAY, R. A. (eds.) *Keys to the Trematoda*. Cambridge: CABI Publishing and The Natural History Museum, 2002. v. 1, 521p.
- GIOVANELLI, A.; SILVA, C. L. P. A. C.; LEAL, G. B. E.; BAPTISTA, D. F. Habitat preference of freshwater snails in relation to environmental factors and the presence of the competitor snail *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 100, p. 169-176, 2005a.
- GIOVANELLI, A.; VIEIRA, M. V.; SILVA, C. L. P. A. C. Apparent competition through facilitation between *Melanoides tuberculata* and *Biomphalaria glabrata* and the control of schistosomiasis. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 98, p. 429-431, 2003.
- GIOVANELLI, A.; VIEIRA, M. V.; SILVA, C. L. P. A. C. Interaction between the intermediate host of schistosomiasis in Brazil, *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) and a

possible competitor, *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774): a field study. *Journal of Molluscan Studies*, v. 71, p. 7-13, 2005b.

GIOVANELLI, A.; VIEIRA, M. V.; SILVA, C. L. P. A. C. Interaction between the intermediate host of schistosomiasis in Brazil *Biomphalaria glabrata* (Planorbidae) and a possible competitor *Melanoides tuberculata* (Thiaridae): I. laboratory experiments. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 97, p. 363-369, 2002.

GJURČEVIĆ, E.; PETRINEC, Z.; KOZARIĆ, Z.; KUŽIR, S.; KANTURA, V. G.; VUČEMILO, M.; DŽAJA, P. Metacercariae of *Centrocestus formosanus* in goldfish (*Carassius auratus* L.) imported into Croatia. *Helminthologia*, v. 44, p. 214-216, 2007.

GODINHO, H. P.; SANTOS, G. B.; ALVES, C. B. M.; FORMAGIO, P. S. Os peixes e a pesca na represa da Pampulha. In: SEMINÁRIO SOBRE A BACIA HIDROGRÁFICA DA PAMPULHA, Belo Horizonte, 1992. *Anais...* Belo Horizonte, 1992. p. 86-97.

GOLD, D.; LENGY, J. Studies on larval stages of digenetic trematodes in aquatic molluscs of Israel. 4. On five cercariae from the freshwater snail *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774). *Israel Journal of Zoology*, v. 23, p. 143-161, 1974.

GRAEFF-TEIXEIRA, C. Expansion of *Achatina fulica* in Brazil and potential increased risk for angiostrongyliasis. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 101, p. 743-744, 2007.

GREEN, A. J.; FIGUEROLA, J. Recent advances in the study of long-distance dispersal of aquatic invertebrates via birds. *Diversity and Distributions*, v. 11, p. 149-156, 2005.

GUIMARÃES, C. T.; SOUZA, C. P.; SOARES, D. M. Possible competitive displacement of planorbids by *Melanoides tuberculata* in Minas Gerais, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 96, p. 173-176, 2001.

GUTIÉRREZ, Y.; GROSNIKLAUS, H. E.; ANNABLE, W. L. Human conjunctivitis caused by the bird parasite *Philophthalmus*. *American Journal of Ophthalmology*, v. 104, p. 417-419, 1987.

HAN, E. T.; SHIN, E. H.; PHOMMAKORN, S.; SENGVILAYKHAM, B.; KIM, J. L.; RIM, H. J.; CHAI, J. Y. *Centrocestus formosanus* (Digenea: Heterophyidae) encysted in the freshwater fish, *Puntius brevis*, from Lao PDR. *Korean Journal of Parasitology*, v. 46, p. 49-53, 2008.

HASEEB, M. A. Studies on larval trematodes infecting freshwater snails in Pakistan. X. Non-irrigulate xiphidiocercariae. *Parasitology Research*, v. 70, p. 637-654, 1984.

HASEEB, M. A. *Studies on the systematics and biology of larval trematodes infecting freshwater snails in the Punjab, Pakistan*. 1980. 510f. Tese (Doutorado) - Universidade de Punjab, Lahore.

- HEMÉTRIO, N. S.; PINTO-COELHO, R. M.; OLIVEIRA, O. A.; PEIXOTO, P. B.; COSTA, M. R.; SILVA, E. S.; GUILHERME, F. C. Análise da presença da espécie *Corbicula fluminea* (Bivalve, Corbiculidae) no reservatório de Furnas. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. *Anais...*, Caxambu, 2007. p 1-3.
- HERNANDEZ, L. E; DÍAZ, M. T.; BASHIRULLAH, A. Description of different developmental stages of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) (Digenea: Heterophyidae). *Revista Científica*, v. 13, p. 285-292, 2003.
- HONG, S. J. A human case of *Stellantchasmus falcatus* infection in Korea. *Korean Journal of Parasitology*, v. 38, p. 25-27, 2000.
- HSU, P. K. A comparative study of the early larval stages of some heterophyid trematodes belonging to the genera *Haplorchis* and *Procerovum* (Trematoda: Heterophyidae). *Lingnan Science Journal*, v. 23, p. 235-256, 1951.
- HSU, P. K. On the life history of *Notocotylus mamii* Hsu, 1954 (Trematoda: Notocotylidae). *Acta Zoologica Sinica*, v. 9, p. 121-130, 1957
- ISMAIL, N. S. A new cercária from the freshwater snail *Melanooides tuberculatus* Müller, 1774, in Asir Province, Saudi Arabia. *Japanese Journal of Parasitology*, v. 39, p. 172-175, 1990.
- ISMAIL, N. S.; ARIF, A. M. S. Larval trematodes of *Melanooides tuberculatus* (Müller, 1774) (Gastropoda: Prosobranchia) in brackish spring, United Arab Emirates. *Japanese Journal of Parasitology*, v. 40, p. 157-169, 1991.
- ISMAIL, N. S.; ARIF, A. M. S. Occurrence of *Philophthalmus gralli* Mathis and Leger, 1910 (Trematoda: Philophthalmidae) in a desert spring of the United Arab Emirates. *Japanese Journal of Parasitology*, v. 41, p. 261-265, 1992.
- ISMAIL, N. S.; ISSA, I. Life cycle of *Philophthalmus gralli* (Trematoda: Philophthalmidae) in Azraq Oasis, Jordan. *Japanese Journal of Parasitology*, v. 36, p. 53-62, 1987.
- ISMAIL, N. S.; SALIBA, E. K. Studies on the larval stages of digenetic trematodes of *Melanooides tuberculata* (Muller) snails from Azraq Oasis, Jordan. *Rivista di Parassitologia*, v. 46, p. 263-271, 1985.
- ITO, J. Studies of the fresh water cercariae in Leyte Island, Philippines 3. Cercariae from Thiaridae. *Japanese Journal of Experimental Medicine*, v. 47, p. 223-248, 1977.
- JONES, A.; BRAY, R.; GIBSON, D. (eds). *Keys to the Trematoda*. Wallingford: CAB International and The Natural History Museum, 2005. v. 2, 768p.
- KALANTAN, A. M. N.; ARFIN, M.; AL-AREFI, H. A.; BOBSHAIT, H. I.; HAMADAH, S. A.; AL-THAWAB, F. H.; AL-SHAMRANI, A. A. Occurrence of larval *Philophthalmus gralli* (Mathis and Leger, 1910) in freshwater snail *Melanooides tuberculatus* (Müller) from Al-

- Hafuf, Saudi Arabia and its development into adult in various experimental hosts. *Parasitology International*, v. 46, p. 127-136, 1997.
- KALANTAN, A. M. N.; ARFIN, M.; AL-MOSJEN, A. A. Digenetic trematodes of *Larus genei* (Lariformes: Laridae) caught from Al-Rames coast of Al Qateef in Eastern Province of Saudi Arabia. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, v. 3, p. 1708-1711, 2000.
- KANEV, I.; RADEV, V.; FRIED, B. Family Philophthalmidae Looss, 1899. In: *Keys to the Trematoda*. Eds. JONES, A.; BRAY, R.; GIBSON, D. Wallingford: CAB International and The Natural History Museum, 2005. v. 2, p. 87-97.
- KANEV, I.; NOLLEN, P.; VASSILEV, I.; RADEV, V.; DIMITROV, V. Redescription of *Philophthalmus lucipetus* (Rudolphi, 1819) (Trematoda: Philophthalmidae) with a discussion of its identity and characteristics. *Annalen des Naturhistorisches Museum Wien*, v. 94/95 B, p. 11-34, 1993.
- KEISER, J.; UTZINGER, J. Emerging foodborne trematodiasis. *Emerging Infectious Diseases*, v. 11, p. 1507-1514, 2005.
- KHALIFA, R.; EL-NAFFAR, M. K. The life cycle of *Paramonostomum aegyptiacus* sp. nov. (Notocotylidae: Trematoda). *Acta Parasitologica Polonica*, v. 25, p. 223-232, 1978.
- KHALIFA, R.; EL-NAFFER, M. K.; ARAFA, M. S. Studies on heterophyid cercariae from Assiut province, Egypt. I. Notes on the life cycle of *Haplorchis pumilio* (Looss, 1896) with a discussion on previously described species. *Acta Parasitologica Polonica*, v. 25, p. 25-38, 1977.
- KHAN, D.; HASSEB, M. A. Studies on larval trematodes infecting freshwater snail in Pakistan. III. *Cercaria bilaterophocauda*, a new pleurolophocercous cercaria. *Pakistan Journal of Zoology*, v. 13, p. 41-43, 1981.
- KINO, H.; INABA, H.; VAN DE, N.; VAN CHAU, L.; SON, D. T.; HAO, H. T.; TOAN, N. D.; CONG, L. D.; SANO, M. Epidemiology of clonorchiasis in Ninh Binh Province, Vietnam. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, v. 29, p. 250-254, 1998.
- KOMIYA, Y.; SUZUKI, N. The metacercariae of trematodes belonging to the family Heterophyidae from Japan and adjacent countries. *Japanese Journal of Parasitology*, v. 15, p. 208-214, 1966.
- KÖPPEN, W. Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. *Geographische Zeitschrift*, v. 6, p. 593-611, 657-679, 1900.
- KUMARI, V. G. M. S.; MADHAVI, R. The life cycle of *Eumegacetes artamii* Mehra, 1935 (Trematoda, Eumegacetidae). *Acta Parasitologica*, v. 39, p. 9-12, 1994.

- KUROKAWA, T. On a new trematode of genus *Stamnosoma* proved from a man. *Tokyo Iji Shinshi*, v. 1915, p. 293-298, 1935.
- LAMONTHE-ARGUMEDO, R.; DIAZ-CAMACHO, S. P.; NAWA, Y. The first human case in Mexico of conjunctivitis caused by an avian parasite *Philophthalmus lacrimosus*. *Journal of Parasitology*, v. 89, p. 183-185, 2003.
- LANG, Y.; WEISS, Y.; GARZOZI, H.; GOLD, D.; LENGY, J. A first instance of human philophthalmosis in Israel. *Journal of Helminthology*, v. 67, p. 107, 1993.
- LEITE, O. H. M.; HIGAKI, Y.; SERPENTINI, S. L. P.; CARVALHO, S. A.; AMATO NETO, V.; TORRES, D. M. A.; DIAS, R. M. D. S.; CHIEFFI, P. P. Infecção por *Clonorchis sinensis* em imigrantes asiáticos no Brasil: tratamento com praziquantel. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, v. 31, p. 416-422, 1989.
- LEMONS, A. C. M.; COELHO, J. C.; MATOS, E. D.; MONTAL, G.; AGUIAR, F.; BADARÓ, R. Paragonimiasis: first case reported in Brazil. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, v. 11, p. 153-156, 2007.
- LEVY, K. Neglected consequences: role of introduced aquatic species in the spread of infectious diseases. *EcoHealth*, v. 1, p. 296-305, 2004.
- LO, C. T.; LEE, K. M. Infectivity of the cercariae of *Centrocestus formosanus* and *Haplorchis pumilio* (Digenea: Heterophyidae) in *Cyprinus carpio*. *Zoological Studies*, v. 35, p. 305-309, 1996a.
- LO, C. T.; LEE, K. M. Pattern of emergence, and the effects of temperature and light on the emergence and survival of heterophyid cercariae (*Centrocestus formosanus* and *Haplorchis pumilio*). *Journal of Parasitology*, v. 82, p. 347-350, 1996b.
- LODGE, D. M. Biological invasions: lessons for ecology. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 8, p. 133-137, 1993.
- LOOSS, A. Recherches sur la faune parasitaire de l'Egypte. I. *Mémoires de l'Institut Egyptien*, v. 3, 1-252, 1896.
- LUN, Z. R.; GASSER, R. B.; LAI, D. H.; LI, A. X.; ZHU, X. Q.; YU, X. B.; FANG, Y. Y. Clonorchiasis: a key foodborne zoonosis in China. *Lancet Infectious Disease*, v. 5, p. 31-41, 2005.
- LUTZ, A. O *Schistosomum mansoni* e a schistosomatose, segundo observações feitas no Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 11, p. 121-155, 1919.
- MACK, R. N.; SIMBERLOFF, D.; LONSDALE, W. M.; EVANS, H.; CLOUT, M.; BAZZAZ, F. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. *Issues in Ecology*, v. 5, p. 2-19, 2000.

- MADHAVI, R.; SWARNAKUMARI, V. G. M. The morphology, life-cycle and systematic position of *Orthetrotrema monostomum* Macy & Basch, 1972, a progenetic trematode. *Systematic Parasitology*, v. 32, p. 225-232, 1995.
- MADHAVI, R.; UMADEVI, K.; SWARNAKUMARI, V. G. M. Community structure of larval trematode fauna of the snail *Thiara tuberculata* from a freshwater stream at Visakhapatnam, Andhra Pradesh. *Current Science*, v. 72, p. 582-585, 1997.
- MADSEN, H.; FRANDBSEN, F. The spread of freshwater snails including those of medical and veterinary importance. *Acta Tropica*, v. 46, p. 139-146, 1989.
- MANNING, G. S.; LERTPRASERT, P.; WATANASIRMKIT, K.; CHETTY, C. A description of newly discovered intestinal parasites endemic to northeastern Thailand. *Journal of the Medical Association of Thailand*, v. 54, p. 466-475, 1971.
- MANSUR, M. C. D.; RICHINITTI, L. M. Z.; SANTOS, C. P. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) molusco bivalve invasor na bacia do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biociências*, v. 7, p. 147-149, 1999.
- MANSUR, M. C. D.; SANTOS, C. P.; DARRIGAN, G.; HEYDRICH, I.; CALLIL, C. T.; CARDOSO, F. R. Primeiros dados quali-quantitativos do mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker), no delta do Jacuí, no lago Guaíba e na laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil e alguns aspectos de sua invasão no novo ambiente. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 20, p. 75-84, 2003.
- MANSUR, M. C. D.; CALLIL, C. T.; CARDOSO, F. R.; SANTOS, C. P.; IBARRA, J. A. A. Uma retrospectiva e mapeamento da invasão de espécies de *Corbicula* (Mollusca, Bivalvia, Veneroidea, Corbiculidae) oriundas do sudeste asiático, na América do Sul. In: SILVA, J. S. V.; SOUZA, R. C. C. L. (eds). *Água de lastro e bioinvasão*, Rio de Janeiro: Interciências, 2004. p. 39-58.
- MARTIN, W. E. The life histories of some Hawaiian heterophyid trematodes. *Journal of Parasitology*, v. 44, p. 305-323, 1958.
- MARTINS, A. V.; VERSIANI, W. Schistosomose mansoni em Belo Horizonte. *Brasil Médico*, v. 52, p. 471-472, 1938.
- MELO, A. L. *Tópicos em Helminologia: Colheita, fixação, coloração e montagem de helmintos*. Laboratório de Taxonomia e Biologia de Invertebrados, Departamento de parasitologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003. 67f.
- MELO, A. L. Formas larvais de trematódeos encontradas em moluscos límnicos. In: AMARAL, R. S.; THIENGO, S. C.; PIERI, O. S. (eds.) *Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica: Diretrizes Técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE)*, 2 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. p. 71-80.

- MITCHELL, A. J.; GOODWIN, A. E.; SALMON, M. J.; BRANDT, T. M. Experimental infection of an exotic heterophyid trematode, *Centrocestus formosanus*, in four aquaculture fishes. *North American Journal of Aquaculture*, v. 64, p. 55-59, 2002.
- MITCHELL, A. J.; OVERSTREET, R. M.; GOODWIN, A. E.; BRANDT, T. M. Spread of an exotic fish-gill trematode: a far-reaching and complex problem. *Fisheries*, v. 30, p. 11-16, 2005.
- MKOJI, G. M.; MUNGAI, B. N.; KOECH, D. K.; HOFKIN, B. V.; LOKER, E. S.; KIHARA, J. H.; KAGENI, F. M. Does the snail *Melanoides tuberculata* have a role in biological control of *Biomphalaria pfeifferi* and other medically important African pulmonates? *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, v. 86, p. 201-204, 1992.
- MUKARATIRWA, S.; HOVE, T.; CINDZI, Z. M.; MAONONGA, D. B.; TARUVINGA, M.; MATENGA, E. First report of a field outbreak of the Oriental eye-fluke, *Philophthalmus gralli* Mathis & Leger 1910, in commercially reared ostriches (*Struthio camelus*) in Zimbabwe. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, v. 72, p. 203-206, 2005.
- MUKARATIRWA, S.; MUNJERE, I. F.; TAKAWIRA, M.; CHINGWENA, G. Susceptibility of 7 freshwater gastropod species in Zimbabwe to infection with *Gastrodiscus aegyptiacus* (Cobbold, 1876) Looss, 1896. *Journal of the South African Veterinary Medical Association*, v. 75, p. 186-188, 2004.
- MUNIZ-PEREIRA, L. C.; AMATO, S. B. *Philophthalmus gralli* (Digenea: Philophthalmidae) parasite of *Anas bahamensis* and *Amazonetta brasiliensis*, from lagoons of Maricá county, Rio de Janeiro, Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 88, p. 567-569, 1993.
- MURRAY, H. D. *Tarebia granifera* and *Melanoides tuberculata* in Texas. *American Malacological Union Inc.*, annual report, p. 5-16, 1964.
- MURRAY, H. D.; HAINES, D. *Philophthalmus* sp. (Trematoda) in *Tarebia granifera* and *Melanoides tuberculatus* in south Texas. *Annual Reports for 1969 of the American Malacological Union*, p. 44-45, 1969.
- MURTY, A. S. Studies on Indian cercariae III. Virgulate plagiorchoid cercariae. *Proceedings of the Indian Academy of Science*, v. 83, p. 12-17, 1976.
- NADAKAL, A. M.; MOHANDAS, A.; SUNDERARAMAN, V. *Cercaria chackai* sp. n. (Transversotrematidae) from Kerala, India. *Journal of Parasitology*, v. 55, p. 1187-1190, 1969.
- NAKAGAWA, K. Human pulmonary distomiasis caused by *Paragonimus westermanni*. *Journal of Experimental Medicine*, v. 26, p. 297-323, 1917.
- NASIR, P.; DIAZ, M. T. Avian flukes of Venezuela. *Rivista di Parassitologia*, v. 33, p. 245-276, 1972.

- NATH, D. Experimental development of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) in Indian domestic poultry with notes on natural infection. *Indian Journal of Animal Sciences*, v. 42, p. 862-868, 1972.
- NDIFON, G. T.; UKOLI, F. M. A. Ecology of freshwater snails in south-western Nigeria. I: Distribution and habitat preferences. *Hydrobiologia*, v. 171, p. 231-253, 1989.
- NGUYEN, T. L.; NGUYEN, T.P.; JOHANSEN, M. V.; MURRELL, K. D.; PHAN, T. V.; DALSGAARD, A.; LUONG, T; T.; THAMSBORG, S. M. Prevalence and risks for fishborne zoonotic trematode infections in domestic animals in a highly endemic area of North Vietnam. *Acta Tropica*, v. 112, p. 198-203, 2009.
- NISHIGORI, M. On a new species of fluke, *Stamnosoma formosanum*, and its life history. *Taiwan Igakkai Zasshi*, v. 234, p. 181-238, 1924.
- NOLLEN, P. M.; KANEV, I. The taxonomy and biology of philophthalmid eyeflukes. *Advances in Parasitology*, v. 36, p. 205-269, 1995.
- NOLLEN, P. M.; MURRAY, H. D. *Philophthalmus gralli*: identification, growth characteristics, and treatment of an oriental eyefluke of birds introduced into the continental United States. *Journal of Parasitology*, v. 94, p. 178-180, 1978.
- OLIVEIRA, M. D. *Ocorrência e impactos do Mexilhão-dourado (Limnoperna fortunei Dunker, 1857) no Pantanal Mato-Grossense*, Corumbá, Embrapa Pantanal, Circular Técnica, n. 38, 2003. 6p.
- OLIVEIRA, M. D.; TAKEDA, A. M.; BARROS, L. F.; BARBOSA, D. S.; RESENDE, E. K. Invasion by *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia, Mytilidae) of the Pantanal Wetland, Brazil. *Biological Invasions*, v. 8, p. 97-104, 2006.
- ORTEGA, C.; FAJARDO, R.; ENRÍQUEZ, R. Trematode *Centrocestus formosanus* infection and distribution in ornamental fishes in Mexico. *Journal of Aquatic Animal Health*, v. 21, p. 18-22, 2009.
- OW-YANG, C. K.; YEN, K. F. Some heterophyid cercariae from the freshwater snail, *Melanoides tuberculatus*. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, v. 6, p. 454, 1975.
- PANDEY, K. C. On a rare cercaria, *Cercaria soparkari* n. sp. (Transversotrematidae) from Lucknow, India. *Journal of Helminthology*, v. 45, p. 321-326, 1971.
- PANDEY, K. C. On a xiphidiocercaria, *Cercaria diglandulata* n. sp. from Lucknow, U. P. *Proceedings of the National Academy of Sciences India*, v. 37, p. 401-405, 1967.
- PANDEY, K. C.; AGRAWAL, N. Studies on cercarial fauna of Kathauta Tal, Lucknow. *Indian Journal of Zoology*, v. 18, p. 1-50, 1977.

- PELLEGRINO, J.; MACEDO, D. G. A simplified method for the concentration of cercariae. *Journal of Parasitology*, v. 41, p. 329-333, 1955.
- PERERA, G; YONG, M.; FERRER, J. Biological control of snail intermediate hosts by competitor thiarid snails in Cuba. *Journal of Medical and Applied Malacology*, v. 5, p. 97-101, 1993.
- PÉREZ-PONCE DE LEON, G.; GARCIA-PRIETO, L.; MENDOZA-GARFIAS, B. Trematode parasites (Platyhelminthes) of wildlife vertebrates in Mexico. *Zootaxa*, v. 1534, p. 1-247, 2007.
- PICA, R.; CASTELLANO, C.; CILIA, C.; ERRICO, F. P. Intestinal fluke infections: the heterophyids. *Clinica Terapeutica*, v. 154, p. 61-63, 2003.
- PIMENTA, F. E.; DRUMMOND, J. C. P.; LIMA, A. C. Aves aquáticas da Lagoa da Pampulha: seleção de habitats e atividade diurna. *Lundiana*, v. 8, p. 89-96, 2007.
- PINTO, H. A.; BARBOSA, F. S.; MELO, A. L. Análise temporal da infecção natural de *Melanoides tuberculatus* (Mollusca: Thiaridae) por cercárias de Heterophyidae (Trematoda: Digenea) em Minas Gerais, Brasil. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE MALACOLOGIA, 20, Rio de Janeiro, 2007. *Resumos...* Rio de Janeiro, 2007, p. 375.
- PINTO, H. A.; BARBOSA, F. S.; MELO, A. L. *Melanoides tuberculatus* (Mollusca: Thiaridae) hospedeiro natural de *Philophthalmus* sp. (Digenea: Philophthalmidae) em Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA E SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE RICKTTSIOSSES, 14, Ribeirão Preto, 2006. *Resumos...* Ribeirão Preto, 2006, p. 400.
- PINTO, R. M.; SANTOS, L. C.; TORTELLY, R.; MENEZES, R. C.; MORAES, W.; JUVENAL, J. C.; GOMES, D. C. Pathology and first report of natural infections of the eye trematode *Philophthalmus lachrymosus* Braun, 1902 (Digenea, Philophthalmidae) in a non-human mammalian host. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 100, p. 579-583, 2005.
- PLOTNIKOV, N. N. Heterophyiasis. In: KASSIRSKY, I. A; PLOTNIKOV, N. N. *Diseases of warm lands: a clinical manual*. London: Lightning Source Inc., 2003. p. 291-293.
- POINTIER, J. P. Invading freshwater snail and biological control in Martinique Island, French West Indies. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 86, p. 341-347, 2001.
- POINTIER, J. P. The introduction of *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) to the Island of Saint Lucia (West Indies) and its role in the decline of *Biomphalaria glabrata*, the snail intermediate host of *Schistosoma mansoni*. *Acta Tropica*, v. 54, p. 13-18, 1993.
- POINTIER, J. P.; BALZAN, C.; CHROSCIECHOWSKI, P.; INCANI, R. N. Limiting factors in biological control of the snail intermediate hosts of *Schistosoma mansoni* in Venezuela. *Journal of Medical and Applied Malacology*, v. 3, p. 53-67, 1991.

- POINTIER, J. P.; FREDERIC, M.; MAZILLE, V. Biological control of *Biomphalaria glabrata* by *Melanoides tuberculata* on Désirade Island, French West Indies. *Journal of Medical and Applied Malacology*, v. 3, p. 49-52, 1991.
- POINTIER, J. P.; GIBODA, M. The case for biological control of snail intermediate hosts of *Schistosoma mansoni*. *Parasitology Today*, v. 15, p. 395-397, 1999.
- POINTIER, J. P.; GUYARD, A. Biological control of the snail intermediate hosts of *Schistosoma mansoni* in Martinique, French West Indies. *Tropical Medicine and Parasitology*, v. 43, p. 98-101, 1992.
- POINTIER, J. P.; GUYARD, A.; MOSSER, A. Biological control of *Biomphalaria glabrata* and *B. straminea* by the competitor snail *Thiara tuberculata* in a transmission site of schistosomes in Martinique, French West Indies. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, v. 83, p. 263-269, 1989.
- POINTIER, J. P.; INCANI, R. N.; BALZAN, C.; CHROSCIECHOWSKI, P.; PRYCHAN, S. Invasion of the rivers of the littoral central region of Venezuela by *Thiara granifera* and *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Prosobranchia: Thiaridae) and the absence of *Biomphalaria glabrata*, snail host of *Schistosoma mansoni*. *Nautilus*, v. 107, p.124-128, 1994.
- POINTIER, J. P.; JOURDANE, J. Biological control of the snail hosts of schistosomiasis in areas of low transmission: the example of the Caribbean area. *Acta Tropica*, v. 77, p. 53-60, 2000.
- POINTIER, J. P.; MCCULLOUGH, F. Biological control of the snail hosts of *Schistosoma mansoni* in the Caribbean area using *Thiara* spp. *Acta Tropica*, v. 46, p. 147-155, 1989.
- PORTER, A. The larval trematodes found in certain South African molluscs with special reference to schistosomiasis. *Publications of the South Africa Institute of Medical Research*, v. 42, p. 1-492, 1938.
- PREMVATI, G. *Cercaria cruciata* n. sp. (xiphidiocercaria) from the snail *Melanoides tuberculatus* (Muller). *Proceedings of the National Academy of Sciences, India. Section B*, v. 32, p. 39-45, 1953.
- PREMVATI, G. *Cercaria multiplicata* n. sp. from the snail *Melanoides tuberculatus* (Mueller). *Journal of the Zoological Society of India*, v. 7 p. 13, 1955.
- PREMVATI, G. Three new species of cercariae from the snail *Melanoides tuberculatus* (Muller). *Journal of the Zoological Society of India*, v. 6, p. 43-50, 1954.
- PREMVATI, G. Three new species of monostome cercariae from the snail *Melanoides*. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India. Section B*, v. 26, p. 75-84, 1956.

- PREMVATI, G.; PANDE, V. On *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) Price, 1932 and its experimental infection in white leghorn chicks. *Japanese Journal of Parasitology*, v. 23, p. 79-84, 1974.
- PRENTER, J.; MACNEIL, C.; DICK, J. T. A.; DUNN, A. M. Roles of parasites in animal invasions. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 19, p. 385-390, 2004.
- PRENTICE, M. A. Displacement of *Biomphalaria glabrata* by the snail *Thiara granifera* in field habitats in St. Lucia, West Indies. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, v. 77, p. 51-59, 1983.
- RADEV, V.; KANEV, I.; FRIED, B. Comments on eye-flukes (Philophthalmidae Looss, 1819) in the genera *Philophthalmus* and *Natterophthalmus*, with a re-designation of the type-species of *Natterophthalmus*. *Zootaxa*, v. 1223, p. 19-22, 2006.
- RADEV, V.; KANEV, I.; GOLD, D. Life cycle and identification of an eyefluke from Israel transmitted by *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774). *Journal of Parasitology*, v. 86, p. 773-776, 2000.
- RADOMYOS, P.; BUNNAG, D.; HARINASUTA, T. *Haplorchis pumilio* (Looss) infection in man in northeastern Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, v. 14, p. 223-227, 1983.
- REDDY, C. S. Biological invasion - global terror. *Current Science*, v. 94, p. 1235, 2008.
- RICHARDSON, D. M.; PYSEK, P.; REJMÁNEK, M.; BARBOUR, M. G.; PANETTA, F. D.; WEST, C. J. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, v. 6, p. 93-107, 2000.
- RIM, H. J.; SOHN, W. M.; YONG, T. S.; EOM, K. S.; CHAI, J. Y.; MIN, D. Y.; LEE, S. H.; HOANG, E. H.; PHOMMASACK, B.; INSISENGMAY, S. Fishborne trematode metacercariae detected in freshwater fish from Vientiane Municipality and Savannakhet Province, Lao PDR. *Korean Journal of Parasitology*, v. 46, p. 253-260, 2008.
- ROCHA-MIRANDA, F.; MARTINS-SILVA, M. J. First record of the invasive snail *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae) in the Parana River basin, GO, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 66, p. 1109-1115, 2006.
- ROOPA, T. M.; JANARDANAN, K. P. The life cycle of *Acanthostomum burminis* (Trematoda, Acanthostomidae). *Acta Parasitologica*, v. 43, p. 189-193, 1998.
- RUIZ, J. M. Índices cercáricos específicos do *Schistosoma mansoni* verificados em Neves e Mariana, Estado de Minas Gerais. *Memórias do Instituto Butantan*, v. 24, p. 63-68, 1952.
- SAAD, A. I. The life cycle of *Centrocestus unequiorchalis* n. sp. (Heterophyidae: Centrocestinae). *Journal of Islamic Academy of Sciences*, v. 7, p. 193-198, 1994.

- SAAD, A. I.; ABED, G. H. Studies on the life cycle of *Haplorchis pumilio* (Looss, 1896) Looss, 1899 with morphological redescription of larval and adult stages. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, v. 25, p. 795-806, 1995.
- SAKLA, A. A.; KHALIFA, R. Studies on cercariae from *Melania tuberculata* snail in Assiut Governorate. 1. On a cercaria belonging to *Eumegacetes* sp. *Assiut Veterinary Medical Journal*, v. 10, p. 69-73, 1983.
- SALGADO-MALDONADO, G.; RODRIGUEZ-VARGAS, M. I.; CAMPOS-PEREZ, J. J. Metacercariae of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) (Trematoda) in freshwater fishes in Mexico and their transmission by the thiarid snail *Melanoides tuberculata*. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 30, p. 245-250, 1995.
- SANTOS, A. B.; ADDUM, F. M.; SOUZA, M. A. A.; MELO, A. L. Infecção natural de moluscos oriundos da represa da Pampulha, Belo Horizonte, MG, por larvas de trematódeos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA, 19., 2005, Porto Alegre. *Resumos eletrônicos*, Porto Alegre, 2004.
- SANTOS, S. B.; MONTEIRO, D. P.; THIENGO, S. C. *Achatina fulica* (Mollusca, Achatinidae) na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro: implicações para a saúde ambiental. *Biociências*, v. 10, p. 159-162, 2002.
- SAXENA, S. K. A gymnocephalous cercaria, *Cercaria tandani* n. sp. from *Melanoides tuberculata* (Müller). *Helminthologia*, v. 19, p. 211-217, 1982.
- SAXENA, S. K. Studies on the life history of *Philophthalmus lucknowensis* Baugh, 1962. III: Rediae and cercariae *Revista Ibérica de Parasitología*, v. 44, p. 291-307, 1984.
- SAYASONE, S.; TESANA, S.; UTZINGER, J.; HATZ, C.; AKKHAVONG, K.; ODERMATT, P. Rare human infection with the trematode *Echinochasmus japonicus* in Lao PDR. *Parasitology International*, v. 58, p. 106-109, 2009.
- SCHELL, S. *How to know the trematodes*. Dubuque: Wm. C. Brown Co. Pub., 1970. 355p.
- SCHMIDT, R. E.; TOFT, J. D. Ophthalmic lesions in animals from a zoologic collection. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 17, p. 267, 1981.
- SCHOLZ, T.; AGUIRRE-MACEDO, M. L.; SALGADO-MALDONADO, G. Trematodes of the family Heterophyidae (Digenea) in Mexico: a revised species and new host and geographical records. *Journal of Natural History*, v. 35, p. 1733-1772, 2001.
- SCHOLZ, T.; SALGADO-MALDONADO, G. The introduction and dispersal of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) (Digenea: Heterophyidae) in Mexico: a review. *American Midland Naturalist*, v. 143, p. 185-200, 2000.
- SEWELL, R. B. S. Cercariae indicae. *Indian Journal of Medical Research*, v. 10 (suppl. 1), p. 1-370, 1922.

- SHAMEEM, U.; MADHAVI, R. The morphology, life-history and systematic position of *Haplorchoides mehrai* Pande & Shukla, 1976 (Trematoda: Heterophyidae). *Systematic Parasitology*, v. 11, p. 73-83, 1988.
- SHEN, W. X. Notes on the morphology and life history of *Haplorchis pumilio* (Trematoda: Heterophyidae). *Acta Zoologica Sinica*, v. 11, p. 470-481, 1959.
- SILVA, L. B. M. Mamíferos da bacia hidrográfica da represa Pampulha. In: SEMINÁRIO SOBRE A BACIA HIDROGRÁFICA DA PAMPULHA. 1992. *Anais...* Belo Horizonte, 1992a. p.109-116.
- SILVA, R. E. *Estudo malacológico da bacia hidrográfica do Lago Soledade (Ouro Branco, MG): testes de suscetibilidade com os transmissores do Schistosoma mansoni e caracterização de larvas de trematódeos emergentes de moluscos.* 1992b. 149f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SILVA, R. E.; MELO, A. L.; PEREIRA, L. H.; FREDERICO, L. F. Levantamento malacológico da bacia hidrográfica do lago Soledade, Ouro Branco (Minas Gerais, Brasil). *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, v. 36, p. 437-444, 1994.
- SIMÕES, S. B. E.; SANTOS, C. P.; BARBOSA, H. S. *Centrocestus formosanus* (Trematoda. Heterophyidae) em *Poecilia vivipara* (Osteichthyes) da Lagoa Rodrigo de Freitas, RJ, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA & CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE RICKETTSIOSES, 14, Ribeirão Preto, 2006. *Resumos...* Ribeirão Preto, 2006. p. 299.
- SKOV, J.; KANIA, P. W.; DALSGAARD, A.; JØRGENSEN, T. R.; BUCHMANN, K. Life cycle stages of heterophyid trematodes in Vietnamese freshwater fishes traced by molecular and morphometric methods. *Veterinary Parasitology*, v. 160, p. 66-75, 2009.
- SOMMERVILLE, C. The life history of *Haplorchis pumilio* (Looss, 1896) from cultured tilapias. *Journal of Fish Diseases*, v. 5, p. 223-241, 1982.
- SOPARKAR, M. B. A new cercaria from Northern India, *Cercaria patialensis* nov. sp. *Indian Journal of Medical Research*, v. 11, p. 933-942, 1924.
- SOUZA, C. P.; LIMA, L. C.; JANNOTTI-PASSOS, L. K.; FERREIRA, S. S.; GUIMARÃES, C. T.; VIEIRA, I. B. F.; MARIANI-JUNIOR, R. Moluscos límnicos da micro região de Belo Horizonte, MG, com ênfase nos vetores de parasitoses. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 31, p. 449-456, 1998.
- SRISAWANGWONG, T.; PINLAOR, S.; KANLA, P.; SITHITHAWORN, P. *Centrocestus formosanus*: surface morphology of metacercaria, adult and eggs. *Journal of Helminthology*, v. 71, p. 345-350, 1997.

- SRIVASTAVA, S. On a new monostome cercaria from the snail *Melanooides tuberculatus* Müller. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India. Section B*, v. 47, p. 25-28, 1977.
- STRAYER, D. L.; EVINER, V. T.; JESCHKE, J. M.; PACE, M. L. Understanding the long-term effects of species invasions. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 21, p. 647-651, 2006.
- SUKONTASON, K.; UNPUNYO, P.; SUKONTASON, K. L.; PIANGJAI, S. Evidence of *Haplorchis taichui* infection as pathogenic parasite: three case reports. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, v. 37, p. 388-390, 2005.
- TELES, H. M. S.; VAZ, J. F.; FONTES, L. R.; DOMINGOS, M. D. Registro de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda) no Brasil: caramujo hospedeiro intermediário da angiostrongilíase. *Revista de Saúde Pública*, v. 31, p. 310-312, 1997.
- THAPAR, G. S. Studies on the life histories trematode parasites I. A new monostome cercaria, *Cercaria neopronocephalus indicus* n. sp. (Ephemera group) from the snails, *Melanooides tuberculatus* from Lucknow and its probable identity to *Neopronocephalus triangularis* Mehra, 1932. *Indian Journal of Helminthology*, v. 20, p. 125-131, 1968.
- THATCHER, V. E. *Trematódeos neotropicais*. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1993. 553p.
- THIENGO, S. C.; FERNANDEZ, M. A.; BOAVENTURA, M. F.; GRAULT, C. E.; SILVA H. F. R.; MATTOS, A. C.; SANTOS, S. B. Freshwater snails and schistosomiasis mansoni in the state of Rio de Janeiro, Brazil: I - Metropolitan Mesoregion. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 96 (suppl. 1), p.177-184, 2001.
- THIENGO, S. C.; FERNANDEZ, M. A.; MATOS, A. C.; BARBOSA, A. F. Dispersão do molusco introduzido *Melanooides tuberculatus* (Muller, 1774) (Gastropoda; Thiaridae) no Brasil. *Tópicos em Malacologia- Ecos do XVIII EBRAM*, p. 101-106, 2007.
- THIENGO, S. C.; FERNANDEZ, M. A.; SIMONE, L. R. L. Sobre a expansão de *Melanooides tuberculatus* (Müller, 1774) no Brasil. *Tentacle*, v. 10, p. 17, 2002.
- TOLLEY-JORDAN, L. R.; OWEN, J. M., Habitat influences snail community structure and trematode infection levels in a spring-fed river, Texas, USA. *Hydrobiologia*, v. 600, p. 29-40, 2008.
- TRAVASSOS, L.; FREITAS, J. F. T.; KOHN, A. Trematódeos do Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 67, p. 1-886, 1969.
- UKONG, S.; KRAILAS, D.; DANGPRASERT, T.; CHANNGARM, P. Studies on the morphology of cercariae obtained from freshwater snails at Erawan Waterfall, Erawan National Park, Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, v. 38, p. 302-312, 2007.

- UMADEVI, K.; MADHAVI, R. Observations on the life cycle of *Gryosoma indica* n. sp. (Trematoda: Psilostomidae). *Journal of Helminthology*, v. 69, p. 363-366, 1995.
- UMADEVI, K.; MADHAVI, R. Observations on the morphology and life-cycle of *Procerovum varium* (Onji & Nishio, 1916) (Trematoda: Heterophyidae). *Systematic Parasitology*, v. 46, p. 215-225, 2000.
- UMADEVI, K.; MADHAVI, R. Redescription of *Cercaria magnacrestata* Premvati, 1953 (Trematoda) from the snail *Thiara tuberculata*. *Rivista di Parasitologia*, v. 14, p. 30-33, 1997.
- UMADEVI, K.; MADHAVI, R. The life cycle of *Haplorchis pumilio* (Trematoda: Heterophyidae) from the Indian region. *Journal of Helminthology*, v. 80, p. 327-332, 2006.
- VAN, K. V.; DALSGAARD, A.; BLAIR, D.; LE, T. H. *Haplorchis pumilio* and *H. taichui* in Vietnam discriminated using ITS-2 DNA sequence data from adults and larvae, *Experimental Parasitology*, 2009. doi:10.1016/j.exppara.2009.06.011.
- VAZ, J. F.; TELES, H. M. S.; CORREA, M. A.; LEITE, S. P. S. Ocorrência no Brasil de *Thiara (Melanoides) tuberculata* (O. F. Müller, 1774) (Gastropoda, Prosobranchia), primeiro hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis*. *Revista de Saúde Pública*, v. 20, p. 318-322, 1986.
- VEITENHEIMER-MENDES, I. L. *Corbicula manilensis* (Philippi, 1844) molusco asiático, na bacia do Jacuí e do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidae). *Iheringia, Série Zoológica*, v. 60, p. 63-74, 1981.
- VELÁSQUEZ, L. E.; BEDOYA, J. C.; AREIZA, A.; VÉLEZ, I. Primer registro de *Centrocestus formosanus* (Digenea: Heterophyidae) en Colômbia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, v. 77, p. 119-121, 2006.
- VELEZ-HERNANDEZ, E. M.; CONSTANTINO-CASAS, F.; GARCIA-MARQUEZ, L. J.; OSORIO-SARABIA, D. Gill lesions in common carp, *Cyprinus carpio* L., in Mexico due to the metacercariae of *Centrocestus formosanus*. *Journal of Fish Diseases*, v. 21, p. 229-232, 1998.
- VERMEIJ, G. J. An agenda for invasion biology. *Biological Conservation*, v. 78, p. 3-9, 1996.
- VEROCAI, G. G.; LOPES, L. N.; BURLINI, L.; CORREIA, T. R.; SOUZA, C. P.; COUMENDOUROS, K. Occurrence of *Philophthalmus gralli* (Trematoda: Philophthalmidae) in farmed ostriches in Brazil. *Tropical Animal Health and Production*, v. 41, p. 1241-1242, 2009.
- WAIKAGUL, J.; DEKUMYOY, P.; YOONUAN, T.; PRAEVANIT, R. Conjunctiva philophthalmosis: a case report in Thailand. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 75, p. 848-849, 2006.

- WAIKAGUL, J.; VISIASSUK, K.; SANGUANKAIT, S. Study on the life-cycle of *Centrocestus caninus* Leiper, 1913 (Digenea: Heterophyidae) in Thailand. *Journal of Tropical Medicine and Parasitology*, v. 13, p. 50 -56, 1990.
- WAIKAGUL, J.; WONGSAROJ, T.; RADOMYOS, P.; MEESOMBOON, V.; PRAEWANICH, R.; JONGSUKSUNTIKUL, P. Human infection of *Centrocestus caninus* in Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, v. 28, p. 831-835, 1997.
- WANG, J. J.; CHUNG, L. Y.; LEE, J. D.; CHANG, E. E.; CHEN, E. R.; CHAO, D.; YEN, C. M. *Haplorchis* infections in intermediate hosts from a clonorchiasis endemic area in Meinung, Taiwan, Republic of China. *Journal of Helminthology*, v. 76, p. 186-188, 2002.
- WATANABE, T.; PAZ, R. J.; DIJCK, M. P. M.; ABÍLIO, F. J. P. First record of *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae) in the state of Paraíba (Brazil) and its ecological implications. *Revista Nordestina de Biologia*, v. 10, p. 72-84, 1999.
- WEST, A. F. Studies on the biology of *Philophthalmus gralli* Mathis and Leger, 1910 (Trematoda : Digenea). *American Midland Naturalist*, v. 66, p. 363-383, 1961.
- ZHONGZHANG, T.; CHONGTI, T.; QINGQUAN, C.; XIUMIN, L.; YULLIN, W.; YUCHENG, H. Studies of philophthalmosis of domestic fowls in Fujian. *Acta Zoologica Sinica*, v. 26, p. 232-242, 1980.
- YAMAGUTI S. *A Synoptical review of life histories of digenetic trematodes of vertebrates*. Tokyo: Keigaku Pub. Co., 1975. 590p.
- YAMAGUTI, S. *Systema helminthum: v. 1 Digenetic Trematodes*. New York: Interscience Pub. Inc., 1958. 979p.
- YANOHARA Y. On analysis of transmission dynamics of trematode infection. 1. *Centrocestus formosanus* infection in Miyakojima, Okinawa. *Japanese Journal of Parasitology*, v. 34, p. 55-70, 1985.
- YANOHARA, Y.; NOJIMA, H.; SATO, A. Incidence of *Centrocestus formosanus* infection in snails. *Journal of Parasitology*, v. 73, p. 434-436, 1987.
- YOUSSEF, M. M.; MANSOUR, N. S.; HAMMOUDA, N. A.; AWADALLA, H. N.; KHALIFA, R.; BOULOS, L. M. Studies on some developmental stages in the life cycle of *Pygidiopsis genata* Looss, 1907 (Trematoda: Heterophidae) from Egypt. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, v. 17, p. 463-474, 1987.
- YU, S. H.; MOTT, K. E. Epidemiology and morbidity of food-borne intestinal trematode infections. *Tropical Diseases Bulletin*, v. 91, p. 125-152, 1994.

YU, S.; XU, L.; JIANG, Z.; XU, S.; HAN, J.; ZHU, Y.; CHANG, J.; LIN, J.; XU, F. Report on the first nationwide survey of the distribution of human parasites in China. 1. Regional distribution of parasite species. *Chinese Journal of Parasitology and Parasitic Diseases*, v. 12, p. 241-247, 1994.