

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
ÊNFASE EM BIOLOGIA MARINHA E COSTEIRA
ÊNFASE EM GESTÃO AMBIENTAL MARINHA E COSTEIRA

HANNA LIMA MATTOS

**DIVERSIDADE DE ESPÉCIES E HELMITOFAUNA ASSOCIADA À MOLUSCOS
LÍMNICOS NO MUNICÍPIO DE LAGOA SANTA, MINAS GERAIS, BRASIL: UMA
ATUALIZAÇÃO**

**IMBÉ
2017**

HANNA LIMA MATTOS

**DIVERSIDADE DE ESPÉCIES E HELMITOFAUNA ASSOCIADA À MOLUSCOS
LÍMNICOS NO MUNICÍPIO DE LAGOA SANTA, MINAS GERAIS, BRASIL: UMA
ATUALIZAÇÃO**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas com Ênfase em Biologia Marinha e Costeira e Ênfase em Gestão Ambiental Marinha e Costeira na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Dra. Norma Luiza Würdig

Co-orientador: Dr. Hudson Alves Pinto

IMBÉ

2017

HANNA LIMA MATTOS

**DIVERSIDADE DE ESPÉCIES E HELMITOFAUNA ASSOCIADA À MOLUSCOS
LÍMNICOS NO MUNICÍPIO DE LAGOA SANTA, MINAS GERAIS, BRASIL: UMA
ATUALIZAÇÃO**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas com Ênfase em Biologia Marinha e Costeira e Ênfase em Gestão Ambiental Marinha e Costeira na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Dra. Norma Luiza Würdig

Co-orientador: Dr. Hudson Alves Pinto

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Norma Luiza Würdig
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

Coorientador: Prof. Dr. Hudson Alves Pinto
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

Dra. Monica Ammon Fernandez
Fundação Oswaldo Cruz, Fiocruz – Rio de Janeiro

Dra. Silvana Aparecida Rogel Carvalho Thiengo
Fundação Oswaldo Cruz, Fiocruz – Rio de Janeiro

IMBÉ

2017

Dedico à minha mãe, que me auxiliou desde o começo nessa jornada.

E ao professor Dr. Irajá Damiani Pinto, *in memoriam*, por toda a inspiração no mundo acadêmico.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Hudson Alves Pinto, coorientador, pela ajuda e direcionamento na minha pesquisa, além da disponibilidade, atenção e paciência em todos os momentos do trabalho. Me auxiliou desde nossa primeira conversa e desde então vem me ajudado em diversos aspectos da pesquisa. Sou grata por ter me introduzido ao ainda pouco conhecido mundo dos trematódeos, pelos artigos disponibilizados e pelo seu entusiasmo contagiante a cada nova descoberta. O contato com pesquisa na UFMG foi de grande relevância para meu crescimento pessoal.

À professora Norma Luiza Würdig, orientadora e amiga, que, apesar da distância, sempre se mostrou disponível para o esclarecimento de dúvidas e direcionamento da pesquisa. Em todos os momentos de minha graduação sempre esteve disposta em ajudar a resolver, não só problemas acadêmicos, como também, pessoais.

Ao coordenador do curso, Ignacio Benites Moreno, por todo o suporte necessário.

Aos colegas de Laboratório de Taxonomia e Biologia de Invertebrados que acompanharam o presente trabalho: Eduardo Pulido, Danimar Lopez e Sr. Airton Lobo.

Ao professor Alan Lane de Melo por ter gentilmente cedido seu laboratório em tempo integral para a realização do atual trabalho, e também pelo auxílio durante a execução do mesmo.

À minha mãe, Deoclesia Roberto de Lima, pelo apoio e ajuda durante todo o curso e nas coletas em campo.

Ao colega Hugo Oliveira pelas belíssimas fotografias utilizadas neste trabalho.

Aos bibliotecários e amigos, Stella e Ângelo, pela calma, ajuda e companheirismo durante todo meu período acadêmico. Me auxiliaram e sempre se colocaram à disposição na correção de meus dois trabalhos de conclusão de curso, indicações de livros e artigos além de toda tranquilidade passada em momentos de estresse.

Ao Fernando Afonso, pela amizade e apoio durante o trabalho e momentos difíceis.

Ao Sr. Loreci Lima da Silva e ao Sr. Oswaldo Stalhban Machado, pelo auxílio durante as saídas de campo com barco pela animação, cuidados e saberes passados.

RESUMO

O estudo da diversidade de moluscos dulciaquícolas no Brasil é de suma importância, uma vez que estes invertebrados podem atuar como hospedeiros intermediários de trematódeos, incluindo espécies de importância médico-veterinária como *Schistosoma mansoni* e *Fasciola hepatica*. Em Lagoa Santa, cidade localizada a 38Km de Belo Horizonte, Minas Gerais, tais estudos são ainda mais necessários devido ao histórico de ocorrência de esquistossomose na cidade e a presença de diversos corpos d'água que servem como atrativos turísticos. Apesar disso, as últimas informações disponíveis sobre o assunto datam de quase três décadas, sendo uma atualização necessária. No presente estudo, 13 coletas malacológicas foram realizadas em duas coleções hídricas de Lagoa Santa (Lagoa Central e Lagoa Olhos D'Água) entre junho e outubro de 2016. Os moluscos foram coletados com auxílio de pucá em esforço amostral de 60 minutos em cada dia e local de coleta. No laboratório, os animais foram separados individualmente em placas de poliestireno, submetidos a fotoestimulação artificial por duas horas e avaliados em estereomicroscópio quanto à presença de larvas de trematódeos. As cercárias obtidas foram caracterizadas morfologicamente em microscópio óptico para a identificação taxonômica. Foram examinados 4.796 exemplares de moluscos pertencentes às seguintes espécies: *Biomphalaria straminea*, *Corbicula fluminalis*, *C. largillierti*, *Melanooides tuberculata*, *Physa marmorata*, e *Pomacea* sp. Entre estas, *M. tuberculata* e *Pomacea* sp., potenciais competidoras com planorbídeos, foram encontradas em grande número, 4.268 e 560 indivíduos respectivamente. Por outro lado, apenas 10 indivíduos de *B. straminea* foram coletados, revelando que a população deste planorbídeo encontra-se atualmente reduzida na área de estudo. Além disso, entre os bivalves invasores, 39 exemplares de *C. fluminalis* e 87 de *C. largillierti* foram coletados. Não foi verificada a infecção de *B. straminea* por *S. mansoni*, entretanto cercárias de Spirorchiidae (parasito sanguíneo de quelônios) foram encontradas. Doze indivíduos de *M. tuberculata* apresentaram infecção por *Renicola* sp. (parasitos renais de aves), e nove indivíduos por *Centrocestus formosanus* (parasitos intestinais de aves e mamíferos, incluindo humanos). Os trematódeos encontrados são relatados pela primeira vez para a região. Além disso, este é o primeiro registro de bivalves invasores do gênero *Corbicula* para a região metropolitana de Belo Horizonte, sendo o primeiro relato de *C. fluminalis* para a região sudeste. Os impactos ecológicos das espécies invasoras, tanto de moluscos quanto de parasitos, são ainda pouco conhecidos, entretanto medidas mitigatórias são necessárias para prevenir possíveis danos para a fauna nativa e mesmo para a saúde humana. A presença de uma das espécies vetoras de esquistossomose no local indica a necessidade de monitoramento constante para se prevenir novos focos da parasitose, principalmente pelo fato de ambas as lagoas estudadas serem utilizadas para atividades recreativas.

Palavras-chave: endoparasitos, malacofauna, trematódeos, saúde pública.

ABSTRACT

The study of the diversity of freshwater molluscs is of the great importance in Brazil, since these invertebrates can act as intermediate hosts of trematodes, including species of medical and veterinary importance such as *Schistosoma mansoni* and *Fasciola hepatica*. In Lagoa Santa, city located 38Km from Belo Horizonte, Minas Gerais, such studies acquire more importance due to the history of occurrence of schistosomiasis in the city and the presence of several waterbodies that serve as tourist attractions. Despite this, the last available information on the subject date back almost three decades and an update is required. In the present study, 13 malacological collections were carried out in two waterbodies located at Lagoa Santa (Lagoa Central and Lagoa Olhos D'Água), between June and October 2016. The molluscs were collected with the aid of a D-shaped nylon hand net in sampling effort of 60 minutes in each day and sampling point. In the laboratory, the animals were separated individually in polystyrene plates, exposed to artificial photostimulation for two hours and evaluated in stereomicroscope for the presence of larval trematodes. The obtained cercariae were morphologically characterized by optical microscope for the taxonomic identification. It was examined 4.796 specimens of mollusc belonging to the following species: *Biomphalaria straminea*, *Corbicula fluminalis*, *C. largillierti*, *Melanoides tuberculata*, *Physa marmorata*, and *Pomacea* sp. Among these, *M. tuberculata* and *Pomacea* sp., potential competitor with planorbids, were found in large numbers, 4.268 and 560 individuals, respectively. On the other hand, only 10 individuals of *B. straminea* were collected, revealing that the population of this planorbid is currently reduced in the studied area. Furthermore, between the invasive bivalves, 39 individuals of *C. fluminalis* and 87 of *C. largillierti* were collected. No specimen *B. straminea* was found infected with *S. mansoni*, however, cercariae of Spirorchiidae (blood parasite of turtles) were found. Twelve specimens of *M. tuberculata* were found infected with *Renicola* sp. (kidney parasites of birds), and nine individuals with *Centrocestus formosanus* (intestinal parasite of birds and mammals, including humans). The trematodes found are reported for the first time to the region. Moreover, this is the first report of bivalves of the genus *Corbicula* for the Metropolitan Region of Belo Horizonte, and of *C. fluminalis* for southeast region. The ecological impacts of invasive species found in this study, both of molluscs and parasites, are poorly understood. Mitigating measures are necessary to prevent possible damage to native fauna and even to human health. The presence of a species of planorbid vectors of schistosomiasis in study area indicates the need for constant monitoring to prevent new outbreaks of this disease, mainly because both waterbodies studied are used for recreational activities.

Key words: endoparasites, malacofauna, trematodes, public health

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Distribuição geográfica de <i>Biomphalaria straminea</i> no Brasil.....	13
Figura 2 - Distribuição geográfica conhecida dos moluscos transmissores de esquistossomíase das espécies <i>Biomphalaria glabrata</i> , <i>B. straminea</i> e <i>B. tenagophila</i>	14
Figura 3 – Lagoa Central, Lagoa Santa, Minas Gerais, com pontos indicativos dos locais de coleta realizados entre junho e outubro de 2016.....	21
Figura 4 - Lagoa Olhos D'Água, Lagoa Santa, Minas Gerais, com pontos indicativos dos locais de coleta realizados entre agosto e outubro de 2016.....	22
Figura 5 - Conchas de moluscos encontrados nas Lagoas Central e Olhos D'Água, Lagoa Santa, MG. A: <i>Biomphalaria straminea</i> ; B: <i>Corbicula fluminalis</i> ; C: <i>Corbicula largillierti</i> ; D: <i>Melanooides tuberculata</i> ; E: <i>Physa marmorata</i> ; F: <i>Pomacea</i> sp.....	26
Figura 6 – Moluscos encontrados na Lagoa Central, município de Lagoa Santa-MG, entre os meses de junho e outubro de 2016.....	28
Figura 7 - Moluscos encontrados na Lagoa Olhos D'Água, município de Lagoa Santa-MG, entre os meses de junho e outubro de 2016.....	29
Figura 8 – Cercárias de trematódeos coradas com sulfato Azul do Nilo encontradas em moluscos durante estudos malacológicos realizados na Lagoa Central e Lagoa Olhos D'Água, município de Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil, entre junho e novembro de 2016. A: <i>Centrocestus formosanus</i> ; B: <i>Renicola</i> sp.; C: Spirorchiidae...	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Alguns parasitos de importância médico-veterinária transmitidos por <i>Melanoides tuberculata</i>	17
Tabela 2 - Espécies e números de moluscos aquáticos obtidos durante coletas malacológicas realizadas na Lagoa Central (LC) e Lagoa Olhos D'Água (LOD), localizadas no município de Lagoa Santa, Minas Gerais, entre junho e outubro de 2016.....	25
Tabela 3 - Moluscos capturados e taxa de infecção por trematódeos verificada em cada uma das 13 coletas malacológicas realizadas nas Lagoas Central e Olhos D'Água, município Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil, entre junho e outubro de 2016. Col: coletados, Inf: infectados, %: percentual de infecção, 1: coletas realizadas na Lagoa Central e 2: coletas realizadas na Lagoa Olhos D'Água.....	30
Tabela 4 - Espécies de moluscos encontrados infectados por larvas de trematódeos durante estudos malacológicos realizados na Lagoa Central (LC), e Lagoa Olhos D'Água (LOD), município de Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil, entre junho e novembro de 2016. *: A mesma espécie de trematódeo encontrada nos dois pontos foi contabilizada apenas uma vez.....	31
Tabela 5 - Percentual de infecção por espécie de trematódeo em indivíduos de <i>Melanoides tuberculata</i> encontrados em cada dia de coleta na Lagoa Central, município de Lagoa Santa, Minas Gerais.....	32
Tabela 6 - Percentual de infecção por espécie de trematódeo em indivíduos de <i>Melanoides tuberculata</i> encontrados em cada dia de coleta na Lagoa Olhos D'Água, município de Lagoa Santa, Minas Gerais.....	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2 OBJETIVOS.....	18
2.1 OBJETIVO GERAL.....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	18
3.2 COLETA E TRIAGEM DE MOLUSCOS.....	23
3.3 AVALIAÇÃO DA INFECÇÃO POR TREMATÓDEOS.....	23
3.4 IDENTIFICAÇÃO DOS TIPOS CERCARIANOS	24
3.5 IDENTIFICAÇÃO DE MOLUSCOS.....	24
3.6 ANÁLISE DOS DADOS.....	24
3.7 MANUTENÇÃO DOS MOLUSCOS.....	24
4 RESULTADOS.....	25
5 DISCUSSÃO	33
6 CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

O território brasileiro comporta a maior biodiversidade do mundo, e dentre a gama de espécies de fauna e flora conhecidos existem algumas com ciclo de vida ainda desconhecidos. Como ocorre com os moluscos límnicos, onde várias espécies desses invertebrados podem abrigar trematódeos de importância médico-veterinária, especialmente *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907, que se aloja nos vasos do intestino e do fígado. Com cerca de seis milhões de pessoas infectadas, o Brasil é considerado endêmico para a esquistossomose. Esta doença é, entre as doenças parasitárias, a segunda de maior incidência no mundo, perdendo apenas para a malária. A elevada prevalência dos casos da esquistossomose em algumas áreas do país, revelam a importância dos estudos sobre a distribuição e infecção dos moluscos transmissores de *S. mansoni* para as estratégias de controle e vigilância epidemiológica da enfermidade. Entre as principais áreas de transmissão da esquistossomose no Brasil, o estado de Minas Gerais é um dos maiores em prevalência da doença, existindo ainda focos de transmissão tanto na capital mineira quanto em localidades da região metropolitana. Inserida nesta região, Lagoa Santa é uma das áreas que demandam novos estudos, uma vez que as pesquisas realizadas nas lagoas da cidade acerca desse assunto não são contínuas em escala temporal. Nesse sentido, a avaliação de estudos que resultem numa atualização da malacofauna límnic da Lagoa Santa, abordando aspectos ecológicos, geológicos, meteorológicos e sobre a atual situação da esquistossomose na região torna-se de suma importância.

1.1 REFERENCIAL TEÓRICO

O estudo da diversidade, distribuição e ecologia de moluscos dulciaquícolos no Brasil é de grande importância, uma vez que ambientes límnicos são propícios a invasões por espécies exóticas, pois a dispersão destas é grandemente facilitada pelo fluxo de água e também por aves aquáticas, além de várias espécies desse grande grupo de invertebrados poder atuar como hospedeiros intermediários de trematódeos de importância médico-veterinária (AZEVEDO *et al.*, 2014; FRANÇA, SURIANI e ROCHA, 2007). Entre as doenças provocadas por esses trematódeos encontra-se a esquistossomose, doença parasitária descrita em 74 países situados nos continentes

americano, asiático e africano, infectando mais de 230 milhões de pessoas e mais de 25 milhões vivendo em áreas de risco (COLLEY *et al.*, 2014). No Brasil, *S. mansoni* é o agente etiológico da esquistossomose hepatointestinal, e estima-se que mais de seis milhões de pessoas estejam infectadas (KATZ e PEIXOTO, 2000; REY, 2014). Mesmo após mais de um século desde os primeiros relatos do parasito no país, a esquistossomose continua entre as doenças parasitárias negligenciadas. Esta é uma enfermidade crônica e debilitante, com significativas morbidade e mortalidade, sendo considerada um sério problema de saúde pública (COLLEY *et al.*, 2014; REY, 2014; SOUZA *et al.*, 2001).

O agente etiológico da esquistossomose é um platelminto pertencente à classe Trematoda, subclasse Digenea e à família Schistosomatidae, parasitos de vasos sanguíneos de aves e mamíferos. Os representantes do gênero *Schistosoma* são parasitos de mamíferos, incluindo o homem, e animais domésticos e silvestres (NEVES *et al.*, 2005). Como todo trematódeo digeneico, estes parasitos possuem ciclo biológico heteroxeno, com uma fase de reprodução assexuada ocorrendo nos moluscos hospedeiros intermediários que, no caso do *S. mansoni*, são moluscos planorbídeos do gênero *Biomphalaria* Preston, 1910, e uma fase de reprodução sexuada ocorrendo nos hospedeiros definitivos, por exemplo, o homem. Nestes caramujos ocorre a produção de estágios larvais denominados cercárias, as quais são as formas infectantes do *S. mansoni*. No Brasil, das 12 espécies de *Biomphalaria* registradas (COURA, 2013), três possuem importância epidemiológica na transmissão da esquistossomose: *B. glabrata* (Say, 1818), *B. straminea* (Dunker, 1848) e *B. tenagophila* (Orbigny, 1835) (CARVALHO, COELHO e LENZI, 2008; NEVES *et al.*, 2008; PARAENSE, 1975; REY, 2014). Dentre estas, *B. straminea* é a que apresenta maior adaptação às variações climáticas, sendo encontrada em quase todas as bacias hidrográficas do Brasil (Figura 1), contudo, é entre estas três espécies a que apresenta maior resistência parcial à infecção por *S. mansoni* e é suscetível a várias outras espécies de trematódeos (BARBOSA, 1992; CARVALHO, COELHO e LENZI, 2008; LAMBERTUCCI *et al.*, 1987; PINTO e MELO, 2013a).

Figura 1 - Distribuição geográfica de *Biomphalaria straminea* no Brasil.

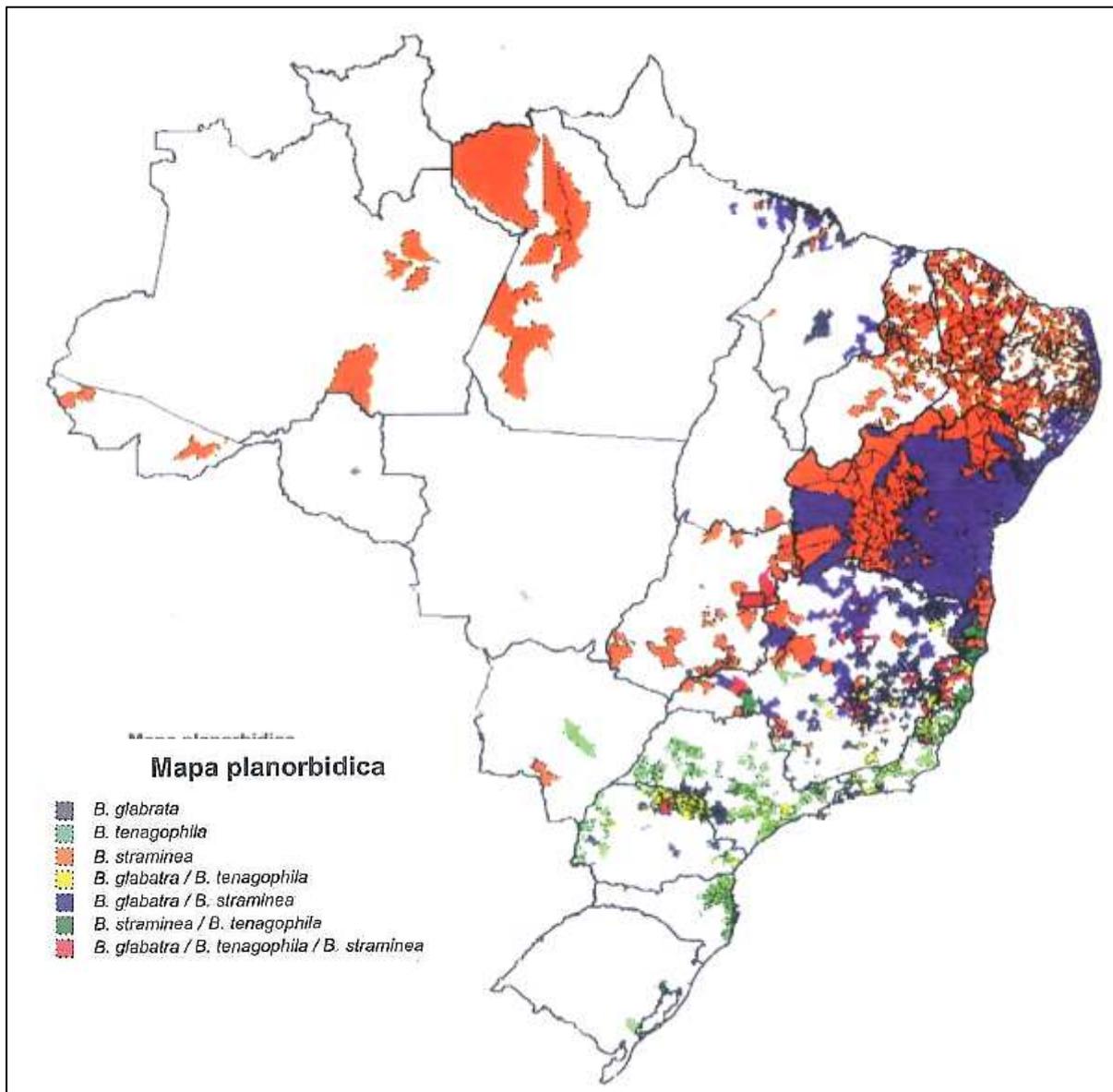


Fonte: Ministério da Saúde, 2008.

Em Minas Gerais, área reconhecidamente endêmica para a esquistossomose (Figura 2), dezenas de estudos malacológicos foram realizados, evidenciando focos de transmissão em diversas regiões, tanto urbanas quanto rurais, e ainda surtos de transmissão associados ao ecoturismo (DRUMMOND *et al.*, 2010; ENK *et al.*, 2010; FREITAS, 1985; GERKEN *et al.*, 1975; PARAENSE e SANTOS, 1953; PINTO *et al.*, 2013). Recentemente, além do registro de *S. mansoni*, várias outras cercárias vêm sendo registradas em diferentes espécies de moluscos. Assim, estudos experimentais e/ou moleculares, têm possibilitado a identificação específica dos parasitos, a maior parte relatados em moluscos pela primeira vez no Brasil (PINTO e MELO, 2013b, c; PINTO *et al.*, 2015a, b; PINTO *et al.*, 2016; PINTO, MELO e BRANT, 2015). Apesar

dos avanços, estudos visando caracterizar a diversidade de moluscos e a helmintofauna associada a estes são necessários em outras áreas do estado.

Figura 2 - Distribuição geográfica dos moluscos transmissores da esquistossomose das espécies *Biomphalaria glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila* no Brasil.



Fonte: Rey, 2014

Biomphalaria glabrata colonizou a Lagoa Central por um período e foi substituída por *B. straminea*, sendo esta transição feita possivelmente em sete anos (1979-1986) (FREITAS *et al.*, 1994; PARAENSE e SANTOS, 1953; SOUZA *et al.*, 1998). Fora os planorbídeos vetores do *S. mansoni*, já foram relatadas no município de Lagoa Santa a presença de *B. schrammi* (Crosse, 1864), *Melanooides tuberculata*

(Muller, 1774), *Pomacea haustum* (Reeve, 1856), *Physa* sp. (Draparnaud, 1801), *Idiopyrgus souleyetianus* Pilsbry, 1911 e *Anodontites* sp. Lamarck, 1819 (DRUMMOND, 2010; FREITAS, 1985; LIMA e SOUZA, 1990; SOUZA *et al.*, 1998; SOUZA *et al.*, 2001). Quanto aos outros trematódeos, existe apenas o relato do encontro de larvas do tipo xifidiocercária, equinostoma e ropalocerca em *B. glabrata* (PARAENSE e SANTOS, 1953). Isto revela que a diversidade de moluscos e dos parasitos por eles transmitidos no município encontra-se provavelmente subestimada.

Os moluscos que atuam como hospedeiros intermediários são um elo importante da cadeia epidemiológica de várias doenças parasitárias, especialmente da esquistossomose. Nesse sentido, existem estudos que avaliaram a ocorrência destes vetores e a infecção por larvas de parasitos, que possibilitaram a identificação de novas áreas de transmissão. Além disso, o conhecimento de aspectos ecológicos relacionados à distribuição e abundância destes hospedeiros são importantes para direcionar estratégias de controle de vetores. Embora existam informações disponíveis sobre a influência de fatores bióticos e abióticos na distribuição e abundância dos moluscos transmissores, os efeitos destes fatores na dinâmica de transmissão da esquistossomose não são completamente conhecidos no Brasil (LIMA e SOUZA 1990; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008; NEVES *et al.* 2005; TOLEDO e FRIED, 2011).

Entre os fatores bióticos relacionados à dinâmica populacional dos vetores da esquistossomose, encontram-se a presença de moluscos competidores, especialmente espécies invasoras. Estas, além de serem exóticas, caracterizam-se pela rápida maturação sexual, grande capacidade reprodutora e um considerável poder adaptativo a novos ambientes, sejam naturais ou artificiais, dulciaquícolas ou salobros, competindo com as espécies nativas por recursos e espaço (FRANÇA *et al.*, 2007).

Entre essas espécies exóticas, encontra-se *M. tuberculata*, caenogastrópodo da família Thiaridae, que apesar de possuir registro em diversas partes do mundo, sua origem mais aceita atualmente é afro-asiática (BEM-AMI e HELLER, 2007; CHAI *et al.*, 2015; FRANÇA *et al.*, 2007; FREITAS, 1985; SOUZA, *et al.*, 1998). Este gastrópodo habita ambientes tanto lóticos como lênticos, podendo ser encontrado associado a diferentes tipos de substratos naturais ou artificiais. É capaz de tolerar ambientes aquáticos com baixos níveis de oxigênio e moderado teor de salinidade, sendo altamente resistente a ambientes poluídos (VOGLER *et al.*, 2012). É a espécie

de molusco introduzida com maior número de registros de ocorrência para o Brasil e está em expansão no estado de Minas Gerais (SILVA e BARROS, 2011). Devido à sua reprodução partenogenética e a adaptação a diferentes condições ambientais, esse tiarídeo é reconhecido como a espécie invasora que pode competir por recursos com espécies de moluscos nativos. Por esses motivos, em determinadas circunstâncias, consegue atuar como controlador biológico de algumas populações de malacozoários com que convive, como moluscos do gênero *Biomphalaria*, vetores do *S. mansoni*, e *Pomacea* sp. (GUIMARÃES, SOUZA E SOARES, 2001; JACOBSON, 1975; POINTIER, 1993; POINTIER e MCCULLOUGH, 1989; SOUZA, *et al.*, 1998; VAZ *et al.*, 1986). Contudo, o uso de *M. tuberculata* no controle biológico deve ser tratado com cuidado, uma vez que podem ocorrer danos a biodiversidade, incluindo novos impactos a espécies nativas e a introdução de outras doenças parasitárias transmitidas por esta espécie (GIOVANELLI, VIEIRA e COLEHO da SILVA, 2005; POINTIER, 2001). A concha desta espécie pode ser colonizada por algas e outras espécies menores de moluscos, como ancilídeos e bionfalárias jovens. A dispersão desse tiarídeo exótico pode levar para outros lugares, inadvertidamente, estas e outras espécies aderidas à sua concha (BERGONCI, *et al.*, 2012; MANSUR *et al.*, 2012)

Além de *S. mansoni*, os moluscos de água doce atuam como hospedeiros intermediários de diversos outros trematódeos. No Brasil, uma diversidade de formas larvais vem sendo encontrada principalmente durante os estudos relacionados à esquistossomose (PINTO e MELO, 2013b, c). Contudo, grande parte desses estudos não são contínuos em escala temporal, sendo as coletas realizadas em áreas isoladas e, na maioria das vezes, abordando exclusivamente os vetores da esquistossomose e as larvas de *S. mansoni*. Apenas em uma pequena fração das pesquisas realizadas a larva encontrada foi associada aos seus respectivos hospedeiros definitivos bem como seu ciclo biológico (PINTO e MELO, 2013b, c), de modo que a maior parte das espécies de trematódeos brasileiros permanecem com aspectos da biologia completamente desconhecidos. Entre os impactos causados por espécies de moluscos invasores encontra-se a introdução de parasitos. Nesse sentido, *M. tuberculata* já foi relatado como hospedeiro intermediário 37 espécies de trematódeos, dos quais quatro são considerados invasoras no continente americano (PINTO e MELO, 2013b). Destas, 11 são de trematódeos já relatados na forma adulta parasitando humanos (PINTO e MELO, 2013a). No Brasil, desde o primeiro relato

deste tiarídeo, em 1967 no estado de São Paulo (VAZ, *et al.*, 1986), bem como sua infecção por larvas de trematódeos, esse molusco se dispersou rapidamente para outras localidades, possivelmente um resultado de sucessivas introduções acidentais associadas à piscicultura (PAULA-ANDRADE, 2012; SANTOS *et al.*, 2013). É o primeiro hospedeiro intermediário de vários trematódeos de importância médico-veterinária, descritos na tabela 1.

Tabela 1– Alguns parasitos de importância médico-veterinária transmitidos por *Melanooides tuberculata*.

Parasito	Informações	Referência
<i>Centrocestus formosanus</i> Nishigori, 1924 e <i>Haplorchis pumilio</i> (Looss, 1896)	Parasitos intestinais de aves e mamíferos, frequentemente relatados afetando o homem na Ásia.	CHAI <i>et al.</i> , 2015; DERRAIK, 2008; PINTO e MELO, 2010a; PINTO e MELO, 2012a
<i>Clonorchis sinensis</i> (Cobbold, 1875)	Parasito das vias biliares, possui peixes como segundo hospedeiro intermediário e o homem como hospedeiro definitivo.	DERRAIK, 2008
<i>Renicola</i> sp. (Renicolidae)	Responsáveis por afetar os rins de aves.	PINTO e MELO, 2012a
<i>Paragonimus westermani</i> (Kerbert, 1878)	Parasito pulmonar, tem crustáceos como segundo hospedeiro intermediário e o homem como hospedeiro definitivo.	DERRAIK, 2008; GUIMARÃES <i>et al.</i> , 2001
<i>Philophthalmus gralli</i> Mathis e Leger, 1910	Parasito ocular de aves, que são seus hospedeiros definitivos, podendo infectar ocasionalmente o homem e outros animais	DERRAIK, 2008; PINTO e MELO, 2010b

através do contato direto
com os olhos ou por via
oral.

Fonte: Autora, 2016

O fato de *M. tuberculata* participar do ciclo de vida de várias espécies de trematódeos, e estas não possuem ciclo de vida bem conhecido, justifica a necessidade de um maior conhecimento sobre a espécie, pois ela pode estar envolvida na introdução, manutenção e disseminação de parasitos de interesse médico no Brasil. Muitos destes outros parasitos e moluscos transmissores, cujos ciclos biológicos não são ainda conhecidos, podem ser zoonóticos e por isso a identificação desses moluscos transmissores e da helmintofauna associada a estes se torna de extrema relevância.

Tendo em vista que a cidade de Lagoa Santa é uma área de intenso turismo, uma atualização sobre a diversidade de moluscos e dos parasitos por eles transmitidos se faz necessária na região. Ressalta-se ainda que algumas das coleções aquáticas do município são utilizadas para a realização de atividades esportivas e recreativas, condições propícias ao surgimento de focos de esquistossomose ou outras helmintoses transmitidas por moluscos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar a diversidade de moluscos aquáticos atualmente presentes em duas lagoas do município de Lagoa Santa, Minas Gerais e o possível envolvimento destes na transmissão de trematódeos de importância médico-veterinária.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a. Realizar a identificação taxonômica dos moluscos aquáticos presentes nas referidas lagoas, incluindo a realização de novos registros de ocorrência para a localidade.

- b. Avaliar a infecção natural dos moluscos por larvas de trematódeos e sua taxa.
- c. Realizar a identificação taxonômica dos trematódeos transmitidos por moluscos, incluindo a realização de novos registros para a localidade e mesmo para o país.
- d. Avaliar a ocorrência de vetores da esquistossomose nas duas coleções hídricas estudadas, bem como a existência de fatores que propiciem ou inviabilizem a existência de um potencial foco de transmissão desta parasitose.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Lagoa Santa (19°38'S, 43°53'W) está inserida na Bacia do Rio das Velhas, localizada na região central do estado de Minas Gerais. Com 801 km, o Rio das Velhas é o maior afluente em extensão da Bacia do São Francisco, o rio de mesmo nome é o maior totalmente brasileiro, com 2.800 km de extensão e atravessa os estados de Minas Gerais, Bahia, Sergipe, Alagoas e Pernambuco. Nasce na Serra da Canastra, em Minas Gerais, e deságua no oceano Atlântico, na divisa entre Alagoas e Sergipe. É um rio perene, servindo como fonte de irrigação agrícola (COMITÊ DE BACIAS, 2012). Portanto, uma parasitose que tenha foco em algum dos estados citados, pode impactar os demais estados ao longo do leito do rio.

A cidade encontra-se a 800m de altitude e está situada a 38 Km da capital mineira, Belo Horizonte. Esta cidade é a região do país onde se encontra o maior número de cavernas por área, sendo considerada o berço da paleontologia, arqueologia e espeleologia, tendo várias grutas e muitos corpos d'água, atraindo pesquisadores e turistas de diversos locais para pesca e esportes náuticos (BERBERT-BORN, 2000). Dessa forma, está inserida na APA Carste de Lagoa Santa. Contudo, no passado foi uma área endêmica para a esquistossomose, tornando o estudo na região de interesse público. Estudos prévios já relataram a ocorrência de vetores do *S. mansoni*, e mesmo a infecção natural de *B. glabrata*, principal vetor da esquistossomose no Brasil (FREITAS, 1985; GERKEN *et al.*, 1975; PARAENSE e SANTOS, 1952, 1953). Além disso, estudos de infecção experimental de

descendentes de *B. straminea* oriundos da localidade revelaram a susceptibilidade a duas cepas de *S. mansoni* (GERKEN *et al.*, 1975).

Devido a critérios como proximidade, facilidade de acesso e comparação com dados publicados anteriormente, foram escolhidas as Lagoas Central (localizada entre 19°37'43.91" e 19°38'28.63"S e 43°53'20.87" e 43°54'8.35"W) e Olhos D'água (localizada entre 19°38'44.45" e 19°38'51.78"S e 43°54'43.71" e 43°54'31.36"W) para a realização do estudo.

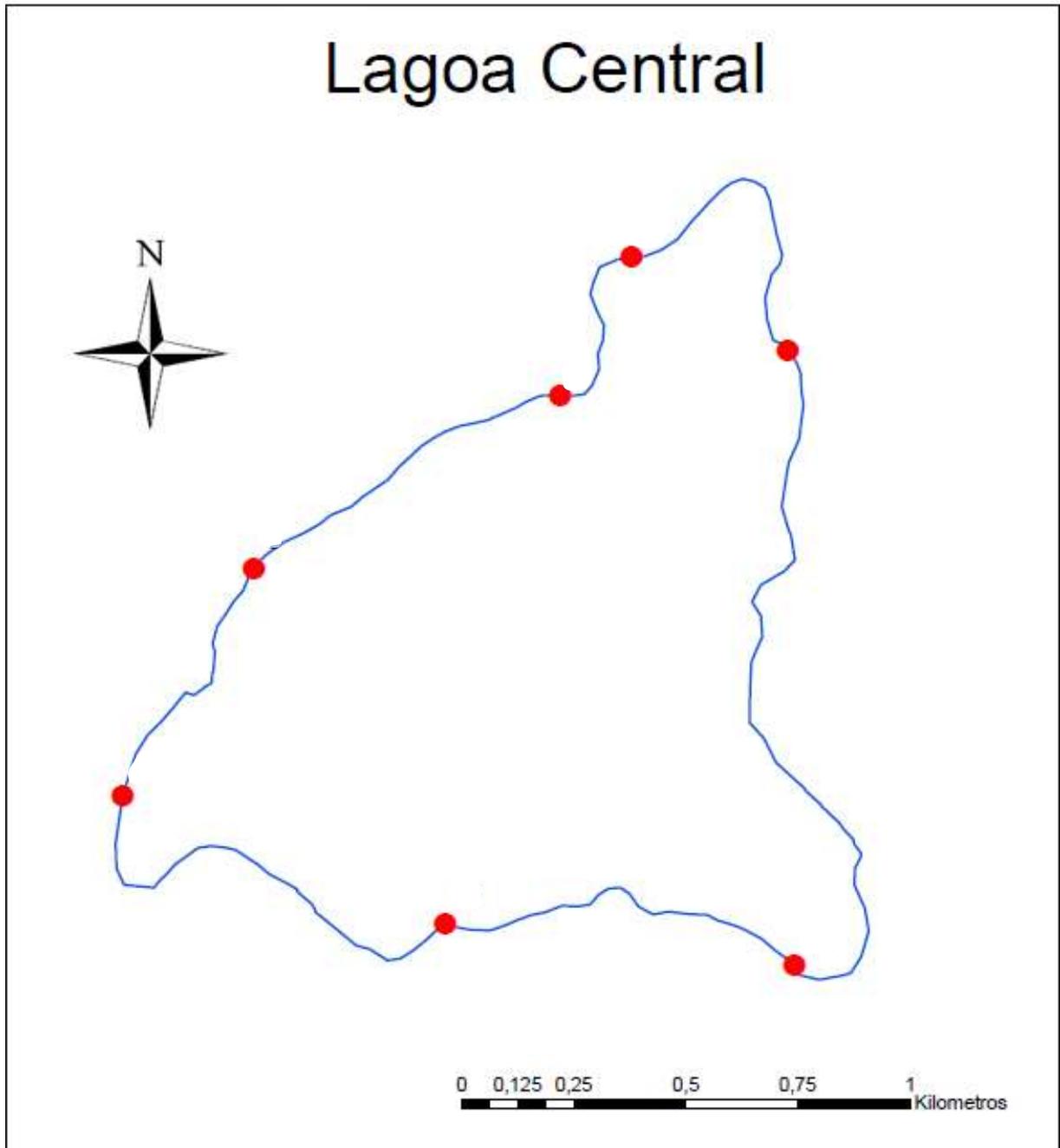
A Lagoa Central é uma lagoa urbana natural, com cerca de 1.800m de comprimento e aproximadamente 6,50m de profundidade (BRIGHENTI *et al.*, 2011). Foi relatado por Freitas *et al.* (1994) a presença de algumas macrófitas em ambas as lagoas estudadas, bem como a interação das mesmas com moluscos dos gêneros *Biomphalaria* e *Pomacea*. Há alguns anos, esta lagoa era colonizada por *Eleocharis* spp., se estendendo até 2m de profundidade. Além dessa alga, *Chara* spp. cobria quase que completamente o fundo da lagoa, em profundidades maiores que 2m (FREITAS *et al.*, 1994).

A Lagoa Olhos D'Água, cerca de 800m de distância da Lagoa Central, possui largura menor que 200m, comprimento de 500m e profundidade máxima de 3,5m (BRIGHENTI *et al.*, 2011). Sua comunidade de macrófitas, cobrindo proporcionalmente uma área maior que na Lagoa Central, inclui *Eleocharis* sp., *Chara* sp., *Elodea* sp. e *Mayaca* sp., predominando em diferentes áreas do lago. *Eleocharis* sp. cobria quase que toda a margem até a profundidade de cerca de 1m (FREITAS *et al.*, 1994). Estudos mais recentes sobre a colonização de macrófitas nas duas lagoas não foram encontrados.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1900) é Aw – tropical, com inverno seco (maio a outubro) e verão chuvoso (novembro a abril). A temperatura média anual é de 21,5°C e a pluviosidade média anual é de 1342mm (CLIMATE, 2012).

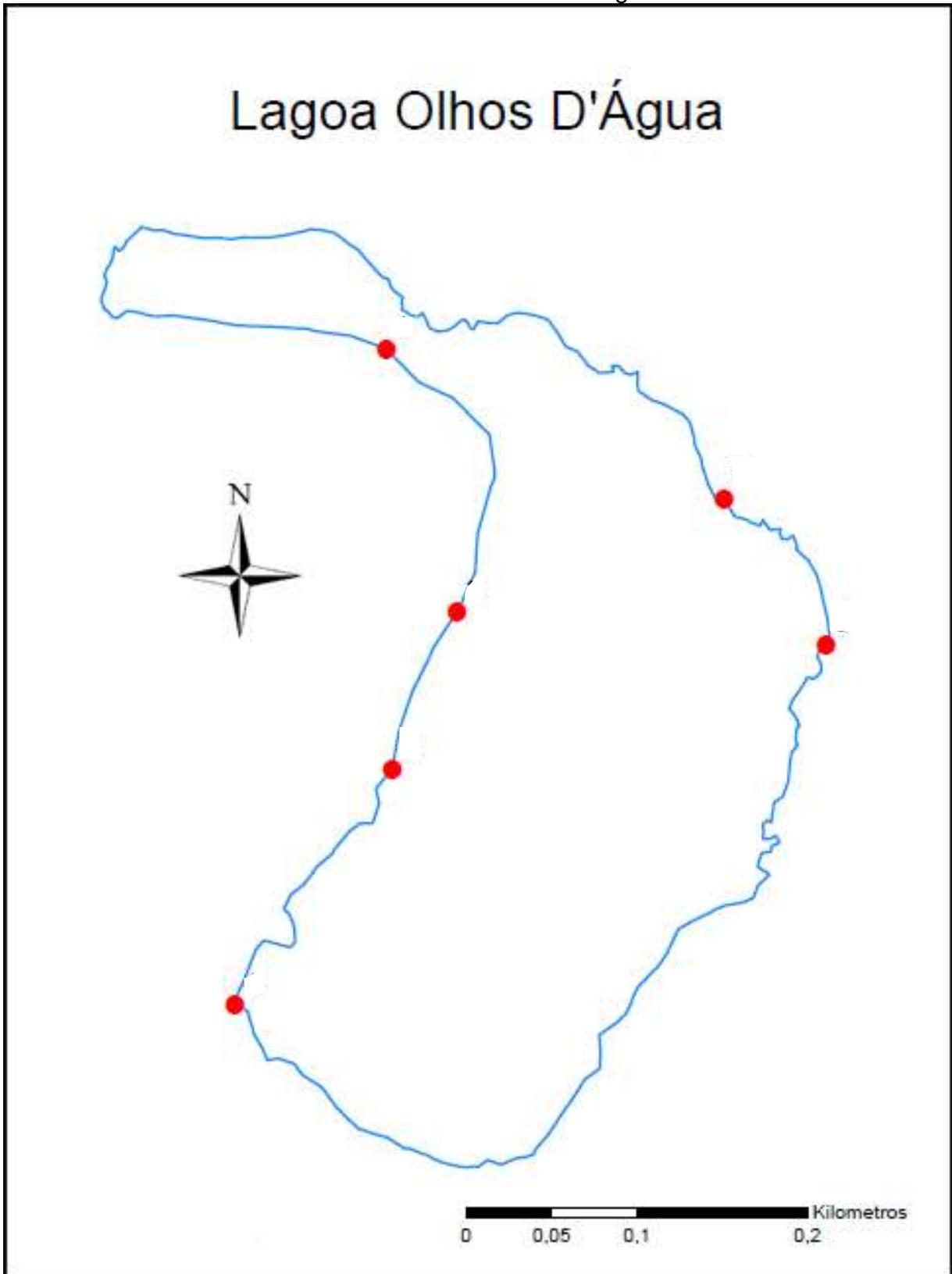
As coletas malacológicas foram realizadas ao longo das margens de ambas as lagoas, onde havia possibilidade de acesso. As coordenadas geográficas foram obtidas com auxílio de aparelho GPS Garmin eTrex 10. Os pontos de coleta em cada lagoa estão representados nas figuras 3 e 4.

Figura 3 – Lagoa Central, Lagoa Santa, Minas Gerais, com pontos indicativos dos locais de coleta realizados entre junho e outubro de 2016.



Fonte: Autora (2016)

Figura 4 - Lagoa Olhos D'Água, Lagoa Santa, Minas Gerais, com pontos indicativos dos locais de coleta realizados entre agosto e outubro de 2016.



Fonte: Autora (2016)

3.2 COLETA E TRIAGEM DE MOLUSCOS

Foram realizadas no total 13 coletas malacológicas no município de Lagoa Santa entre junho e novembro de 2016, sendo sete coletas realizadas na Lagoa Central e seis coletas na Lagoa Olhos D'água. A amostragem foi feita por busca ativa, por um único coletor, com esforço amostral de 60 minutos em cada dia e local de coleta, com auxílio de rede de nylon em forma de D (puçá), com malha de 50cm de largura, 40cm de altura e abertura de malha de 1mm². Para exemplares de médio e grande porte localizados em áreas de fácil acesso a coleta foi realizada manualmente ou com auxílio de pinça metálica.

Todo o material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e transportado para o Laboratório de Taxonomia de Invertebrados, do Departamento de Parasitologia, ICB/UFMG. Os moluscos foram em seguida lavados em água corrente e separados em placas de poliestireno quanto ao morfotipo e tamanho, e analisados quanto à infecção por larvas de trematódeos, sendo posteriormente contados.

3.3 AVALIAÇÃO DA INFECÇÃO POR TREMATÓDEOS

Para a avaliação da infecção por trematódeos, os moluscos foram separados individualmente em placas de poliestireno contendo 6, 12 ou 24 poços (dependendo do tamanho do espécime), sendo em seguida adicionado, com auxílio de pisseta, cerca de 2mL de água em cada poço. Os animais foram examinados individualmente com estereomicroscópio antes e após fotoestimulação artificial por duas horas. Cercárias que possuem fototaxia positiva emergentes foram retiradas com micropipeta e transferidas para lâminas de vidro. As placas contendo os moluscos foram deixadas durante a noite em temperatura ambiente, sendo um novo exame realizado na manhã seguinte seguindo as mesmas metodologias, visto que algumas cercárias possuem fototaxia negativa. Os exemplares positivos e negativos foram separados e mantidos em laboratório para a realização de estudos experimentais. Para exemplares grandes, além da fotoestimulação, os indivíduos foram esmagados entre placas de vidro para avaliação em nível tecidual.

3.4 IDENTIFICAÇÃO DOS TIPOS CERCARIANOS

Dos animais positivos para trematódeos, retirou-se uma alíquota contendo cercárias que foram mortas em água a 70°C e fixadas com formalina a 10%. Após isso, parte da amostra foi corada com sulfato Azul do Nilo a 0,05% e submetidas a estudo morfológico em microscópio óptico Leica acoplado à câmara digital Leica DM500. A outra parte da amostra foi fixada com álcool a 95% entre lâmina e lamínula para a criação de um banco de dados para estudos morfométricos e moleculares posteriores. A determinação do tipo cercariano seguiu as recomendações de Pinto e Melo (2013a).

3.5 IDENTIFICAÇÃO DE MOLUSCOS

Os moluscos foram identificados até a menor categoria taxonômica possível. Para a identificação taxonômica, uma amostra dos planorbídeos foi morta e dissecada, sendo a identificação realizada a partir da análise da anatomia interna (FERNANDEZ *et al.*, 2008). As demais famílias foram identificadas através da análise de caracteres conquiliológicos seguindo recomendações de diferentes autores (MANSUR *et al.*, 2011; MARTINS *et al.*, 2006; SIMONE, 2006; SKUZA *et al.*, 2009; PEREIRA *et al.*, 2012).

3.6 MANUTENÇÃO DOS MOLUSCOS

Apenas os tiarídeo foram mantidos em laboratório. Foram colocados em aquário contendo cerca de 2L de água, trocada a cada dois dias, e foram alimentados com folhas de alface três vezes por semana.

3.7 ANÁLISE DOS DADOS

Todos os dados obtidos foram armazenados em planilhas Excel 2013 e submetidos a uma análise estatística descritiva.

4 RESULTADOS

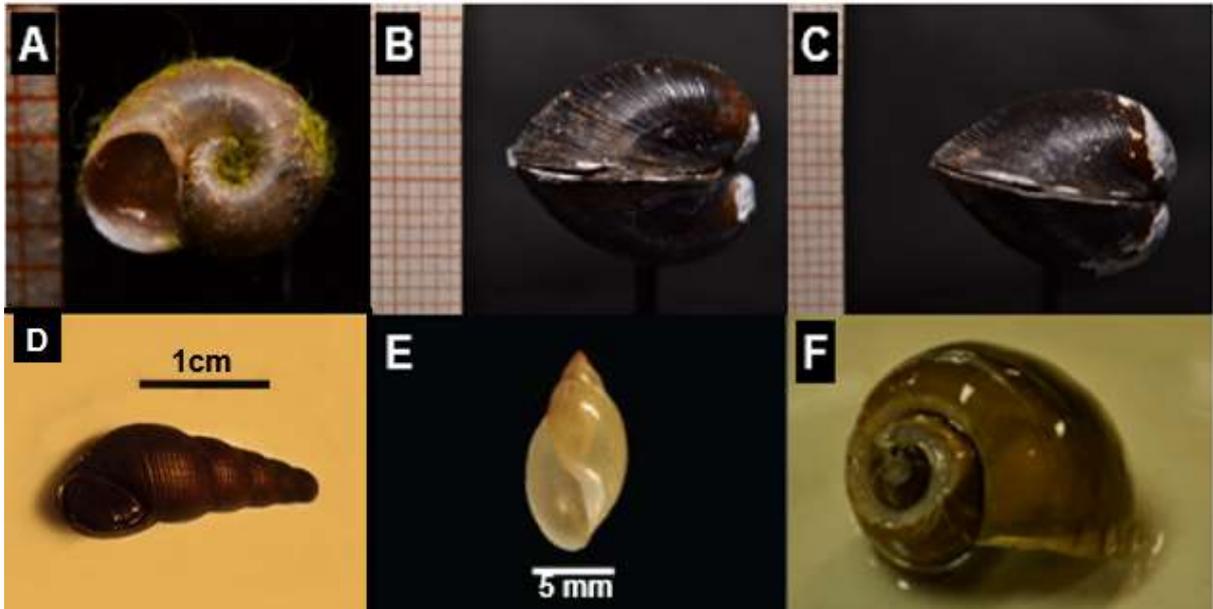
Em 13 coletas malacológicas realizadas entre junho e outubro de 2016 nas lagoas Central e Olhos D'Água, município de Lagoa Santa, Minas Gerais, foram coletados e examinados individualmente 4.976 exemplares de moluscos dulciaquícolas pertencentes a duas classes, cinco famílias, cinco gêneros e seis espécies. As espécies e o respectivo número total de espécimes obtidos nas duas coleções avaliadas são apresentados na tabela 2. Imagens de representantes de cada espécie encontrada durante o estudo são apresentadas na figura 5.

Tabela 2 - Espécies e números de moluscos aquáticos obtidos durante coletas malacológicas realizadas na Lagoa Central (LC) e Lagoa Olhos D'Água (LOD), localizadas no município de Lagoa Santa, Minas Gerais, entre junho e outubro de 2016.

ESPÉCIE	LC	LOD	TOTAL
<i>Biomphalaria straminea</i>	5	5	10
<i>Corbicula fluminalis</i>	37	0	37
<i>Corbicula largillierti</i>	83	6	89
<i>Melanoides tuberculata</i>	1.505	2.763	4.268
<i>Physa marmorata</i>	11	1	12
<i>Pomacea</i> sp.	515	45	560
TOTAL	2.156	2.820	4.976

Fonte: Autora (2016)

Figura 5 - Conchas de moluscos encontrados nas Lagoas Central e Olhos D'Água, Lagoa Santa, MG. A: *Biomphalaria straminea*; B: *Corbicula fluminalis*; C: *Corbicula largillierti*; D: *Melanoides tuberculata*; E: *Physa marmorata*; F: *Pomacea* sp.



Fonte: E, Ministério da Saúde, 2008; fotos A-D, F tiradas por Hugo Oliveira.

O molusco invasor *M. tuberculata* foi a espécie encontrada em maior densidade populacional em ambas lagoas, correspondendo a 69,81% e 97,98% do total examinado respectivamente na Lagoa Central e Lagoa Olhos D'Água. Um outro molusco prosobrânquio, ampularídeo, *Pomacea* sp., foi encontrado na maioria das coletas realizadas na Lagoa Central, sendo menos frequente na Lagoa Olhos D'Água. Surpreendentemente, 88,75% (497 indivíduos) destes ampularídeos avaliados foi coletado em uma única coleta realizada na Lagoa Central, em junho de 2016. Esta espécie, em outras datas e em todos pontos de coleta, não revelou uma elevada população (geralmente não mais que duas dezenas).

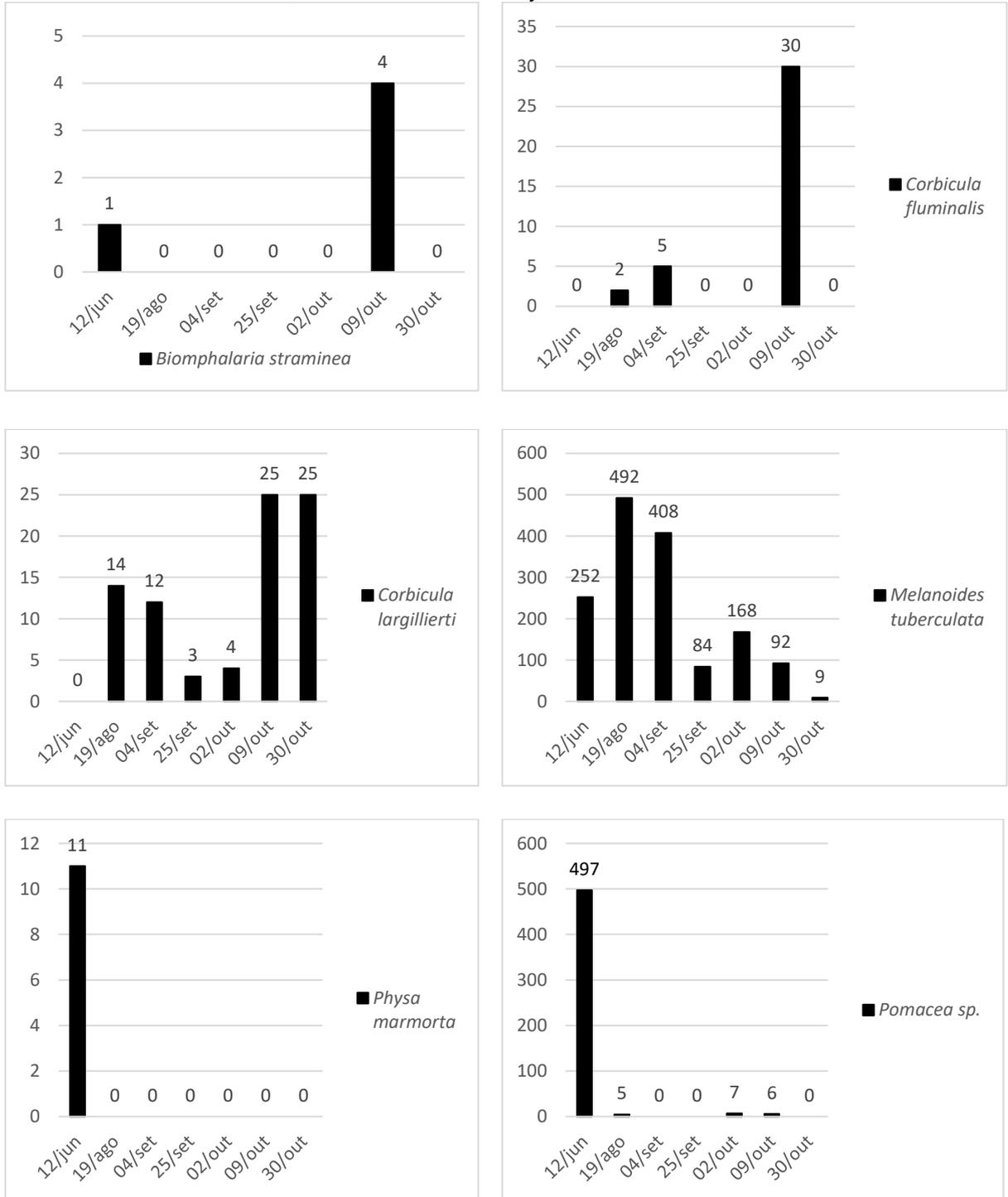
As outras duas espécies de gastrópodes encontradas foram observadas em baixíssimo número. *Biomphalaria straminea* foi encontrada em ambos os pontos, mas apenas cinco indivíduos em cada lagoa. *Physa marmorata* foi encontrada apenas nas coletas de junho realizadas na Lagoa Central, registrando-se 11 indivíduos, e em outubro na Lagoa Olhos D'Água, contando apenas um indivíduo.

Entre os bivalves, os corbiculídeos *Corbicula fluminalis* (O. F. Müller, 1774) e *C. largillierti* (Philippi 1844) estiveram presentes na Lagoa Central, sendo 37 e 83 exemplares, respectivamente, de cada espécie. É importante mencionar que a

margem desta lagoa se apresentava coberta por acúmulos concêntricos de conchas destes bivalves e de *B. straminea* mortos, causando mau cheiro no local. Já na Lagoa Olhos D'Água foram encontrados apenas seis exemplares de *C. largillierti*. Este é o primeiro registro do gênero *Corbicula* para o município de Lagoa Santa e de *C. fluminalis* para a região Sudeste do Brasil.

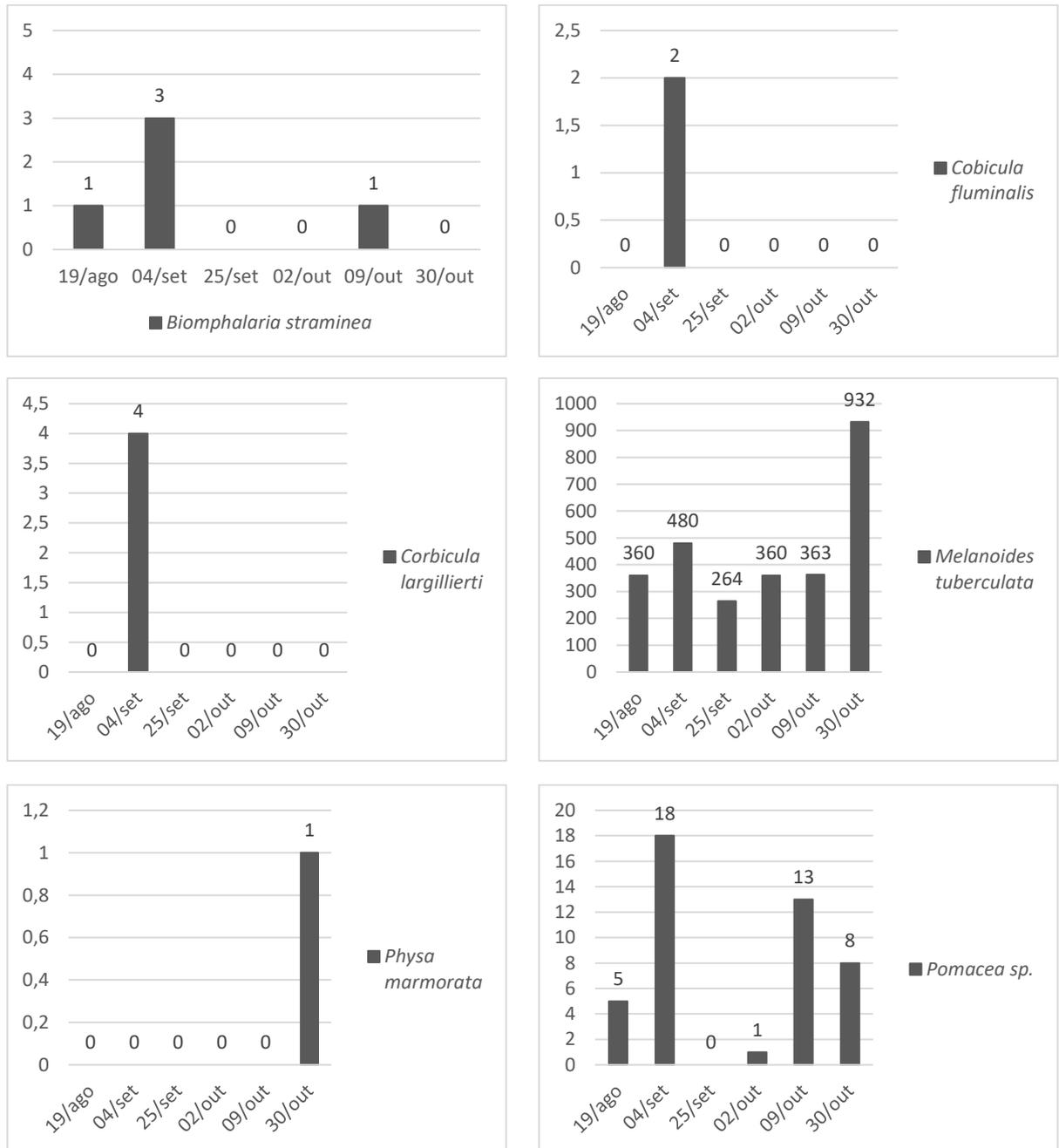
O número de exemplares de moluscos coletados em cada uma das coletas realizadas na Lagoa Central e na Lagoa Olhos D'Água são apresentados respectivamente nas figuras 6 e 7, bem como na tabela 2.

Figura 6 – Moluscos encontrados na Lagoa Central, município de Lagoa Santa-MG, entre os meses de junho e outubro de 2016.



Fonte: Autora (2016)

Figura 7 - Moluscos encontrados na Lagoa Olhos D'Água, município de Lagoa Santa-MG, entre os meses de junho e outubro de 2016.



Fonte: Autora (2016)

Tabela 3 - Moluscos capturados e taxa de infecção por trematódeos verificada em cada uma das 13 coletas malacológicas realizadas nas Lagoas Central e Olhos D'Água, município de Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil, entre junho e outubro de 2016. Col: coletados, Inf: infectados, %: percentual de infecção, 1^o: coletas realizadas na Lagoa Central e 2^o: coletas realizadas na Lagoa Olhos D'Água.

Espécies		<i>Biomphalaria straminea</i>			<i>Corbicula fluminalis</i>			<i>Corbicula largillierti</i>			<i>Melanooides tuberculata</i>			<i>Physa marmorata</i>			<i>Pomacea sp.</i>		
Coleta	Data	Col	Inf	%	Col	Inf	%	Col	Inf	%	Col	Inf	%	Col	Inf	%	Col	Inf	%
1 ¹	12/06/16	1	1	100	0	-	-	0	-	-	252	2	0,79	11	0	0	497	0	0
2 ¹	19/08/16	0	-	-	2	0	0	14	0	0	492	0	0	0	-	-	5	0	0
3 ²	19/08/16	1	0	0	0	-	-	0	-	-	360	0	0	0	-	-	5	0	0
4 ¹	04/09/16	0	-	-	5	0	0	12	0	0	408	0	0	0	-	-	0	-	-
5 ²	04/09/16	3	0	0	2	0	0	4	0	0	480	4	0,83	0	-	-	18	0	0
6 ¹	25/09/16	0	-	-	0	-	-	3	0	0	84	0	0	0	-	-	0	-	-
7 ²	25/09/16	0	-	-	0	-	-	0	-	-	264	4	1,52	0	-	-	0	-	-
8 ¹	02/10/16	0	-	-	0	-	-	4	0	0	168	0	0	0	-	-	7	0	0
9 ²	02/10/16	0	-	-	0	-	-	0	-	-	360	0	0	0	-	-	1	0	0
10 ¹	09/10/16	4	0	0	30	0	0	25	0	0	92	0	0	0	-	-	6	0	0
11 ²	09/10/16	1	0	0	0	-	-	0	-	0	363	0	0	0	-	-	13	0	0
12 ¹	30/10/16	0	-	-	0	-	-	25	0	0	9	0	0	0	-	-	0	-	-
13 ²	30/10/16	0	-	-	0	-	-	0	-	-	936	9	1,05	1	0	0	8	0	0
Total		10	1	10,00	39	0	0,00	87	0	0,00	4.268	20	0,47	12	0	0,00	560	0	0,00

Fonte: Autora (2016)

Em relação a avaliação da infecção dos moluscos por larvas de trematódeos, verificou-se que do total examinado, apenas 21 (0,42%) apresentavam-se infectados. Duas espécies de moluscos gastrópodes foram encontradas infectadas: *B. straminea* e *M. tuberculata*. Os números de moluscos destas espécies encontrados infectados em cada uma das lagoas avaliadas são apresentados na tabela 4. O número de moluscos encontrados infectados em cada uma das coletas malacológicas realizadas é também apresentado na tabela 3.

Tabela 4 - Espécies de moluscos encontrados infectados por larvas de trematódeos durante estudos malacológicos realizados na Lagoa Central (LC), e Lagoa Olhos D'Água (LOD), município de Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil, entre junho e novembro de 2016. *: A mesma espécie de trematódeo encontrada nos dois pontos foi contabilizada apenas uma vez.

Espécie		Infectados	%	Espécies de trematódeos
<i>Biomphalaria straminea</i>	LC	1/5	20,00	1
	LOD	0/5	0,00	0
<i>Melanooides tuberculata</i>	LC	2/1496	0,13	1
	LOD	18/2713	0,66	2
Total		21	-	3*

Fonte: Autora (2016)

Foi verificada uma baixa diversidade de espécies de trematódeos sendo transmitida por moluscos em ambas as lagoas estudadas. Em *M. tuberculata*, dois tipos cercarianos, larvas do tipo pleurolofocerca e gimnocéfala foram encontradas e através de estudos morfológicos e morfométricos foram identificados respectivamente como larvas de *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) (Heterophyidae) e *Renicola* sp. (Renicolidae). A primeira espécie foi encontrada em três coletas realizadas na Lagoa Olhos D'Água, sendo verificado um percentual médio de infecção de 0,22% (6/2.763), variando entre 0,22% e 0,63%. Na Lagoa Central, *C. formosanus* foi encontrado em uma única coleta, com prevalência de infecção de 0,79%, o que resultou em um percentual médio de 0,13% (2/1.505). Já larvas de *Renicola* sp. foram encontradas apenas na Lagoa Olhos D'Água. Esta cercária esteve presente em três

coletas, sendo verificado um percentual médio de infecção de 0,43% (12/2.763), variando entre 0,21% e 1,52%, conforme expostos nas tabelas 5 e 6.

Tabela 5 - Percentual de infecção por espécie de trematódeo em indivíduos de *Melanoides tuberculata* encontrados em cada dia de coleta na Lagoa Central, município de Lagoa Santa, Minas Gerais.

Coleta	Nº de indivíduos coletados	Percentual de infecção por <i>Renicola</i> sp.	Percentual de infecção por <i>Centrocestus formosanus</i>
1	252	0,00% (0/252)	0,79% (2/252)
2	492	0,00% (0/492)	0,00% (0/492)
3	408	0,00% (0/408)	0,00% (0/408)
4	84	0,00% (0/84)	0,00% (0/84)
5	168	0,00% (0/168)	0,00% (0/168)
6	92	0,00% (0/92)	0,00% (0/92)
7	9	0,00% (0/9)	0,00% (0/9)
TOTAL	1.505	0,00% (1.505)	0,13% (2/1.505)

Fonte: Autora (2016)

Tabela 6 - Percentual de infecção por espécie de trematódeo em indivíduos de *Melanoides tuberculata* encontrados em cada dia de coleta na Lagoa Olhos D'Água, município de Lagoa Santa, Minas Gerais.

Coleta	Nº de indivíduos coletados	Percentual de infecção por <i>Renicola</i> sp.	Percentual de infecção por <i>Centrocestus formosanus</i>
1	360	0,00% (0/360)	0,00% (0/360)
2	480	0,21% (1/480)	0,63% (3/480)
3	264	1,52% (4/264)	0,38% (1/264)
4	360	0,00% (0/360)	0,00% (0/360)
5	363	0,00% (0/363)	0,00% (0/363)
6	936	0,75% (7/936)	0,21% (2/936)
TOTAL	2.763	0,43% (12/2.763)	0,22% (6/2.763)

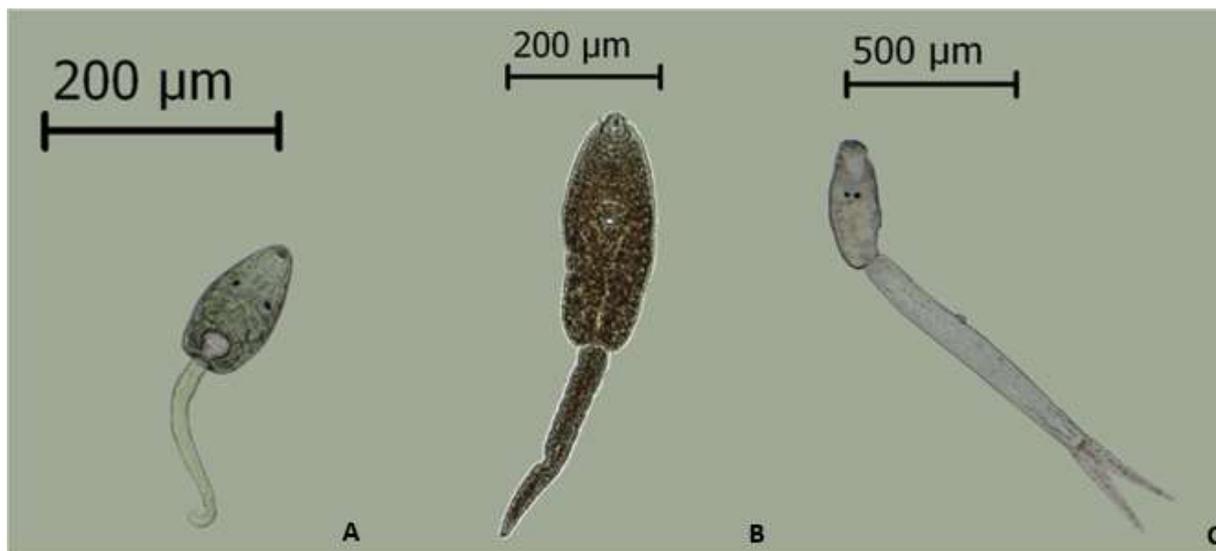
Fonte: Autora (2016)

No presente estudo, *Biomphalaria straminea* apresentou taxa de infecção de 20,00% (1/5) na Lagoa Central e 0,00%, (0/5) na Lagoa Olhos D'Água. O exemplar parasitado foi encontrado albergando larvas do tipo brevifurcada afaringeada identificada morfológicamente como um representante da família Spirorchiidae Rao,

1933. Não foram verificados espécimes deste planorbídeo infectados por cercárias de *S. mansoni*.

Imagens representativas dos três diferentes tipos de larvas de trematódeos encontradas durante o estudo são apresentadas na figura 8.

Figura 8 – Cercárias de trematódeos coradas com sulfato Azul do Nilo encontradas em moluscos durante estudos malacológicos realizados na Lagoa Central e Lagoa Olhos D'Água, município de Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil, entre junho e novembro de 2016. A: *Centrocestus formosanus*; B: *Renicola* sp.; C: Spirorchiidae.



Fonte: Autora (2016)

5 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo, quando comparados com informações prévias publicadas há várias décadas, revelam que houve mudanças significativas na composição das espécies de moluscos que ocorrem nas coleções aquáticas estudadas em Lagoa Santa. No geral, os dados obtidos demonstram o predomínio de elevadas densidades populacionais de espécies de moluscos invasores.

O maior número de planorbídeos foi contemplado nos meses de setembro e outubro, com três indivíduos na Lagoa Olhos D'Água e quatro na Lagoa Central, respectivamente. Em outubro, transição do período seco para o chuvoso, esses moluscos foram coletados após período de longas chuvas, período em que os moluscos transmissores de esquistossomose multiplicam-se ativamente (PARAENSE

e SANTOS, 1952; REY, 2014), podendo estes terem usados arbustos que estavam próximos as margens como local de reprodução.

Do ponto de vista epidemiológico, *B. straminea* é considerado um mau vetor de *S. mansoni*, mas sua importância na epidemiologia de transmissão é significativa, entre outros fatores, devido à sua ampla distribuição geográfica e sua adaptação a todas as variedades de clima e condições ecológicas do país. É uma espécie altamente resistente e sua taxa de infecção, tanto natural quanto experimental, não ultrapassa 5% (BARBOSA, 1992) mas, apesar disto, a espécie já foi responsável no passado por manter focos de esquistossomose na região (FREITAS *et al.*, 1994). Foram encontrados apenas cinco indivíduos em cada lagoa, sendo o baixo número possivelmente associado às espécies exóticas competidoras.

Foram encontrados bivalves isomiários exóticos da família Corbiculidae, sem relatos anteriores para a região. Na América do Sul, temos corbiculídeos nativos representados por três ou mais espécies do gênero *Cyanocylas* Blainville, 1818 (= *Neocorbicula* Fischer, 1887), e corbiculídeos asiáticos, de ambientes estuarinos no referido continente e dulcícolas no Brasil, representados por três ou quatro espécies do gênero *Corbicula* Megerle von Mühlfeld, 1811 (MANSUR *et al.*, 2011; MARTINS *et al.*, 2004).

Corbicula largillierti hoje ocupa boa parte do sul e leste do continente americano, predominando no leste e nordeste brasileiro (MANSUR *et al.*, 2012). No Brasil esta espécie surgiu inicialmente no Rio Uruguai e nas lagoas costeiras do Rio Grande do Sul (MANSUR, SANTOS e NEHRKE, 2011). *C. fluminalis* até então, possuía seu único registro no país para o Rio Grande do Sul. Em seu local de origem, a Ásia, apresenta ciclo de vida em águas salobras (MORTON, 1982), e na América do Sul foi encontrada em águas com salinidade zero, sendo essa característica própria de *C. fluminea* e não de *C. fluminalis* (MORTON e TONG, 1985), indicando que, até o presente momento, a espécie apresenta considerável plasticidade ecológica.

Em 1924 se fez o primeiro registro de *C. fluminea* em território norte americano e na década de 1970 fez-se notar sua presença na América do Sul, concomitantemente em áreas portuárias de Buenos Aires, Argentina (OLIVEIRA, 2011), e de Porto Alegre, Rio Grande do Sul (VEITENHEIMER-MENDES, 1981). Como seu primeiro registro foi em portos, há a suspeita de que tenham sido transportadas larvas ou pós-larvas da mesma, na água de lastro de navios

transoceânicos (MANSUR, SANTOS e NEHRKE, 2011). As espécies devem ter se dispersado em território brasileiro por meio de afluentes e tributários de rios previamente contaminados e através de larvas ou pós-larvas aderidas às patas de aves e, mesmo não estando parasitados, esse gênero é característico pela alta competitividade com moluscos nativos. Apesar de seus poucos registros, quando feitos, na maioria dos casos apresenta população bem estabelecida (AZEVEDO *et al.*, 2014; MARTINS, VEITENHEIMER-MENDES e FACCIONI-HEUSER, 2006; SKUZA, LABECKA e DOMAGALA, 2009).

Com exceção da primeira coleta, em todas as demais realizadas na Lagoa Central, foram encontrados exemplares de *C. largillierti* ou *C. fluminalis*, sendo a primeira espécie mais abundante que a segunda, com 83 e 37 indivíduos, respectivamente. Na Lagoa Olhos D'Água a representatividade de ambas as espécies foi baixa, mas incidência de *Corbicula largillierti* também foi maior em comparação com *C. fluminalis*, com quatro e dois indivíduos respectivamente.

Physa marmorata, que tem como localidade-tipo a ilha Saint Vincent, no Caribe, apresenta vários registros na América Central e América do Sul, incluindo vários estados do Brasil (AGUDO-PADRÓN, 2015). Encontra-se bem adaptada a corpos d'água límnicos, principalmente lênticos e menos poluídos, incluindo lagos (naturais e artificiais), riachos, rios, represas, valas de drenagem, pântanos, corpos d'água temporários e piscinas à beira da estrada, embora seja sensível à luz solar direta, falta de oxigênio, a dessecação e a falta de alimento (MANSUR *et al.*, 2012). A descaracterização dos habitats devido ao desenvolvimento econômico e de infraestruturas, e urbanização, somado ao aumento da construção de barragens, representam ameaças a essa subpopulação (ICMBio, 2014). Em Lagoa Santa, a urbanização está visivelmente crescente, ambas as lagoas continham lixo e resto de alimento na água e nas margens, refletindo no baixo número desses caramujos encontrados ao longo do período de estudo (um exemplar na Lagoa Olhos D'Água e 11 na Lagoa Central), que não toleram esse tipo de estresse. Devido a isso, o Instituto Chico Mendes juntamente com o Ministério do Meio Ambiente, publicaram em 2014 uma atualização da Lista Nacional Oficial de Espécies de Fauna Ameaçadas de Extinção, mencionando *Physa marmorata* como espécie vulnerável a extinção (VU), pelo critério A4ce da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) (ICMBio, 2014; MMA, 2014).

Apesar de estar em risco de extinção em território nacional e não ter sido encontrado portando parasitos, não se pode descartar o fato de que este molusco pode atuar como hospedeiro intermediário de trematódeos de importância veterinária. *Physa marmorata* foi coletado no Espírito Santo portando *Trichobilharzia* (Trematoda: Schistosomatidae), causador de dermatite cercariana aviária (PINTO, BRANT e MELO, 2014), e em Belo Horizonte - MG, na represa da Pampulha, albergando larvas de *Echinostoma exile* (Trematoda: Echinostomatidae), que são parasitos intestinais de aves e mamíferos, com ampla distribuição mundial (PINTO e MELO, 2012b). Além disso, larvas de equistossomatídeos de aves podem penetrar na pele humana e ocasionar manifestações cutâneas que recebem, também, a denominação de dermatite cercariana, considerada uma enfermidade emergente (PINTO e MELO, 2013c).

O tiarídeo *M. tuberculata* foi a espécie mais abundante do estudo, sendo analisados 4.268 indivíduos. No estado de Minas Gerais, *M. tuberculata* foi introduzido na década de 1980, alcançando elevada densidade populacional apenas uma década após seu primeiro relato (BEDÊ, 1992) e hoje sua população é considerada bem estabelecida. É uma das espécies introduzidas no Brasil com maior número de registros de ocorrência no e com introdução associada à água de lastro vinda de navios africanos e asiáticos (SILVA e BARROS, 2011; VAZ *et al.*, 1986)

Pomacea sp. apresentou o segundo maior número de indivíduos por coleta, sendo que a primeira captura, em junho, período de estiagem, contou com 497 indivíduos apenas na Lagoa Central. A partir de setembro, a incidência deste ampularídeo nas margens das lagoas foi menor, não ultrapassando duas dezenas em cada dia e local de coleta. Durante as demais coletas voltou-se ao lugar onde houve grande captura em diversos horários, tentando encontrar uma quantidade próxima da primeira captura, porém sem sucesso.

Apesar do número total de 560 indivíduos, nenhum portava trematódeos. Contudo, espécies de *Pomacea* podem portar larvas e cercárias de *Echinostoma parcespinosum* Lutz, 1924, parasito gastrointestinal, *Cercaria cernens* e *Cercaria phanerochorde* (PINTO, 2013). É hospedeiro intermediário de equinostomatídeos, xifidiocercárias, *Echinostoma parcespinosum*, *Cercaria phanerochorde* (PINTO e MELO, 2013a), além de *Stomylotrema gratiosus* (PINTO *et al.*, 2015b).

Com toda a gama de trematódeos que podem se hospedar nas seis espécies de moluscos encontradas, apenas três destas foram observadas. A mais abundante foi *Renicola* sp., parasito hepático que já foi observado em exemplares do Actinopterygii *Poecilia reticulata* em Belo Horizonte, Minas Gerais, (prevalência de infecção 20%) (PINTO e MELO, 2012a). Os hospedeiros definitivos destes parasitos no Brasil ainda são desconhecidos. Outras espécies de *Renicola* foram registradas em aves por diferentes autores. Entre estes, aves de diversas famílias em zoológico britânico (WRIGHT, 1954) e em aves marinhas, e.g. *Spheniscus magellanicus* Forster, 1781 (prevalência 5,5%) (BALDASSIN, *et al.*, 2016) e *Eudiptula minor* (Forster, 1781) (prevalência 77%) (OBENDORF e McCOLL, 1980), onde causou processo inflamatório em eosinófilos, linfócitos e plasmócitos, juntamente com fibroplasia, inflamação dos ductos adjacentes e ulcerações gástricas. Apesar de se ter registro do parasitismo de *Renicola* sp. nas proximidades apenas para *P. reticulata*, não se pode descartar a hipótese de que outros Osteichthyes possam estar infectados. Na Lagoa Central há relatos da ocorrência de *Astyanax lacustris* (Eigenmann, 1908), *Eigenmannia microstoma* (Reinhardt, 1852), *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824), *Pamphorichthys hollandi* (Henn, 1916), *Poecilia reticulata* Peters, 1859, *Serrapinnus heterodon* (Eigenmann, 1915), *Cichla cf. monoculus* Spix, 1831, *Hoplias lacerdae* A. Miranda-Ribeiro, 1908, *Hoplosternum littorale* (Hancock 1828) e *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1896), sendo as quatro últimas, espécies exóticas (BEZERRA-NETO *et al.*, 2013). De acordo com Antônio Roberto da Silva, 36 anos, pescador local, na Lagoa Olhos D'Água existe *H. malabaricus*, *T. rendalli* e *C. cf. monoculus*. Portanto, como não se conhece o ciclo reprodutivo desses parasitos, todas as espécies citadas apresentam a mesma probabilidade de contágio.

Em Lagoa Santa *Renicola* sp. foi encontrado em 12 indivíduos de *M. tuberculata*, com todos os registros para a Lagoa Olhos D'Água, sendo a taxa de infecção de apenas 0,43% (12/2.763).

Esse tiarídeo foi também encontrado portando cercárias de *Centrocestus formosanus* (PINTO e MELO, 2012a), um helminto responsável pela centrocestíase, que afeta o intestino delgado de aves e mamíferos, incluindo humanos na Ásia (CHAI, 2015; PINTO, MATI e MELO, 2013). Tem como segundo hospedeiro intermediário diversas espécies de peixes dulciaquícolas e como hospedeiros definitivos, aves, mamíferos, peixes e répteis (PEREIRA *et al.*, 2012). Já foi comprovada por Pinto e

Melo (2012a) a infecção natural de *P. reticulata* na Lagoa da Pampulha, também presente Lagoa Central (PINTO e MELO, 2010a). Parasitos adultos foram reportados em aves piscívoras, como *Butorides striata* (Linnaeus, 1758), encontrado morto nas margens da Lagoa da Pampulha albergando sete espécies de trematódeos (PINTO, MATI e MELO, 2013). Esta espécie de trematódeo está associada a prejuízos à piscicultura, uma vez que a formação de metacercárias em brânquias pode reduzir a capacidade respiratória dos peixes e, dependendo da intensidade da infecção, o animal pode vir à óbito (MITCHELL *et al.*, 2005).

Na área de estudo, *C. formosanus* esteve presente em ambas as lagoas, obtendo prevalência de infecção de 0,13% (2/1.505) na Lagoa Central e de 0,22% (6/2.763) na Lagoa Olhos D'Água. Na Lagoa da Pampulha, localizada a poucos quilômetros da área de estudo, contudo altamente eutrofizada, já foi constatada infecção natural de *M. tuberculata* por este parasito variando entre 0,30% e 37,00%, (PINTO e MELO, 2013b). No lago Paranoá, lago artificial em Brasília, Distrito Federal, a prevalência foi de 33,00% (PAULA-ANDRADE *et al.*, 2012). Isso revela que as taxas de infecção de *M. tuberculata* por *C. formosanus* são comparativamente muito baixas. A variação encontrada na taxa de infecção de *M. tuberculata* por larvas de *C. formosanus*, no país é dependente de fatores ainda não determinados. Ao certo, a prevalência e intensidade de infecção de hospedeiros vertebrados (intermediários e definitivos) e a idade dos moluscos avaliados podem influenciar sobremaneira a taxa de infecção observada (PINTO e MELO, 2013b). Assim, a baixa abundância de peixes e aves no município, associado ao alto número de tiarídeo, podem justificar as baixas taxas de infecção observadas.

O terceiro trematódeo, encontrado em um único exemplar de *B. straminea* coletado na Lagoa Central, é representante da família Spirorchiidae, parasito do sistema circulatório de quelônios terrestres e aquáticos, afetando diversos tecidos do corpo do animal, incluindo órgãos vitais como coração e cérebro, podendo causar endocardite e neuropatias (DUTRA *et al.*, 2012; FLINT *et al.*, 2009; WOLKE, *et al.*, 1982). No Brasil são recentes os relatos destes parasitos em seus hospedeiros definitivos, contudo apenas hospedeiros marinhos foram encontrados infectados até o momento. Entre estes, no estado de São Paulo, foram analisados exemplares de *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) encalhadas na praia, e que vieram a óbito após tratamento em centro de reabilitação, que continham larvas ou cercárias de

Spirorchiidae, lesionando o fígado das mesmas. Contudo, foi relatado que quando o coração desses animais se encontrava positivo para parasitos, demais órgãos estariam contaminados e quando o coração se encontrava negativo para parasitos, nenhum outro órgão estava parasitado (WERNECK *et al.*, 2006); indicando que a infecção ocasionada no fígado rapidamente se alastra pelo sistema circulatório. Houveram danos similares em indivíduos de *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) coletados na Flórida, EUA (WOLKE *et al.*, 1982), *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766), no estado de São Paulo e na Grande Barreira de Corais, Austrália (DUTRA *et al.*, 2012; GLAZEBROOK *et al.*, 1989) e *Lepidochelys olivacea* Eschscholtz, 1829 (SANTORO e MORALES, 2007). Em moluscos, recentemente foi relatado pela primeira vez para o Brasil e América do Sul a presença de larvas de Spirorchiidae em moluscos dos gêneros *Biomphalaria* spp. e *Pomacea* sp. (PINTO, MELO e BRANT, 2015). Os dados moleculares obtidos sugeriram que novos gêneros e espécies destes parasitos ocorrem em quelônios de água doce no Brasil. Estudos visando encontrar os hospedeiros definitivos destes parasitos, provavelmente espécies novas, são necessários.

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos durante o presente estudo permitem concluir:

Uma diversidade de moluscos ocorre nas duas coleções hídricas de Lagoa Santa.

Elevadas densidades do molusco invasor *Melanoides tuberculata* ocorre nas coleções aquáticas avaliadas.

Melanoides tuberculata atua como hospedeiro intermediário de duas espécies de trematódeos (*Centrocestus formosanus* e *Renicola* sp.), ambas relatadas pela primeira vez no município.

Dois espécies de bivalves invasores (*Corbicula fluminalis*, *C. largillierti*) são relatadas pela primeira vez para a região.

Biomphalaria straminea, ainda que em pequena população, permanece presente nas coleções aquáticas estudadas. Nesse sentido, a possibilidade de surgimento de futuros focos de esquistossomose não pode ser descartada.

Biomphalaria straminea atua como hospedeiro intermediário de trematódeos da família Spirorchiidae no local.

REFERÊNCIAS

AGUDO-PADRÓN, A. IGNACIO. Balance of the Brazilian molluscs “officially recognized” as threatened of extinction, with special emphasis in species occurring in the Southern Region. **Brazilian Journal of Biological Sciences**, João Pessoa, v. 2, n. 3, p. 173-175. 2015. Disponível em: <<http://revista.rebibio.net/v2n3/v02n03a18.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2016.

AZEVÊDO, Evaldo de Lira *et al.* First record of *Corbicula largillierti* (Philippi 1844) in the Paraíba River Basin and potential implications from water diversion of the São Francisco River. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 1-4. 2014. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v14n4/en/fullpaper?bn00914042014+en>>. Acesso em: 9 out. 2016.

BALDASSIN, H. J. P. *et al.* First report of kidney lesions due to *Renicola* sp. (Digenea: Trematoda) in free living magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus* Forster, 1781) found on the coast of Brazil. **The Journal of Parasitology**, Washington, v. 102, n. 5, p. 1-11, out. 2016.

BARBOSA, C. S. Methods for malacological work in schistosomiasis (métodos de diagnóstico malacológico). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 87, n. 4, p. 311-313, 1992.

BEDÊ, Luiz Carlos. **Dinâmica populacional de *Melanoides tuberculata* (Prosobranchia: Thiaridae) no reservatório da Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil**. Belo Horizonte, 1992. 112 f. Dissertação (Mestrado em ecologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Ecologia e Taxonomia de Invertebrados, Belo Horizonte, 1992.

BEM-AMI, Frida; HELLER, Joseph. Temporal patterns of geographic parthenogenesis in a freshwater snail. **Biological Journal of the Linnean Society**, Malden, v. 91, n. 4, p. 711-718, agos. 2007. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1095-8312.2007.00832.x/epdf>>. Acesso em: 02 nov. 2016.

BERBERT-BORN, M. Carste de Lagoa Santa, MG: Berço da Paleontologia e da Espeleologia Brasileira. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M, L, C. (Eds.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**, Brasília, v. 1, n. 15, p. 415-430, out. 2000.

BEZERRA-NETO, J. F. *et al.* Implementation of hydroacoustic for a rapid assessment of fish spatial distribution at a Brazilian Lake - Lagoa Santa, MG. **Acta Limnologia Brasiliensia**, Rio Claro, v. 25, n. 1, p. 91-98, jan./mar. 2013.

BRIGHENTI, L. S. *et al.* Parâmetros morfométricos da Lagoa Central (Lagoa Santa, Estado de Minas Gerais): comparação de duas metodologias. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 281-287, jan. 2011.

- CHAI, J. Y. *et al.* Intestinal helminthes recovered from humans in Xieng Khouang province, Lao PDR with a particular note on *Haplorchis pumilo* infection. **Korean Journal of Parasitology**, Seoul, v. 53, p. 439-445, fev./dez. 2015.
- CARVALHO, O. S.; COELHO, P. M. Z.; LENZI, H. L. (Orgs.). **Schistosoma mansoni & esquistossomose: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008.
- CLIMATE. **Clima: Lagoa Santa**. 2012. Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/location/24953/>>. Acesso em: 12 out. 2016.
- COLLEY, D. G. *et al.* Human schistosomiasis. **The Lancet**, v. 383, n. 13, p. 2253-2264, jun. 2014.
- COMITÊ DE BACIAS-MG. **Bacia do Rio São Francisco**. 2012. Disponível em: <<http://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais/bacia-do-rio-sao-francisco/sf5-cbh-do-rio-das-velhas/1112-conheca-a-bacia>>. Acesso em: 25 out. 2016.
- COURA, J. R. **Dinâmica das doenças infecciosas e parasitárias**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.
- DERRAIK, J.G.B. The potential significance to human health associated with the establishment of the snail *Melanooides tuberculata* in New Zealand. **The New Zealand Medical Journal**, Queensland, v. 121, n. 1.021, p. 25-32, agos. 2008.
- DUTRA, G. H. P. *et al.* Gross and histopathological lesions of Spirorchiids (Spirorchiidae) in *Eretmochelys imbricata* Linnaeus 1758 (Testudines, Chelonidae): case report on the brazilian coast. **Natural Resources**, Aquidabã, v. 2, n. 1, p. 83-89, jan./fev. 2012.
- DRUMMOND, S. C. *et al.* Schistosomiasis control program in the state of Minas Gerais in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 105, n. 4, p. 519-523, jul. 2010.
- FLINT, M. *et al.* Postmortem diagnostic investigation of disease in free-ranging marine turtle populations: a review of common pathologic findings and protocols. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, Los Angeles, v. 21, n. 6, p. 733-759, nov. 2009.
- FRANÇA, R. S. *et al.* Composição das espécies de moluscos bentônicos nos reservatórios do baixo rio Tietê (São Paulo, Brasil) com uma avaliação do impacto causado pelas espécies exóticas invasoras. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 11, p. 41-51, mar. 2007.
- FREITAS, J. R. A transmissão da esquistossomose em lagos urbanos – Pampulha e Lagoa Santa. In: SITUAÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DA VIDA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE-MG, 1985, Belo Horizonte. **Simpósio...** Belo Horizonte: UFMG, 1985. p. 213-241.
- FREITAS, J. R. *et al.* Competitive interactions among mollusks in urban reservoirs, ponds and lakes. In: PINTO-COELHO, R. M.; GIANI, A.; VON SPERLING, E.

Ecology and Human Impact on Lakes and Reservoirs in Minas Gerais with special reference to future development and management strategies. Belo Horizonte: SEGRAC, 1994. p. 165-188.

GIOVANELLI, A. *et al.* Interaction between the intermediate host of schistosomiasis in Brazil *Biomphalaria glabrata* (Planorbidae) and a possible competitor *Melanooides tuberculata* (Thiaridae): I. Laboratory experiments. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 97, n. 3, abril. 2002.

GERKEN, S. A. *et al.* Susceptibilidade da *Biomphalaria glabrata* da região de Lagoa Santa (MG) ao *Schistosoma mansoni*. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 17, n. 6, p. 338-343, nov./dez. 1975.

GIOVANELLI, A.; VIEIRA, M. V.; COELHO da SILVA, C. L. P. A. Interaction between the intermediate host of schistosomiasis in Brazil, *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) and a possible competitor, *Melanooides tuberculata* (Müller, 1774): A field study. **Journal of Molluscan Study**, Oxford, v. 71, n. 1, p. 7-13, fev. 2005

GLAZEBROOK, J. S. *et al.* Studies on cardiovascular fluke (Digenea: Spirorchiidae) infections in sea turtles from the great barrier reef, Queensland, Australia. **Journal of Comparative Pathology**, Bristol, v. 101, n. 3, p. 231-250, out. 1989.

GUIMARÃES, C. T.; SOUZA, C. P.; SOARES, D. M. Possible competitive displacement of planorbids by *Melanooides tuberculatus* in Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 96, suppl., p. 173-176, set. 2001.

GUIMARÃES, C.T.; SOUZA, C.P.; SOARES, D.M. 2001. Possible competitive displacement of planorbids by *Melanooides tuberculatus* in Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 96, (Suppl.):173-176.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Invertebrados aquáticos – *Physa marmorata* Guilding, 1828 – Caramujo.** 2014. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/lista-de-especies/5787-especie-5787>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

JACOBSON, M.K. The freshwater prosobranchia *Tarebia granifera* in Oriente, Cuba. **Nautilus**, Philadelphia, v. 89, n. 4, p. 106, mar./dez. 1975.

KÖPPEN, W. Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. **Geographical Zeitschr**, Berlim, v. 6, n. 1, p. 593-611, jan./dez. 1900.

LAMBERTUCCI, J. R. *et al.* A esquistossomose mansoni em Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 20, n. 1, p. 47-52, jan./mar. 1987.

LIMA, L. C.; SOUZA, C. P. Ocorrência de um hidrobióide (Mollusca: Mesogastropoda) nos municípios de Pedro Leopoldo e Lagoa Santa, MG, Brasil.

Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 86-90, mar./abr. 1990.

MANSUR, M. C. D. *et al.* (Org.). **Moluscos límnicos invasores no Brasil**. Porto Alegre: Redes Editora, 2012.

MANSUR, M. C. D.; SANTOS, C. P.; NEHRKE, M. V. Corbiculidae na América do Sul: Espécies nativas e invasoras, dispersão e a situação das pesquisas no Brasil (Mollusca: Bivalvia). In: FERNANDES, M. A.; SANTOS, S. B.; PIMENTA, A.; THIENGO, S. C. (Org.). **Tópicos em Malacologia - Ecos do XIX Encontro Brasileiro de Malacologia**. Rio de Janeiro: Technical Book, 2011, p. 324-335.

MARTINS, D. S. *et al.* Aspectos morfológicos e de incubação em três espécies de *Corbicula* Mühlfeld, no lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidae). **Biotaneotropica**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 1-11, 2006. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn02806022006>>. Acesso em: 22 set. 2016.

MARTINS, D. S. *et al.* *Corbicula* (Bivalvia, Corbiculidae) em simpatria no Lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 129-138, dez. 2004.

MITCHELL, A. J. *et al.* Spread of an exotic fish-gill trematode: a far-reaching and complex problem. **Fisheries Research**, Canadá, v. 30, n. 8, p. 11-16, mês. 2005

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica**. Brasília: MS, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Atualização das listas de espécies ameaçadas**. 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao/atualizacao-das-listas-de-especies-ameacadas>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

MORTON, B; TONG, K. Y. The salinity tolerance of *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae) from Hong Kong. **Malacological Review**, Michigan, v. 18, n. 1, p.91-95, set. 1985.

MORTON, B. Some aspects of the population structure and sexual strategy of *Corbicula cf. fluminalis* (Bivalvia: Corbiculidae) from the Pearl River, People's Republic of China. **The Journal of Molluscan Studies**, Oxford, v. 48, n. 1, p. 1-23, jan. 1982.

OBENDORF, D. L.; McCOLL, K. Mortality in little penguins (*Eudyptula minor*) along the coast of Victoria, Australia. **Journal of Wildlife Diseases**. Kansas, v. 16, n. 2, p. 251-260, abril, 1980.

OLIVEIRA, E. Composição das classes de tamanho em *Corbicula largillierti* (Philippi, 1844) (Mollusca, Bivalvia, Corbiculidae) no rio Passaúna, Curitiba, Paraná, Brasil. In: SOCIEDADE DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2011, São Lourenço. **Anais...** São Lourenço: USP, 2011. p. 1-2.

PARAENSE, W. L. Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros, **Arquivo do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 1, p. 105-128, out. 1975

PARAENSE, W. L. *Physa marmorata* Guilding, 1828 (Pulmonata: Physidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 81, n. 4, p. 459-469, out./dez. 1986.

PARAENSE, W. L.; SANTOS, J. M. Resultados preliminares de um inquérito sobre esquistossomose em planorbídeos de Lagoa Santa. **Revista da Associação Médica de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1-2, p. 59-61, mar./jun. 1952.

PARAENSE, W. L.; SANTOS, J. M. Um ano de observações sobre esquistossomose em planorbídeos da Lagoa Santa. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, Belo Horizonte, v. 3, n. 5, p. 253-269, jan./dez. 1953.

PAULA-ANDRADE, C. *et al.* The natural infection of *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (Mollusca: Gastropoda) by *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) (Platyhelminthes: Trematoda) in Paranoá lake, Brasília, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, Rio de Janeiro, v. 72, n. 2, p. 419-40, 2012.

PEREIRA, D. *et al.* Identificação e diferenciação dos bivalves límnicos invasores dos demais bivalves nativos do Brasil. *In*: MANSUR, M. C. D.; NEHRKE, M. V.; BERGONCI, P. E. A. (Eds.). **Moluscos límnicos invasores no Brasil: biologia, prevenção e controle**. Porto Alegre: Redes Editora. 2012. P. 75-94.

PINTO, H. A.; BRANT, S. V.; MELO, A. L. *Physa marmorata* (Mollusca: Physidae) as a natural intermediate host of *Trichobilharzia* (Trematoda: Schistosomatidae), a potential causative agente of avian cercarial dermatitis in Brazil. **Acta Tropica**, Rio de Janeiro, v. 138, p. 38-43, out. 2014.

PINTO, H. A. *et al.* *Biomphalaria straminea* (Mollusca: Planorbidae) as an intermediate host of *Drepanocephalus* spp. (Trematoda: Echinostomatidae) in Brazil: a morphological and molecular study. **Parasitology Research**, Belo Horizonte, v. 115, n. 1, p. 51-62, jan. 2016.

PINTO, H. A. *et al.* Experimental and molecular study of cercarie of *Clinostomum* sp. (Trematoda: Clinostomidae) from *Biomphalaria* spp. (Mollusca: Planorbidae) in Brazil. **The Journal of Parasitology**, Washington, v. 101, n. 1, p. 108-113, fev. 2015a.

PINTO, H. A. *et al.* The apple snail *Pomacea maculata* (Caenogastropoda: Ampullariidae) as the intermediate host of *Stomylotrema graciosus* (Trematoda: Stomylotrematidae) in Brazil: the first report of a mollusc host of a stomylotrematid trematode. **The Journal of Parasitology**, Washington, v. 101, n. 2, p. 134-139, abril. 2015b.

PINTO, H. A.; MATI, V. L. T.; MELO, A. L. New records and a checklist of trematodes from *Butorides striata* (Aves: Ardeidae). **Revista Mexicana de Biodiversidad**, Cidade do México, v. 84, p. 1100-1110, set. 2013.

PINTO, H. A.; MELO, A. L. A checklist of cercariae (Trematoda: Digenea) in molluscs from Brazil. **Zootaxa**, Auckland, v. 3666, n. 4, p. 449-745, abril, 2013a.

PINTO, H. A.; MELO, A. L.; BRANT, S. V. Where are the south american freshwater turtle blood flukes (Trematoda: Spirorchidae)? The first morphological and molecular analysis of Spirorchidae cercariae from freshwater in Brazil. **Parasitology International**, Hong Kong, v. 64, n. 6, p. 553-558, dez. 2015.

PINTO, H. A.; MELO, A. L. Distribuição temporal de *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) naturalmente infectados por *Centrocestus formosanus* (Trematoda: Heterophyidae) no Brasil. **Lundiana**, Belo Horizonte, v. 11, n. 1, p. 79-82, jan./dez. 2013b.

PINTO, H. A.; MELO, A. L. Infecção natural de *Poecilia reticulata* (Actinopterygii: Poeciliidae) por metacercárias na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 257-264. 2012a.

PINTO, H. A.; MELO, A. L. Larvas de trematódeos em moluscos do Brasil: panorama e perspectivas após um século de estudos. **Revista de Patologia Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 369-386, out./dez. 2013c.

PINTO, H. A.; MELO, A. L. *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) as an intermediate host of *Centrocestus formosanus* (Trematoda: Heterophyidae) in Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 52, n. 4, p. 207-210, jul./agos., 2010a.

PINTO, H. A.; MELO, A. L. *Melanoides tuberculata* as intermediate host of *Philophthalmus gralli* in Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 52, n. 6, p. 323-327, nov./dez. 2010b.

PINTO, H. A.; MELO, A. L. *Melanoides tuberculata* (mollusca: thiaridae) harboring renicolid cercariae (Trematoda: Enicolidae) in Brazil. **The Journal of Parasitology**, Washington, v. 98, n. 4, p. 784-787, 2012c.

PINTO, H. A.; MELO, A. L. *Physa marmorata* (Mollusca: Physidae) as intermediate host of *Echinostoma exile* (Trematoda: Echinostomatidae) in Brazil. **Neotropical Helminthology**, Lima, v. 6, n. 2, p. 291-299, 2012b.

PINTO, HUDSON ALVES. **Biologia e taxonomia de trematódeos transmitidos por moluscos dulciaquícolos na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil**. 2013. 299 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

POINTIER, J. P. Invading freshwater snails and biological control in Martinique Island, French West Indies, **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 96, suppl., p. 64-74, jul. 2001.

POINTIER, J. P. The introduction of *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) of 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**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 1, p. 13-18, jun. 1993.

POINTIER, J. P.; McCULLOUGH, F. Biological control of the snail host of *Schistosoma mansoni* in the Caribbean area using *Thiara* spp. **Acta Tropica**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 3, p. 147-155, jan./dez. 1989.

REY, L. **Parasitologia**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2014. 883 p.

ROCHA-MIRANDA, F.; MARTINS-SILVA, M. J. First record of the invasive snail *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae) in the Paranã River basin, GO, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v. 66, n. 4, p. 1109-1115, abril. 2006.

SANTORO, M.; MORALES, J. A. Some digenetic trematodes of the olive ridley sea turtle, *Lepidochelys olivacea* (Testudines, Chelonidae) in Costa Rica. **Helminthologia**. República Eslovaca, v.44, n.1, p.25-28, jan./dez. 2007.

SANTOS, Everton Gustavo Nunes. Does the trematode *Centrocestus formosanus* affect the locomotory activity of the mollusc *Melanoides tuberculatus*? **Parasites & Vectors**. Londres, v. 6, n. 92, jan./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.parasitesandvectors.com/content/6/1/92>>. Acesso em: 28 out.2016.

SILVA, E. C.; BARROS, F. **Macrofauna bentônica introduzida no brasil: lista de espécies marinhas e dulcícolas e distribuição atual**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 326-344, jun. 2011. Disponível em: <<http://oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/viewArticle/oeco.2011.1502.10>>. Acesso em: 25 jul. 2016.

SIMONE, L. R. L. **Land and freshwater molluscs of Brazil**. São Paulo: FAPESP, 2006. 390p.

SKUZA, L. *et al.* Cytogenetic and morphological characterization of *Corbicula fluminalis* (O. F. Müller, 1774) (Bivalvia: Veneroidea: Corbiculidae): Taxonomic status assessment of a freshwater clam. **Folia Biologica (Kraków)**, Praga, v. 57, n. 3-4, p. 177-185, 2009.

SOUZA, C. P. *et al.* Geographical distribution of *Biomphalaria* snails in the state of Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 96, n. 3, p. 293-302, abr. 2001.

SOUZA, C. P. *et al.* Moluscos límnicos da microrregião de Belo Horizonte, MG, com ênfase nos vetores de parasitoses. **Revista do Instituto de Medicina Tropical**, São Paulo, v. 31, n. 5, p.449-456, set./out. 1998.

TORRE, L; REYNA, P. Bivalvia, Veneroidea, Corbiculidae, *Corbicula largillierti* (Philippi, 1844): New distribution record in the Del Valle Central basin, Catamarca

Province, Argentina. **Check List**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 165-166, jan./dez. 2013. Disponível em: <<http://biotaxa.org/cl/article/view/9.1.165/11634>>. Acesso em: 30 agos. 2016

VAZ, J. F. *et al.* Ocorrência no Brasil de *Thiara (Melanoides) tuberculata* (O.F. Muller, 1774) (Gastropoda, Prosobranchia), primeiro hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) (Trematoda, Plathyhelminthes). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 318-22, jan./dez.1986.

VOGLER, R. E. *et al.* ***Melanoides tuberculata: The history of an invader.*** Nova York: New York, 2012.

WERNECK, M. R. *Learedius learedi* Price 1934 (Digenea, Spirorchidae) in *Chelonia mydas* Linnaeus 1758 (Testudines, Chelonidae) in Brazil: case report. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 4, p. 550-555, nov. 2006.

WOLKE, R. E. *et al.* Spirorchidiasis in loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*): Pathology. **Journal of Wildlife Diseases**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 175-185, abril, 1982.

WRIGHT, C. A. Trematodes of the genus *Renicola* from birds in British zoos, with descriptions of two new species. **Journal of Zoology**, Cambridge, v. 104, n. 1, p. 51-61, maio, 1954.