

*Artigo original*

## **Biodiversidade das *Biomphalaria* (Mollusca, Planorbidae) na região metropolitana de São Paulo como complemento à carta planorbídica do estado de São Paulo\***

### *Biodiversity of *Biomphalaria* (Mollusca, Planorbidae) in Metropolitan Region of São Paulo as a complement to the planorbid chart of the state of São Paulo*

**Fernanda Pires Ohlweiler; Thays de Jesus Rossignoli**

Divisão de Programas Especiais. Superintendência de Controle de Endemias (Sucen). Secretaria de Estado da Saúde. São Paulo, Brasil

---

#### **RESUMO**

A fauna planorbídica do gênero *Biomphalaria* foi inventariada em 39 municípios da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), contribuindo para a complementação da carta planorbídica do estado. As coletas foram realizadas no período de agosto de 2008 a março de 2016. Os moluscos foram identificados e submetidos a exame parasitológico. Foram encontradas seis espécies; *Biomphalaria occidentalis*, *Biomphalaria oligoza*, *Biomphalaria peregrina*, *Biomphalaria schrammi*, *Biomphalaria straminea* e *Biomphalaria tenagophila*, as quais tiveram sua distribuição geográfica atualizada na área de estudo. *B. tenagophila* demonstrou estar bem adaptada nos ambientes pesquisados. É a espécie com maior representatividade e predomínio em grande parte dos municípios. A presença de bionfalárias portando larvas de trematódeos, que não esquistossomo, constituem risco de transmissão de parasitas de interesse veterinário. A presença de *B. tenagophila* na RMSP faz desta uma área de importância para a transmissão de esquistossomose, sendo necessário, como forma de controle e prevenção, o monitoramento da área, ações educativas e melhorias no saneamento básico.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Biomphalaria*. Distribuição. Diversidade.

---

\*Auxílio à Pesquisa – Fapesp (Processos N°: 2008/57792-8, 2015/1877-4 e 2015/05719-9)

**ABSTRACT**

The planorbid fauna of *Biomphalaria* was sampled in 39 municipalities of the Metropolitan Region of São Paulo (MRSP), complementing the planorbid chart of the state of São Paulo. Samples were collected from August 2008 to March 2016. *Biomphalaria* was identified and examined for the parasitosis occurrence. Six species were identified: *Biomphalaria occidentalis*, *Biomphalaria oligoza*, *Biomphalaria peregrina*, *Biomphalaria schrammi*, *Biomphalaria straminea* and *Biomphalaria tenagophila*. The updated geographic distribution of these species in the investigated area is presented. *B. tenagophila* shows to be very well adapted to the analyzed environments. This is the species mostly representative and predominant in the majority of the municipalities. The presence of *Biomphalaria* carrying the larvae of trematodes, but not schistosome, it means a risk of parasites transmission of veterinary interest. The occurrence of *B. tenagophila* in the MRSP indicates that this is an important region for transmitting schistosomiasis, being necessary to establish the control and prevention program for monitoring the area, the educational actions and the basic sanitation improvements.

**KEYWORDS:** *Biomphalaria*. Distribution. Diversity.

**INTRODUÇÃO**

Os planorbídeos são gastrópodes que habitam ecossistemas de água doce. Incluem espécies do gênero *Biomphalaria* Preston, 1910, responsáveis pela transmissão do agente etiológico *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907 na América do Sul, África, Ásia e Antilhas.<sup>1</sup> A esquistossomose mansônica, mesmo considerada uma doença grave e de evolução crônica, com importante papel sócio-econômico,<sup>1,2</sup> encontra-se negligenciada e subnotificada em todo o mundo, inclusive no Brasil.<sup>3</sup> Existem mais de 200 milhões de pessoas infectadas no mundo, sendo que no Brasil, a cada ano são identificados mais de 100 mil casos. Os estados brasileiros de maior endemicidade são Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte. No Distrito Federal e estados do Ceará, Goiás, Pará, Paraná, Piauí, Rio Grande do Sul, Rio

de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo a esquistossomose apresenta perfil focal.<sup>3,4</sup>

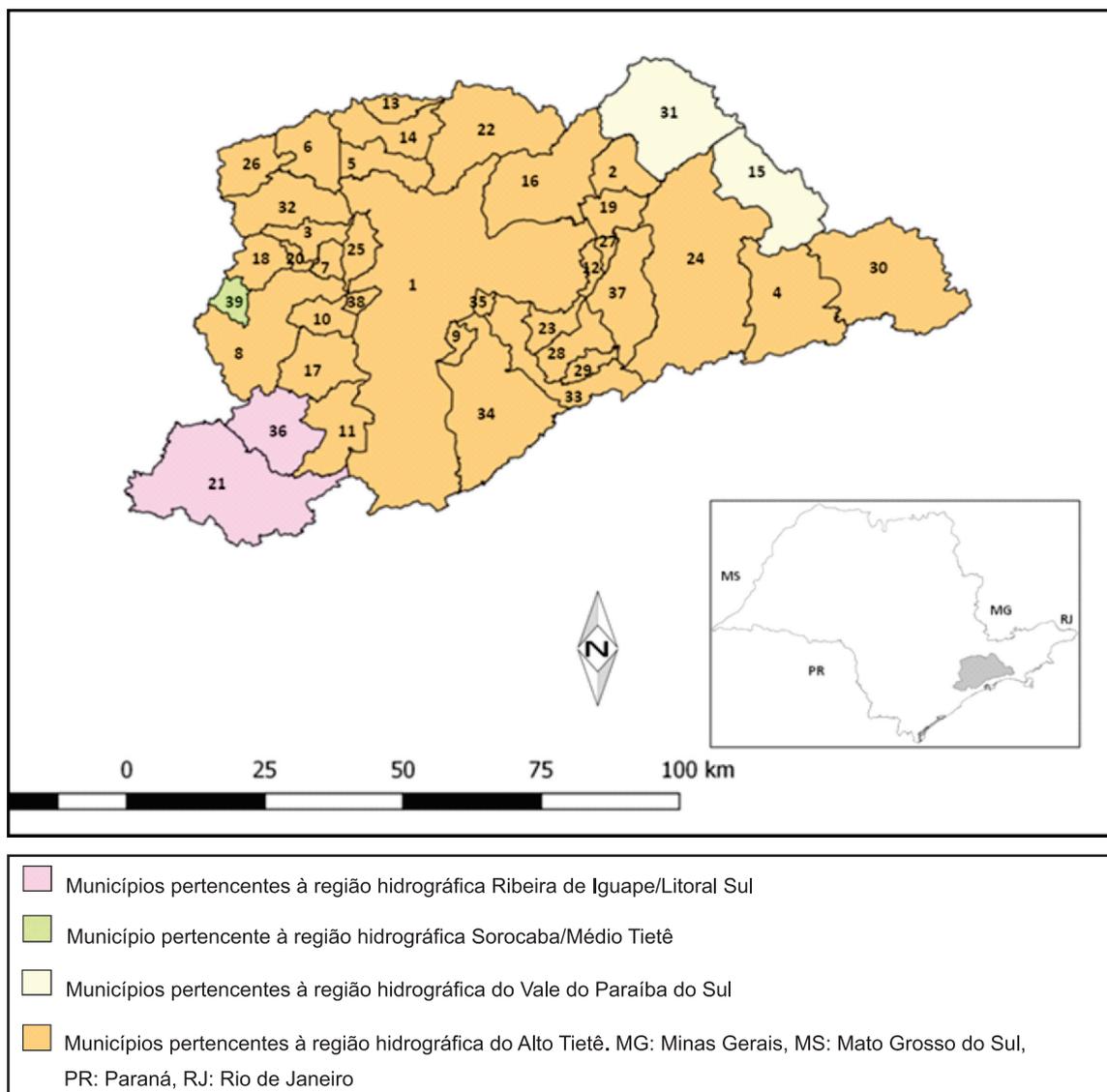
O Estado de São Paulo registrou, de 2007 a 2015, uma média de 984 casos de esquistossomose por ano, distribuídos em 160 dos 645 municípios. A autoctonia, no período de 2007 a 2012, foi em média de 89 casos anuais, reduzindo-se para 61 casos nos anos de 2013 e 2014 e para 28 casos em 2015.<sup>5</sup>

Apesar da queda no número de casos autóctones verificada nos anos de 2013 a 2015<sup>5</sup> e dos investimentos do governo paulista em saneamento básico,<sup>6</sup> visto ser esta uma doença comum em áreas sem adequada infraestrutura sanitária, a transmissão da esquistossomose no estado de São Paulo persiste de forma constante. E, em se tratando de uma doença de veiculação hídrica, cuja transmissão ocorre do contato humano com a água doce contendo

caramujos *Biomphalaria*, que eliminam larvas do *S. mansoni*, o conhecimento da distribuição geográfica desses caramujos nas regiões hidrográficas do estado é de suma importância para estudos epidemiológicos.

O Alto Tietê é uma das 22 regiões hidrográficas do estado de São Paulo com grande potencial de transmissão de esquistossomose. É

formado por 34 dos 39 municípios que compõem a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Os outros cinco municípios estão incluídos nas regiões do Vale do Paraíba do Sul (municípios de Guararema e Santa Isabel), Sorocaba/Médio Tietê (município de Vargem Grande Paulista) e Ribeira de Iguape/Litoral Sul (municípios de Juquitiba e São Lourenço da Serra).<sup>6,7</sup> (Figura 1)



1- São Paulo, 2- Arujá, 3- Barueri, 4- Biritiba Mirim, 5- Caieiras, 6- Cajamar, 7- Carapicuíba, 8- Cotia, 9- Diadema, 10- Embu das Artes, 11- Embu-Guaçu, 12- Ferraz de Vasconcelos, 13- Francisco Morato, 14- Franco da Rocha, 15- Guararema, 16- Guarulhos, 17- Itapeverica da Serra, 18- Itapevi, 19- Itaquaquecetuba, 20- Jandira, 21- Juquitiba, 22- Mairiporã, 23- Mauá, 24- Mogi das Cruzes, 25- Osasco, 26- Pirapora do Bom Jesus, 27- Poá, 28- Ribeirão Pires, 29- Rio Grande da Serra, 30- Salesópolis, 31- Santa Isabel, 32- Santana de Parnaíba, 33- Santo André, 34- São Bernardo do Campo, 35- São Caetano do Sul, 36- São Lourenço da Serra, 37- Suzano, 38- Taboão da Serra, 39- Vargem Grande Paulista

**Figura 1.** Mapa ilustrativo da Região Metropolitana de São Paulo com seus 39 municípios

A RMSP, no período de 2007 a 2015, foi responsável por 12,57% da autoctonia do estado, índice superior ao apresentado pela Região do Ribeira de Iguape/Litoral Sul (10%), que é historicamente uma das mais importantes áreas relacionadas à transmissão da esquistossomose em São Paulo.<sup>5,6,8</sup>

A transmissão da esquistossomose na RMSP é favorecida tanto pela presença do homem, na condição de hospedeiro definitivo, que excreta os ovos do parasita pelas fezes na água, como pela presença de *Biomphalaria*, atuando como hospedeiros intermediários do *S. mansoni*, que se dispersam por toda a extensão de sua malha hidrográfica. Dentre os fatores que contribuem para a dispersão das *Biomphalaria* cita-se a expansão urbana desordenada, a partir da década de 40, ocasionada pela ocupação irregular do solo em áreas de várzea, gerando desmatamentos e, conseqüentemente, a degradação ambiental. Isto provoca a erosão do solo e o assoreamento dos rios, acarretando inundações, contribuindo de forma efetiva para a expansão dos caramujos. A propagação das bionfalárias sofre influência, também, da vazão do escoamento superficial das águas, que pode ser de natureza climática ou fisiográfica.<sup>9-11</sup> Além disso, a RMSP possui grande fluxo migratório, que associado à falta de saneamento básico e à poluição das águas por descarga de resíduos não tratados, potencializam os riscos de transmissão da esquistossomose.<sup>12,13</sup>

O conhecimento das áreas de ocorrência das bionfalárias é extremamente relevante para a avaliação das condições ambientais e epidemiológicas de uma região. Piza e colaboradores forneceram a distribuição geográfica das *Biomphalaria* em 571 dos 645 municípios paulistas existentes, dando origem à carta planorbídica

do estado de São Paulo. Esses dados, segundo os autores, estão subestimados, visto que não foi possível, na ocasião, realizar uma pesquisa minuciosa na região.<sup>14</sup>

O presente trabalho teve como objetivo conhecer a biodiversidade e a distribuição geográfica das *Biomphalaria* na RMSP, complementando, assim, a carta planorbídica do estado de São Paulo. Este estudo é de grande importância para o Programa de Controle de Esquistossomose na RMSP, uma vez que fornece subsídios para a tomada de ações que visam o controle e a prevenção da doença na região.

## MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo: A RMSP, situada no sudeste do Estado de São Paulo, apresenta uma área de 8.051 km<sup>2</sup> e uma população de 19,7 milhões de habitantes. É o maior polo de riqueza nacional, detendo os mais importantes complexos industriais, comerciais e financeiros. Está entre os cinco maiores aglomerados urbanos do mundo, incluindo Tóquio, Seul, Cidade do México e Nova Iorque.<sup>15</sup> Tem 51% de seu território inserido em áreas de mananciais, os quais se encontram ameaçados pelos processos de urbanização e atividades econômicas da região. Parte da cobertura vegetal natural dos principais mananciais que abastecem a RMSP, conhecida por Mata Atlântica, foi suprimida, cedendo espaço às áreas de cultivo, pastagens e loteamentos, acarretando sérios problemas de impacto ambiental, afetando, assim, a qualidade das águas,<sup>10,11</sup> estas que abrigam uma grande diversidade de organismos, dentre os quais estão espécies de *Biomphalaria* com importante papel na transmissão da esquistossomose no estado de São Paulo.<sup>16</sup> São municípios integrantes da RMSP, a qual faz parte deste estudo: Arujá,

Barueri, Biritiba-Mirim, Caieiras, Cajamar, Carapicuíba, Cotia, Diadema, Embu das Artes, Embu-Guaçu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Franco da Rocha, Guararema, Guarulhos, Itapeccerica da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Jandira, Jujutiba, Mairiporã, Mauá, Mogi das Cruzes, Osasco, Pirapora do Bom Jesus, Poá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Salesópolis, Santa Isabel, Santana de Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Lourenço da Serra, São Paulo, Suzano, Taboão da Serra e Vargem Grande Paulista.

Procedimentos de coleta: A pesquisa planorbídica foi realizada em coleções hídricas da RMSP, que apresentaram condições favoráveis à manutenção de criadouros de moluscos, como presença de vegetação aquática (macrófitas) e pouca correnteza, além daquelas utilizadas pela população, seja para lazer, acesso ou atividades econômicas. Buscou-se abranger o máximo de coleções hídricas em cada município, incluindo não apenas grandes

rios, mas também as de pequeno porte, evitando assim erros amostrais, o que prejudicaria o conhecimento da distribuição geográfica dos planorbídeos na região. Dentre as coleções hídricas pesquisadas estão alagados, brejos, córregos, grutas, lagos, lagoas, nascentes, piscinões, represas, rios, tanques, valetas, valas de irrigação e várzeas de rios (Figuras 2 e 3).

As capturas de moluscos foram realizadas duas a três vezes por semana, de agosto de 2008 a março de 2016. Não foram demarcados pontos de coleta devido às irregularidades das áreas. Para a padronização das amostras foram utilizados esforços amostrais de três coletores durante o período de uma hora. Procurou-se fazer as coletas em diferentes pontos de cada coleção hídrica para a obtenção de uma boa amostragem da fauna planorbídica presente.<sup>17</sup> Os caramujos foram coletados manualmente, com auxílio de pinça e de concha metálica perfurada e acoplada a um cabo de madeira, de acordo com a técnica utilizada no Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose do Ministério da Saúde.<sup>17</sup>



**Figura 2.** Exemplo de coleções hídricas pesquisadas na Região Metropolitana de São Paulo. A: Brejo em Salesópolis; B: Córrego em Itapeccerica da Serra; C: Área de alagado em Suzano; D: Lago em Franco da Rocha.



**Figura 3.** Exemplo de coleções hídricas pesquisadas na Região Metropolitana de São Paulo. A: Lagoa de Carapicuíba, em Carapicuíba; B: Piscinão, em Rio Grande da Serra; C: Represa Billings, em São Paulo; D: Vala de Irrigação, em Guarulhos.

**Tratamento dos Moluscos:** Os moluscos trazidos do campo foram encaminhados ao laboratório da Divisão de Programas Especiais (DPE) da Sucen, onde foram mantidos por 24 horas em recipientes contendo água de clorada e alimentados com alface fresca (*Lactuca sativa*). Passado esse período, os moluscos que se mantiveram vivos foram submetidos a exame parasitológico; para a identificação de possíveis larvas de trematódeos que estivessem parasitando os tecidos, e identificados em nível de espécie. O exame parasitológico dos caramujos foi feito de acordo com a técnica descrita por Ohlweiler e colaboradores<sup>18</sup> e a identificação dos trematódeos pela análise de caracteres morfológicos apresentados em Naruto<sup>19</sup> e Schell,<sup>20</sup> bem como na bibliografia disponível. Para a identificação dos moluscos, estes foram separados em morfoespécies, levando-se em consideração aspectos morfológicos da concha e dos sistemas reprodutor e renal.<sup>21,22</sup>

O material testemunho está depositado na coleção malacológica da Divisão de Programas Especiais (DPE) da Sucen, sob os números: DPE 30 a 3020, não necessariamente consecutivos.

**Análise de dados:** Foram calculadas as frequências relativas do número de indivíduos por espécie de bionfalária encontrados nos municípios. A frequência relativa está calculada em porcentagem. A diversidade de espécies e a dominância específica foram estimadas pelos índices de Margalef e Berger Parker, respectivamente. O índice de Margalef é uma medida que estima a diversidade de uma comunidade levando em consideração a distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos da amostra em questão. Tem a seguinte expressão:  $D_{mg} = (S-1)/\ln N$ , em que  $D_{mg}$  é a diversidade;  $S$  é o número de espécies presentes;  $N$  é o número total de indivíduos encontrados (pertencentes a todas as espécies)

e  $\ln$  é o logaritmo neperiano do número. Valores inferiores a 2,0 são considerados de baixa biodiversidade e valores acima de 5,0 apontam indicativos de alta biodiversidade. O índice de Berger Parker é uma medida que estima a dominância das espécies mais abundantes em uma população e tem a seguinte expressão:  $D = N_{\max}/N_t$ , em que  $D$  é a dominância;  $N_{\max}$  é o número de indivíduos da espécie mais abundante e  $N_t$  é o número total de indivíduos da amostra. O índice de dominância varia de 0 a 1: quanto mais próximo do 1 significa que existe maior dominância. Os valores são comparados com a diversidade, sendo que o aumento da dominância acompanha a redução da diversidade.<sup>23,24</sup>

## Resultados

As 38.054 bionfalárias coletadas, pertencentes à família Planorbidae, foram identificadas como *Biomphalaria occidentalis* Paraense, 1981; *B. oligoza*. Paraense, 1975; *B. peregrina* (Orbigny, 1835); *B. schrammi* (Crosse, 1846); *B. straminea* (Dunker, 1848) e *B. tenagophila* (Orbigny, 1835) (Figuras 4 a 6). Do total de caramujos coletados, 0,02% foram identificados somente a nível genérico.

A tabela 1 mostra a biodiversidade das *Biomphalaria* e as larvas de trematódeos a elas associadas, nas coleções hídricas de municípios da RMSP. A frequência, dominância e diversidade das espécies são apresentadas na tabela 2.

## Discussão

A partir da pesquisa planorbídica realizada na RMSP, foi possível registrar seis espécies de *Biomphalaria* (Tabela 1). Destas,

*B. tenagophila* é a espécie de maior importância epidemiológica, já que se trata da principal responsável pelos focos de esquistossomose no estado de São Paulo.<sup>1,17</sup> A presença de *B. straminea* na região deve ser vista com cautela, pois além de ser responsável pela transmissão da doença no nordeste brasileiro,<sup>1,17</sup> a espécie foi citada naturalmente infestada por larvas de *S. mansoni* no município de Cruzeiro-SP.<sup>25</sup> Em vista de sua notável capacidade de invadir coleções hídricas<sup>26</sup> pode, ainda, vir a ter importância epidemiológica em nosso estado.

*B. straminea* e *B. tenagophila* são mencionadas na carta planorbídica do estado de São Paulo<sup>14</sup> para três e 208 municípios, respectivamente.

Hoje, a distribuição de *B. straminea* é mais abrangente, incluindo 78 municípios paulistas.<sup>16,27</sup> Na RMSP, além dos registros já conhecidos – Itapeceira da Serra, Santa Isabel e Taboão da Serra –, a espécie é por nós assinalada em São Paulo e Suzano.

*B. tenagophila* também teve, nos últimos anos, sua distribuição geográfica ampliada no estado de São Paulo, sendo conhecida em 255 municípios,<sup>16</sup> dos quais 37 estão situados na RMSP. Na atual pesquisa planorbídica, confirmamos a presença de *B. tenagophila* em 35 dos 39 municípios integrantes da RMSP. A espécie não foi registrada para os municípios de Mauá, Santa Isabel, São Caetano do Sul e Taboão da Serra, como citado por Ohlweiler e colaboradores.<sup>16</sup> No entanto, foi possível fazer novos registros para os municípios de Pirapora do Bom Jesus e São Lourenço da Serra.

*B. peregrina* e *B. schrammi*, mencionadas na carta planorbídica,<sup>14</sup> não tiveram sua distribuição geográfica discriminada pelos autores.

Tabela 1. *Biomphalaria* e Trematoda em coleções hídricas de municípios da Região Metropolitana de São Paulo, SP, 2008 a 2016

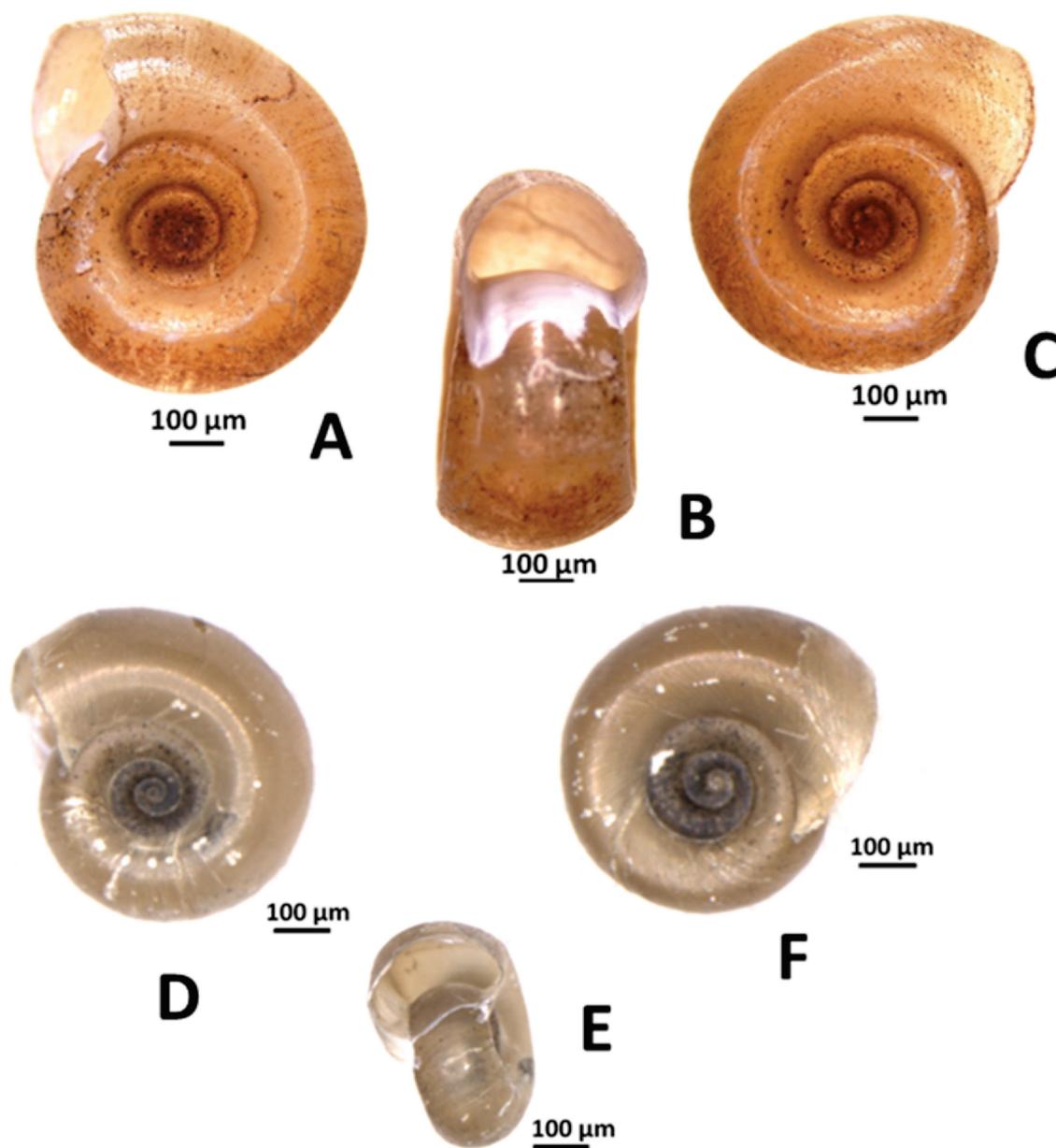
Municípios da RMSP	Coleções Hídricas	Familia Planorbidae	Trematoda
		Gênero <i>Biomphalaria</i>	
26 30 23, 30 14 6, 14, 15, 18, 36	Brejo Córrego Represa Rio Lago	<i>Biomphalaria occidentalis</i> (N=342)	Negativo    Estrigeocercária II e Cercária granulífera
36 1, 10, 12, 13, 16, 20, 23, 35 3 16, 18, 20, 36 10 03, 13, 20, 26 23, 29 1, 12, 13, 14, 17, 20, 23, 26	Alagado Brejo Represa Córrego Vala Rio Várzea Lago	<i>Biomphalaria oligoza</i> (N=2.732)	Negativo      Cercária caratinguensis
10, 35 10 5, 10, 12, 35 29 10	Brejo Córrego Lago Várzea Rio Vala	<i>Biomphalaria peregrina</i> (N=1.137)	Negativo
14, 36, 25 36	Lago Vala	<i>Biomphalaria schrammi</i> (N=101)	Negativo
36 38 36, 37 16 30 16 16, 36	Alagado Brejo Córrego Lago Represa Tanque Vala	<i>Biomphalaria straminea</i> (N= 6.131)	Negativo
36 9 3, 15, 36, 23, 29, 25, 37 3, 10, 11, 13, 23, 26, 37 17 1, 23, 37 9, 10, 11, 17, 20, 21, 23, 26, 35 3, 4, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 23, 24, 26, 31, 35, 36, 39	Gruta Nascente Represa Rio Tanque Vala de irrigação Brejo Córrego	<i>Biomphalaria tenagophila</i> (N= 28.524)	Negativo     Cercária amplicoecata, Cercária caratinguensis e Cercária ocellífera Cercária amplicoecata, Cercária caratinguensis, Cercária hemiura e Cercária minense
1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 23, 32, 31, 35, 36, 39 15, 21, 23, 24 28, 36 8, 27, 28, 29, 32, 33, 36 2, 3, 5, 10, 18, 23, 29, 31, 39 3, 10, 12, 13, 15, 21, 26, 35, 36, 39 37	Lago Lagoa Piscinão Represa Rio Vala Várzea		Estrigeocercária II, Estrigeocercária III, Equinocercária I, Cercária amplicoecata, Cercária caratinguensis, Cercária granulífera, Cercária lutzi, Cercária ocellífera, Microcercous cercaria, Monocercária e Ropalocercária Cercária caratinguensis e Cercária granulífera Estrigeocercária e Equinocercária I Cercária macrogranulosa, Cercária caratinguensis, Cercária granulífera e Monostome cercária Cercária amplicoecata, Cercária caratinguensis e Cercária granulífera Estrigeocercária, Cercária caratinguensis e Cercária ocellífera Echinocercária e Cercária caratinguensis

Municípios: 1. Arujá (23°23'45"S, 46°19'15"W), 2. Barueri (23°30'0", 46°52'0"W), 3. Biritiba Mirim (23°34'22"S, 46°02'20"W), 4. Caieiras (23°21'51"S, 46°44'26"W), 5. Cajamar (23°21'22"S, 46°52'37"W), 6. Carapicuíba (23°31'21"S, 46°50'08"W), 7. Cotia (23°36'14"S, 46°55'09"W), 8. Diadema (23°41'10"S, 46°37'22"W), 9. Embu das Artes (23°38'56"S, 46°51'08"W), 10. Embu-Guaçu (23°49'56"S, 46°48'41"W), 11. Ferraz de Vasconcelos (23°32'27"S, 46°22'07"W), 12. Francisco Morato (23°16'54"S, 46°44'43"W), 13. Franco da Rocha (23°19'18"S, 46°43'37"W), 14. Guararema (23°24'54"S, 46°02'06"W), 15. Guarulhos (23°27'46"S, 46°32'00"W), 16. Itapeverica da Serra (23°43'01"S, 46°50'57"W); 17. Itapevi (23°32'56"S, 46°56'03"W), 18. Itaquaquecetuba (23°29'10"S, 46°20'54"W), 19. Jandira (23°31'39"S, 46°54'09"W), 20. Juquitiba (23°55'54"S, 47°04'06"W), 21. Mairiporã (23°19'07"S, 46°35'12"W), 22. Mauá (23°40'04"S, 46°27'41"W), 23. Mogi das Cruzes (23°31'22"S, 46°11'18"W), 24. Osasco (23°31'57"S, 46°47'30"W), 25. Pirapora do Bom Jesus (23°23'49"S, 47°00'08"W), 26. Poá (23°31'41"S, 46°20'41"W), 27. Ribeirão Pires (23°42'38"S, 46°24'48"W), 28. Rio Grande da Serra (23°44'39"S, 46°23'54"W), 29. Salesópolis (23°31'56"S, 45°50'47"W), 30. Santa Isabel (23°18'56"S, 46°13'17"W), 31. Santana de Parnaíba (23°26'39"S, 46°55'04"W), 32. Santo André (23°39'50"S, 46°32'18"W), 33. São Bernardo do Campo (23°41'38"S, 46°33'54"W), 34. São Caetano do Sul (23°37'23"S, 46°33'04"W), 35. São Lourenço da Serra (23°51'09"S, 46°56'33"W), 36. São Paulo (23°32'51"S, 46°38'10"W), 37. Suzano (23°32'33"S, 46°18'39"W), 38. Taboão da Serra (23°37'34"S, 46°47'30"W), 39. Vargem Grande Paulista (23°36'12"S, 47°01'35"W). N: número de exemplares. RMSP: Região Metropolitana de São Paulo.

**Tabela 2.** Frequência de *Biomphalaria* em municípios da Região Metropolitana de São Paulo, 2008 a 2016

Municípios (N=38.974)	BOC (N=342)	BOL (N=2732)	BPE (N=1137)	BSC (N=101)	BST (N=6131)	BT (N=28524)	Índice de diversidade	Índice de dominância
Arujá (N=824)	0,00	22,69	0,00	0,00	0,00	77,31	0,56	0,77 (BT)
Barueri (N=1.005)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,0 (BT)
Biritiba Mirim (N=872)	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	87,50	0,56	0,87 (BT)
Caieiras (N=472)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,0 (BT)
Cajamar (N=169)	0,00	0,00	13,61	0,00	0,00	86,39	0,56	0,86 (BT)
Carapicuíba (N=38)	89,47	0,00	0,00	0,00	0,00	10,53	0,56	0,89 (BOC)
Cotia (N=57)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,0 (BT)
Diadema (N=3)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,0 (BT)
Embu das Artes (N=179)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,0 (BT)
Embu-Guaçu (N=1.963)	0,00	28,32	45,34	0,00	0,00	26,34	1,12	0,45 (BPE)
Ferraz de Vasconcelos (N=137)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,0 (BT)
Francisco Morato (N=243)	0,00	66,26	3,29	0,00	0,00	30,45	1,12	0,66 (BOL)
Franco da Rocha (N=1.197)	0,00	29,41	0,00	0,00	0,00	70,59	0,56	0,71 (BT)
Guararema (N=571)	2,10	5,25	0,00	10,86	0,00	81,79	1,67	0,82 (BT)
Guarulhos (N=2.439)	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	99,34	0,56	0,99 (BT)
Itapecerica da Serra (N=5.884)	0,00	0,46	0,00	0,00	99,46	0,08	1,12	0,99 (BST)
Itapevi (N=1.578)	0,00	1,84	0,00	0,00	0,00	98,16	0,56	0,98 (BT)
Itaquaquecetuba (N=248)	2,42	13,31	0,00	0,00	0,00	84,27	1,12	0,84 (BT)
Jandira (N=1.122)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,0 (BT)
Juquitiba (N=2.218)	0,00	25,79	0,00	0,00	0,00	74,21	0,56	0,74 (BT)
Mairiporã (N=398)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,0 (BT)
Mauá (N=0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Mogi das Cruzes (N=1.977)	5,72	7,89	0,00	0,00	0,00	86,39	1,12	0,86 (BT)
Osasco (N=544)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,0 (BT)
Pirapora do Bom Jesus (N=913)	0,00	0,00	0,00	3,94	0,00	96,06	0,56	0,96 (BT)
Poá (N=481)	1,04	48,23	0,00	0,00	0,00	50,73	1,12	0,51 (BT)
Ribeirão Pires (N=1.268)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,0 (BT)
Rio Grande da Serra (N=111)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,0 (BT)
Salesópolis (N=197)	0,00	9,64	77,66	0,00	0,00	12,69	1,12	0,78 (BPE)
Santa Isabel (N=15)	33,33	0,00	0,00	0,00	66,67	0,00	0,56	0,67 (BST)
Santana de Parnaíba (N=189)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,0 (BT)
Santo André (N=2073)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,0 (BT)
São Bernardo do Campo (N=138)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,0 (BT)
São Caetano do Sul (N=0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
São Lourenço da Serra (N=1.514)	0,00	5,02	4,16	0,00	0,00	90,82	1,12	0,91 (BT)
São Paulo (N=5.606)	2,69	3,44	0,00	0,05	2,62	91,13	2,23	0,91 (BT)
Suzano (N=1.150)	0,00	0,00	0,00	0,00	4,61	95,04	0,56	0,95 (BT)
Taboão da Serra (N=69)	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	1,0 (BST)
Vargem Grande Paulista (N=1.112)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,0 (BT)
<i>Municípios com Biomphalaria</i>	20,51	38,46	12,82	7,69	12,82	89,74		
<i>Biomphalaria na RMSP</i>	0,88	7,01	2,92	0,26	15,73	73,19		
<i>Índice de dominância na RMSP</i>	0,01	0,07	0,03	0,00	0,16	0,73		

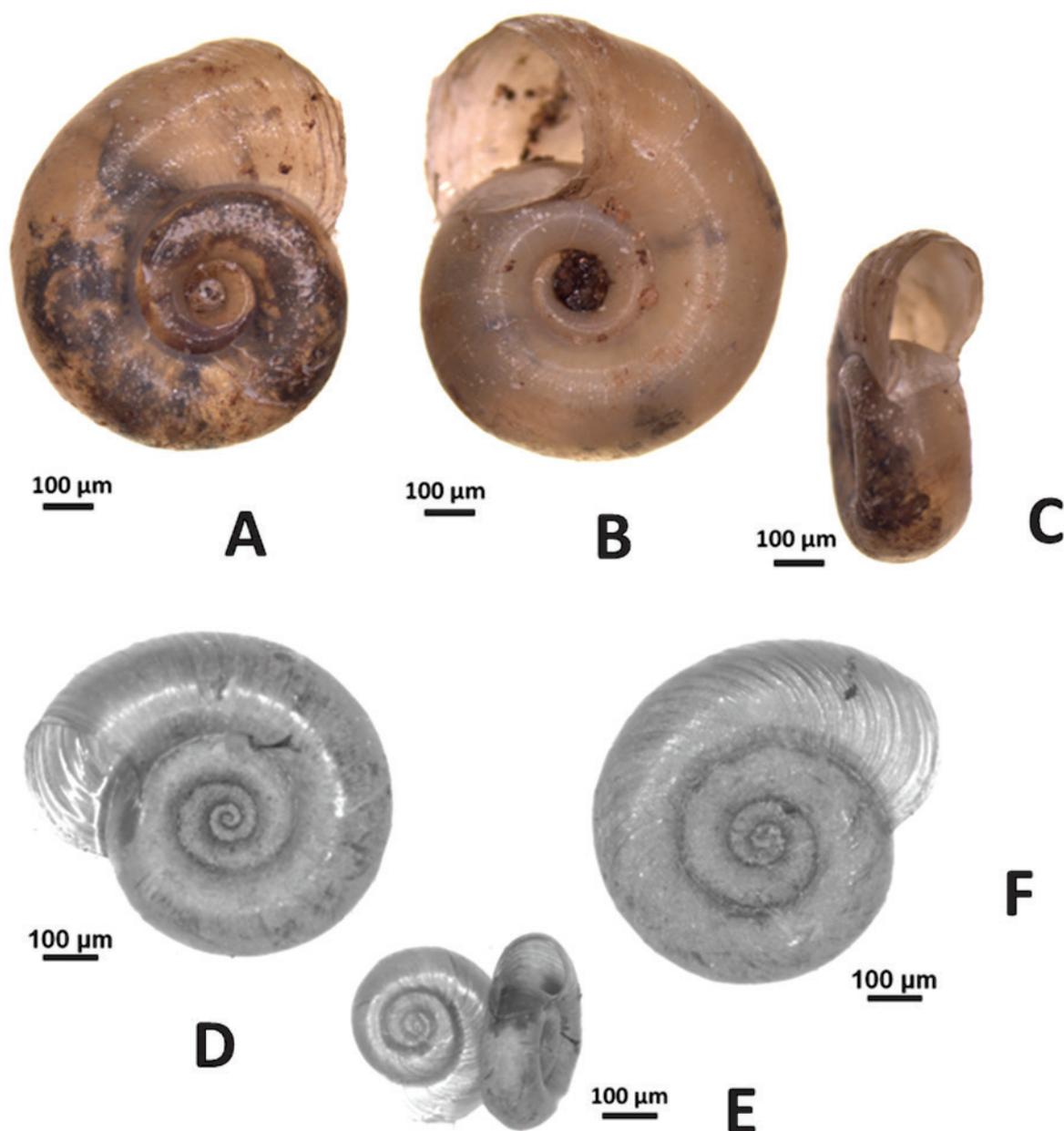
BOC: *Biomphalaria occidentalis*; BOL: *Biomphalaria oligoza*; BPE: *Biomphalaria peregrina*; BSC: *Biomphalaria schrammi*; BST: *Biomphalaria straminea*; BT: *Biomphalaria tenagophila*. N: número de exemplares. RMSP: Região Metropolitana de São Paulo



**Figura 4.** Concha. *Biomphalaria occidentalis* (A-C). *Biomphalaria tenagophila* (D-F). Vista lateral esquerda, frontal e lateral direita.

*B. peregrina* é considerada espécie hospedeira em potencial do *S. mansoni*, por se infestar pelo parasita em condições laboratoriais, não sendo encontrados, até o momento, espécimes infestados na natureza.<sup>17</sup> A espécie foi registrada para 229 municípios,<sup>16</sup> sendo que destes, 15

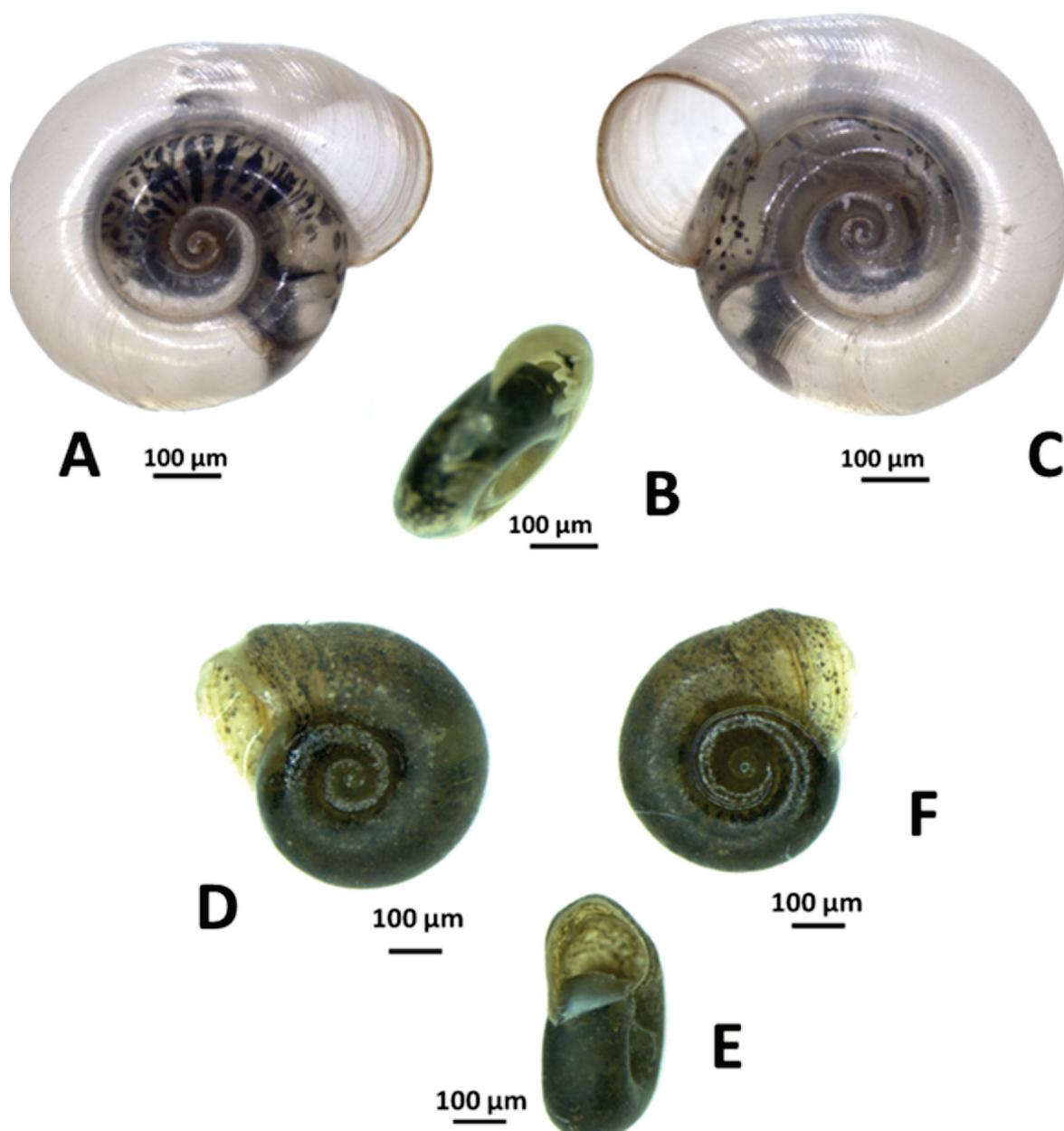
estão localizados na RMSP. Em nosso estudo, confirmamos a presença de *B. peregrina* em cinco municípios da RMSP: Cajamar, Embú Guaçu, Francisco Morato, Salesópolis e São Lourenço da Serra, municípios estes não mencionados por Ohlweiler e colaboradores.<sup>16</sup>



**Figura 5.** Concha. *Biomphalaria straminea* (A-C). *Biomphalaria peregrina*, sem perióstraco (D-F). Vista lateral esquerda, frontal e lateral direita

*B. schrammi*, espécie refratária ao *S. mansoni*, foi apontada para 104 municípios paulistas.<sup>16</sup> Três destes municípios – Carapicuíba, Guararema e Guarulhos –, pertencem à RMSP, para a qual registramos a espécie, além de Guararema, para Pirapora do Bom Jesus e São Paulo.

As demais espécies encontradas em nosso levantamento; *B. occidentalis* e *B. oligoza*, sem importância na transmissão da esquistossomose,<sup>17</sup> não constam na carta planorbídica.<sup>14</sup> Estas espécies foram aqui registradas em 8 e 15 municípios da RMSP, respectivamente.



**Figura 6.** Concha. *Biomphalaria schrammi*, sem perióstraco (A-C). *Biomphalaria oligoza* (D-F). Vista lateral esquerda, frontal e lateral direita

*B. intermedia*, espécie sem interesse epidemiológico e mencionada por Piza e colaboradores<sup>14</sup> na carta planorbídica, não foi registrada para a RMSP.

A carta planorbídica<sup>14</sup> menciona, ainda, *B. glabrata* para 18 municípios do estado de São Paulo. Desde então, novos registros da

espécie foram feitos, aumentando sua área de abrangência para 29 municípios,<sup>16,17</sup> os quais estão concentrados mais a oeste do estado. Na RMSP, *B. glabrata* foi citada para Poá e São Paulo,<sup>16,17</sup> contudo, em nosso levantamento, nenhum exemplar relativo a esta espécie foi encontrado.

A ausência de bionfalárias em coleções hídras de alguns municípios da RMSP (Tabela 2) pode ser atribuída a alterações ambientais causadas por ações antrópicas, como canalização, reutilização de corpos d'água, uso indevido do solo, acúmulo de lixo doméstico e industrial nas coleções hídras, dentre outros, que segundo a literatura consultada<sup>28-30</sup> modificam as condições ambientais de forma a causar a diminuição ou até mesmo a perda da biodiversidade aquática.

*B. tenagophila* foi encontrada com maior frequência na RMSP, estando presente em 89,74% dos municípios pesquisados (Tabela 2). Foi a espécie dominante em 76,92% dos municípios, enquanto que *B. occidentalis* e *B. oligoza* prevaleceram em 2,56%; *B. peregrina* em 5,13% e *B. straminea* em 7,69% (Tabela 2).

O índice de diversidade de espécies no município de São Paulo foi relativamente significativo. Nos demais municípios, este índice se mostrou não significativo (abaixo de 2,0) (Tabela 2).

Municípios com índices de diversidade relativamente significativos, como no caso de São Paulo, podem se tratar de municípios com ambientes em que diferentes espécies tendem a viver em harmonia. A diversidade de espécies está relacionada com a qualidade do ambiente, considerando que quanto maior, mais estável é o ambiente.<sup>30,31</sup> E o contrário é sugestivo de ambientes pouco estáveis,<sup>30,31</sup> como é o caso dos municípios que apresentaram índices de diversidade não significativos e, até mesmo, pouco significativos.

As bionfalárias foram reportadas para as mais diversas coleções hídras, tanto com água estagnada como de cursos relativamente

lentos. Estes tipos de corpos d'água são propícios à manutenção de criadouros, pois tendem a formar áreas de remansos junto às margens, mantendo a vegetação aquática flutuante concentrada.<sup>32-35</sup> A composição e a riqueza de vegetação aquática encontradas nas coleções hídras da RMSP, como *Eichhornia crassipes*, *Lemna minuta*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia auriculata* e *Salvinia biloba*, possuem importante papel nos ecossistemas, inclusive, como despoluidoras de águas e indicadoras de ambientes eutrofizados.<sup>37,38</sup> A vegetação, quando presente na água, desde que não em excesso, é um fator primordial para a manutenção dos criadouros de caramujos, uma vez que serve como fonte de alimento e de base para a oviposição, além de criar microhabitats que oferecem proteção contra predadores, radiação solar, altas temperaturas e correntezas das águas.<sup>17,29,30,36</sup>

*B. occidentalis* e *B. oligoza* mostraram-se suscetíveis a pelo menos um tipo de larva de trematódeo, enquanto que maior diversidade de formas larvais foi verificada em *B. tenagophila*. A manutenção do ciclo biológico dessas larvas ocorre em ambientes de água doce, em que podem ser encontradas inúmeras espécies de peixes e/ou aves, as quais, provavelmente, atuam como hospedeiros definitivos desses parasitas.

As larvas de trematódeos encontradas parasitando os caramujos não apresentam, até o momento, interesse epidemiológico. O fato de não encontrarmos bionfalárias infestadas por larvas de *S. mansoni* na RMSP, visto se tratar de uma região com consideráveis índices de autoctonia (Tabela 3), pode ser justificado pela baixa suscetibilidade dos caramujos ao parasita, além do que, nenhum foco mantém seus caramujos permanentemente infestados.<sup>1</sup>

Com base no Manual de Vigilância e Controle da Esquistossomose (Normas e Instruções) do Centro de Vigilância Epidemiológica “Professor Alexandre Vranjac”/SP,<sup>39</sup> classificamos os 39 municípios da RMSP de acordo com os seguintes parâmetros:

1. Municípios Sem Potencial de Transmissão: não possuem registro de *B. tenagophila*, espécie responsável por grande parte dos focos de esquistossomose no estado de São Paulo e autoctonia igual a zero nos últimos três anos consecutivos – Mauá, Santa Isabel, São Caetano do Sul e Taboão da Serra. Mauá foi aqui classificado por não apresentar registro de *B. tenagophila* em nosso levantamento e por ter computado, nos últimos três anos, somente um caso autóctone em 2014 (Tabela 3).
2. Municípios com Potencial de Transmissão: quando apresentam registro de *B. tenagophila* e autoctonia igual a zero nos últimos três anos consecutivos – Barueri, Biritiba Mirim, Caieiras, Carapicuíba, Diadema, Embu das Artes, Embu-Guaçu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Franco da Rocha, Guararema, Itapeceira da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Jandira, Juquitiba, Mairiporã, Pirapora do Bom Jesus, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Salesópolis, Santana de Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Lourenço da Serra, Suzano e Vargem Grande Paulista. Arujá, Cajamar, Cotia, Guarulhos, Mogi das Cruzes, Osasco e Poá foram incluídos nesta categoria por apresentarem registros de *B. tenagophila* e, embora tenham notificado casos autóctones nos últimos três anos, estes não ocorreram em anos consecutivos (Tabela 3).
3. Município com Transmissão Focal: quando apresentam localidades com registros de *B. tenagophila* e autoctonia de pelo menos um caso nos últimos três anos consecutivos: São Paulo (Tabela 3).

**Tabela 3.** Notificações de casos autóctones em municípios da Região Metropolitana de São Paulo no período de 2013 a 2015

Municípios	Anos		
	2013	2014	2015
Arujá	1	0	0
Cajamar	1	0	0
Cotia	1	0	1
Guarulhos	2	2	0
Mauá*	0	1	0
Mogi das Cruzes	0	1	0
Osasco	0	1	0
Poá	1	0	0
São Paulo	9	6	4

\*município sem presença de *Biomphalaria tenagophila*  
 Fonte: DataSUS/Informações de saúde/Epidemiológicas e morbidade (Ministério da Saúde, acesso em 2015)

## CONCLUSÕES

A carta planorbídica do estado de São Paulo é ampliada com a inclusão de *B. occidentalis* e *B. oligoza*.

As espécies *B. occidentalis*, *B. oligoza*, *B. peregrina*, *B. schrammi*, *B. straminea* e *B. tenagophila* têm a distribuição geográfica atualizada na área de estudo.

*B. tenagophila* demonstrou ter sucesso nos ambientes pesquisados, visto ser a espécie de maior representatividade e predomínio na maioria dos municípios.

*Biomphalaria* portando larvas de trematódeos, que não esquistossomo, constitui risco de transmissão de agentes causadores de parasitoses de interesse veterinário.

A presença de *B. tenagophila* na RMSP faz desta uma área de importância para a transmissão de esquistossomose, sendo necessário, como forma de controle e prevenção, o monitoramento da região, ações educativas e melhorias no saneamento básico.

## Agradecimentos

Os autores agradecem às equipes de Vigilância Epidemiológica e Centros de Controle de Zoonoses da Região Metropolitana de São Paulo e à equipe de campo da Divisão de Programas Especiais (DPE) da Sucen

pela colaboração nos trabalhos de campo; ao Diretor da DPE Agnaldo Nepomuceno Duarte pelo apoio institucional; e à Fapesp pelo auxílio financeiro (Processos nº 2008/5779-8, 2015/18775-4 e 2015/05719-9).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rey L. Parasitologia. Parasitos e doenças parasitárias do homem nos trópicos ocidentais. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008.
2. Katz ND, Dias LCS. Esquistossomose Mansônica. In: Cimerman B, Cimerman S. Parasitologia Humana e seus Fundamentos Gerais. São Paulo: Atheneu; 1999. p.212-21.
3. Secretaria da Saúde (SP), Coordenadoria de Controle de Doenças, Centro de Vigilância Epidemiológica, Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar. Avaliação da Esquistossomose no Estado de São Paulo. BEPA, Bol. epidemiol. paul. 2009;6(supl.6):1-87.
4. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Doenças Transmissíveis. Plano integrado de ações estratégicas de eliminação da hanseníase, filariose, esquistossomose e oncocercose como problema de saúde pública, tracoma como causa de cegueira e controle das geohelmintíases: plano de ação 2011-2015. Brasília (DF); 2013.
5. Datasus - Departamento de Informática do SUS. Informações de Saúde (Tabnet) [internet]. Brasília: Ministério da Saúde [acesso em abr 2015]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinannet/cnv/esquistosSP.def>
6. Secretaria do Meio Ambiente (SP), Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Meio Ambiente Paulista: Relatório de Qualidade Ambiental 2011. São Paulo (SP): SMA; 2011.
7. Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE, Secretaria de Economia e Planejamento. Perfil Regional. Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo (SP); 2009.
8. Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo – SIGRH, Comitê de Bacias Hidrográficas – CBH-RB. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos de Bacias [internet]. [acesso em 6 jun 2014]. Disponível em: [http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/CBH-RB/360/r0/volume/pdf/2\\_1.pdf](http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/CBH-RB/360/r0/volume/pdf/2_1.pdf)
9. Grostein MD. Metrôpole e Expansão Urbana – a persistência de processos “insustentáveis”. São Paulo Perspec. 2001;15(1):13-9.
10. Sidnei R. A paisagem natural remanescente na região metropolitana de São Paulo. São Paulo Perspec. 2006;20(2):19-31.
11. Instituto Socioambiental – ISA. Plataforma municipal para os mananciais da Região Metropolitana de São Paulo. 2008 [acesso em 05 de julho de 2011]. Disponível em: <http://www.mananciais.org.br/upload/platmanan.pdf>
12. Carvalho DF, Silva LDBS. Hidrologia - Apostila e Plano de Curso. Rio de Janeiro: Instituto de Tecnologia; 2006.

- Disponível em: [www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/it113-hidrologia.htm](http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/it113-hidrologia.htm)
13. Silva RT, Porto MFA. Gestão Urbana e Gestão das Águas: caminhos da integração. *Estud. av.* 2003;17(47):129-45.
  14. Piza JT, Ramos AS, Moraes LVC, Correa RR, Takaku L, Pinto ACM. Carta Planorbídica do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde; 1972.
  15. Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano – Emplasa. Região Metropolitana de São Paulo [acesso em 8 jul 2011]. Disponível em: <http://www.emplasa.sp.gov.br/portalemplasa/infometropolitana/rmsp>
  16. Ohlweiler FP, Takahashi FY, Guimarães MCA, Gomes, SR, Kawank T. Manual de Gastrópodes Limnícicos e Terrestres do Estado de São Paulo Associados às Helminthoses. Porto Alegre: Redes Editora; 2010.
  17. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica: diretrizes técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE). Brasília (DF); 2008.
  18. Ohlweiler FP, Eduardo JM, Takahashi FY, Crein GA, Luca LR, Oliveira RC. Larvas de trematódeos associadas a moluscos de água doce em municípios da Região Metropolitana de São Paulo, Estado de São Paulo. *Rev. Pan-Amazônica Saúde (Online)*. 2013;4(3):37-48.
  19. Naruto T. Guia para identificação de cercarias. São Paulo: Superintendência do Estado de São Paulo; 1984.
  20. Schell SC. How to know the Trematode. Dubuque: WMC Brown Co. Publishers; 1970.
  21. Deslandes N. Técnica de dissecação e exame de planorbídeos. *Rev. do Serviço Especial em Saúde Pública*; 1959;4:371-82.
  22. Paraense WL. Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros. *Arq Mus Nac.* 1975; 55:105-28.
  23. Margurran AE. *Ecological Diversity and Its Measurement*. New Jersey: Princeton University Press; 1988.
  24. Moreno CE. Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales Y Tesis. Espanha: SEA, Zaragoza; 2001.
  25. Santos L, Costa IB, Figueiredo CCS, Altomani MAG. Primeiro encontro de *Biomphalaria straminea* no município de Cruzeiro, Vale do Paraíba, estado de São Paulo, naturalmente infectada por cercarias de *Schistosoma mansoni*. *Rev. Inst. Adolfo Lutz.* 1980;40:165-6.
  26. Michelson EH, Dubois L. Competitive interaction between two snail hosts of *Schistosoma mansoni*: laboratory studies on *Biomphalaria glabrata* and *B. straminea*. *Rev. Inst. Med. Trop.* 1979;21(5):246-53.
  27. Mota DJG, Pinto PLS, Kawano T. Levantamento da Malacofauna Limnícica na Área do Pesqueiro Itapecerica, Itapecerica da Serra, São Paulo, Brasil. *BEPA, Bol. epidemiol. paul.* 2013;10(119):23-4.
  28. Callisto M, Ferreira WR, Moreno P, Goulart M, Petrucci M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limnol. Bras. (Online)*. 2002; 4(1): 91-8.
  29. Moretti MS, Gourlat MDC, Callisto M. Avaliação rápida da macrofauna associada a *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth, 1843 e *Pontederia lanceolata* Nutt., 1818 (Pontederiaceae) na Baía do Coqueiro, Pantanal de Poconé (MT/Brasil). *R. Bras. Zootec.* 2003;5:7-21.
  30. Abílio FJP, Fonseca-Gessner AA, Leite RL, Ruffo TLM. Gastrópodes e outros

- invertebrados do sedimento associados à macrófita *Eichhornia crassipes* de um açude hipertrófico do semi-árido paraibano. *Rev Biol Ciênc Terra*. 2006; 1:165-78.
31. Rosemberg DM, Resh VH. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. London: Chapman & Hall; 1993.
32. Azevedo JF, Medeiros LC, Faro MMC. Estudos, ensaios e documentos. Os moluscos de água doce do Ultramar Português. II-Moluscos do sul do Save (Moçambique). Lisboa: Ministério do Ultramar, Junta de Investigações do Ultramar;1957.
33. Paraense WL. Fauna Planorbídica do Brasil. In: Lacaz CS, Baruzzi S Jr, coordenadores. Introdução à geografia médica do Brasil. São Paulo: Edgar Blucher; 1972. p.213-39.
34. Paraense WL. Gastropoda. In: Hurlbert GR, Santos ND, coordenadores. Aquatic biota of tropical South América. Part 2: Anarthropoda. Califórnia: San Diego State University; 1981. p.200-7.
35. Barbosa FS. Tópicos em Malacologia Médica. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2005.
36. Petrucio MM, Esteves FA. Uptake of nitrogen and phosphorus in the water by *Eichhornia crassipes* and *Salvinia auriculata*. *Rev. bras. biol.* 2000; 60:229-36.
37. Pott VJ, Pott A. Plantas aquáticas do Pantanal. Brasília: 2000.
38. Amaral MCE, Bittrich V, Faria AD, Anderson LO, Aona LYS. Guia de campo para plantas aquáticas e palustres do estado de São Paulo. São Paulo: Holos; 2008.
39. Secretaria da Saúde (SP), Coordenadoria de Controle de Doenças, Centro de Vigilância Epidemiológica, Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar. Vigilância Epidemiológica e Controle da Esquistossomose. Normas e Instruções. São Paulo (SP): Unibrás Artes Gráficas; 2007. Disponível em: <http://www.saude.sp.gov.br/resources/sucen/homepage/downloads/arquivos-esquistossomose/manualesquistossomose.pdf>
- 
- 

**Correspondência/correspondence to:**  
Fernanda Pires Ohlweiler  
fpohlweiler@gmail.com