



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA



INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**IDENTIFICAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR, BIOMETRIA,
ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE
Biomphalaria spp. (PRESTON, 1910) (MOLLUSCA, PLANORBIDAE),
NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS.**

SANDRA HELENA CERRATO TIBIRIÇÁ

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração em Comportamento e Biologia Animal).

Juiz de Fora – Minas Gerais

Abril – 2006

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**IDENTIFICAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR, BIOMETRIA,
ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE
Biomphalaria spp. (PRESTON, 1910) (MOLLUSCA, PLANORBIDAE),
NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS.**

SANDRA HELENA CERRATO TIBIRIÇÁ

Orientadora: Profa. Dra. Elisabeth Cristina de Almeida Bessa

Co-orientadora: Profa. Dra. Elaine Soares Coimbra

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração em Comportamento e Biologia Animal).

Juiz de Fora – Minas Gerais

Abril – 2006

Tibiriçá, Sandra Helena Cerrato

Identificação morfológica e molecular, biometria, abundância e distribuição geográfica de *Biomphalaria* spp. (Preston, 1910) (Mollusca, Planorbidae), no município de Juiz de Fora, Minas Gerais / Sandra Helena Cerrato Tibiriçá. -- 2006.

86 f.

Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia animal) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora.

1. *Biomphalaria* – Distribuição geográfica - Teses - Juiz de Fora (MG). 2. Biometria. Título.

CDU 594.3(815.12JUIZ DE FORA)(043)

**IDENTIFICAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR, BIOMETRIA,
ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE
Biomphalaria spp. (PRESTON, 1910) (MOLLUSCA, PLANORBIDAE),
NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS.**

SANDRA HELENA CERRATO TIBIRIÇÁ

Orientadora: Profa. Dra. Elisabeth Cristina de Almeida Bessa

Co-orientadora: Profa. Dra. Elaine Soares Coimbra

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração Comportamento Animal).

Aprovada em Abril de 2006.

Profa. Dra. Roberta Lima Caldeira

Centro de Pesquisas René Rachou – Fundação Oswaldo Cruz – Belo Horizonte

Profa. Dra. Elaine Soares Coimbra

Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Elisabeth Cristina de Almeida Bessa (Orientadora)

Universidade Federal de Juiz de Fora

Dedico meu trabalho a
Israel Pinheiro Marques.

A vida é uma grande indignação,
que nos torna mais intensos
e mais plenos.

AGRADECIMENTOS

Aos meus filhos: Victor, Enzo e Luigi, minhas fontes inesgotáveis de energia, alegria e amor.

Ao meu marido e companheiro Carlos Magno pela cumplicidade, dedicação e amor.

Aos meus pais: Heleno e Lecy pelo apoio incondicional e pelo amor dedicados a mim e aos meus filhos, em todos os momentos das nossas vidas.

A professora Elisabeth Cristina de Almeida Bessa pelo incentivo, orientação e credibilidade.

A professora Elaine Soares Coimbra pelo apoio, amizade e por ter compartilhado o laboratório de Parasitologia para a realização dessa pesquisa.

Aos meus amigos da DADS (Diretoria das Ações Descentralizadas em Saúde, da Secretaria de Saúde de Minas Gerais): Izabela, Adalberto, Milton, Murilo e Alcyr, meus parceiros fiéis e competentes na realização deste trabalho.

Ao Dr. José Laerte da Silva Barbosa, Gerente Regional de Saúde/JF, por acreditar no nosso trabalho e apoiar a parceria.

Aos alunos bolsistas de Iniciação Científica da UFJF: Liliane, Glauco, Fabiana, Dirany, e Gabriela pelo esforço e dedicação.

Aos pesquisadores Omar dos Santos Carvalho e Roberta Lima Caldeira do laboratório de Helmintoses Intestinais do Centro de Pesquisas René Rachou, FIOCRUZ, pela disposição

em nos auxiliar com o curso de capacitação e na identificação molecular das espécies de *Biomphalaria*.

A pesquisadora Liana K. J. Passos pela realização do teste de susceptibilidade no Centro de Pesquisas René Rachou.

Ao biólogo e amigo Ricardo Guimarães do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) pela preciosa ajuda com o georreferenciamento.

A amiga professora Dra. Oscarina da Silva Ezequiel que muito me auxiliou, criando condições para que eu pudesse me ausentar da graduação e me dedicar a pós graduação, além das valorosas sugestões na finalização desse trabalho.

As professoras Dra. Juliane Floriano Lopes Santos e Sueli de Souza Lima pelas importantes contribuições no exame geral de qualificação, e na estatística.

Ao Prof. Beraldo pelo auxílio no delineamento estatístico.

Ao coordenador da Pós Graduação Prof. Dr. Fábio Prezoto pela disposição em colaborar sempre que dele necessitei.

Aos docentes da pós-graduação Dr. Erik Daemon e Dra. Marta d'Agosto pela recepção amigável e sincera.

A funcionária Marlu pela competência e carinho.

Aos amigos Sthefane e Roberto pelo apoio e disponibilidade.

Aos amigos Moara e Fabrício pela alegria e solidariedade.

Aos meus colegas de mestrado pela convivência agradável.

....“E aprendi que se depende sempre
de tanta,
muita, diferente gente,
toda pessoa sempre é a marca
das lições diárias
de outras tantas pessoas.
E é tão bonito quando a gente sente
que a gente é tanta gente onde quer
que a gente vá,
e é tão bonito quando a gente entende
que nunca está sozinho por mais
que pense estar”....

Gonzaguinha.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE QUADROS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	1
CAPÍTULO I - INFECTIVIDADE E IDENTIFICAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR DE <i>Biomphalaria</i> spp. (PRESTON, 1910) NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MG.	11
CAPÍTULO II - Distribuição Geográfica de <i>Biomphalaria</i> spp. (PRESTON, 1910), no município de Juiz de Fora, Minas Gerais.	28
CAPÍTULO III - A Interferência da Pluviosidade e da Temperatura na Abundância de <i>Biomphalaria</i> spp. (PRESTON, 1910), no Município de Juiz de Fora, Minas Gerais.	41
CAPÍTULO IV - Avaliação Biométrica de <i>Biomphalaria</i> spp. (Preston, 1910) no Município de Juiz de Fora.	57
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79

LISTA DE QUADROS

- Quadro 01** – Ficha de informações, a cerca de fatores bióticos e abióticos, preenchida nas 124 visitas ao campo, durante as coletas de *Biomphalaria* spp., no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, no ano de 2004..... 14
- Quadro 02** - Padronização do preenchimento da Ficha de Informações colhidas durante as capturas de *Biomphalaria*, no município de Juiz de Fora, no de 2004, para ser utilizada pela equipe de coleta..... 15

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Resultados do teste de susceptibilidade ao <i>S. mansoni</i> de espécimes de <i>Biomphalaria straminea</i> , coletadas na Vala de Barreira do Triunfo, município de Juiz de Fora, MG, no ano de 2004.....	19
Tabela 02 - Lista dos pontos de coleta com as coordenadas geográficas e espécies de <i>Biomphalaria</i> coletadas, predominantemente, no perímetro urbano de Juiz de Fora, no ano de 2004.....	31
Tabela 03 - Temperaturas médias e pluviosidade do ano de 2004 e das médias históricas (1982 a 2002), por ciclo de coleta de <i>Biomphalaria</i> , no município de Juiz de Fora.....	47
Tabela 04 - Cálculo das Relações (em %) entre temperatura média e pluviosidade, do ano de 2004, e suas médias históricas de 1982 a 2002.....	47
Tabela 05 - Abundância (razão entre o n° de moluscos / hora de coleta) total e por espécies de <i>Biomphalaria</i> , por ciclo de coleta, no município de Juiz de Fora, no ano de 2004.....	48
Tabela 06 – Dados estatísticos das três espécies de <i>Biomphalaria</i> coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004.....	61

Tabela 07 - Frequência de <i>B. tenagophila</i> de acordo com os ciclos estacionais, e locais de ocorrências, no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004.....	69
---	----

Tabela 08 – Porcentagem de ocorrência de indivíduos de <i>B. tenagophila</i> coletados no município de Juiz de Fora, no ano de 2004, com massa corporal acima de 0,42g, nos diferentes locais e ciclos de coleta.....	72
--	----

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01** – Prevalência das espécies de *Biomphalaria* coletadas no município de Juiz de Fora - MG, no ano de 2004..... 18
- Prancha 01:** *B. straminea* com canal deferente (cd), bainha do pênis (bp) um pouco mais curta que o prepúcio (pp) e bp relativamente mais larga (A).
B. tenagophila com canal deferente (cd), bainha do pênis (bp) um pouco mais curta que o prepúcio (pp), e bp relativamente mais delgada (B).
B. straminea - vagina (v) enrugada com ondulações transversais(C).
B. tenagophila - vagina (v) lisa (D).
B. straminea - tubo renal (tr) - aumento 40 x, sem crista renal pigmentada (E).
B. tenagophila - tubo renal (tr) - aumento 10 x, sem crista renal pigmentada (F),
 Concha de *B. straminea* (G). Concha de *B. tenagophila* (H)..... 23
- Prancha 02:** Furcocercária Strigeidae encontrada em *B. peregrina* (I). PCR para identificação de *Biomphalaria* – canaleta 1: padrão, canaleta 2: controle negativo (sem DNA), canaletas 3 e 4 : *B. peregrina*, canaletas 5,6,7,8: *B. tenagophila* (J).Integrantes da equipe de coleta (K).Cercária de cauda única encontrada em *B. tenagophila* (L). Instrumento da coleta de *Biomphalaria* - puçá (M). Pontos de coleta: área de plantio de hortaliças com valas de irrigação no bairro Grama, Juiz de Fora – MG (N). Açude de Dias Tavares, Juiz de Fora- MG (O). Vala de irrigação Barreira do Triunfo, Juiz de Fora – MG(P)..... 24

Prancha 03: Mapa das Mesorregiões Geográficas do estado de Minas Gerais com a Zona da Mata situada no sudeste do estado (A). Mapa das espécies de <i>Biomphalaria</i> georreferenciadas, por ponto de coleta, no município de Juiz de Fora no ano de 2004 (B). Mapa das espécies de <i>Biomphalaria</i> georreferenciadas na Zona da Mata Mineira (C).....	37
Prancha 04: Mapa da distribuição das espécies de <i>Biomphalaria</i> georreferenciadas, de acordo com o tipo de hidrografia, no município de Juiz de Fora, no ano de 2004 (D). Mapa da hidrografia e relevo do município de Juiz de Fora, com as espécies de <i>Biomphalaria</i> georreferenciadas de acordo com o tipo de hidrografia e relevo (E).....	38
Figura 02 - Abundância total e por espécies de <i>Biomphalaria</i> , nos 4 ciclos de coletas realizados no município de Juiz de Fora - MG, no ano de 2004.....	46
Figura 03 - Comparação entre pluviosidade de 2004 e pluviosidade histórica de 1982 a 2002 e abundância por espécies de <i>Biomphalaria</i> , coletadas no município de Juiz de Fora - MG, no ano de 2004.....	49
Figura 04 - Comparação entre temperaturas médias de 2004 e temperaturas médias históricas de 1982 a 2002 e abundância por espécies de <i>Biomphalaria</i> , coletadas no município de Juiz de Fora - MG, no ano de 2004.....	50
Figura 05 - Comparação entre temperatura média e pluviosidade de 2004 e abundância de espécies de <i>Biomphalaria</i> coletadas no município de Juiz de Fora - MG, no ano de 2004.....	50
Figura 06 – Frequência de <i>B. straminea</i> de acordo com os ciclos estacionais e locais de ocorrências, no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004.....	62
Figura 07 - Distribuição da frequência de ocorrência de espécies de <i>B. straminea</i> coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004, de acordo com seus tamanhos.....	63
Figura 08: Distribuição da frequência de ocorrência de espécies de <i>B. straminea</i> coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004, de acordo com seus pesos.....	64

Figura 09: Correlação entre as variáveis peso e tamanho de espécies <i>B. straminea</i> coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004.....	64
Figura 10 - Frequência de <i>B. peregrina</i> de acordo com os ciclos estacionais e locais de ocorrências, no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004.....	65
Figura 11 - Distribuição da frequência de ocorrência de espécies de <i>B. peregrina</i> coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004, de acordo com seus tamanhos.....	66
Figura 12 - Distribuição da frequência de ocorrência de espécies de <i>B. peregrina</i> coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004, de acordo com seus pesos.....	67
Figura 13 - Correlação entre as variáveis, peso e tamanho, de espécies <i>B. peregrina</i> , coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004.....	68
Figura 14 - Distribuição da frequência de ocorrência de espécies de <i>B. tenagophila</i> coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004, de acordo com seus tamanhos.....	70
Figura 15- Correlação entre as variáveis, peso e tamanho, do grupo I de espécies <i>B. tenagophila</i> , coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004.....	71
Figura 16- Correlação entre as variáveis, peso e tamanho, do grupo II de espécies <i>B. tenagophila</i> , coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004.....	72

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar a prevalência, infectividade, biometria, abundância e distribuição geográfica de espécies de *Biomphalaria* no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, no ano de 2004. As coletas foram realizadas para atender a dois propósitos. O primeiro propósito visou identificar e avaliar a infectividade, abundância, biometria e distribuição geográfica das espécies encontradas. Desta forma, ocorreram coletas em 31 localidades sendo seis represas, onze açudes, sete hortas contendo valas de irrigação, cinco lagos, uma lagoa e uma cachoeira. As 124 visitas ao campo foram distribuídas nos quatro ciclos estacionais (cada ponto foi visitado quatro vezes) e 1770 moluscos foram capturados, com padronização do tempo de coleta. O segundo propósito, de alargar a amostra para se avaliar a infectividade, ocorreu no início da estação chuvosa do ano de 2004, e 3494 exemplares de *Biomphalaria* foram coletados sem padronização do tempo de captura. Os 5.264 espécimes, oriundos de dez localidades, sendo três açudes e sete hortas, predominaram nas regiões leste e norte da mancha urbana. Todas as valas de irrigação investigadas estavam colonizadas por *Biomphalaria*. Através de técnicas de análise morfológica e molecular, identificaram-se três espécies: *B. tenagophila*, *B. peregrina* e *B. straminea*. Nas dez localidades em que se registrou a presença do molusco do gênero *Biomphalaria* a distribuição foi a seguinte: *B. tenagophila* foi prevalente em 60 % dos pontos, e *B. peregrina* em 20% dos pontos. Constatou-se, pela primeira vez no município, a espécie *B. straminea* que ocorreu em 20% dos pontos. Nenhum molusco foi encontrado infectado com *Schistosoma mansoni*, no entanto, exemplares de *B. straminea* capturados nas coordenadas 21°39'59''S e 43°25'09''W, quando submetidos ao teste de suscetibilidade ao *S. mansoni* apresentaram 25,4% de infectividade. Observou-se forte correlação inversa entre as variáveis abundância de *Biomphalaria* e pluviosidade local, em todas as espécies estudadas. A temperatura influenciou

as populações de *Biomphalaria* estudadas na faixa das médias inferiores a 15,7°C. Estatisticamente, o estudo das variáveis tamanho e peso revelou que as menores médias biométricas ocorreram em *B. peregrina*, seguida de *B. straminea*, e as maiores dimensões corporais foram as de *B. tenagophila*. Verificou-se forte correlação positiva entre as variáveis peso (massa corpórea) e tamanho (diâmetro da concha), nos exemplares encontrados. Conclui-se que no município de Juiz de Fora ocorrem três espécies de *Biomphalaria*, sendo duas delas, *B. straminea* e *B. tenagophila*, de importância epidemiológica. A pluviosidade e a temperatura interferem na abundância dos espécimes locais. Todas as medidas de peso e tamanho das amostragens de *Biomphalaria*, em Juiz de Fora, estão abaixo das máximas dimensões referidas na literatura.

Palavras chave: *Biomphalaria*, biometria, abundância, infectividade, pluviosidade.

ABSTRACT

The objective of this study was to identify the species of *Biomphalaria* and evaluate their prevalence, infectivity, biometry, abundance and geographic distribution in the municipality of Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil, in 2004. The samples were collected for two purposes. The first was to identify the infectivity, abundance and geographic distribution of the species found. Therefore, samples were collected in 31 locations: 6 reservoirs, 11 rudimentary holding ponds, 7 irrigation ditches, 5 lakes, 1 ornamental pond and 1 waterfall. The 124 field visits were spaced throughout the four seasons (each point visited four times) and 1,770 snails were captured, with standardized collection intervals. The second purpose, to enlarge the sample to assess infectivity, occurred at the start of the wet season in 2004, and 3,494 exemplars of *Biomphalaria* were collected, without standardized collection intervals. These specimens were gathered from 10 locations – 3 rudimentary holding ponds and 7 irrigation ditches – predominantly in regions located to the east and north of the main urban sprawl. All told, then, 5,264 specimens were collected. All the irrigation ditches were colonized by *Biomphalaria*. Through morphological and molecular identification techniques, three species were identified: *B. tenagophila*, *B. peregrina* and *B. straminea*. *B. tenagophila* was prevalent in 60 % of the points and *B. peregrina* in 20% of them. This is the first report in the municipality of *B. straminea*, occurring in 20% of the points. No snails were found infected by *Schistosoma mansoni*, but snails of the species *B. straminea* captured at 21°39'59''S and 43°25'09''W, when submitted to the susceptibility test to *S. mansoni*, showed an infection rate of 25.4%. There was a strong inverse correlation between the abundance of *Biomphalaria* and the local rainfall, in all species studied. Temperature influenced the populations of *Biomphalaria* studied in the range below 15.7°C. Statistical study of the size and weight variables revealed that the smallest biometric averages occurred

in *B. peregrina*, followed by *B. straminea*, and the largest body dimensions were those of *B. tenagophila*. There was a strong positive correlation between weight (body mass) and size (shell diameter) in the exemplars found. The conclusion is that three species of *Biomphalaria* occur in the municipality of Juiz de Fora, two of them (*B. straminea* and *B. tenagophila*) of epidemiological importance. Rainfall and temperature interfered in the abundance of the local specimens. All the weight and size measures of the *Biomphalaria* specimens in Juiz de Fora are below the maximum figures referred to in the literature.

Key words: *Biomphalaria*, biometry, abundance, infectivity, rainfall.

INTRODUÇÃO & REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A subclasse Digenea (Platyhelminthes, Neodermata, Trematoda) está entre os maiores grupos de parasitos que alcançaram sucesso evolutivo. Ocorrem em número significativo em todas as classes de vertebrados, embora sejam raros em Condrychties, nos quais predominam cestóides e monogenéticos. Os Neodermata adotaram o parasitismo em vertebrados, enquanto os trematódeos, posteriormente, adotaram o parasitismo de moluscos como hospedeiros intermediários (OLSON *et al.*, 2003).

Estudos têm sido realizados sobre a relação parasito-hospedeiro e os gastrópodes (Mollusca) foram, sem dúvida, o grupo original, primeiro hospedeiro intermediário dos digenéticos. Hoje, constituem numericamente o maior grupo de hospedeiros intermediários para Digenea (CRIBB *et al.*, 2003).

Como representantes clássicos da especificidade parasitária digenéticos-gatrópodes estão o *Schistosoma mansoni* (SAMBON, 1907) (Digenea, Diplostomida, Schistosomatoidea, Shistosomatidae) e seu hospedeiro intermediário, o molusco aquático do gênero *Biomphalaria* (Preston, 1910) (Gastropoda, Pulmonata, Planorbidae). O molusco fornece nutrientes, espaço para a multiplicação e os meios pelos quais, o parasito pode se mover para infectar o hospedeiro definitivo. Esta associação íntima atravessou proporções temporais e cenários comportamentais de desenvolvimentos complexos, e evoluiu ao encontro das necessidades conflitantes de ambos, parasito e hospedeiro (LOCKYER *et al.*, 2004).

S. mansoni é o agente etiológico da esquistossomose, helmintíase que acomete 83 milhões de indivíduos (CROMPTON, 1999) principalmente na África, América do Sul e ilhas Caribenhas (CHITSULO *et al.*, 2000). Epidemiologicamente, a patologia ocupa destaque por seu alto potencial de morbi-mortalidade e acentuado ônus médico e econômico. Do ponto de vista filogenético, estudos de seqüências ribossomais, mitocondriais, e nucleares apontam que linhagens de *S. mansoni* isolados da América do Sul são proximamente aparentadas com as

linhagens africanas, sugerindo uma introdução recente nas Américas, que é compatível com o fato histórico do *S. mansoni* africano ter sido importado, através do tráfico de escravos, há aproximadamente 500 anos atrás (DESPRÉS *et al.*, 1993).

O Ciclo de vida heteroxeno do *S.mansoni* se dá com uma fase sexuada no vertebrado, seu hospedeiro definitivo, habitualmente representado pelo homem e eventualmente por animais silvestres (roedores e marsupiais), onde habita o sistema circulatório, atingindo os pulmões, fígado e vasos mesentéricos. As cercárias, formas larvárias móveis, penetram no tegumento do vertebrado, chegam á corrente sanguínea e evoluem para os esquistossômulos. No sistema porta-hepático, estes desenvolvem a forma adulta, acasalam-se, e migram para as veias mesentéricas inferiores iniciando a oviposição. *S. mansoni* pode acometer o fígado, baço, aparelho digestório e sistema nervoso central manifestando as formas clínicas mais freqüentes da esquistossomose : aguda, intestinal e hepato-esplênica . No entanto, quando depositados na medula espinhal do hospedeiro, seus ovos podem desencadear resposta inflamatória lítica e necrótica, levando ao quadro clínico potencialmente incapacitante de mielorradiculopatia esquistossomótica (LAMBERTUCCI, 2005).

Os ovos eliminados com as fezes dos hospedeiros definitivos permissíveis, sob estímulos físicos e químicos (temperaturas mais altas, luz intensa e oxigenação), eclodem nos ecossistemas de água doce e liberam o miracídio, forma larvária assexuada, equipada com cílios, que permitem sua movimentação. Os miracídios nadam em círculos durante algumas horas até encontrarem espécies susceptíveis de moluscos aquáticos do gênero *Biomphalaria*, onde irão penetrar no tegumento e alojar em diversos tecidos. Nos moluscos se transformam em esporocisto mãe, forma sacular, desprovida de qualquer traço de estruturas gonadais ou alimentares e por poliembrionia (fase assexuada do ciclo), geram esporocistos filhos, que por sua vez darão origem às cercárias. As cercárias com caudas bifurcadas (furcocercárias) são as formas evolutivas infectantes para o homem (CUNHA, 1970). Após abandonarem o hospedeiro invertebrado nadam ativamente em movimentos rápidos, em formato de oito, até encontrarem o hospedeiro vertebrado, onde por ação lítica e mecânica, irão penetrar na pele e nas mucosas (REY, 2001).

Embora *S. mansoni* seja um dos helmintos mais estudados, relativamente pouco se sabe sobre o seu hospedeiro intermediário, o molusco do gênero *Biomphalaria*. O indiscutível papel epidemiológico desse gastrópode não é suplantado por sua importância biológica e ecológica, onde a “corrida armamentista” entre trematódeos e moluscos nos permite estudar essa relação dinâmica, e delicadamente balanceada do complexo parasito-hospedeiro. A pressão seletiva no parasito maximiza o potencial parasitário e a seleção no molusco, em contrapartida, minimiza o impacto do parasito sob o hospedeiro (LOCKYER *et al.*, 2004).

A disponibilidade crescente de dados moleculares tem permitido maior discernimento acerca da relação filogenética entre ambos os táxons. Recentes investigações sobre a história evolutiva do gênero *Biomphalaria* suportam uma origem no Novo Mundo para o gênero, provavelmente na América do Norte (CAMPBELL *et al.*, 2000) e não na África, como havia sido proposto por PILSBRY (1911) e DAVIS (1980). Acredita-se que um antecessor da *B. glabrata* do Novo Mundo dispersou-se, através do Atlântico para a África, dando origem às espécies africanas atuais, no período Plioceno-Pleistoceno, dado corroborado por evidências fósseis. A filogenia dos moluscos sugere que a troca de hospedeiro rápida (nos últimos 500 anos) e com sucesso, do *S. mansoni* por espécies de *Biomphalaria* da América do Sul, tenha sido facilitada, pelo fato, de que linhagens da *Biomphalaria* africanas sejam descendentes de um ancestral de *B. glabrata* das Américas (DEJONG *et al.*, 2001).

Moluscos do gênero *Biomphalaria* são hermafroditas, com tendência preferencial para a hetero-fertilização (PARAENSE, 1955), e possuem conchas enroladas em espiral plana (PRESTON, 1910). Habitam os ecossistemas de água doce, lênticos e lóticos, naturais ou artificialmente construídos pelo homem, com exceção das águas muito profundas ou de correntezas muito rápidas (CUNHA, 1970). Embora sejam encontrados em profundidades médias de 1,52 metros, cujos altos níveis de luminosidade favorecem a abundância de vegetação aquática, experimentos demonstram que algumas espécies podem sobreviver por longos períodos em profundidades de até 10 metros (WHO, 1957; JURBERG *et al.*, 1987). Os habitats abrangem geralmente margens dos rios, lagos, lagoas, açudes, pântanos, bueiros, brejos canais de irrigação, e valas, associadas às culturas de arroz e hortaliças em geral. Ainda que a presença de planorbídeos possa ser freqüente em coleções naturais, principalmente riachos e brejos, sua densidade populacional costuma ser maior em criadouros artificiais, como as valas de drenagens e as de irrigação abertas pelo homem, ou em pequenos represamentos (REY, 2001). É comum a ocorrência dos moluscos em áreas intimamente relacionadas às atividades humanas, que por alterações ambientais, formam canais de abastecimento, reservatórios de água para consumo e lazer, bem como valas e bueiros. Em muitos municípios, principalmente em bairros periféricos, os criadouros de moluscos estão nas valas de hortas destinadas ao cultivo, provenientes de drenagens fluviais (REY, 2001). Exemplos recentes, especialmente na África sub-Sahariana, ilustram como as mudanças na malacofauna, em resposta às intervenções ambientais na biosfera, podem aumentar populações de moluscos e desencadear novas epidemias de esquistossomose (ROLLINSON & JOHNSON, 1996).

Em que pese à ação deletéria dos poluentes ambientais sobre os moluscos límnicos, zonas de grandes aglomerações humanas, associadas aos baixos índices de saneamento

básico, coincidem com as áreas neotropicais constituídas por numerosas agregações hídricas, estruturalmente favoráveis á colonização por gastrópodes. Na região sudeste brasileira, é interessante observar a sobreposição de áreas mais urbanizadas com os criadouros de *Biomphalaria* detentores das maiores densidades populacionais (TELES, 2005).

Perturbações antropogênicas como desmatamentos e represamentos de coleções hídricas têm beneficiado esses moluscos, enquanto as canalizações fluviais, deposição ácida, acúmulo de resíduos de pesticidas e eutroficação os têm prejudicado (THOMAS, 1995). Vegetação aquática vertical ou flutuante, algas microscópicas do fitoplâncton e restos de vegetais fornecem o recurso nutricional requerido pelos moluscos (CUNHA, 1970; NEVES, 2000; REY, 2001). Eles ocupam o segundo nível trófico na cadeia alimentar, embora sejam capazes de viver saprofiticamente.

Estudos ecológicos demonstram que a dinâmica populacional das espécies de *Biomphalaria* depende da estrutura física, química e biológica de seus habitats. A composição do solo, hidrografia, salinidade, condutividade, demanda básica de oxigênio, dureza da água, pH, nutrientes disponíveis e poluição exercem, conjuntamente, grande influência sobre a estrutura populacional desses planorbídeos. O clima, especialmente a temperatura e as chuvas merecem destaque nesse contexto. A temperatura ótima para o desenvolvimento de *Biomphalaria* varia entre 20 e 30°C, muito embora, os moluscos tolerem grandes variações diárias com mínimas de 18°C e máximas de 32°C (WHO, 1957; REY, 2001).

Quanto á salinidade algumas espécies de *Biomphalaria* toleram até 6.000mg/l, o que pode ser considerado alto quando comparamos com outros gêneros de moluscos. O pH ótimo para o desenvolvimento está em torno de sete a oito, havendo correlação fortemente positiva entre alcalinidade e densidade, que pode em parte, ser explicada pela disponibilização de íons Ca^{2+} importantes na produção do perifiton consumido pelo molusco (GRISOLIA & FREITAS, 1985).

Os planorbídeos são geralmente tolerantes aos extremos de condições físicas e químicas, e sua propriedade de estivação, que confere resistência à dessecação e agressões ambientais, constitui um dos fatores responsáveis pela grande dispersão e abundância. Fato esse, bem conhecido na literatura e relatado por PARAENSE (1955), que observou, em Minas Gerais, a presença de *Biomphalaria* recolonizando habitats previamente tratados com moluscidas, cujos moluscos foram encontrados enterrados no solo, numa profundidade de 40 cm.

Dentre as condições desfavoráveis para a ocorrência de *Biomphalaria* estão as variações climáticas, predação, competição e perturbações antropogênicas. Ciclídeos como *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) são conhecidos pela eficiência na predação

de planorbídeos (WEINZTL & JURBERG, 1990). A ocorrência de competição interespecífica e as elevadas e crescentes taxas de poluição orgânica e química observadas nos últimos 20 anos, nas coleções hídricas, exercem importante pressão seletiva sobre *Biomphalaria*. O nível e intensidade da poluição determinam o mínimo de condições do habitat para cada espécie.

A distribuição geográfica dos moluscos, potenciais hospedeiros, define o espaço físico onde a transmissão do *Schistosoma* poderá acontecer ou já aconteceu.

Em todo o mundo, ocorrem 37 espécies descritas de *Biomphalaria* (comunicação verbal da Dra. Roberta Lima Caldeira), das quais 16 são conhecidas como sendo capazes de suportar o desenvolvimento larval completo de *S.mansoni* (DEJONG, 2001), nove espécies neotropicais são refratárias, as demais ainda não foram testadas (MALEK, 1985). Aplica-se o termo susceptível às espécies compatíveis à pelo menos uma cepa de *S. mansoni*, independente do grau dessa susceptibilidade. Das espécies susceptíveis, *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), que habita os neotrópicos, *Biomphalaria pfeifferi* (Krauss, 1848), *Biomphalaria alexandrina* (Ehrenberg, 1831) e *Biomphalaria sudanica* (Martens, 1870) na África, Madagascar, e Oriente Médio, protagonizam o principal papel na cadeia de transmissão para seres humanos na natureza. Três espécies de *Biomphalaria* africanas: *B. choanomphala*, *B. camerunensis* and *B. stanleyi*, e duas neotropicais: *B. straminea* (Dunker, 1848) e *B. tenagophila* (Orbigny, 1835) têm um papel secundário, que em muitos casos, se torna relevante em focos particulares (PARAENSE & CORRÊA, 1987, 1989).

O gênero *Biomphalaria* distribui-se geograficamente de maneira peculiar; está confinado nos trópicos e subtropicais, com 26 espécies ocorrendo nas Américas, e 12 espécies na África, Madagascar e Oriente Médio (DEJONG *et al.*, 2001). A espécie, *B. straminea* foi recentemente introduzida em Hong Kong importada da América do Sul (WOODRUFF *et al.*, 1985).

Na América do Sul já foram relatadas 22 espécies de *Biomphalaria*, sendo quatro espécies encontradas naturalmente infectadas, *Biomphalaria glabrata*, *Biomphalaria straminea*, *Biomphalaria tenagophila*, e *Biomphalaria prona* (Martens, 1873). Três espécies são susceptíveis em infecções experimentais: *Biomphalaria amazônica* (Paraense, 1966), *Biomphalaria peregrina* (Orbigny, 1835) encontradas no Brasil (CORREA & PARAENSE, 1971; PARAENSE & CORREA, 1973) e *Biomphalaria havanensis* (Pfeiffer, 1839).

Dentre as espécies de *Biomphalaria* neotropicais 10 espécies e uma subespécie ocorrem no Brasil (PARAENSE, 1975; 1984; 1988). Destas, somente três são hospedeiras naturais do *S. mansoni*: *B. glabrata*, *B. straminea*, *B. tenagophila*.

A semelhança morfológica entre as espécies de *Biomphalaria* torna difícil sua identificação. Em todo o mundo os estudos sistemáticos de morfologia comparativa entre as

conchas, anatomia dos órgãos do aparelho reprodutor e renal foram e continuam sendo importantes ferramentas para a identificação das espécies (PARAENSE, 1975; 1981; 1984; 1988).

Modernas técnicas de biologia molecular somadas aos estudos morfológicos prestam, na atualidade, auxílio complementar na identificação de espécies de *Biomphalaria*. A reação em cadeia da polimerase (PCR) e o polimorfismo do comprimento do fragmento de restrição (RFLP) da região espaçadora transcrita interna (ITS) do gene do RNA ribossomal (rRNA), usando a enzima *DdeI*, foram utilizados para a identificação de dez espécies e uma sub-espécie de *Biomphalaria* no Brasil. Os perfis obtidos da ITS usando a enzima *DdeI* foram distintos para a maioria das espécies, e exibiram baixos níveis de polimorfismo intraespecífico entre espécies de diferentes regiões brasileiras, demonstrando que a região ITS contém marcadores genéticos úteis para a identificação desses moluscos (VIDIGAL *et al.*, 2000).

A presença de *Biomphalaria* já foi notificada em 16 estados brasileiros, além do Distrito Federal, e em 799 municípios, numa área delimitada pelos paralelos 0°53'S (Quatipuru, PA) e 29°51'S (Esteio, RS) e o meridiano 53° 44'W (Toledo, PR) e a linha costeira (CARVALHO *et al.*, 2005).

No Brasil, *B. glabrata* é epidemiologicamente a mais importante espécie considerando a vasta distribuição geográfica e alta susceptibilidade à infecção pelo *S. mansoni* (SOUZA *et al.*, 1995). Além disto, sua dispersão está geralmente relacionada às áreas de ocorrência da esquistossomose, sendo que um único exemplar, pode eliminar até 4.500 cercárias por dia (NEVES, 2000). *B. glabrata* atinge taxas de infectividade que variam de 4,7% até 85,5% (SOUZA *et al.*, 1996). Concentra-se entre os paralelos 13 e 21 S e meridianos 39 e 45 W. É encontrada numa faixa contínua em todos os estados brasileiros situados desde o Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe até o sul da Bahia. Na região sudeste, atinge parte de Minas Gerais, a leste do rio São Francisco, e o norte do Espírito Santo. Existem focos periféricos isolados no Maranhão, Pará, Goiás, São Paulo e Paraná (PARAENSE, 1986). *B. glabrata* foi, recentemente, introduzida no Rio Grande do Sul (CARVALHO *et al.*, 1998). No entanto suas áreas de maior dominância incluem o sul da Bahia, meio oeste de Minas Gerais e Espírito Santo.

A presença de *B. glabrata*, com alta susceptibilidade, foi fundamental para a rápida expansão da esquistossomose no novo mundo.

Um dos traços mais característicos da interação molusco-digenea é sua especificidade. Apesar dos ecossistemas aquáticos serem habitados por inúmeras espécies de moluscos, cada espécie hospedeira está infectada com larvas específicas de trematódeos, e nunca com outras, apesar da quantidade de miracídios presentes no ambiente. Os Trematódeos apresentam

notória especificidade enquanto utilizam moluscos como hospedeiros intermediários, mais do que nos seus hospedeiros definitivos vertebrados (CRIBB *et al.*, 2003). Somente certas combinações de espécies são compatíveis, tendo em vista que, a penetração do miracídio no molusco não significa sucesso na evolução do ciclo. A maioria das espécies de digenéticos pode se desenvolver em apenas uma família, um gênero ou até mesmo uma espécie de molusco. Esta compatibilidade é uma consequência direta de interações complexas entre molusco e trematódeos, e pode ser considerada, o entrelaçamento de interações fisiológicas e comportamentais determinadas geneticamente (ZUIM *et al.*, 2005).

A espécie *B. straminea*, ocorre em quase todas as bacias hidrográficas do Brasil, sendo a espécie predominante no Nordeste (11S 41W). É encontrada em todos os estados e no Distrito Federal, exceto no Amapá e Rondônia (PARAENSE, 1986). Atinge as mais altas densidades na região Nordeste, Sul da Bahia e Nordeste de Minas Gerais. Embora apresente baixas taxas de infecção, variando entre 11 e 24,6% (SOUZA *et al.*, 1996), sendo mesmo assim, possível encontrar altas prevalências de esquistossomose relacionadas a esta espécie. São exemplos os municípios de Gameleira, Vicência, Escada e Ribeirão, no Estado de Pernambuco, que apresentavam, em décadas passadas, índices de positividade para a esquistossomose de 70% a 90%. Também podem ser lembrados os focos isolados da doença assinalados para os municípios de Pacoti, Quixadá, Redenção e Juazeiro do Norte, no Estado do Ceará (SUCAM 1974). Para todas estas localidades, PARAENSE (1972) menciona, exclusivamente, a presença de *B. straminea*, reconhecida por sua baixa susceptibilidade ao *S. mansoni* (VALADÃO, 1991).

A espécie *B. tenagophila* tem sua distribuição mais restrita ao sul do Brasil, sendo encontrada desde o sul da Bahia (17°-45°S, 39°-15°W) até o Rio Grande do Sul (33°-41°S, 53°-27°W) (PARAENSE, 1986). Também assinala taxas de infecção menores em torno de 2,0% até 22% (SOUZA *et al.*, 1983). É responsável pela maior parte dos casos autóctones de esquistossomose diagnosticados no Estado de São Paulo (PARAENSE & CORREA, 1987), e pela transmissão em São Francisco do Sul (SC) (BERNARDINI & MACHADO, 1981), foco mais meridional da doença no Brasil. No estado de Minas foi protagonista de focos da doença nos municípios de Belo Horizonte (SOUZA *et al.*, 1987), Itajubá (CARVALHO *et al.*, 1985) e Ouro Branco (SILVA *et al.*, 1994).

A coexistência entre as várias espécies de *Biomphalaria* é possivelmente mais freqüente em reservatórios urbanos. No entanto, PARAENSE (1970) observou dois casos de coexistência em Minas Gerais, e TELES (1989) relatou concomitância de *B. glabrata* e *B. tenagophila* em somente sete dos 1062 lotes de planorbídeos coletados em São Paulo, além de coexistência de *B. straminea* e *B. tenagophila* em 12 daqueles lotes. Relato sobre o encontro

de *B. tenagophila* e *B. straminea* em um mesmo biótopo no estado do Rio de Janeiro foi realizado por MEDEIROS (2002). Em 1997, Silva e colaboradores registraram o encontro de *B. tenagophila* onde anteriormente só havia sido observado *B. straminea*. O inverso, a presença de *B. straminea* onde havia *B. tenagophila*, foi documentada por FERNANDEZ e colaboradores (2001).

Considerando a competição interespecífica, estudos experimentais de campo (BARBOSA *et al.*, 1993), realizados no município de Alhandra (PE), mostraram superioridade competitiva de *B. straminea* sobre *B. glabrata*. O processo competitivo ocorreu mais eficazmente naqueles criadouros sujeitos à dessecação, o que parece ter favorecido a espécie competidora *B. straminea*, que resiste bem mais aos períodos de seca, e que se instalou de forma definitiva nos logradouros estudados.

A vantagem competitiva de *B. straminea* em relação a *B. glabrata* pode ser atribuída a vários fatores como: vagilidade, agressividade (BARBOSA *et al.*, 1983; 1994), resistência a dessecação (BARBOSA *et al.*, 1985), rápida locomoção, capacidade de explorar o ambiente (SCHALL *et al.*, 1986) e capacidade de dispersão. A aglomeração interespecífica reduz a fecundidade de *B. glabrata* e beneficia *B. straminea* (MICHELSON & DUBOIS, 1979). Esses fatores se devem à alta variação genética encontrada em *B. straminea* quando comparada com outras espécies de *Biomphalaria* (WOODRUFF *et al.*, 1985). Os fatores genéticos explicariam a maior capacidade de adaptação de *B. straminea* em ambientes diversificadas, conferindo à espécie condições para utilização das fontes vitais disponíveis (BARBOSA *et al.*, 1993).

No município de Paracambi (RJ) observou-se pela primeira vez a ocorrência de *B. tenagophila* em ambiente previamente colonizado por *B. straminea* (SILVA *et al.*, 1997), esse fato poderia ser explicado por fatores bióticos e abióticos, no entanto, caberia aqui avaliar a hipótese de exclusão competitiva da primeira espécie pela segunda.

Estudo experimental envolvendo comportamento competitivo entre *B. tenagophila* e *B. glabrata* (SANTOS *et al.*, 1989) revelou exclusão competitiva de *B. tenagophila* devido redução de sua taxa de fertilidade.

O estado de Minas Gerais com os seus 586.528.293 km² ocupa a 4^a posição em extensão territorial brasileira. Nesta vasta e diversificada porção territorial estão distribuídos 853 municípios, que se agrupam de acordo com características similares do quadro natural, da organização da produção e de sua integração compondo 12 mesorregiões e 66 microrregiões (IBGE, 2002). Apesar da alta prevalência da Esquistossomose no estado, a ocorrência do gênero *Biomphalaria* em Minas Gerais foi relatada em 33% dos municípios (SOUZA *et al.*, 2001).

A Zona da Mata, mesorregião mineira com 2.030.856 habitantes (IBGE, 2000), localizada ao sudeste do estado, é composta por 144 municípios e sete microrregiões: Ponte Nova, Manhuaçu, Muriaé, Cataguases, Ubá, Viçosa e Juiz de Fora. Espécies de *Biomphalaria* foram relatadas em 10,4% do total de municípios da Zona da Mata.

A microrregião de Juiz de Fora, agrupada em 37 municípios, tem no município de Juiz de Fora seu centro sócio-econômico-cultural. Os relatos sobre a ocorrência de *Biomphalaria* abrangem 8% dos municípios da microrregião, sendo eles: Juiz de Fora, Piau, e Rio Novo (SOUZA *et al.*, 2001).

Juiz de Fora, com 1.429.875 km² e 419.226 habitantes (IBGE, 2000), está georreferenciada a 21° 41' 20" sul e 43° 20' 40" oeste, na Unidade Serrana da Zona da Mata, pertencente à Região Mantiqueira Setentrional. Possui relevo montanhoso e altitudes próximas a 1.000 m nos pontos mais elevados, 670 a 750 m no fundo do vale do rio Paraibuna e níveis médios em torno de 800 m. O perímetro urbano do Município insere-se totalmente no curso médio do rio Paraibuna.

A Temperatura média anual varia em torno de 18,9 °C, com umidade relativa média anual de 81%, precipitação total anual de 1.538,8 mm e insolação total anual de 1.538,8 horas. O Clima, tropical de altitude, mesotérmico, com verão chuvoso e quente (Classificação de W. Koppen), possui duas estações bem definidas, uma que vai de outubro a abril, com temperaturas mais elevadas e maiores precipitações pluviométricas e outra, de maio a setembro, mais fria e com menor presença de chuvas (ALVES FILHO & BASTOS, 1997).

Os padrões de relevo na região mostram uma forte tendência à orientação estrutural. Suas litologias caracterizam-se por apresentarem coberturas de solos espessos e exposições rochosas, principalmente nas áreas de ocorrência das rochas Charnockíticas, ao sul do Município. Em geral, as feições geomorfológicas tendem a uma convexidade das vertentes a partir do topo, aliada à formação de grande número de anfiteatros e planícies intermontanas. O núcleo central da cidade, aproveitando-se desta condição natural, alojou-se na seção alargada do vale do rio Paraibuna, estrangulada por uma barra resistente, à jusante (STAICO, 1977).

Dentro do perímetro urbano são encontrados dois grandes compartimentos geomorfológicos que se individualizam, principalmente em função dos aspectos geológicos, ao norte, os terrenos ocupados pelo Gnaisse Piedade e ao sul, pelas rochas antigas do Complexo Juiz de Fora. Neste compartimento, a paisagem trabalhada pelos agentes erosivos produziu um aprofundamento do nível de base do rio Paraibuna, enquanto manteve soerguidos os fundos de vales de seus afluentes, sustentados por assoalhos rochosos, constituindo verdadeiros "vales suspensos". O rio Paraibuna, afluente do rio Paraíba do Sul

possui um perfil longitudinal escalonado, com declividades mais amenas entre o norte e o centro da cidade.

O município de Juiz de Fora possui uma rica rede de drenagem com várias artérias de pequena extensão. Está contido na bacia do Médio Paraibuna, pertencente à bacia do rio Paraíba do Sul, e seu perímetro urbano é drenado por 156 sub-bacias de diversas dimensões. A bacia do Paraibuna é formada por três rios principais, o Paraibuna, o kágado e o Peixe, e recebe a montante 17 afluentes e quatro grandes mananciais: Represas João Penido, São Pedro, Chapéu d'Uvas, e Poço d'Anta.

É exatamente nesse cenário hidrográfico, com o foco predominantemente urbano, repleto de grandes e pequenas represas, açudes, lagos, lagoas, cachoeira e valas de irrigação que se deu o presente trabalho. Os últimos trabalhos investigativos acerca do gênero *Biomphalaria* no município de Juiz de Fora foram publicados no ano de 1953 (PINTO & DESLANDES) e 1956 (PARAENSE & DESLANDES). Paralelamente à escassez de dados regionais, a ocorrência de um caso de neuroesquistossomose na microrregião reascendeu a necessidade de se rever à distribuição dos moluscos, identificar suas espécies e grau de infectividade.

Juiz de Fora, principal pólo sócio-econômico-cultural da região, com grandes índices de emigrações humanas, e proximidade de áreas endêmicas possui características peculiares, que devem ser consideradas como favoráveis à disseminação da esquistossomose.

O Sistema Único de Saúde Brasileiro (SUS) em vias de consolidação no país, ainda não conseguiu estabelecer o intercâmbio de informações entre os municípios no controle das grandes endemias nacionais. No caso da esquistossomose não é diferente.

O presente estudo visa subsidiar a carta planorbídica do estado e a literatura com dados sobre a infectividade, identificação morfológica e molecular, biometria, abundância, e georreferenciamento de *Biomphalaria* spp., no município de Juiz de Fora. Pretende-se ainda, disponibilizar para o Programa de Controle da Esquistossomose em Minas Gerais, pesquisadores e serviços de saúde, novos conhecimentos a serem utilizados no estudo bio-comportamental da malaco-fauna aquática local, e nas estratégias preventivas da endemia regional.

CAPÍTULO I

INFECTIVIDADE E IDENTIFICAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR DE *Biomphalaria* spp. (PRESTON, 1910) NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MG.

RESUMO

A finalidade deste trabalho foi identificar as espécies e avaliar a possibilidade de infecção por *Schistosoma mansoni* de moluscos do gênero *Biomphalaria*, coletados no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, no ano de 2004. Foram capturados 5.264 espécimes em 10 das 31 localidades pesquisadas, entre açudes, represas, lagos, lagoa, cachoeira, e valas de irrigação. Utilizando-se estudos morfológicos e moleculares foram identificadas três espécies: *Biomphalaria tenagophila*, *Biomphalaria peregrina* e *Biomphalaria straminea*. *B. tenagophila* esteve prevalente em 60 % e *B. peregrina* em 20% dos pontos positivados. *B. straminea*, com prevalência de 20% dos pontos positivados, foi pela primeira vez relatada no município. *Biomphalaria glabrata*, referida na literatura, não foi encontrada. Verificou-se a infecção pelo *S. mansoni* através da técnica de exposição individual dos exemplares à luz natural, exposição à luz artificial, e esmagamento da concha e massa visceral em placas de vidro. Moluscos da espécie *B. straminea*, capturados nas coordenadas 21°39'59''S e 43°25'09''W, foram submetidos ao teste de suscetibilidade ao *S. mansoni*, a cepa apresentou 25,4% de infectividade. Nenhum espécime examinado estava infectado com *S. mansoni*, no entanto, os dados obtidos alertam para a presença de hospedeiros intermediários potenciais, situados no perímetro urbano, do município de Juiz de Fora.

Palavras chave: *Biomphalaria tenagophila*, *Biomphalaria straminea*, identificação, prevalência, suscetibilidade.

INTRODUÇÃO

Dentre as dez espécies de *Biomphalaria* encontradas no Brasil, sete foram identificadas em Minas: *Biomphalaria schrammi* (Crosse, 1864), *B. intermedia* (Paraense & Deslandes, 1962), *B. occidentalis* (Paraense, 1981) *B. peregrina* (d'Orbigny, 1835), incluindo nesse universo, aquelas passíveis de infecção pelo *S. mansoni* (Sambon, 1907) na natureza: *B. glabrata* (Say 1818), *B. tenagophila* (Orbigny 1835), e *B. straminea* (Dunker 1848). Na mesorregião da Zona da Mata Mineira foram encontradas além das três espécies naturalmente

susceptíveis ao *S. mansoni*, também, a espécie *B. peregrina*, experimentalmente susceptível (SOUZA *et al.*, 2001).

O último relato sobre a ocorrência de *Biomphalaria* no município de Juiz de Fora, principal pólo sócio-econômico-cultural da Zona da Mata Mineira, data de 1956 (PARAENSE & DESLANDES).

Recentemente, o diagnóstico de um caso de neuroesquistossomose, adquirida nas proximidades do município de Juiz de Fora, reascendeu a necessidade de investigações atualizadas sobre a situação dos hospedeiros intermediários, e sobre a possibilidade destes estarem infectados com *S. mansoni*. Apesar dos avanços propedêuticos e terapêuticos no controle da esquistossomose, o alargamento de suas fronteiras no estado de Minas é uma realidade bem documentada (CARVALHO *et al.*, 1985; 1987; SILVA *et al.*, 1994; MASSARA *et al.*, 2002).

Assim, o presente trabalho teve como objetivos realizar o diagnóstico morfológico (PARAENSE, 1975) e molecular (VIDIGAL *et al.*, 2000) das espécies de *Biomphalaria* encontradas no município de Juiz de Fora, avaliar a infecção pelo *S. mansoni* dos espécimes coletados, atualizar a carta planorbídica da região, e contribuir com informações para o Programa de Controle da Esquistossomose no estado de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e período da coleta:

O estudo foi conduzido no município de Juiz de Fora, coordenadas 21° 41' 20" Sul e 43° 20' 40" Oeste (Estação climatológica da UFJF), situado na mesorregião da Zona da Mata, Minas Gerais, Brasil, no ano de 2004. Juiz de Fora, com extensão de 1.429.875 Km², e população de 419.226 habitantes (IBGE 2000), possui ampla bacia hidrográfica rica em lagos, cachoeira, açudes e valas de irrigação onde se procedeu à coleta dos espécimes.

As coletas foram realizadas em 31 ecossistemas aquáticos lóticos e lênticos, predominantemente no perímetro urbano, que apresentavam características favoráveis á ocorrência e disseminação espacial dos moluscos, nas proximidades das populações humanas (Prancha 2-N, 2-O, 2- P).

O estudo longitudinal foi realizado em duas etapas. A primeira dividida em coletas repetidas nos quatro ciclos estacionais, sendo quatro coletas em cada ponto, com o objetivo de identificar as espécies encontradas e verificar a infecção destas pelo *S. mansoni*. As capturas se deram através de 124 visitas ao campo. Nesta etapa também se investigou distribuição geográfica (Capítulo II), abundância (Capítulo III) e biometria (Capítulo IV) das espécies de

Biomphalaria encontradas. Para isso, o tempo de cada coleta foi padronizado em torno de 1 hora. A segunda etapa foi realizada com uma só coleta em cada um dos 31 pontos (31 visitas ao campo), no início da estação chuvosa, coincidindo com o mês de dezembro. Esta fase teve como objetivo alargar a amostragem para se analisar com consistência a infecção por *S. mansoni* na população de moluscos capturados, nesse caso, não houve padronização do tempo de coleta. A captura efetuou-se com a colaboração de técnicos da DADS/Juiz de Fora (Diretoria de Ações Descentralizadas em Saúde - Órgão da Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais) que forneceram o veículo e motorista para o transporte, e de bolsistas de Iniciação Científica da Universidade Federal de Juiz de Fora (Prancha 2- K).

Metodologia da Coleta:

As ferramentas utilizadas na captura consistiram de três pinças e três puçás, confeccionados em haste de metalon com um metro de comprimento, armação central com 35x 35 cm de diâmetro envolvida por rede de nylon com 30 cm de profundidade (Prancha 2-M). Os puçás foram introduzidos superficial e profundamente nas margens dos pontos de coleta, de maneira aleatória, envolvendo sítios denominados domiciliares (margens propriamente ditas) e peridomiciliares (nas proximidades das margens: poças de chuvas ou enchentes) caso existissem. Padronizou-se que um ponto de coleta só poderia ser considerado negativo, somente quando o logradouro fosse investigado em toda a sua extensão, possível de se chegar a pé, obedecendo ao intervalo de um metro entre as conchadas. Foram utilizados equipamentos de proteção individual (EPI) nos procedimentos de campo, tais como: botas e luvas não estéreis. Aparelho receptor de GPS II 12 Garmin foi utilizado para a obtenção das coordenadas geográficas. Utilizou-se Kit de pH (Genco) para verificação do pH da água, e termômetro de aquário (Incoterm) para averiguar a temperatura da água nos pontos de coleta.

Uma Ficha de coleta contendo informações (Quadro 01) acerca do número de indivíduos capturados, coordenadas geográficas, características bióticas e abióticas dos habitats, e tempo da captura foi aplicada em cada ponto visitado, na primeira etapa da coleta. Para garantir homogeneidade e fidedignidade na coleta de dados padronizou-se (Quadro 02), o preenchimento da Ficha de Informações (Quadro 01).

Quadro 01 - Ficha de informações, acerca de fatores bióticos e abióticos, preenchida nas 124 visitas ao campo, durante as coletas de *Biomphalaria* spp., no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, no ano de 2004.

1. LOCAL DE COLETA	
2. DATA (DIA, MÊS, ANO)	
3. RESPONSÁVEIS PELA COLETA	
4. HORÁRIO	INÍCIO:_____ FINAL_____ DURAÇÃO_____
5. DATA DA ÚLTIMA CHUVA	
6. COORDENADA LATITUDE	____° ____' ____"
7. COORDENADA LONGITUDE	____° ____' ____"
8. ALTITUDE (M)	
9. FASE DA LUA	<input type="checkbox"/> CHEIA <input type="checkbox"/> NOVA <input type="checkbox"/> CRESCENTE <input type="checkbox"/> MINGUANTE
10. CONDIÇÕES DO CÉU	<input type="checkbox"/> LIMPO <input type="checkbox"/> ENCOBERTO <input type="checkbox"/> CHUVA FRACA <input type="checkbox"/> CHUVA FORTE
11. TEMPERATURA DA ÁGUA	°C
12. pH DA ÁGUA	
13. CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA	<input type="checkbox"/> LÍMPIDA <input type="checkbox"/> TURVA <input type="checkbox"/> POLUÍDA
14. DETRITOS	<input type="checkbox"/> TONCOS/RAÍZES <input type="checkbox"/> FOLHAS <input type="checkbox"/> FRUTOS <input type="checkbox"/> FLORES <input type="checkbox"/> NADA
15. VEGETAÇÃO	<input type="checkbox"/> EMERGENTE <input type="checkbox"/> FLUTUANTE <input type="checkbox"/> SUBMERSA
16. SÍTIO DA COLETA	<input type="checkbox"/> INTRADOMICILIAR (MARGEM) <input type="checkbox"/> PERIDOMICILIAR
17. PREDADORES	<input type="checkbox"/> PEIXES (CITAR ESPÉCIES): <input type="checkbox"/> PATO/GANSO <input type="checkbox"/> GARÇA
18. Nº MÉDIO DE FREQUENTANTES / DIA	
19. Nº DE MOLUSCOS COLETADOS	
20. TEMPERATURA DO DIA	
21. UMIDADE DO DIA	
22. ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO DO DIA	

Quadro 02 - Padronização do preenchimento da Ficha de Informações colhidas durante as capturas de *Biomphalaria*, no município de Juiz de Fora, no de 2004, para ser utilizado pela equipe de coleta.

Ficha de informações	Procedimento do Pesquisador
Itens 1, 2	Citar
Item 3, 4, 5	Citar os nomes das três pessoas que participaram da coleta e o horário de início (contado a partir da primeira conchada) e término da coleta (contado com o término da última conchada), data da última chuva.
Item: 6, 7, 8	Aferidos pelo receptor de GPS Garmin II 12
Item 10 - condições do tempo no momento da coleta.	Tempo limpo: se sol ou nublado com sol Tempo encoberto: se nublado sem sol Chuva fraca: se chuva leve Chuva forte: se torrencial
Item 11 - Temperatura da água	Medida com termômetro de aquário na margem próximo ao local da coleta
Item 12 – pH	PH - verificado com o kit de PH
Item 13 - Natureza da água	Límpida: sem material em suspensão Turva: com material em suspensão Poluída: recebe esgoto ou detritos industriais
Item 15 - Tipo de vegetação no local de coleta	Emergente: nasce dentro do manancial e emerge na sua superfície Flutuante: plantas aquáticas flutuantes Submersa: nasce dentro do manancial e permanece submersa
Item 16 - Sítio da coleta	Intradomiciliar: na margem ou no leito próximo á margem Peridomiciliar: exemplares colhidos em poças e sítios fora do leito e margem do manancial.
Item 17 – Predação	Perguntar nas proximidades sobre as espécies de peixes e aves que ocorrem no manancial coletado.
Item 18 - Proximidade do sítio das populações humanas	Perguntar nas proximidades sobre o número médio de frequentadores do manancial por dia.
Item 19	Coletar o maior número de moluscos encontrados, no mínimo 30 indivíduos. Caso não os encontre facilmente, varrer toda a área acessível a um indivíduo a pé e coletar os exemplares que encontrar mantendo espaçamento de um metro entre as conchadas. No caso dos açudes e lagos chegar a todos os pontos acessíveis á pé, no caso das hortas, deve-se procurar em toda a extensão das valas.
Itens 20, 21 e 22 – Condições climáticas.	Obtidas através da estação Climatológica Principal do Ministério da Agricultura, 5º Distrito Meteorológico.

Identificação das espécies:

Os moluscos coletados foram transportados para o laboratório de Parasitologia do Departamento de Parasitologia, Microbiologia e Imunologia do Instituto de Ciências Biológicas da UFJF em recipientes de plásticos redondos com 40 cm de diâmetro, altura de 35 cm, cheios com 30 cm de água oriunda do ponto de coleta, e tampa amplamente perfurada para permitir a aeração. No laboratório de Parasitologia os moluscos foram transferidos para um aquário com aerador, alimentados com folhas *Lactuca sativa* (alface), trocadas diariamente, e identificados quanto ao local e data de coleta. Cada exemplar foi seco com papel absorvente e pesado em balança analítica Bosch SAE200, medido com paquímetro (Kanon-Mardened Stainless 1/28 in 1/20 mm).

Dez espécimes de cada ponto de coleta da primeira fase, depois de avaliados quanto à infecção por *S. mansoni*, foram fixados segundo os protocolos estabelecidos por PARAENSE (1976), dissecados no laboratório de Parasitologia da UFJF e submetidos à identificação morfológica, através da análise comparativa entre as conchas, anatomia dos órgãos do aparelho reprodutor e renal (PARAENSE, 1975). Dez espécimes vivos de cada localidade foram separados, acondicionados para transporte em gaze umedecida, embalados (SOUZA & LIMA, 1997) e enviados para identificação molecular no Laboratório de Helminoses do Centro de Pesquisas René Rachou (FIOCRUZ), onde se realizou a técnica da reação da cadeia de polimerase (PCR), associada à análise do polimorfismo do comprimento do fragmento de restrição (RFLP) da região espaçadora transcrita interna (VIDIGAL *et al.*, 2000).

Avaliação quanto à infecção por *S. mansoni*:

Essa avaliação ocorreu de maneira idêntica para a primeira e segunda etapa de coletas. No dia posterior à coleta foram feitas 10 lâminas da água retirada de cada aquário para verificar eliminação de cercárias ao microscópio estereoscópico Olympus SZ40. Foram escolhidos os pontos de maior densidade populacional de moluscos, no recipiente. Cada exemplar coletado foi separado individualmente, em recipientes plásticos redondos, com 15 cm de diâmetro, cheios com água, para seleção posterior dos indivíduos que estivessem eliminando cercárias. Os recipientes foram numerados e organizados de forma decrescente de tamanho dos moluscos. A quantidade de água (já aerada) foi igual em todas as vasilhas (50 ml). A observação da eliminação de cercárias seguiu a seguinte metodologia :

De maneira natural: coletou-se a água da vasilha plástica exposta à luz solar, e fez-se 30 lâminas observando-as ao microscópio. Para se observar movimento “browniano” (cercárias nadando) a olho nu ou com auxílio do microscópio estereoscópico, o recipiente individual foi colocado contra um fundo escuro.

De maneira artificial: realizou-se alternância de períodos de 12 horas de escuro (com vasilhame envolto no papel alumínio), e claro (luz do sol ou sob de lâmpada de 40W), durante 48 horas. Após o segundo período de escuro os vasilhames contendo os moluscos ficaram exposto à claridade pelo período mínimo de duas horas. Em seguida foram confeccionadas 30 lâminas para serem analisadas ao microscópio. Respeitou-se o período de aproximadamente dois dias de longevidade das cercárias.

Técnica de esmagamento: Para finalizar a avaliação de positividade para *S. mansoni* os moluscos foram mortos individualmente e seu conteúdo visceral macerado em placa de Petri, contendo solução fisiológica, para pesquisar cercárias ao microscópico estereoscópico.

Susceptibilidade ao *S. mansoni*:

A fim de avaliar a susceptibilidade da espécie coletada na vala de irrigação do bairro Barreira do Triunfo, coordenadas 21°39'59''S E 43°25'09''W, 100 espécimes F1 foram expostos a 50 miracídios de *S. mansoni* (cepa LE), através de infecção individual, no moluscário do Centro de Pesquisa René Rachou, FIOCRUZ. Como grupo controle, 50 espécimes de *B. glabrata*, mantidas sob condições laboratoriais, com 8-10 mm diâmetros, foram expostas a 10 miracídios/molusco. Após 30 dias de infecção, os moluscos foram individualmente colocados sob luz artificial por 40 minutos, e examinados em microscópio estereoscópico. Exames dos moluscos infectados procederam semanalmente até completar 60 dias após a infecção, quando então, os espécimes negativos foram submetidos á técnica de esmagamento e examinados ao microscópio estereoscópico para verificar possível eliminação de cercárias.

RESULTADOS

Moluscos do gênero *Biomphalaria* foram coletados em dez das 31 localidades pesquisadas, nas duas etapas do estudo, totalizando 5.264 exemplares. Na primeira etapa, foram realizadas quatro coletas por ponto, em 124 visitas ao campo, nos quatro ciclos estacionais: março (final estação chuvosa), maio (estação intermediária), julho (estação seca), outubro (estação intermediária). Nessa etapa, 1770 exemplares foram capturados e 124 fichas de coleta (Quadro 01) foram preenchidas. Cada expedição teve a presença de três pesquisadores, o tempo médio gasto por coleta foi de 40 min. Na segunda etapa foram capturados 3494 exemplares nos dez pontos positivos (mesmos pontos positivos da primeira etapa), com 31 visitas ao campo, no início da estação chuvosa (mês de dezembro), sem padronização do tempo de captura.

Os 1770 exemplares coletados na primeira etapa foram identificados quanto à espécie, pesados e medidos, investigados quanto à infecção para *S. mansoni* e avaliados quanto à distribuição geográfica (capítulo II), abundância (capítulo III) e biometria (capítulo IV). Os 3.494 moluscos obtidos no segundo momento foram coletados para aumentar a consistência da amostra em relação à infecção pelo *S. mansoni*.

A identificação morfológica se deu após a fixação, através da análise da concha, sistema reprodutor e renal (PARAENSE, 1975), o que permitiu a clara identificação de duas espécies: *B. tenagophila* e *B. straminea*. Espécimes de *B. tenagophila* apresentaram conchas com giros carenados (Prancha 01-H) mais acentuadamente à esquerda, tubo renal liso, sem crista (Prancha 01-F), a parede da vagina lisa (Prancha 01-D) expandida em bolsa bem delimitada, bainha do pênis delgada (Prancha 01-B), aproximadamente do tamanho do prepúcio. Espécimes de *B. straminea* apresentaram conchas com giro central profundo (Prancha 01-G), tubo renal liso, sem crista (Prancha 01-E), parede dorsal da vagina enrugada com ondulações transversais (Prancha 01-C) e bainha do pênis relativamente larga. A terceira espécie identificada *B. peregrina* apresentou superfície ventral do tubo renal lisa sem crista, divertículos da vesícula seminal predominantemente alongados, parede ventral da vagina expandida em bolsa bem delimitada, bainha do pênis um pouco mais longa que o prepúcio, e relativamente mais larga que a porção mais larga do canal deferente.

A PCR-RFLP (VIDIGAL *et al.*, 2004), realizada no Centro de Pesquisa René Rachou confirmou os diagnósticos realizados pela dissecação, e teve papel fundamental na identificação da *B. peregrina* (Prancha 02- J), devido sua semelhança morfológica com *B. intermedia*.

B. tenagophila foi a mais prevalente em 60 % dos pontos positivados, enquanto *B. peregrina* ocorreu em 20%. Pela primeira vez no município foi relatada a espécie *B. straminea*, encontrada em 20% dos pontos positivadas (Figura 01)

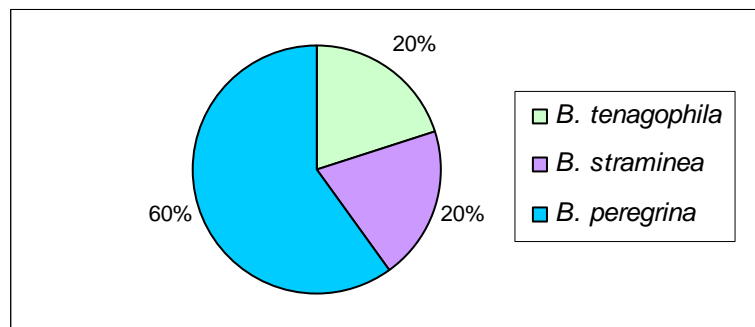


Figura 01 – Prevalência das espécies de *Biomphalaria* coletadas no município de Juiz de Fora - MG, no ano de 2004.

Quanto à infecção dos moluscos, os 5.264 espécimes coletados foram negativos para *S. mansoni*. No entanto, registrou-se a ocorrência de cercárias de outros digenéticos diferentes de *S. mansoni* em duas espécies de *Biomphalaria*. Na espécie *B. tenagophila* coletada no ponto 21°43'25"S 43°21'20"W observou-se a ocorrência de cercárias de cauda única (Prancha 02-L). Em *B. peregrina* coletada no ponto 21°52'04"S 43°21'01"W observou-se cercárias de cauda bifurcada, do grupo Strigeidae (SCHELL, 1970) (Prancha 02-I).

B. straminea obtida nas coordenadas 21°39'59"S, 43°25'09"W, Vala de Barreira do Triunfo/ JF, foi submetida ao teste de suscetibilidade ao *S. mansoni* e mostrou 25,4% de infectividade, enquanto a cepa de *B. glabrata* de Barreiro de Cima, proveniente do município de Belo Horizonte/MG, utilizada como controle, apresentou 91,6% de infectividade (Tabela 01).

Tabela 01 - Resultados do teste de susceptibilidade ao *S. mansoni* (cepa LE) de espécimes de *Biomphalaria straminea*, coletadas na Vala de Barreira do Triunfo, município de Juiz de Fora, MG, no ano de 2004; e examinados 30 dias após infecção.

Cepa do Molusco	Nº de moluscos expostos	Nº de moluscos vivos	Nº de moluscos mortos	Nº de moluscos infectados	Taxa de infecção (%)
Barreira do Triunfo/JF	100	67	33	17	25,4
Barreira do Triunfo/JF Controle	25	15	10	0	0
Barreiro de Cima/BH	50	48	2	44	91,6
Barreiro de Cima/BH Controle	25	24	1	0	0

DISCUSSÃO

PINTO & DESLANDES (1953) e PARAENSE & DESLANDES (1956), verificaram a ocorrência de *B. glabrata*, *B. tenagophila* e *B. peregrina* no município de Juiz de Fora. Confirmamos a presença de *B. tenagophila* e *B. peregrina*, e registramos pela primeira vez no município *B. straminea*, entretanto, não foi encontrada *B. glabrata*. Das espécies referidas, somente *B. glabrata*, *B. tenagophila* e *B. straminea* são encontradas naturalmente infectadas pelo *S. mansoni* no Brasil (CUNHA, 1970). *B. glabrata* é considerada epidemiologicamente como a mais importante espécie hospedeira nas Américas, devido ao alto potencial biológico de infecção natural e vasta distribuição.

A ausência de *B. glabrata* no município de Juiz de Fora (Figura 01) pode ser avaliado á luz de um grande número de fatores bióticos e abióticos tais como, clima, natureza físico-química da água, predação, parasitismo, competição e perturbações antropogênicas. Considerando que o primeiro relato de *B. glabrata* no município, foi referido há meio século atrás, é possível o fato de que os limites dos perímetros urbanos não estivessem bem definidos na época, com a probabilidade de terem sido confundidos com os limites rurais de municípios vizinhos e particularmente próximos como Tabuleiro e Piau, reconhecidos habitats de *B. glabrata* (PARAENSE, 1972; FREITAS, 1972). Outra hipótese diz respeito à superioridade competitiva da *B. straminea*, observada a partir de dados obtidos em interações populacionais de *Biomphalaria glabrata* e *B. straminea*, onde a primeira foi substituída pela segunda (MICHELSON & DUBOIS, 1979; BARBOSA *et al.*, 1993). A menor susceptibilidade de *B. straminea* ao *S. mansoni*, poderia justificar a ação de controle pela substituição de uma espécie (*B. glabrata*) por outra (*B. straminea*). Na Martinica, *B. glabrata* é mencionada como uma espécie rara em decorrência de sua possível substituição natural por *B. straminea* (GUYARD & POINTER, 1979). Fenômeno inverso ocorreu em Belém, no estado do Pará, com o surgimento de *B. glabrata* em locais supostamente ocupados apenas por *B. straminea* (PARAENSE, 1986).

Tal superioridade estaria fundamentada em algumas características encontradas para *B. straminea*, tais como: a maior resistência à dessecação e à infecção por *S. mansoni*, a maior vagilidade e capacidade de dispersão desta espécie, ou ainda a sua maior fecundidade em relação à *B. glabrata* (BARBOSA *et al.*, 1993). Um dos traços mais característicos da interação molusco-digenético é sua especificidade, e o fato da espécie *B. glabrata* não ter sido reencontrada até o momento explica, do ponto de vista da especificidade, a ausência de *S. mansoni* no município, embora, *B. straminea* seja importante hospedeiro no Nordeste brasileiro. Esta compatibilidade *Schistosoma* - *B. glabrata* é uma consequência direta das complexas relações entre molusco e hospedeiro e pode ser considerado o entrelaçamento de

interações fisiológicas e comportamentais. Ambos, susceptibilidade do molusco e infectividade do parasito são definidos geneticamente, e contribuem para esta relação altamente específica.

A ocorrência de *B. straminea* no município teve seu primeiro relato com o presente trabalho, embora, demonstre distribuição mais ampla no estado, quando comparada à *B. tenagophila* (SOUZA *et al.*, 2001). Não obstante, *B. straminea* constitua hospedeiro intermediário experimentalmente tido como menos apto à transmissão de *S. mansoni*, devido a menor especificidade da relação parasito-hospedeiro, cepas oriundas de zonas agrestes e costeiras da região Nordeste do Brasil são responsáveis pela manutenção das elevadas prevalências da endemia naquela região (TELES, 1996). Em Minas Gerais, os espécimes de *B. straminea* estudadas estavam na maioria dos relatos isentas de infecção, embora, tenha sido apontada como responsável por um foco de esquistossomose no município de Paracatu (CARVALHO *et al.*, 1987).

B. straminea (Prancha 01 - A, C, E, F) encontrada na vala de irrigação da Barreira do Triunfo (Prancha 02- P), no município de Juiz de Fora, quando submetida ao teste de suscetibilidade ao *S. mansoni* apresentou 25,4% de infectividade. Este índice pode ser considerado alto quando comparado com os dados de suscetibilidade para a espécie, com a cepa LE, citados na literatura (GERKEN *et al.*, 1975; SOUZA *et al.*, 1981a, b; SOUZA, 1986; FERNANDEZ & THIENGO, 2002; MASSARA *et al.*, 2002).

B. tenagophila (Prancha 02- B, D, F, H) apresenta maiores prevalências no estado de São Paulo e em estados da região Sul e menores taxas de infectividade em relação a *B. glabrata*. No entanto, seu reencontro no município é epidemiologicamente relevante, já que é apontada como protagonista de focos de esquistossomose nos municípios mineiros de Belo Horizonte (CARVALHO *et al.*, 1985a), Itajubá (CARVALHO *et al.*, 1985b) e Ouro Branco (SILVA *et al.*, 1994).

B. peregrina, que apenas se infecta por *S. mansoni* experimentalmente (PARAENSE & CORREA, 1973), foi encontrada infectada por digenético de cauda bifurcada do grupo Strigeidae (cercária caratinguensis) (Prancha 2- I), situação essa já relatada na literatura (DIAS *et al.*, 2002).

Concluimos que, no município de Juiz de Fora, 32% dos pontos visitados foram positivos para *Biomphalaria*. Registrou-se a presença de duas espécies hospedeiras intermediárias naturais de *S. mansoni*: *B. tenagophila* e *B. straminea*, e uma hospedeira experimental, *B. peregrina*. A maior prevalência na região foi de *B. tenagophila*. Quando submetida ao teste de infectividade pelo *S. mansoni*, a espécie *B. straminea* da vala de Barreira do Triunfo mostrou-se susceptível. Nenhum exemplar foi encontrado infectado por *S.*

mansoni, no entanto, encontramos dois digenéticos, que necessitam de estudos mais aprofundados.

Embora negativas para *S. mansoni*, as espécies de *Biomphalaria* encontradas alertam para a possibilidade da ocorrência de esquistossomose no município de Juiz de Fora, haja vista, a existência de condições biológico-geográficas propícias à instalação do ciclo parasitário na região.

PRANCHAS:

Prancha 01: *B. straminea* com canal deferente (cd), bainha do pênis (bp) um pouco mais curta que o prepúcio (pp) e bp relativamente mais larga (A).

B. tenagophila com canal deferente (cd), bainha do pênis (bp) um pouco mais curta que o prepúcio (pp), e bp relativamente mais delgada (B).

B. straminea - vagina (v) enrugada com ondulações transversais(C).

B. tenagophila - vagina (v) lisa (D).

B. straminea - tubo renal (tr) - aumento 40 x, sem crista pigmentada (E).

B. tenagophila - tubo renal (tr) - aumento 10 x, sem crista pigmentada (F),

Concha de *B. straminea* (G). Concha de *B. tenagophila* (H).

Prancha 02: Furcocercária Strigeidae encontrada em *B. peregrina* (I).

PCR para identificação de *Biomphalaria* – canaleta 1: padrão, canaleta 2: controle negativo (sem DNA), canaletas 3 e 4 : *B. peregrina*, canaletas 5, 6, 7, 8: *B. tenagophila* (J).

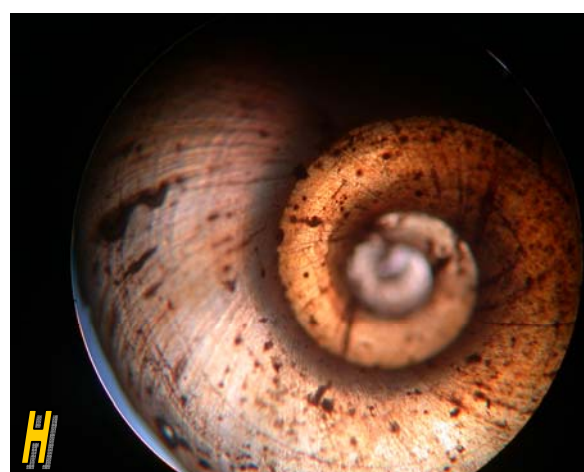
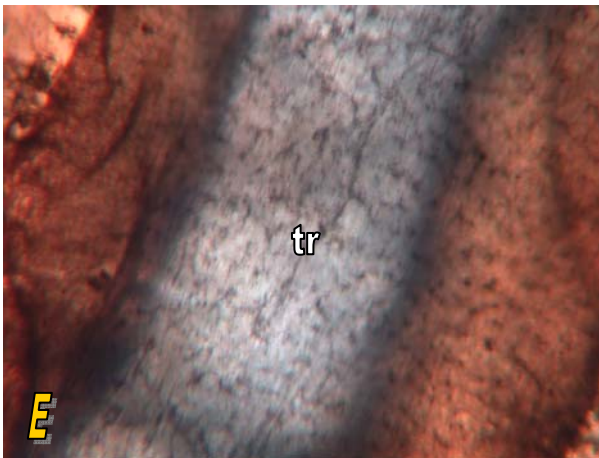
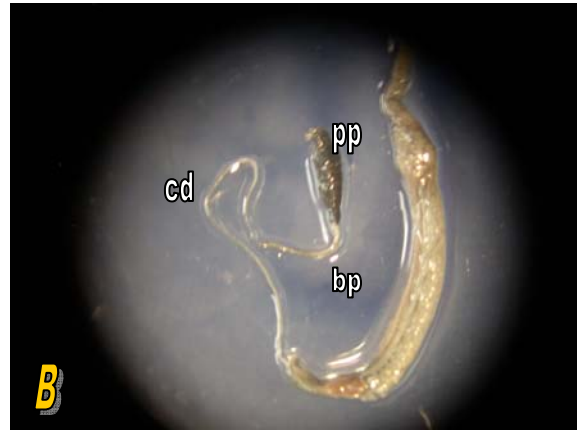
Integrantes da equipe de coleta (K).

Cercária de cauda única encontrada em *B. tenagophila* (L).

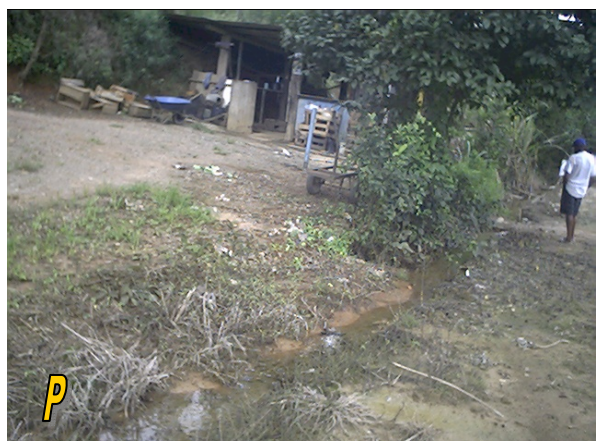
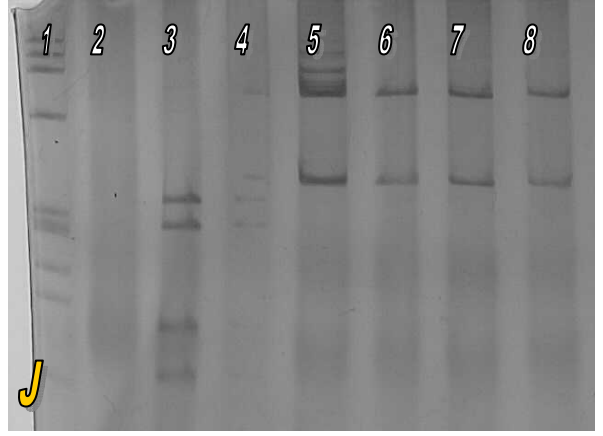
Instrumento da coleta de *Biomphalaria* - puçá (M).

Pontos de coleta: área de plantio de hortaliças com valas de irrigação no bairro Grama, Juiz de Fora – MG, (N). Açude de Dias Tavares, Juiz de Fora - MG (O). Vala de irrigação do bairro Barreira do Triunfo, Juiz de Fora – MG (P).

PRANCHA1



PRANCHA2



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA C. S.; BARBOSA, F. S.; ARRUDA, F. 1993. Long-term controlled field experiment on the competition between two species of *Biomphalaria* (Mollusca, Basommatophora), the snail vectors of *Schistosoma mansoni* in Northeastern Brazil. *Cad. Saúde Pública*, 9: 170-176.
- CARVALHO, O. S.; PEREIRA, C. S.; KATZ, N. 1985. Primeiro encontro de *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) naturalmente infectada, com *Schistosoma mansoni*, em Itajubá, sul do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Rev. Saúde Pública**, 19(1) 88-91.
- CARVALHO, O. S.; ROCHA, R. S.; MASSARA, C. L.; KATZ, N. 1987. Expansão da Esquistossomose Mansoniana em Minas Gerais. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 88: 295-298.
- CARVALHO, O. S.; PASSOS, L. K. J. P.; MENDONÇA, C. L. F. G.; CARDOSO, C. M. P.; CALDEIRA, R. L. 2005. **Moluscos de Importância Médica no Brasil. Série Esquistossomose n°7**. Centro de Pesquisas René Rachou FIOCRUZ, Belo Horizonte, 52p
- CUNHA, A. S. 1970. Epidemiologia. Em: Sarvier (Ed). **Esquistossomose mansônica**. São Paulo, 411p.
- DIAS, M. L. G. G.; EIRAS, J. C.; MACHADO, M. H.; SOUZA, G. T. R.; PAVANELLI, G. C. 2002. Cercariae infection in Planorbidae molluscs from the floodplain of the high Paraná river, Brazil. **Arq. Inst. Biol. São Paulo**, 69(4) 27-31.
- FERNANDEZ, M. A.; THIENGO, S. C. 2002. Susceptibility of *Biomphalaria straminea* da Mesa Dam, Goiás, Brazil to infection with three strains of *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 97: 59-60.
- GERKEN, S. E.; ARAÚJO, M. P. T.; FREITAS, J. R. 1975. Suscetibilidade de *Biomphalaria straminea* da região de Lagoa Santa (MG) ao *Schistosoma mansoni*. **Rev Inst Med Trop São Paulo**, 17: 338-343.
- GUYARD, A.; POINTER, J. P. 1979. Faune malacologique dulçaquicole et vecteurs de la Schistosome intestinale en Martinique. **Ann Parasit Paris**, 2: 193-205.

MASSARA, C. L.; CARVALHO, O. S.; CALDEIRA, R. L.; JANONOTTI-PASSOS, L. K.; SCHALL, V. T. 2002. First report on the presence of *Biomphalaria straminea* in the municipality of Jaboticatubas, state of Minas Gerais, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 97: 27-29.

MICHELSON, E. H.; DUBOIS, L. 1979. Competitive interaction between two snail hosts of *Schistosoma mansoni*: laboratory studies on *Biomphalaria glabrata* and *B. straminea*. **Rev Inst Med Trop São Paulo**, 21: 246-53.

PARAENSE, W. L.; DESLANDES, N. 1956. Observations on *Australorbis janeirensis* (Clessin, 1884). *Rev Bras Biol* 16:81-102.

PARAENSE, W. L. & CORRÊA, L. R. 1973. Susceptibility of *Biomphalaria peregrina* from Brazil and Ecuador to two strains of *Schistosoma mansoni*. **Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo**, 15: 127-30.

PARAENSE, W. L. 1975. Estado Atual da Sistemática dos Planorbídeos Brasileiros. **Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro**, 55: 105-128.

PARAENSE, W. L. 1976 b. A natural population of *Helisoma duryi* in Brazil. **Malacologia**, 15: 360-376.

PARAENSE, W. L. 1986. A xistosomose mansoni no Pará. **Instituto Evandro Chagas, 50 anos de contribuição às ciências biológicas e à medicina tropical**. Fundação Serviços de Saúde Pública, Belém.

PINTO, D. B.; DESLANDES, N. 1953. Contribuição ao estudo da Sistemática de Planorbídeos Brasileiros. **Rev. Ser. Espec. Saúde Pública**, 6: 135-167.

THIENGO, S. C. 1995. Técnicas Malacológicas, p255-265. Em: Fiocruz (Ed). **Tópicos em Malacologia Médica**. Rio de Janeiro, 314p.

SCHELL, S. C. 1970. The trematodes, p. 19-37. In: WM. C. Brown Company publishers (Ed.). **How to Know**. U.S.A.

SILVA, R. E.; MELO, A.L.; PEREIRA, L. H.; FREDERICO, L. F. 1994 Malacological survey at the Soledade lake, in Ouro Branco (Minas Gerais, Brazil). **Inst.Med.Trop.São Paulo**, 36 (5): 437-44.

SOUZA, C. P.; RODRIGUES, M. S.; ARAÚJO, N. 1981a. Suscetibilidade de *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848), de Belo Horizonte (MG) à infecção por cepas de *Schistosoma mansoni*. **Rev Inst Med Trop São Paulo**, 23: 188-193.

SOUZA, C. P.; RODRIGUES, M. S.; AZEVEDO, M. L. L.; ARAÚJO, N. 1981b. Suscetibilidade de populações de *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) de Minas Gerais. **Rev Inst Med Trop São Paulo**, 23: 212-216.

SOUZA, C. P.; ARAÚJO, N.; CARVALHO, O. S.; FREITAS, J.R. 1987. Potenciality of *Biomphalaria tenagophila* from Pampulha lake, Belo Horizonte, MG, as a host of *Schistosoma mansoni*. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 82(1): 67-70.

SOUZA, C. P. 1986. Estudo de moluscos do gênero *Biomphalaria* de Minas Gerais, com relação à adaptação parasito-hospedeiro e a importância na epidemiologia da esquistossomose. **Rev Inst Med Trop São Paulo**, 28: 287-292.

SOUZA, C. P. & LIMA, L. C. 1997. **Moluscos de Interesse Parasitológico do Brasil**. Centro de Pesquisas René Rachou, FIOCRUZ, Belo Horizonte, 79p.

SOUZA, C. P.; CALDEIRA, R. L.; DRUMMOND, S. C.; MELO, A. L.; GUIMARÃES, C.T.; SOARES, D. M.; CARVALHO, O. S. 2001. Geographical distribution of *Biomphalaria* snails in the State of Minas Gerais, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 96: 293-302.

TELES, H. M. S. 1996. Distribuição de *Biomphalaria straminea* ao sul da região neotropical, Brasil. **Rev Saúde Pública**, 30: 341-349.

VIDIGAL, T. H. D. A.; CALDEIRA, R. L.; SIMPSON, A. J. G; CARVALHO, O. S. 2000. Further Studies on Molecular Systematics of *Biomphalaria* snails from Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 95(1): 57-66.

VIDIGAL, T. H.D. A.; MAGALHÃES, K. G.; CARVALHO, O. S. 2004. Polymerase chain reaction and restriction fragment length polymorphism analysis of the ITS2 region for differentiation of Brazilian *Biomphalaria* intermediate hosts of *Schistosoma mansoni*. **Rev. Soc. Bras. de Med.Tropical**, 37(4): 351-353.

CAPÍTULO II

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *Biomphalaria* spp. (PRESTON, 1910), NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS.

RESUMO

O presente estudo visou identificar e georreferenciar as espécies de moluscos do gênero *Biomphalaria*, hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni*, encontradas no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, no ano de 2004. Foram coletados 1770 espécimes que se apresentaram livres de infecção pelo *S. mansoni*. Dos 31 logradouros pesquisados, seis foram represas, onze açudes, sete hortas contendo valas de irrigação, cinco lagos, uma lagoa e uma cachoeira. Os hospedeiros intermediários foram encontrados em três açudes e sete valas de irrigação, predominantemente nas regiões leste e norte da mancha urbana. Utilizando-se técnicas de análise morfológica e molecular foram identificadas as espécies: *B. tenagophila*, *B. peregrina* e *B. straminea*. A espécie *B. straminea* foi pela primeira vez relatada no município. Apesar de não encontrarmos exemplares de *Biomphalaria* infectados com *S. mansoni*, os dados obtidos alertaram para a presença de hospedeiros intermediários em 100 % das valas de irrigação pesquisadas, e localizadas no perímetro urbano do município de Juiz de Fora. Os resultados do estudo alertam para a ocorrência das valas colonizadas por *Biomphalaria* próximas aos focos contaminados na região, e corrobora os dados da literatura, confirmando a proliferação das espécies de *Biomphalaria* em habitats influenciados por ações antropogênicas, no perímetro urbano de Juiz de Fora.

Palavras chave: *Biomphalaria*, georreferenciamento, distribuição geográfica, Juiz de Fora.

INTRODUÇÃO

No cenário epidemiológico mundial, a esquistossomose, infecção ocasionada pelo *Shistosoma mansoni* (Sambon, 1907), ocupa lugar de destaque dentre as doenças parasitárias, afetando 84 milhões de pessoas, em muitos países em desenvolvimento (WHO, 1998). No Brasil, onde é endêmica, atinge seis milhões de indivíduos e figura entre as infecções de relevância nacional principalmente por seu alto índice de morbi-mortalidade e extensa distribuição geográfica (SCHALL & DINIZ, 2001). Encontrada nos quatro estados da região Sudeste, sendo que no estado de Minas Gerais, as áreas endêmicas localizam-se nas

Mesorregiões do Norte de Minas, Campo das Vertentes, Oeste de Minas, Jequitinhonha, Vale do Mucuri, Vale do Rio Doce, Metropolitana de Belo Horizonte, Zona da Mata e Central Mineira (CARVALHO *et al.*, 1997, SOUZA *et al.* 2001).

O estudo das espécies de moluscos do gênero *Biomphalaria*, hospedeiras intermediárias do *S. mansoni*, é relevante por seu significado bio-ecológico, assim como, por nortear as ações de controle da Esquistossomose no país.

Dentre as dez espécies de *Biomphalaria* encontradas no Brasil, sete foram identificadas em Minas (SOUZA *et al.*, 2001). Dos 853 municípios mineiros distribuídos nas 12 mesorregiões político-administrativas, 283 já foram pesquisados quanto à prevalência do molusco. *B. glabrata* (Say, 1818) foi relatada em 65,3% dos municípios pesquisados; *B. straminea* (Dunker, 1848) em 43,8%; *B. tenagophila* em 20,4%; *B. peregrina* em 20,1%; *B. schrammi* em 9,2%; *B. intermedia* em 7% e *B. occidentalis* em 0,7% dos municípios (SOUZA *et al.*, 2001).

O último relato sobre a ocorrência de *Biomphalaria* no município de Juiz de Fora, principal pólo sócio-econômico-cultural da mesorregião da Zona da Mata Mineira, data de 1956 (PARAENSE E DESLANDES).

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) e o sensoriamento remoto (SR) são ferramentas úteis para melhor conhecer a distribuição das espécies de *Biomphalaria*, através do georreferenciamento das áreas de risco (CARVALHO *et al.*, 2005).

O presente trabalho visou verificar a distribuição geográfica de *Biomphalaria* no município de Juiz de Fora, identificar e georreferenciar as espécies encontradas, e avaliar a infecção pelo *S. mansoni* dos exemplares coletados.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e período da coleta:

Este estudo foi conduzido no município de Juiz de Fora Minas Gerais, coordenadas 21° 41' 20" Sul e 43° 20' 40" Oeste (Estação Climatológica Principal / Ministério da Agricultura), situado na mesorregião da Zona da Mata, Minas Gerais (Prancha 3-A). As coletas ocorreram nos quatro ciclos estacionais do ano de 2004.

Juiz de Fora com extensão de 1.429.875 Km², altitude média de 800m e população de 419.226 habitantes (IBGE 2000), possui ampla bacia hidrográfica, rica em represas lagos, açudes e valas de irrigação situados a montante do seu principal manancial, o rio Paraibuna. Dentro do perímetro urbano são encontrados dois grandes compartimentos geomorfológicos, cuja paisagem trabalhada pelos agentes erosivos produziu um aprofundamento do nível de

base do rio Paraibuna, enquanto manteve soerguidos os fundos de vales de seus afluentes, sustentados por assoalhos rochosos, constituindo verdadeiros "vales suspensos". O rio Paraibuna, afluente do rio Paraíba do Sul possui um perfil longitudinal escalonado, com declividades mais amenas entre o norte e o centro da cidade (STAICO, 1977).

Foram pesquisados 31 ecossistemas aquáticos lênticos e lóticos, com características favoráveis a colonização e distribuição espacial de *Biomphalaria* sp., tais como, coleções hídricas com baixa profundidade e baixa velocidade da água. As coletas foram realizadas utilizando-se três pinças e três puçás, com auxílio da equipe de técnicos da Secretaria Estadual de Saúde DADS/JF e alunos de Iniciação Científica da UFJF.

Identificação e Infecção pelo *S. mansoni*:

Após coletados, todos os moluscos foram levados ao laboratório de Parasitologia da UFJF, dez exemplares de cada ponto de coleta, foram pesados, medidos, avaliados quanto à infecção, e separadas para identificação morfológica pela análise da concha, sistema reprodutor e renal (PARAENSE, 1975) e, dez outros exemplares vivos, foram pesados, medidos, avaliados quanto à infecção, acondicionados para transporte e conduzidos ao laboratório de Helmintoses Intestinais do Centro de Pesquisas René Rachou, FIOCRUZ, para identificação molecular das espécies, através da técnica da Reação da Cadeia de Polimerase – PCR-RFLP (VIDIGAL *et al.*, 2000). O exame dos moluscos para verificação de infecção por *S. mansoni* se deu pela técnica de exposição dos moluscos à luz artificial e natural e pela técnica de esmagamento.

Georreferenciamento:

A localização espacial dos pontos de coleta foi determinada através da leitura direta de receptor de GPS modelo Garmin II 12 (sistema de posicionamento global). As coordenadas geográficas coletadas em campo foram georreferenciados no Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando-se imagens TM/Landsat e CBERS, obtidas no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

RESULTADOS

Foram visitados 31 pontos aleatórios potencialmente próprios á ocorrência de *Biomphalaria* predominantemente, em perímetro urbano, no município de Juiz de Fora. Foram capturados 1770 espécimes em 10 pontos de coleta, sendo três açudes e sete valas de irrigação, nos quatro ciclos estacionais.

Três espécies: *Biomphalaria tenagophila*, *Biomphalaria peregrina* e *Biomphalaria straminea* foram identificadas, e não se observou infecção por *S. mansoni* nos 1770 espécimes amostrados.

A tabela 02 demonstra os locais pesquisados, posição geográfica e a espécie encontrada. Como pode ser verificado, das 31 localidades pesquisadas, seis foram represas, onze açudes, sete hortas contendo valas de irrigação, cinco lagos, uma lagoa e uma cachoeira. Os moluscos foram encontrados em 100% das valas de irrigação e 27% dos açudes. Nenhuma espécie de *Biomphalaria* foi encontrada em represas, lagos e cachoeira. As represas investigadas constituem os principais mananciais de água potável do município. As três espécies de *Biomphalaria* identificadas estiveram presentes em 100% das hortas pesquisadas. Dos 11 açudes pesquisados, 18% apresentaram *B. tenagophila*, e 9% *B. peregrina*. Das valas pesquisadas em 57,1% havia *B. tenagophila*, 28% *B. straminea* e 14% *B. peregrina*.

A Prancha 03-B demonstra os principais pontos dos 31 locais pesquisados, ressaltando *B.tenagophila* como a espécie mais encontrada, seguida de *B.straminea* e *B. peregrina* com iguais frequências de ocorrências.

Tabela 02 - Lista dos pontos de coleta com as coordenadas geográficas e espécies de *Biomphalaria* coletadas, predominantemente, no perímetro urbano de Juiz de Fora, no ano de 2004.

Local de coleta	Tipo de coleção hídrica*	Coordenada	Região	Espécie de <i>Biomphalaria</i>
João Penido (Remonta)	Represa	21°40'47"S 43°23'43"W	Norte	Ausente
Chapéu D' Uvas	Represa	21°34'57"S 43°33'10"W	Norte	Ausente
João Penido (Náutico)	Represa	21°38'37"S 43°23'41"W	Norte	Ausente

Poço D'Anta -Cesama	Represa	21°44'31''S 43°24'05''W	Leste	Ausente
Sobragi	Represa	21°58'44''S 43°22'07''W	Sul	Ausente
São Pedro	Represa	21°39'59''S 43°25'09''W	Oeste	Ausente
Barreira do Triunfo	Vala de horta	21°39'59''S 43°25'09''W	Noroeste	<i>B. straminea</i>
Milho Branco	Vala de horta	21°44'31''S 43°24'25''W	Noroeste	<i>B. straminea</i>
Bandeirantes	Vala de horta	21°43'25''S 43°21'20''W	Nordeste	<i>B. tenagophila</i>
Vivendas da Serra	Vala de horta	21°43'03''S 43°20'56''W	Nordeste	<i>B. tenagophila</i>
Córrego Yung	Vala de horta	21°41'20''S 43°18'27''W	Leste	<i>B. tenagophila</i>
Granjeamento Dias Tavares	Vala de horta	21°38'51''S 43°28'39''W	Norte	<i>B. peregrina</i>
Gramma -Ribeirão das Rosas	Vala de horta	21°41'23''S 43°20'30''W	Leste	<i>B. tenagophila</i>
Granjeamento Dias Tavares	Açude	21°38'46''S 43°29'35''W	Norte	<i>B. tenagophila</i>
Campo Treinamento do Exército/ Barbosa Lage	Açude	21°42'09''S 43°22'54''W	Norte	Ausente
Pesque - Pague Vale do Oeste/ Br 040	Açude	21°45'27''S 43°26'37''W	Norte	Ausente
Humaitá (Sítio Recanto do Sol)	Açude	21°44'26''S 43°30'01''W	Norte	Ausente
Humaitá (estrada do Sítio Recanto do Sol)	Açude	21°44'26''S 43°20'01''W	Norte	Ausente
Yung	Açude	21°42'21''S 43°18'27''W	Leste	<i>B. tenagophila</i>
Vivendas da Serra	Açude	21°43'06''S 43°20'51''W	Nordeste	Ausente

Hotel Fazenda São Fidelis	Açude	21°44'45''S 43°14'48''W	Sudeste	Ausente
Fazenda Santana (estrada Sarandira)	Açude	21°48'04''S 43°10'55''W	Sudeste	Ausente
Rest. Recanto das Garças/ Br 040	Açude	21°52'04''S 43°21'01''W	Sul	<i>B. peregrina</i>
Trevo de Torreões	Açude	21°39'59''S 43°25'03''W	Norte	Ausente
Museu Mariano Procópio	Lago	21°44'78''S 43°21'65''W	Centro	Ausente
Lago dos Manacás/ UFJF	Lago	21°46'68''S 43°22'22''W	Oeste	Ausente
ASE	Lago	21°42'51''S 43°23'27''W	Noroeste	Ausente
SESC	Lago	21°47'26''S 43°23'57''W	Oeste	Ausente
Parque da Lajinha	Lago	21°47'56''S 43°21'98''W	Sul	Ausente
Parque Halfeld	Lagoa ornamental	21°45'72''S 43°21'05''W	Centro	Ausente
	Cachoeira	21°45'26''S 43°21'96''W	Centro	Ausente

* Em virtude dos amplos significados de cunho regional e diversidade de conceitos observados na literatura, aqui convencionamos os seguintes termos: Açude: construção rústica destinada ao represamento de água; Represa: obra de engenharia destinada ao represamento de água; Lago: Grande extensão de água cercada por terra, normalmente aluviões pluviais (natural ou artificial); Lagoa: pequena extensão de água, pequeno lago; Cachoeira: queda d'água vertical; Valas de Hortas: pequenos represamentos ou derivações de coleções hídricas visando à irrigação para cultivo.

DISCUSSÃO

Este é o primeiro estudo de mapeamento geográfico, georreferenciado envolvendo moluscos hospedeiros de *S. mansoni*, no município de Juiz de Fora, pólo sócio-econômico da Zona da Mata Mineira. Informações atualizadas sobre a ocorrência da *Biomphalaria* na região são raras, e os dados do presente trabalho contribuem para o conhecimento da realidade local, assim como, oferece subsídios para a carta planorbídica do estado. Minas Gerais com seus 586.528.293 km² é o quarto estado brasileiro em extensão territorial possuindo muitas áreas de alta endemicidade para a esquistossomose, grande número de coleções hídricas e vocação para o turismo ecológico. É dividido em 12 mesorregiões político-administrativas, dentre elas a Zona da Mata, com dois milhões de habitantes, Baixo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) (IBGE, 2000) e aproximadamente 90% de seus 144 municípios permanecem desprovidos de registros na literatura sobre distribuição e prevalência da *Biomphalaria* sp (SOUZA *et al.*, 2001).

Das espécies registradas no município somente *B. tenagophila* e *B. straminea* são encontradas naturalmente infectadas pelo *S. mansoni* no Brasil (LAMBERTUCCI & BARRAVIERA, 1994). Em Minas Gerais dos 853 municípios 283 já foram pesquisados quanto à ocorrência de *Biomphalaria*. *B. glabrata* foi encontrada em 65,3% dos municípios pesquisados, *B. straminea* foi encontrada em 43,8%, *B. tenagophila* em 20,4%, *B. peregrina* em 20,1% dos municípios pesquisados. Em um levantamento das espécies de *Biomphalaria* na Zona da Mata Mineira (composta por 144 municípios), SOUZA e colaboradores (2001) reportaram o encontro de *B. glabrata* em 100% dos 15 municípios pesquisados. *B. straminea* foi encontrada em 26,6% dos municípios, *B. tenagophila* em 40% e *B. peregrina* em 6% dos municípios pesquisados (Prancha 03-C). Em Juiz de Fora *B. tenagophila* foi encontrada em 19,3% dos locais pesquisados, ambas *B. straminea* e *B. peregrina* em 6,4% dos locais pesquisados, e não mais encontramos *B. glabrata*. Houve ocorrência de moluscos em 100% das hortas e 27,2% dos açudes (Prancha 04-D). Isso confirma o fato de que a destruição do habitat original favoreça a ocorrência e reprodução de espécies de *Biomphalaria* (MONTEIRO & DIAS, 1980; GRISOLIA & FREITAS, 1985), já que o gênero *Biomphalaria* possui elevado potencial de adaptação e resistência (OLIVEIRA & KRAU, 1970).

A ocorrência de *B. straminea* no município teve seu primeiro relato com o presente trabalho, embora, demonstre distribuição mais ampla no estado como um todo, quando comparada à *B. tenagophila*. Na Zona da Mata Mineira, *B. straminea* já havia sido relatada nos municípios de Ponte Nova, Ubá e Rio Casca (SOUZA *et al.*, 2001) (Prancha 03-C).

O mapa hidrográfico do município demonstra a principal bacia da região, a bacia do rio Paraibuna, afluente do rio Paraíba do Sul, que corta toda a área urbana, e em cuja paisagem trabalhada pelos agentes erosivos manteve soerguidos os fundos de vales de seus afluentes, constituindo os "vales suspensos", em grandes altitudes que drenam para as terras mais planas do leito fluvial (Prancha 04-E).

No município de Juiz de Fora, observa-se as maiores prevalências de *Biomphalaria* nas pequenas coleções hídricas não poluídas, situadas nas zonas norte e leste da mancha urbana à montante dos principais afluentes da bacia do rio Paraibuna (Prancha 04-D). Na região norte, situa-se grande parte da concentração industrial de Juiz de Fora, que joga seus poluentes químicos quase diretamente no leito do rio Paraibuna, não afetando, no entanto, boa parte dos recursos hídricos adjacentes. No seu trajeto pela mancha urbana, o rio Paraibuna continua a ser poluído, agora, por dejetos sanitários com abrupto aumento da Demanda Básica de Oxigênio (DBO), mantendo inviável a vida aquática em toda a sua extensão até os limites do município. Como podemos observar no mapa (Prancha 04-D), a região sul do perímetro urbano municipal permanece pouco colonizada pelo molusco, provavelmente pelo fato de que a via natural de disseminação, leito do rio Paraibuna, encontra-se imprópria para sobrevivência de *Biomphalaria*. Trabalhos de campo destinados à zona rural da região sul e demais regiões, focando coleções hídricas ainda não poluídas, deverão ser realizados a fim de complementar essas informações.

As valas de irrigação pesquisadas estão incluídas no grupo de atividades de produção econômica em horticultura que compõe o chamado cinturão verde do município. São cultivadas, na sua grande maioria, por agricultores que comercializam o produto final.

Ainda que os planorbídeos do gênero *Biomphalaria* possam ser encontrados em vários habitats de água doce, naturais ou artificiais (FREITAS, 1976), com exceção das coleções hídricas de grande profundidade e velocidade, sua densidade populacional tende a ser maior em criadouros artificiais, como as valas de drenagens e as de irrigações construídas pelo homem ou em pequenos represamentos (CUNHA 1970). Todas as hortas investigadas, no município de Juiz de Fora, apresentaram *Biomphalaria* (Tabela 02), sendo que uma delas, situada no perímetro urbano (coordenadas: S 21°41'23" e W 43°20'30") e colonizada por *B. tenagophila*, localiza-se a 15 km de um foco de contaminação nos limites rurais.

Essas evidências, associadas ao grande movimento migratório na microrregião, às baixas condições de saneamento básico e de educação sanitária da população local são ingredientes satisfatórios para a propagação da esquistossomose na cidade de Juiz de Fora e sua microrregião.

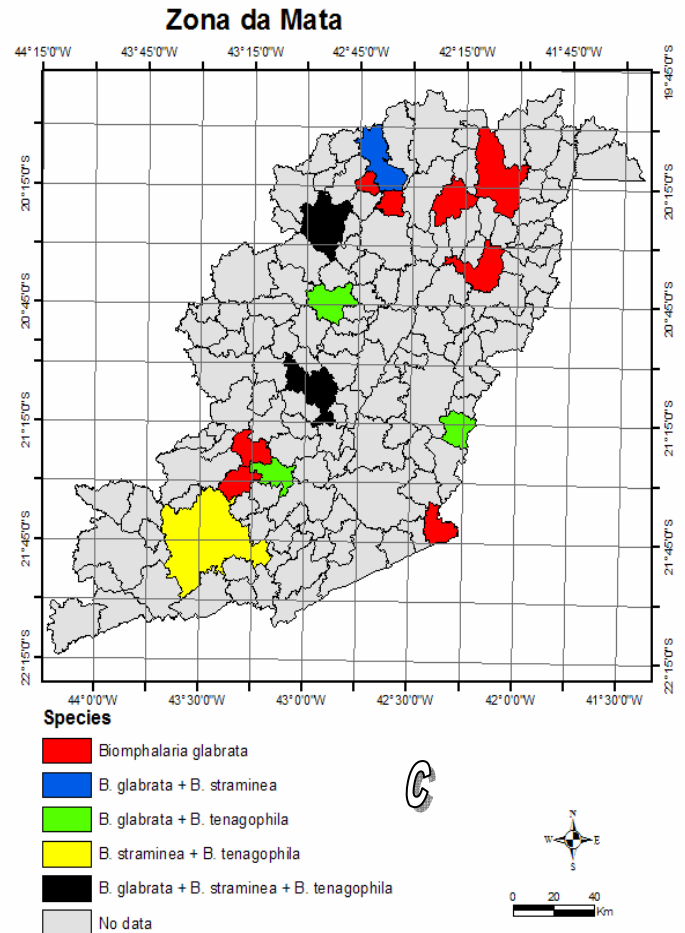
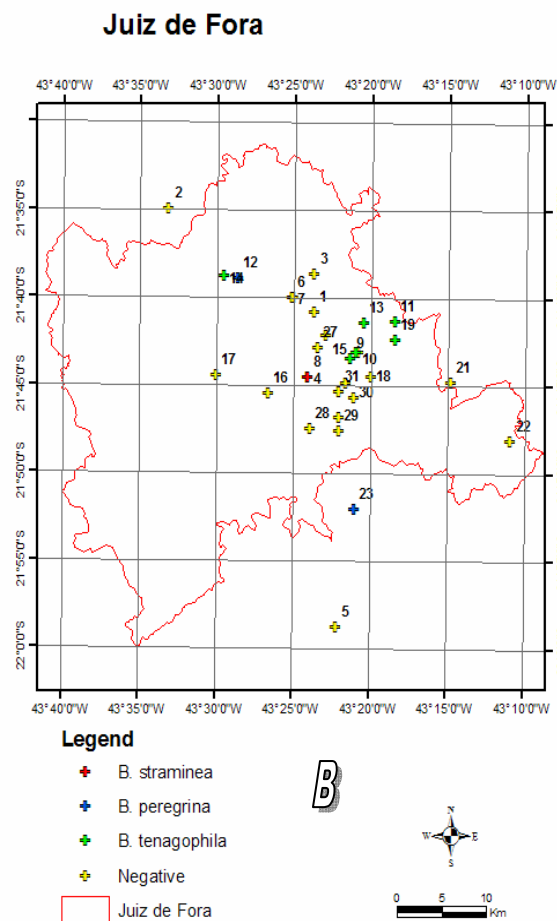
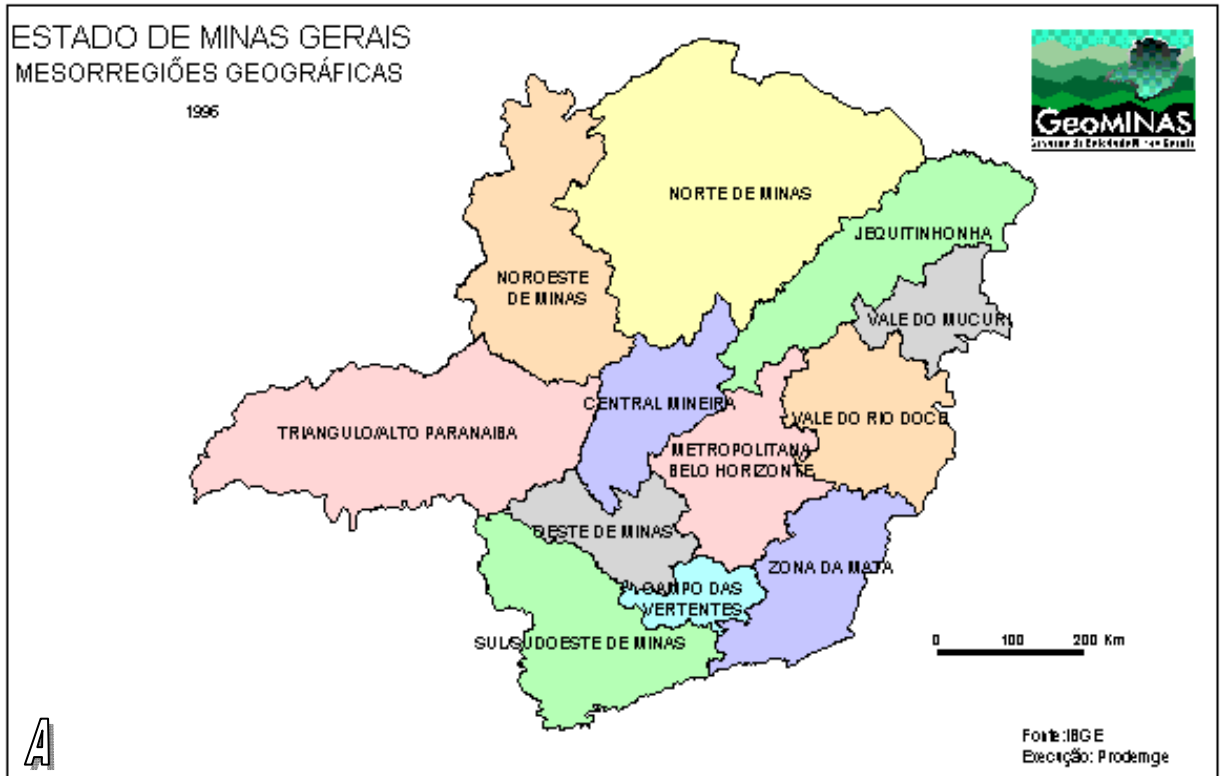
Os registros de ocorrência dos planorbídeos do gênero *Biomphalaria* são relevantes quanto seu potencial epidemiológico na cadeia de propagação do *S. mansoni*. Com o progressivo aumento do número de registros, ampliam-se os conhecimentos a respeito das áreas colonizadas, essenciais no planejamento das atividades de controle e vigilância da esquistossomose. Todavia, os detalhes que permitem a compreensão adequada da biogeografia dos caramujos nos Estado de Minas Gerais, ainda estão aquém do desejável para a realização de uma análise definitiva da situação instalada. Sendo assim, procurou-se contribuir para ampliar esses conhecimentos, com a atualização e georreferenciamento de novos sítios de colonização pela *Biomphalaria*, seguidos de um apanhado das circunstâncias ecológicas que envolvem os aspectos acerca da distribuição das espécies hospedeiras intermediárias no município de Juiz de Fora. De posse desses dados, alertamos ainda, para a possibilidade da instalação de focos de *S. mansoni* na microrregião de Juiz de Fora caso medidas de controle não sejam adotadas.

PRANCHAS:

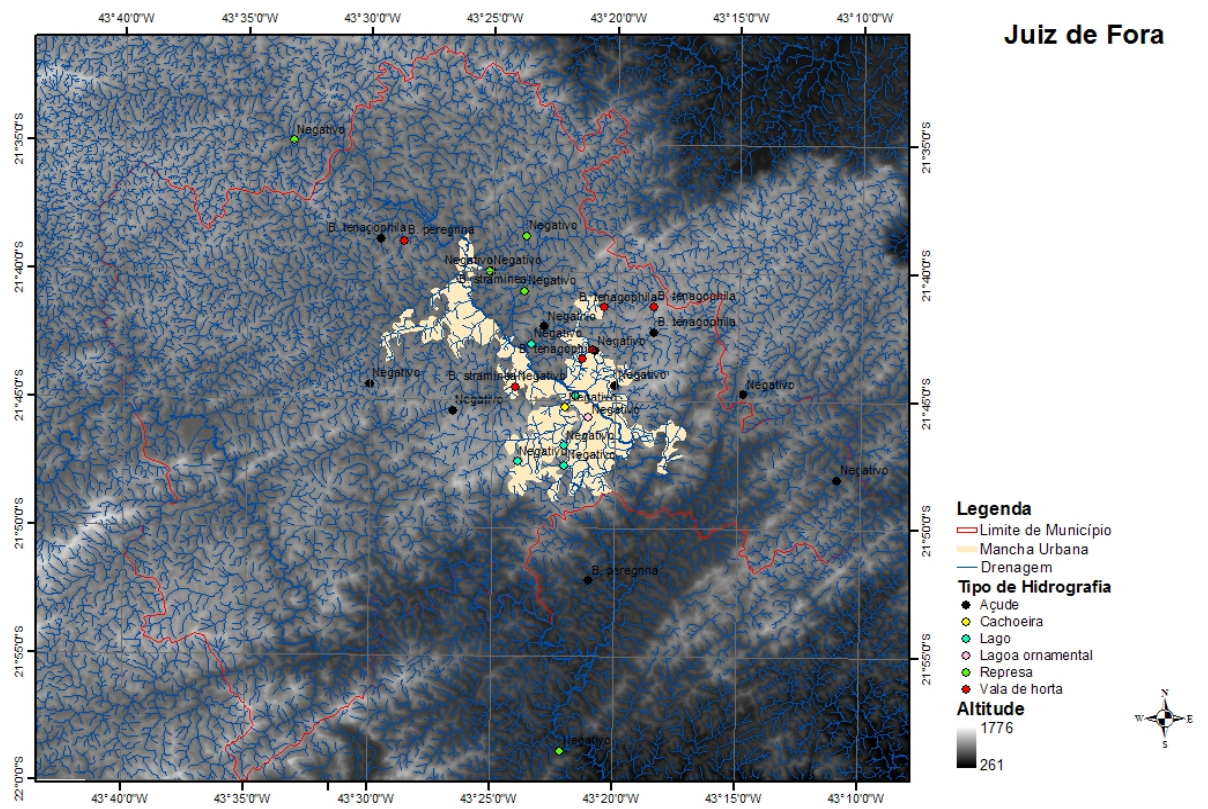
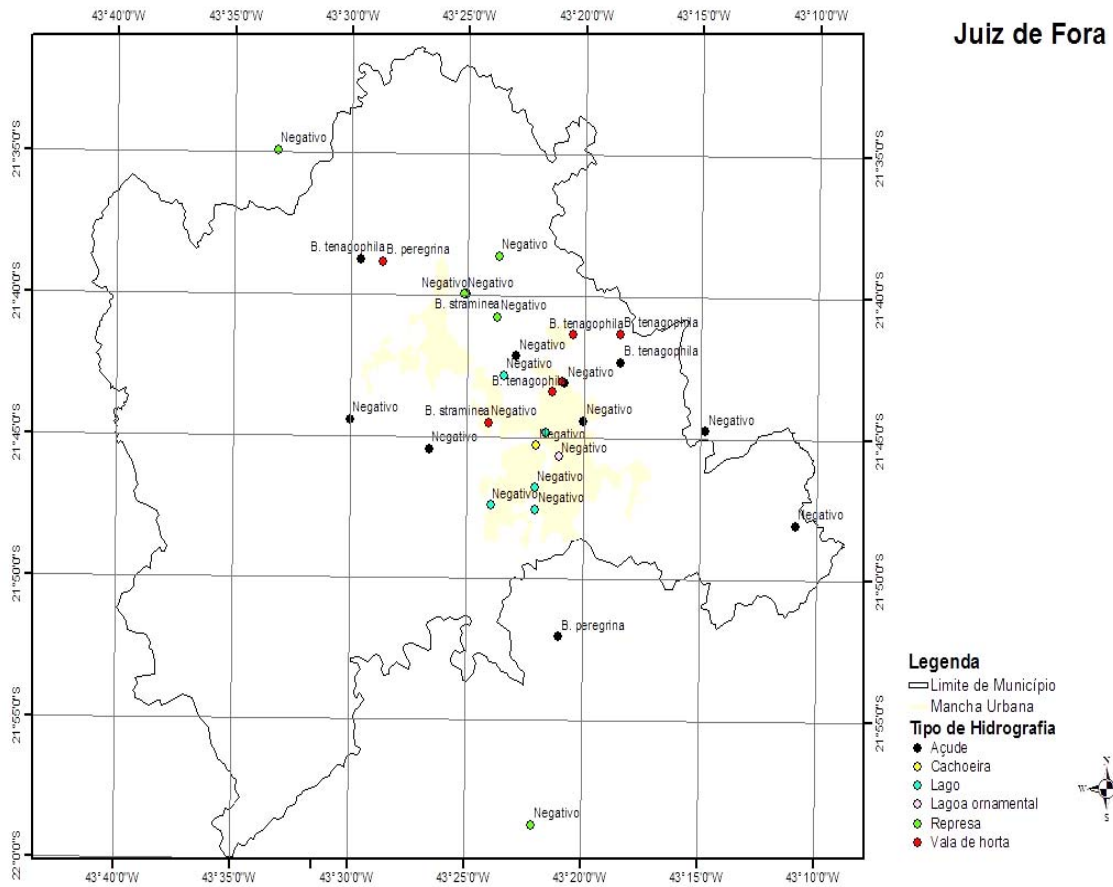
Prancha 03: Mapa das Mesorregiões Geográficas do estado de Minas Gerais com a Zona da Mata situada no sudeste do estado (A). Mapa das espécies de *Biomphalaria* georreferenciadas, por ponto de coleta, no município de Juiz de Fora, no ano de 2004 (B). Mapa das espécies de *Biomphalaria* georreferenciadas na Zona da Mata Mineira (C).

Prancha 04: Mapa da distribuição das espécies de *Biomphalaria* georreferenciadas, de acordo com o tipo de hidrografia, no município de Juiz de Fora, no ano de 2004 (D). Mapa da hidrografia e relevo do município de Juiz de Fora, com as espécies de *Biomphalaria* georreferenciadas de acordo com o tipo de hidrografia e relevo (E).

PRANCHA 3



PRANCHA 4



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPBELL, G.; JONES, C. S.; LOCKYER, A. E.; HUGHES, S.; BROWN, D.; NOBLE, L. R.; ROLLINSON, D. 2000. Molecular evidence supports an African affinity of the Neotropical freshwater gastropod, *Biomphalaria glabrata*, Say 1818, an intermediate host for *Schistosoma mansoni*. **Proc. Royal Society London**, B267: 2351-2358.

CARVALHO, O. S.; MASSARA, C. L.; SILVEIRA, H. V. N.; GUERRA, H. L.; CALDEIRA, R. L.; MENDONÇA, L. F.; VIDIGAL, T. H. D. A.; CHAVES, A.; KATZ, N. 1997. Re-evaluation of schistosomiasis mansoni in Minas Gerais, Brazil. II Alto Paranaíba mesoregion. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 92: 141-142.

CARVALHO, O. S.; DUTRA, L. V.; MOURA, A. C. M.; FREITAS, C. C.; AMARAL, R. S.; DRUMMOD, S. C.; FREITAS, C. R.; SCHOLTE, R. G. C.; SOUZA E GUIMARÃES, R. J. P.; MELO, G. R.; RAGONI, V.; GUERRA, M. 2005. Desenvolvimento de um sistema de informações para o estudo, planejamento e controle da esquistossomose no Estado de Minas Gerais p. 2083- 2085. Em: **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil.

CUNHA, A. S. 1970. Epidemiologia. Em: Sarvier (Ed). **Esquistossomose mansônica**. São Paulo, 411p.

FREITAS, J.M. 1976. Ecologia de vetores de doenças, o habitat da *Biomphalaria glabrata*. **Ciê. Cult**, 28 (2): 212-217.

GRISOLIA, M. L. M.; FREITAS, J. R. 1985. Características físicas e químicas do habitat da *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 80 (2):237-244.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **CENSO 2000**.

PARAENSE, W. L.; DESLANDES, N. 1956. Observations on *Australorbis janseni* (Clessin, 1884). *Rev Bras Biol* 16:81-102.

LAMBERTUCCI, J. R.; BARRAVIERA, B. 1994. Esquistossomose mansônica: estudo clínico. **J. Brás. Medicina**, 67: 59-98.

LOCKYER, A. E.; JONES, C. S.; NOBLE, L. R.; ROLLINSON, D. 2004. Trematodes and snails: an intimate association. **Can. J. Zool**, 82: 251-269.

MONTEIRO, W. & DIAS, M. L. F. 1980. Distribuição de moluscos pulmonados aquáticos e identificação dos planorbídeos da Bacia do Lago Paranoá, Brasília (Mollusca: Gastropoda). **Rev. Brasil. Biol**, 40: 67 – 74.

OLIVEIRA, L.P.H. & KRAU, L. 1970. Hidrobiologia geral aplicada particularmente a veiculadores de esquistossomos. Hipereutrofia, mal moderno das águas. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 68(1): 89-118.

SCHALL, V.; DINIZ, M. C. P. 2001. Information and Education in Schistosomiasis control: an analysis of the situation in the state of Minas Gerais, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 96: 35-43.

STAICO, J. 1977. A Bacia do Rio Paraibuna. Em: UFJF (ed.). **A Natureza**. Juiz de Fora, 196p.

PARAENSE, W. L. 1975. Estado Atual da Sistemática dos Planorbídeos Brasileiros. **Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro**, 55: 105-128.

VIDIGAL, T. H. D. A.; CALDEIRA, R. L.; SIMPSON, A. J. G; CARVALHO, O. S. 2000. Further Studies on Molecular Systematics of *Biomphalaria* snails from Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 95(1): 57-66.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. 1998. **Report of the WHO informal consultation on schistosomiasis control**. Geneva.

Capítulo III

A INTERFERÊNCIA DA PLUVIOSIDADE E DA TEMPERATURA NA ABUNDÂNCIA DE *Biomphalaria* spp. (PRESTON, 1910), NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS.

RESUMO

Esse estudo, realizado no ano de 2004, analisou a abundância do gênero *Biomphalaria*, no município de Juiz de Fora, situado à Zona da Mata, sudeste do Estado de Minas Gerais. Trata-se de região montanhosa com níveis médios de altitude em torno de 800m e clima Tropical de Altitude. Dos 31 locais pesquisados, dez apresentaram *Biomphalaria*, sendo sete pontos lênticos representados pelas valas de irrigação e três lóticos representados por açudes. Quatro valas estavam colonizadas por *B. tenagophila*, duas por *B. straminea*, e uma por *B. peregrina*. Dois açudes estavam colonizados por *B. tenagophila* e um por *B. peregrina*. A forte correlação inversa entre as variáveis, abundância de *Biomphalaria* e pluviosidade local, verificada para as espécies estudadas, provavelmente se deu, em decorrência do efeito de arraste dos moluscos, promovido pelas chuvas torrenciais, principalmente em ambientes lóticos, como os que predominaram no estudo. A atuação da temperatura influenciou as populações de *Biomphalaria* estudadas na faixa inferior a 15,7°C de temperatura média, intervalo de curva circunvizinha ao pico mínimo de temperatura (11,6°C), a partir de quando, observamos a diminuição da abundância, mesmo com poucas taxas de precipitação. A correlação direta para temperatura parece ser válida, somente abaixo desse intervalo, já que, quando acima dele, é suplantada pelos efeitos da pluviosidade. Os dados obtidos confirmam a interferência da pluviosidade e temperatura na abundância das espécies de *Biomphalaria*, no município de Juiz de Fora.

Palavras-Chave: pluviosidade, temperatura, abundância, *Biomphalaria*.

INTRODUÇÃO

Investigações envolvendo moluscos bentônicos dulciaquícolas confirmam a efetiva influência das condições geográficas e climáticas locais sobre a dinâmica das populações (BARBOSA, 1962). Composição e contorno do solo, hidrografia, características físico-químicas

da água, e clima têm papel significativo nesse processo (BAPTISTA & JUBERG, 1993). Soma-se a esses, outros fatores bióticos e abióticos. O repertório comportamental de cada espécie, características reprodutivas e genéticas, competição interespecífica, recurso alimentar disponível, (PINNOT *et al.*, 1960) predação e parasitismo, disponibilidade de sais dissolvidos no micro habitat, tipo de sedimento, pH, poluição, velocidade da correnteza, ocorrência de fito e zooplâncton, presença de plantas aquáticas flutuantes e influências antropogênicas (GRISOLIA & FREITAS, 1985) compõem uma rede complexa que interfere sobre comunidades de moluscos aquáticos.

Embora os moluscos do gênero *Biomphalaria* recebam influências físicas, químicas e biológicas norteadoras da distribuição, intensidade e dispersão das populações, fatores ligados ao clima (temperatura e pluviosidade) revestem-se de particular importância na história natural dos planorbídeos (BARBOSA & BARBOSA, 1994). O gênero *Biomphalaria* pode ser encontrado numa ampla variedade de habitats, em geral, ambientes rasos, ecossistemas lênticos e lóticos, desde que, predominem as fracas correntezas. Não obstante, a temperatura ótima para o desenvolvimento esteja entre 20°C e 26°C (WHO, 1957), esses moluscos são capazes de sobreviver em limites inferiores a 18°C e superiores a 32°C. No Brasil, podem ser encontrados entre as coordenadas 0°53'S e W29°51'S, e o meridiano 53° 44' W e a linha costeira (PARAENSE, 1986).

BARBOSA (1956) demonstrou que, sob condições laboratoriais, um período de 12 horas no ponto de congelamento tornou-se letal para 100% dos exemplares de *B. glabrata* pesquisados, mas que, eles puderam sobreviver por alguns dias na temperatura de + 7°C. Duas horas consecutivas na temperatura de 42°C foi letal para os espécimes, no mesmo experimento. As altas temperaturas mostraram-se mais deletérias para os moluscos imersos nas coleções hídricas do que naqueles em estado de estivação.

Em condições experimentais, sob controle de temperatura, as mais altas taxas de fertilidade de *B. glabrata* ocorreram entre as temperaturas de 20°C e 27,5°C, com redução significativa da oviposição, somente nas temperaturas inferiores a 17,5°C (PIMENTEL *et al.*, 1990). Vários autores (BARBOSA *et al.*, 1987; MICHELSON, 1961; EI-HASSAN, 1974) defendem como ideais para o incremento da fertilidade, as temperaturas em torno de 22,5°C até 25,0°C. Estes valores parecem ser significativos quando a fertilidade é observada no campo ou em laboratório, sem controle térmico. Altas taxas de densidades de *B. glabrata*, na natureza, foram observadas por CHERNIN (1967) nas temperaturas entre 27°C e 32°C. Um dos fatores responsáveis para essa densidade, pode estar ligado à temperatura ideal para crescimento da concha que é de 30°C. HYMAN (1967) afirma ser 25°C a melhor temperatura para aumento

das taxas populacionais de *B. glabrata*, no entanto, esse fato só é possível, mediante aquisição do equilíbrio ótimo na alocação de energia para o crescimento somático e para a reprodução.

Diante desses conhecimentos, o presente trabalho objetivou avaliar e correlacionar a abundância das espécies do gênero *Biomphalaria*, coletadas no município de Juiz de Fora, com as características topoclimáticas, especificamente temperatura e pluviosidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e período da coleta:

Foram visitados 31 pontos de coletas, entre eles, represas, açudes, valas de irrigação, lagos, lagoa e cachoeira, predominantemente, no perímetro urbano do município de Juiz de Fora. Região montanhosa com níveis médios de altitude em torno de 800m e clima Tropical de Altitude, Cwa (Koppen), onde C refere-se ao mês mais frio, com temperatura média entre -3°C e 18°C . Duas estações, bem definidas, ocorrem na região, uma, que vai de outubro a abril, com temperaturas mais elevadas e maiores precipitações pluviométricas, e outra, de maio a setembro, mais fria, e com menor presença de chuvas (ALVES FILHO & BASTOS, 1997). O mês mais quente, fevereiro, possui médias próximas a $21,7^{\circ}\text{C}$, e o mês mais frio, julho, $16,1^{\circ}\text{C}$ (MACHADO, 2000).

O relevo do município, cujos desníveis topográficos alcançam mais de 200m, associado aos fatores antrópicos oriundos da intensa urbanização, leva a produção de microclimas diferenciados, dentro do próprio perímetro urbano. A existência de patamares distintos, em relação às menores altitudes (várzea da bacia do Paraibuna), situados a leste e a oeste do município, juntos aos vales secundários do Ribeirão das Rosas e Córrego de São Pedro, respectivamente, pela maior altitude e afastamento da concentração urbana central, tendem para um clima mesotérmico do tipo Cwb (W. Koeppen), onde b se refere a verões mais brandos, ou moderadamente, quentes (STAICO, 1977).

As coletas se deram em quatro ciclos estacionais do ano de 2004, que englobaram os períodos de chuva, intermediários, e seca. Todos os pontos foram visitados, repetidamente, nos quatro ciclos estacionais, incluindo os meses de março (primeira quinzena), maio (primeira quinzena), julho e outubro, totalizando 124 expedições ao campo.

Metodologia da Coleta:

A captura foi realizada com auxílio de técnicos da DADS/SSMG (Diretoria das Ações Descentralizadas, da Secretaria de Saúde do Estado de Minas Gerais) e alunos de Iniciação Científica da Universidade Federal de Juiz de Fora, providos com Equipamento de

Proteção Individual (botas e luvas), e ferramentas para coleta: pinças, três puçás, e recipientes plásticos arredondados, com 40 cm de diâmetro, para acondicionamento dos moluscos vivos. Veículos para o transporte foram cedidos pela DADS. Nos locais de fácil acesso e boa visibilidade, utilizou-se a coleta manual com auxílio de pinças; nos demais locais, por meio de puçás. Nove pessoas participaram, revezando-se em número de três indivíduos por coleta.

As coletas, nos quatro ciclos estacionais, foram realizadas utilizando-se o método de captura para moluscos (OLIVIER, 1956), onde o número máximo de indivíduos foi coletado em espaço e tempo definidos.

Uma ficha de coleta, padronizada para ampliar a homogeneidade e fidedignidade dos dados (Capítulo I - Quadro 01), foi elaborada e aplicada em cada ciclo estacional, contendo informações acerca das características dos habitats, condições climáticas, número de espécimes capturados, tempo gasto com cada coleta, índices de temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade, além das coordenadas geográficas. As coordenadas foram obtidas através da leitura direta de receptor de GPS modelo Garmin II 12. Os índices pluviométricos e temperaturas foram fornecidos pela estação Climatológica Principal da Universidade Federal de Juiz de Fora, 5º Distrito Meteorológico.

Amostragem:

As coletas profundas e superficiais, nas margens dos pontos de coleta, foram realizadas, aleatoriamente, envolvendo sítios denominados domiciliares (margens propriamente ditas) e peridomiciliares (nas proximidades das margens: poças de chuvas ou enchentes), caso houvesse. Normatizou-se que um ponto só poderia ser considerado negativo, quando fosse investigado em toda a sua extensão, possível de se chegar a pé, obedecendo ao intervalo de um metro entre as conchadas.

Identificação das espécies:

Dez espécimes de *Biomphalaria*, além de pesados e medidos, foram separados para identificação molecular, através da técnica da reação da cadeia de polimerase (PCR-RFLP), (VIDIGAL, 2000) e dez exemplares foram separados para a identificação morfológica (PARAENSE, 1975).

Os indivíduos foram submetidos à identificação morfológica das espécies, no laboratório da Parasitologia do Departamento de Parasitologia, Microbiologia e Imunologia do Instituto de Ciências Biológicas da UFJF e identificação molecular no Laboratório de Helmintoses Intestinais do Centro de Pesquisas René Rachou – FIOCRUZ.

Infecção pelo *Schistosoma mansoni*:

Todos os exemplares coletados foram avaliados quanto à infecção pelo digenético *S. mansoni*, através da técnica da observação de eliminação de cercárias, durante 48 horas, por exposição à luz artificial e luz natural em microscópio estereoscópico, e pela técnica de esmagamento de moluscos em placas de Petri.

Delineamento estatístico:

Estatisticamente, foi determinado que se coletasse o maior número de exemplares em cada ponto, atingindo-se um número mínimo de 30 indivíduos. Dessa maneira, a abundância (OLIVIER, 1956) foi estabelecida para cada espécie e ciclo estacional, como resultado da razão entre a quantidade de indivíduos coletados, pela média do tempo utilizado nas capturas, correlacionando-se assim, o número de moluscos por hora de coleta. O tempo médio gasto durante a captura nos locais positivos foi de 40 min para cada coleta. A amostragem e os dados meteorológicos foram submetidos, ao teste de correlação em provas paramétricas - teste de Correlação de Pearson, onde $r > \text{ou} = 0,5$ representa forte correlação entre as variáveis (SERRA-FREIRE, 2002).

RESULTADOS

No transcorrer das expedições, não houve qualquer intercorrência que pudesse comprometer a aquisição da amostra. As condições meteorológicas mantiveram-se satisfatórias, os equipamentos e transportes foram os mesmos durante todo o trabalho. A assiduidade da equipe de captura, que se revezou em número de três pessoas por coleta, garantiu relativa homogeneidade nas 124 visitas ao campo.

O presente estudo longitudinal foi conduzido com a amostragem de 1770 exemplares de *Biomphalaria* obtidos no período de estacionalidade chuva/seca no município de Juiz de Fora, em dez dos 31 pontos visitados, sendo sete pontos lânticos, representados pelas valas de irrigação, e três lóticos, representados por açudes. Três espécies de *Biomphalaria* foram identificadas: *B. straminea*, relatada pela primeira vez em Juiz de Fora, *B. peregrina* e *B. tenagophila*. Quatro valas de irrigação estavam colonizadas por *B. tenagophila*, duas por *B. straminea*, e uma por *B. peregrina*. Dois açudes estavam colonizados por *B. tenagophila* e um por *B. peregrina*. O número de ocorrências de moluscos, em todas as espécies e localidades, foi maior nas áreas com maior prevalência de vegetação flutuante. Nenhum molusco foi encontrado infectado pelo *S. mansoni*.

Os pontos de ocorrência dos espécimes de *Biomphalaria* estudados predominaram, nas regiões leste e norte da mancha urbana.

A abundância (número de moluscos/hora de coleta) total e por espécies de *Biomphalaria* foi relacionada aos ciclos estacionais de coleta dos moluscos (Figura 02). Podemos observar a maior abundância de *B. tenagophila*, seguida de *B. straminea* e *B. peregrina*. No terceiro ciclo estacional encontramos as maiores abundâncias de todas as espécies de *Biomphalaria*, e no primeiro, as menores.

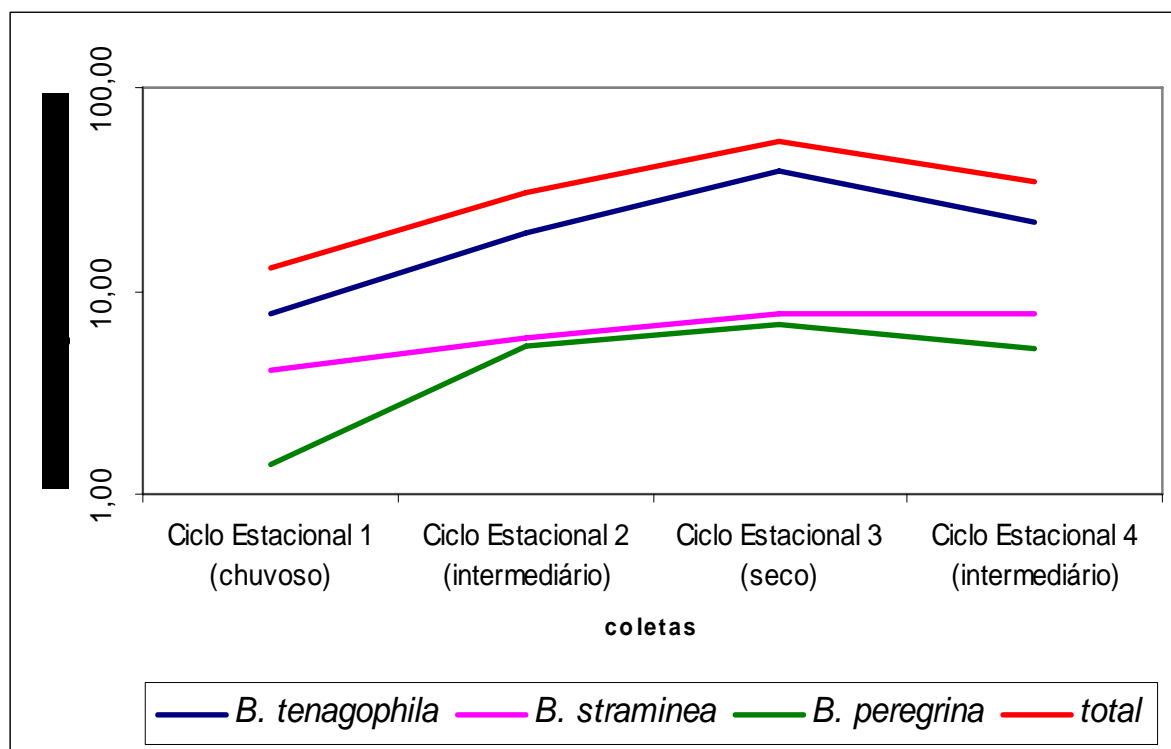


Figura 02 - Abundância total e por espécies de *Biomphalaria*, nos 4 ciclos de coletas realizados no município de Juiz de Fora - MG, no ano de 2004.

Considerou-se a temperatura média e a pluviosidade mensal do ano de 2004 como variáveis relevantes para se correlacionar com a abundância de *Biomphalaria*, haja vista que as médias de temperatura no ano da coleta foram muito semelhantes às médias históricas prevalentes nos últimos 20 anos, no município de Juiz de Fora (Tabela 03). Tal similaridade pode ser demonstrada pelo percentual obtido entre a razão das médias de temperatura de 2004 e as médias históricas (Tabela 04).

Tabela 03 - Temperaturas médias e pluviosidade do ano de 2004 e das médias históricas (1982 a 2002), por ciclo de coleta de *Biomphalaria*, no município de Juiz de Fora.

Coletas	Meses das coletas	Ciclo estacional	Temperatura média 2004 (°C)	Pluviosidade mensal 2004 (mm)	Temperatura média histórica (°C)	Pluviosidade mensal histórica (mm)
1ª coleta	Março	Chuvosa	21,30	232,6	20,90	182,80
2ª coleta	Maio	Intermediária	18,30	60,2	17,50	48,80
3ª coleta	Julho	Seca	15,65	47,8	16,40	17,20
4ª coleta	Outubro	Intermediária	19,05	157,4	18,70	128,40

Fonte: Estação Meteorológica Principal de Juiz de Fora – Min. Agricultura / UFJF

Tabela 04 - Cálculo das Relações (em %) entre temperatura média e pluviosidade, do ano de 2004, e suas médias históricas de 1982 a 2002.

Coletas	Meses	Temperatura Média 2004	Temperatura Histórica	Relação	Pluviosidade 2004	Pluviosidade Média Histórica	Relação
1ª coleta	Janeiro	21,55	21,20	2%	366,70	297,50	23%
	Fevereiro	21,65	21,70	0%	387,50	194,80	99%
2ª coleta	Março	21,30	20,90	2%	232,60	182,80	27%
	Abril	20,85	19,20	9%	119,70	86,90	38%
3ª coleta	Maio	18,30	17,50	5%	60,20	48,80	23%
	Junho	16,65	16,30	2%	25,40	23,60	8%
4ª coleta	Julho	15,65	16,40	5%	47,80	17,20	178%
	Agosto	17,00	17,00	0%	2,00	20,90	945%
Relação Anual	Setembro	20,45	17,40	18%	1,00	77,90	7690%
	Outubro	19,05	18,70	2%	157,40	128,40	23%
	Novembro	20,50	19,70	4%	254,60	194,60	31%
	Dezembro	21,10	20,40	3%	444,30	260,40	71%
Relação Anual		234,05	226,40	3%	2099,20	1533,80	37%

Fonte: Estação Meteorológica Principal de Juiz de Fora – Min. Agricultura / UFJF.

A temperatura média mínima foi registrada em 15,65 ° C, no ciclo estacional 3 (julho), e a máxima 21,3 ° C no ciclo estacional 1 (março), sendo esses os períodos com menor e maior abundâncias para *Biomphalaria*, respectivamente (Tabela 05).

Observou-se grande concentração de precipitação na região de Juiz de Fora, nos meses de verão, declinando para o outono, baixíssima precipitação no inverno, voltando a elevar-se gradualmente, a partir da primavera até atingir novamente o período de verão. As chuvas de verão, na região, têm características torrenciais, que arrastam consigo grande quantidade de sedimentos.

No primeiro ciclo estacional, registraram-se as menores abundâncias para todas as espécies coincidindo com o final da estação chuvosa (Tabela 05).

Tabela 05 - Abundância (razão entre o nº de moluscos / hora de coleta) total e por espécies de *Biomphalaria*, por ciclo de coleta, no município de Juiz de Fora, no ano de 2004.

Ciclo Estacional De Coletas	Meses	Ciclo Estacional	<i>B.tenagophila</i>	<i>B.straminea</i>	<i>B.peregrina</i>	Total
1ª coleta	Março	Chuvoso	7,62	4,02	1,42	13,06
2ª coleta	Maio	Intermediário	19,56	5,89	5,28	30,72
3ª coleta	Julho	Seco	39,00	7,76	6,93	53,69
4ª coleta	Outubro	Intermediário	21,66	7,68	5,15	34,50

A correlação entre pluviosidade de 2004, médias históricas de pluviosidade e abundância por espécies de *Biomphalaria* pode ser demonstrada observando-se a Figura 03.

Do 1º para o 2º ciclo estacional, observa-se uma recuperação da população em todas as espécies, coincidindo com a queda das precipitações meteorológicas. Do 2º para o 3º ciclo estacional, as precipitações se mantêm estáveis atingindo na metade do 3º ciclo seus menores índices médios, mesmo assim, nesse ponto de baixas precipitações do terceiro ciclo, ocorre o início do declínio da abundância, antes do aumento das chuvas observado do 3º para o 4º ciclos (Figura 03).

No meio do 4º ciclo com o progressivo aclave da pluviosidade, observa-se continuidade na queda dos índices de abundância. Esta variação da abundância em função da pluviosidade é confirmada pelo teste de correlação de Pearson que indicou uma forte correlação negativa ($r = -0.954$, $p = 0.0460$) entre as duas variáveis.

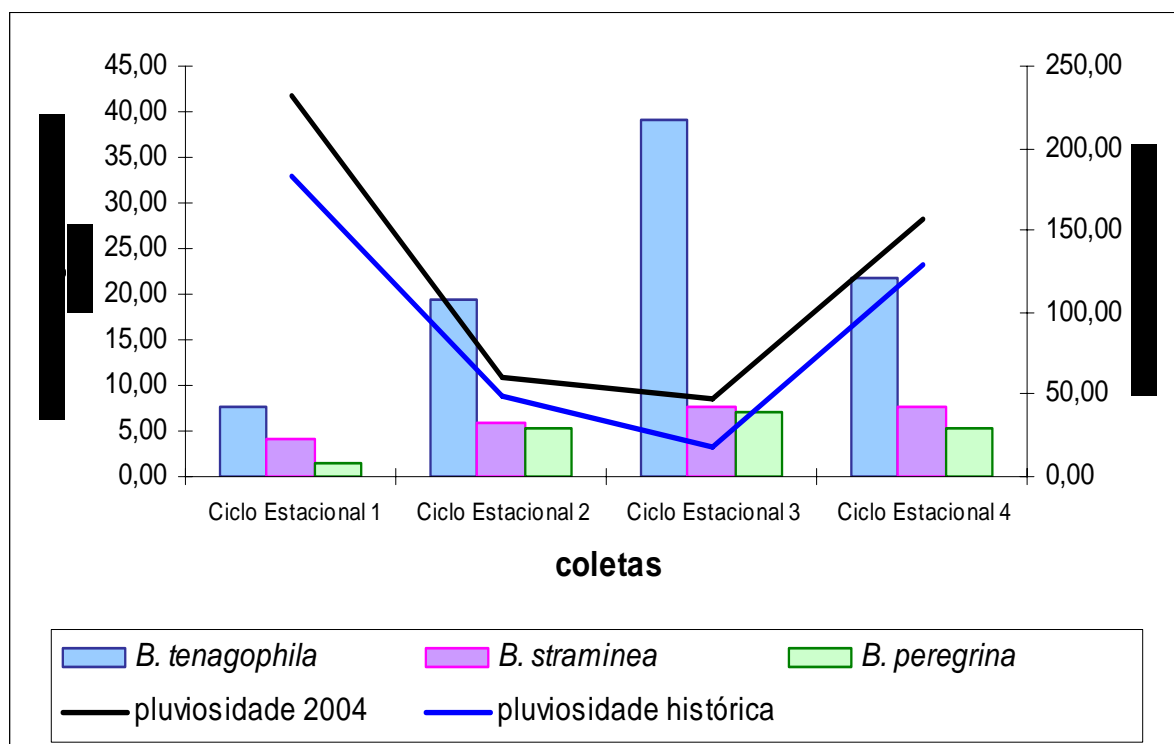


Figura 03 - Comparação entre pluviosidade de 2004 e pluviosidade histórica de 1982 a 2002 e abundância por espécies de *Biomphalaria*, coletadas no município de Juiz de Fora - MG, no ano de 2004.

Paralelamente, na metade do 3º ciclo ocorreram as menores temperaturas médias anuais. Sendo que, a menor temperatura média (15,7°C) coincidiu com o ponto de início do declive da abundância de *Biomphalaria* (Figura 04).

A correlação entre temperatura e abundância de *Biomphalaria* mostrou também forte correlação negativa, com $r = - 0.9772$, obtida através da aplicação do teste de correlação de Pearson (Figura 04).

No entanto, quanto se verifica ao mesmo tempo, a correlação entre as três variáveis: temperatura, pluviosidade, e abundância observa-se que, estatisticamente, embora a correlação negativa entre abundância e temperatura se confirme, através da aplicação do teste de análise de correlação parcial com 5% de significância ($p=0.0228$), quando se introduz a variável pluviosidade, esta associação deixa de ser significativa, mediante o valor de $p=0.4184$. Desta maneira, a pluviosidade assume papel preponderante interferindo na associação entre temperatura e abundância (Figura 05).

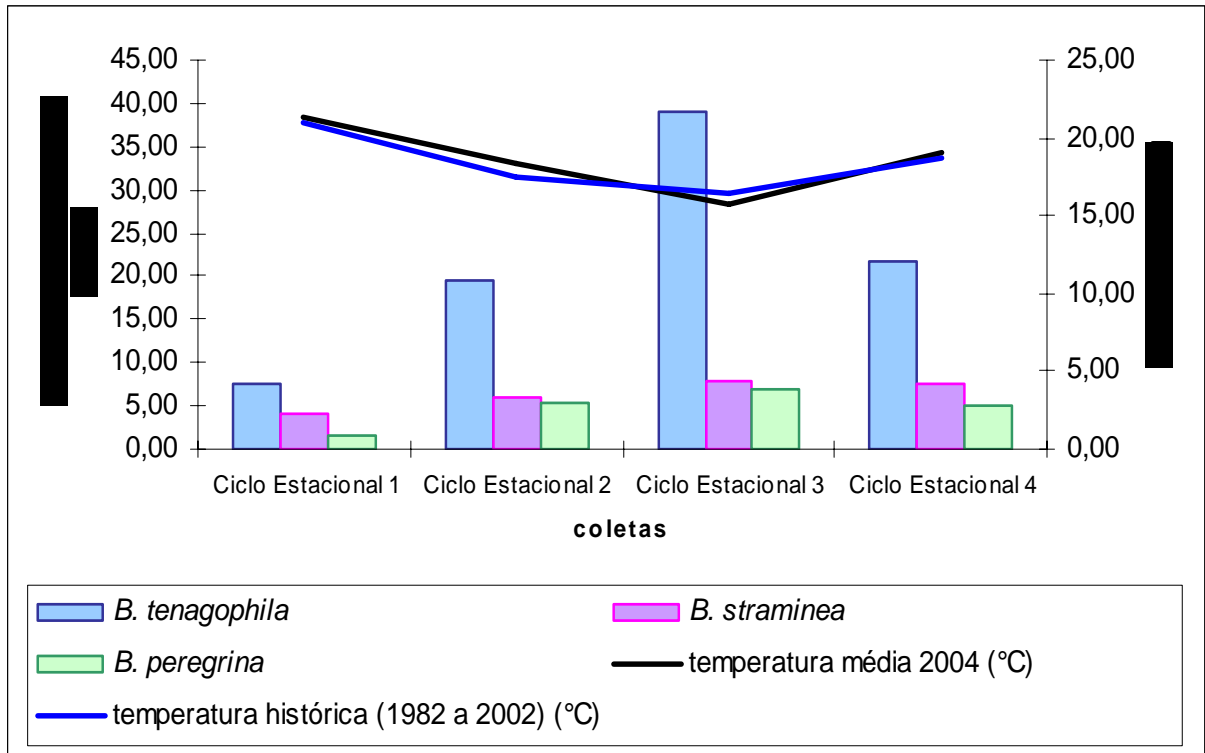


Figura 04 - Comparação entre temperaturas médias de 2004 e temperaturas médias históricas de 1982 a 2002 e abundância por espécies de *Biomphalaria*, coletadas no município de Juiz de Fora - MG, no ano de 2004.

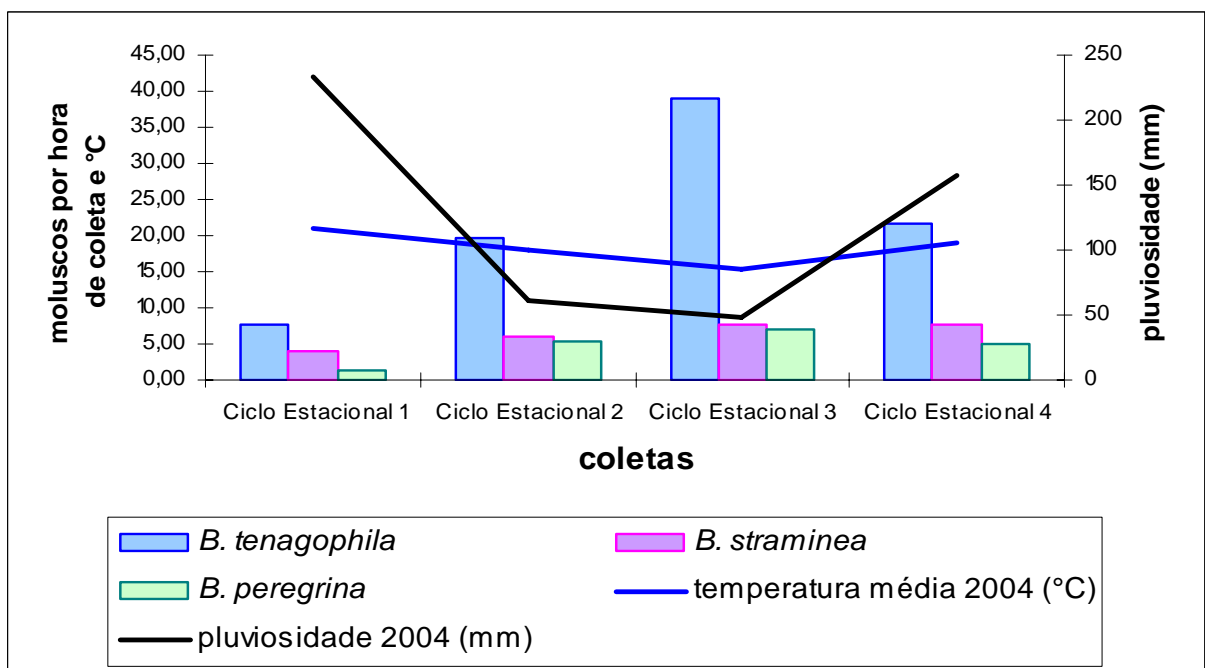


Figura 05 - Comparação entre temperatura média e pluviosidade de 2004 e abundância de espécies de *Biomphalaria* coletadas no município de Juiz de Fora - MG, no ano de 2004.

DISCUSSÃO

A semelhança das temperaturas de 2004 com as médias históricas nos permite inferir que os dados obtidos nesse trabalho podem ser temporalmente extrapolados, caso, se mantenham as mesmas condições da temperatura dos últimos anos. A forte correlação inversa entre as variáveis, abundância e pluviosidade, observada em todas as espécies, e verificadas gráfica e estatisticamente, corrobora as constatações de diversos autores (FREITAS, 1976; GRISOLIA & FREITAS, 1985; BARBOSA *et al.*, 2000; GIOVANELLI, *et al.*, 2001) sobre o fato de que, o regime de chuvas desempenha papel negativo preponderante na dinâmica de populações de *Biomphalaria*, em decorrência do efeito de arraste dos moluscos, promovido pelas chuvas torrenciais, principalmente em ambientes lóticos, como os que predominaram nesse estudo.

A estação do ano influenciou, expressivamente, na ocorrência e no número de gastrópodes, e o período das chuvas mostrou-se desfavorável á ocorrência destes macro-invertebrados. O decréscimo acentuado do número de exemplares observado durante o período das chuvas, pode ser, em parte, explicado pelo aumento da velocidade da correnteza, representado pelo fluxo diário de água, capaz de influenciar diretamente a abundância de *Biomphalaria* na região, através do efeito de arraste e/ou de diluição do alimento disponível (FREITAS, 1976) assim como, por possíveis modificações granulométricas no sedimento (SALMON & GREEN, 1982), ou por esmagamento, ou enterramento dos moluscos pelo sedimento mobilizado.

Embora a temperatura seja muito importante, nas regiões temperadas e frias, não parece exercer um papel determinante na ocorrência das espécies neotrópicas de moluscos do gênero *Biomphalaria* que habitam largas faixas de latitude e altitude, incidindo amplamente do litoral até altas montanhas, no território nacional (GRISOLIA & FREITAS, 1985). No entanto, é indiscutível seu efeito na variação estacional da abundância, nas taxas de crescimento somático e nas taxas de fertilidade (PIMENTEL *et al.*, 1990), fato que se confirma no presente estudo, haja vista, a redução da abundância a partir do ponto de menor temperatura, no 3º ciclo estacional. Essa queda, provavelmente influenciada, pelas quedas nas taxas de fertilidade, certamente antecedeu o ponto de menor temperatura.

A atuação da temperatura parece ter influenciado as populações de *Biomphalaria* estudadas, no intervalo de curva circunvizinha ao pico de temperatura mínima das médias (15,7°C), coincidindo com o 3º ciclo, a partir de quando, observamos a diminuição da abundância mesmo com poucas taxas de precipitação. Nesse ponto específico, a correlação entre temperatura e abundância torna-se direta. A correlação inversa entre temperatura e

abundância parece ser válida para as temperaturas mais altas ($>19^{\circ}\text{C}$), que desencadeiam maiores precipitações na região. As temperaturas médias inferiores a $15,7^{\circ}\text{C}$, no ano de 2004, mesmo associadas ao período de poucas chuvas, influenciaram na queda da abundância de *Biomphalaria*. O teste de análise de correlação parcial ($p=0.0228$) confirma a preponderância da pluviosidade sobre a temperatura, nas faixas de temperatura superiores a 19°C .

Além da variação temporal na abundância de moluscos, observaram-se variações não quantificadas do número de moluscos coletados em diferentes microhabitats de um mesmo ponto de coleta. Esse fenômeno, certamente, está associado às condições e variações da vegetação local, que desempenha importante papel no desenvolvimento de colônias de *Biomphalaria*, seja constituindo substrato para as desovas (STURROCK, 1974) e para alimentação (POINTIER, 1977), seja protegendo os moluscos contra fenômenos adversos, como variações climáticas e correntezas (PIERI, 1995). Assim, nos topohabitats do mesmo ponto de coleta, ocupados por vegetação densa e flutuante, verificou-se maior abundância de moluscos, do que nos topohabitats de vegetação mais rarefeita. Outros fatores, como características físico-químicas da água (GRISOLIA & FREITAS, 1985), predação, competição e fatores antrópicos, também, poderiam estar agindo concomitantes à temperatura e pluviosidade na intensidade das abundâncias locais observadas.

Concluimos que a correlação entre temperatura e abundância nas três espécies de *Biomphalaria* encontradas no município de Juiz de Fora, pode ser temporalmente extrapolada, considerando a congruência entre as médias históricas e as médias da temperatura do ano da coleta.

A forte correlação inversa entre pluviosidade e abundância de *Biomphalaria*, no município de Juiz de Fora, apontou como período de maior abundância o 3º ciclo estacional (seca), correspondente aos meses de julho, agosto e setembro, e a menor abundância ocorreu no 1º ciclo (chuvas), referente aos meses de janeiro, fevereiro e março.

A correlação da temperatura e abundância deve ser interpretada parcimoniosamente, levando-se em consideração o ciclo estacional e o evento da pluviosidade concomitante.

Temperaturas médias históricas acima de 19°C , por aumentar os índices de pluviosidade no município, tendem a obedecer ao padrão da correlação inversa, observado igualmente com a variável pluviosidade, muito embora, temperaturas acima de 40°C independente da pluviosidade, sejam nocivas *per se* para *Biomphalaria* (BARBOSA, 1956).

Estudos específicos para se avaliar a temperatura sem a interferência das chuvas são necessários na região. Novos trabalhos diminuindo o intervalo das coletas e aumentando a amostragem no 3º ciclo (seca) contribuirão para que conclusões mais consistentes sejam

retiradas, em relação à interferência da temperatura na abundância de *Biomphalaria*, no município de Juiz de Fora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES-FILHO, L. E. B.; BASTOS, R. 1997. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do município de Juiz de Fora- PDDU**. Instituto de Pesquisa e Planejamento da Prefeitura Municipal de Juiz de Fora.

BAPTISTA, D. F.; JURBERG, P. 1993. Factors conditioning the habitat and the density of *Biomphalaria tenagophila* (ORBIGNY, 1853) in an isolated schistosomiasis focus in Rio de Janeiro city. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, **88**: 457-64.

BARBOSA, C. S.; PIERI, O. S.; SILVA, C. B.; BARBOSA, F. S. 2000. Ecoepidemiologia da esquistossomose urbana na ilha de Itamaracá, Estado de Pernambuco. **Rev. Saúde Pública**, **34**(4): 337-341.

BARBOSA, F. S., 1956. Some seasonal and climatic factors influencing the life-cycle of *Australorbis glabratus* and *Tropicorbis centimetralis* in north-eastern Brazil. **Biology Ecology** **4**. World Health Organization. Geneva.

BARBOSA, F. S. 1962. Aspects of the ecology of the intermediate hosts of *Schistosoma mansoni* interfering with the transmission of bilharziasis in north-eastern Brazil, pp. 23-35. In: J & A Churchill Ltda. **Ciba foundation Symposium on Bilharziasis**. London.

BARBOSA N. D.; PIMENTAL-SOUZA, F.; SAMPAIO, I. B. 1987. The effect of seasonal temperature and experimental illumination on reproductive rate in the snail *Biomphalaria glabrata*. **Braz. J. Med. Biol. Res**, **20**: 685-696.

BARBOSA, F.S.; BARBOSA, C. S. 1994. The bioecology of snail vectors for schistosomiasis in Brazil. **Cad. Saúde Pública** , **10** (2): 200-209.

CARVALHO, O.S.; DUTRA, L.V.; MOURA, A. C. M.; FREITAS, C. C.; AMARAL, R.S.; DRUMMOD, S. C.; FREITAS, C. R.; SCHOLTE, R. G. C.; SOUZA E GUIMARÃES, R. J. P.; MELO, G. R.; RAGONI, V.; GUERRA, M. 2005. Desenvolvimento de um sistema de informações para o estudo, planejamento e controle da esquistossomose no Estado de Minas Gerais. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil**, p. 2083-2085.

CHERNIN, E. 1967. Behavior of *B. glabrata* and of other snails in a the thermal gradient. **Journal of Parasitology**, 53: 1233-1240.

EI-HASSAN, A. A. 1974. Laboratory studies on the direct effect of temperature on *B. truncatus* and *B. alexandrina*, the snail intermediate hosts of Schistosomes in Egypt. **F. Parasitologica**, 21: 181-187.

FREITAS, J.M. 1976. Ecologia de vetores de doenças. O habitat da *Biomphalaria glabrata*. **Ciê. Cult.** 28 (2): 212-217.

GIOVANELLI, A.; SOARES, A. M. S.; D'ANDRÉA, P. S.; MARGARETH MARIA LESSA GONÇALVES, M. M. L.; REY, L. 2001. Abundância e infecção do molusco *Biomphalaria glabrata* pelo *Schistosoma mansoni* no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Rev. Saúde Pública** , 35 (6): 523-530

GRISOLIA, M. L. M.; FREITAS, J. R. 1985. Características físicas e químicas do habitat da *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 80 (2): 237-244.

HYMAN, L. H 1967. The Invertebrates. In: McGraw-Hill (Ed). **Mollusca**, New York.

MACHADO, P. J. O. 2000. **Climatologia**. UFJF (Ed.). Juiz de Fora, 60p.

MICHELSON, E. M. 1961. The effects of temperature on growth and reproduction of *B. glabrata* in the laboratory. **American Journal of Hygiene**, 73: 66-74.

OLIVIER, L.; SCHNEIDERMAN, M. 1956. A methode for estimating the density of aquatic snail populations. **Exp Parasitol**, 5: 109-17.

PARAENSE, W. L. 1975. Estado Atual da Sistemática dos Planorbídeos Brasileiros. **Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro**, 55: 105-128.

PIERI, O.S. 1995. Perspectivas no controle ambiental dos moluscos vetores da esquistossomose, p. 239-52. In: Fiocruz. **Tópicos em Malacologia Médica**. Rio de Janeiro.

PIMENTEL-SOUZA, F.; BARBOSA, N. D.; RESENDE, D. F. 1990. Effect of temperature on the reproduction of the snail *Biomphalaria glabrata*. **Braz J Med Biol Res**, 23 (5): 441-9.

PINOTTI, M.; REY, L.; ARAGÃO, M. B.; CUNHA, A. G. 1960. Epidemiologia da esquistossomose e variação periódica das populações malacológicas, em Pernambuco, Brasil. **Rev Inst Med Trop**, **2**: 182-8.

POINTIER, J. P.; SALVAT, B.; DELPLANQUE, A.; GOLVAN, Y. 1977. Principaux facteurs régissant la densité des populations de *Biomphalaria glabrata* (Say 1818), mollusque vecteur de la Schistosomose en Guadeloupe (Antilles françaises). **Ann Parasitol**, **52**: 277-323.

SALMON, A. & R. H. GREEN. 1982. Environmental Determinants of Unionid Clam Distribution in the Middle Thames River, Ontario. **Can. J. Zool**, **61**: 832 – 838

SERRA-FREIRE, N. M. 2002. Correlação e Tendência , p. 111-138. Em: EdUFF (Ed.). **Planejamento e Análise de Pesquisas Parasitológicas**. Niterói, Rio de Janeiro.

STAICO, J. 1977. A Bacia do Rio Paraibuna. Em: UFJF (ed.). **A Natureza**. Juiz de Fora, 196p.

STURROCK, R. F. 1974. Ecological notes on habitats of the freshwater snail *Biomphalaria glabrata*, intermediate hosts of *Schistosoma mansoni* on St. Lucia, West Indies. **Carib. J. Sci**, **14**:149-62.

THIENGO, S. C. 1995. Técnicas Malacológicas, p255-265. Em: Fiocruz (Ed). **Tópicos em Malacologia Médica**. Rio de Janeiro, 314p.

W.H.O (WORLD HEALTH ORGANIZATION). 1957. Study Group on the Ecology of Intermediate Snail Hosts of Bilharziasis. **Technical Report Series**, Geneva +120.

CAPÍTULO IV

AVALIAÇÃO BIOMÉTRICA DE *BIOMPHALARIA* spp. (Preston, 1910) NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS.

RESUMO

As dimensões corporais são medidas utilizadas para a identificação e caracterização dos indivíduos das mais variadas espécies, especialmente, no que tange as respostas somáticas específicas de hospedeiros quando parasitados. O presente estudo se ocupou da avaliação biométrica de 1770 moluscos do gênero *Biomphalaria*, coletados no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, no ano de 2004. Foram avaliados 360 espécimes de *B. straminea*, 255 espécimes de *B. peregrina* e 1555 de *B. tenagophila*, constituindo esta, a espécie mais prevalente e abundante na região. Os moluscos capturados foram secos, pesados e medidos vivos. As variáveis peso e tamanho por espécie foram avaliadas de forma independente e correlacionadas. Estatisticamente, os estudos das variáveis, tamanho e peso, revelaram que as menores médias biométricas foram apresentadas pela espécie *B. peregrina*, seguida de *B. straminea*. Em *B. tenagophila* foram encontradas as maiores médias biométricas. Todas as espécies apresentaram diâmetros máximos das conchas em torno de 50% mais baixos do que os maiores diâmetros descritos na literatura. A espécie *B. tenagophila* apresentou, também, valores de tamanho discrepantes, o que elevou a sua média bem acima dos outros dois grupos. Verificou-se forte correlação positiva entre as variáveis peso (massa corpórea) e tamanho (diâmetro da concha), presente em todas as espécies, fornecendo sólida base para consistente correlação direta entre peso e diâmetro, nas espécies de *Biomphalaria* encontradas no município.

Palavras-chave: *Biomphalaria*, biometria, peso, tamanho, Juiz de Fora.

INTRODUÇÃO

A biometria, definida como mensurações fisiológicas (RICKLEFS, 2003) que podem ser empregadas para verificação das características individuais, vem sendo utilizada em planorbídeos, desde os primeiros estudos de sistemática realizados no Brasil (LUTZ, 1918; DESLANDES, 1951; PARAENSE & DESLANDES, 1955).

Em meados do século XX, na América do Sul, intensificaram-se as pesquisas sobre moluscos de água doce (PARAENSE, 1955) principalmente dentro família Planorbidae, e do gênero *Biomphalaria*, hospedeiros intermediários do digenético *Schistosoma mansoni* (Sambon, 1907). Importantes conhecimentos acerca da morfologia, evolução, zoogeografia, ecologia e comportamento do gênero *Biomphalaria* vêm sendo produzidos, desde então. Esses moluscos dulciaquícolas, hermafroditas, pulmonados, univalvas da ordem Basommatophora distinguem-se fenotipicamente pela presença de concha discoidal em espiral plana, com lados aproximadamente paralelos, umbilicados ao centro, orifícios genitais localizados do lado esquerdo do corpo e um par de tentáculos finos e longos (PRESTON, 1910).

A identificação morfológica das espécies do gênero *Biomphalaria* baseia-se, fundamentalmente, na morfologia comparativa entre as conchas, anatomia dos órgãos do aparelho genital e presença da crista renal (PARAENSE, 1975). Recentemente, modernas técnicas de biologia molecular têm se tornado ferramentas eficazes no auxílio à identificação das espécies de *Biomphalaria* (VIDIGAL *et al.*, 2000).

As dimensões das conchas de *Biomphalaria*, quando não infectadas, variam de sete até 40mm de diâmetro dependendo da espécie. As populações da espécie *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) apresentam dimensões máximas da concha de 40 mm de diâmetro, raras vezes ultrapassam 30 mm, com 11 mm de largura na abertura, geralmente, seis a sete giros arredondados bem visíveis em ambos os lados. O lado direito é largamente côncavo e o esquerdo formando concavidade rasa. A espécie *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) apresenta dimensões máximas da concha em 35mm de diâmetro (raras vezes ultrapassam 25mm), além de 11 mm de largura na abertura, com sete a oito giros marcadamente carenados, mais acentuadamente do lado esquerdo (PARAENSE, 1975).

As populações de *Biomphalaria straminea* (DUNKER, 1848), quando não infectadas, apresentam dimensões de conchas com máximas de 16,5mm de diâmetro e seis mm de largura na abertura. Geralmente, cinco giros arredondados, frequentemente, sub-angulosos à esquerda. A espécie *Biomphalaria peregrina* (Orbigny, 1835), com dimensões máximas da

concha de 16,5 mm de diâmetro e 5,5 mm de largura na abertura da concha, possuem frequentemente, cinco a seis giros arredondados.

O crescimento de *Biomphalaria* é do tipo contínuo e não desenvolve caracteres que permitam determinar se a concha atingiu o tamanho e idade definitivos. Observa-se grande variação no crescimento de indivíduos oriundos de uma mesma postura, o que torna impossível determinar a idade de um exemplar em função do tamanho (PARAENSE, 1970). Em ambientes lóticos com maior oferta de recurso alimentar o diâmetro da concha tende a ser, geralmente maior, que nos ambientes lênticos. Estudos envolvendo interações parasito-hospedeiro ilustram a interdependência de trematodas com seus moluscos hospedeiros (LOCKYER, 2004), dessa forma, a infecção por parasitos tem influenciado muitos aspectos fenotípicos do hospedeiro incluindo o fisiologia (THOMPSON & CROMBIE, 1989), história de vida (MINCHELLA, 1985), comportamento (LA RUE, 1951) e seleção sexual (SORENSEN, 2001).

Alterações na fertilidade e no esquema do crescimento somáticos estão bem documentados (MINCHELLA, 1985) em moluscos planorbídeos infectados. No caso do gênero *Biomphalaria* quando infectado pelo *S.mansoni* é relatada a possibilidade de gigantismo, situação em que as dimensões corporais podem se tornar atipicamente aumentadas (BALLABENI, 1995; GORBUSHIN, 2000), fugindo dos padrões descritos por PARAENSE (1975).

Esse estudo objetiva avaliar a biometria dos espécimes de *Biomphalaria* coletados no município de Juiz de Fora, no ano de 2004, e correlacionar estatística e graficamente as variáveis, peso e tamanho, dentro de cada espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo:

Foram investigados 31 pontos quanto à ocorrência de *Biomphalaria* spp, predominantemente, no perímetro urbano do município de Juiz de Fora.

Período do estudo:

O estudo foi conduzido no ano de 2004, e em cada ponto foram repetidas quatro coletas distribuídas nos quatro ciclos estacionais: 1º ciclo - estação chuvosa (na fase final), 2º ciclo - estação intermediária, 3º ciclo - estação seca, 4º ciclo - estação intermediária.

Amostragem:

Espécimes vivos de *Biomphalaria* foram coletados e transportados até o Laboratório de Parasitologia do Instituto de Ciências Biológicas da UFJF, em recipientes plásticos redondos com 40 cm de diâmetro, altura de 35 cm, cheios com 30 cm de água oriunda do ponto de coleta, e tampa amplamente perfurada para permitir a aeração. No laboratório, os moluscos

foram secos em papel absorvente, e cada exemplar aferido quanto a massa corpórea (concha e massa visceral) em balança analítica Bosch SAE200 e medido no maior diâmetro da concha com paquímetro (Kanon-Mardened Stainless 1/28 in 1/20 mm). As medidas foram registradas em planilhas e agrupadas por local e data de coleta.

Identificação das espécies:

A identificação morfológica dos moluscos ocorreu no Departamento de Parasitologia da UFJF e a identificação molecular foi realizada no laboratório de Helmintoses Intestinais do Centro de Pesquisas René Rachou, FIOCRUZ.

Infecção pelo *Schistosoma mansoni*:

Cada espécime foi avaliada quanto a infecção por *S. mansoni*, utilizando-se técnica de exposição à luz artificial e natural por 48hs, alternando claro-escuro, e posterior observação em estereoscópio, seguida de esmagamento em placa de Petri.

Delinamento Estatístico:

O estudo estatístico foi realizado através da análise dos dados de frequência (ocorrências) por local, tamanho e peso das espécies coletadas. Análises foram feitas para cada espécie correlacionando massa corporal e tamanho, assim como, entre as espécies estudadas. Para tanto, utilizamos os seguintes testes estatísticos: coeficiente de correlação em provas paramétricas, teste de Pearson para avaliar as correlações entre as variáveis tamanho e peso em que $r =$ ou $>$ que 0,5 revela forte correlação. O coeficiente de correlação de provas não paramétricas, teste de Spearman foi utilizado para verificar se as correlações entre as variáveis peso e tamanho demonstraram a probabilidade do fenômeno ocorrer em um nível pré-estabelecido na população. O teste do Qui-quadrado foi empregado para avaliar diferenças entre os grupos ou as espécies, onde a hipótese nula é que não haja diferença entre as duas populações, arbitrando-se o nível de significância de 5%. Os Softwares utilizados foram MS Excel, e SPSS – Statistical Package for Social Sciences.

RESULTADOS

Foram coletados 1770 exemplares em 10 dos 31 pontos de coleta. Três espécies foram encontradas: *B. straminea*, *B. peregrina* e *B. tenagophila*. Nenhum exemplar estava infectado pelo *S. mansoni*. Cada espécie foi avaliada quanto as variáveis: peso, tamanho, e a correlação de ambos, conforme dados exibidos na Tabela 06.

Tabela 06 – Dados estatísticos das três espécies de *Biomphalaria* coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004.

	<i>B. straminea</i>		<i>B. peregrina</i>		<i>B. tenagophila</i>	
	Tamanho (mm)	Peso (g)	Tamanho (mm)	Peso (g)	Tamanho (mm)	Peso (g)
Média	7,30	0,08	5,54	0,03	8,92	0,17
DP	1,67	0,04	1,34	0,02	3,24	0,20
CV	22,9%	53,2%	24,1%	61,3%	36,3%	120,0%
Mediana	7,45	0,0734	5,59	0,03095	8,225	0,09715
Q1	6,3	0,0507	4,7	0,021275	6,65	0,0544
Q3	8,45	0,0996	6,3	0,043125	10,65	0,20225
AIQ	2,15	0,0489	1,6	0,02185	4	0,14785
n	215	215	196	192	718	718
Máximo	12	0,2355	10,8	0,1754	22	1,19
Mínimo	3,3	0,0117	2,38	0,003	2,3	0,0022
CII	3,075	-0,02265	2,3	-0,0115	0,65	-0,16738
CIS	11,675	0,17295	8,7	0,0759	16,65	0,424025
r	0,941		0,910		0,905	
r²	0,886		0,828		0,819	

Legenda da Tabela 06

Média	média aritmética dos	N	número de valores considerados (tamanho da
DP	desvio-padrão	Máximo	maior valor do conjunto
CV	coeficiente de variação	Mínimo	menor valor do conjunto
Mediana	mediana dos valores	CII	cerca interna inferior
Q1	Primeiro quartil	CIS	cerca interna superior
Q3	terceiro quartil	R	coeficiente de correlação entre as variáveis
AIQ	amplitude interquartilica	R ²	coeficiente de correlação de Spearman

Da espécie *B. straminea* foram capturados 360 exemplares de moluscos nas valas de irrigação de Barreira do Triunfo (BT-vala) e Milho Branco (MB-vala). Pelo resultado do teste do Qui-Quadrado ($X^2= 5,877778$) verificou-se que existe diferença significativa entre o

número de espécimes encontrados nos dois locais, com o ponto BT-vala apresentando um número significativamente maior de espécimes (Figura 06).

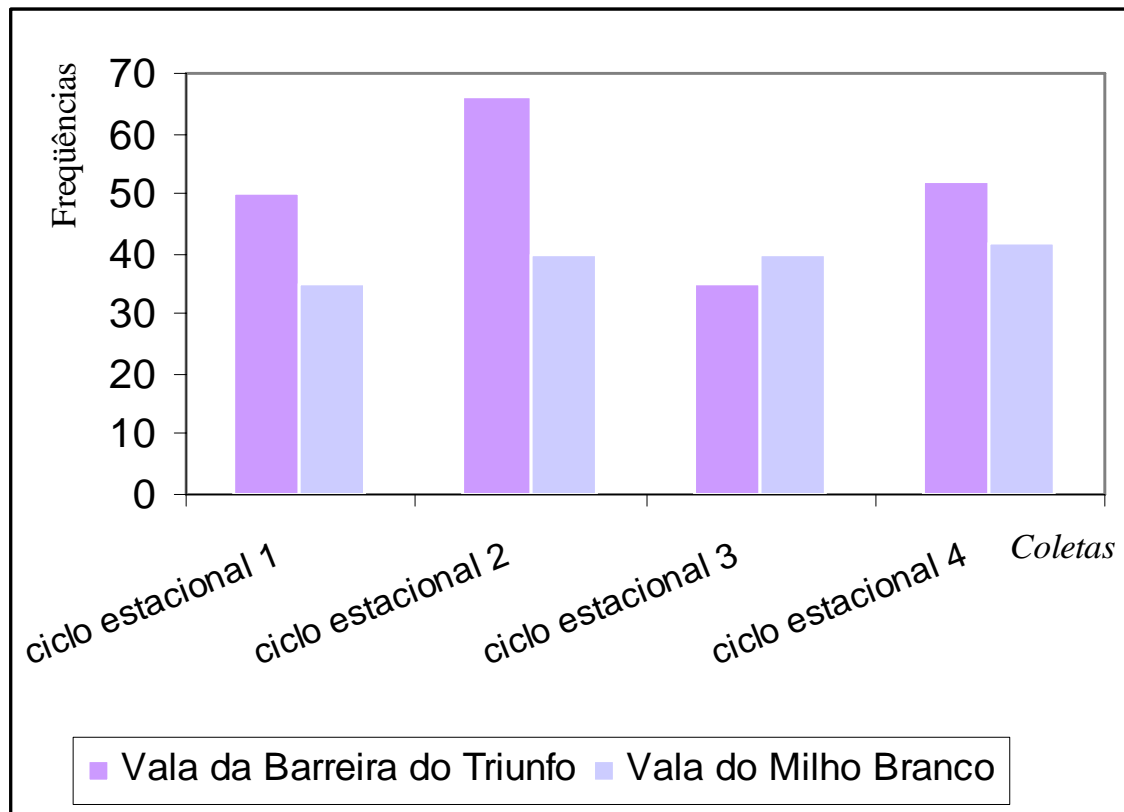


Figura 06 – Frequência de *B. straminea* de acordo com os ciclos estacionais e locais de ocorrências, no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004.

A variável tamanho da espécie *B. straminea* foi avaliada somando-se o total de espécies de ambas as valas, e verificando-se a distribuição das frequências dos pesos encontrados (Figura 07).

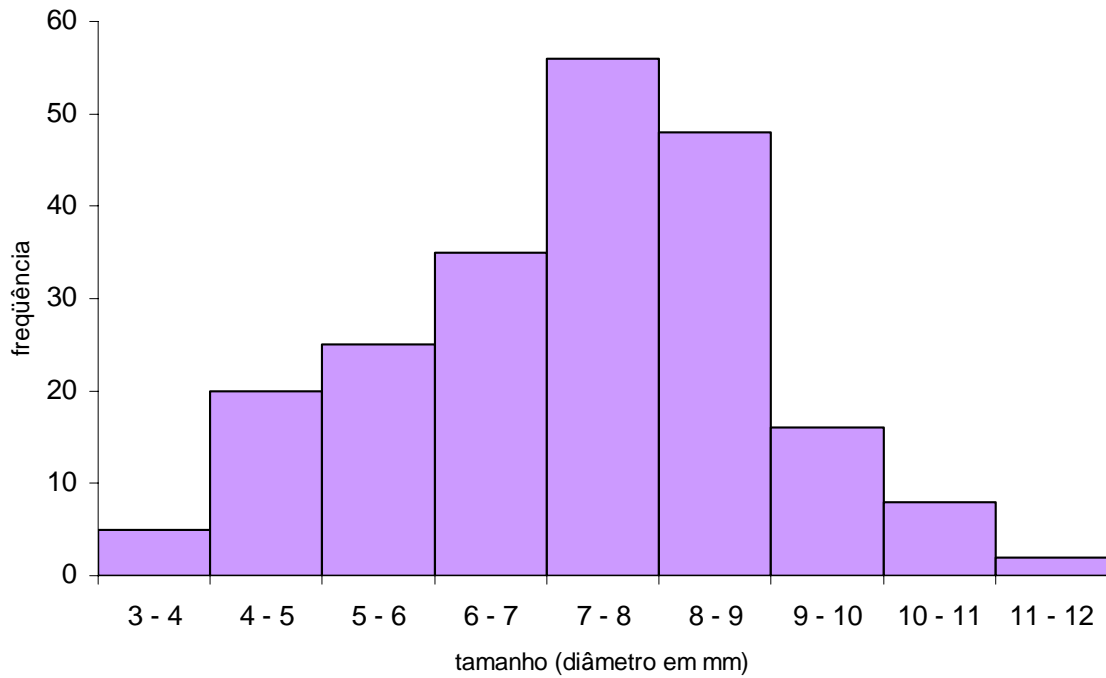


Figura 07 - Distribuição da freqüência de ocorrência de espécies de *B. straminea* coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004, de acordo com seus tamanhos.

A distribuição de freqüência de acordo com as classes de tamanho de *B. straminea* foi levemente assimétrica negativa, notando-se uma forte concentração entre os valores de 6 a 9 mm – cerca de 64% dos espécimes se encontram nesta faixa. O coeficiente de variação, em torno de 22,9% (Tabela 06) mostra esta concentração, comum para este tipo de variável.

Quanto a variável peso, obtida das soma das freqüências de ocorrência de espécies de *B. straminea* provenientes das duas valas (BT e MB), observa-se uma maior dispersão para os valores desta variável (CV = 53%). No entanto, pode-se adotar uma faixa entre 0,05 e 0,11g com 55% dos valores, entre estes dois limites (Figura 08).

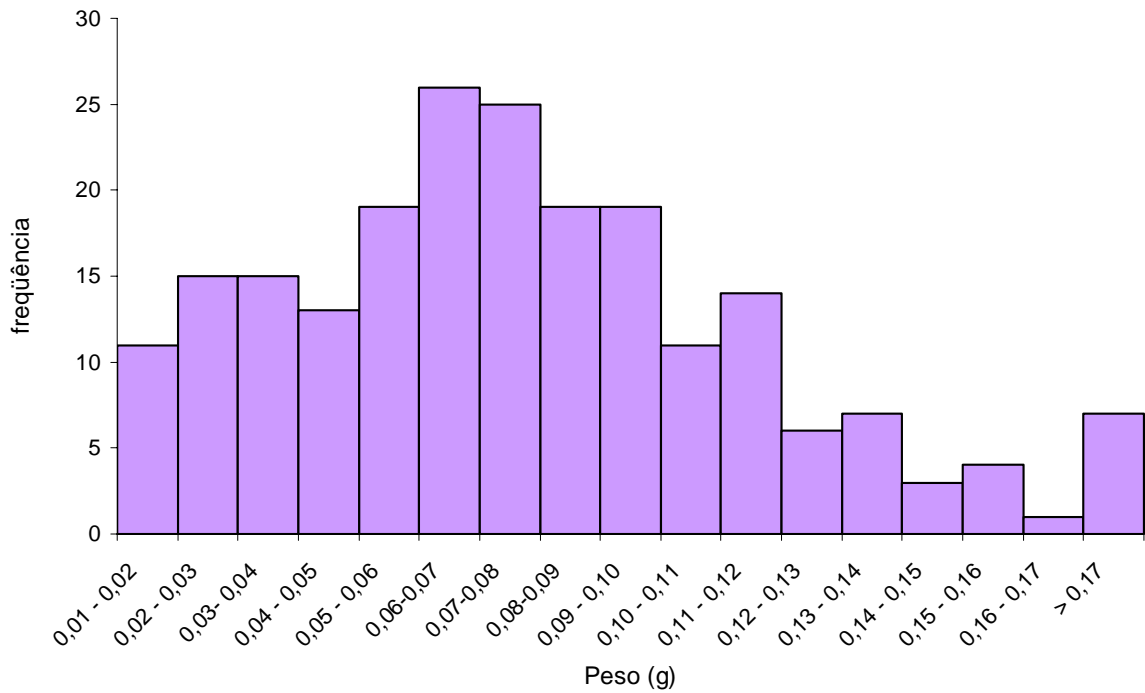


Figura 08: Distribuição da freqüência de ocorrência de espécies de *B. straminea* coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004, de acordo com seus pesos.

O teste de correlação entre as variáveis, peso e tamanho, pode ser demonstrado na Figura 09.

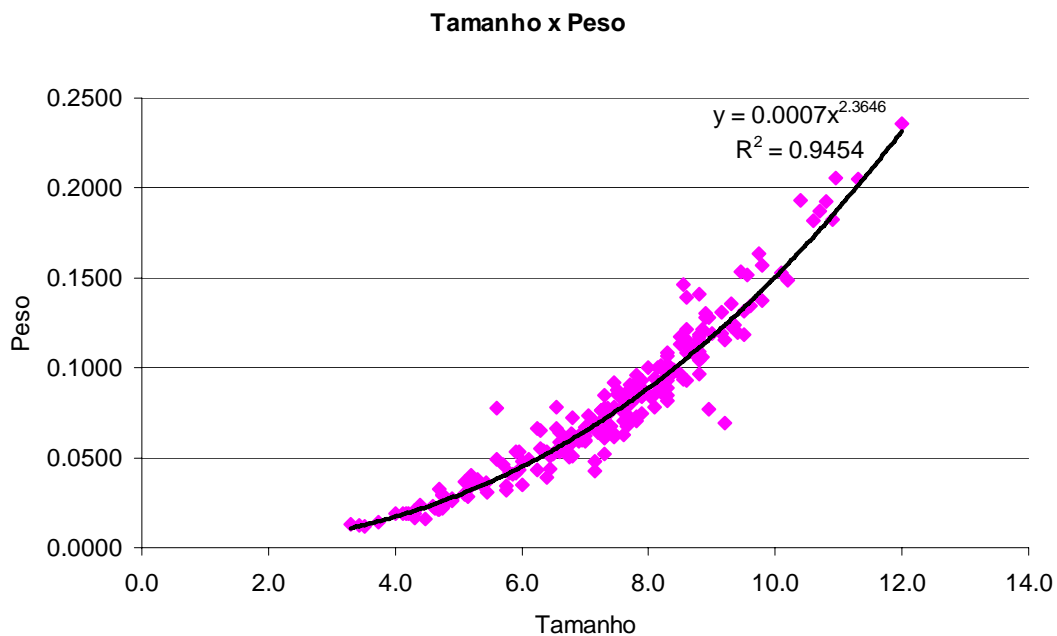


Figura 09: Correlação entre as variáveis peso e tamanho de espécies *B. straminea* coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004.

Verifica-se uma forte correlação exponencial, entre as duas variáveis ($R^2 = 0,9454$, e $R = 0,97$). Pode-se assim, expressar esta relação na equação $\text{Peso (Y)} = 0,007x^{2,3646}$, onde x é o tamanho do espécime.

Um total de 255 espécimes de *B. peregrina* foram coletadas em duas localidades, Recanto das Garças (RG-açude) e Dias Tavares (DT-vala). No primeiro ciclo não encontrou-se nenhuma espécime de *Biomphalaria* na vala DT. Com exceção do 3º ciclo, houve maior prevalência de espécimes de *B. peregrina* no ponto RG-açude, como demonstra a Figura 10.

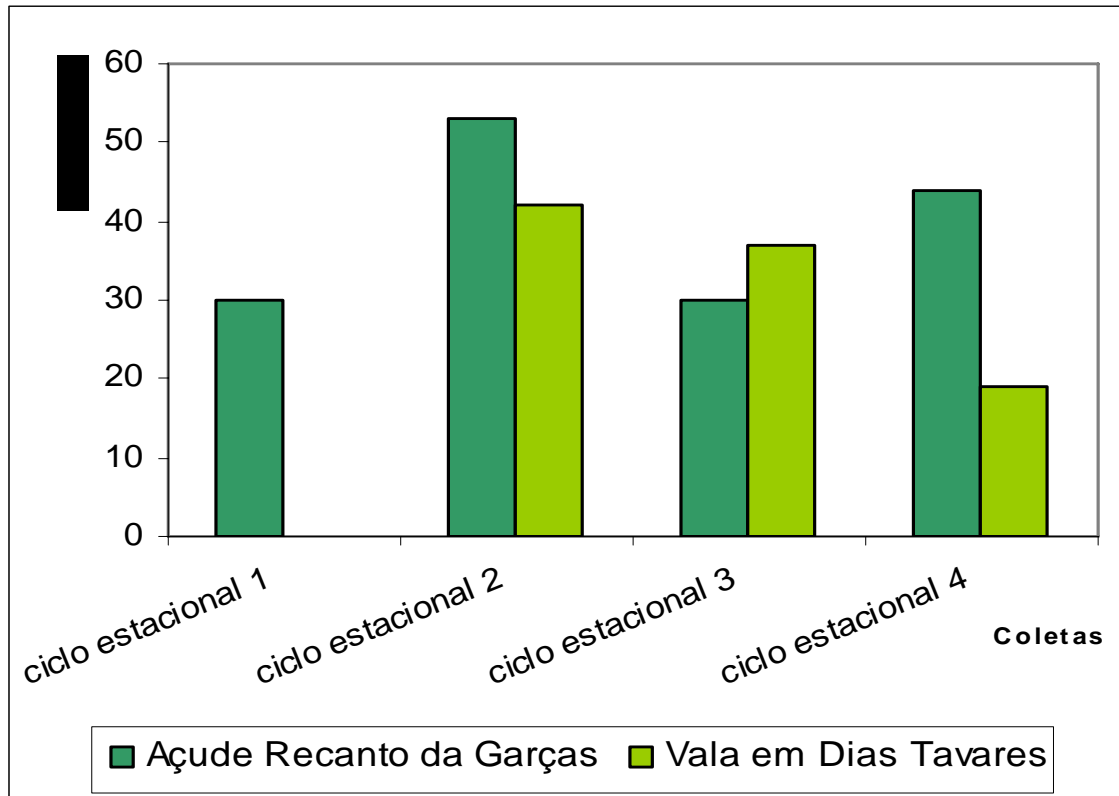


Figura 10 - Frequência de *B. peregrina* de acordo com os ciclos estacionais e locais de ocorrências, no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004.

A variável tamanho para as espécies de *B. peregrina* avaliada através da soma das frequências dos tamanhos em mm, das duas localidades (açude e vala), pode ser verificada na figura 11.

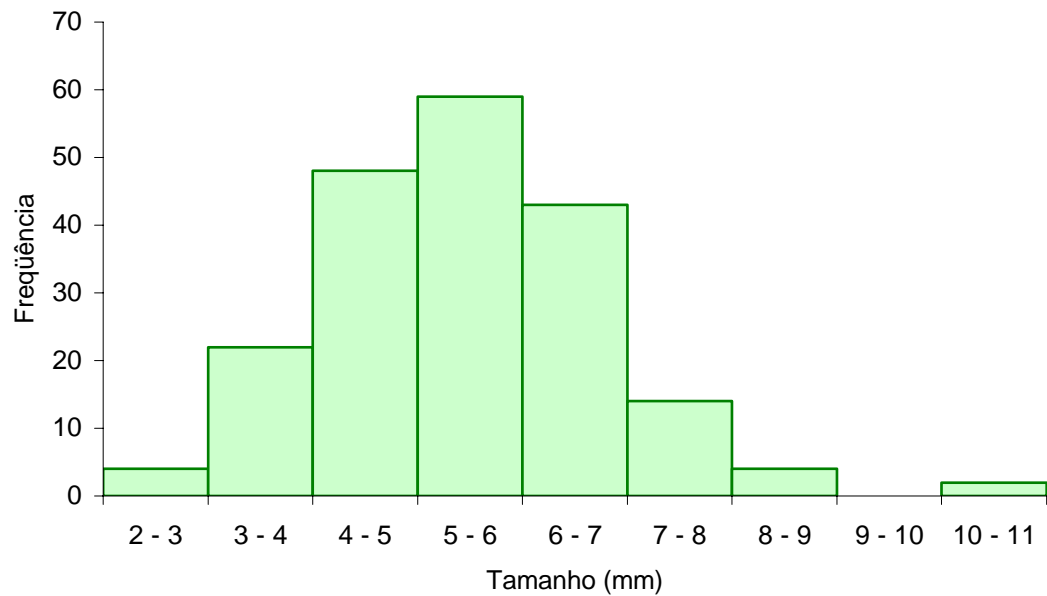


Figura 11 - Distribuição da frequência de ocorrência de espécies de *B. peregrina* coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004, de acordo com seus tamanhos.

Observa-se que esta distribuição está fortemente centralizada na faixa de 4 a 7 mm. A média muito próxima da mediana, gera uma curva de distribuição normal simétrica. O baixo coeficiente de variação (24%), semelhante à espécie *B. straminea*, demonstra a baixa variabilidade dos dados para esta variável.

Quanto a variável peso das espécies de *B. peregrina* oriundas das localidades RG açude e DT vala, nota-se um grupo central, entre as faixas 0,01 e 0,06g, fortemente concentrado, com cerca de 90% dos valores pertencentes a estas faixas (Figura 12).

O alto CV(61,3%) para peso e a curva normal assimétrica levemente positiva apontam para maior dispersão dos dados em torno da média. Os valores a partir de 0,08g foram discrepantes ou mais que discrepantes, não tendo sido, portanto, considerados na análise. É importante ressaltar que os espécimes de *B. peregrina* coletados no açude Recanto das Garças estavam infectados com digenético de cauda bifurcada (Grupo Strigeidae).

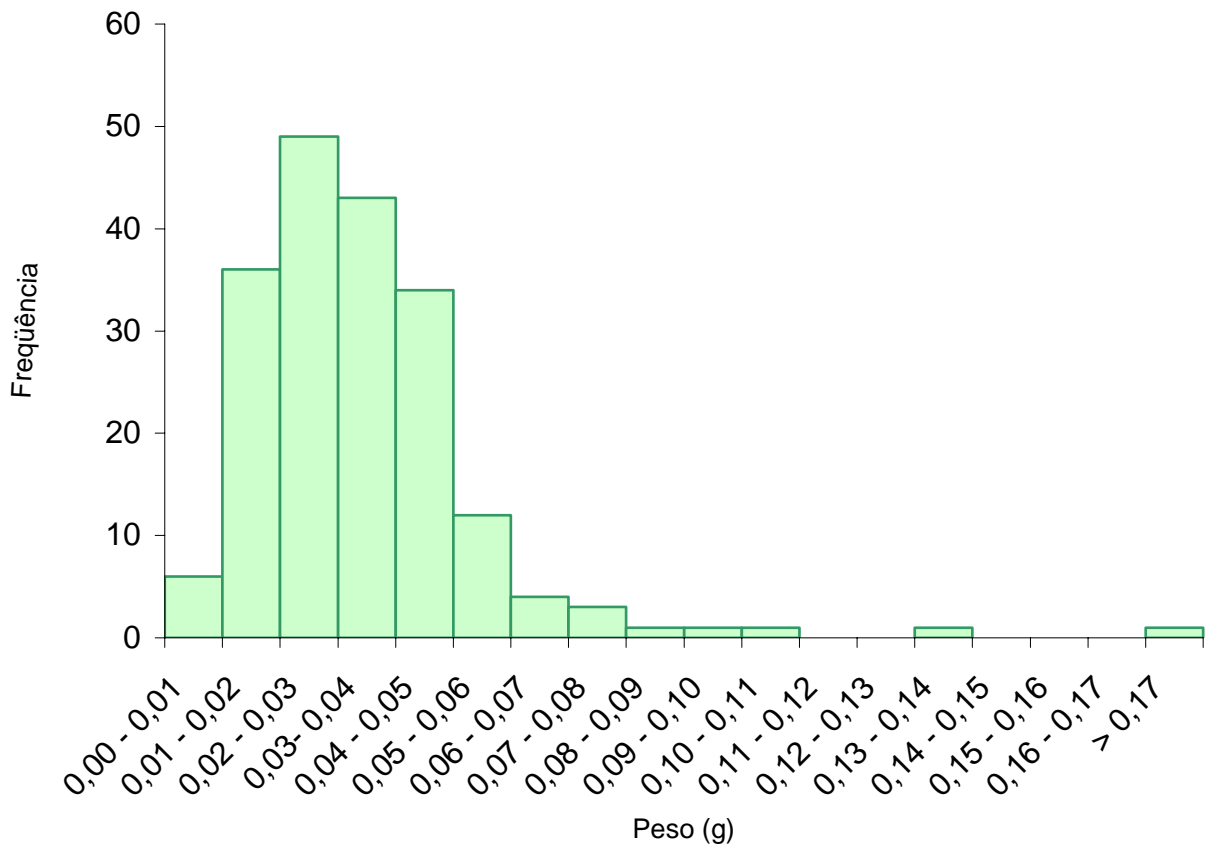


Figura 12 - Distribuição da frequência de ocorrência de espécies de *B. peregrina* coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004, de acordo com seus pesos.

Novamente uma forte correlação entre as duas variáveis tamanho e peso foi verificada ($R^2 = 0,85559$), permitindo gerar a equação $y = 0,0032e^{0,4028x}$, sendo x e y correspondentes ao tamanho e peso respectivamente (Figura 13)

Observa-se que para as espécies de *Biomphalaria* estudadas no município de Juiz de Fora, a intensa correlação entre peso e tamanho nos permite afirmar que quanto maior o peso, maior o tamanho de *Biomphalaria*, de maneira que, é possível calcular uma variável quando se estiver de posse da outra.

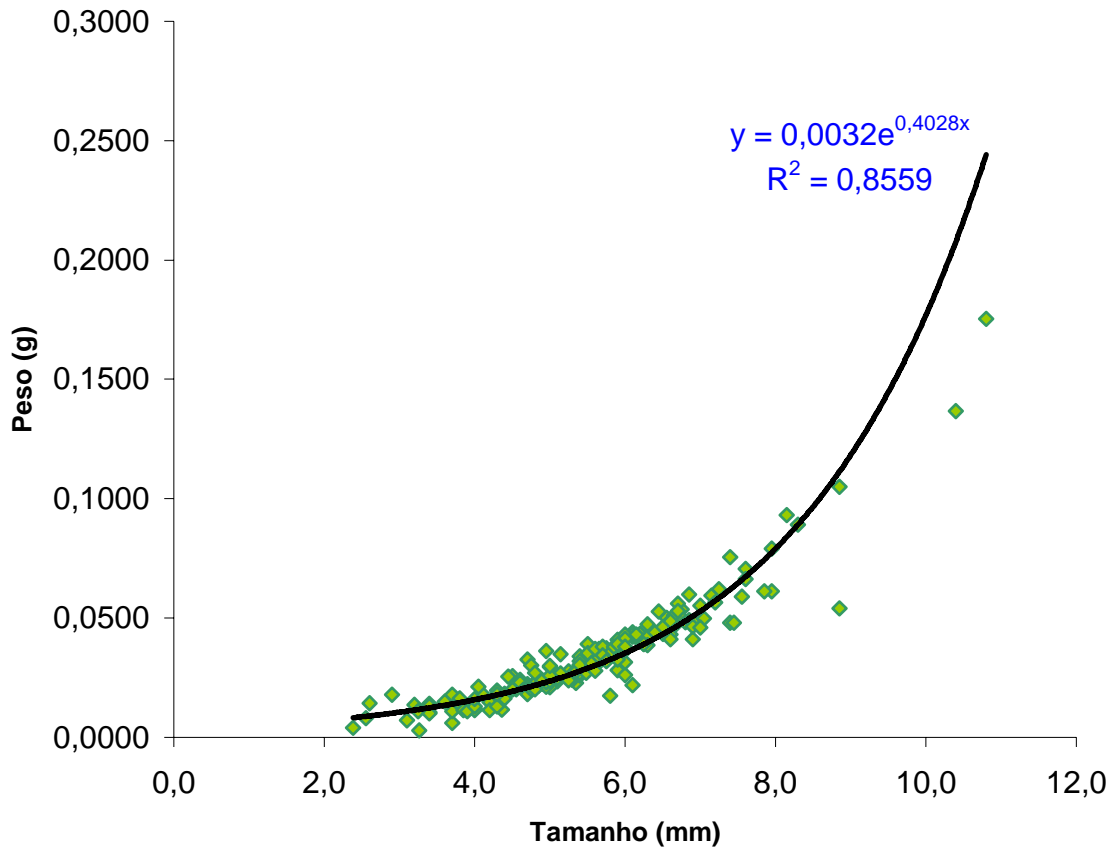


Figura 13 - Correlação entre as variáveis peso e tamanho de espécies *B. peregrina*, coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004.

Foram coletados 1155 espécimes de moluscos de *B. tenagophila*, em seis pontos de coletas: dois açudes e quatro valas. A distribuição da frequência de ocorrências por ciclo e localidades pode ser verificada na Tabela 07. Sendo elas: Vala do bairro Bandeirantes (BD-vala), açude de Dias Tavares (DT-açude), Vala do bairro Grama (GR-vala), Vala de Vila da Serra (VS-vala), açude do Yung (Y-açude), e vala do Yung (Y-Vala de horta).

Tabela 07 - Frequência de *B. tenagophila* de acordo com os ciclos estacionais, e locais de ocorrências, no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004.

Ciclo	Local	Estação	f Moluscos	% Ciclo	% Total
1	BD-vala	Chuvosa	35	21,7%	13,9%
	DT-açude		0	0	
	GR-Vala		40	24,8%	
	VS-vala		36	22,4%	
	Y1-açude		35	21,7%	
	Y2- horta		15	9,3%	
	Total		161		
2	BD-vala	Intermediário	60	17,0%	30,5%
	DT-açude		20	5,7%	
	GR-vala		40	11,4%	
	VS-vala		45	12,8%	
	Y1-açude		140	39,8%	
	Y2-horta		47	13,4%	
	Total		352		
3	BD-Vala	Seca	63	16,7%	32,6%
	DT-açude		9	2,4%	
	GR-vala		45	11,9%	
	VS-vala		59	15,6%	
	Y1-açude		134	35,5%	
	Y2-horta		67	17,8%	
	Total		377		
4	BD-Vala	Intermediário	37	14,0%	22,9%
	DT-açude		19	7,2%	
	GR-vala		30	11,3%	
	VS-vala		46	17,4%	
	Y1-açude		83	31,3%	
	Y2-horta		50	18,9%	
	Total		265		
Total <i>B. tenagophila</i>			1155		100,0%

Quanto à variável tamanho para as espécies de *B. tenagophila*, há uma grande concentração entre os valores 5 a 11 mm. A assimetria foi positiva, CV (36,2%) . Existem 22 valores discrepantes – cerca de 3% do conjunto (Figura 14).

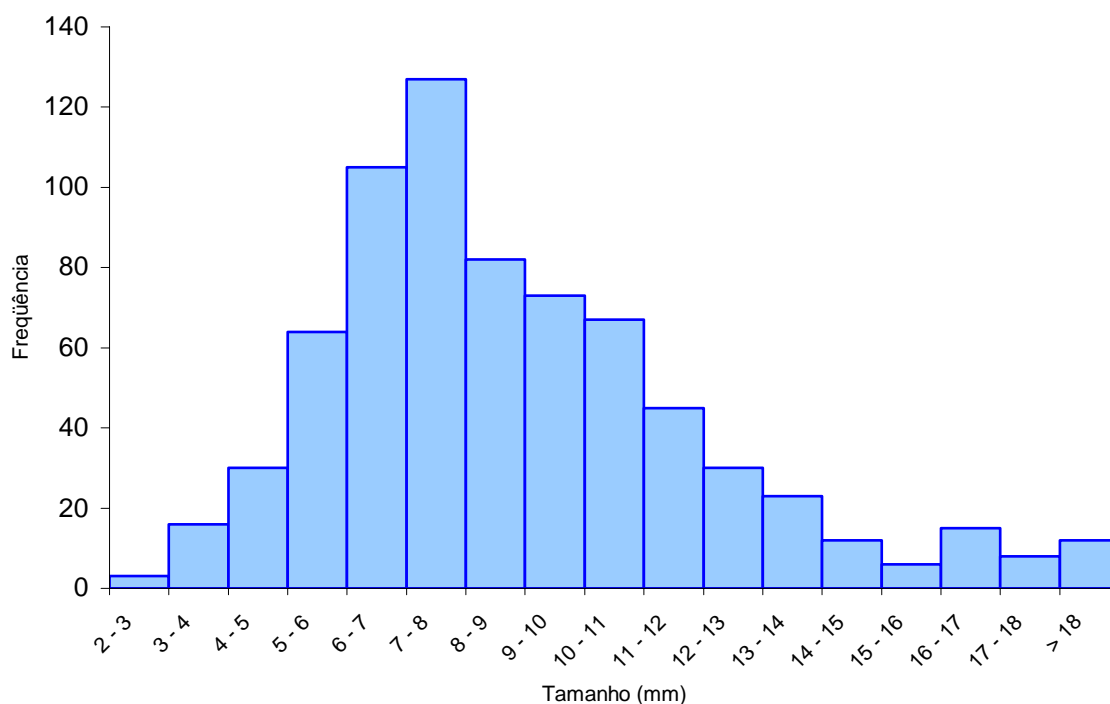


Figura 14 - Distribuição da frequência de ocorrência de espécies de *B. tenagophila* coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004, de acordo com seus tamanhos.

A variável peso para as espécies de *B. tenagophila* coletadas apresentou altos percentuais de CV (120%), onde pode-se observar não só valores discrepantes, como mais que discrepantes. Por esse motivo, foi feita uma análise diferenciada para o peso, uma vez que existem 52 valores acima da cerca interna superior, cerca de 8% do conjunto de medidas. Destes, são 38 valores mais que discrepantes. Assim, dividiu-se o conjunto em dois subgrupos, cujos valores variaram entre 0,0022g a 0,41g no grupo I, e 0,426 g a 1,19g no grupo II.

O teste de correlação de Spearman, para o grupo I, entre as variáveis peso e tamanho, está apresentado na Figura 15, e indicou uma forte correlação ($R^2 = 0,9982$). A equação de regressão é dada por $Y (\text{Peso}) = 0,0003x^{2,7936}$, onde X é o tamanho da espécie.

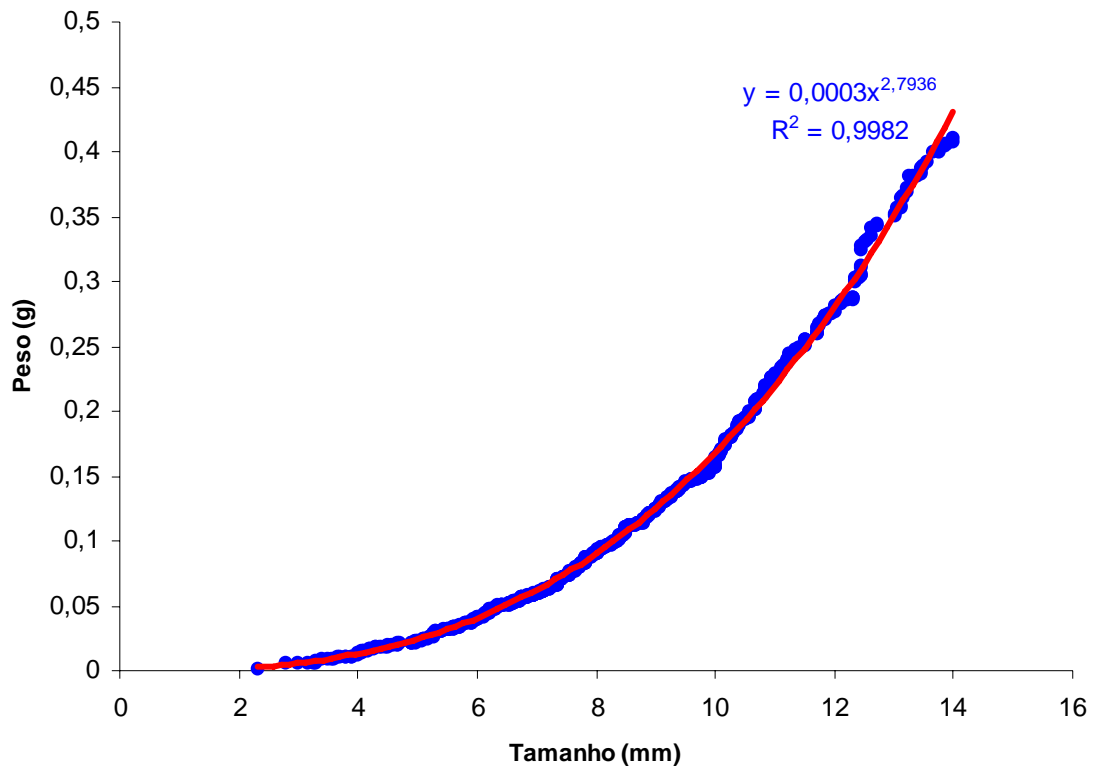


Figura 15- Correlação entre as variáveis, peso e tamanho, do grupo I de espécies *B. tenagophila*, coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004.

Para o grupo II, o coeficiente de correlação também foi muito alto, com $r: 0,9326$. A equação de regressão é dada por $Y = 0,0002x^{2,8578}$, onde Y é peso e x é o tamanho do espécime (Figura 16)

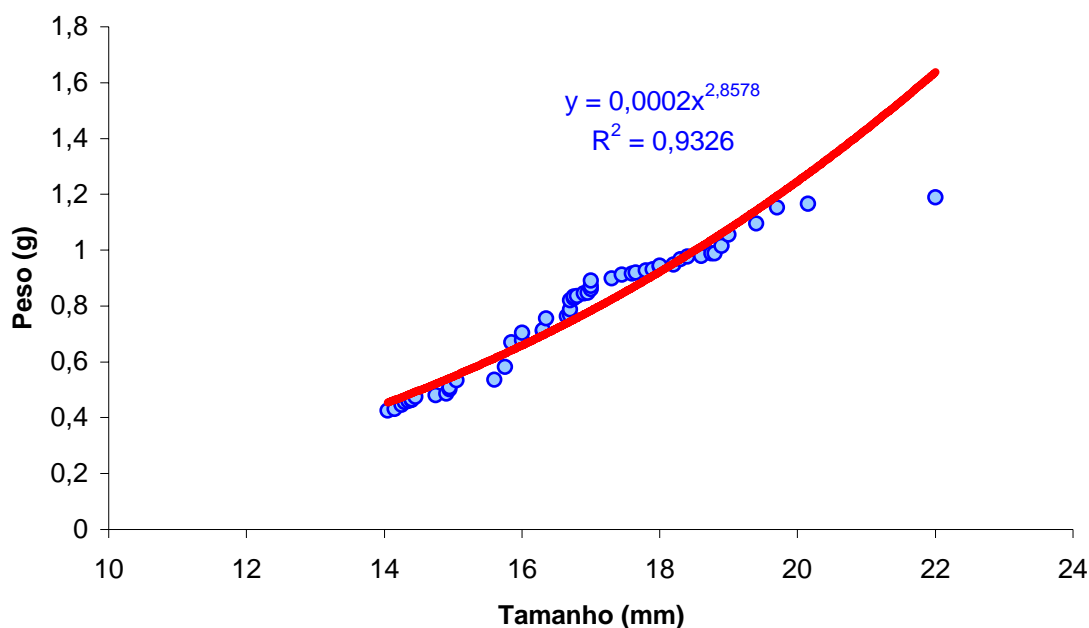


Figura 16- Correlação entre as variáveis, peso e tamanho, do grupo II de espécies *B. tenagophila*, coletadas no município de Juiz de Fora – MG, no ano de 2004.

A partir desta subdivisão, passou-se a investigar em quais locais e ciclos estacionais foram encontrados espécimes com peso acima de 0,42g, adotado para ponto de corte entre as medidas das variáveis (Tabela 08).

Tabela 08 – Porcentagem de ocorrência de indivíduos de *B. tenagophila* coletados no município de Juiz de Fora, no ano de 2004, com massa corporal acima de 0,42g, nos diferentes locais e ciclos de coleta.

Coleta	Local	Estação	Ciclo	N	% Total	n_Amostra	% Amostra
6	BD-vala	Chuvosa	1	6	11,5	30	20,0
19	BD-vala	Intermed	2	4	7,7	30	13,3
41	BD-Vala	Intermed	4	30	57,7	30	100,0
25	VS-vala	Seca_Inv	3	1	1,9	30	3,3
37	Y1-açude	Intermed	4	2	3,8	30	6,7
16	Y3-poço	Intermed	2	6	11,5	30	20,0
31	Y3-poço	Seca_Inv	3	1	1,9	30	3,3
38	Y3-poço	Intermed	4	2	3,8	30	6,7
Total				52	100,0		

Pode se observar na tabela 08 que os maiores índices (percentuais) de valores discrepantes e mais que discrepantes ocorreram na localidade Vala do Bairro Bandeirantes (BD-vala)

chegando a 100% dos espécimes amostrados no ciclo 4. Também em BD-vala, independente do ciclo de coleta, ocorreram cerca de 77% dos espécimes com pesos discrepantes. Semelhante, ao fato ocorrido na localidade RG-açude, positivo para *B. peregrina*, em BD-vala foi observada infecção dos espécimes de *B. tenagophila* por digenético, não identificado, de cauda única, que não o *S. mansoni*. Coincidindo as maiores discrepâncias nas duas espécies que foram encontradas infectadas por digenético: *B. tenagophila* e *B. peregrina*.

DISCUSSÃO

O teste estatístico das diferenças entre médias, mostrou que, para ambas as variáveis peso e tamanho, as menores médias foram apresentadas pela espécie *B. peregrina*, seguidos de *B. straminea* e, a maior média foi a de *B. tenagophila*. Todas as espécies apresentaram diâmetros máximos em torno de 50% mais baixos do que os maiores diâmetros descritos por PARAENSE (1975). A espécie *B. tenagophila* apresentou, também, valores de tamanho discrepantes, o que elevou a sua média bem acima dos outros dois grupos.

Verificou-se forte correlação entre as variáveis: peso (massa corpórea) e tamanho (diâmetro da concha), que em *B. tenagophila* atinge $r^2 = 0,99$. Essa correlação presente em todas as espécies fornece base para se correlacionar em proporcionalidade direta as dimensões de peso e tamanho, e inferir sobre a possibilidade dessa característica biométrica para as espécies de *Biomphalaria* estudadas se estender para toda a população de onde se retirou a amostra.

A variável peso para a espécie *B. tenagophila* atingiu valores altos, evidenciando as discrepâncias dos espécimes encontrados em locais como BD-vala, na maior parte dos ciclos de coleta. Importante salientar, que os moluscos presentes na Vala do bairro Bandeirantes (BD-vala), *B. tenagophila* e no Recanto das Garças (RG-açude), *B. peregrina* estavam contaminados por outro digenético que não *S. mansoni*, e em ambos verificamos valores discrepantes das variáveis, que demonstraram os maiores pesos. No entanto, a proporcionalidade, mesmo nos grupos discrepantes, foi mantida, evidenciando que as relações biométricas de forte correlação entre peso e tamanho foram mantidas mesmo em moluscos infectados.

Não obstante, muitos autores afirmem a possibilidade do gigantismo causado por alguns digenéticos em seus hospedeiros; Gerard e Théron (1997) mostraram que *B. glabrata* infectada experimentalmente por *S. mansoni* pode apresentar aumento do diâmetro da concha dependendo da idade (jovem ou adulto) e do tempo de contaminação do molusco (ANDERSON, & MEJIA-SCALES, 1984). No entanto, os autores não observaram aumento do peso seco da

massa visceral do molusco infectado; ao contrário, nos adultos infectados, o que houve foi diminuição do peso seco, em relação aos não infectados.

As diferenças, estatisticamente relevantes, da frequência entre as mesmas espécies em locais diferentes, podem ser explicadas, pelas condições ligadas ao habitat, envolvendo fatores bióticos e abióticos que interferem com as dinâmicas populacionais.

Concluimos que, *B. tenagophila* atingiu as maiores médias de peso e tamanho na região de Juiz de Fora, e *B. peregrina* as menores. Nas três espécies estudadas (*B. tenagophila*, *B. peregrina* e *B. straminea*) o peso tem forte proporcionalidade com o tamanho, que provavelmente se repete em outras espécies desse gênero.

As relações biométricas mantiveram proporcionalidade nos indivíduos infectados. As maiores proporções de peso/tamanho foram encontradas em populações infectadas.

Estudos biométricos complementares comparando espécimes de *Biomphalaria* não infectados e espécimes infectados, por *S. mansoni* ou outros digenéticos, são necessários para ampliar os conhecimentos acerca da relação parasito-hospedeiro, e aprofundar nos conhecimentos envolvendo a correlação peso/tamanho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, R. M.; CROMBIE, J. 1984. Experimental studies of age-prevalence curves for *Schistosoma mansoni* infections in populations of *Biomphalaria glabrata*. **Parasitology**, **89**: 79- 104.
- BALLABENI, P. 1995. Parasite-induced gigantism in a snail: a host adaptation? **Functional Ecol**, **9**: 887-893.
- DAWSON, S.; TRAPP, B.; Robert G. 1994. **Basic and Clinical Biostatistics**. Appleton & Lange. EUA.
- DESLANDES, N. 1951. Técnica de dissecação e exame de planorbídeos. **Rev. Serv. Esp. Saúde pública**, **4**: 371-382.
- CARVALHO, O. S.; PASSOS, L. K. J.; MENDONÇA, C. L. F. G.; CARDOSO, C. M. P.; CALDEIRA, R.L. 2005. Em: Centro de Pesquisas René Rachou, FioCruz . **Moluscos de Importância Médica no Brasil. Série Esquistossomose nº7**. Belo Horizonte, 52p.
- GERARD, C.; THÉRON, A. 1997. Age/size and time specific effects of *Schistosoma mansoni* on energy allocation patterns of its snail host *Biomphalaria glabrata*. **Oecologia**, **112**: 447-452.
- GORBUSHIN, A. M. 2000. Comparative morphofunctional analysis of the gastropod-trematode interactions. **Parasitology**, **34** (6): 502-14.
- LA RUE, G. R. 1951. Host-parasite relations among the digenetic trematodes. **Journal of Parasitology**, **37**: 333-342.
- LOCKYER, A. E.; JONES, C. S.; NOBLE, L. R.; ROLLINSON, D. 2004. Trematodes and snails: an intimate association. **Can J Zool**, **82**: 251-269.
- LUTZ, A. 1918. Caramujos de água doce do gênero Planorbis, observados no Brasil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **10**: 65-82.
- MINCHELLA, D. J. 1985. Host life-history variation in response to parasitism. **Parasitology**, **90**: 205-216.

PARENSE, W. L. & DESLANDES, 1955. Observations on the morphology of *Australobis glabratus*. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz** **53**: 87-103.

PARAENSE, W. L. 1970. Planorbídeos hospedeiros do *Schistosoma mansoni*. Em: Sarvier (Ed.). **Esquistossomose Mansonii**. São Paulo, II+411p.

PARAENSE, W. L. 1973. Susceptibility of *Biomphalaria peregriana* from Brazil and Equador to two strains of *Schistosoma mansoni*. **Rev. Inst. Med. Trop.** São Paulo 15: 127-130

PARAENSE, W. L. 1975. Estado Atual da Sistemática dos Planorbídeos Brasileiros. **Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro**, 55: 105-128.

RICKLEFS, R. 2003. **A economia da natureza**, In: Guanabara Koogan (Ed). Rio de Janeiro, 503p.

SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. 1996. **Biometry**. Freeman and Company. New York.

SORENSEN, R. E.; MINCHELLA, D. J. 2001. Snail-trematode life history interactions: past trends and future directions. **Parasitology**, **123**: 3-18.

SOUZA, C. P; LIMA L. C. 1997. Em: Centro de Pesquisas René Rachou , Fiocruz (Ed.). **Moluscos de interesse Parasitológico do Brasil, Série Esquistossomose nº 1**. Belo Horizonte, 79p.

THOMPSON, S. N.; MEJIA-SCALES, V. 1989. Effects of *Schistosoma mansoni* on the nutrition of its intermediate host *Biomphalaria glabrata*. **J.Parasitol**, **75**: 329-332.

THÉRON, A., ROGNON, A.; PAGÉS, J. R. 1998. Host choice by larval parasites: a study of *Biomphalaria glabrata* snails and *Schistosoma mansoni* miracídio related to host size. **Parasitolo. Res.**, **84**: 727-732.

VIDIGAL, T. H. D. A.; CALDEIRA, R. L.; SIMPSON, A. J. G; CARVALHO, O. S. 2000. Further Studies on Molecular Systematics of *Biomphalaria* snails from Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 95(1): 57-66.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O surgimento de um caso autóctone de neuroesquistossomose nas proximidades do município de Juiz de Fora despertou a necessidade de se investigar na região a presença de moluscos do gênero *Biomphalaria*, hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni*, agente etiológico da esquistossomose mansônica. Para responder as questões acerca da ocorrência, identificação, abundância, biometria e distribuição geográfica do molusco foram visitadas 31 localidades no município e coletados 5.264 espécimes.

Através de estudos morfológicos e moleculares identificou-se três espécies de *Biomphalaria*: *B. straminea*, *B. tenagophila* e *B. peregrina*. Sendo que *B. straminea* teve seu primeiro relato no município. *B. tenagophila* foi a espécie mais prevalente e com os maiores índices biométricos. Nenhum dos moluscos coletados estava contaminado por *S. mansoni*. Dez pontos de coleta encontraram-se positivos com o predomínio das valas de irrigação que apresentaram 100% de positividade, comprovando a ação antropogênica como fator favorecedor para ocorrência do molusco. Nenhum manancial de abastecimento urbano foi positivo para *Biomphalaria*. As maiores ocorrências se deram nas regiões norte e leste do perímetro urbano, sendo que um ponto de coleta situado na região leste e colonizado por *B. tenagophila* localiza-se a 15 km de um criadouro contaminado por *S. mansoni*.

O ciclo das chuvas acusou as menores abundâncias em todas as espécies, ao contrário do que ocorreu com o ciclo da seca, tendo em vista a natureza predominante dos ambientes lóticos investigados. A temperatura, assim parece, interferiu na abundância, no intervalo próximo às menores médias registradas na região, nos períodos de baixa pluviosidade.

A avaliação biométrica revelou forte correlação entre o peso e tamanho de *Biomphalaria* sugerindo que essa proporcionalidade deveria ser melhor avaliada em moluscos infectados

O trabalho em equipe, proporcionado pelas valorosas parcerias firmadas no transcorrer da pesquisa, garantiu a conclusão do estudo, e proporcionou que os nossos resultados subsidiassem políticas de saúde estruturadas para conter a disseminação da esquistossomose na Zona da Mata. Haja vista, a realização do Curso de Capacitação em Esquistossomose, previsto para se iniciar na microrregião de Juiz de Fora, em abril de 2006, assim com, a extensão das pesquisas para os municípios vizinhos, já em andamento; ambos, apoiados pela Escola de Saúde Pública de Minas Gerais, Secretaria de Saúde do Estado de Minas Gerais, DADS/JF e UFJF.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES-FILHO, L. E. B.; BASTOS, R. 1997. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do município de Juiz de Fora - PDDU**. Instituto de Pesquisa e Planejamento da Prefeitura Municipal de Juiz de Fora.

BARBOSA, F. S.; COSTA, D. P. & ARRUDA, F., 1983. Competitive interactions between species of fresh-water snails I. Laboratory I. Comparative survival of *Biomphalaria glabrata* and *B. straminea* kept out of water. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **80**: 155-157.

BARBOSA, F. S.; COSTA, D. P.; ARRUDA, F. 1985. Competitive interactions between species of fresh-water snails I. Laboratory I. Comparative survival of *Biomphalaria glabrata* and *B. straminea* kept out of water. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **80**: 155-157.

BARBOSA C. S.; BARBOSA, F. S.; ARRUDA, F. 1993. Long-term controlled field experiment on the competition between two species of *Biomphalaria* (*Mollusca*, *Basommatophora*), the snail vectors of *Schistosoma mansoni* in Northeastern Brazil. *Cad. Saúde Pública*, **9** (2): 170-176.

BARBOSA, F. S.; C. S. BARBOSA, C. S. 1994. The bioecology of snail vectors for schistosomiasis in Brazil. **Cad. Saúde Pública**, **10** (2): 200-209.

BERNARDINI, O. J. & MACHADO, M. M. Esquistossomose mansoni em Santa Catarina: isolamento do *Schistosoma mansoni* primeiro foco de transmissão ativa em São Francisco do Sul. **Arq. catarin. Med.**, **10**: 213, 1981.

CALDEIRA, R. L.; VIDIGAL, T. H. D. A.; MATINELLA, L.; SIMPSON, A. J. G.; CARVALHO, O.S. 2000. Identification of Planorbids from Venezuela by Polymerase Chain Reaction Amplification and Restriction Fragment Length Polymorphism of Internal Transcriber Spacer of the RNA Ribosomal Gene. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **95** (2): 171-177.

CAMPBELL, G.; JONES, C. S.; LOCKYER, A. E.; HUGHES, S.; BROWN, D.; NOBLE, L.R.; ROLLINSON, D. 2000. Molecular evidence supports an African affinity of the Neotropical freshwater gastropod, *Biomphalaria glabrata*, Say 1818, an intermediate host for *Schistosoma mansoni*. **Proc. Royal Society London**, **267**: 2351-2358.

CARVALHO, O. S.; SOUZA, C. P.; K, N. 1985. Primeiro encontro de *Biomphalaria tenagophila* (D'Orbigny, 1835) naturalmente infectada, com *Schistosoma mansoni*, em Itajubá, sul do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Rev. saúde pública**, **19** (1): 88-91.

CARVALHO, O. S.; NUNES, I. Z.; CALDEIRA, R. L. 1998. First report of *Biomphalaria glabrata* in state of Rio Grande do South, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **93**: 39-40.

CARVALHO, O.S.; DUTRA, L.V.; MOURA, A. C. M.; FREITAS, C. C.; AMARAL, R.S.; DRUMMOD, S. C.; FREITAS, C. R.; SCHOLTE, R. G. C.; SOUZA E GUIMARÃES, R. J. P.; MELO, G. R.; RAGONI, V.; GUERRA, M. 2005. Desenvolvimento de um sistema de informações para o estudo, planejamento e controle da esquistossomose no Estado de Minas Gerais. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, Abril, INPE, p. 2083-2085.

CARVALHO, O.S.; PASSOS, L.K.J.P.; MENDONÇA, C. L. F. G.; CARDOSO, C. M. P.; CALDEIRA, R.L. 2005. **Moluscos de Importância Médica no Brasil. Série Esquistossomose n°7**. Centro de Pesquisas René Rachou FioCruz, Belo Horizonte, 52p.

CHITSULO, L.; D. ENGELS, A.; MONTRESOR, L.; SAVIOLI. 2000. The global status of schistosomiasis and its control. **Acta Trop**, **77**: 41-51.

CRIBB, T.H.; BRAY, R.A.; OLSON, P.D.; LITTLEWOOD, D.T.J. 2003. Life Cycle Evolution in Digenea: A New Perspective from Phylogeny. **Advances in Parasitology**, **54**: 203-240.

CROMPTON D. W. T. 1999. How much human helminthiasis is there in the world? **J. Parasitol**, **85**: 397-403.

CORRÊA, L.R; PARAENSE, W.L 1971. Susceptibility of *Biomphalaria amazonica* to infection with two Brazilians strains of *Schistosoma mansoni*. **Rev. Inst. Med. Tropical São Paulo**, 13: 387-390.

CUNHA, A.S. 1970. Epidemiologia, p. 31-60. Em: Sarvier (Ed.). **Esquistossomose mansônica**. São Paulo, 411p.

DAVIS, G. M. 1980. Snail hosts of Asian *Schistosoma* infecting man: evolution and coevolution. **Malacol. Rev.**, 2: 195-238.

DEJONG, R. J.; MORGAN, J. A. T.; PARAENSE, W. L.; POINTIER J. P.; AMARISTA, M.; AYEH-KUMI, P. F. K.; BABIKER, A.; BARBOSA, C. S.; BRÉMOND, P.; CANESE, A. P.; SOUZA, C.P.; DOMINGUEZ, C.; FILE, S.; GUTIERREZ, A.; INCANI, R. N.; KAWANO, T.; KAZIBWE, F.; KPIKPI, J.; LWAMBO, N. J. S.; MIMPFUNDI, R.; NJIOKOU, F.; PODA, J. N.; SENE, M.; VELÁSQUEZ, L. E.; YONG, M.; ADEMA, C. M.; HOFKIN, B. V.; MKOJI, G. M.; LOKER, E. S. 2001. Evolutionary Relationships and Biogeography of *Biomphalaria* (Gastropoda: Planorbidae) with Implications Regarding Its Role as Host of the Human Bloodfluke, *Schistosoma mansoni*. **Molecular Biology and Evolution**, 18: 2225-2239.

DESPRÈS, L.; IMBERT-ESTABLET, D.; MONNEROT, M. 1993. Molecular characterization of mitochondrial DNA provides evidence for the recent introduction of *Schistosoma mansoni* into America. **Mol. Biochem. Parasitol**, 60: 221-230.

FERNANDEZ, M. A.; THIENGO, S. C.; BOAVENTURA, M. F. 2001. Gastrópodes límnicos do Campus de Manguinhos, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 34: 279-282.

GRISOLIA, M. L. M.; FREITAS, J. R. 1985. Características físicas e químicas do habitat da *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 80 (2):237-244.

JURBERG, P.; SCHALL, V. T.; BARBOSA, J. V.; GATTI, M. J. & SOARES, M. S., 1987. Behavior of *Biomphalaria glabrata*, the intermediate host snail of *Schistosoma mansoni*, at different depths in water in laboratory conditions. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 82: 179-208.

LAMBERTUCCI, J. R.; PEREIRA, S. R. S.; SILVA, L.C.S. 2005. Myeloradiculopathy in acute schistosomiasis mansoni. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, **38** (3): 277-278.

LOCKYER, A.E.; JONES, C.S.; NOBLE, L.R.; ROLLINSON, D. 2004. Trematodes and snails: an intimate association. **Can J Zool**, **82**: 251-269.

MALEK, E. A. 1958. Factors conditioning the habitat of bilharziasis intermediate hosts of the family Planorbidae. **WHO**, **18**: 785-818.

MEDEIROS, A. S.; CRUZ, J. O.; FERNANDES, M. A. 2002. Schistosomiasis mansoni and distribution of freshwater mollusks in natural bodies of water in Niterói, Rio de Janeiro State, Brazil. **Cad. Saúde Pública**, **18** (5): 1463-1468.

MICHELSON, E. H.; DUBOIS, L. 1979. Competitive interaction between two snail hosts of *Schistosoma mansoni*: laboratory studies on *Biomphalaria glabrata* and *B. straminea*. **Rev Inst Med Trop.**, **21**: 246-53.

NEVES, D. P. 2000. *Schistosoma mansoni* e doença. Moluscos transmissores da Esquistossomose mansoni. Em: Atheneu (ed). **Parasitologia Humana**. São Paulo X+174p.

OLSON, P.D.; CRIBB, T.H.; TKACH, V.V.; BRAY, R.A; LITTLEWOOD, D.T.J. 2003. Phylogeny and classification of the Digenea (Platyhelminthes: Trematoda). **International Journal for Parasitology**, **33**: 733-755.

PARAENSE, W. L.; DESLANDES, N. 1955. Observations on the morphology of *Australorbis glabratus*. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **53**: 87-103.

PARAENSE, W. L. 1955. Um aspecto da ecologia do *Australorbis glabratus* que favorece a reinfestação dos criadouros. **Revista do Serviço Especial de Saúde Pública**, **7**: 573-581.

PARAENSE, W. L.; DESLANDES, N.1956. Observations on *Australorbis janeirensis* (Clessin, 1884). *Rev Bras Biol* 16:81-102.

PARAENSE, W. L. 1970. Planorbídeos hospedeiros do *Schistosoma mansoni*. Em: Sarvier (Ed). **Esquistossomose Mansonii**. São Paulo, II+411p.

PARAENSE, W. L.; 1972. Fauna Planorbídica do Brasil, p. 213-239. Em: Edgar Blucher (Ed). **Introdução à Geografia Médica do Brasil**. São Paulo.

PARAENSE, W. L.; CORRÊA, L. R. 1973. Susceptibility of *Biomphalaria peregri*na from Brazil and Equador to two strains of *Schistosoma mansoni*. **Rev. Inst. Med. Trop.** São Paulo 15: 127-30

PARAENSE, W. L. 1975. Estado Atual da Sistemática dos Planorbídeos Brasileiros. **Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro**, 55: 105-128.

PARAENSE, W. L. 1981. *Biomphalaria occidentalis* sp. from South America (Mollusca Basommatophora Pulmonata). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 76: 199-211.

PARAENSE, W. L. 1984. *Biomphalaria tenagophila guaibenses* ssp. n. from Southern Brazil and Uruguay (Pulmonata: Planorbidae). I. Morphology. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 79: 465-469.

PARAENSE, W. L. 1986. Distribuição dos caramujos do Brasil, p. 117-127. In F. A. Reis, I. Faria & N. Katz. Modernos Conhecimentos sobre a Esquistossomose mansônica. **Suplemento dos Anais de 1983/1984 da Academia Mineira de Medicina**, Belo Horizonte, vol. 14.

PARAENSE, W. L.; CORRÊA, L. R. 1987. Probable extension of schistosomiasis mansoni to southernmost Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, (82): 577.

PARAENSE, W. L. 1988. *Biomphalaria Kuhniana* (Clessim, 1883), planorbid mollusc from South America. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 79: 383-387.

PARAENSE, W. L.; CORRÊA, L. R. 1989. A potential vector of *Schistosoma mansoni* in Uruguay. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, (84): 281-288.

PILSBRY, H. A. 1911. Non-marine mollusca of Patagonia Report of the Princeton University Expedition to Patagonia, 1896-1899.

PINTO, D. B. & DESLANDES, N. 1953. Contribuição ao estudo da sistemática de planorbídeos brasileiros. **Rev. Serv. Espec. Saúde Pública**, 6:135-167

REY, L. 2001. Schistosoma e esquistossomíase: A Doença. *Schistosoma* e esquistossomíase: Epidemiologia e Controle. Em: Guanabara Koogan (Ed.). **Parasitologia**, Rio de Janeiro III+1422p.

- ROLLINSON, D. & JOHNSON, D. A. 1996. Schistosomiasis: A persistent parasitic disease. **Interdiscip. Sci. Rev.** 21:140-154
- SANTOS, M. B.; FREITAS, J. R.; ALVES, E. S.; ROCHA, L. A. 1989. Competitive behavior of *Biomphalaria glabrata* and *Biomphalaria tenagophila*-laboratory studies. **Mem. Inst Oswaldo Cruz**, 84 (1): 156-78.
- SCHALL, V. T.; JURBERG, P. & ROZEMBERG, B., 1986. Orientation to the snail *B. straminea* in response to stimulation with light in a situation of selection. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 81: 255-263.
- SILVA, C. L. P. A. C, SOARES, M. S.; BARRETO, M. G. M. 1997. Occurrence of *Biomphalaria tenagophila* and Disappearance of *Biomphalaria straminea* in Paracambi, RJ, Brazil. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, 92(1) : 37-38.
- SILVA, R. E.; MELO, A.L.; PEREIRA, L. H.; FREDERICO, L. F. 1994 Malacological survey at the Soledade lake, in Ouro Branco (Minas Gerais, Brazil). **Inst. Med. Trop. São Paulo**, 36 (5): 437-44.
- SOUZA, C. P.; ARAÚJO, N.; MADEIRA, N. G.; CARVALHO, O. S. 1983. Susceptibilidade de *Biomphalaria tenagophila* de Belo Horizonte e adjacências a infecção com três cepas de *Schistosoma mansoni*. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 25(4): 168-72, 1983.
- SOUZA, C. P.; ARAÚJO, N.; CARVALHO, O. S.; FREITAS, J.R. 1987. Potencialidade of *Biomphalaria tenagophila* from Pampulha lake, Belo Horizonte, MG, as a host of *Schistosoma mansoni*. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 82(1): 67-70.
- SOUZA, C. P.; JANNOTTI-PASSOS, L. K.; FREITAS, J. R. 1995. Degree of host parasite compatibility between *Schistosoma mansoni* and their intermediate molluscan hosts in Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 90:5-10.
- SOUZA, C. P.; JANNOTTI-PASSOS, L. K.; VIEIRA, I. B. F.; SAMPAIO, I. B. M. 1996. *Schistosoma mansoni*: níveis de infeciosidade para os moluscos hospedeiros intermediários do Brasil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, 29(1): 11-16.
- SOUZA, C. P.; CALDEIRA, R. L.; DRUMMOND, S. C.; MELO, A. L.; GUIMARÃES, C.T.; SOARES, D. M.; CARVALHO, O. S. 2001. Geographical distribution of *Biomphalaria* snails in the State of Minas Gerais, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 96: 293-302.

STAICO, J. 1977. A Bacia do Rio Paraíba. Em: UFJF (ed.). **A Natureza**. Juiz de Fora, 196p.

SUPERINTENDÊNCIA DE CAMPANHAS DE SAÚDE PÚBLICA (SUCAM). 1974. Planejamento de atividades operacionais em campanhas e controle de endemias na área de influência do Projeto Sobradinho. Brasília.

TELES, H. M. S. 1989. Distribuição de *Biomphalaria tenagophila* e *B. occidentalis* no estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Saúde Pública**, 23: 244-253.

TELES, H. M. S. 2005. Distribuição geográfica das espécies dos caramujos transmissores de *Schistosoma mansoni* no Estado de São Paulo. **Rev. Soc. Brasileira de Medicina Tropical**, 38 (5): 426-432.

THOMAS, J. D. 1995. The snail hosts of schistosomiasis: some evolutionary and ecological perspectives in relation to control. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 90: 195-204.

VALADÃO, R; MILWARD-DE-ANDRADE, R. 1991. Interações de planorbídeos vetores da esquistossomose mansoni e o problema da expansão de endemia na região Amazônica. **Rev. Saúde Pública**, 25 (5): 353-358.

VIDIGAL, T. H. D. A.; CALDEIRA, R. L.; SIMPSON, A. J. G; CARVALHO, O. S. 2000. Further Studies on Molecular Systematics of *Biomphalaria* snails from Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 95(1): 57-66.

WEINZTL, M.; JURBERG, P. 1990. Biological control of *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae), a schistosomiasis vector, using the fish *Geophagus brasiliensis* (Pisces, Cichl.) in the laboratory or in a seminatural environment. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 85: 35-38.

WOODRUFF, D. S.; MULVEY, M. & YIPP, M. W., 1985. Populations genetics of *B. straminea* in Hong-Kong. **The Journal of Heredity**, 76: 355-360

W.H.O (WORLD HEALTH ORGANIZATION). 1957. Study Group on the Ecology of Intermediate Snail Hosts of Bilharziasis. **Technical Report Series**, Geneva +120p.

ZUIM, N. R. B.; ZANOTTI-MAGALHÃES, E.M; MAGALHÃES, L. A.; LINHARES, A. X. 2005. Genetic selection of *Biomphalaria glabrata* and *Biomphalaria tenagophila* seeking the

alteration of the susceptibility and resistance to the *Schistosoma mansoni* Rev. **Soc. Bras. Med. Trop.**, **38** (5): 387-390.