
AVALIAÇÃO BIOMÉTRICA
DE *Biomphalaria* spp. (PRESTON, 1910)
NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MG

Sandra Helena Cerrato Tibiriçá,¹ Elizabeth Cristina Almeida Bessa,² Elaine Soares Coimbra,³ Izabella de Oliveira Pinheiro⁴ e Oscarina da Silva Ezequiel⁵

RESUMO

As dimensões corporais são medidas utilizadas para a identificação e caracterização dos indivíduos das mais variadas espécies e podem ser avaliadas em indivíduos parasitados ou não quanto às respostas somáticas específicas. Este estudo trata da avaliação biométrica de 1.129 moluscos do gênero *Biomphalaria*, coletados no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, no ano de 2004. Foram coletados: 360 espécimes de *B. straminea* e analisados 215; 255 espécimes de *B. peregrina* e analisados 196; 1.550 espécimes de *B. tenagophila* (espécie mais prevalente na região) e analisados 718. Os moluscos capturados foram secos, pesados e medidos vivos; os moluscos mortos foram desprezados. As variáveis peso e diâmetro foram avaliadas por espécie e de forma independente e correlacionada. Estatisticamente, os estudos das variáveis diâmetro e peso revelaram que as menores médias biométricas foram evidenciadas pela espécie *B. peregrina*, seguida por *B. straminea*. Todas as espécies apresentaram diâmetro máximo das conchas cerca de 50% mais baixo do que os maiores diâmetros descritos na literatura. Verificou-se forte correlação positiva entre as variáveis peso (massa corpórea) e diâmetro (tamanho da concha) nas três espécies de *Biomphalaria* analisadas, o que fornece sólida base para se estabelecer consistente correlação direta entre estes parâmetros.

DESCRITORES: *Biomphalaria*. Biometria. Peso. Diâmetro. Juiz de Fora.

-
- 1 Pós-graduação em Comportamento e Biologia animal, Pós-graduação em Saúde Brasileira, Departamento de Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).
 - 2 Departamento de Zoologia, ICB, UFJF, Campus Universitário, Bairro Martelos 36036-900 Juiz de Fora, MG, Brasil.
 - 3 Departamento de Parasitologia, Microbiologia e Imunologia, ICB, UFJF, Campus Universitário, Bairro Martelos 36036-900 Juiz de Fora, MG, Brasil.
 - 4 Gerência Regional de Saúde/Juiz de Fora, Secretaria de Saúde do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.
 - 5 Departamento Materno-Infantil, Faculdade de Medicina, UFJF, Campus Universitário, Bairro Martelos 36036-900 Juiz de Fora, MG, Brasil.

Endereço para correspondência: Sandra Helena Cerrato Tibiriçá. Email: tibi@interfire.com.br

Recebido para publicação em: 28/9/2008. Revisto em: 14/3/2009. Aceito em: 9/4/2009.

INTRODUÇÃO

A biometria, definida como mensurações fisiológicas (Ricklefs, 2003), pode ser empregada para verificação da identidade de um indivíduo e vem sendo utilizada em planorbídeos desde os primeiros estudos de sistemática (Lutz, 1918; Deslandes, 1951).

Em meados do século XX, na América do Sul, intensificaram-se as pesquisas sobre moluscos de água doce (Paraense & Deslandes, 1955a, b, c) da família Planorbidae, gênero *Biomphalaria*, por sua importância epidemiológica como hospedeiros intermediários do digenético *Schistosoma mansoni* (Sambon, 1907).

A identificação específica no gênero *Biomphalaria* baseia-se, fundamentalmente, na morfologia comparativa entre as conchas, na anatomia dos órgãos do aparelho genital e na presença da crista renal (Paraense, 1970 e 1975). Modernas técnicas de biologia molecular têm se tornado métodos eficazes no auxílio à identificação dessas espécies (Vidigal et al., 2004; Caldeira et al., 1998).

Em relação às características conchiliológicas dos planorbídeos brasileiros, Paraense (1970, 1975) relatou: as populações de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) apresentam diâmetro máximo da concha de 40mm, raras vezes ultrapassam 30mm, com 11mm de largura na abertura, geralmente seis a sete giros arredondados bem visíveis em ambos os lados, sendo o direito largamente côncavo e o esquerdo formando concavidade rasa; as de *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) têm concha com diâmetro máximo de 35mm (raras vezes ultrapassam 25mm) e 11mm de largura na abertura, com sete a oito giros marcadamente carenados, mais acentuadamente do lado esquerdo; as de *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) apresentam concha com 16,5mm de diâmetro e 6mm de largura na abertura, geralmente com cinco giros arredondados, subangulosos à esquerda e, nas populações de *Biomphalaria peregrina* (d'Orbigny, 1835), estes valores correspondem, frequentemente, a 16,5mm de diâmetro e 5,5mm de largura na abertura da concha com cinco a seis giros arredondados. O crescimento de *Biomphalaria* é do tipo contínuo e não desenvolve caracteres que permitam determinar se a concha atingiu diâmetro 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 com base no diâmetro (Paraense, 1970). Em ambientes lóticos com maior oferta de recurso alimentar, o diâmetro da concha tende a ser geralmente maior que nos ambientes lênticos.

A infecção por parasitos influencia muitos aspectos fenotípicos do hospedeiro, incluindo a fisiologia (Thompson et al., 1989), a história de vida (Minchella, 1985), o comportamento (La Rue, 1951) e a seleção sexual (Sorensen & Minchella, 2001). Alterações na fertilidade e no esquema do crescimento somático de moluscos planorbídeos infectados estão bem documentadas (Minchella, 1985) como, por exemplo, o gigantismo em espécimes de *Biomphalaria* infectados por *S. mansoni*. Nesta situação as dimensões corporais podem se tornar atipicamente

aumentadas (Ballabeni, 1995; Gorbushin, 2000), fugindo dos padrões descritos por Paraense (1975).

Trabalhos que avaliam a biometria de moluscos do gênero *Biomphalaria* são elucidativos tanto para a biologia parasitária quanto para a epidemiologia, uma vez que permitem compreensão mais aprofundada da complexa relação parasito-hospedeiro.

Este estudo avaliou a biometria dos espécimes de *Biomphalaria* coletados no município de Juiz de Fora (MG), no ano de 2004, correlacionando peso e diâmetro dentro de cada espécie encontrada.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Foram investigados 31 pontos aleatórios 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 um dos 31 pontos, foram repetidas quatro coletas distribuídas nos quatro ciclos estacionais: 1º ciclo - estação chuvosa (na fase final – mês de março); 2º ciclo - estação intermediária (mês de maio); 3º ciclo - estação seca (mês de julho); 4º ciclo - estação intermediária (início da chuvosa - outubro).

Amostragem

Exemplares de *Biomphalaria* foram coletados por seis pesquisadores da Universidade Federal de Juiz de Fora e do Programa de Controle da Esquistossomose da Gerência Regional de Saúde de Juiz de Fora. Utilizando três puçás e pinças, o método de coleta foi por “conchadas” (Thiengo, 1995) profundas e superficiais, nas margens dos 31 pontos de coleta, aleatoriamente, envolvendo sítios denominados domiciliares (margens propriamente ditas) e peridomiciliares (nas proximidades das margens: poças formadas por chuvas ou enchentes). Normalizou-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 (Olivier & Schneiderman, 1956). O tempo médio gasto durante a captura nos locais positivos foi de 40 minutos para cada coleta. Ficou determinado que se coletasse o maior número de exemplares em cada ponto colonizado.

Os espécimes foram transportados cobertos com água do criadouro natural, em recipientes plásticos arredondados, com 30cm de diâmetro e 20cm de altura, até o Laboratório de Parasitologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade

Federal de Juiz de Fora (UFJF). Os moluscos foram mantidos em aquários aerados para análise da presença de infecção. Posteriormente, depois de secos com papel absorvente os indivíduos vivos foram submetidos à aferição de sua massa corpórea (concha e massa visceral) em balança analítica digital. Alguns espécimes foram separados para identificação morfológica. As medidas da concha foram verificadas com a utilização do paquímetro e todos os dados foram registrados em planilhas e agrupados por local e data de coleta. Neste trabalho, considerou-se como variável a medida de maior diâmetro da concha (mm). As medidas de largura e abertura das conchas não foram avaliadas estatisticamente.

Infectividade pelo *Schistosoma mansoni*

Cada espécime vivo foi avaliado quanto à infectividade por *S. mansoni*, utilizando-se a técnica de exposição à luz artificial por 12 horas, uma vez que foram desligadas as lâmpadas incandescentes durante as 12 horas do período noturno, por dois dias consecutivos. Em seguida foram realizadas a observação em estereoscópio e o esmagamento dos espécimes em placa de Petri (exceto os indivíduos que foram submetidos à avaliação morfológica).

Identificação das espécies

Após a aferição das medidas, quatro indivíduos vivos de cada ponto de coleta foram submetidos à identificação morfológica no Departamento de Parasitologia da UFJF. A confirmação específica, com base nas técnicas moleculares, se deu no laboratório de Helmintoses Intestinais do Centro de Pesquisas René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz.

Delineamento Estatístico

O estudo estatístico foi realizado por meio da análise dos dados de frequência (ocorrência) por local, diâmetro e peso das espécies coletadas. Para tanto, foram aplicados os seguintes testes estatísticos: Testes de Pearson e Teste de Spearman para evidenciar a correlação entre as variáveis peso e diâmetro; Teste do Qui-quadrado para verificar as diferenças entre as frequências de ocorrência dos moluscos. Foi considerado significativo $p < 0,001$.

Os *Softwares* utilizados foram MS Excel e SPSS – Statistical Package for Social Sciences 8.0.

RESULTADOS

Foram coletados 2.165 exemplares, sendo 1.129 vivos, em 10 dos 31 pontos. Os moluscos foram encontrados em sete valas de irrigação e três açudes.

Foram obtidas as espécies *B. straminea*, *B. peregrina* e *B. tenagophila*, conforme se vê na Tabela 1 que apresenta as variáveis: tamanho da amostra, peso e diâmetro médio. Em relação às três espécies, as variáveis diâmetro e peso foram obtidas somando-se o total de exemplares e verificando-se as frequências encontradas.

Embora nenhum indivíduo estivesse infectado pelo *S. mansoni*, outras formas larvais de digenéticos foram obtidas em *B. peregrina* (índice de infecção por 1,8%) e *B. tenagophila* (índice de infecção de 2,6%).

Da espécie *B. straminea* foram capturados 360 exemplares nas valas de irrigação de Barreira do Triunfo (BT-vala) e Milho Branco (MB-vala) e analisados 215, quanto ao peso e ao diâmetro. Pelo resultado do teste do Qui-Quadrado ($\chi^2= 5,877778$), verificou-se diferença significativa entre o número de espécimes encontrados nos dois locais de coleta, tendo o ponto BT-vala apresentado um número significativamente maior de espécimes.

A distribuição da ocorrência de acordo com os valores de diâmetro de *B. straminea* foi assimétrica, levemente negativa, notando-se uma forte concentração entre os valores de 6mm a 9mm – cerca de 64% dos espécimes se encontravam nesta faixa. O coeficiente de variação foi de 22,9% (Tabela 1).

Tabela 1. Dados estatísticos das três espécies de *Biomphalaria* coletadas no município de Juiz de Fora, MG, em 2004

	<i>B. straminea</i>		<i>B. peregrina</i>		<i>B. tenagophila</i>	
	Diâmetro (mm)	Peso (g)	Diâmetro (mm)	Peso (g)	Diâmetro (mm)	Peso (g)
M	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
N	215	215	196	192	718	718
CV	22,9%	53,2%	24,1%	61,3%	36,3%	120,0%
R	0,941		0,910		0,905	
R2	0,886		0,828		0,819	

M- Média, DP- desvio padrão, N- tamanho da amostra, CV- coeficiente de variação, R -coeficiente de correlação entre as variáveis de Pearson, R2 - coeficiente de correlação de Spearman.

Quanto à variável peso, obtida da soma das frequências de ocorrência de espécies de *B. straminea* provenientes das duas valas (BT e MB), observou-se maior dispersão nos valores desta variável (CV = 53%). No entanto, foi possível adotar uma faixa entre 0,05g e 0,11g, com 55% dos valores entre estes dois limites.

O teste de Spearman entre as variáveis peso e diâmetro (Figura 1) mostrou uma forte correlação exponencial (R2=0,9454).

Um total de 255 espécimes de *B. peregrina* foi obtido nas duas localidades: Recanto das Garças (RG-açude) e Dias Tavares (DT-vala). Foram analisados 196 moluscos (196 quanto ao diâmetro e 192 quanto ao peso). No primeiro ciclo, não se

encontrou nenhum espécime de *Biomphalaria* na vala DT. Com exceção do 3º ciclo houve maior prevalência de espécimes de *B. peregrina* no ponto RG-açude.

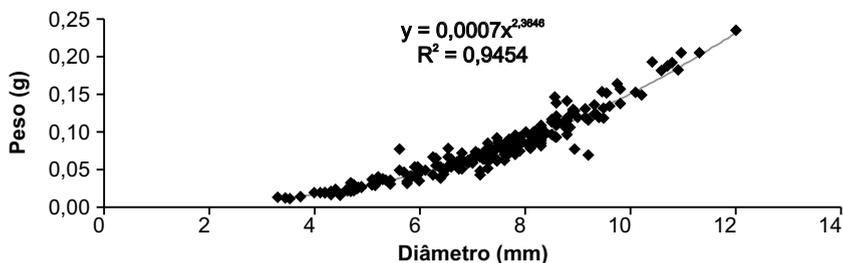


Figura 1. Correlação entre as variáveis peso e diâmetro de espécimes *B. straminea* coletados no município de Juiz de Fora – MG, em 2004.

Observou-se que a distribuição está fortemente centralizada na faixa de 4mm a 7mm. A média muito próxima da mediana gera uma curva de distribuição normal simétrica. O baixo coeficiente de variação (24,1%), semelhante à espécie *B. straminea*, demonstra a baixa variabilidade dos dados para esta variável.

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

O elevado CV (61,3%) para peso e a curva normal assimétrica levemente positiva apontam 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. Novamente uma forte correlação ($R^2 = 0,8559$) entre diâmetro e peso foi verificada (Figura 2). É importante ressaltar que os espécimes de *B. peregrina* coletados no açude Recanto das Garças estavam infectados com digenético de cauda bifurcada, pertencente à Família *Strigeidae*.

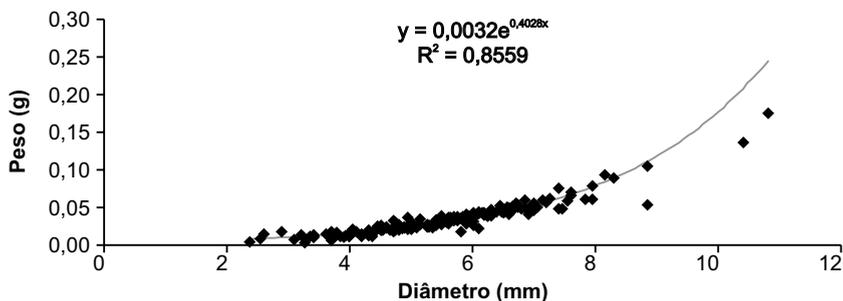


Figura 2. Correlação entre as variáveis peso e diâmetro de espécimes *B. peregrina* coletados no município de Juiz de Fora – MG, em 2004.

Foram coletados 1.550 espécimes de *B. tenagophila* em seis pontos, dois açudes e quatro valas: vala do bairro Bandeirantes (BD-vala), açude de Dias Tavares (DT-açude), vala de Vila da Serra (VS-vala), açude do Yung (Y-açude), vala do Yung (Y-vala) e vala do Grama (G-vala). Foram analisados 718 espécimes quanto ao peso e ao diâmetro.

Nas espécies de *B. tenagophila*, a variável diâmetro apresentou grande concentração entre os valores 5mm a 11mm. A assimetria foi positiva (CV = 36,2%), havendo 22 valores discrepantes (cerca de 3% do conjunto).

A variável peso nos espécimes de *B. tenagophila* coletados apresentou elevados percentuais de CV (120%), observando-se valores discrepantes e mais que discrepantes (Tabela 1). Por esse motivo, foi feita uma análise diferenciada para o peso, uma vez que existem 52 valores acima da cerca interna superior, aproximadamente 8% do conjunto de medidas. Destes, 38 são valores mais que discrepantes. Assim, dividiu-se o conjunto em dois subgrupos, cujos valores variaram entre 0,0022g e 0,41g no primeiro subgrupo e entre 0,426 g e 1,19 g no segundo subgrupo.

No primeiro subgrupo, o teste de correlação de Spearman entre as variáveis peso e diâmetro está demonstrado na Figura 3 e indicou uma forte correlação ($R^2 = 0,9982$).

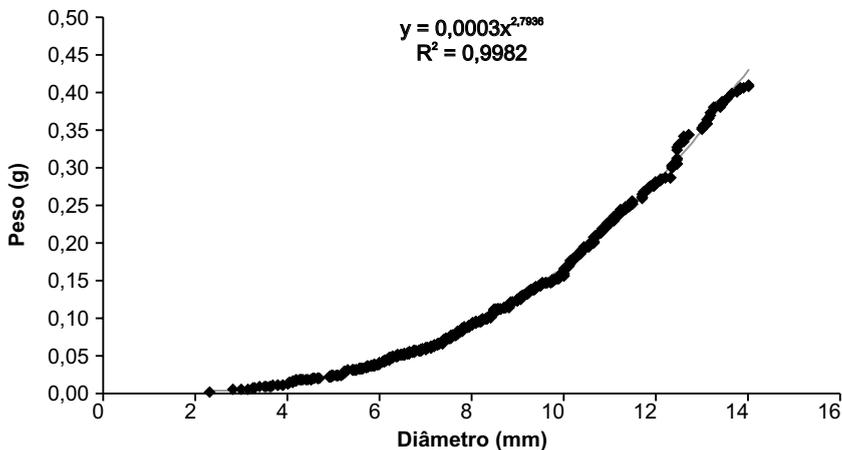


Figura 3. Correlação entre as variáveis peso e diâmetro no primeiro subgrupo de espécimes de *B. tenagophila* coletados no município de Juiz de Fora (MG) em 2004.

No segundo subgrupo, o coeficiente de correlação foi elevado ($R^2 = 0,9326$) (Figura 4).

Ficou evidenciado 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 4º ciclo. Em BD-vala ocorreram 77% dos espécimes com pesos discrepantes, independentemente do ciclo de coleta. Fato semelhante ocorreu na localidade RG-açude, colonizada por *B. peregrina*. Em BD-vala, foi observada infecção em *B. tenagophila* por um digenético de cauda única não identificado.

É interessante notar que as maiores discrepâncias biométricas foram observadas nas espécies *B. tenagophila* e *B. peregrina* que estavam infectadas por digenético.

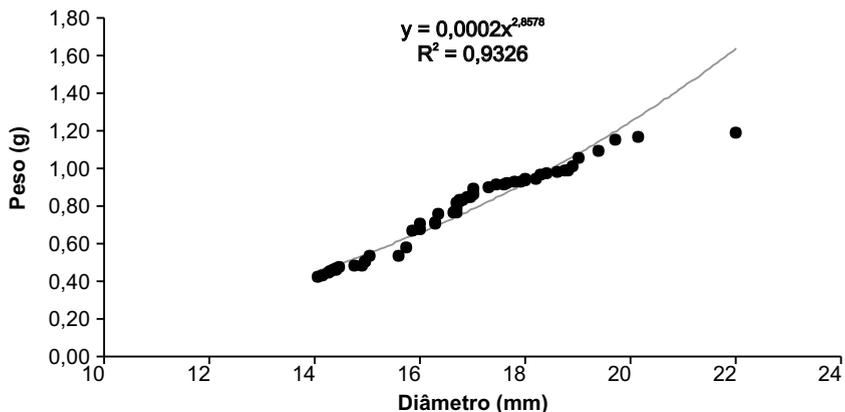


Figura 4. Correlação entre as variáveis peso e diâmetro no segundo subgrupo de espécimes de *B. tenagophila* coletados no município de Juiz de Fora (MG) no ano de 2004.

DISCUSSÃO

O teste estatístico das diferenças entre médias mostrou que para ambas as variáveis peso e diâmetro, as menores médias foram apresentadas pela espécie *B. peregrina*, seguida por *B. straminea*; e a maior média foi obtida em *B. tenagophila*. Todas as espécies apresentaram diâmetros máximos, cerca de 50% mais baixos do que os maiores diâmetros descritos por Paraense (1975). A espécie *B. tenagophila* apresentou valores de diâmetro discrepantes, o que elevou a sua média bem acima das duas outras espécies analisadas.

Verificou-se uma forte correlação entre as variáveis peso (massa corpórea) e tamanho (diâmetro da concha) em todas as espécies analisadas. Esta forte correlação fornece uma base consistente para se correlacionar, em proporcionalidade direta, as dimensões de peso e diâmetro e inferir a possibilidade de que essa característica biométrica das espécies de *Biomphalaria* estudadas se estenda a toda a população dessas localidades.

A variável peso na espécie *B. tenagophila* atingiu valores muito elevados, evidenciando as discrepâncias dos espécimes encontrados em locais como BD-vala, na maior parte dos ciclos de coleta. Os espécimes *B. tenagophila* (BD-vala) e *B. peregrina* (RG-açude), que apresentaram valores discrepantes, estavam infectados por digenéticos. Relatos da literatura já apontaram a existência de antagonismos entre outros digenéticos e *S. mansoni* (Machado et al., 1988, Balan et al., 1993). Dias e colaboradores (2002) descreveram a presença de digenéticos *Strigeidae* em *B. peregrina*, porém com taxa de infecção mais baixa do que a encontrada neste trabalho. Thiengo e colaboradores (2006), investigando moluscos dulciaquícolas no noroeste fluminense, encontraram *B. tenagophila* infectada por 12 famílias diferentes de trematodeos, incluindo a família *Strigeidae*. Fato semelhante ocorreu no trabalho de Boaventura e colaboradores (2002) também no estado do Rio de Janeiro.

A proporcionalidade das dimensões estudadas ocorreu também nos grupos discrepantes, evidenciando que as relações biométricas de forte correlação entre peso e diâmetro estão mantidas mesmo em moluscos infectados.

Muitos autores afirmam a possibilidade do gigantismo ser causado por alguns digenéticos em seus hospedeiros. Gerard e colaboradores (1997) mostraram que *B. glabrata* infectada experimentalmente por *S. mansoni* pode apresentar aumento do diâmetro da concha dependendo da idade (se indivíduo jovem ou adulto). No entanto, tais pesquisadores não observaram o aumento do peso seco e da massa visceral do molusco infectado, ao contrário, nos adultos infectados houve diminuição do peso seco em relação aos não-infectados. No presente trabalho, foi observado também o aumento do diâmetro da concha em população de indivíduos infectados por digenéticos, porém não foi avaliada a massa visceral separadamente. O tempo de contaminação do molusco tem sido apontado na literatura como um dos fatores capazes de aumentar o diâmetro da concha em ambiente de laboratório (Anderson & Combrie, 1984).

Estudos biométricos complementares são necessários para comparar espécimes de *Biomphalaria* não infectados e infectados por *S. mansoni*, ou outros digenéticos, de modo que seja possível ampliar os conhecimentos acerca desta complexa relação parasito-hospedeiro e aprofundar os estudos sobre a correlação peso e diâmetro.

CONCLUSÃO

Concluimos que, em Juiz de Fora, dentre as espécies encontradas, *B. tenagophila* atingiu as maiores médias de peso e diâmetro e *B. peregrina*, as menores. Todas as espécies apresentaram diâmetros máximos das conchas cerca de 50% mais baixos do que os maiores diâmetros descritos na literatura.

Nas três espécies encontradas em Juiz de Fora – *B. tenagophila*, *B. peregrina* e *B. straminea* –, o peso tem forte proporcionalidade com o diâmetro, o que provavelmente se repete em outras espécies deste gênero.

As relações biométricas mantêm sua proporcionalidade nos indivíduos infectados. As maiores discrepâncias biométricas encontradas ocorreram em espécimes infectados por digenéticos.

ABSTRACT

Biometric evaluation of *Biomphalaria* spp. (Preston, 1910) in Juiz de Fora Municipality, Brazil

Body dimensions are used to identify and characterize individuals of a large variety of species, and may be evaluated in individuals that are parasitized or not regarding specific somatic responses. This paper presents a study of 1,129 snails of *Biomphalaria*, collected in 2004 in the municipality of Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil. The following species were captured: 360 specimens of *B. straminea* (215 evaluated), 255 of *B. peregrina* (196 evaluated) and 1,555 of *B. tenagophila* (718 evaluated). The latter was the most prevalent species of this genus in the region. The captured snails were dried, weighed and measured alive. The weight and size for each species was evaluated in an independent and correlated form. From a statistical standpoint, the size and weight variables revealed that *B. peregrina* had the smallest biometric measures, followed by *B. straminea* and *B. tenagophila* in increasing order. All the species had maximum shell diameters around 50% smaller than those described in the literature. There was a strong positive correlation between the weight (body mass) and size (shell diameter) in all the species, giving a solid basis for a consistent correlation between weight and diameter in the *Biomphalaria* species found in the municipality.

KEY WORDS: *Biomphalaria*. Biometry. Weight. Diameter. Juiz de Fora.

REFERÊNCIAS

1. Anderson RM, Crombie J. Experimental studies of age-prevalence curves for *Schistosoma mansoni* infections in populations of *Biomphalaria glabrata*. *Parasitology* 89: 79-104, 1984.
2. Balan DSL, Magalhaes LA, Piedrabuena AE. Aspectos imunológicos e parasitológicos em *Biomphalaria tenagophila* infectadas por *Schistosoma mansoni* e outros Digenea. *Rev Saúde Públ* 27: 421-429, 1993.
3. Ballabeni P. Parasite-induced gigantism in a snail: a host adaptation? *Functional Ecol* 9: 887-893, 1995.
4. Boaventura MFF, Fernandez MA, Thiengo SARC, Mello AL, Silva RE. Cercárias de gastrópodes límnicos provenientes da Microrregião Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. *Lundiana* 3: 45-49, 2002.
5. Caldeira RL, Vidigal THDA, Paulinelli ST, Simpson AJG, Carvalho OS. Molecular identification of similar species of the genus *Biomphalaria* (Mollusca: Planorbidae) determined by a polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 93: 103-110, 1998.
6. Deslandes N. Técnica de dissecação e exame de planorbídeos. *Rev Saúde Públ* 4: 371-382, 1951.
7. Dias MLGG, Eiras JC, Machado MH, Souza GTR, Pavanelli GC. Cercariae infection in Planorbidae molluscs from the floodplain of the high Paraná River, Brazil. *Arq Inst Biol São Paulo* 4: 27-31, 2002.

8. Carvalho OS, Passos LKJP, Mendonça CLFG, Cardoso CMP, Caldeira RL. *Moluscos de Importância Médica no Brasil. Série Esquistossomose n°7*. Centro de Pesquisas René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte, 2005. p.1-52.
9. Gerard C, Théron A. Age/size and time specific effects of *Schistosoma mansoni* on energy allocation patterns of its snail host *Biomphalaria glabrata*. *Oecologia* 112: 447-452, 1997.
10. Gorbushin AM. Comparative morphofunctional analysis of the gastropod-trematode interactions. *Parasitol* 34: 502-514, 2000.
11. La Rue GR. Host-parasite relations among the digenetic trematodes. *J Parasitol* 37: 333-342, 1951.
12. Lockyer AE, Jones CS, Noble LR, Rollinson D. Trematodes and snails: an intimate association. *Can J Zool* 82: 251-269, 2004.
13. Lutz A. Caramujos de água doce do gênero *Planorbis*, observados no Brasil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 10: 65-82, 1918.
14. Machado SMP, Magalhães LA, Artigas PT, Cordeiro NS, Carvalho JF. Verificação de antagonismo entre larvas de *Schistosoma mansoni* e larvas de outros Digenea em *Biomphalaria tenagophila*, molusco planorbídeo de criadouro natural situado na região de Campinas, SP, Brasil. *Rev Saúde Públ* 22: 484-488, 1988.
15. Minchella DJ. Host life-history variation in response to parasitism. *Parasitol* 90: 205-216, 1985.
16. Olivier L, Schneiderman M. A method for estimating the density of aquatic snail populations. *Exp Parasitol* 5: 109-117, 1956.
17. Paraense WL. Planorbídeos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni*. In: Cunha AS. *Esquistossomose mansoni*. Ed. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1970. p. 13-30.
18. Paraense WL. Estado Atual da Sistemática dos Planorbídeos Brasileiros. *Arq Mus Nac* 55: 105-128, 1975.
19. Paraense WL, Deslandes N. Observations on the morphology of *Australobis glabratus*. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 53: 87-103, 1955a.
20. Paraense WL, Deslandes N. Observations on the morphology of *Australobis nigricans*. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 53: 121-134, 1955b.
21. Paraense WL, Deslandes N. Studies on *Australobis centimetralis*. I. Morphology, in comparison with *A. glabratus*. *Rev Bras Biol* 15: 293-307, 1955c.
22. Ricklefs RE. *A economia da natureza*, 5ª ed, Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2003. 503 p.
23. Sokal RR, Rohlf FJ. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. 3rd ed, WH Freeman and Co., New York, 1995. 887 p.
24. Sorensen RE, Minchella DJ. Snail-trematode life history interactions: past trends and future directions. *Parasitol* 123: 3-18, 2001.
25. Thiengo SARC. Técnicas Malacológicas. Tópicos em Malacologia. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1995. 314p.
26. Thiengo SARC, Mattos AC, Santos SB, Fernandez MA. Freshwater snails and Schistosomiasis mansoni in the state of Rio de Janeiro, Brazil: VI - Noroeste Fluminense Mesoregion. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 101: 239-245, 2006.
27. Thompson SN, Mejia-Scales V. Effects of *Schistosoma mansoni* on the nutrition of its intermediate host *Biomphalaria glabrata*. *J Parasitol* 75: 329-332, 1989.
28. Théron A, Rognon A, Pagés JR. Host choice by larval parasites: a study of *Biomphalaria glabrata* snails and *Schistosoma mansoni* miracidium related to host size. *Parasitol Res* 84: 727-732, 1998.
29. Vidigal THDA, Magalhães KG, Carvalho OS. 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 Med Trop* 37: 351-353, 2004.