



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA

NÁDIA REGINA BORIM ZUIM

***CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E BIOLÓGICAS
DO *Schistosoma manson* ORIUNDO DE POPULAÇÕES
DE MOLUSCOS SELECIONADOS GENETICAMENTE***

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato (a)
Nádia Regina Borim Zuim
[Assinatura]
e aprovada pela Comissão Julgadora.

Tese apresentada ao Instituto de
Biologia para obtenção do título de
Mestre em Parasitologia.

Orientadora: Profa. Dra. Eliana Maria Zanotti-Magalhães

- 2003 -

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

UNIDADE	BE
Nº CHAMADA	T/UNICAMP
	Z84c
V	EX
TOMBO BCI	54653
PROC.	16.124/03
C	☐ D ☒
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	16/07/03
Nº CPD	

BIBID. 296158

CN00186342-6

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA - UNICAMP**

Zuim, Nádia Regina Borim

Z84c

Características morfológicas e biológicas do *Schistosoma mansoni* oriundo de populações de moluscos selecionados geneticamente/Nádia Regina Borim Zuim. --
Campinas, SP:[s.n.], 2003.

Orientadora: Eliana Maria Zanotti-Magalhães

Tese (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.
Instituto de Biologia.

1. *Schistosoma mansoni* 2. *Biomphalaria glabrata*. 3. *Biomphalaria tenagophila*.
I. Zanotti-Magalhães, Eliana Maria. II. Universidade Estadual de Campinas.
Instituto de Biologia. III. Título.

Campinas, 25 de abril de 2003.

Banca Examinadora:

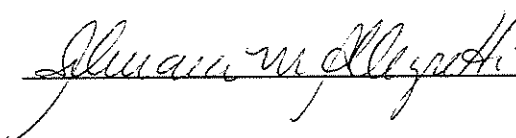
Profa. Dra. Eliana Maria Zanotti-Magalhães

_____

Profa. Dra. Marlene Tiduko Ueta

_____

Profa. Dra. Silmara Marques Allegretti

_____

Profa. Dra. Ana Maria Aparecida Guaraldo

Prof. Dr. João Tadeu Ribeiro Paes

*DEUS não prometeu dias sem dor,
risos sem sofrimento, sol sem chuva.
Mas ele prometeu força para o dia,
conforto para as lágrimas e luz para
o caminho.*

(Autor desconhecido)

*Ao meu marido João Batista,
agradeço a sua compreensão, o seu amor, e a sua paciência.*

*Aos meus filhos Érika, Paula e Gustavo
“meus anjos”, que me impulsionaram nessa trajetória,
a vocês o meu imenso amor.*

*Aos meus pais Pedro e Naide,
por toda a força e incentivo a minha luta
obrigado pelo apoio, amo vocês.*

*Enfim, a todos os meus familiares,
que nos vários momentos da minha vida estiveram sempre
ao meu lado, apoiando, sofrendo, sorrindo e amando.
Agradeço por tê-los sempre presente.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade de Campinas (UNICAMP) pela estrutura física e operacional que permitiu a realização deste trabalho.

Ao CNPq pelo auxílio financeiro em forma de bolsa de estudo.

À Professora Doutora Eliana Maria Zanotti-Magalhães pela orientação, confiança e decisivo apoio que me proporcionou essa vitória.

Ao Professor Doutor Luiz Augusto Magalhães pela contribuição fundamental no desenvolvimento do trabalho e oportunidade de compartilhar valiosos ensinamentos.

Ao Professor Doutor Arício Xavier Linhares pela realização da análise estatística dos dados obtidos durante o experimento.

Ao Professor Doutor Nelson da Silva Cordeiro, Coordenador da Pós Graduação do Departamento de Parasitologia e à Professora Doutora Regina Maura Bueno Franco, pela consideração, amizade e incentivo.

A todos os professores do Departamento de Parasitologia, em especial à Professora Doutora Marlene Tiduko Ueta pela amizade, colaboração e valiosas críticas e sugestões a este trabalho.

Às Professoras Doutoradas Silmara Marques Allegretti, Ana Maria Aparecida Guaraldo e ao Professor Doutor João Tadeu Ribeiro-Paes, pela contribuição da análise crítica do trabalho.

A Bianca, pós-graduanda, pela amizade, confiança e por sua constante colaboração.

Aos funcionários do Departamento de Parasitologia Margareth, Andréia, Rose, Ivo, João, Rubens, Nilson, Sr. Geraldo, Marina, Cirene pela ajuda, convivência e solidariedade.

Aos colegas do curso de pós-graduação, pela amizade, apoio, incentivo e colaboração em geral.

“ Quando pessoas trabalham em equipe, o resultado que se obtém não é a soma do potencial de cada um, mas a potencialização de todos”.

RESUMO

Tendo por objetivo verificar as características morfológicas e biológicas do *S. mansoni* oriundo de moluscos suscetíveis e resistentes à infecção, utilizaram-se progênes de *B. glabrata* e *B. tenagophila* obtidas por autofecundação de exemplares suscetíveis e/ou resistentes ao *S. mansoni* das linhagens BH e SJ, respectivamente. Como hospedeiros definitivos foram utilizados camundongos Swiss, expostos às cercárias originadas em moluscos selecionados geneticamente. Foram estudados ovos, miracídios, cercárias e vermes adultos. Verificou-se também a capacidade de penetração das cercárias e o número de vermes recuperados 60 dias após a infecção. As características morfológicas de *S. mansoni* da linhagem BH, foram obtidas das gerações Parental, F₁S (Suscetível), F₁R (Resistente), F₂S e F₂R; da linhagem SJ: geração Parental, F₁S, F₁R e F₅₀S. A seleção por autofecundação dos moluscos suscetíveis e resistentes ao trematódeo revelou que a suscetibilidade à infecção foi mais facilmente obtida do que a resistência. A resistência absoluta ao trematódeo nunca foi obtida nas duas espécies de moluscos expostas às respectivas linhagens simpátricas. As gerações F₁R de *B. glabrata* e *B. tenagophila* apresentaram taxas de infecção semelhantes às gerações parentais (não selecionadas), enquanto as gerações F₁S, de ambas as espécies apresentaram taxas de infecção significativamente maiores do que as gerações parentais. Taxa de infecção menor do que aquela apresentada pela geração parental, só foi obtida na geração F₂R de *B. glabrata*. A maior resistência de *B. glabrata* (F₂R) implicou em menor capacidade de penetração das cercárias e menor número de vermes recuperados, enquanto a maior suscetibilidade de *B. tenagophila* resultou somente na maior capacidade de penetração das cercárias. Em relação aos aspectos morfológicos verificou-se que o aumento da resistência a infecção em *B. glabrata* resultou em cercárias mais longas, ovos mais largos, miracídios

menores, vermes machos com maior número de lobos testiculares e um menor número de fêmeas continham um ovo no útero. A maior suscetibilidade de *B. glabrata* correspondeu machos e fêmeas com menor comprimento e ovos mais estreitos. O aumento da suscetibilidade de *B. tenagophila* (F₅₀S e F₁S) resultou em maior capacidade de penetração das cercárias, em vermes machos e fêmeas mais longos e em ovos de *S. mansoni* maiores, tanto na largura como no comprimento e no tamanho do espículo. Em *B. tenagophila* selecionadas não se observaram alterações no comprimento dos miracídios, porém miracídios oriundos de moluscos selecionados (F₅₀S e F₁) foram mais estreitos. Vermes oriundos de *B. tenagophila* selecionadas para a resistência apresentaram menor número de lobos testiculares. Na comparação (geração Parental, F₁S e F₁R) entre as linhagens BH e SJ de *S. mansoni*, foi possível verificar uma superioridade da linhagem mineira em relação à linhagem paulista nos aspectos: largura dos ovos, comprimento dos miracídios, tamanho das cercárias, capacidade de penetração das cercárias, número de vermes recuperados, comprimento dos vermes e distância entre as ventosas e percentagem de fêmeas com um ovo no útero.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate morphological and biological characteristics of the *S. mansoni* originated from mollusks susceptible and resistant to the infection. It were used progenies of *B. glabrata* and *B. tenagophila* obtained by self-fertilization of copies susceptible and/or resistant to the *S. mansoni* of the strains BH and SJ, respectively. As definitive hosts were used Swiss mice exposed to the cercariae originated in mollusks selected genetically. It was analyzed eggs, miracidia, cercariae and adult worms. It was also verified the cercariae capacity of penetration and the number of worms recovered 60 days after the infection. The morphologic characteristics of *S. mansoni* from the BH strain were obtained from the Parental generations F₁S (Susceptible), F₁R (Resistant), F₂S and F₂R; from SJ strain: Parental, F₁S, F₁R and F₅₀S. The selection of the susceptible and resistant mollusks to the trematode using self-fertilization revealed that the infection susceptibility was more easily obtained than the resistance. The absolute resistance to the trematode was never obtained in the two species of mollusks exposed to the respective sympatric strains. The generations F₁R of *B. glabrata* and *B. tenagophila* presented infection rates similar to the parental generations (not selected), while the generations F₁S on both species presented infection rates significantly larger than the parental generations. Rate of smaller infection than that presented by the parental generation, it was only obtained in *B. glabrata* of the generation F₂R. The largest resistance of *B. glabrata* (F₂R) implicated in smaller cercariae penetration capacity and smaller number of recovered worms, while the largest susceptibility of *B. tenagophila* resulted in the largest cercariae penetration capacity. In relation to the morphological aspects, it was verified that the increasing infection resistance in *B. glabrata* resulted in longer cercariae, wider eggs, smaller miracidia, male worms with larger number of

lobe testicular and a smaller number of females contained an egg in the uterus. The largest susceptibility of *B. glabrata* corresponded males and females with smaller length and more narrow eggs. The increase of the susceptibility of *B. tenagophila* (F₅₀ S and F₁S) resulted in larger cercariae penetration capacity, in longer male and female worms and in larger eggs of *S. mansoni*, as much in width as in the length and the size of the spine. In selected *B. tenagophila* it were not observed alterations in the miracidia length. However, miracidia deriving from selected mollusks (F₅₀S and F₁) were narrower. Worms originating from *B. tenagophila* selected for infection resistance presented smaller number of lobe testicular. Comparing (generations Parental, F₁S and F₁R) the strains BH and SJ of *S. mansoni*, showed a superiority of the Belo Horizonte strain in relation to the São Paulo strain in the following aspects: eggs width, miracidia length, cercariae size, cercariae penetration capacity, number of recovered worms, worms length and distance between the suckers and percentage of females with an egg in the uterus.

ÍNDICE

RESUMO

ABSTRACT

I. INTRODUÇÃO.....	01
II. OBJETIVOS.....	10
III. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
1. Planejamento experimental.....	11
2. Seleção de <i>B. glabrata</i> e <i>B. tenagophila</i> suscetíveis e resistentes ao <i>S.mansoni</i> das respectivas linhagens BH e SJ.....	14
3. Suscetibilidade de moluscos.....	16
4. Obtenção de ovos de <i>S.mansoni</i>	16
5. Obtenção de miracídios e infecção de moluscos.....	16
6. Obtenção de cercárias e infecção de camundongos.....	17
7. Viabilidade das cercárias e sua capacidade de penetração.....	17
8. Obtenção de vermes, coloração e montagem.....	18
9. Morfometria.....	18
10. Análise dos dados.....	18
IV. RESULTADOS.....	20
1. Taxa de infecção de <i>B. glabrata</i> e <i>B. tenagophila</i> selecionadas geneticamente e expostas ao <i>S. mansoni</i> das linhagens BH e SJ.....	20
2. Capacidade de penetração das cercárias e número de vermes recuperados.....	21

3. Estudo morfológico dos estágios do <i>S. mansoni</i>	23
3.1. Ovos.....	23
3.2. Miracídeos.....	23
3.3. Cercárias.....	24
3.4. Vermes adultos.....	25
4. Comparação entre as linhagens BH e SJ.....	27
4.1. Ovos.....	27
4.2. Miracídeos.....	27
4.3. Cercárias.....	28
4.4. Cercárias penetrantes.....	28
4.5. Vermes adultos.....	28
V. DISCUSSÃO.....	57
1. Comparação entre as linhagens BH e SJ.....	72
VI. CONCLUSÕES.....	79
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
VIII. ANEXOS.....	96

I. INTRODUÇÃO

A esquistossomose mansônica é endêmica em cinquenta e dois países da América do Sul, do Caribe, da África e da região oriental do Mediterrâneo (WHO 1993). Constituindo grande problema de saúde pública, essa endemia está associada à pobreza e ao baixo desenvolvimento econômico que gera a necessidade de utilização de águas naturais contaminadas para o exercício da agricultura, do trabalho doméstico e do lazer (Katz & Peixoto 2000).

Sabe-se hoje, sem a menor dúvida, que a esquistossomose é doença antiga. Este fato foi comprovado por achados de ovos de *Schistosoma* em múmias egípcias e chinesas do ano 3.500 a.C. (Amaral & Porto 1994) e por hieróglifos representando a hematúria no papiro de Kahun (Farooq 1973).

Durante anos a esquistossomose permaneceu incógnita no Brasil, até que o médico baiano Pirajá da Silva reconheceu sua existência no país, em 1907, e descreveu, em 1908, o verme adulto do *Schistosoma mansoni*. Esta é a única espécie deste gênero que encontrou condições de adaptação nas Américas (Amaral & Porto 1994). Em nosso país, estima-se que existam 30 milhões de pessoas expostas ao risco de infecção (WHO 1993) e 6 a 7 milhões de portadores (Katz & Peixoto 2000).

Considerando a mobilidade da população brasileira, a extensão da endemia fica dependendo da distribuição dos hospedeiros intermediários e, principalmente, da variação da suscetibilidade ao *S. mansoni* às espécies de planorbídeos capazes de atuarem como hospedeiro intermediário. As três espécies de importância epidemiológica são: *Biomphalaria glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila*.

Como hospedeira do digenético, chama a atenção a *Biomphalaria glabrata* pela ampla distribuição geográfica e pelo elevado grau de suscetibilidade. É abundantemente encontrada no sudeste da Bahia, norte do Espírito Santo, Minas Gerais e a leste do Rio São Francisco, podendo ser encontrada também ao longo da faixa costeira do nordeste em Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. É possível ainda encontrar esta espécie nos estados do Pará, Maranhão, Goiás, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná (Paraense 1992) e Rio Grande do Sul. *B. straminea*, embora considerada hospedeira intermediária menos eficiente, em condições de laboratório, em comparação com linhagens suscetíveis de *B. glabrata*, no Nordeste é reputada como muito importante, do ponto de vista epidemiológico, devido a sua ampla distribuição e por estar associada a elevados índices de infecção humana e formas graves da doença (Paraense 1992). *B. tenagophila*, a menos eficiente das três espécies, é própria do Sul e Sudeste do país. Sua responsabilidade na transmissão da esquistossomose limita-se aos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Santa Catarina.

Estas espécies de moluscos têm apresentado variado grau de suscetibilidade à infecção por *S. mansoni*. *B. tenagophila* do Vale do Rio Paraíba do Sul (SP) apresenta elevado grau de resistência à infecção por *S. mansoni* de Belo Horizonte (MG), porém é suscetível à linhagem simpátrica. *B. glabrata* de Belo Horizonte (MG) é suscetível ao *S. mansoni* local, porém apresenta elevado grau de resistência à infecção por *S. mansoni* de São José dos Campos, no Vale do Rio Paraíba do Sul (SP). Baseados nesses fatos, Paraense & Corrêa (1963b) descreveram a existência de duas linhagens do trematódeo: BH (Belo Horizonte) e SJ (Vale do Rio Paraíba do Sul). Segundo os autores, existiria uma adaptação fisiológica entre o molusco e a linhagem local do parasita. Esses mesmos autores (1978) estudando populações de *B. glabrata* e *B. tenagophila*

expostas ao *S. mansoni* de várias localidades, verificaram diferentes graus de suscetibilidade entre as populações e o parasita.

Existem numerosos trabalhos sobre a suscetibilidade de moluscos, e diferentes índices de positividade têm sido observados por vários pesquisadores, quando estudaram experimentalmente a suscetibilidade de *B. glabrata* e *B. tenagophila* à infecção por diferentes linhagens de *S. mansoni* (Files & Cram 1949; Newton 1953; Paraense & Corrêa 1963a , 1963b, 1978, 1981; Magalhães & Dias 1973; Santana et al. 1978; Carvalho et. al. 1979; Dias et al. 1987, 1988; Zanotti-Magalhães et al. 1991). Sabe-se que a suscetibilidade, ou a refratariedade, à infecção por *S. mansoni* apresentada por *B. glabrata* e *B. tenagophila* é controlada geneticamente e constitui caráter hereditário (Newton 1953, Richards 1970, Santana et al. 1978).

Segundo Théron et al. (1997), o nível de suscetibilidade ou resistência dentro de uma amostra de população de caramujos é definida pela proporção de caramujos cujos genótipos permitem ou não o desenvolvimento do parasito, levando em conta a variabilidade genética existente na amostra do parasita.

Em 1978, Santana et al. e posteriormente em 1991, Zanotti-Magalhães et al., conseguiram isolar populações de *B. glabrata* e *B. tenagophila* altamente susceptíveis à infecção por *S. mansoni* respectivamente, das linhagens BH e SJ. A obtenção de populações altamente susceptíveis foi possível através da seleção de progenies como resultado da autofecundação de moluscos susceptíveis à infecção por *S. mansoni*. Usando esta metodologia, os autores conseguiram, após a quarta geração de moluscos taxas de quase 100% de infecção.

Estudando a resistência de *B. glabrata* à infecção pelo *S. mansoni* Guimarães et al. (1997), procuraram através de infecções repetidas selecionar indivíduos resistentes de uma

população suscetível e estudar a estabilidade da resistência em gerações subseqüentes. Da F_1 a F_{20} as taxas variaram muito e a taxa média de infecção da F_{14} a F_{20} , foi de 43,6%.

Mascara et al. (1999) através de uma seleção artificial de *B. tenagophila*, depois de cinco gerações obtiveram duas populações de moluscos, uma com níveis de suscetibilidade entre 93 e 100% e outra com níveis entre 0 e 5%.

A resistência dos moluscos à infecção pelo *S. mansoni* manifesta-se pela intensa reação amebocitária em torno dos esporocistos. Guaraldo et al. (1981), estudando as reações amebocitárias em *B. glabrata* de Belo Horizonte e em *B. tenagophila* de São José dos Campos expostas ao *S. mansoni* das linhagens BH e SJ, respectivamente, verificaram grande número de esporocistos degenerados na última espécie, enquanto na primeira espécie predominavam esporocistos viáveis. Em moluscos selecionados geneticamente para o caráter suscetibilidade, os autores verificaram não haver reação amebocitária em torno dos esporocistos, em ambas as espécies de moluscos.

O diferente grau de suscetibilidade do hospedeiro intermediário tem revelado que o trematódeo oriundo de moluscos mais suscetíveis provoca no hospedeiro definitivo patogenicidade mais grave e elevado grau de mortalidade (Saoud 1966). Zanotti-Magalhães et al. (1993a), constataram que a maior suscetibilidade dos moluscos selecionados, induziu a uma maior eliminação de ovos e maior número de granulomas por área de tecido hepático em roedores infectados com cercárias oriundas de moluscos mais suscetíveis. Estas observações obtidas com *S. mansoni* oriundo de populações de moluscos selecionados geneticamente para o caráter suscetibilidade tem confirmado os aspectos clínicos e patológicos verificados em populações humanas de diferentes regiões que tem como hospedeiros intermediários moluscos com distintos graus de intensidade de infecção.

Em 1975, Magalhães et al. verificaram maior número de granulomas hepáticos por verme na linhagem BH, se comparada com a linhagem SJ. Nas áreas endêmicas devido a linhagem BH, observaram-se indivíduos com esquistossomose hepatosplênica descompensada, enquanto que, nas áreas abrangidas pela linhagem SJ, o quadro clínico na quase totalidade dos casos, foi assintomático (Dias et al. 1988), sendo raro os casos de hepatosplenomegalia compensada .

Magalhães & Carvalho (1969c), iniciaram o estudo destas duas linhagens de *S. mansoni* em camundongos. Esses autores verificaram que cercárias da linhagem BH penetraram em maior número pela cauda do camundongo do que as cercárias oriundas da linhagem SJ com mesmo tempo de vida.

Utilizando *B. glabrata* e *B. tenagophila* selecionadas geneticamente para a suscetibilidade, Zanotti-Magalhães et al. (1991), verificaram que a maior suscetibilidade de *B. tenagophila* influenciou na maior capacidade das cercárias em se tornarem vermes adultos, enquanto cercárias oriundas de *B. glabrata* selecionada apresentaram apenas maior capacidade de penetração à medida que o molusco tornou-se mais suscetível. Essa maior capacidade de penetração das cercárias BH oriundas de moluscos mais suscetíveis determinou maior desenvolvimento de vermes machos, porém, uma acentuada queda no número de vermes fêmeos, proporcionando uma queda no número total de vermes à medida que aumentou a suscetibilidade dos moluscos.

Magalhães & Carvalho (1969b) estudaram comparativamente a proporção de machos e fêmeas de *S. mansoni* obtidos por perfusão de camundongos infectados por linhagens do helminto de Belo Horizonte e de São José dos Campos, concluindo que não houve variação entre as linhagens quanto a este aspecto.

Estudos realizados com hamsters experimentalmente infectados com *S. mansoni* com o objetivo de avaliar a influência da densidade populacional dos parasitos no tamanho (comprimento) alcançado pelos vermes, revelaram que o comprimento das fêmeas diminuiu de maneira significativa em função do aumento da população de vermes (Coelho et al. 1976).

Com relação ao desenvolvimento do trematódeo em infecções unissexuais no camundongo, Zanotti et al. (1982a) verificaram que os esquistossomos fêmeos apresentaram-se menos desenvolvidos do que os machos. O comprimento dos vermes machos mostrou estreita relação com o número de testículos, e concluíram que o isolamento sexual foi prejudicial aos dois sexos, principalmente a fêmea.

Estudando a morfologia dos vermes adultos das linhagens BH e SJ, Magalhães & Carvalho (1973), verificaram diferenças significativas favoráveis aos esquistossomos BH nas determinações do comprimento, na distância entre as ventosas oral e acetabular, assim como na distância entre a extremidade distal das gônadas e a parte anterior dos vermes. Foi demonstrado ainda que o número de testículos de *S. mansoni* da linhagem mineira foi superior ao apresentado pela linhagem paulista.

Segundo Paraense & Corrêa (1981), no estudo comparativo da linhagem BH de *S. mansoni*, oriunda de Belo Horizonte, Minas Gerais, e infectante para *B. glabrata* da mesma localidade, e da linhagem SJ, oriunda de São José dos Campos, São Paulo, infectante para *B. tenagophila* desta localidade, verificaram que o comprimento dos vermes adultos e o tamanho dos ovos foram significativamente maiores na linhagem BH, oriunda de Belo Horizonte.

Doumengue et al. (1987) compararam uma linhagem do verme adaptada a *B. glabrata* e outra adaptada a *B. tenagophila*, encontrando diferenças no tamanho dos vermes adultos e dos ovos.

Kastner et al. (1975), publicaram os resultados dos estudos sobre a morfologia do *S. mansoni*, obtido por filtração extracorpórea de cinco pacientes crônicos, portadores de hipertensão porta com indicação cirúrgica, e não observaram diferenças morfológicas entre os dados obtidos dos vermes destes enfermos e os obtidos de mamíferos de pequeno porte infectados experimentalmente com *S. mansoni*.

Estudando a morfometria de adultos e larvas de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ, Zanotti-Magalhães et al (1993b) verificaram diferenças significativas entre o comprimento dos vermes adultos; comprimento do corpo e da cauda das cercárias; comprimento e largura dos miracídios. Em todas as medições os exemplares da linhagem BH apresentaram comprimentos maiores do que a linhagem SJ. Os autores aventaram a hipótese de que as diferenças entre as duas linhagens em seus vários estágios de desenvolvimento poderiam estar relacionadas com as discrepâncias no comportamento biológico dessas linhagens, sugerindo a existência de duas sub-espécies de *S. mansoni*.

Machado-Silva et al. (1995) compararam a morfologia de vermes adultos machos de três linhagens de *S. mansoni* (BH Belo Horizonte, Minas Gerais; SJ São José dos Campos, São Paulo; CMO Ceará Mirim, Rio Grande do Norte), mantidas em laboratório por várias gerações em camundongos albinos, com uma linhagem isolada do hospedeiro natural *Nectomys squamipes* e mantida, em laboratório, nesta mesma espécie de roedor. Foram analisados os comprimentos totais, o número de testículos, a distância entre as ventosas e a distância ocupada pelos testículos. Os vermes recuperados de *N. squamipes* apresentaram diferenças significativas em relação às outras linhagens em todos os caracteres morfológicos estudados. As linhagens mantidas em camundongos apresentaram diferenças significativas em vários caracteres. Concluiu-se que a morfologia dos vermes adultos pode ser utilizada para caracterizar linhagens de *S. mansoni* e que

as passagens sucessivas de uma linhagem em camundongos não induzem a alterações morfológicas nos vermes adultos.

Para analisarem características morfológicas do *S. mansoni* adultos isolados de roedores silvestres (*N. squamipes*) e de humanos de Sumidouro, Rio de Janeiro recuperados de *Mus musculus*, Neves et al. (1998) utilizaram imagens computadorizadas. Dos vermes machos os seguintes caracteres foram analisados: lobos testiculares (número, área, diâmetro, perímetro e extensão) e dos vermes fêmeos: ovos e espículo (área, comprimento, largura e perímetro). Para ambos os sexos: distância entre as ventosas. Diferenças significativas foram observadas nos machos, exceto para a densidade dos lobos testiculares. Diferenças significantes foram detectadas em todos os caracteres dos vermes fêmeos. Os dados permitiram concluir que isolados simpátricos apresentaram diferenças fenotípicas e que características morfológicas dos vermes fêmeos são úteis para uma identificação correta da procedência do *S. mansoni*.

A análise morfométrica permitiu a caracterização das linhagens e também a identificação do sexo das cercárias de *S. mansoni* (Machado-Silva et al. 2000).

Através de estudos moleculares, Melo (2001), constatou que marcadores de RAPD (amplificação aleatória de fragmentos de DNA polimórficos) são ferramentas úteis e viáveis na investigação da variabilidade intra-específica do *S. mansoni* e na identificação de linhagens. A quantidade de polimorfismo, detectado por RAPD-PCR (reação em cadeia de polimerase), entre as linhagens estudadas foi cerca de 75%.

Das diversas linhagens de *S. mansoni* já descritas na literatura especializada, observamos uma diversidade intraespecífica relacionada a dimensões e ao comportamento dos parasitos de regiões geográficas diferentes. Esta diversidade gera parâmetros importantes na avaliação da relação hospedeiro-parasita, da epidemiologia e da variedade de formas clínicas da doença. A

variação intra-específica no gênero *Schistosoma* pode ser atribuída a diferenças nas características morfológicas secundárias, na suscetibilidade do molusco, na capacidade de desenvolvimento em diferentes hospedeiros, na taxa de crescimento, na produção de ovos, nos períodos pré-patentes, na patogenicidade (Rollinson & Southgate 1987).

Estariam as diferenças morfológicas do *S. mansoni* das linhagens BH e SJ relacionadas com as diferenças de suscetibilidade de *B. glabrata* e *B. tenagophila*?

Com base nestes fatos, acompanhamos o desenvolvimento e verificamos as diferenças morfológicas e biológicas apresentadas pelas linhagens BH e SJ de *S. mansoni* oriundos de populações de moluscos selecionados geneticamente para a suscetibilidade e resistência.

II. OBJETIVOS

Nosso objetivo foi o de verificar se o *Schistosoma mansoni* oriundo de populações selecionadas geneticamente para a susceptibilidade e resistência apresenta características morfológicas e biológicas distintas.

Foram estudados os estágios de:

- ovo
- miracídio,
- cercária e sua capacidade de penetração através do tegumento do hospedeiro definitivo,
- os vermes adultos e o seu sistema reprodutor.

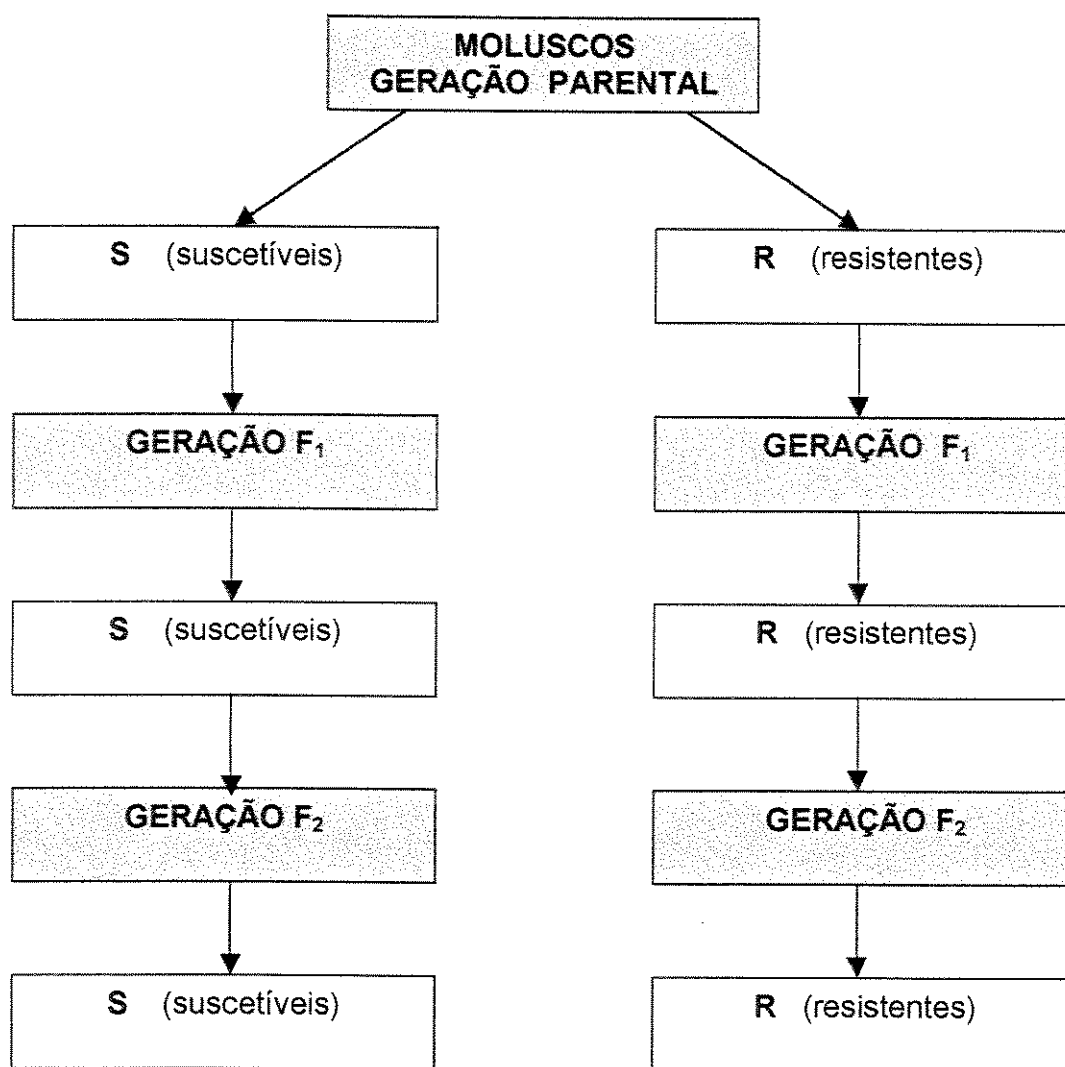
III. MATERIAL E MÉTODOS

1. PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

Foram utilizados moluscos *B. glabrata* e *B. tenagophila*, criados no moluscário do Departamento de Parasitologia da UNICAMP, descendentes de caramujos provenientes respectivamente de Belo Horizonte, MG e de São José dos Campos, SP.

Foram utilizadas duas linhagens do trematódeo: a linhagem SJ oriunda de São José dos Campos (SP) e mantida em populações de *B. tenagophila* simpátricas e a linhagem BH, originada em Belo Horizonte (BH) e mantida em populações de *B. glabrata* simpátricas.

Para cada espécie de molusco foram obtidas, por autofecundação, progênes de moluscos suscetíveis e resistentes ao *S. mansoni*, partindo de uma geração parental oriunda de populações criadas em laboratório, segundo o esquema a seguir:



Com as cercárias obtidas das respectivas populações de moluscos foram infectados camundongos. Foram assim obtidas gerações correspondentes de *S. mansoni* para cada linhagem.

Formaram-se os seguintes grupos:

Camundongos infectados com a linhagem BH:

- 20 camundongos infectados com cercárias da geração parental (BHP)
- 20 camundongos infectados com cercárias da geração F₁ S (BHF₁ S).

- 20 camundongos infectados com cercárias da geração F_1 R (BHF₁ R).
- 20 camundongos infectados com cercárias da geração F_2 S (BHF₂ S).
- 20 camundongos infectados com cercárias da geração F_2 R (BHF₂ R).

Tendo em vista que a geração F_1 de *B. tenagophila* se reproduziu pouco e das desovas obtidas não foi possível a constituição de uma geração F_2 devido a morte dos embriões dentro das desovas, optamos por utilizar e analisar a geração F_{50} S cujo processo de seleção por autofecundação das progêneses descrito por Zanotti- Magalhães et al. (1991) foi igual àquele por nós realizado.

Camundongos infectados com a linhagem SJ:

- 20 camundongos infectados com cercárias da geração parental (SJ P).
- 10 camundongos infectados com cercárias da geração F_1 S (SJ F_1 S).
- 10 camundongos infectados com cercárias da geração F_1 R (SJ F_1 R).
- 20 camundongos infectados com cercárias da geração F_{50} S (SJ F_{50} S).

Para se verificar as características morfológicas e fisiológicas do *S. mansoni* obtido das várias progenies de moluscos selecionados, vários parâmetros foram analisados:

a) Ovo: (Figura 1A)

- comprimento/ largura.
- comprimento do espículo lateral.

b) Miracídio: (Figura 1B)

- comprimento e largura.

c) Cercária: (Figura 1C)

- comprimento da cauda, do corpo e comprimento total.
- capacidade de penetração.

d) Verme adulto: (Figura 1D)

- comprimento do verme.
- número de lobos testiculares no macho.
- número de ovos no útero da fêmea.
- distância entre as ventosas.

2. SELEÇÃO DE *B. glabrata* E *B. tenagophila* SUSCETÍVEIS E RESISTENTES AO *S. mansoni* DAS RESPECTIVAS LINHAGENS BH E SJ.

Foram constituídos grupos com 106 exemplares de *B. glabrata* e 106 exemplares de *B. tenagophila*. Os moluscos foram mantidos isoladamente em beakers de 600 ml, sendo que a população inicial foi denominada geração P (Parental). Os moluscos mediam cerca de 3mm de diâmetro.

Logo após as primeiras desovas terem sido obtidas por processo de autofecundação, os moluscos de ambas as espécies foram expostos a miracídios de *S. mansoni*. Os exemplares de *B. glabrata* foram infectados com 10 miracídios de *S. mansoni* da linhagem BH e os exemplares de *B. tenagophila* foram expostos a 10 miracídios de *S. mansoni* da linhagem SJ. Os moluscos

foram expostos à infecção por 2 horas, sob a ação da luz e temperatura de 28°C. Os miracídios utilizados na infecção originaram *S. mansoni* da geração Parental (BH Parental, SJ Parental).

Esses miracídios foram provenientes de ovos da geração Parental (BH Parental e SJ Parental) obtidos de fezes de camundongos infectados em laboratório.

Após 30 dias da infecção, os moluscos foram expostos à luz e temperatura de 28°C para verificação de eliminação de cercárias. As cercárias eliminadas (geração BH Parental e SJ Parental) foram utilizadas para infecção de camundongos para a obtenção da geração Parental do *S. mansoni* (BH Parental e SJ Parental).

Dos moluscos que eliminaram cercárias foram separados descendentes e passaram a ser mantidos isoladamente em beakers de 600 ml. Essa nova população foi denominada geração F₁ S (Suscetível). Da mesma maneira foram obtidos descendentes de moluscos que não eliminaram cercárias. Essa nova população foi denominada geração F₁ R (Resistente). A infecção destas novas gerações, como a realizada na geração parental, foi feita individualmente, pela exposição, sob a luz e calor de 28°C, a 10 miracídios de *S. mansoni*, da geração F₁ (BH F₁ e SJ F₁). Estes miracídios foram obtidos de ovos colhidos de fezes de camundongos infectados com cercárias oriundas de moluscos da geração parental.

Os caramujos descendentes da geração F₁ obtidos por autofecundação constituíram a geração F₂.

Foram obtidas três gerações de *B. glabrata* (parental, F₁ R, F₁ S, F₂ R e F₂ S) e três gerações para *B. tenagophila* (Parental, F₁ S, F₁ R e F₅₀ S).

Através da infecção dos camundongos, com cercárias eliminadas pelos moluscos, foram obtidas gerações correspondentes de *S. mansoni* para cada linhagem:

- geração Parental, BH F₁ R, BH F₁ S, BH F₂ S e BH F₂ R.

- geração Parental, SJ F₁ S, SJ F₁ R e SJ F₅₀ S.

3. SUSCETIBILIDADE DE MOLUSCOS

Após o 30º dia da infecção e por 4 semanas consecutivas, os moluscos *B. glabrata* e *B. tenagophila* foram examinados individualmente, para verificação de liberação de cercárias e assim foi determinada a sua suscetibilidade.

4. OBTENÇÃO DE OVOS DE *S. mansoni*

Os ovos foram obtidos das fezes dos camundongos previamente infectados, por ocasião da 8ª semana de infecção pelo processo de sedimentação (Hoffman et al. 1934). Lâminas contendo ovos foram montadas em Glicerina Jelly. Foram medidos o comprimento, a largura e também o comprimento do espículo lateral de 31 ovos (Figura 1A).

5. OBTENÇÃO DE MIRACÍDIOS E INFEÇÃO DE MOLUSCOS

Os miracídeos de *S. mansoni* foram obtidos dos ovos colhidos das fezes de camundongos, previamente expostos a cercárias de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ. Através da exposição dos ovos à luz e ao calor (Standen 1951), observou-se a eclosão e a liberação dos miracídios.

Os moluscos foram expostos individualmente a 10 miracídios de *S. mansoni*, em frascos com água deionizada, sendo levados ao foco de luz e calor (28° C) por 2 horas para que ocorresse

a penetração dos miracídios (Standen 1951). Lâminas contendo miracídios foram montadas em Glicerina Jelly. Foram medidos comprimento e largura de 31 miracídios (Figura 1B).

6. OBTENÇÃO DE CERCÁRIAS E INFEÇÃO DE CAMUNDONGOS

Após 4 semanas da exposição aos miracídios cada molusco foi examinado semanalmente pela exposição à luz e ao calor (28°C) durante 2 horas para verificação da liberação das cercárias (Pellegrino & Macedo 1955). As cercárias eliminadas pelos moluscos foram utilizadas para a infecção dos camundongos.

Como hospedeiros vertebrados foram utilizados camundongos Swiss, fêmeos, com 30 dias de idade. A infecção dos camundongos foi realizada utilizando-se a técnica de imersão da cauda do animal em suspensão cercariana (100 cercárias por camundongo), durante 2 horas de exposição à luz e temperatura de 28°C (Olivier & Stirewalt, 1952).

7. VIABILIDADE DAS CERCÁRIAS E SUA CAPACIDADE DE PENETRAÇÃO

O número de cercárias penetrantes foi obtido pela diferença entre o número de cercárias a que o camundongo foi exposto e o número de cercárias sobrantes e que não entraram pela cauda do roedor (Magalhães 1969a).

Foram montadas algumas lâminas de cercárias e coradas com Giemsa. Para obtenção das medidas do corpo, cauda, furca e comprimento total foram medidas 31 cercárias (Figura 1C).

8. OBTENÇÃO DE VERMES, COLORAÇÃO E MONTAGEM.

Os camundongos foram sacrificados por deslocamento cervical 8 semanas após a infecção e os vermes foram coletados através da perfusão do sistema porta-hepático (Yolles et al. 1947). Os vermes foram separados conforme o sexo, fixados, corados com hematoxilina e montados em lâminas com bálsamo do Canadá natural. Nos vermes machos, foram contados os lóbulos testiculares e nos vermes fêmeos foi verificada a presença de ovos no útero. Em ambos os sexos foram medidas a distância entre as ventosas e o comprimento total de todos os vermes que estavam em posição adequada (Figura 1D).

9. MORFOMETRIA

A morfometria de todos os estágios do *S. mansoni* foi realizada utilizando fotomicroscópio Zeiss Axioplan II e o programa de Image-Pro Lite 4.0.

10. ANÁLISE DOS DADOS

Para análise da taxa de infecção dos moluscos foi utilizado o teste de qui-quadrado, comparando a geração Parental de cada espécie de molusco com as gerações selecionadas.

Os dados referentes das linhagens BH e SJ de *Schistosoma mansoni*, foi utilizado o Programa SAS System for Windows versão 8.01, 2000. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

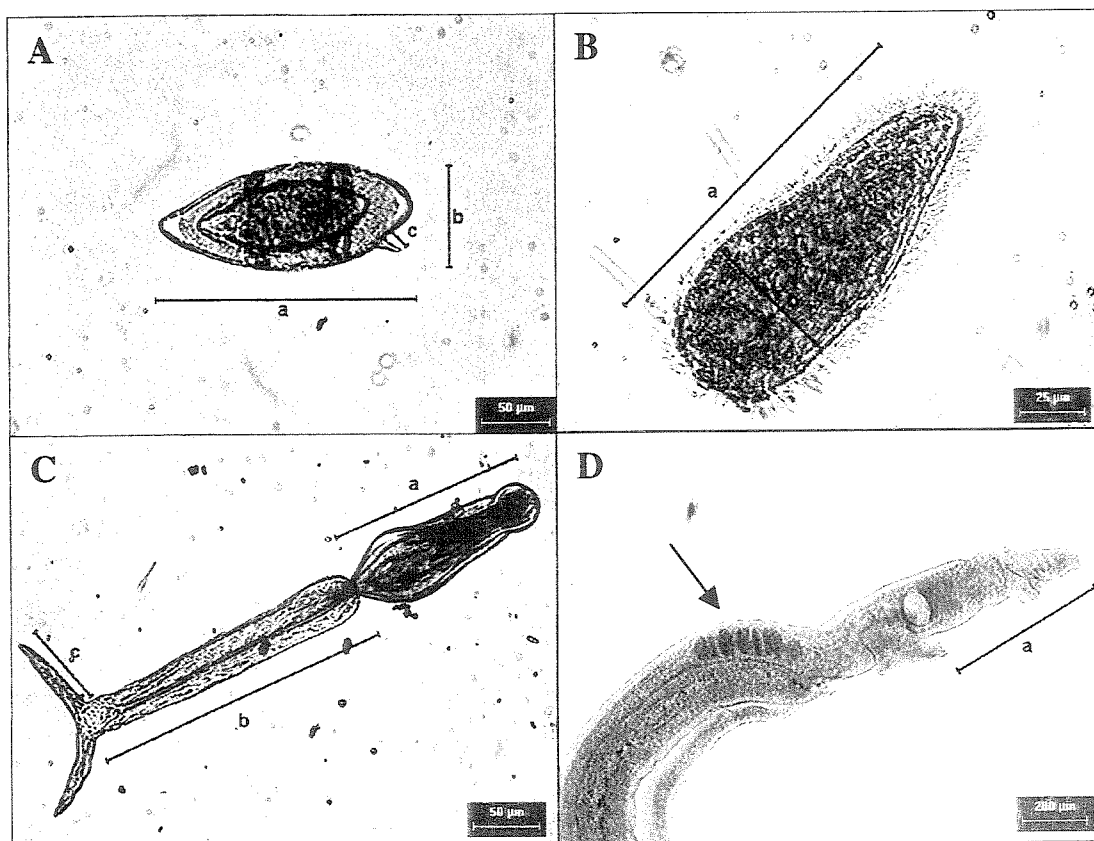


Figura 1: Estágios evolutivos do *S. mansoni*. Parâmetros morfométricos analisados.

A: Ovo de *S. mansoni* a: comprimento; b: largura; c: comprimento do espículo.

B: Miracídio de *S. mansoni* . a: comprimento; b: largura.

C: Cercária de *S. mansoni* a: corpo; b: cauda; c: furca; $a+b+c$ = comprimento total.

D: Esquistossomo macho. a: distância entre ventosas e (seta) número de lobos Testiculares.

IV. RESULTADOS

1. TAXA DE INFECÇÃO DE *B. glabrata* E *B. tenagophila* SELECIONADAS GENETICAMENTE E EXPOSTAS AO *S. mansoni* DAS LINHAGENS BH E SJ.

Os dados referentes à taxa de infecção de *B. glabrata* e *B. tenagophila* das gerações selecionadas submetidas à infecção por *S. mansoni* das linhagens BH e SJ, respectivamente encontram-se na Tabela 1.

Como pode ser observada nas Figuras 2 e 3, a suscetibilidade à infecção, aumentou visivelmente, desde a geração F_1 para *B. glabrata* e *B. tenagophila* selecionadas para suscetibilidade ao *S. mansoni* e diminuiu gradualmente para ambas linhagens selecionadas para a resistência ao mesmo trematódeo.

O teste do Qui-quadrado foi utilizado para comparar em cada espécie de molusco as taxas de infecção verificadas na geração Parental com as taxas de infecção das gerações selecionadas. Comparando-se a geração Parental de *B. glabrata* com a geração F_1 R, as taxas de infecção dos moluscos não apresentaram diferenças significativas entre si ($\chi^2=2,59$) considerando o nível de 5% de significância. Na comparação da geração Parental com as gerações F_1 S ($\chi^2=18,12$), F_2 R ($\chi^2=4,81$), e F_2 S ($\chi^2=8,30$) observaram-se diferenças significativas nas taxas de infecção.

Não foi verificada diferença significativa entre as taxas de infecção da geração Parental de *B. tenagophila* e da geração F_1 R ($\chi^2=0,47$). A taxa de infecção da geração Parental foi significativamente diferente das taxas apresentadas pelas gerações F_1 S ($\chi^2=33,76$) e F_{50} S ($\chi^2=127,13$).

2. CAPACIDADE DE PENETRAÇÃO DAS CERCÁRIAS E NÚMERO DE VERMES RECUPERADOS.

Os resultados referentes ao número médio de cercárias penetrantes de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ em camundongos e número médio de vermes recuperados estão apresentados na tabela 2.

A análise estatística realizada utilizou o teste de comparação múltipla de Duncan, comparando o número médio de cercárias penetrantes em cada geração.

O menor número de cercárias BH penetrantes foi observado quando as cercárias provieram da geração F_2R de *B. glabrata*. A capacidade de penetração das cercárias não diferiu nas demais gerações.

Na linhagem SJ o número de cercárias penetrantes foi significativamente maior nas gerações $F_{50}S$ e F_1S , que diferiram significativamente das gerações F_1R e Parental. Estas duas últimas gerações não diferiram entre si.

Com relação ao número total de vermes, na linhagem BH o maior número de esquistossomos recuperados foi na geração Parental e o menor na geração F_2R .

Na linhagem SJ foi recuperado um número maior de vermes na geração Parental, sendo que a geração F_1S foi a que apresentou a menor recuperação de vermes.

Podemos observar na tabela 3, o número médio de vermes machos e fêmeos recuperados em camundongos infectados com as linhagens BH e SJ.

Para a linhagem BH, maior número de vermes fêmeos foi observado na geração Parental, não diferindo estatisticamente das gerações F_1S e F_1R , sendo que, nas gerações F_2R e F_2S , foi

encontrado um número significativamente menor de vermes fêmeos. O número de vermes machos foi significativamente maior na geração F_2S e menor na geração F_1S .

Para a linhagem SJ, número maior de vermes fêmeos foi verificado nas gerações $F_{50}S$ e F_1R e menor número foi encontrado na geração F_1S . O número médio de vermes machos na geração Parental foi significativamente maior em relação as outras gerações que não diferiram entre si.

3. ESTUDO MORFOLÓGICO DOS ESTÁGIOS DO *S. mansoni*

3.1. Ovos

Para o estudo morfológico dos ovos de *S. mansoni* foram medidos 31 ovos. Foram realizadas as medidas de comprimento, largura e comprimento do espículo. Somente os ovos com o espículo visível no plano horizontal foram medidos (Figura 1A).

Os valores médios das medidas realizadas, encontram-se na tabela 4.

Na linhagem BH não se observou diferença significativa no comprimento dos ovos entre as gerações. Com relação à largura, os ovos mais largos foram observados na geração F₂R e os mais estreitos em F₂S. Não houve diferença significativa em relação ao comprimento do espículo entre as gerações na linhagem BH.

Na linhagem SJ, o comprimento dos ovos foi significativamente mais longo na geração F₅₀S. Os ovos foram mais largos nas gerações F₅₀S e Parental, que diferiram significativamente da geração F₁. Com relação ao comprimento do espículo este foi significativamente maior na geração F₅₀S, e menor na geração F₁.

3.2. Miracídeos

Para o estudo morfológico desse estágio larval foram medidos o comprimento e a largura de 31 miracídeos.

Na Tabela 5 estão apresentados os dados referentes aos valores médios do comprimento e largura dos miracídeos das gerações selecionadas.

Com relação ao comprimento dos miracídeos da linhagem BH, não houve diferença significativa entre as gerações selecionadas. A maior largura foi observada nos miracídeos das

gerações F₂S e Parental que não diferiram entre si, sendo que os miracídios da geração F₂R apresentaram-se significativamente menores que os miracídios das gerações citadas anteriormente.

Na linhagem SJ não foram observadas diferenças significativas quanto ao comprimento. Os miracídios da geração Parental foram maiores na largura e diferiram significativamente da geração F₅₀S. Entretanto os miracídios da geração F₁ foram os que apresentaram a menor largura, diferindo significativamente dos miracídios Parentais e F₅₀S.

3.3. Cercárias

Para o estudo morfológico das cercárias foram medidos o corpo, cauda, a furca e o comprimento total.

Os dados referentes às medidas das cercárias das linhagens BH e SJ oriundas de moluscos *B. glabrata* e *B. tenagophila* respectivamente, encontram-se na Tabela 6.

Na linhagem BH, as cercárias da geração Parental foram as que apresentaram o menor comprimento em todas as variáveis analisadas, tendo um comprimento total significativamente diferente das demais gerações. Na variável comprimento do corpo, as gerações F₂R e F₁S apresentaram maior comprimento não diferindo entre si. Os maiores comprimentos médios da cauda foram observados em F₂R e F₁R (Tabela 26). Em relação ao tamanho da furca as maiores dimensões foram observadas nas gerações F₂R, F₂S e F₁S. Em relação ao comprimento total da cercária, as larvas da geração F₂R apresentaram-se significativamente maiores.

Na linhagem SJ, as cercárias da geração Parental foram as que apresentaram o menor comprimento, enquanto as cercárias das gerações F₅₀S e F₁R foram as maiores.

3.4. Vermes adultos

Para o estudo morfológico dos vermes adultos foram medidos os comprimentos totais de todos os vermes que estavam em posição adequada. Foram contados os lobos testiculares dos vermes machos e medida a distância entre as ventosas. Nos vermes fêmeos foram observados os ovos presentes no útero, e também a distância entre as ventosas. Os dados referentes ao estudo morfológico dos vermes adultos encontram-se na tabela 7.

Na análise estatística referente ao comprimento médio dos vermes machos da linhagem BH, os machos da geração F_1S apresentaram o maior comprimento. Todas as gerações selecionadas diferiram significativamente entre si, sendo que os machos da geração F_2S apresentaram o menor comprimento. Quanto ao número médio de lobos testiculares, os machos da geração F_2R apresentaram o maior número diferindo significativamente dos machos das demais gerações. Os machos das gerações F_1R e F_1S apresentaram o menor número de lobos testiculares.

Na linhagem BH, o comprimento médio dos vermes fêmeos da geração F_2S foi significativamente menor que aquele apresentado pelos vermes das outras gerações selecionadas, enquanto que o comprimento das fêmeas das gerações Parental, F_1S e F_1R não diferiram entre si. A média das fêmeas com um ovo no útero foi maior nas gerações F_1R e P, e significativamente menor na geração F_2R .

Na linhagem SJ, os vermes machos da geração $F_{50}S$ apresentaram-se mais longos, sendo que os machos das demais gerações selecionadas não apresentaram diferenças significativas. Quanto ao número de lobos testiculares, a geração com menor média foi a geração F_1R . Quanto a esta variável, as demais gerações não foram significativamente diferentes.

Com relação ao comprimento dos vermes fêmeos da linhagem SJ, as fêmeas da geração $F_{50}S$ e F_1S foram significativamente maiores que as fêmeas das demais gerações selecionadas. As fêmeas da geração Parental e F_1R foram as que apresentaram o menor comprimento. A maior média de fêmeas com um ovo no útero foi observado na geração Parental, o oposto foi observado na geração F_1S com uma média significativamente menor.

Na Tabela 8 estão apresentadas as médias da distância entre as ventosas dos vermes machos e fêmeos das gerações selecionadas de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ.

Na análise estatística referente à distância entre as ventosas dos vermes machos da linhagem BH, os machos da geração F_1R apresentaram as maiores distâncias diferindo significativamente dos machos da geração F_2R que apresentaram a menor distância entre as ventosas. Os vermes fêmeos da geração F_2R apresentaram a maior distância entre ventosas, sendo que nas fêmeas da geração F_1R as distâncias foram significativamente menores que em todas as outras fêmeas das gerações selecionadas.

Nos vermes machos da linhagem SJ, a menor distância entre as ventosas foi observada na geração F_1R , sendo significativamente diferente das demais gerações. Os vermes fêmeos da geração F_1R apresentaram a maior distância e as fêmeas da geração F_1S a menor distância.

4. COMPARAÇÃO ENTRE AS LINHAGENS BH E SJ.

Os resultados referentes às gerações Parental, F₁S e F₁R foram utilizados para comparar as linhagens BH e SJ de *S. mansoni*.

4.1. Ovos

Considerando a geração Parental, nas variáveis comprimento e espículo dos ovos não foram observadas diferenças significativas entre as duas linhagens (Tabela 9 e Figuras 4 e 6). Contudo na variável largura, a linhagem SJ, foi significativamente maior que a linhagem BH (Tabela 9 e Figura 5).

Na geração F₁, as duas linhagens não diferiram entre si em relação ao comprimento dos ovos (Tabela 9 e Figura 4), mas a largura e o tamanho do espículo foram maiores na linhagem BH (Tabela 9 e Figuras 5 e 6).

4.2. Miracídeos

Nas gerações Parental e F₁, os miracídeos da linhagem BH apresentaram comprimento significativamente maior do que os miracídeos SJ (Tabela 10 e Figura 7).

Os miracídeos SJ das gerações Parental e F₁ foram significativamente mais largos do que os miracídeos BH (Tabela 10 e Figura 8).

4.3. Cercárias

Na geração Parental, somente em relação ao tamanho da furca, as linhagens diferiram entre si, sendo que as cercárias da linhagem BH apresentaram furca de comprimento maior que a linhagem SJ (Tabela 11 e Figuras 9, 10, 11 e 12).

Na geração F_1S , as cercárias da linhagem BH foram maiores do que as da linhagem SJ em todos os parâmetros analisados (Tabela 11 e Figuras 9, 10, 11 e 12).

O tamanho das cercárias BH e SJ na geração F_1R não diferiram entre si (Tabela 11 e Figuras 9, 10, 11 e 12).

4.4. Cercárias penetrantes

As cercárias da linhagem BH apresentaram maior capacidade de penetração do que as cercárias SJ nas três gerações estudadas (Tabela 12 e Figura 13).

4.5 Vermes adultos

Em vários aspectos a linhagem BH foi estatisticamente diferente da SJ, apresentando um maior número de vermes totais recuperados nas gerações Parental, F_1S e F_1R conforme a Tabela 13 e Figura 14.

O número de vermes machos recuperados nas linhagens BH e SJ, nas gerações Parental e F_1S não diferiram entre si (Tabela 14 e Figura 15). Mas o número de vermes fêmeos BH recuperados nessas duas gerações foi significativamente maior do que de vermes fêmeos SJ (Tabela 15 e Figura 16). Na geração F_1R , tanto o número de vermes machos como o de vermes fêmeos recuperados foi maior na linhagem BH (Tabelas 14 e 15 e Figuras 15 e 16).

Os vermes machos da linhagem BH das gerações Parental e F_1S apresentaram um maior comprimento que os vermes da linhagem SJ (Tabela 16 e Figura 17). Na geração F_1R , os machos da linhagem SJ foram maiores que os vermes da linhagem BH (Tabela 16 e Figura 17). O comprimento dos vermes fêmeos foi significativamente maior na linhagem BH nas gerações Parental e F_1R (Tabela 17 e Figura 18). O comprimento dos vermes fêmeos da geração F_1S foi semelhante nas linhagens BH e SJ (Tabela 17 e Figura 18).

A média de lobos testiculares não diferiu entre as linhagens nas gerações Parental e F_1S (Tabela 18 e Figura 19). Mas na geração F_1R , os machos da linhagem BH apresentaram maior número de lobos testiculares (Tabela 18 e Figura 19).

Na geração Parental e F_1R , a percentagem de fêmeas BH e SJ com um ovo no útero foi semelhante (Tabela 19 e Figura 20), mas na geração F_1S , maior percentagem de fêmeas BH apresentaram um ovo no útero (Tabelas 19 e Figura 20).

Os vermes machos BH das gerações Parental, F_1S e F_1R apresentaram maior distância entre as ventosas do que os vermes machos da linhagem SJ (Tabela 20 e Figura 21).

Os vermes fêmeos BH das gerações Parental e F_1S apresentaram maior distância entre as ventosas do que os vermes fêmeos SJ (Tabela 21 e Figura 22). Os vermes fêmeos BH e SJ da geração F_1R não diferiram quanto à distância entre as ventosas (Tabela 21 e Figura 22).

Tabela 1 . Taxa de infecção de *B. glabrata* e *B. tenagophila* expostas individualmente a 10 miracídeos de *S. mansoni* da linhagem BH e SJ, respectivamente.

Espécie	Geração	Número de		% Taxa de	
		moluscos	Positivos	Negativos	infecção
<i>B. glabrata</i>	P	100	63	37	63
	F ₁ R	37	21	16	57
	F ₁ S	45	41	4	91
	F ₂ R	41	20	21	49
	F ₂ S	26	24	2	92
<i>B. tenagophila</i>	P	105	6	99	6
	F ₁ R	60	2	58	3
	F ₁ S	18	10	8	56
	F ₅₀ S	51	50	1	98

Tabela 2. Número médio de cercárias penetrantes de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ e número médio de vermes recuperados em camundongos 60 dias após a exposição individual a 100 cercárias do *S. mansoni* das linhagens BH e SJ.

Linhagem	Geração	Cercárias		Vermes		% de recuperação de vermes
		penetrantes	*	recuperados	*	
BH	P	95.35 ± 2.44	A	52.47 ± 9.82	A	55
	F ₁ R	93.20 ± 2.00	A	50.93 ± 13.58	A B	55
	F ₁ S	94.52 ± 1.54	A	43.64 ± 10.73	C B	46
	F ₂ R	85.15 ± 6.96	B	40.63 ± 14.26	C	48
	F ₂ S	94.60 ± 2.64	A	50.70 ± 5.84	A B	54
SJ	P	85.36 ± 4.92	B	41.00 ± 9.36	A	48
	F ₁ R	85.90 ± 4.35	B	33.00 ± 6.89	A B	38
	F ₁ S	90.70 ± 2.31	A	31.20 ± 6.08	B	34
	F ₃₀ S	91.44 ± 6.21	A	35.38 ± 12.62	A B	39

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 3. Número médio de vermes machos e fêmeos recuperados dos camundongos infectados com cercárias de *S.mansoni* das linhagens BH e SJ , após 60 dias de infecção.

Linhagem	Geração	Vermes					
		Machos	*	Fêmeos	*	Total	*
BH	P	27.88 ± 5.76	B	24.58 ± 5.22	A	52.47 ± 9.82	A
	F ₁ R	29.00 ± 8.66	B	20.93 ± 6.40	A	50.93 ± 13.58	A B
	F ₁ S	22.35 ± 5.53	C	21.29 ± 5.50	A	43.64 ± 10.73	C B
	F ₂ R	24.26 ± 8.60	B C	16.36 ± 7.47	B	40.63 ± 14.26	C
	F ₂ S	35.95 ± 4.85	A	14.75 ± 4.38	B	50.70 ± 5.84	A B
SJ	P	27.68 ± 6.36	A	13.31 ± 3.87	A B	41.00 ± 9.36	A
	F ₁ R	17.00 ± 3.62	B	16.00 ± 3.49	A	33.00 ± 6.89	A B
	F ₁ S	20.00 ± 5.18	B	11.20 ± 3.32	B	31.20 ± 6.08	B
	F ₅₀ S	18.27 ± 6.29	B	17.11 ± 6.37	A	35.38 ± 12.62	A B

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 4. Dados médios referentes a medição de 31 ovos de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ provenientes de fezes de camundongos infectados.

Linhagem	Geração	Comprimento (μm)	*	Largura (μm)	*	Espículo Lateral (μm)	*
BH	P	139.34 ± 10.33	A	56.89 ± 2.99	A B	21.22 ± 4.54	A
	F ₁	141.08 ± 14.41	A	57.06 ± 9.00	A B	23.95 ± 9.40	A
	F ₂ R	140.67 ± 10.60	A	58.73 ± 5.12	A	22.59 ± 3.20	A
	F ₂ S	137.73 ± 11.54	A	54.93 ± 4.88	B	22.80 ± 3.68	A
SJ	P	141.11 ± 7.64	B	59.37 ± 4.09	A	21.09 ± 3.48	B
	F ₁	140.14 ± 10.37	B	52.92 ± 4.37	B	17.78 ± 2.99	C
	F ₅₀ S	150.20 ± 8.14	A	59.86 ± 3.50	A	22.92 ± 2.90	A

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 5. Médias do comprimento e da largura de miracídeos de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ.

Linhagem	Geração	Comprimento (μm)	*	Largura (μm)	*
BH	P	120.57 $\pm$ 14.26	A	54.40 $\pm$ 4.68	A
	F ₁	120.35 $\pm$ 11.13	A	52.40 $\pm$ 3.67	A B
	F ₂ R	114.98 $\pm$ 15.19	A	50.72 $\pm$ 4.17	B
	F ₂ S	115.98 $\pm$ 12.30	A	54.51 $\pm$ 4.56	A
SJ	P	111.09 $\pm$ 13.99	A	63.58 $\pm$ 6.47	A
	F ₁	110.86 $\pm$ 14.64	A	54.89 $\pm$ 4.90	C
	F ₅₀ S	109.90 $\pm$ 10.35	A	58.87 $\pm$ 6.05	B

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 6. Dados médios referentes à medição de 31 cercárias de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ oriundas respectivamente de *B. glabrata* e *B. tenagophila*.

Linhagem	Geração	corpo (µm)	*	Cauda (µm)	*	Furca (µm)	*	Comprimento total (µm)	*
BH	P	134.15 ± 7.71	C	204.91 ± 25.01	C	68.84 ± 11.08	B	407.91 ± 39.65	C
	F ₁ R	142.26 ± 8.95	B	235.00 ± 14.80	A	69.31 ± 6.08	B	446.57 ± 24.86	A B
	F ₁ S	145.58 ± 3.84	A B	224.94 ± 9.13	B	71.81 ± 2.98	A	442.33 ± 12.99	A B
	F ₂ R	147.35 ± 10.27	A	236.45 ± 20.49	A	74.81 ± 10.78	A	458.61 ± 39.96	A
	F ₂ S	141.26 ± 10.38	B	222.15 ± 23.99	B	74.20 ± 10.10	A	437.62 ± 41.73	B
SJ	P	130.68 ± 10.68	C	211.16 ± 27.00	C	62.97 ± 7.14	C	404.82 ± 41.28	C
	F ₁ R	142.09 ± 7.83	A B	233.91 ± 16.35	A	69.61 ± 6.42	A	445.62 ± 27.42	A
	F ₁ S	139.09 ± 5.74	B	216.49 ± 9.98	C B	66.99 ± 5.59	B	422.58 ± 15.71	B
	F ₅₀ S	145.53 ± 9.65	A	225.02 ± 13.97	A B	73.44 ± 7.47	A	443.99 ± 24.54	A

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 7. Dados médios obtidos de vermes adultos da geração P, F₁, F₂R, F₂S, de *S. mansoni* recuperados da perfusão de camundongos infectados com cercárias oriundas de moluscos *B. glabrata* e *B. tenagophila*.

Linhagem	Geração	Vermes machos		Vermes fêmeas	
		Comprimento (mm)	Número de lobos testiculares *	Comprimento (mm)	Fêmeas com Um ovo no útero (%) *
BH	P	6.81 ± 0.82	B	7.07 ± 1.34	A B
				8.05 ± 1.18	A
	F ₁ R	6.24 ± 0.76	C	7.71 ± 1.02	A B
	F ₁ S	7.20 ± 0.77	A	7.90 ± 1.41	A
	F ₂ R	6.87 ± 1.53	B	7.51 ± 1.41	B
SJ	F ₂ S	5.74 ± 0.78	D	7.13 ± 0.96	C
	P	6.53 ± 0.99	B	7.18 ± 1.35	B
	F ₁ R	6.79 ± 0.64	B	7.01 ± 1.21	B
	F ₁ S	6.71 ± 1.06	B	7.62 ± 0.96	A
	F ₅₀ S	7.56 ± 1.02	A	7.74 ± 0.97	A

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 8. Média da distância entre as ventosas dos vermes machos e fêmeos das gerações de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ recuperados de camundongos infectados com cercárias oriundas de *B. glabrata* e *B. tenagophila*.

Linhagem	Geração	Vermes machos	*	Vermes fêmeos	*
		(mm)		(mm)	
BH	P	0.44 ± 0.06	A B	0.17 ± 0.02	A B
	F ₁ R	0.45 ± 0.07	A	0.17 ± 0.03	B
	F ₁ S	0.44 ± 0.08	A B	0.17 ± 0.03	A B
	F ₂ R	0.41 ± 0.09	C	0.18 ± 0.03	A
	F ₂ S	0.42 ± 0.08	C B	0.17 ± 0.02	A B
SJ	P	0.39 ± 0.06	A	0.16 ± 0.03	A B
	F ₁ R	0.35 ± 0.07	B	0.17 ± 0.03	A
	F ₁ S	0.38 ± 0.09	A	0.15 ± 0.02	B
	F ₅₀ S	0.38 ± 0.07	A	0.16 ± 0.03	A B

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 9: Dados referentes à medida dos ovos das gerações utilizadas para comparar as linhagens BH e SJ.

Geração	Medidas (μm)	Linhagem BH	*	Linhagem SJ	*
Parental	Comprimento	139.34 ± 10.33	A	141.11 ± 7.64	A
	Largura	56.89 ± 2.99	B	59.37 ± 4.09	A
	Comprimento do espículo	21.22 ± 4.54	A	21.09 ± 3.48	A
F ₁	Comprimento	141.08 ± 14.41	A	140.14 ± 10.37	A
	Largura	57.06 ± 9.00	A	52.92 ± 4.37	B
	Comprimento do espículo	23.95 ± 9.40	A	17.78 ± 2.99	B

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 10: Dados referentes à medida dos miracídios de *S. mansoni* das gerações utilizadas para comparar as linhagens BH e SJ.

Geração	Medidas (μm)	Linhagem BH	*	Linhagem SJ	*
Parental	Comprimento	120.57 ± 14.26	A	111.09 ± 13.99	B
	Largura	54.40 ± 4.68	B	63.58 ± 6.47	A
F ₁	Comprimento	120.35 ± 11.13	A	110.86 ± 14.64	B
	Largura	52.40 ± 3.67	B	54.89 ± 4.90	A

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 11: Dados referentes às medidas das cercárias de *S. mansoni* das gerações utilizadas para comparar as linhagens BH e SJ.

Geração	Medidas (μm)	Linhagem BH	*	Linhagem SJ	*
Parental	Corpo	134.15 ± 7.71	A	130.68 ± 10.68	A
	Cauda	204.91 ± 25.01	A	211.16 ± 27.00	A
	Furca	68.84 ± 11.08	A	62.97 ± 7.14	B
	Total	407.91 ± 39.65	A	404.82 ± 41.28	A
F ₁ S	Corpo	145.58 ± 3.84	A	139.09 ± 5.74	B
	Cauda	224.94 ± 9.13	A	216.49 ± 9.98	B
	Furca	71.81 ± 2.98	A	66.99 ± 5.59	B
	Total	442.33 ± 12.99	A	422.58 ± 15.71	B
F ₁ R	Corpo	142.26 ± 8.95	A	142.09 ± 7.83	A
	Cauda	235.00 ± 14.80	A	233.91 ± 16.35	A
	Furca	69.31 ± 6.08	A	69.61 ± 6.42	A
	Total	446.57 ± 24.86	A	445.62 ± 27.42	A

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 12: Dados referentes ao número médio de cercárias penetrantes de *S. mansoni* das gerações utilizadas para comparar as linhagens BH e SJ.

Geração	Linhagem BH	*	Linhagem SJ	*
Parental	95.35 ± 2.44	A	85.36 ± 4.92	B
F ₁ S	94.52 ± 1.54	A	90.70 ± 2.31	B
F ₁ R	93.20 ± 2.00	A	85.90 ± 4.35	B

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 13: Dados referentes ao número médio de vermes recuperados das gerações utilizadas para comparar as linhagens BH e SJ.

Geração	Linhagem BH	*	Linhagem SJ	*
Parental	52.47 ± 9.82	A	41.00 ± 9.36	B
F ₁ S	43.64 ± 10.73	A	31.20 ± 6.08	B
F ₁ R	50.93 ± 13.58	A	33.00 ± 6.89	B

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 14: Dados referentes ao número médio de vermes machos recuperados das gerações utilizadas para comparar as linhagens BH e SJ.

Geração	Linhagem BH	*	Linhagem SJ	*
Parental	27.88 ± 5.76	A	27.68 ± 6.36	A
F ₁ S	22.35 ± 5.53	A	20.00 ± 5.18	A
F ₁ R	29.00 ± 8.66	A	17.00 ± 3.62	B

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 15: Dados referentes ao número médio de vermes fêmeos recuperados das gerações utilizadas para comparar as linhagens BH e SJ.

Geração	Linhagem BH	*	Linhagem SJ	*
Parental	24.58 ± 5.22	A	13.31 ± 3.87	B
F ₁ S	21.29 ± 5.50	A	11.20 ± 3.32	B
F ₁ R	20.93 ± 6.40	A	16.00 ± 3.49	B

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 16: Dados referentes ao comprimento médio de vermes machos recuperados das gerações utilizadas para comparar as linhagens BH e SJ.

Geração	Linhagem BH (mm)	*	Linhagem SJ (mm)	*
Parental	6.81 ± 0.82	A	6.53 ± 0.99	B
F ₁ S	7.20 ± 0.77	A	6.71 ± 1.06	B
F ₁ R	6.24 ± 0.76	B	6.79 ± 0.64	A

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 17: Dados referentes ao comprimento médio de vermes fêmeos recuperados das gerações utilizadas para comparar as linhagens BH e SJ.

Geração	Linhagem BH (mm)	*	Linhagem SJ (mm)	*
Parental	8.05 ± 1.18	A	7.18 ± 1.35	B
F ₁ S	7.90 ± 1.41	A	7.62 ± 0.96	A
F ₁ R	7.71 ± 1.02	A	7.01 ± 1.21	B

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 18: Dados referentes à média de lobos testiculares dos vermes machos das gerações utilizadas para comparar as linhagens BH e SJ.

Geração	Linhagem BH	*	Linhagem SJ	*
Parental	7.07 ± 1.34	A	6.83 ± 1.22	A
F ₁ S	6.71 ± 1.21	A	6.68 ± 1.21	A
F ₁ R	6.68 ± 1.24	A	5.76 ± 0.97	B

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$)

Tabela 19 : Dados referentes à média de fêmeas com um ovo no útero das gerações utilizadas para comparar as linhagens BH e SJ.

Geração	Linhagem BH	*	Linhagem SJ	*
Parental	0.95	A	0.89	A
F ₁ S	0.91	A	0.76	B
F ₁ R	0.95	A	0.88	A

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$)

Tabela 20: Dados referentes à distância entre as ventosas dos vermes machos das gerações utilizadas para comparar as linhagens BH e SJ.

Geração	Linhagem BH (mm)	*	Linhagem SJ (mm)	*
Parental	0.44 ± 0.06	A	0.39 ± 0.06	B
F ₁ S	0.44 ± 0.08	A	0.38 ± 0.09	B
F ₁ R	0.45 ± 0.07	A	0.35 ± 0.07	B

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$)

Tabela 21: Dados referentes à distância entre as ventosas dos vermes fêmeos das gerações utilizadas para comparar as linhagens BH e SJ.

Geração	Linhagem BH (mm)	*	Linhagem SJ (mm)	*
Parental	0.17 ± 0.02	A	0.16 ± 0.03	B
F ₁ S	0.17 ± 0.03	A	0.15 ± 0.02	B
F ₁ R	0.17 ± 0.03	A	0.17 ± 0.03	A

* Para cada coluna, médias seguidas com pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, de acordo com o teste de DUNCAN (taxa global de erro $\alpha = 0,05$)

Figura 2. Taxa de infecção apresentada por *B. glabrata* selecionada para o caráter suscetibilidade e resistência ao *S. mansoni* BH.

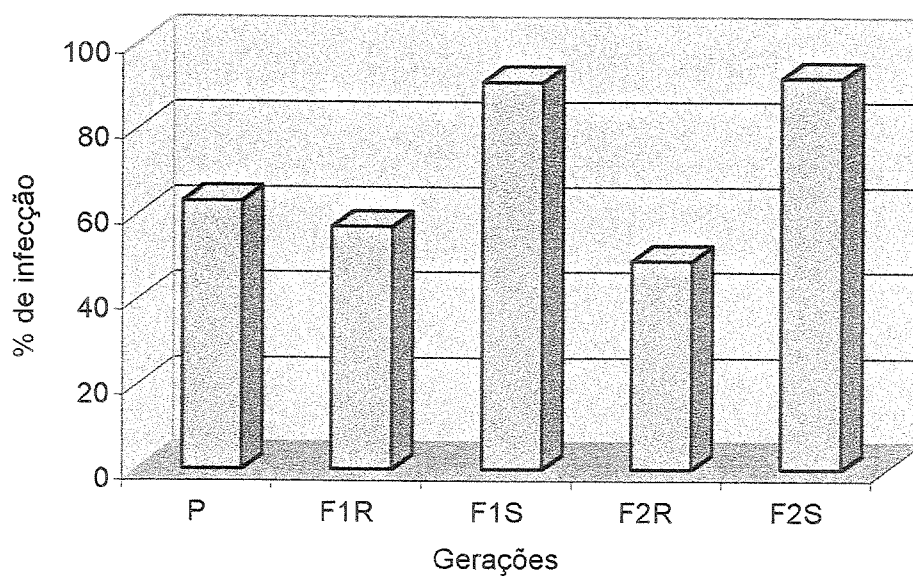


Figura 3. Taxa de infecção apresentada por *B. tenagophila* selecionada para o caráter suscetibilidade e resistência ao *S. mansoni* SJ.

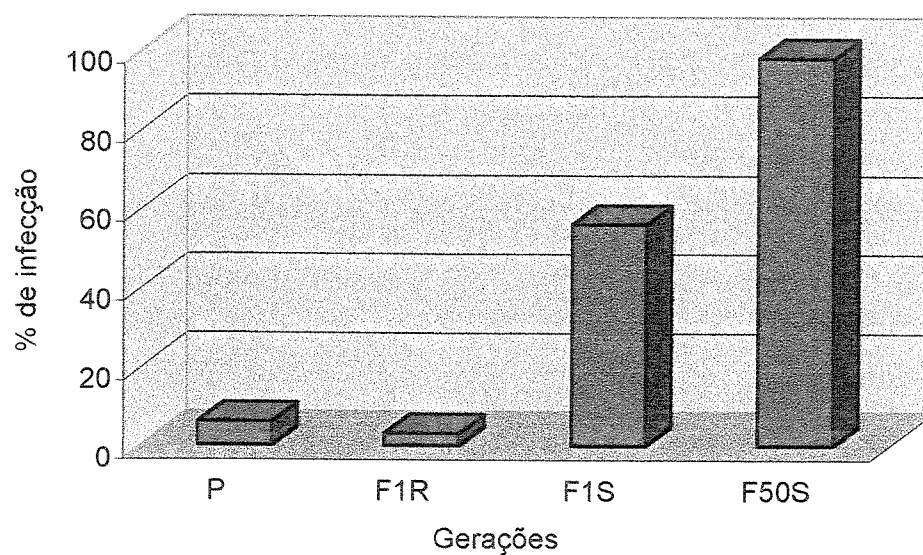


Figura 4: Comprimento médio de 31 de ovos das gerações de *S.mansoni* da linhagem BH e SJ.

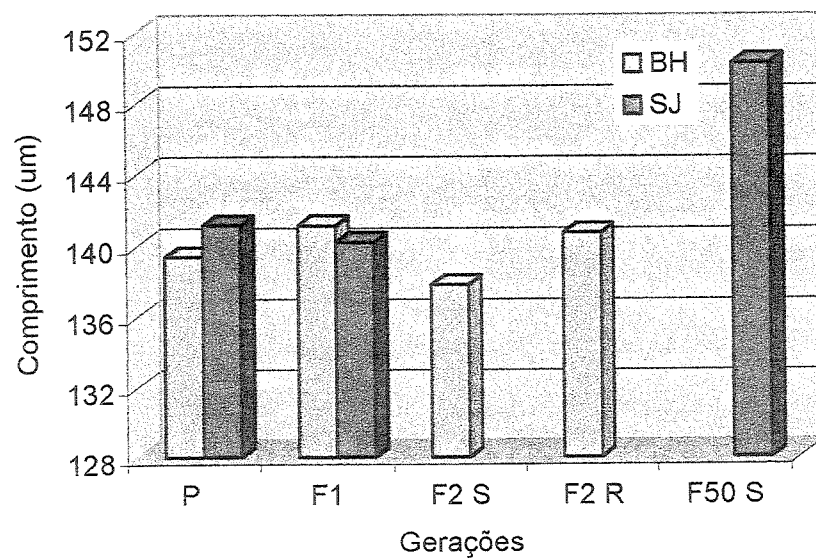


Figura 5: Largura média de 31 de ovos das gerações de *S.mansoni* da linhagem BH e SJ.

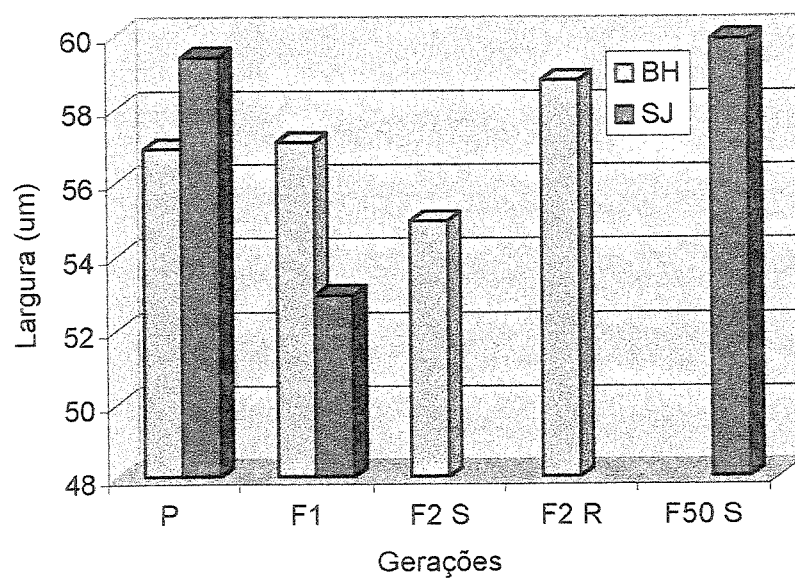


Figura 6: Comprimento médio do espículo de 31 ovos das gerações de *S. mansoni* da linhagem BH e SJ.

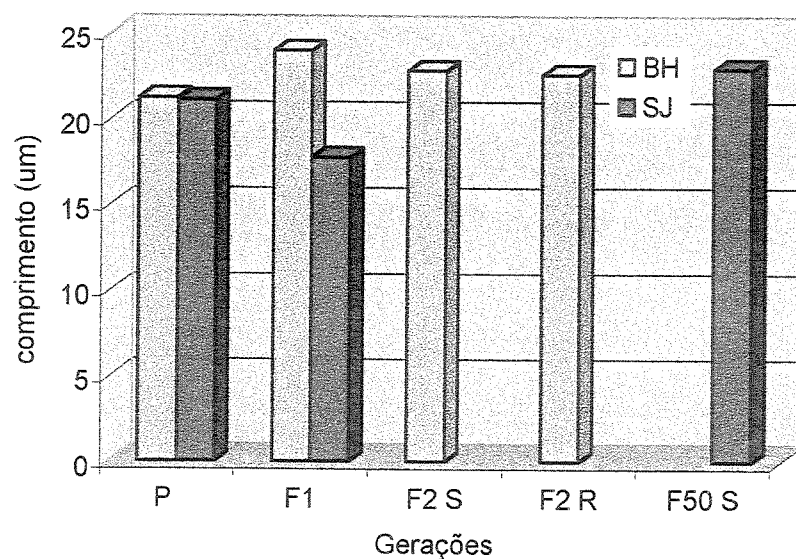


Figura 7: Comprimento médio de 31 miracídios das gerações de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ.

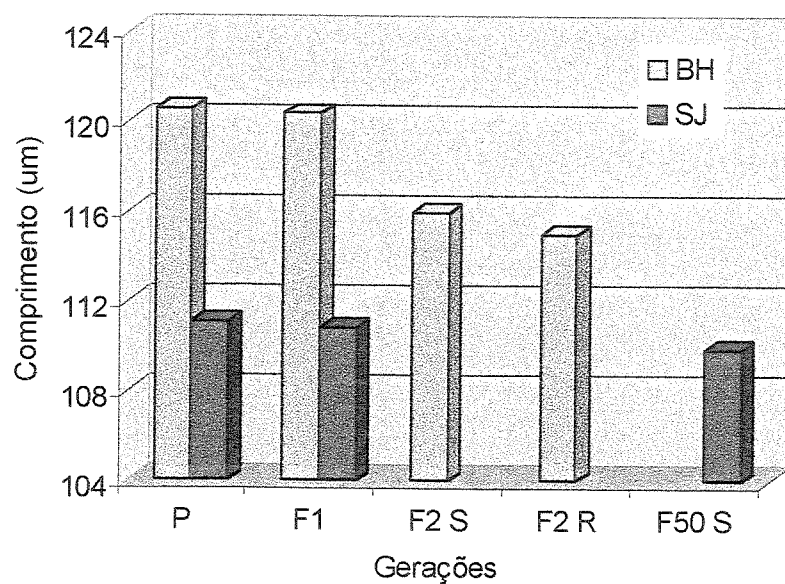


Figura 8: Largura média de 31 miracídios das gerações de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ.

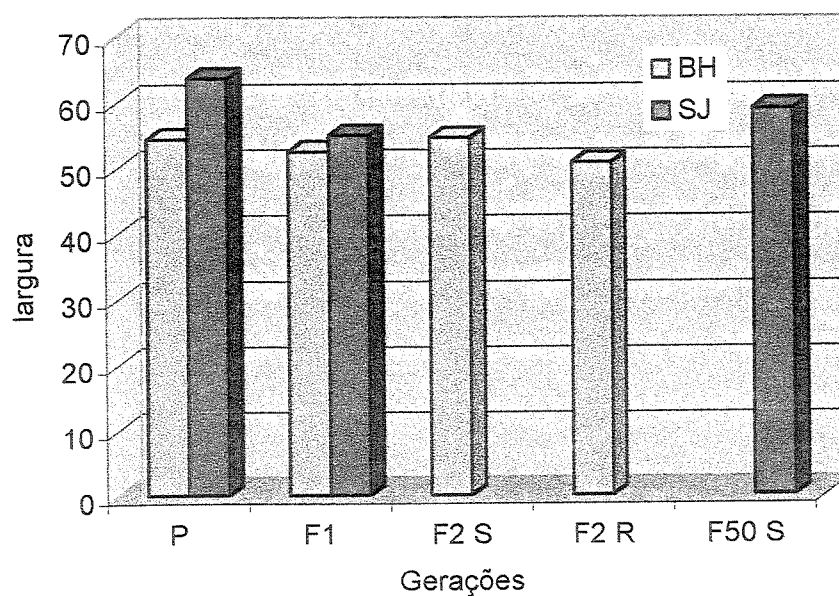


Figura 9: Comprimento médio do corpo de 31 cercárias das gerações de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ.

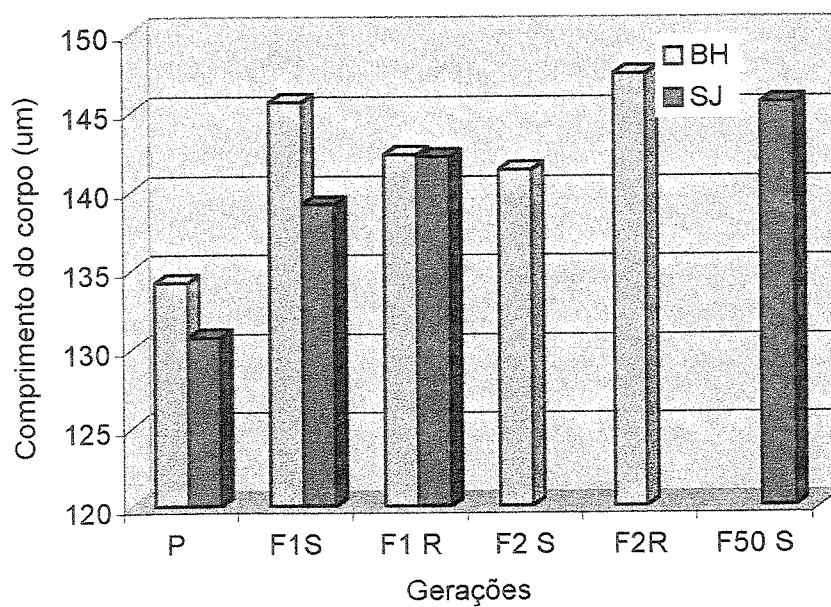


Figura 10: Comprimento médio da cauda de 31 cercárias das gerações de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ.

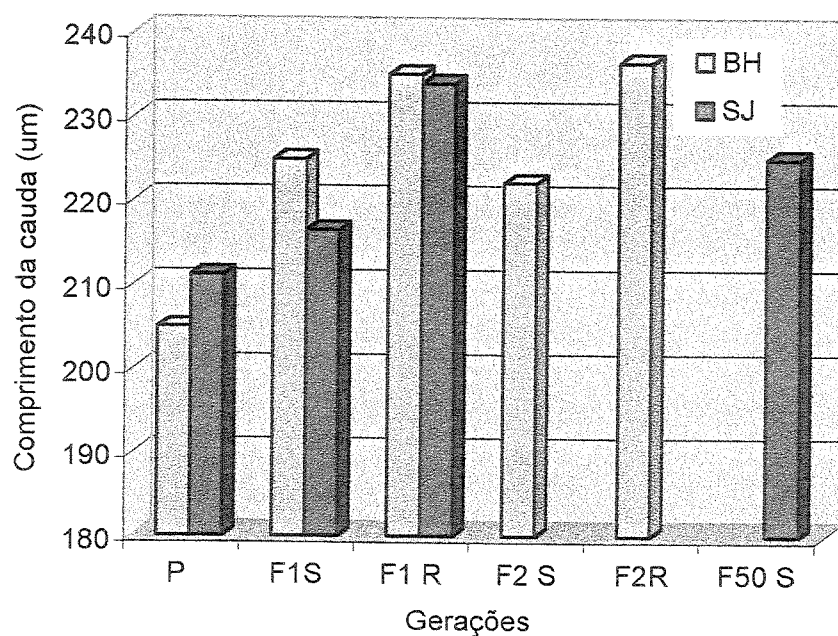


Figura 11: Comprimento médio da furca de 31 cercárias das gerações de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ.

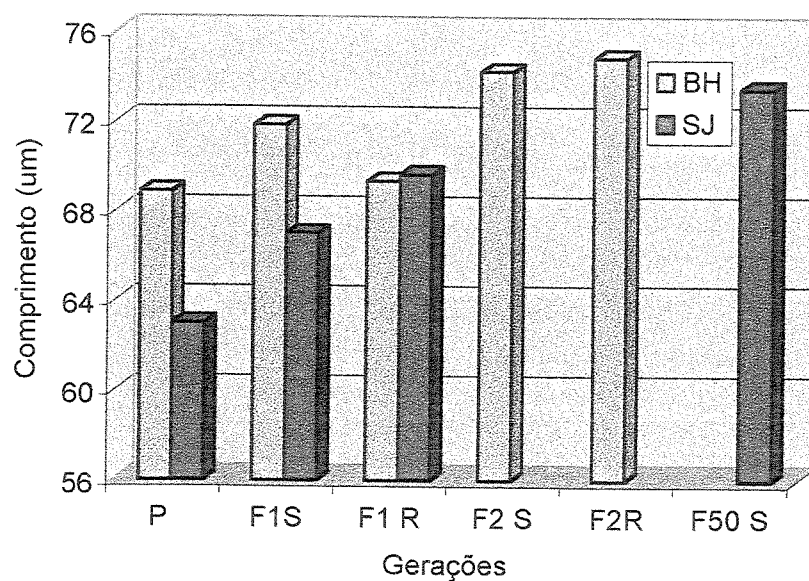


Figura 12: Comprimento médio total de 31 cercárias das gerações de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ.

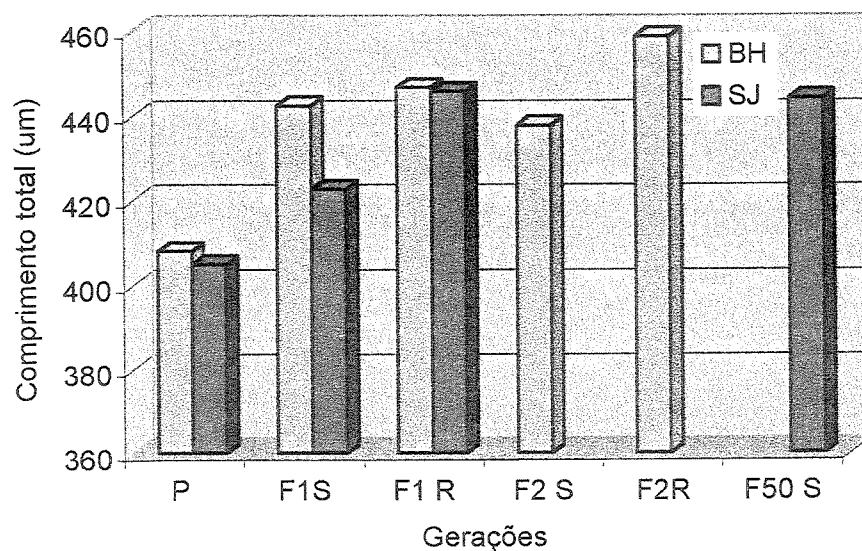


Figura 13: Número médio de cercárias penetrantes das gerações de *S. mansoni* provenientes de *B. glabrata* e *B. tenagophila*.

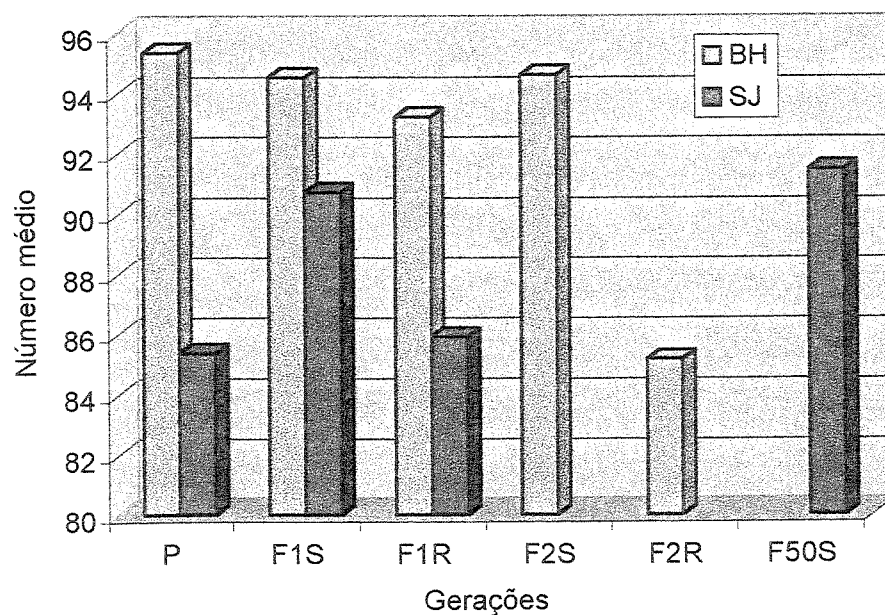


Figura 14 : Número médio de vermes totais das gerações de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ.

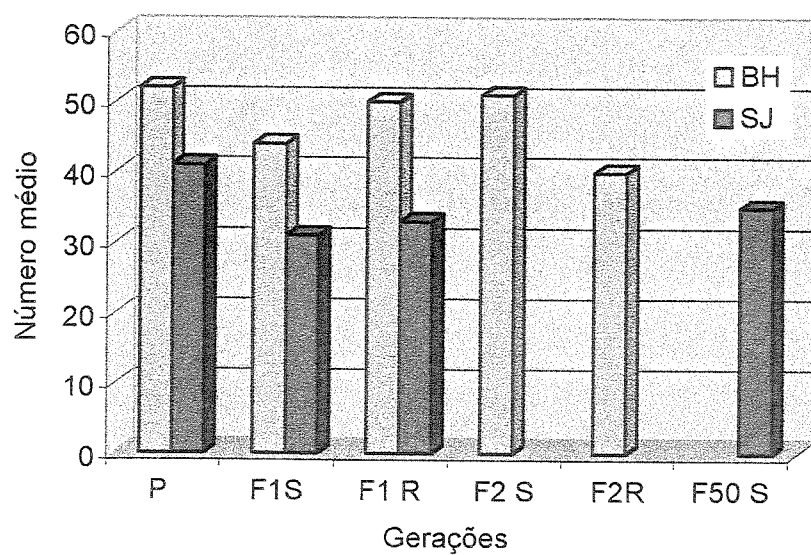


Figura 15: Número médio de vermes machos das gerações de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ.

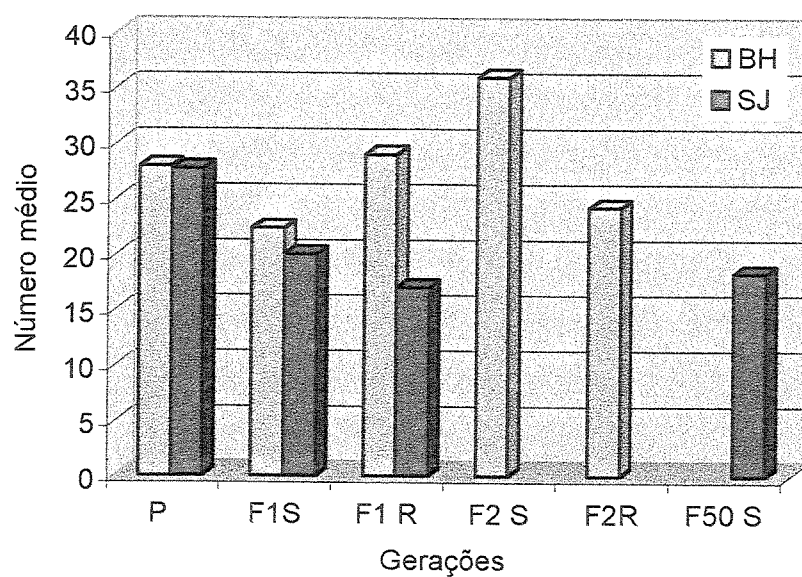


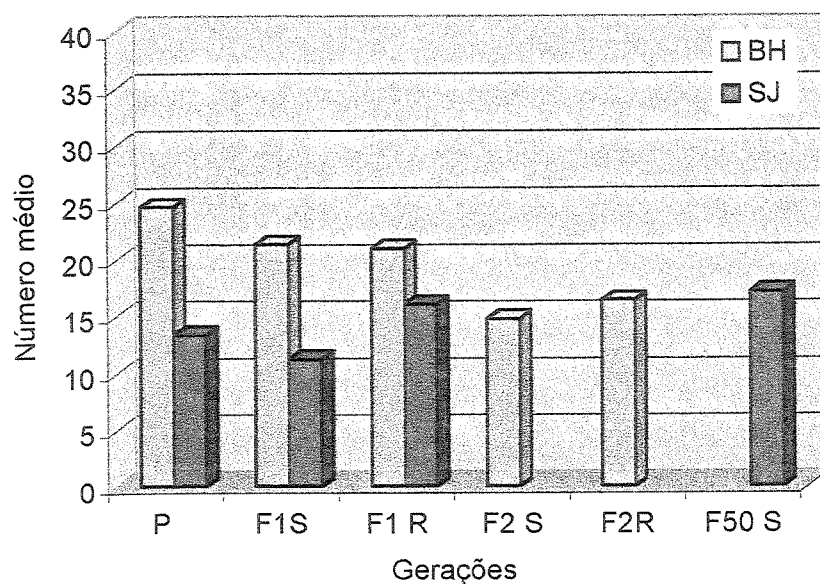
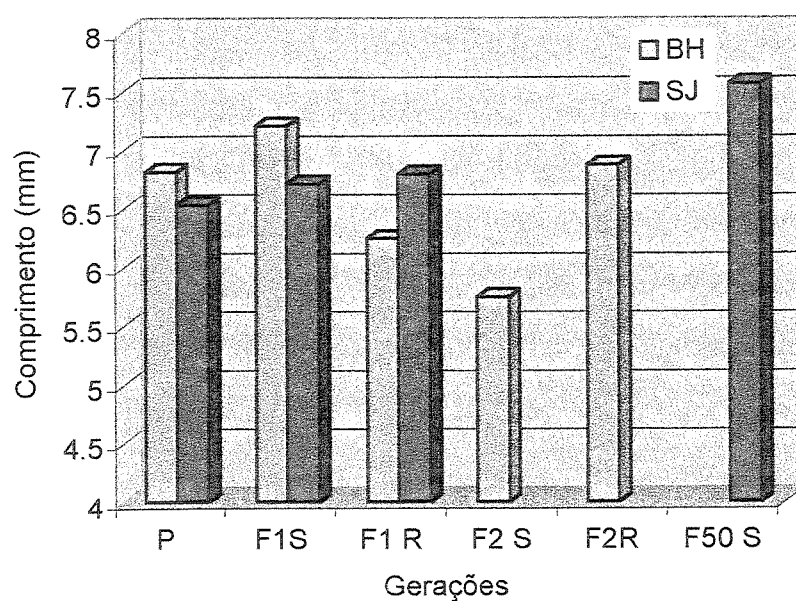
Figura 16: Número médio de vermes fêmeos das gerações de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ.Figura 17: Comprimento médio de vermes machos das gerações de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ.

Figura 18: Comprimento médio de vermes fêmeos das gerações de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ.

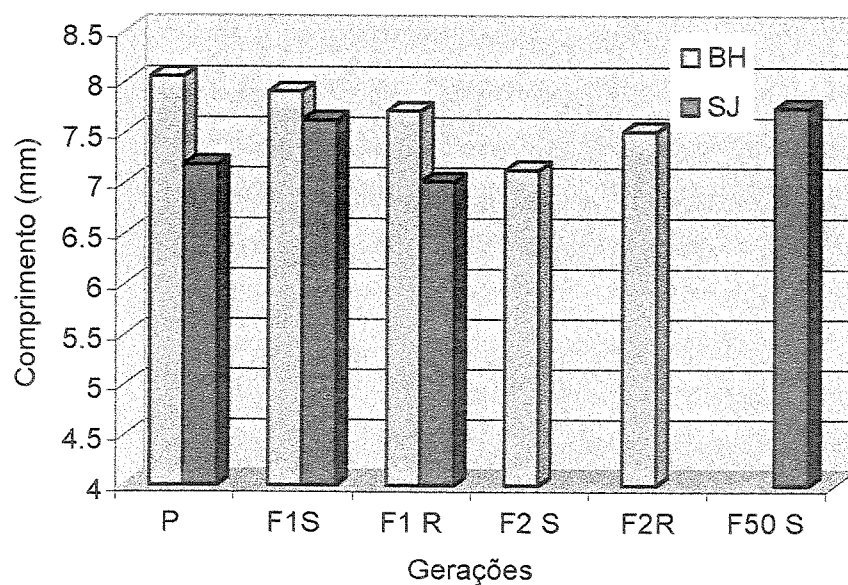


Figura 19: Número médio de lobos testiculares das gerações de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ.

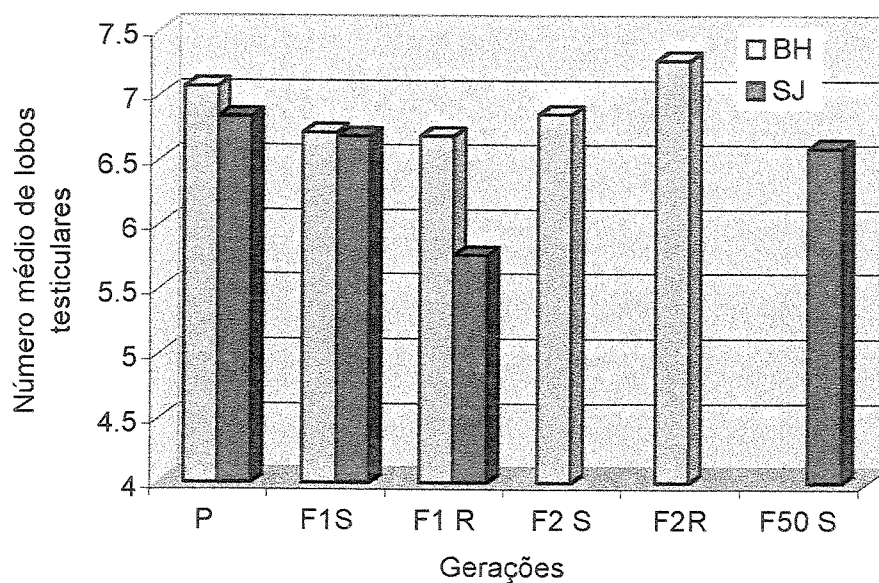


Figura 20: Percentagem de vermes fêmeos das gerações de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ com um ovo no útero.

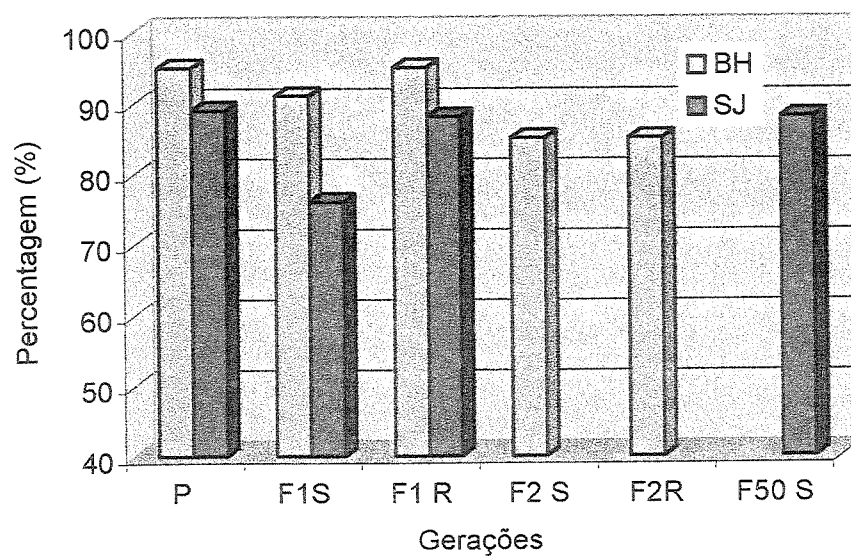


Figura 21: Distância média entre as ventosas dos vermes machos das gerações de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ.

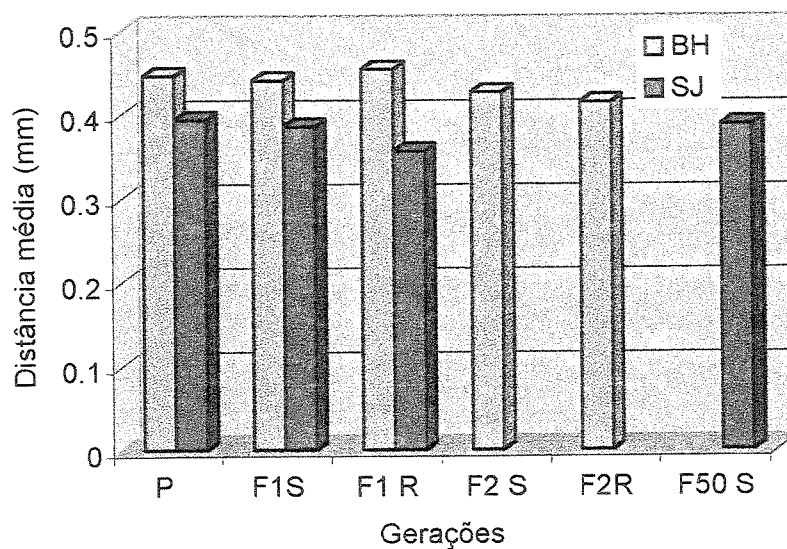
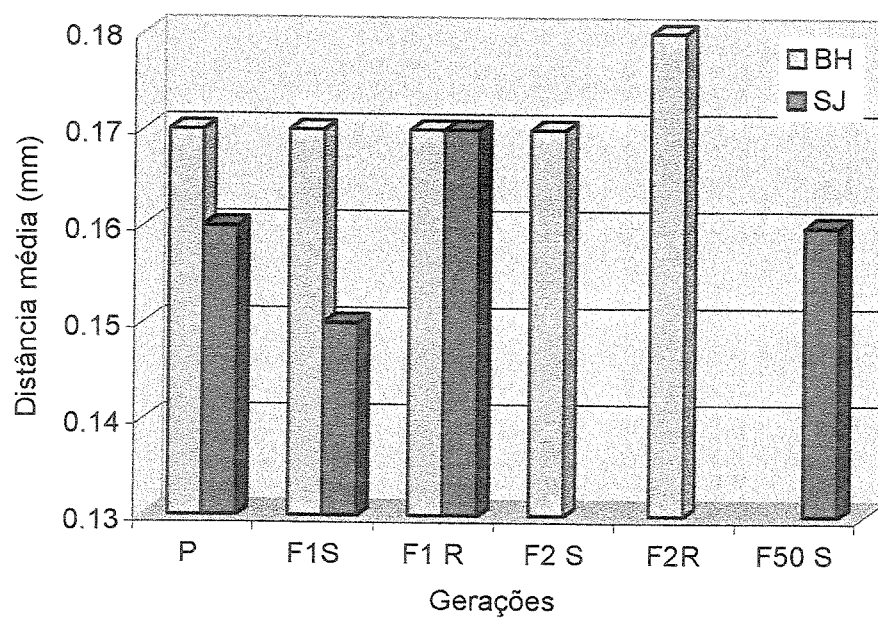


Figura 22: Distância média entre as ventosas dos vermes fêmeos das gerações de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ.



V. DISCUSSÃO

Entre os fatores envolvidos na infecção de moluscos hospedeiros do *S. mansoni*, estão aqueles de natureza genética. Newton (1953), foi um dos primeiros a referir que a suscetibilidade à infecção de *B. glabrata* ao *S. mansoni*, era controlada geneticamente e apresentava caráter hereditário. Este fato foi confirmado por Richards (1970), que verificou em *B. glabrata*, descendente de uma geração parental suscetível ao *S. mansoni*, produção por autofecundação, de progênie que apresentou índices de infecção que variaram de 90 a 100%. O autor utilizando moluscos da mesma espécie, porém, descendentes de pais refratários, produziram uma progênie 100% refratária ao *S. mansoni*. A obtenção dessas populações, tanto de suscetíveis, como de refratários, foi conseguida através de três gerações. Nossos dados (Tabela 1 e Figuras 2 e 3) foram plenamente concordantes com aqueles observados por Richards, no que concerne a descendentes suscetíveis, obtidos por autofecundação. O rápido progresso obtido na seleção de moluscos das duas espécies, é aparentemente devida a alta herdabilidade do caráter suscetibilidade, que é condicionado por pequeno número de genes.

A suscetibilidade à infecção não depende apenas do hospedeiro intermediário, mas também da linhagem do parasito. Evidências dessa associação entre hospedeiro e parasito têm sido demonstrada pela variação na compatibilidade geográfica, a qual prova que a suscetibilidade do caramujo é dependente de combinações genéticas complexas entre populações de *Schistosoma* e dos caramujos (Manning et al. 1995).

No decorrer do experimento foi isolada, paralelamente à obtenção de progênies de moluscos, uma população de *S. mansoni* resultante de passagens sucessivas nos moluscos selecionados. Esse fato explicaria as altas taxas de suscetibilidade apresentadas pelos moluscos *B. glabrata* e de *B. tenagophila*, demonstrando ajustamento fisiológico ao parasitismo.

Diferentes taxas de infecção têm sido observadas por diferentes pesquisadores, quando submetem à infecção ao *S. mansoni* diferentes populações de *B. glabrata* e de *B. tenagophila* (File & Cram 1949; Ruiz 1957; Paraense & Corrêa 1963a, 1963b, 1978; Magalhães 1969b; Carvalho et al. 1979; Dias et al. 1987, 1988; Zanotti-Magalhães et al. 1991). Há, porém concordância em assinalar que *B. tenagophila* apresenta taxas de infectividade, tanto no campo como em laboratório, inferiores a *B. glabrata* (Paraense & Corrêa 1963a, 1963b, 1978).

Richards & Merritt (1972) e Richards (1973) observaram que a suscetibilidade ou resistência à infecção é regulada por quatro ou mais fatores, sendo a resistência do molusco à infecção expressa por um único gene dominante. Portanto, o caráter da suscetibilidade pode estar presente em moluscos refratários à infecção por *S. mansoni* e vice versa. Mesmo assim, seria possível obter, por autofecundação, progênes de moluscos altamente suscetíveis ou altamente refratários. É fato que, até o momento, os padrões da herança, no que diz respeito à suscetibilidade, não foram muito bem estabelecidos.

Nossos resultados referentes a *B. glabrata* mostraram que mesmo a geração Parental apresentou uma elevada suscetibilidade (63%) , o que mostra que esses moluscos estavam adaptados à infecção esquistossomótica. Por outro lado, *B. tenagophila* apresentou baixa suscetibilidade na geração Parental (6%), confirmando a elevada resistência desses moluscos à infecção pelo *S. mansoni* (Tabela 1).

Santana et al. (1978) e Zanotti-Magalhães et al. (1991), utilizando o esquema de seleção de progênes por autofecundação, conseguiram isolar populações de *B. glabrata* e *B. tenagophila* altamente suscetíveis ao *S. mansoni* das linhagens BH e SJ, respectivamente. As taxas de infecção obtidas por Santana et al., alcançaram valores de 93% já na geração F₁ para *B. glabrata* e 96,6% na F₂ para *B. tenagophila*. Nossos resultados estão de acordo com os apresentados nos

experimentos acima relatados com relação à população de *B. glabrata*. A utilização de *B. tenagophila* F₅₀S se justifica desde que seu processo de seleção (Zanotti-Magalhães et al. 1991) foi o mesmo por nós realizado. Além disso, a procedência da geração Parental que originou a F₅₀S e a geração F₁S e F₁R de nossos experimentos, é a mesma, isto é, aleatoriamente foram isoladas de populações de *B. tenagophila* criadas e mantidas no Departamento de Parasitologia. Conseguimos taxa de infecção de 98% para *B. tenagophila* na geração F₅₀ S. Vários são os fatores que afetam a manutenção do ciclo biológico de populações de moluscos mantidos em laboratório. Em moluscos infectados, verifica-se redução quantitativa na produção de ovos principalmente *B. tenagophila* (Magalhães & Carvalho 1969a). Martuscelli et al. (2002) demonstraram a menor reprodução de *B. tenagophila* selecionada quando comparada com *B. tenagophila* não selecionada. Além disso, moluscos infectados apresentam espectância de vida bem reduzida (Paraense & Santos JM 1949, Souza et al. 1985). A produção de poucas desovas e a inviabilidade destas foram as causas do insucesso na obtenção da geração F₂ de *B. tenagophila*.

Encontramos resultados semelhantes aos obtidos por Mascara et al. (1999) quando depois de cinco gerações, selecionaram populações de *B. tenagophila* altamente suscetíveis (93-100%) e resistentes (5-0%). Em nossos experimentos a geração F₁R apresentou taxa de infecção de 3%. A geração F₅₀S apresentou índice de 98%. A obtenção de moluscos totalmente suscetíveis ou resistentes não foi conseguida.

A seleção a partir dos moluscos resistentes mostrou que mesmo entre indivíduos selecionados existe grande variabilidade genética para o fator suscetibilidade. Segundo Paraense & Corrêa (1963a) os graus de suscetibilidade dependeriam da frequência relativa dos genótipos resistentes e suscetíveis em cada população de molusco. Para Lewis et al. (1993) muitas

interações hospedeiro-parasita ocorrem com diferentes combinações de populações de *B. glabrata* e *S. mansoni*. Algumas combinações genéticas ajudam o parasita a se desenvolver e proliferar porque o molusco não o reconhece como corpo estranho. Em outras combinações o parasita é reconhecido e rapidamente encapsulado pelos hemócitos e fagocitado em poucos dias (Newton 1952, Pan 1963, Richards & Merritt 1972, Guaraldo et al. 1981, Richards et al. 1992).

Guimarães et al. (1997) através de infecções repetidas selecionaram indivíduos resistentes de uma população suscetível de *B. glabrata* expostos a 20 miracídeos. Da F₁₄ a F₂₀ a média de infecção foi de 43,6%. De fato a nossa taxa de infecção em *B. glabrata* selecionada para a resistência diminuiu gradativamente à partir da geração Parental (Tabela 1 e Figura 1) sendo que ela só tornou-se significativamente diferente na geração F₂.

Oliveira (1998) visando os mecanismos envolvidos na suscetibilidade/ resistência do hospedeiro invertebrado frente ao trematódeo, estudou populações de *B. tenagophila* originada de progênies selecionadas para o caráter resistência ao *S. mansoni* da linhagem SJ. Os resultados não mostraram uma redução da suscetibilidade de *B. tenagophila* ao *S. mansoni* nas três gerações estudadas. A autora aventou a hipótese de que *B. tenagophila* estaria no limite de resistência à infecção pela respectiva linhagem simpátrica do *S. mansoni*. Apesar de termos avaliado somente duas gerações de *B. tenagophila* (Parental e F_{1R}), não observamos uma diminuição significativa da resistência desta espécie ao *S. mansoni* simpátrico. A resistência absoluta de *B. glabrata* e *B. tenagophila* nunca foi obtida em nossos processos de seleção genética.

A suscetibilidade de moluscos à infecção por certos trematódeos e a sua capacidade como hospedeiro para o contínuo desenvolvimento é o problema mais deslumbrante nas relações

parasito-hospedeiro. O advento das técnicas moleculares está trazendo um rápido progresso para o entendimento desse relacionamento.

Várias técnicas de biologia molecular para estudar a variabilidade genética nos vetores da esquistossomose tem sido usadas (Knight et al. 1991, Miller et al. 1996, Abdel-Hamid et al. 1999, Vidigal et al. 2000, 2001). Essas pesquisas têm ajudado muito no entendimento da diversidade genética de caramujo e parasita (Knight et al. 2000). A introdução da técnica de RAPD-PCR ampliou as possibilidades de analisar o polimorfismo genético das linhagens, com o uso de pequenos segmentos de nucleotídeos sem a necessidade de conhecimentos prévios dos genes ou da sequência genômica. Spada et al. (2002) para analisar a variabilidade genética em *B. glabrata* entre linhagens resistentes e suscetíveis para a infecção usaram técnicas de RAPD-PCR. Os resultados mostraram grande polimorfismo somente na linhagem suscetível.

A evolução dos organismos depende de sua variabilidade inerente. Se suas variações não se adaptam a uma mudança ambiente eles são usualmente eliminados; isto é verdade para organismos simples e complexos, porém, os helmintos eram freqüentemente considerados como sendo estáticos em seu estágio de evolução por serem primitivos e bem adaptados aos seus hospedeiros (Saoud 1966). Estudos de linhagens geográficas de parasitos, inclusive *S. mansoni* têm demonstrado que essa afirmação não é verdadeira (Saoud 1966). A variação intra específica nas espécies humanas de *Schistosoma* é um fenômeno epidemiologicamente importante que gera consequências como diferenças na infectividade do molusco, no período de liberação de cercárias, na capacidade de desenvolvimento no hospedeiro definitivo, na produção e distribuição de ovos, nos períodos pré-patentes e na patogenicidade (Bryant & Flockhart 1986, McManus & Hope 1993). Neste caso, o termo “linhagem” é valioso, não como fator de referência ou

categoria taxonômica mas, como um descritor prático no controle e tratamento de doenças parasitárias (Thompson & Lymbery 1990).

O conhecimento do mecanismo de suscetibilidade do molusco a linhagens locais de *S. mansoni* (Basch 1975) e dos padrões de liberação de cercárias são de grande interesse teórico e prático para o controle eficiente da esquistossomose.

O processo de penetração de cercárias no hospedeiro definitivo foi descrito por Haas (1976) em três etapas: (1) fixação ao hospedeiro, (2) movimentação no substrato e exploração de sítios de entrada e (3) penetração na epiderme por um sítio específico pela ação de glândulas cefálicas. As duas primeiras são desencadeadas por estímulos térmicos ou químicos e a penetração propriamente dita somente por estímulos químicos (Haas & Schmitt 1982). Austin et al. (1972) verificaram em ratos e Shiff et al. (1972) no homem que a penetração é estimulada pelos lipídeos da pele, principalmente pelas frações contendo ácidos graxos. Em contato com a pele, fixa-se a ela pela ventosa oral e com movimentos vibratórios intensos sobretudo da cauda da larva, inicia-se a penetração (Coelho 1970). Após a penetração das cercárias pelo tegumento, estas formas larvares sofrem, evidentemente, os efeitos de um processo de defesa orgânica no hospedeiro durante o qual muitas são destruídas. Clegg & Smithers (1968) concluíram que a maior barreira à penetração das cercárias é o tecido dérmico do hospedeiro. As que conseguem sobreviver a esta barreira, ainda terão que vencer outras etapas até seu completo desenvolvimento.

Em nosso experimento verificou-se que cercárias da linhagem BH, quando provinham de moluscos da geração F₂R apresentaram menor capacidade de penetração e como conseqüência menor número de vermes recuperados (Tabela 2). Considerando os resultados apresentados nas taxas de infecção dos moluscos *B. glabrata* selecionados para a resistência (Tabela 1 e Figura 2),

podemos afirmar que no caso da linhagem BH, a maior resistência de *B. glabrata* influiu na menor capacidade de penetração das cercárias. Os índices de penetração por nós encontrados estão de acordo com Magalhães & Carvalho (1973) e Gomes (1996). Por outro lado na geração Parental em virtude da maior capacidade de penetração das cercárias, obtivemos o maior número de vermes recuperados. Verificamos que o processo de seleção não foi favorável para um aumento da carga parasitária. Visto que o número médio de parasitas por hospedeiro mantém-se sempre em um determinado limite mínimo arbitrado, pois uma quantidade maior de parasitas seria prejudicial à sobrevivência do hospedeiro. Em se tratando de *S. mansoni* o número de vermes presentes no hospedeiro é de importância relativa, desde que a patogênese das infecções por *S. mansoni* está mais diretamente relacionada com a presença de reações granulomatosas em torno do ovo do parasita. Saoud (1966), estudando o desenvolvimento de várias linhagens geográficas de *S. mansoni*, verificou que a linhagem egípcia era menos patogênica apesar do grande número de vermes observados nos camundongos.

Para a linhagem SJ, observamos que o processo de seleção dos moluscos para a suscetibilidade determinou maior capacidade de penetração das cercárias (Tabela 2). Kassin & Richards (1979); Guaraldo et al. (1981) e Sullivan & Richards (1981) aventaram a hipótese de que as cercárias originadas em moluscos mais suscetíveis teriam maior vigor e capacidade de penetração no hospedeiro vertebrado. Nossos resultados confirmam esta hipótese para as duas linhagens aqui estudadas. Figueiredo (1991) observou como nós, elevada capacidade de penetração de cercárias em estudos com a linhagem de Itariri proveniente de *B. tenagophila*, sendo nossos índices de penetração superiores aos constatados por Magalhães & Carvalho (1969c). Zanotti-Magalhães et al. (1991) entretanto em estudos com a linhagem SJ observaram que o número de cercárias penetrantes pouco variou em decorrência da maior suscetibilidade do

molusco. Observando a Tabela 2, podemos afirmar que na linhagem SJ, a maior suscetibilidade de *B. tenagophila* resultou em maior capacidade de penetração das cercárias no tegumento do hospedeiro, mas não determinou maior recuperação de vermes (Tabela 2). Considerando o número total de vermes recuperados na linhagem SJ (Tabela 2), verificamos na geração Parental, um maior número de esquistossomos justamente nesse grupo de roedores, onde a capacidade de penetração das cercárias foi menor (Tabela 2). Zanotti-Magalhães et al. (1991) verificaram na linhagem SJ maior número de esquistossomos nos grupos de roedores infectados com cercárias de moluscos mais suscetíveis. Nossos dados não confirmaram esses resultados, pois não se evidenciou uma tendência no aumento do número de vermes à partir de cercárias oriundas de moluscos mais suscetíveis (Tabela 2).

As diferenças de infectividade entre as linhagens de *S. mansoni* em camundongos podem ocorrer devido a vários fatores: estado fisiológico da cercária, quantidades de cercárias infectantes, tempo da duração da infecção, método de infecção, linhagem, sexo e idade do hospedeiro definitivo (Saoud, 1966).

O camundongo foi nosso modelo de escolha devido suas características na evolução da infecção, em seu manejo simples e em sua fácil manutenção em laboratório (Brenner et al. 1956). Além disso, são animais muito suscetíveis à infecção com *S. mansoni*, sendo elevado o percentual de vermes recuperados e sua evolução, assincrônica (Faust et al. 1934). Deste modo, a partir de uma única carga infectante é obtida grande quantidade de vermes em diferentes estádios evolutivos. Barbosa et al. (1978) estudaram a migração e assincronismo evolutivo de *S. mansoni* em camundongo infectado, transcutaneamente, e observaram que este ocorre desde a penetração das cercárias, durante a migração, até o desenvolvimento dos vermes adultos. Em nosso trabalho não acompanhamos esse assincronismo, mas pudemos observar quando da perfusão alguns

esquistossomulos ainda em formação, pois ao examinarmos o aparelho reprodutor dos vermes verificamos que vários deles não haviam alcançado seu completo desenvolvimento.

O processo de seleção da linhagem BH implicou em menor recuperação de vermes fêmeos independentemente se a seleção foi para a resistência ou a suscetibilidade. A maior suscetibilidade (F₂S) se contrapôs a um menor número de vermes fêmeos (Tabela 3). Esses dados estão de acordo com os resultados obtidos por Zanotti-Magalhães et al. (1993a). Por outro lado a mesma geração F₂S deu origem a um maior número de vermes machos contribuindo significativamente para um maior número de vermes totais nessa geração (Tabela 3).

De maneira diferente, na linhagem SJ, a maior suscetibilidade da geração F₅₀S proporcionou maior recuperação de vermes fêmeos, observando-se aqui uma pequena diferença numérica, não significativa com a geração F₁R (Tabela 3). Constatamos que o processo de seleção para a resistência na linhagem SJ foi desfavorável para os machos (Tabela 3). Os resultados obtidos da média de cercárias penetrantes indicam que o menor número de cercárias penetrantes na linhagem SJ determinou um maior número de vermes machos recuperados (Tabelas 2 e 3).

Os parasitos do gênero *Schistosoma* situam-se entre os primeiros metazoários que desenvolveram sexos separados determinado cromossomicamente no ovo fertilizado (Cort 1921). O *S. mansoni* é um trematódeo cuja proporção sexual predominante no hospedeiro definitivo é a de machos (Paraense & Santos JM 1949). Para explicar este fenômeno vários autores têm realizado experimentos com infecções unissexuais controlando todos os estágios do ciclo de vida (Boissier & Moné 2000, 2001a). Boissier et al. (1999) revendo esses estudos mostraram que a infectividade das cercárias poderia fornecer uma explicação. Em muitos casos não havia diferenças entre machos e fêmeas, mas cercárias machas foram significativamente mais

infecciosas que cercárias fêmeas. Inversamente, a produção de cercárias e a duração de vida foram maiores para fêmeas do que para machos. Cada diferença foi discutida e interpretada quando possível em termos de diferenças de estratégias de transmissão. A estratégia das fêmeas pode consistir na produção de muitas cercárias com grande longevidade. A estratégia dos machos pode consistir na produção de poucas larvas, investindo na qualidade dessas larvas, com maior infectividade. Boissier & Moné (2001b) mostraram a relação entre a carga de vermes e uma maior proporção de machos de *S. mansoni* encontrados em camundongos e primatas infectados experimentalmente. Quando a carga de vermes foi alta a proporção de machos foi maior. Em infecções experimentais com *S. mansoni*, em roedores silvestres nascidos em cativeiro quando perfundidos, Souza et al. (1992) e Silva et al. (1992) observaram uma maior proporção de vermes machos do que de fêmeos.

Brener (1962) referiu a importância do freqüente encontro do maior número de machos do *S. mansoni*. Assinalou que o excesso de machos garante o acasalamento da maioria das fêmeas. Apesar da ocorrência de cromossomos sexuais específicos, as fêmeas de *Schistosoma* não atingem a maturidade somática e sexual sem a presença dos machos (Zanotti et al. 1982a, Erasmus 1987, Basch 1990, Loverde & Chen 1991). Na verdade, um dos aspectos mais controversos e, ao mesmo tempo, mais fascinantes, envolvendo o desenvolvimento sexual das fêmeas está em se desvendar a natureza do estímulo que controla e mantém tal processo. Muito embora a natureza do estímulo (físico ou químico) seja motivo de controvérsia, concordam os mais diferentes autores que o acasalamento é um requisito indispensável para que ocorra a maturação (Armstrong 1965, Popiel 1986, Basch 1990) e migração das fêmeas para o sítio definitivo de permanência no sistema vascular do hospedeiro vertebrado (Standen 1953, Zanotti et al. 1982b). Não obstante a existência de um número considerável de artigos dedicados ao

tema, não há um consenso sobre o processo (ou processos) que controla(m) o encontro de machos e fêmeas no sistema circulatório do hospedeiro vertebrado bem como está por ser determinada a natureza do estímulo, oriundo dos machos, que controla e mantém o desenvolvimento somático e sexual das fêmeas (Ribeiro-Paes & Rodrigues 1997). Zanolli-Magalhães et al. (1982a), estudando o desenvolvimento de *S. mansoni* em infecções unissexuais, verificaram que os esquistossomos fêmeos apresentaram-se menos desenvolvidos do que os machos, concluindo que o isolamento sexual é prejudicial aos dois sexos, principalmente à fêmea.

Se a relação entre o caramujo e o parasito é aspecto de interesse para a epidemiologia da esquistossomose, é de interesse também, a relação do parasito com o seu hospedeiro definitivo, principalmente se forem considerados os elementos que determinam a patogenicidade do parasita e o seu modo de propagação. No caso da esquistossomose mansônica, ao ovo é atribuído o principal papel patogênico além de ser responsável pela disseminação da espécie. Lutz (1919) no Brasil foi quem primeiro descreveu com riqueza de pormenores a morfologia e biologia dos ovos e miracídios do *S. mansoni*.

Quando realizamos a morfometria dos ovos na linhagem BH observamos que as gerações não apresentaram diferenças quanto ao comprimento (Tabela 4). Quanto à variável largura, a seleção para o caráter resistência implicou em ovos mais largos, em contrapartida a maior suscetibilidade resultou em ovos mais estreitos (Tabela 4). Quando comparamos os valores médios de comprimento e largura dos ovos da linhagem BH, os nossos dados foram inferiores aos observados por Paraense & Corrêa (1981) para esta linhagem. Quanto ao comprimento do espículo não ocorreram variações nas gerações (Tabela 4). Nos dados obtidos dos miracídios BH observamos semelhanças no comprimento entre as gerações, fato decorrente talvez da não

variação do comprimento dos ovos (Tabelas 4 e 5). Entretanto miracídios mais largos foram originados de ovos mais estreitos (Tabelas 4 e 5).

Quanto às cercárias, foi evidente a maior dimensão destas larvas na geração F₂R quando oriundas de *B. glabrata* (Tabela 6). Todavia esse maior comprimento não influenciou na sua capacidade de penetração, pois foi a geração com menor infectividade (Tabela 2). O oposto ocorreu nas cercárias da geração Parental que apresentaram o menor comprimento (Tabela 6) mas determinaram maior capacidade de penetração (Tabela 2). Esses dados demonstram que, o maior tamanho das cercárias (F₂R) e provavelmente uma impulsão maior, não foi significativa para uma maior capacidade de penetração. Estas observações indicam que a capacidade de penetração da cercária não dependeu de seu tamanho. O aumento significativo da resistência de *B. glabrata* ao *S. mansoni* implicou em cercárias com menor capacidade de penetração.

Na linhagem SJ, com relação a morfometria dos ovos e miracídios o processo de seleção visando maior suscetibilidade favoreceu maior comprimento dos ovos, tamanho maior do espículo (Tabelas 4) e miracídios menores (Tabela 5). Podemos afirmar que ovos com menor largura na linhagem SJ deram origem a miracídios mais estreitos (Tabelas 4 e 5). Em relação aos ovos (Parental) da linhagem SJ, notamos valores próximos aos observados por Paraense & Corrêa (1981) para esta linhagem. Dias & Piedrabuena (1980) encontraram em roedores silvestres infectados naturalmente pelo trematódeo na região de São José dos Campos (SP), medidas similares por nós encontrados na geração F₅₀S da linhagem SJ. Com relação ao comprimento das cercárias da linhagem SJ, a geração Parental apresentou o menor comprimento (Tabela 6), e também a menor capacidade de penetração (Tabela 2). Por outro lado as cercárias da geração F₅₀S apresentaram comprimento maior da furca e corpo e maior capacidade de

penetração. A maior suscetibilidade de *B. tenagophila* determinou maior capacidade de penetração (Tabelas 2 e 6).

A morfologia das formas adultas de *S. mansoni* é bastante conhecida, desde os trabalhos de Leiper (1915) e Lutz (1919). Diferenças significantes existem dentro e entre populações geográficas de *S. mansoni* (Paraense & Corrêa 1963b, Magalhães & Carvalho 1973, Paraense & Corrêa 1981, Zanotti-Magalhães et al. 1993b). Devido a possível influência de fatores ambientes e/ou do hospedeiro sobre esses fenótipos, a variabilidade pode não refletir diferenças genéticas entre as populações de parasitas. Uma tentativa de definição de linhagens é baseada na distribuição geográfica ou na espécie de hospedeiro mas, diferenças genéticas frequentemente cruzam estes limites (Thompson & Lymbery 1990). Durante as últimas décadas, as técnicas de Biologia Molecular aplicadas a Parasitologia têm levado os pesquisadores a utilizar o genoma de *S. mansoni* e sua expressão para o entendimento de questões fundamentais da biologia do parasito e suas relações com seus hospedeiros (Simpson et al. 1982).

A morfologia externa geral do parasita fornece a mais primária e evidente fonte de características comparativas, embora comumente espécies próximas sejam morfologicamente indistinguíveis, mesmo quando têm relevantes características epidemiológicas distintas. No Brasil, existem alguns trabalhos que descrevem as características fenotípicas dos vermes adultos de diferentes linhagens (Magalhães & Carvalho 1973, Kastner et al. 1975, Paraense & Corrêa 1981, Zanotti-Magalhães et al. 1993b, Machado-Silva et al. 1995, 1997, 1998, Neves et al. 2002). Saoud (1966) referiu diferenças na morfologia das linhagens de *S. mansoni* de Porto Rico, Tanzânia e Egito.

Verificamos que a maior suscetibilidade do molusco não favoreceu o comprimento dos vermes machos e fêmeos da linhagem BH, visto que foi a geração F₂S que apresentou o menor

comprimento em ambos os sexos (Tabelas 7). O comprimento dos vermes machos e fêmeos BH por nós recuperados foi relativamente menor que aquele observado por Paraense & Corrêa (1981), entretanto está de acordo com os dados de Magalhães & Carvalho (1973).

Quando observamos a linhagem SJ, constatamos que a seleção dos moluscos beneficiou o crescimento de tais vermes, já que foi na geração $F_{50}S$ que encontramos a maior média de comprimento (Tabela 7). Nossos resultados referentes à média do comprimento dos vermes machos e fêmeos da linhagem SJ foram inferiores aos observados por Paraense & Corrêa (1981) para esta linhagem e Figueiredo (1991) para a linhagem de Itariri. No entanto, encontramos comprimentos superiores quando comparamos com os resultados obtidos por Magalhães & Carvalho (1973).

Confirmando o que se descreve tradicionalmente (Magalhães & Carvalho 1973, Machado-Silva et al. 1998) os vermes fêmeos por nós recuperados eram mais longos que os machos (Tabela 7). Zanotti et al (1982a) observaram vermes machos mais longos que os fêmeos em infecções unissexuais.

Resultados obtidos por Coelho et al. (1976) em estudos realizados com hamsters, mostraram que o comprimento dos vermes fêmeos diminuiu em função do aumento da população de vermes. Quando analisamos nossos resultados, o que verificamos foi um maior comprimento dos vermes fêmeos na geração Parental (linhagem BH) em função do aumento da densidade populacional (Tabelas 3 e 7).

O aparelho genital das fêmeas adultas, contém geralmente, um só ovo com espículo lateral (Lutz 1919, Ruiz 1952). Por outro lado, Neves et al. (1998) em infecção experimental com roedores silvestres observaram fêmeas com mais que um ovo no útero. Encontramos de maneira semelhante ao que já havia sido observado (Magalhães & Carvalho 1973, Kastner et al.

1975, Neves et al. 1998) a média de um ovo por fêmea para as duas linhagens, sendo que as gerações F₁R e Parental da linhagem BH (Tabela 7), foram as que apresentaram a maior percentagem de fêmeas com um ovo no útero. Na linhagem SJ, a geração Parental foi a que apresentou maior número de vermes fêmeos com um ovo (Tabela 7).

Com relação à distância entre as ventosas dos vermes fêmeos, observamos que a maior resistência dos moluscos favoreceu a maior distância entre elas. (Tabela 7). Não verificamos correlação entre o maior comprimento e maior distância entre as ventosas tanto na linhagem BH como na SJ (Tabela 7). Encontramos sim, uma relação inversa, quando observamos os vermes fêmeos da geração F₁R, linhagem SJ, onde os vermes de menor comprimento apresentaram maior distância entre as ventosas (Tabela 8).

O número de lobos testiculares em esquistossomos evoluído em diferentes hospedeiros, é extremamente variável, podendo ser observado cerca de 8 lobos (Lutz 1919), 7 a 9 (Coelho 1970), de 3 a 13 lobos (Travassos 1953). Vermes com lobos testiculares supranuméricos tem sido mencionado em vários trabalhos (Soliman et al. 1984; Machado-Silva et al. 1994, 1995, Neves et al. 1998), embora a origem desse fato seja desconhecida. Zanotti-Magalhães et al. (1982a) em duas ocasiões, em camundongos portadores de infecção unissexual, observaram vermes que continham respectivamente 26 e 35 lobos testiculares. O número de lobos testiculares por nós encontrado (Tabela 7) tanto na linhagem BH como na linhagem SJ estão de acordo com Magalhães & Carvalho (1973), e Neves et al. (1998) Os vermes machos na linhagem BH selecionados para a maior resistência apresentaram a maior média de lobos testiculares (Tabela 7). Já na linhagem SJ, observamos que em consequência da seleção genética o número de lobos foi menor (Tabela 7).

Não encontramos correlação entre o maior comprimento dos vermes, o número de testículos e a distância entre as ventosas dos vermes machos das linhagens BH e SJ (Tabelas 7 e 8).

Além dos efeitos conhecidos sobre o curso da infecção, Oliveira et al. (2001) observaram que a desnutrição do hospedeiro provocou reduções no comprimento do corpo, na distância entre as ventosas do macho bem como mudanças no sistema reprodutor dos vermes machos e fêmeos. Esses achados também foram confirmados por microscopia a laser (Neves et al. 2001).

1. Comparação entre as linhagens BH e SJ.

Dos vários trabalhos sobre morfologia e biologia das diversas linhagens de *S. mansoni* da literatura especializada, observamos uma diversidade intra específica relacionada a dimensões dos parasitos de regiões geográficas diferentes (Paraense & Corrêa 1963a, 1963b, 1978, Saoud 1966, Magalhães 1969b, Magalhães & Carvalho 1969b, 1973, Magalhães & Dias 1973, Chieffi 1975, Zanotti-Magalhães et al. 1991, 1993a, 1993b, 1997, Figueiredo 1991, Melo 1994, Gomes 1996).

Um dos trabalhos precursores sobre a variação intra-específica em *S. mansoni* foi realizado por Paraense & Corrêa (1963b), comparando as linhagens BH e SJ. Os resultados deste estudo já apontavam um melhor ajustamento fisiológico da linhagem BH-*B. glabrata* que o binômio SJ-*B. tenagophila*, sendo ambos simpátricos. Com base neste fato, demonstraram a existência de duas linhagens distintas de *S. mansoni*.

A morfometria de *S. mansoni* das linhagens BH e SJ foi realizada por Magalhães & Carvalho (1973), Paraense & Corrêa (1981) e Zanotti-Magalhães et al. (1993b).

No estudo comparativo das linhagens BH e SJ de *S. mansoni*, ficou demonstrado que na morfometria dos ovos, o comprimento médio das gerações Parental e F₁ (Tabela 9 e Figura 4), não foram diferentes, contrastando aqui com os resultados de Paraense & Corrêa (1981), que verificaram ovos significativamente maiores na linhagem BH. Quanto à largura, os ovos da geração Parental da linhagem SJ, foram mais largos que da linhagem BH (Tabela 9). Mas essa maior largura não se manteve na geração F₁ (Tabela 9 e Figura 5). O comprimento do espículo dos ovos BH na geração F₁ foi maior que aqueles da linhagem SJ (Tabela 9 e Figura 6). Na geração Parental não houve diferença significativa entre as linhagens em relação ao tamanho do espículo (Tabela 9). Na esquistossomose, em torno dos ovos não eliminados com as fezes do hospedeiro vertebrado, há formação de intensa reação inflamatória (granuloma). Ovos com maiores dimensões seriam mais facilmente retidos no organismo do hospedeiro? Magalhães & Carvalho et al. (1975) estudando a linhagem BH e SJ do *S. mansoni* em camundongos, verificaram maior número de granulomas hepáticos por verme na linhagem BH, se comparado com a linhagem SJ. Além disso, Zanotti-Magalhães et al. (1993) verificaram em camundongos infectados com *S. mansoni* proveniente de moluscos mais suscetíveis, maior número de granulomas hepáticos.

Contrastando com os resultados de Zanotti-Magalhães et al. (1993b) observamos miracídios SJ mais largos que miracídios BH, tanto na geração Parental como na geração F₁ (Tabela 10 e Figura 8). Na geração Parental, de ovos SJ mais largos, resultaram miracídios também mais largos (Tabela 9 e 10). Em relação ao comprimento, os miracídios da linhagem BH apresentaram-se mais longos do que os miracídios SJ (Tabela 10 e Figura 7). Nossos dados com relação ao comprimento dos miracídios estão de acordo com Zanotti-Magalhães et al. (1993b), quando realizaram a morfometria desse estágio larval do *S. mansoni*. O maior

comprimento dos miracídios BH, poderia estar relacionado com a maior infecciosidade desta linhagem e com a maior suscetibilidade de *B. glabrata*. Brasio et al. (1985) demonstraram que exemplares de *B. glabrata* pertencentes à população altamente suscetível à infecção por *S. mansoni*, atraem mais vigorosamente miracídios de populações simpátricas, do que moluscos *B. tenagophila* de populações com baixo grau de suscetibilidade que atraem miracídios também simpátricos. Guaraldo et al. (1981) observaram que os miracídios da linhagem BH apresentaram maior capacidade de penetração que os da linhagem SJ. Zanotti-Magalhães et al. (1997) concluíram que a maior patogenicidade do *S. mansoni*, oriundo de moluscos mais suscetíveis, implica maior capacidade de infecção desses miracídios.

As formas larvais dos trematódeos evoluídas dos moluscos de água doce são as cercárias, larvas infectantes descritas por vários autores (Lutz 1919, Ruiz 1952). Com base nas características fenotípicas desse estágio foi demonstrado que as várias linhagens apresentam diferenças. As linhagens podem ser identificadas através de estudos “quetotáticos”; por técnicas de biologia molecular, sendo essa identificação facilmente obtida (Barral 1993), mas o acesso pode ser restrito, devido à necessidade de equipamentos especiais (Pino et al 1988). Levando em conta o presente trabalho, o método baseado na análise morfométrica é simples, prático e confiável, contudo há poucos trabalhos usando esta metodologia (Zanotti-Magalhães et al. 1993b, Machado-Silva et al. 2000).

Os valores do comprimento das cercárias observados na análise comparativa das linhagens, em todas as variáveis corpo, cauda e furca mostraram que as cercárias da linhagem BH foram maiores do que as cercárias SJ, entretanto diferença significativa só foi observada na geração F₁S (Tabela 11 e Figuras 9, 10 11 e 12). Esses dados confirmam os resultados de

Zanotti-Magalhães et al. (1993b), Machado-Silva et al. (2000) que observaram em análises morfométricas que cercárias da linhagem BH eram maiores que as da linhagem SJ.

Podemos afirmar que *B. glabrata* produziu cercárias com maior capacidade de penetração (Tabela 12 e Figura 13) capacidade essa, determinada pela maior suscetibilidade do hospedeiro intermediário *B. glabrata*. Esses dados corroboram com os resultados de Magalhães & Carvalho (1969c) e Lemos Neto et al. (1978). Zanotti-Magalhães et al. (1991) afirmaram que no caso da linhagem BH, a maior suscetibilidade de *B. glabrata* determinou maior capacidade de penetração das cercárias.

Magalhães & Carvalho (1975), Yoshioka et al. (2002) observaram número semelhante de esquistossomos em camundongos infectados com as linhagens BH e SJ. Entretanto Lemos Neto et al. (1978) verificaram que o número de vermes recuperados da linhagem BH foi muito menor do que os obtidos da linhagem SJ. Analisando os presentes resultados (Tabela 13 e Figura 14) nossos dados não foram concordantes com o trabalho acima citado, onde a linhagem BH apresentou maior carga parasitária que a linhagem SJ. Este fato pode ser decorrente da maior capacidade de penetração das cercárias BH. Magalhães & Carvalho (1976) para ambas as linhagens de *S. mansoni*, verificaram que o número médio de vermes adultos encontrados nos hospedeiros, 60 dias após a infecção, correlacionou-se positivamente com o número de cercárias a que tais hospedeiros tinham sido expostos.

Estudando a relação macho-fêmea, Magalhães & Carvalho (1969b) verificaram que a percentagem de machos da linhagem BH foi ligeiramente superior que na linhagem SJ, não diferindo significativamente. Nossos dados estão de acordo com os obtidos por esses autores no que diz respeito às gerações Parental e F₁S (Tabela 14 e Figura 15). Em contrapartida a geração F₁R apresentou número significativamente maior de vermes machos em camundongos

infectados pela linhagem BH do que pela linhagem SJ (Tabela 14 e Figura 15). O número de vermes fêmeos recuperados na linhagem BH foi significativamente maior do que na linhagem SJ nas duas gerações comparadas (Parental e F_1) (Tabela 15 e Figura 16). Tudo indica que com a maior quantidade de fêmeas há uma maior produção de ovos, conseqüentemente maior formação de granulomas, confirmando assim a maior patogenicidade da linhagem BH (Magalhães & Carvalho 1976).

Os nossos resultados estão de acordo com Magalhães & Carvalho (1973), Paraense & Corrêa (1981), Zanotti-Magalhães et al. (1993b), Machado-Silva et al. (1995) que estudando as linhagens BH e SJ verificaram que os esquistossomos BH eram mais longos que os SJ (Tabelas 16 e 17 e Figuras 17 e 18). Somente é discordante deste fato, a geração F_{1R} , onde o comprimento médio dos vermes SJ machos foi significativamente maior que os BH (Tabela 16 e Figura 17).

Magalhães & Carvalho (1973), Machado-Silva et al. (1995) verificaram que o número médio de testículos nos exemplares de *S. mansoni* BH foi maior do que nos exemplares SJ. Nossos resultados mostraram uma semelhança, neste aspecto, com relação às linhagens BH e SJ para as gerações Parental e F_{1S} (Tabelas 18 e Figura 19). Número significativamente maior de lobos testiculares em vermes BH foi verificado na geração F_{1R} , quando comparado com vermes SJ (Tabela 18 e Figura 19).

Em 1973, Magalhães & Carvalho observaram no útero dos vermes fêmeos, a média de um ovo por fêmea para as duas linhagens. Os dados por nós encontrados foram semelhantes aqueles obtidos pelos autores consultados. Levando em consideração as duas gerações comparadas, na geração F_{1S} da linhagem BH, o número médio de fêmeas com um ovo no útero

foi maior do que as SJ (Tabela 19). Nas gerações Parental e F₁R as médias foram semelhantes para as duas linhagens (Tabela 19 e Figura 20).

Os vermes machos e fêmeos da linhagem BH apresentaram maior distância entre as ventosas do que os da linhagem SJ (Tabelas 20 e 21 e Figuras 21 e 22). Esse fato somente não foi observado nos vermes fêmeos da geração F₁R onde os valores foram semelhantes nas duas linhagens (Tabela 21 e Figura 22). A maior distância entre as ventosas correspondeu ao maior comprimento dos vermes na linhagem BH. A correlação somente não ocorreu nos machos da geração F₁R, onde os vermes BH apresentaram menor comprimento e maior distância entre as ventosas (Tabelas 16 e 20).

A distância entre as ventosas dos vermes adultos não têm sido considerada um critério para a caracterização morfológica das linhagens, embora os valores obtidos dos vermes machos da linhagem BH em alguns trabalhos sejam maiores do que os da linhagem SJ (Magalhães & Carvalho 1973). Nossos dados estão de acordo com os autores citados anteriormente. Entretanto Machado-Silva et al. (1995) comparando os valores obtidos desse caráter, mostraram que as linhagens BH e SJ não diferiram significativamente.

Dentro de condições de laboratório, *S. mansoni* sofre um intenso processo de seleção, porque eles são mantidos em um hospedeiro artificial (camundongos), diferindo dos hospedeiros naturais, humanos e/ou roedores (Silva et al. 1992, Rey 1993). Inoculações sucessivas no camundongo podem causar modificações na estrutura genética da linhagem, expressada por alterações enzimáticas (Klotzel 1959) e mudanças morfológicas nos vermes adultos (Magalhães & Carvalho 1973, Thompson & Lymbery 1990).

A distinção das linhagens feita através da identificação e caracterização de possíveis marcadores genéticos proporcionaria um método rápido e sensível para a identificação de

espécies e linhagens por epidemiologistas (McManus & Bowles 1996). Estes marcadores podem ser fenotípicos (indiretos), quando detectam polimorfismo do gene através do produto de sua expressão; ou genotípicos (diretos), quando detectam polimorfismo do DNA. O estudo evolutivo, por sua vez, forneceria uma estimativa do grau de divergência genética entre as linhagens de *S. mansoni*. Melo (2002) através das técnicas RAPD-PCR analisou a variabilidade genética de seis linhagens brasileiras de *S. mansoni* com características biológicas e morfológicas distintas. Por meio de análise de comparação, concluiu que os marcadores obtidos podem auxiliar em diagnóstico e também na identificação mais precisa das linhagens.

Neste trabalho foi observado que as diferenças morfométricas no estágio larval têm similaridades com aquelas referidas ao verme adulto. Confirmamos os resultados obtidos por Magalhães & Carvalho (1973), Paraense & Corrêa (1981), Zanotti-Magalhães et al. (1993b), Machado-Silva et al. (1995, 2000), indicando que o *S. mansoni* da linhagem BH mostrou maiores dimensões que aquele da linhagem SJ. Essa mesma situação ocorre na comparação entre as linhagens CMO (Ceará Mirim, Rio Grande do Norte) e SJ (Machado-Silva et al. 1995).

VI. CONCLUSÕES:

Pelos resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que:

- 1) A seleção por autofecundação dos moluscos suscetíveis e resistentes ao trematódeo revelou que a suscetibilidade foi mais facilmente obtida que a resistência.
- 2) A resistência absoluta ao *S. mansoni* nunca foi obtida nas duas espécies de moluscos expostas às respectivas linhagens simpátricas.
- 3) As gerações F₁R de *B. glabrata* e *B. tenagophila* apresentaram taxas de infecção semelhantes às gerações Parentais (não selecionadas), enquanto as gerações F₁S, de ambas as espécies apresentaram taxas de infecção significativamente maiores do que as gerações parentais. Taxa de infecção menor do que aquela apresentada pela geração Parental, só foi obtida na geração F₂R de *B. glabrata*.
- 4) A maior resistência de *B. glabrata* (F₂R) implicou em menor capacidade de penetração das cercárias e menor número de vermes recuperados, enquanto a maior suscetibilidade de *B. tenagophila* resultou somente na maior capacidade de penetração das cercárias.
- 5) O aumento da resistência a infecção em *B. glabrata* resultou em cercárias mais longas, ovos mais largos, miracídios menores, vermes machos com maior número de lobos testiculares e um menor número de fêmeas continham um ovo no útero.
- 6) A maior suscetibilidade de *B. glabrata* correspondeu machos e fêmeas com menor comprimento e ovos mais estreitos.
- 7) O aumento da suscetibilidade de *B. tenagophila* (F₅₀S e F₁S) resultou em maior capacidade de penetração das cercárias, em vermes machos e fêmeos mais longos e em

ovos de *S. mansoni* maiores, tanto na largura como no comprimento e no tamanho do espículo. Não se observaram alterações no comprimento dos miracídios, porém miracídios oriundos de moluscos selecionados (F_{50S} e F_1) foram mais estreitos.

- 8) Vermes oriundos de *B. tenagophila* selecionadas para a resistência apresentaram menor número de lobos testiculares.
- 9) Na comparação entre as linhagens BH e SJ de *S. mansoni*, foi possível verificar uma superioridade da linhagem mineira nos aspectos: largura dos ovos, comprimento dos miracídios, tamanho das cercárias, capacidade de penetração das cercárias, número de vermes recuperados, comprimento dos vermes e distância entre as ventosas e percentagem de fêmeas com um ovo no útero.

VII . REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel-Hamid AHZ, Molfetta JB, Fernandez V 1999. Variação genética entre moluscos suscetíveis e não suscetíveis à infecção pelo *Schistosoma mansoni* através da análise do DNA polimórfico amplificado aleatoriamente (RAPDs). *Rev Inst Med Trop São Paulo* 41: 291-295.
- Amaral RS, Porto MAS 1994. Evolução e Situação Atual do Controle da Esquistossomose no Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop* 27: 73-90.
- Armstrong JC 1965. Mating behavior and development of schistosomes in the mouse. *J Parasitol* 51: 605-616.
- Austin FG, Stirewalt MA & Danzinger RE 1972. *Schistosoma mansoni*: Stimulatory effect of rat skin lipid fractions on cercarial penetration behaviour. *Exp Parasitol* 31: 217-224.
- Barbosa MA, Pellegrino J, Coelho PMZ, Sampaio IBM 1978. Quantitative aspects of the migration and evolutive assynchronism of *Schistosoma mansoni* in mice. *Rev Inst Med Trop São Paulo* 20: 121-132.
- Barral V, This P, Imbert-Establet D, Combes C, Delseny M 1993. Genetic variability and the evolution of the *Schistosoma mansoni* genome analysed by using random amplified DNA markers. *Mol Biochem Parasitol* 59: 211-222.
- Basch PF 1975. An interpretation of snail-trematode infection rates: specificity based on concordance of compatible phenotypes. *Int J Parasitol* 5: 449-452.
- Basch PF 1990. Why do Schistosomes have separate sexes? *Parasitol Today* 6: 130-163.
- Boissier J, Morand S & Moné H 1999. A review of performance and pathogenicity of male and female *Schistosoma mansoni* during the life cycle. *Parasitology* 119: 447-454.

- Boissier J, Moné H 2000. Experimental observations on the sex ratio of adult *Schistosoma mansoni* with comments on the natural male bias. *Parasitology* 121: 379-383.
- Boissier J, Moné H 2001a. Male-Female larval interactions in *Schistosoma mansoni* infected *Biomphalaria glabrata*. *Int J Parasitol*. 31: 352-358.
- Boissier J, Moné H 2001b. Relationship between worm burden and male proportion in *Schistosoma mansoni* experimentally infected rodents and primates. A meta-analytical approach. *Int J Parasitol* 31: 1597-1599.
- Brasio BC, Magalhães LA, Miller J, Carvalho JF 1985. Atração de miracídios de *Schistosoma mansoni* por hospedeiros invertebrados: comportamento de miracídios frente a girinos de *Hyla fuscovaria*. *Rev Saúde Pública* 19: 18-27.
- Brener Z 1962. Contribuição ao estudo da terapêutica experimental da esquistossomose mansônica. Tese de Cátedra. Belo Horizonte.
- Brener Z, Pellegrino J & Oliveira FD 1956. Terapêutica experimental da Esquistossomose mansoni. Aplicação do método de isolamento de granulomas do fígado de camundongos. *Rev Bras Malariol Doenças Trop* 8: 583-587.
- Bryant C & Flockhart HA 1986. Biochemical strain variation in parasitic helminthes. *Adv Parasitol* 25: 276-311.
- Carvalho OS, Milward-de-Andrade R & Souza CP 1979. Susceptibilidade de *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny 1835), de Itajubá (MG), à infecção pela cepa "LE" de *Schistosoma mansoni*, 1907, de Belo Horizonte, MG, (Brasil). *Rev Saúde Pública* 13: 20-25.
- Chieffi PP 1975. Resistência de cepa de *Biomphalaria tenagophila*, originária de Londrina (Paraná, Brasil) à infecção por duas cepas de *Schistosoma mansoni*. *Rev Soc Bras Med Trop* 9: 209-212.

- Clegg JA & Smithers JR 1968. Death of schistosome cercariae during penetration of the skin: II- Penetration mammalian skin by *Schistosoma mansoni*. *Parasitology* 58: 11-128.
- Coelho MV 1970. O parasito. Cunha AS In: *Esquistossomose mansoni* Editora da Universidade de São Paulo, SP, 1-12.
- Coelho PMZ, Souza RCA, Bredt A, Souza-Neto J A 1976. The crowding effect in *Schistosoma mansoni* infection of hamsters: influence on worm size. *Rev Inst Med Trop São Paulo*, 18: 440-442.
- Cort WW 1921. Sex in the trematode family Schistosomatidae. *Science* 53: 226-228.
- Dias LCS & Piedrabuena AE 1980. Morphological aspects of *Schistosoma mansoni* in naturally infected *Holochilus brasiliensis leucogaster*. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 74: 690.
- Dias LCS, Ueta MT & Guaraldo AMA 1987. Suscetibilidade de *Biomphalaria glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila* a diferentes cepas de *Schistosoma mansoni*. *Rev Inst Med Trop São Paulo* 29: 205-212.
- Dias LCS, Glasser CM, Etzel A, Kawazoe U, Hoshino-Shimizu S, Kanamura HY, Cordeiro JÁ, Marçal Jr O, Carvalho JF, Gonçalves Jr F, Patucci R 1988. The epidemiology and control of schistosomiasis mansoni where *Biomphalaria tenagophila* is the snail host. *Rev Saúde Pública* 22: 462-463.
- Doumengué JP, Mott KE, Cheung C, Villenave D, Chapuis O, Perrin MF & Reaud-Thomas G 1987. Atlas of the global distribution of Schistosomiasis. University of Bordeaux III, França.
- Erasmus DA 1987. The adult schistosome reproductive biology. In: Rollinson D & Simpson AJG. *The biology of schistosomes. From genes to latrines*. London, Academic Press, 51-82.
- Farooq N 1973. Historical development. In: Ansari N. *Epidemiology and Control of Schistosomiasis (Bilharziasis)*. S. Karger, Basel. p. 1-16.

- Faust EC, Jones CA & Hooffman WA 1934. Studies on schistosomiasis mansonii in Puerto Rico. III- Biological studies. 2. The mammalian phase of the cycle. *J Public Health Trop Med* 10: 133-196.
- Figueiredo AC 1991. *Estudo de características biológicas e morfológicas de cepa paulista de Schistosoma mansonii do Vale do Ribeira*. Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 76 pp.
- Files VS & Cram EB 1949. A study on comparative susceptibility of snails vectors to strains of *Schistosoma mansonii*. *J Parasitol* 35: 555-560.
- Gomes E 1996. *Caracterização biológica e morfológica da linhagem paulista de Schistosoma mansonii (Our) do Vale do Paranapanema (Ourinhos), SP*. Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 124 pp.
- Guaraldo AMA, Magalhães L A, Rangel HA, Pareja A 1981. Evolução dos esporocistos de *Schistosoma mansonii* Sambon, 1907 em *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) e *Biomphalaria tenagophila* (D'Orbigny, 1935). *Rev Saúde Pública* 15: 436-448.
- Guimarães CT, Soares DM, Andrade ZA, Souza CP 1997. Resistência de *Biomphalaria glabrata* à infecção pelo *Schistosoma mansonii* : variações no período pré patente e na compatibilidade. *Rev Soc Bras Med Trop* 30:273-278.
- Haas W 1976. Die Anheftung (Fixation) der Cercariae von *Schistosoma mansonii* Einfluß natürlicher Substrate und der Temperatur. *Z Parasitenkd* 49: 63-72.
- Haas W & Schimitt R 1982. Characterization of chemical stimuli for the penetration of *Schistosoma mansonii* cercariae. *Z Parasitenkd* 66: 293-307.
- Hoffman NA, Pons JÁ, Janer JL 1934. The sedimentation Concentration method in *Schistosomiasis mansonii*, Puerto Rico. *Journal of Public Health* 9: 283-291.

- Kassin OO & Richards CS 1979. Host reactions in *Biomphalaria glabrata* to *Schistosoma mansoni* miracidia involving variations in parasite strains numbers and sequence of exposures. *J Parasitol* 9: 565- 570.
- Kastner MRQ, Kohn A, Teixeira ED, Pitanga LC 1975. Estudo Morfológico do *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907, encontrado na espécie humana. *Rev Soc Bras Med Trop* 9: 247-61.
- Katz N, Peixoto SV 2000. Análise crítica da estimativa do número de portadores de esquistossomose mansoni no Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop* 33: 303-308.
- Kloetzel K 1959. O problema das “raças” de *Schistosoma mansoni*. *O Hospital* 56: 81-88.
- Knight M, Brindley PJ, Richards CS, Lewis FA 1991. *Schistosoma mansoni*: use of a cloned ribosomal RNA gene probe to detect restriction fragment length polymorphisms in the intermediate host *Biomphalaria glabrata*. *Exp Parasitol* 73:285-294.
- Knight M, Ongele E, Lewis FA 2000. Molecular studies of *Biomphalaria glabrata*, an intermediate hosts of *Schistosoma mansoni*. *Int J Parasitol* 30: 535-541.
- Leiper RT 1915. Report on the results of the Bilharzia Mission in Egypt. Part V: Adults and ova. *J Roy Army Med Corps* 30: 235-260.
- Lemos Neto RC, Magalhães LA & Piedrabuena AE 1978. Alguns aspectos referentes ao estudo de linhagens de *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907, provenientes dos estados de Minas Gerais e de São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Pública* 12: 277-290.
- Lewis FA, Richards CS, Knight M, Cooper LA, Clark B 1993. *Schistosoma mansoni*: Analysis of an unusual infection phenotype in the intermediate host snail *Biomphalaria glabrata*. *Exp Parasitol* 77: 349-361.

- Loverde PT & Chen L 1991. *Schistosoma* female reproductive development. *Parasitol Today* 7: 303-308.
- Lutz A 1919. O *Schistosomum mansoni* e a Schistosomatose segundo observações feitas no Brasil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 11: 121-155.
- Machado-Silva JR, Galvão C, Oliveira RMF, Presgrave AF, Gomes DC 1995. *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907: Comparative morphological studies of some Brazilian strains. *Rev Inst Med Trop São Paulo* 37: 441-447.
- Machado-Silva JR, Galvão C, Prescave OAF, Rey L, Gomes DC 1994. Host induced morphological changes of *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907 male worms. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 89: 411-414.
- Machado-Silva JR, Lanfred RM, Gomes DC 1997. Morphological study of adult male worms of *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907 by scanning electron microscopy. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 92: 647-653.
- Machado-Silva JR, Pelajo-Machado M, Lenzi HL, Gomes DC 1998. Morphological study of adult male worms of *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907 by confocal laser scanning microscopy. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 93: 303-307.
- Machado-Silva JR, Silva CH, Pereira MJS, Oliveira RMF, Pinto RM, Gomes DC 2000. Differences in Brazilian Strains of *Schistosoma mansoni* Evaluated Means of Morphometric Analysis of Cercariae of Both Sexes. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 95: 839-842.
- Magalhães LA 1969a. Técnica para a avaliação da viabilidade de penetração de cercárias de *Schistosoma mansoni* em *Mus musculus*. *O Hospital* 75: 137-140.
- Magalhães LA 1969b. Estudo dos dados obtidos de uma população de *Biomphalaria glabrata* de Belo Horizonte infectada por *Schistosoma mansoni* da mesma cidade, e de uma população

- de *Biomphalaria tenagophila* de Campinas, infectada por *Schistosoma mansoni* de São José dos Campos. *Rev Soc Bras Med Trop* 4: 195-196.
- Magalhães LA, Alcantara FG, Carvalho JF 1975. Alguns dados referentes ao estudo parasitológico e anatomopatológico de duas linhagens de *Schistosoma mansoni*, Sambom, 1907. *Rev Saúde Pública* 9: 1-5.
- Magalhães LA & Carvalho JF 1969a. Estudo da postura de duas populações de planorbídeos. *Rev Soc Bras Med Trop* 3: 245-247.
- Magalhães LA & Carvalho JF 1969b. Verificação do número de machos e de fêmeas de *Schistosoma mansoni* capturados em camundongos infectados com duas cepas do helminto. *Rev Soc Bras Med Trop* 3: 253-254.
- Magalhães LA & Carvalho JF 1969c.- Determinação do número de cercárias provenientes de cepas diferentes de *Schistosoma mansoni* que conseguem penetrar sob condições de laboratório em *Mus musculus*. *Rev Soc Bras Med Trop* 3: 349-251.
- Magalhães LA & Carvalho JF 1973. Estudo morfológico de *Schistosoma mansoni* pertencentes a linhagens de Belo Horizonte (MG) e de São José dos Campos (SP). *Rev Saúde Pública* 7: 289-294.
- Magalhães LA & Carvalho JF 1976. Sobre o comportamento de duas linhagens de *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907. Proposição para método de estudo quantitativo. *Rev Soc Bras Med Trop* 4: 169-194.
- Magalhães LA & Dias LCS 1973. Estudo da suscetibilidade de *Biomphalaria glabrata* de Ourinhos (SP), à infecção pelo *Schistosoma mansoni* de Belo Horizonte (MG), e de São José dos Campos (SP). *Rev Saúde Pública* 7: 295-297.

- Manning SD, Woolhouse MEJ, Ndamba J 1995. Geografic compatibility of the freshwater snail *Bulinus globosus* and Schistosomes from the Zimbabwe highveld. *Int J Parasitol* 25: 37-42.
- Martuscelli JS, Zanotti-Magalhães EM, Ribeiro OR, Magalhães LA, Linhares AX 2002. Oviposição em *Biomphalaria tenagophila* Seleccionada Geneticamente para a Suscetibilidade ao *Schistosoma mansoni*. In: Congresso Latinoamericano de Malacologia, São Paulo, p.251.
- Mascara D, Kawano T, Magnanelli AC, Silva RPS, Sant'anna AO, Morgantes JS 1999. *Schistosoma mansoni* : Continuous Variation in Susceptibility of the Vector Snail of Schistosomiasis, *Biomphalaria tenagophila* I. Self-Fertilization- Lineage. *Exp Parasitol* 93: 133-141.
- McManus DP, Bowles J 1996. Molecular genetic approaches to parasite identification: their value in diagnostic parasitology and systematics. *Int J Parasitol* 26: 687-704.
- McManus DP, Hope M 1993. Molecular variation in human shistosomes. *Acta Trop* 53: 255-276.
- Melo CM 1994. *Caracterização biológica e morfológica da linhagem paulista de Schistosoma mansoni da região de Campinas, SP*. Thesis, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, São Paulo, 97 pp.
- Melo CM 2001. *Análise da Variação Intra-específica em Linhagens Brasileiras de Schistosoma mansoni (Sambon, 1907) através de RAPD-PCR e RAP-PCR*. Thesis, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, São Paulo, 139 pp.

- Miller NA, Ofori K, Lewis FA, Knight M 1996. *Schistosoma mansoni*: use of a subtractive cloning strategy to search for RFLPs in parasite-resistant *Biomphalaria glabrata*. *Exp Parasitol* 84: 420-428.
- Neves RH, Machado-Silva JR, Pelajo-Machado M, Oliveira SA, Coutinho EM, Lenzi HL, Gomes DC 2001. Morphological aspects of *Schistosoma mansoni* adult worms isolated from nourished and undernourished mice: a comparative analysis by confocal laser scanning microscopy. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 96: 1013-1016.
- Neves RH, Oliveira AS, Machado-Silva, Coutinho E, Gomes DC 2002. Phenotypic characterization of *Schistosoma mansoni* adult worms recovered from undernourished mice: a morphometric study focusing on the reproductive system. *Rev Soc Bras Med Trop* 35: 405-407.
- Neves RH, Pereira MJS, Oliveira RMF, Gomes DC, Machado-Silva JR 1998. *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907: Morphometric Differences between Adult Worms from Sympatric Rodent and Human Isolates. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 93: 309-312.
- Newton WL 1952. The comparative tissue reaction of two strains of *Australorbis glabratus*. *J Parasitol* 38: 362-366.
- Newton WL 1953. The inheritance of susceptibility to infection with *Schistosoma mansoni* in *Australorbis glabratus*. *Exp Parasitol* 2: 242-257.
- Oliveira AS, Barbosa Jr AA, Gomes DC, Machado-Silva JR, Montarroyos V, Barros AF, Coutinho EM 2001. The morphology and morphometry of adult *Schistosoma mansoni* recovered from undernourished infected mice. *Rev Soc Bras Med Trop* 34: 157-158.

- Oliveira MLPS 1998. Resposta imune em *B. tenagophila* selecionada geneticamente para o caráter resistência à infecção por *S. mansoni*. Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil.
- Olivier L & Stirewalt MA 1952. An efficient method for exposure of mice to cercariae of *Schistosoma mansoni*. *J Parasitol* 38: 19-23.
- Pan C 1963. Generalized and focal tissue responses in the snail, *Australorbis glabratus*, infected with *Schistosoma mansoni*. *Ann New York Acad Sci* 113: 475-485.
- Paraense WL 1992. Controle da Esquistossomose no Brasil. In: *IV Conclave da Federação Brasileira de Academias de Medicina*. Belo Horizonte- 14 a 16 de maio.
- Paraense WL & Corrêa LR 1963a. Variation in susceptibility of *Australorbis glabratus* to a strain of *Schistosoma mansoni*. *Rev Inst Med Trop São Paulo* 5: 15-22.
- Paraense WL & Corrêa LR 1963b. Susceptibility of *Australorbis tenagophilus* to infection with *Schistosoma mansoni*. *Rev Inst Med Trop São Paulo*, 5: 23-29.
- Paraense WL & Corrêa LR 1978. Differential susceptibility of *Biomphalaria tenagophila* populations to infection with a strain of *Schistosoma mansoni*. *J Parasitol* 64: 822-826.
- Paraense WL & Corrêa LR 1981. Observation on two biological races of *Schistosoma mansoni*. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 76: 287-291.
- Paraense WL & Santos JM 1949. O sexo do *Schistosoma mansoni* nas infestações produzidas por cercárias de um único molusco. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 47: 35-49.
- Pellegrino J & Macedo DG 1955. A simplified method for the concentration of cercariae. *J Parasitol* 41: 329-330.
- Pino LA, Morales G, Alarcon de Noya B, Noya O 1988. La quetotaxia cercariana en la diferenciación de sexos de *Schistosoma mansoni*. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 83: 367-374.

- Pirajá da Silva MA 1908. Contribuição para o estudo da Schistosomíase na Bahia. *Brasil-méd* 22: 281-283.
- Popiel I 1986. The reproductive biology of Schistosomes. *Parasitol Today* 2: 10-15.
- Rey L 1993. Non-human vertebrate hosts of *Schistosoma mansoni* and schistosomiasis transmission in Brazil. *Res Rev Parasitol* 53: 13-25.
- Ribeiro-Paes JT, Rodrigues V 1997. Sex determination and female reproductive development in the genus *Schistosoma*: A review. *Rev Inst Med Trop* 39: 337-344.
- Richards CS 1970. Genetic of a molluscan vector of schistosomiasis. *Nature* 226: 806-810.
- Richards CS 1973. Susceptibility of adult *Biomphalaria glabrata* to *Schistosoma mansoni* infection. *Am J Trop Med Hyg* 22: 748-756.
- Richards CS, Knight M, and Lewis FA 1992. Genetics of *Biomphalaria glabrata* and its effects on the outcome of *Schistosoma mansoni* infection. *Parasitol Today* 8: 171-174.
- Richards, CS & Merritt, JW 1972. Genetic factors in the susceptibility of juvenile *Biomphalaria glabrata* to *Schistosoma mansoni* infection. *Am J Trop Med Hyg* 21: 425-434.
- Rollinson D & Southgate VR 1987. The genus *Schistosoma*: a taxonomic appraisal. In Rollinson D, Southgate VR. *The Biology of Schistosomes from Genes to Latrines*. San Diego: Academic Press, p. 1-49.
- Ruiz JM 1952. Contribuição ao estudo das formas larvárias de trematódeos brasileiros. *Mem Inst Butantan* 24: 17-36.
- Ruiz JM 1957. Esquistossomose experimental. 5. Dados sobre a infestação experimental de *Biomphalaria tenagophila* (Orbigny) e *Australorbis glabratus* (Say). *Rev Bras Biol* 17: 179-185.

- Santana JV, Magalhães LA & Rangel HA 1978. Seleção de linhagem de *Biomphalaria glabrata* e *Biomphalaria tenagophila* visando maior susceptibilidade ao *Schistosoma mansoni*. *Rev Saúde Pública* 12: 67-77.
- Saoud MFA 1966. The infectivity and pathogenicity of geographical strains of *Schistosoma mansoni*. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 60: 585-600.
- SAS Institut Inc 2000. SAS System for Windows versão 8.01. Cary, NC, USA
- Shiff CJ, Cmelik SHW, Ley HE & Kriel RL 1972. The influence of human skin lipids on the cercarial penetration responses of *Schistosoma hematobium* and *Schistosoma mansoni*. *J Parasitol* 58: 476-480.
- Silva RR, Machado-Silva JR, Faerstein NF, Lenzi HL & Rey L 1992. Natural infection of wild rodents by *Schistosoma mansoni*. Parasitological aspects. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 87: 271-276.
- Simpson AJG, Sher A, Mccutchan TE 1982. The genome of *Schistosoma mansoni* isolation of DNA, its size, bases and repetitive sequences. *Mol Biochem Parasitol* 6: 125-137.
- Soliman GN, Mansour NS & El-Assal FM 1984. On the intra specific variations in the frequency of supernumerary tests in *Schistosoma mansoni*. *Z Parasitenkd* 70: 561-564.
- Souza CP, Gazzinelli G, Araujo N, Rosa Cruz OF, Silva CRT 1985. Criação de caramujos infectados para a obtenção em massa de cercárias e esquistossômulos. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 80: 55-61.
- Souza VAM, Silva RR, Maldonado Jr A, Machado-Silva JR, Rey L 1992. *Nectomys squamipes* (Rodentia: Cricetidae) as an experimental model for *Schistosomiasis mansoni*. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 87: 277-280.

- Spada RGM, Silva D, Abdel-Hamid AZ, Sobral-Hamaguchi SS, Zuim NRB, Zanotti-Magalhães EM, Magalhães LA, Ribeiro-Paes JT 2002. Genetic Markers between *Biomphalaria glabrata* Snails Susceptible and Resistant to *Schistosoma mansoni* infection. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 97: 53-58.
- Standen OD 1951. The effect of temperature, light and salinity upon the hatching of the ova of *Schistosoma mansoni*. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 45: 255-241.
- Standen OD 1953. Sex studies on *Schistosomatium douthitti* (Cort 1914) Price, 1931 (Trematoda: Schistosomatidae). *Amer Midl Nat* 47: 1-54.
- Sullivan JT & Richards CS 1981. *Schistosoma mansoni*, NIH-SM-PR-2 strain, in susceptible and nonsusceptible stocks of *Biomphalaria glabrata*: comparative histology. *J Parasitol* 67: 702-708.
- Theron A, Pages JR, Rognon A 1997. *Schistosoma mansoni*: distribution patters of miracidia among *Biomphalaria glabrata* snail as related to host susceptibility and sporocyst regulatory process. *Exp Parasitol* 85: 1-9.
- Thompson RCA, Lymbery AJ 1990. Intraspecific variation in parasites- What is strain? *Parasitol Today* 6: 345-348.
- Travassos L 1953. Algumas observações sobre a binômia de *Schistosoma mansoni* Sambon 1907, feitas na cidade de Salvador, Bahia. *An Acad Brasil Cien* 25: 157-165.
- Vidigal THDA, Caldeira RL, Simpson AJG, Carvalho OS 2000. Further studies on the molecular systematics of *Biomphalaria* snails from Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 95: 57-66.
- Vidigal THDA, Caldeira RL, Simpson AJG, Carvalho OS 2001. Identification of *Biomphalaria havanensis* and *Biomphalaria obstructa* populations from Cuba using polymerase chain

- reaction and restriction fragment length polymorphism of the ribosomal RNA intergenic spacer. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 96: 661-665.
- WHO- World Health Organization 1993. *The control of schistosomiasis*. Technical Report Series, 830, Geneve.
- Yolles TK, Moore PV, Degensti DL, Ripson CA & Meleney HE 1947. A technique for the perfusion of laboratory animals for recovery of schistosomes. *J Parasitol* 33:419.
- Yoshioka L, Zanotti-Magalhães EM, Magalhães LA, Linhares AX 2002. *Schistosoma mansoni*: estudo da patogenia da linhagem Santa Rosa (Campinas, SP, Brasil) em camundongos. *Rev Soc Bras Med Trop* 35: 203-207.
- Zanotti EM, Magalhães LA, Piedrabuena AE 1982a. Morfologia e desenvolvimento de *Schistosoma mansoni* Sambom, 1907, em infecções unissexuais experimentalmente produzidas no camundongo. *Rev Saúde Pública* 16: 114-119.
- Zanotti EM, Magalhães LA, Piedrabuena AE 1982b. Localização de *Schistosoma mansoni* no plexo porta de *Mus musculus* experimentalmente infectados por um só sexo do trematódeo. *Rev Saúde Pública* 16: 220-232.
- Zanotti-Magalhães EM, Magalhães LA, Carvalho JF 1991. Relação entre a patogenicidade de *Schistosoma mansoni* em camundongos e a susceptibilidade do molusco. I. Infecciosidade das cercárias e carga de vermes. *Rev Saúde Pública* 25: 359-366.
- Zanotti-Magalhães EM, Magalhães LA, Carvalho JF 1993a . Relação entre a patogenicidade do *Schistosoma mansoni* em camundongos e susceptibilidade do molusco vetor. II. Número de ovos nas fezes e número e tamanho dos granulomas nas vísceras. *Rev Saúde Pública* 29: 265-70.

- Zanotti-Magalhães EM, Magalhães LA, Ueta MT, Linhares AX & Artigas PT 1993b. Morphometrics of the adult worm and larvae of two *Schistosoma mansoni* strains maintained in *Mus musculus*. 4th International Symposium on Schistosomiasis, *Rio de Janeiro*, p.212.
- Zanotti-Magalhães EM, Magalhães LA, Carvalho JF 1997. Relação entre a patogenicidade do *Schistosoma mansoni* em camundongos e susceptibilidade do molusco vetor. IV. Infeciosidade dos miracídios. *Rev Saúde Pública* 31: 488-494.

VIII. ANEXOS

Tabela 1. Análise estatística referente ao número médio de cercárias penetrantes na linhagem BH.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	P	17	95.35
A	F ₂ S	20	94.60
A	F ₁ S	17	94.52
A	F ₁ R	15	93.20
B	F ₂ R	19	85.15

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 2. Análise estatística referente ao número médio de cercárias penetrantes na linhagem SJ.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₅₀ S	18	91.44
A	F ₁ S	10	90.70
B	F ₁ R	10	85.90
B	P	19	85.36

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 3. Análise estatística referente ao número médio de vermes recuperados na linhagem BH.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	P	17	52.47
B A	F ₁ R	15	50.93
B A	F ₂ S	20	50.70
B C	F ₁ S	17	43.64
C	F ₂ R	19	40.63

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0,05$).

Tabela 4. Análise estatística referente ao número médio de vermes recuperados na linhagem SJ.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	P	19	41.00
B A	F ₅₀ S	18	35.38
B A	F ₁ R	10	33.00
B	F ₁ S	10	31.20

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 5. Análise estatística referente ao número médio de vermes fêmeos recuperados da linhagem BH.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	P	17	24.58
A	F ₁ S	17	21.29
A	F ₁ R	15	20.93
B	F ₂ R	19	16.36
B	F ₂ S	20	14.75

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 6. Análise estatística referente ao número médio de vermes machos recuperados da linhagem BH.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₂ S	20	35.95
B	F ₁ R	15	29.00
B	P	17	29.88
C B	F ₂ R	19	24.26
C	F ₁ S	17	22.35

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 7. Análise estatística referente ao número médio de vermes fêmeos recuperados da linhagem SJ.

Grupamento*		Geração	N	Média
	A	F ₅₀ S	18	17.11
	A	F ₁ R	10	16.00
B	A	P	19	13.31
B		F ₁ S	10	11.20

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 8. Análise estatística referente ao número médio de vermes machos recuperados da linhagem SJ.

Grupamento*		Geração	N	Média
	A	P	19	27.68
	B	F ₁ S	10	20.00
	B	F ₅₀ S	18	18.27
	B	F ₁ R	10	17.00

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 9. Análise estatística referente ao comprimento médio dos ovos de *S. mansoni* da linhagem BH

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₁	31	141.08
A	F ₂ R	31	140.67
A	P	31	139.34
A	F ₂ S	31	137.72

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 10. Análise estatística referente a largura média dos ovos de *S. mansoni* da linhagem BH

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₂ R	31	58.73
B A	F ₁	31	57.06
B A	P	31	56.89
B	F ₂ S	31	54.93

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 11. Análise estatística referente ao comprimento médio do espículo dos ovos de *S. mansoni* da linhagem BH.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₁	31	23.95
A	F ₂ S	31	22.80
A	F ₂ R	31	22.59
A	P	31	21.22

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 12. Análise estatística referente ao comprimento médio dos ovos de *S. mansoni* da linhagem SJ.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₅₀ S	31	150.20
B	P	31	141.11
B	F ₁	31	140.14

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 13 . Análise estatística referente a largura média dos ovos de *S. mansoni* da linhagem SJ.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₅₀ S	31	59.86
A	P	31	59.37
B	F ₁	31	52.92

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 14. Análise estatística referente ao comprimento médio do espículo dos ovos de *S. mansoni* da linhagem SJ.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₅₀ S	31	22.92
B	P	31	21.09
C	F ₁	31	17.78

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 15. Análise estatística referente ao comprimento médio dos miracídios de *S. mansoni* da linhagem BH.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	P	31	120.57
A	F ₁	31	120.35
A	F ₂ S	31	115.98
A	F ₂ R	31	114.98

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 16. Análise estatística referente à largura média dos miracídios de *S. mansoni* da linhagem BH.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₂ S	31	54.51
A	P	31	54.40
B A	F ₁	31	52.40
B	F ₂ R	31	50.72

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 17. Análise estatística referente ao comprimento médio dos miracídios de *S. mansoni* da linhagem SJ.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	P	31	111.09
A	F ₁	31	110.86
A	F ₅₀ S	31	109.90

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 18. Análise estatística referente a largura média dos miracídios de *S. mansoni* da linhagem SJ.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	P	31	63.58
B	F ₅₀ S	31	58.87
C	F ₁	31	54.89

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 19. Análise estatística referente ao comprimento médio do corpo das cercárias de *S. mansoni* da linhagem BH.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₂ R	31	147.35
B A	F ₁ S	31	145.58
B	F ₁ R	31	142.26
B	F ₂ S	31	141.26
C	P	31	134.15

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 20. Análise estatística referente ao comprimento médio da cauda das cercárias de *S. mansoni* da linhagem BH.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₂ R	31	236.45
A	F ₁ R	31	235.00
B	F ₁ S	31	224.94
B	F ₂ S	31	222.15
C	P	31	204.91

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 21. Análise estatística referente ao comprimento médio da furca das cercárias de *S. mansoni* da linhagem BH.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₂ R	31	74.81
A	F ₂ S	31	74.20
A	F ₁ S	31	71.81
B	F ₁ R	31	69.31
B	P	31	68.84

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 22. Análise estatística referente ao comprimento total das cercárias de *S. mansoni* da linhagem BH.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₂ R	31	458.61
B A	F ₁ R	31	446.57
B A	F ₁ S	31	442.34
B	F ₂ S	31	437.62
C	P	31	407.91

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 23. Análise estatística referente ao comprimento médio do corpo das cercárias de *S. mansoni* da linhagem SJ.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₅₀ S	31	145.53
B A	F ₁ R	31	142.09
B	F ₁ S	31	139.09
C	P	31	130.68

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 24. Análise estatística referente ao comprimento médio da cauda das cercárias de *S. mansoni* da linhagem SJ.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₁ R	31	233.91
B A	F ₅₀ S	31	225.02
B C	F ₁ S	31	216.49
C	P	31	211.16

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 25. Análise estatística referente ao comprimento médio da furca das cercárias de *S. mansoni* da linhagem SJ.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₅₀ S	31	73.44
A	F ₁ R	31	69.61
B	F ₁ S	31	66.99
C	P	31	62.97

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 26. Análise estatística referente ao comprimento total das cercárias de *S. mansoni* da linhagem SJ.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₁ R	31	445.62
A	F ₅₀ S	31	443.99
B	F ₁ S	31	422.58
C	P	31	404.82

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 27. Análise estatística referente à média do comprimento dos vermes machos da linhagem BH.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₁ S	106	7.20
B	F ₂ R	157	6.87
B	P	151	6.81
C	F ₁ R	129	6.24
D	F ₂ S	167	5.74

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 28. Análise estatística referente ao número médio de lobos testiculares dos vermes machos da linhagem BH.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₂ R	157	7.27
B A	P	151	7.07
B C	F ₂ S	167	6.85
C	F ₁ S	106	6.71
C	F ₁ R	129	6.68

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 29. Análise estatística referente ao comprimento médio dos vermes fêmeos da linhagem BH.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	P	86	8.05
A	F ₁ S	99	7.90
B A	F ₁ R	86	7.71
B	F ₂ R	100	7.51
C	F ₂ S	112	7.13

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 30. Análise estatística referente a média de ovos no útero dos vermes fêmeos da linhagem BH.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₁ R	87	0.95
A	P	86	0.95
B A	F ₁ S	99	0.91
B	F ₂ S	112	0.85
B	F ₂ R	100	0.85

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 31. Análise estatística referente ao comprimento médio dos vermes machos da linhagem SJ.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₅₀ S	101	7.56
B	F ₁ R	67	6.79
B	F ₁ S	82	6.71
B	P	161	6.53

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 32. Análise estatística referente ao número médio de lobos testiculares dos vermes machos da linhagem SJ.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	P	161	6.83
A	F ₁ S	82	6.68
A	F ₅₀ S	101	6.59
B	F ₁ R	67	5.76

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 33. Análise estatística referente ao comprimento médio dos vermes fêmeos da linhagem SJ.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₅₀ S	90	7.74
A	F ₁ S	47	7.62
B	P	97	7.18
B	F ₁ R	45	7.01

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 34. Análise estatística referente ao número médio de ovos no útero dos vermes fêmeos da linhagem SJ.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	P	97	0.89
B A	F ₁ R	45	0.88
B A	F ₅₀ S	90	0.88
B	F ₁ S	47	0.76

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 35. Análise estatística referente à distância média entre as ventosas dos vermes machos da linhagem BH.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₁ R	129	0.45
B A	P	151	0.44
B A	F ₁ S	106	0.44
B C	F ₂ S	167	0.42
C	F ₂ R	157	0.41

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 36. Análise estatística referente à distância média entre as ventosas dos vermes fêmeos da linhagem BH.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₂ R	100	0.18
B A	P	86	0.17
B A	F ₁ S	99	0.17
B A	F ₂ S	112	0.17
B	F ₁ R	86	0.17

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 37. Análise estatística referente à distância média entre as ventosas dos vermes machos da linhagem SJ.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	P	161	0.39
A	F ₅₀ S	101	0.38
A	F ₁ S	82	0.38
B	F ₁ R	67	0.35

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 38. Análise estatística referente à distância média entre as ventosas dos vermes fêmeos da linhagem SJ.

Grupamento*	Geração	N	Média
A	F ₁ R	45	0.17
B A	P	97	0.16
B A	F ₅₀ S	90	0.16
B	F ₁ S	47	0.15

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 39. Análise estatística referente ao comprimento médio dos ovos de *S. mansoni* da geração Parental das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	SJ	31	141.11
A	BH	31	139.34

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 40. Análise estatística referente à largura média dos ovos de *S. mansoni* da geração Parental das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	SJ	31	59.37
B	BH	31	56.89

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 41. Análise estatística referente ao comprimento médio do espículo dos ovos de *S. mansoni* da geração Parental das linhagens BH e SJ

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	31	21.22
A	SJ	31	21.09

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 42. Análise estatística referente ao comprimento médio dos ovos de *S. mansoni* da geração F₁ das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	31	141.08
A	SJ	31	140.14

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 43. Análise estatística referente a largura média dos ovos de *S. mansoni* da geração F₁ das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	31	57.06
B	SJ	31	52.92

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 44. Análise estatística referente ao comprimento médio do espículo dos ovos de *S. mansoni* da geração F₁ das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	31	23.95
B	SJ	31	17.78

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 45. Análise estatística referente ao comprimento médio dos miracídios de *S. mansoni* da geração Parental das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	31	120.57
B	SJ	31	111.09

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 46. Análise estatística referente à largura média dos miracídios de *S. mansoni* da geração Parental das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	SJ	31	63.58
B	BH	31	54.40

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 47. Análise estatística referente ao comprimento médio dos miracídios de *S. mansoni* da geração F₁ das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	31	120.35
B	SJ	31	110.86

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 48. Análise estatística referente à largura média dos miracídios de *S. mansoni* da geração F₁ das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	SJ	31	54.89
B	BH	31	52.40

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 49. Análise estatística referente ao comprimento médio do corpo das cercárias de *S. mansoni* da geração Parental das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	31	134.15
A	SJ	31	130.68

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 50. Análise estatística referente ao comprimento médio da cauda das cercárias de *S. mansoni* da geração Parental das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	SJ	31	211.16
A	BH	31	204.91

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 51. Análise estatística referente ao comprimento médio da furca das cercárias de *S. mansoni* da geração Parental das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	31	68.84
B	SJ	31	62.97

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 52. Análise estatística referente ao comprimento médio total das cercárias de *S. mansoni* da geração Parental das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	31	407.91
A	SJ	31	404.83

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 53. Análise estatística referente ao comprimento médio do corpo das cercárias de *S. mansoni* da geração F₁S das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	31	145.58
B	SJ	31	139.09

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 54. Análise estatística referente ao comprimento médio da cauda das cercárias de *S. mansoni* da geração F₁S das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	31	224.94
B	SJ	31	216.49

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 55. Análise estatística referente ao comprimento médio da furca das cercárias de *S. mansoni* da geração F₁S das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	31	71.81
B	SJ	31	66.99

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 56. Análise estatística referente ao comprimento médio total das cercárias de *S. mansoni* da geração F₁S das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	31	442.34
B	SJ	31	422.58

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 57. Análise estatística referente ao comprimento médio do corpo das cercárias de *S. mansoni* da geração F₁R das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	31	142.26
A	SJ	31	142.09

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 58. Análise estatística referente ao comprimento médio da cauda das cercárias de *S. mansoni* da geração F₁R das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	31	235.00
A	SJ	31	233.91

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 59. Análise estatística referente ao comprimento médio da furca das cercárias de *S. mansoni* da geração F₁R das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	SJ	31	69.61
A	BH	31	69.31

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 60. Análise estatística referente ao comprimento médio total das cercárias de *S. mansoni* da geração F₁R das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	31	446.57
A	SJ	31	445.62

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 61. Análise estatística referente à capacidade de penetração das cercárias de *S. mansoni* da geração Parental das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	17	95.35
B	SJ	19	85.36

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 62. Análise estatística referente à capacidade de penetração das cercárias de *S. mansoni* da geração F₁S das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	17	94.52
B	SJ	10	90.70

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 63. Análise estatística referente à capacidade de penetração das cercárias de *S. mansoni* da geração F₁R das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	15	93.20
B	SJ	10	85.90

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 64. Análise estatística referente ao número médio de vermes recuperados da geração Parental das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	17	52.47
B	SJ	19	41.00

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 65. Análise estatística referente ao número médio de vermes recuperados da geração F₁S das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	17	43.64
B	SJ	10	31.20

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 66. Análise estatística referente ao número médio de vermes recuperados da geração F₁R das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	15	50.93
B	SJ	10	33.00

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 67. Análise estatística referente ao número médio de vermes machos recuperados da geração Parental das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	17	27.88
A	SJ	19	27.68

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 68. Análise estatística referente ao número médio de vermes fêmeos recuperados da geração Parental das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	17	24.58
B	SJ	19	13.31

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 69. Análise estatística referente ao número médio de vermes machos recuperados da geração F₁S das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	106	22.35
A	SJ	82	20.00

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 70. Análise estatística referente ao número médio de vermes fêmeos recuperados da geração F₁S das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	17	21.29
B	SJ	10	11.20

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 71. Análise estatística referente ao número médio de vermes machos recuperados da geração F₁R das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	15	29.00
B	SJ	10	17.00

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 72. Análise estatística referente ao número médio de vermes fêmeos recuperados da geração F₁R das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	15	20.93
B	SJ	10	16.00

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 73. Análise estatística referente ao comprimento médio de vermes machos recuperados da geração Parental das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	151	6.81
B	SJ	161	6.53

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 74. Análise estatística referente ao comprimento médio de vermes fêmeos recuperados da geração Parental das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	86	8.05
B	SJ	97	7.18

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 75. Análise estatística referente ao comprimento médio de vermes machos recuperados da geração F₁S das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	106	7.20
B	SJ	82	6.71

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 76. Análise estatística referente ao comprimento médio de vermes fêmeos recuperados da geração F₁S das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	99	7.92
A	SJ	47	7.62

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 77. Análise estatística referente ao comprimento médio de vermes machos recuperados da geração F₁R das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	SJ	67	6.79
B	BH	129	6.24

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 78. Análise estatística referente ao comprimento médio de vermes fêmeos recuperados da geração F₁R das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	86	7.70
B	SJ	45	7.01

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 79. Análise estatística referente à média de lobos testiculares da geração Parental das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	151	7.07
A	SJ	161	6.83

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 80. Análise estatística referente à média de fêmeas da geração Parental das linhagens BH e SJ com um ovo no útero.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	86	0.95
A	SJ	97	0.89

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 81. Análise estatística referente à média de lobos testiculares da geração F₁S das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	106	6.71
A	SJ	82	6.68

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 82. Análise estatística referente à média de fêmeas da geração F₁S das linhagens BH e SJ com um ovo no útero.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	99	0.91
B	SJ	47	0.76

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 83. Análise estatística referente à média de lobos testiculares da geração F₁R das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	129	6.68
B	SJ	67	5.76

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 84. Análise estatística referente à média de fêmeas da geração F₁R das linhagens BH e SJ com um ovo no útero.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	86	0.95
A	SJ	45	0.88

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 85. Análise estatística referente à distância média entre as ventosas dos vermes machos da geração Parental das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	151	0.44
B	SJ	161	0.39

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 86. Análise estatística referente à distância média entre as ventosas dos vermes fêmeos da geração Parental das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	86	0.17
B	SJ	97	0.16

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 87. Análise estatística referente à distância média entre as ventosas dos vermes machos da geração F₁S das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	106	0.44
B	SJ	82	0.38

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 88. Análise estatística referente à distância média entre as ventosas dos vermes fêmeos da geração F₁S das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	99	0.17
B	SJ	47	0.15

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 89. Análise estatística referente à distância média entre as ventosas dos vermes machos da geração F₁R das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	BH	129	0.45
B	SJ	67	0.35

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).

Tabela 90. Análise estatística referente à distância média entre as ventosas dos vermes fêmeos da geração F₁R das linhagens BH e SJ.

Grupamento*	Linhagem	N	Média
A	SJ	45	0.17
A	BH	86	0.17

* Médias com a mesma letra, não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de comparação múltipla de Duncan (taxa global de erro $\alpha = 0.05$).