

O sexo do *Schistosoma mansoni* nas infestações produzidas por cercárias de um único molusco

por

W. Lobato Paraense e J. Malheiros Santos

(Com 3 tabelas, 1 gráfico e 1 figura no texto)

Como parte de um programa de pesquisas sobre a esquistosomose, que estamos realizando na cidade de Belo Horizonte, capital do Estado de Minas Gerais, tivemos oportunidade de fazer inoculações de cercárias do *Schistosoma mansoni* em algumas espécies de vertebrados. Os resultados dessas inoculações pareceram-nos bastante interessantes, pelo que julgamos justificável destacá-los dos resultados gerais do nosso trabalho a fim de publicá-los na presente nota.

Em cada caso a ser referido a inoculação do vertebrado respectivo foi feita com cercárias provenientes de um único Planorbídeo.

Foram assim utilizados 53 moluscos para infestar os 53 animais (2 coelhos, 3 cobaias, 12 ratos e 36 camundongos) enumerados na tabela 1. Além dos referidos vertebrados inoculámos os 7 ratos constantes da tabela 2, referentes à 2.^a e 3.^a séries de inoculações.

Com exceção dos camundongos ns. 44 a 53 (tabela 1), nos quais as cercárias foram injetadas no peritônio, todos os outros animais foram infestados por imersão durante 30 minutos em água contendo cercárias.

Uma parte dos animais inoculados morreu em consequência da infestação, a julgar pelo número de trematódeos encontrados no fígado, sendo os restantes sacrificados. Em todos eles a procura dos trematódeos foi feita no fígado, retirado após ligadura e secção dos vasos. Uma vez retirado o fígado, era o mesmo cortado em pequenos fragmentos que eram dissociados com agulhas, sob uma lupa, em solução fisiológica, separando-se os trematódeos obtidos para contagem e observação microscópica. Fragmentos de fígado, retirados de várias regiões, eram comprimidos entre lâminas e examinados ao microscópio para pesquisa de ovos do *Schistosoma* e do pigmento característico.

A DETERMINAÇÃO DO SEXO NOS SCHISTOSOMÍDEOS

Inoculando cercárias do *S. japonicum*, provenientes de um único molusco, em vertebrados receptivos, mostrou Tanabe (1919) que de 31 animais assim inoculados desenvolveram-se trematódeos de um único sexo em 26 casos (*).

Yokogawa (experiências não publicadas) observou, nas mesmas condições, a ocorrência de infestações exclusivamente unissexuais, verificando que nestes casos os trematódeos não se desenvolveram até à maturidade.

Em seu estudo sobre a evolução do *S. japonicum* no hospedador vertebrado refere-se Cort (1921) da seguinte forma à hipótese que orientava Tanabe e Yokogawa na explicação dos resultados por eles obtidos:

“These two workers have developed independently the same hypothesis to explain the results of these experiments.

According to this hypothesis sex in the schistosomes is determined in the fertilized egg, and all the cercariae coming from a single miracidium are of the same sex. When all the individuals derived from the cercariae from a single snail were of the same sex, it would follow that the infestation in this snail was from a single miracidium or two or more miracidia of the same sex. In those cases where both sexes came from the same snail, this snail must have been originally infected with two or more miracidia representing both sexes”.

Esta hipótese de Tanabe e Yokogawa, que Cort adotou para explicar seus próprios resultados, nada mais era do que a aplicação ao caso particular do *S. japonicum* da teoria singâmica da determinação do sexo.

Cada célula reprodutora existente no miracídio tem o valor de um ovócito que se desenvolve por partenogênese a fim de produzir os esporocistos. O mesmo ocorre, *mutatis mutandis*, em relação às células dos esporocistos que vão produzir as cercárias. Trata-se de um processo pedogenético, isto é, de partenogênese em indivíduos larvais. Em seu conjunto esta modalidade evolutiva das larvas do *Schistosoma* é portanto uma partenogênese pedogenética de repetição, intrometida no ciclo sexuado. Os conhecimentos atuais não permitem admitir que as modificações ocorridas durante esta série de pedogêneses exerçam influência sobre o sexo já cromosomicamente determinado. O contrário seria admitir a ação determinadora de fatores ambientais, ou seja

(*) Por não conhecermos o trabalho original de Tanabe ignoramos se os 5 casos restantes apresentaram infestações bissexuais. As referências encontradas nos trabalhos de Cort (1921) e Severinghaus (1928) nada esclarecem a este respeito.

aceitar a teoria epigâmica, que no caso ficaria em conflito com a evidência cromosômica, sabido como é que os Schistosomídeos machos são heterozigóticos e as fêmeas homozigóticas.

Passando-se os fatos segundo a teoria singâmica a hipótese aventada por Tanabe e Yokogawa, que foi acima transcrita, é válida em todos os seus pontos, explicando o determinismo das infestações uni e bissexuais.

RELAÇÃO NUMÉRICA ENTRE OS SEXOS

A análise das experiências cujos dados estão resumidos na tabela 1 mostra que dos 53 animais aí relacionados apareceram trematódeos machos em 17, fêmeas em 14 e de ambos os sexos em 6. Em 9 casos eles ainda não tinham desenvolvido caracteres que nos permitissem distinguir-lhes o sexo com segurança. Nos 7 casos restantes não foram encontrados parasitos.

Tendo em vista as considerações que acabamos de fazer sobre a determinação do sexo nos Schistosomídeos é possível afirmar, de acôrdo com os resultados enumerados, que a relação normal entre os sexos no *S. mansoni* é de 1 : 1. Com efeito, admitindo como parâmetro a referida relação, se considerarmos apenas as infestações unissexuais (17 por machos e 14 por fêmeas) teremos $\chi^2 = 0.29$; se acrescentarmos as infestações bissexuais teremos 23 vezes machos e 20 vezes fêmeas, ficando $\chi^2 = 0.21$.

UNI E BISSEXUALIDADE NAS INFESTAÇÕES PRODUZIDAS POR CERCÁRIAS DE UM ÚNICO MOLUSCO

A probabilidade de infestação de um Planorbídeo por um miracídio é obviamente tanto maior quanto mais abundantes forem os miracídios no meio que circunda o molusco e quanto menor for a distância entre o molusco e o foco de disseminação dos miracídios. A infestação de um mesmo caramujo por 2, 3, ... n miracídios será um acontecimento sucessivamente menos provável, diminuindo entretanto em cada caso a improbabilidade em função da concentração de miracídios no ambiente. Assim sendo, a ocorrência de infestações múltiplas em um criadouro de Planorbídeos deve ser diretamente proporcional ao índice de infestação dos Planorbídeos desse foco pela espécie parasitária considerada.

A verificação deste fato é grandemente prejudicada pela ausência de caracteres sexuais nas cercárias das espécies humanas de *Schistosoma* (*), só

(*) É interessante lembrar que Cort (1921) refere-se à diversidade de tamanho em indivíduos de uma espécie de cercária de Schistosomídeo. Nas cercárias provenientes de um só Planorbídeo apenas um dos tipos é representado. Para Cort esta diversidade de tamanho corresponderia ao dimorfismo sexual.

TABELA 1

RESULTADOS DAS INOCULAÇÕES DE CERCÁRIAS DO *S. MANSONI* EM 53 ROEDORES DE 4 ESPÉCIES, CADA VERTEBRADO SENDO INOCULADO COM CERCÁRIAS PROVENIENTES DE UM SÓ PLANORBÍDEO

N.º	ANIMAL INOCULADO Espécie	DURAÇÃO DA INFESTAÇÃO EM DIAS	NÚMERO DE <i>S. MANSONI</i> NO FÍGADO		OBSERVAÇÕES
			♂♂	♀♀	
1	Coelho.....	49	83	0	
2	Coelho.....	76	0	11*	
3	Cobaia+.....	30	61	0	
4	Cobaia.....	69	32	0	
5	Cobaia.....	70	0	35*	
6	Rato.....	43	4	0	
7	Rato.....	44	3	5**	2 casais em cópula
8	Rato.....	46	46	0	
9	Rato.....	46	9	7**	4 casais em cópula
10	Rato.....	48	0	8*	
11	Rato.....	48	0	13*	
12	Rato.....	77	0	2*	
13	Rato.....	85	0	0	Pigmento e ausência de ovos no fígado
14	Rato.....	89	6	0	
15	Rato.....	95	?	?	Encontrados 8 <i>S. mansoni</i>
16	Rato.....	97	0	0	Pigmento e ausência de ovos no fígado
17	Rato.....	102	0	0	Pigmento e ausência de ovos no fígado
18	Camondongo+.....	8	?	?	Encontrados 96 <i>S. mansoni</i>
19	Camondongo+.....	8	?	?	Encontrados 117 <i>S. mansoni</i>
20	Camondongo+.....	8	?	?	Encontrados 138 <i>S. mansoni</i>
21	Camondongo+.....	9	?	?	Encontrados 102 <i>S. mansoni</i>
22	Camondongo+.....	13	?	?	Encontrados 227 <i>S. mansoni</i>
23	Camondongo+.....	15	?	?	Encontrados 193 <i>S. mansoni</i>
24	Camondongo+.....	18	?	?	Encontrados 175 <i>S. mansoni</i>
25	Camondongo+.....	25	243	0	
26	Camondongo.....	26	48	0	
27	Camondongo+.....	26	37	0	
28	Camondongo+.....	27	114	86*	
29	Camondongo.....	28	62	33*	
30	Camondongo+.....	29	152	0	
31	Camondongo.....	32	0	11*	
32	Camondongo.....	32	73	0	
33	Camondongo+.....	41	39	17**	12 casais em cópula
34	Camondongo.....	48	151	4**	1 casal em cópula
35	Camondongo.....	49	?	?	Encontrados 9 <i>S. mansoni</i>
36	Camondongo.....	64	0	11*	
37	Camondongo.....	66	0	3*	
38	Camondongo.....	83	0	38*	
39	Camondongo+.....	106	73	0	1 par de machos em "cópula"
40	Camondongo.....	108	0	12*	
41	Camondongo.....	136	56	0	
42	Camondongo.....	136	74	0	2 pares de machos em "cópula"
43	Camondongo.....	156	71	0	
44	Camondongo.....	156	0	38*	
45	Camondongo.....	156	0	0	Pigmento e ausência de ovos no fígado
46	Camondongo.....	160	0	12*	
47	Camondongo.....	179	19	0	
48	Camondongo.....	179	0	3*	Ver figura 1
49	Camondongo.....	179	31	0	
50	Camondongo.....	179	0	6*	
51	Camondongo.....	263	0	0	Pigmento e ausência de ovos no fígado
52	Camondongo.....	263	0	0	Pigmento e ausência de ovos no fígado
53	Camondongo.....	265	0	0	Pigmento e ausência de ovos no fígado

♂♂ 17 vezes

♀♀ 14 vezes

♂♂ + ♀♀ 6 vezes

+ Morreu. Os demais foram sacrificados.

* Ausência de ovos no útero dos parasitos e no fígado do hospedador.

** Presença de ovo no útero, na maioria das fêmeas.

? Sexo indistinto.

sendo possível em parte pela inoculação das referidas cercárias em vertebrado receptivo.

Teoricamente poder-se-ia admitir que o exame dos tecidos de caramujos infestados por mais de um miracídio em tempos diversos permitiria o encontro de diferentes camadas evolutivas correspondendo a gerações derivadas dos miracídios sucessivamente penetrados. Entretanto quase sempre seria muito difícil decidir se essas várias camadas não resultariam da falta de sincronicidade na evolução dos descendentes de um mesmo miracídio. Por outro lado seria impossível afirmar a existência contemporânea de descendentes de dois ou mais miracídios penetrados ao mesmo tempo. Fazemos estas considerações sem levar em conta a interferência da imunidade sobre a evolução do trematódeo no molusco.

A inoculação das cercárias é o método mais viável para a verificação de infestações múltiplas, se bem que seja aplicável somente aos casos de infestações bissexuais. Nestes casos pode-se afirmar com segurança a existência de uma infestação pelo menos dupla no Planorbídeo. Ficam sem comprovação as infestações produzidas por mais de um miracídio do mesmo sexo, cuja incidência entretanto poderá ser avaliada pelo método estatístico.

Em criadouros intensamente infestados complica-se a análise estatística pela intromissão de importante variável que é a elevada mortandade entre os moluscos atacados pelo *Schistosoma*.

Ao distribuímos a frequência das nossas infestações experimentais segundo o sexo dos trematódeos devemos considerar alguns aspectos dos resultados obtidos.

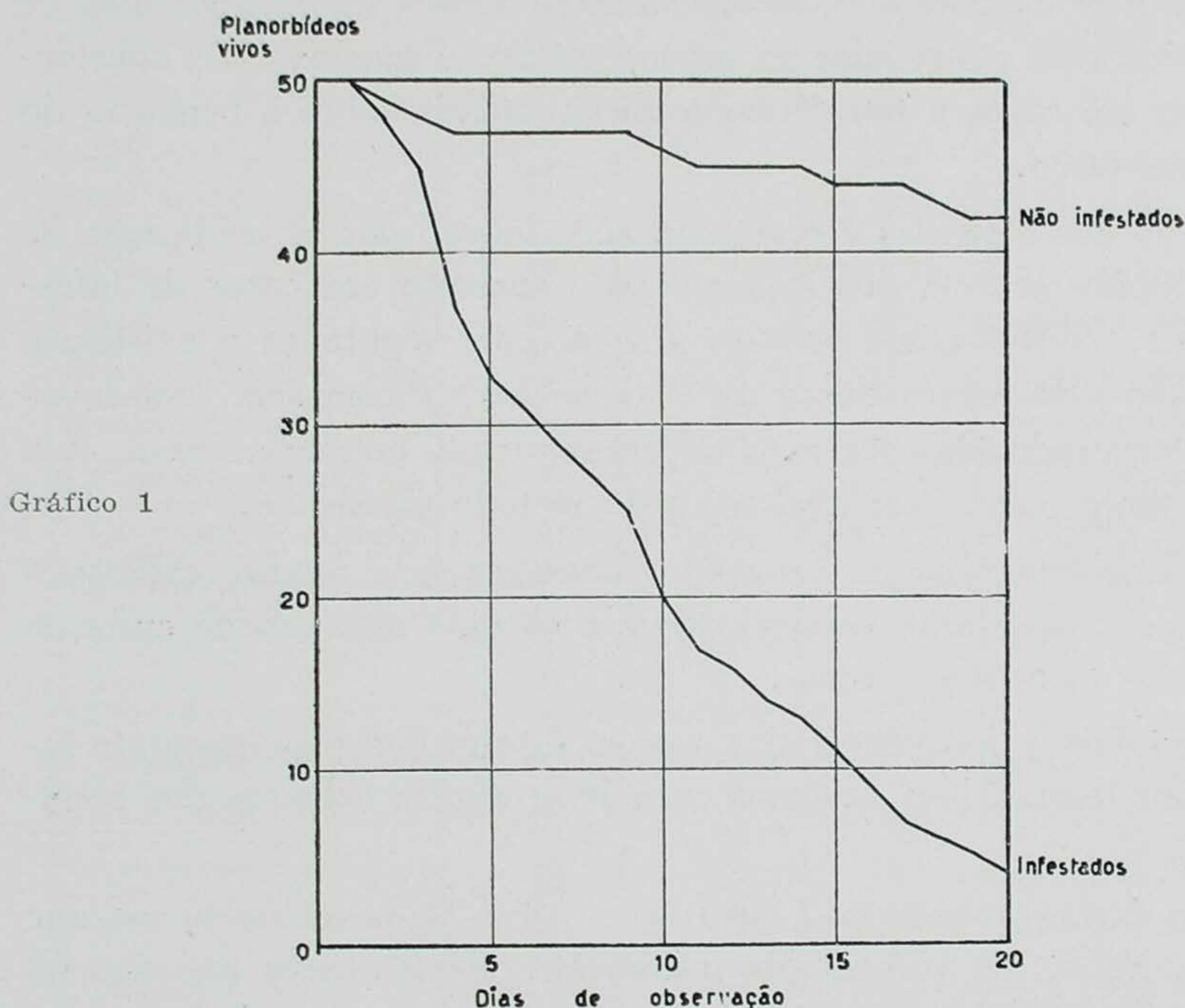
Desde logo desprezaremos os 7 casos (ns. 18 a 24 da tabela 1) em que a morte ocorreu do 8.º ao 18.º dia da infestação. Nestes casos não nos foi possível distinguir caracteres sexuais nos esquistosômulos examinados.

Também não conseguimos distinguir com segurança o sexo em 2 casos (ns. 15 e 35 da tabela 1), examinados respectivamente 95 e 49 dias após a inoculação. É fato conhecido, que também observámos no presente trabalho, a irregularidade do desenvolvimento somático dos Schistosomídeos nas infecções unissexuais. Por isso julgamos correto considerar estes dois casos como de infestação unissexual, se bem que não possamos definir o sexo em cada caso.

Até agora não foi ainda verificada com segurança a produção de ovos pelas fêmeas dos Schistosomídeos e a deposição dos mesmos nos tecidos do hospedador na ausência de indivíduos machos. A falta de ovos nas referidas

condições também foi observada em nossas experiências. Por este motivo consideramos os 7 casos negativos (ns. 13, 16, 17, 45, 51, 52 e 53 da tabela 1) como tendo sido de infestação unissexual, visto como por um lado a presença de pigmento nos tecidos examinados indicou em todos os casos a existência pregressa do parasito, e por outro lado a ausência de ovos ou seus vestígios nos tecidos depõe a favor da natureza unissexual da infestação extinta.

Nestas condições temos a considerar 46 casos, sendo a infestação unissexual em 40 e bissexual em 6. A alta percentagem de infestações bissexuais



Decréscimo, por mortalidade, do número de Planorbídeos (inicialmente 50 infestados com *S. mansoni* e 50 não infestados) mantidos em condições idênticas durante 20 dias.

Decrease by mortality of the number of snails kept under identical conditions during 20 days. Initially 50 infested with *S. mansoni* and 50 uninfested.

(13%) é consequência do elevado índice de infestação dos moluscos (21%) no foco de onde proveiu o material para as inoculações.

A análise estatística mostra que é necessário um índice de infestação dos Planorbídeos de 51% a fim de permitir o aparecimento de 13% de infestações bissexuais. Com efeito, considerando-se como parâmetro o índice de infestação de 51% para a população de Planorbídeos que forneceu a amostra inoculada, haverá 26% de probabilidades de ser um molusco infestado por dois miracídios. Considerando-se a relação entre os sexos como sendo 1 : 1,

haverá 13% de probabilidades de ser um molusco infestado por dois miracídios de sexos diferentes.

Os Planorbídeos que forneceram cercárias para as inoculações foram coletados no Parque Municipal de Belo Horizonte, em junho, julho e agosto de 1947. A média dos índices de infestação desses Planorbídeos nas três capturas referidas foi de 21%. Esta percentagem permite um índice de expectância de 2.2% para as infestações bissexuais, muito inferior portanto ao de 13% que foi verificado. E' na interpretação da discordância entre estas duas últimas percentagens que deve ser invocada a mortandade entre os moluscos infestados.

Esta mortandade é fato de observação corrente quando se provocam infestações de Planorbídeos no laboratório. As lesões provocadas nos tecidos de importância vital onde se desenvolvem as larvas do *Schistosoma* certamente são tanto mais extensas quanto maior for o número de larvas em evolução. Por isso é de esperar que seja pequena a probabilidade de vida de um caramujo infestado por mais de um miracídio (*). Pode também acontecer, conforme sugere Brumpt (1936, p. 555), que "entre os numerosos miracídios que se fixam no molusco somente um ou dois efetuem sua evolução total enquanto os outros, ou os esporocistos deles resultantes, desapareceriam por causas mecânicas ou antes em consequência de uma premunição precoce adquirida pelo molusco."

A verificação destas hipóteses oferece grandes dificuldades. Admitimos a verossimilhança da primeira baseados na existência de processos destrutivos nos órgãos invadidos pelos esporocistos e no alto índice de mortalidade dos moluscos infestados (gráfico 1). Por isso fizemos a nossa análise desprezando as probabilidades de infestação por mais de dois miracídios. Se os índices acima referidos correspondem à realidade, teremos de admitir que, no período em que recolhemos material para as inoculações, a mortalidade havia reduzido a menos da metade o número de Planorbídeos originalmente infestados no foco em estudo.

INOCULAÇÕES SUCESSIVAS DE CERCÁRIAS DE UM ÚNICO PLANORBÍDEO

Dentre os Planorbídeos utilizados para as inoculações referidas na tabela 1 alguns permaneceram vivos no laboratório durante um período suficientemente longo para permitir uma segunda série de inoculações (5 casos) e

(*) Para o índice de mortalidade concorre também a infestação por outros trematódeos, que em certos focos são mais frequentes que o *S. mansoni*.

depois uma terceira série (2 casos). Apesar do número pequeno de experiências foram feitas observações interessantes, como se vê na tabela 2.

Entre a primeira e a segunda inoculações transcorreram 7 dias. Excetuando-se os resultados relativos ao Planorbídeo n. 2, a segunda série de inoculações reproduziu qualitativamente os resultados da primeira.

As cercárias do Planorbídeo n. 2 produziram na primeira inoculação uma infestação bissexual. Foram encontrados 3 machos e 5 fêmeas, sendo vistos 2 casais em cópula. Todas as fêmeas tinham um ovo no útero e além disto havia ovos depositados nos tecidos do fígado do hospedador. Já a segunda inoculação produziu exclusivamente fêmeas, sendo encontrados 5 exemplares sem ovo no útero, além de não existirem ovos no parênquima hepático.

A ausência de trematódeos machos no animal da segunda inoculação poderia ser explicada pela destruição precoce dos mesmos no hospedador vertebrado, tanto mais quanto parece que o organismo do rato opõe maior resistência ao desenvolvimento do *S. mansoni*. Outra explicação, que nos parece mais simples e mais aceitável, é o esgotamento do clone masculino que evoluía no molusco.

Transcorridos mais 7 dias após a segunda série de inoculações restavam vivos apenas 2 Planorbídeos (ns. 3 e 4), cujas cercárias foram inoculadas pela terceira vez.

As cercárias do Planorbídeo n. 4 produziram, como nas vezes anteriores, uma infestação bissexual. Foram encontrados 29 machos e 4 fêmeas, estas acasaladas e cada uma com um ovo no útero.

As cercárias do Planorbídeo n.º 3, que vinham produzindo apenas indivíduos machos, provocaram agora uma infestação bissexual. Foram reconhecidos 12 machos e 6 fêmeas acasaladas e todas com ovo no útero. Julgamos ter surpreendido, com a série de inoculações de cercárias deste Planorbídeo, a maturação e o início da emissão das cercárias de um clone feminino que se veio superpor ao clone masculino previamente verificado.

Estas experiências, além de terem permitido a dissociação de infestações bissexuais, sugerem algumas idéias a respeito deste tipo de infestações. Admitem certos autores que o desenvolvimento de um miracídio no organismo de um molusco inibe a evolução de outro miracídio da mesma espécie. Talvez esta inibição ocorra nos casos em que medeia entre as duas penetrações um período suficientemente longo para permitir o desenvolvimento da imunidade. É provável que nos casos dos Planorbídeos ns. 2 e 3 as penetrações tenham sido aproximadamente simultâneas e tenha havido assincronismo na evolução dos dois clones. Este assincronismo existe entre os descendentes de um

TABELA 2

 Sexo do *S. mansoni* em ratos inoculados sucessivamente com cercárias do mesmo Planorbídeo

PLA- NORBÍDEO N.º	1.ª SÉRIE					2.ª SÉRIE					3.ª SÉRIE				
	RATO N.º (*)	INOCU- LADO EM	SACRI- FICADO EM	NÚMERO DE S. MANSONI NO FÍGADO		RATO N.º	INOCU- LADO EM	SACRI- FICADO EM	NÚMERO DE S. MANSONI NO FÍGADO		RATO N.º	INOCU- LADO EM	SACRI- FICADO EM	NÚMERO DE S. MANSONI NO FÍGADO	
				♂ ♂	♀ ♀				♂ ♂	♀ ♀				♂ ♂	♀ ♀
1.....	6	14/6	27/7	4	0	54	21/6	4/8	2	0					
2.....	7	14/6	28/7	3	5**	55	21/6	4/8	0	5*					
3.....	8	14/6	30/7	46	0	56	21/6	6/8	8	0	59	28/6	14/8	12	6**
4.....	9	14/6	30/7	9	7**	57	21/6	6/8	6	4**	60	28/6	14/8	29	4**
5.....	12	14/6	30/8	0	2*	58	21/6	30/8	0	4*					

(*) Os números desta série correspondem aos da tabela 1.

* Fêmeas sem ovo no útero; ausência de ovos no fígado do vertebrado.

** Fêmeas com ovo no útero; casais em cópula; presença de ovos no fígado do vertebrado

mesmo miracídio e por isso um molusco infestante pode passar muitos dias emitindo cercárias. Não será estranho que o mesmo aconteça entre duas linhagens evoluindo contemporaneamente.

Os moluscos usados nestas séries de inoculações foram sobreviventes de uma amostra que apresentou um índice de infestação de 29 % (captura de junho de 1947). Este alto índice explica a ocorrência írequente de infestações bissexuais neste pequeno número de moluscos, que por um feliz acaso viveram durante o tempo necessário para a produção dos resultados aqui obtidos.

MATURAÇÃO SEXUAL DOS SCHISTOSOMÍDEOS NAS INFESTAÇÕES UNI E BISSEXUAIS

Os resultados constantes da tabela 1 mostram que as nossas observações confirmaram a noção que as fêmeas do *S. mansoni* não atingem a completa maturidade sexual quando evoluem na ausência de machos.

A maturidade sexual das fêmeas é facilmente comprovada pela presença de um ovo no útero. Este fato não nos foi dado observar em nenhum dos casos de infestação unissexual por fêmeas, ainda mesmo nas infestações de maior duração. O exame sistemático de fragmentos de fígado também não revelou a presença de ovos nesta víscera em nenhum dos vertebrados infestados exclusivamente por fêmeas. Apenas no camondongo n. 48 (tabela 1), sacrificado 179 dias após a inoculação, e no qual foram encontradas 3 fêmeas, em 2 destas havia um corpúsculo de aspecto céreo, deformável, solto na cavidade uterina. Pensamos tratar-se de uma formação ovular abortiva, desprovida de casca e sem qualquer vestígio de espinho lateral. Um destes corpúsculos está representado esquematicamente na figura 1. Formações semelhantes estão figuradas no trabalho de Faust, Jones & Hoffman (1934).

Nos casos de infestação bissexual datando de mais de 40 dias a grande maioria das fêmeas possuía um ovo no útero, estivessem ou não acasaladas. Nos camondongos ns. 28 e 29 (tabela 1), que morreram respectivamente 27 e 28 dias após a inoculação, as fêmeas não eram portadoras de ovos.

As nossas observações indicam, portanto, que a maturidade sexual nas fêmeas do *S. mansoni* fica inatingida na ausência dos machos e nas infestações bissexuais completa-se entre 30 e 40 dias após a penetração no hospedeador vertebrado.

A maturidade sexual dos machos só pode ser comprovada com segurança pela observação da espermatogênese, implicando investigações citológicas mais detalhadas que não foram feitas neste trabalho. Tais investigações, realizadas

por Severinghaus (1928) no *S. japonicum*, revelaram que mesmo nas infestações unissexuais o desenvolvimento somático e sexual dos machos não é re-

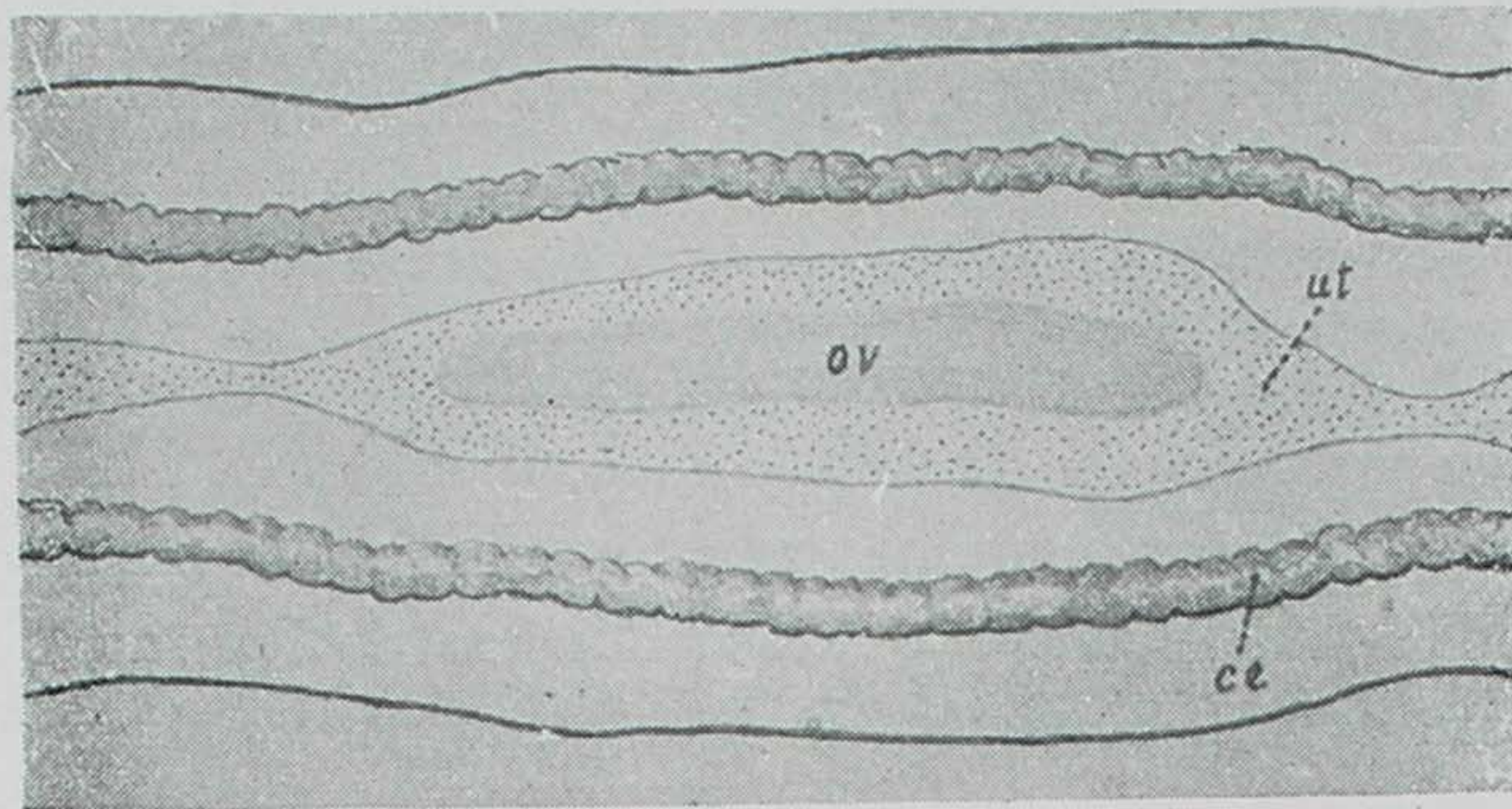


Fig. 1

Formação ovular abortiva (ov) encontrada em duas fêmeas do *S. mansoni* que parasitavam o camundongo n. 48 da tabela 1 (infestação unissexual). ut, útero; ce, cecos intestinais. Abortive ovular structure (ov) found in two female *S. mansoni* from mouse n. 48 (unisexual infestation). ut, uterus; ce, intestinal ceca.

tardado, produzindo-se células germinais que chegam normalmente à maturação.

Em nossas infestações unissexuais, tanto por machos como por fêmeas, observamos grande diversidade de tamanho entre os trematódeos existentes em cada caso, qualquer que fosse a idade da infestação. Nos camundongos ns. 39 e 42 (tabela 1), infestados só por machos, encontramos 3 pares destes em posição de cópula, achando-se um macho menor contido no canal ginecóforo de um macho maior. Observação idêntica foi feita pela primeira vez por Giovannola (1936).

FREQUÊNCIA DOS TREMATÓDEOS, SEGUNDO O SEXO, NAS INFESTAÇÕES EXPERIMENTAIS

Tem sido observado por vários autores, nas diversas espécies de Schistosomídeos, que nas infestações bissexuais o número de machos predomina sensivelmente sobre o número de fêmeas. Um rápido exame das tabelas 1 e 2 mostra que os nossos resultados estão de acordo com as referidas observações. Nas infestações bissexuais aí registradas o número médio para os machos foi de 47, contra 19 para as fêmeas. Isto representa um predomínio numérico dos machos numa proporção de mais de 2 : 1. Computando em números totais os indivíduos recolhidos nas infestações uni e bissexuais teremos 1.544 machos (média 55) e 383 fêmeas (média 15), ou seja uma proporção de 4 : 1.

Não nos parece que já tenham sido feitas investigações sobre a causa deste fato. Também não apresentamos dados concludentes a respeito porque

só depois de terminada esta parte dos nossos trabalhos, ao analisarmos os seus resultados, tivemos a atenção voltada para essa ocorrência.

A causa do predomínio numérico dos Schistosomídeos machos no organismo do hospedador experimental deve ser buscada ou em alguma peculiaridade evolutiva dos estádios larvais no molusco ou na maior vulnerabilidade das cercárias potencialmente fêmeas ante as defesas orgânicas do vertebrado.

No primeiro caso a produção de cercárias feminipotentes seria menos intensa do que a produção de larvas masculipotentes. Disto resultaria que a eliminação das cercárias femininas pelo molusco seria mais lenta, de tal modo que em tempos iguais emergiria menor número de fêmeas e maior número de machos. Neste caso a evolução da infestação do molusco por larvas fêmeas até a eliminação das últimas cercárias seria mais prolongada que a evolução da infestação por larvas masculinas, a não ser que no primeiro caso fossem produzidos menos indivíduos. Revendo a tabela 2 notamos que o Planorbídeo n. 2 continuou produzindo cercárias femininas depois do esgotamento do clone masculino; e que no Planorbídeo n. 3 as larvas femininas apareceram muito depois das larvas masculinas.

A validez da segunda hipótese poderá ser facilmente verificada pela inoculação de um número conhecido de cercárias e subsequente comparação deste com o número de indivíduos sexualmente diferenciados a serem recuperados no hospedador final.

SUSCETIBILIDADE À INFESTAÇÃO EXPERIMENTAL DAS ESPÉCIES DE VERTEBRADOS UTILIZADOS NESTE TRABALHO

As experiências de inoculação aqui descritas não foram feitas com a finalidade de medir a suscetibilidade dos animais ao *S. mansoni*. Tanto assim que, excetuando-se os 10 últimos camundongos da tabela 1 (ns. 44 a 53), todos os restantes foram inoculados com número desconhecido de cercárias. Entretanto, em todos os casos o número de exemplares de *Schistosoma* coletados à necrópsia dos animais inoculados foi muito inferior ao número aparente de cercárias usadas no banho infestante.

De um modo geral a quantidade de exemplares de *Schistosoma* encontrados vivos decresceu rapidamente em função do tempo da infestação, o que é de esperar em vista de se tratar de hospedadores não habituais da espécie parasitária.

Entre as espécies de animais inoculados parece ser o rato a mais imprópria à evolução do *Schistosoma*, em vista do pequeno número de exemplares que conseguiram sobreviver no organismo deste hospedador. O camundongo

oferece melhores condições para a evolução do parasito, mas é inconveniente sob certos aspectos em vista do seu pequeno porte, não resistindo a infestações intensas. O coelho e a cobaia podem suportar a presença de grande número de exemplares adultos no sistema portal; em vários casos não catalogados na tabela 1 contámos muito mais de 500 exemplares de *Schistosoma* nestes animais.

Nos camundongos ns. 44 a 53 fizemos inoculação intraperitoneal de água contendo 50 cercárias para cada animal. Pelos números registrados na tabela 1 avalia-se a intensidade da destruição dos trematódeos no organismo deste hospedador.

Os estudos de Miyagawa (1912) sobre a migração das cercárias do *S. japonicum* no corpo do vertebrado, cujos resultados foram confirmados por Faust, Jones & Hoffman (1934) no *S. mansoni*, demonstraram que depois de atravessarem a pele, as larvas normalmente atingem as vênulas periféricas, vão ao coração direito e ao pulmão, distribuindo-se daí pela circulação sistêmica. O desenvolvimento ulterior só é completado pelos esquistosômulos que, através das artérias mesentéricas, passam à circulação portal. Assim sendo, a referida destruição incide primariamente sobre os esquistosômulos extraviados durante o processo migratório. Ulteriormente ela continuará incidindo também, através do tempo, sobre os Schistosomídeos em evolução no sistema portal.

OBSERVAÇÕES EM DESCENDENTES DE ANIMAIS INOCULADOS DURANTE O PERÍODO DE GESTAÇÃO

Entre os vertebrados que inoculámos neste trabalho algumas fêmeas houve que se encontravam em gestação, mais ou menos adiantada, no momento da inoculação. Os descendentes destas fêmeas foram todos examinados, em períodos variáveis após o nascimento, a fim de se verificar se na sua migração os esquistosômulos seriam capazes de atingir o organismo fetal.

Foram examinados o fígado, baço, rins, pulmões e mesentério. Em 4 casos foram examinadas também as placentas.

Os resultados foram sempre negativos : ausência de parasitos, ovos e pigmento.

Na tabela 3 encontram-se os dados referentes a estas observações.

Como foi dito sob o título anterior, as cercárias que penetram através dos tegumentos são distribuídas à circulação sistêmica, só evoluindo normalmente aquelas que alcançam os vasos portais. Compreende-se pois que as larvas

TABELA 3

PESQUISA DO *S. MANSONI* NO PULMÃO, FÍGADO, BAÇO, RIM E MESENTÉRIO DE 74 VERTEBRADOS DESCENDENTES DE FÊMEAS INOCULADAS COM CERCÁRIAS DURANTE O PERÍODO DE GESTAÇÃO

ESPÉCIE	FÊMEA N.º (ver tabela 1)	NÚMERO DE FILHOTES	DIAS DECORRIDOS DA INOCULAÇÃO AO NASCIMENTO	DIAS DECORRIDOS DO NASCIMENTO A NECRÓPSIA	RESULTADO
Celhe.....	2	4	7	5	Negativo*
Rato.....	6	8	9	0	Negativo*
Rato.....	7	6	16	31	Negativo
Rato.....	8	7	11	34	Negativo
Rato.....	9	5	11	36	Negativo
Rato.....	12	10	12	10	Negativo
Rato.....	13	8	4	1	Negativo*
Camondongo.....	25	8	8	2	Negativo
Camondongo.....	33	6	12	3	Negativo*
Camondongo.....	34	6	5	20	Negativo
Camondongo.....	35	6	6	25	Negativo

* Examinada a placenta

porventura chegadas à placenta aí sofreriam a destruição que aguarda os esquistosômulos extraviados, em vista de terem estes perdido, com o esgotamento das secreções histolíticas, a capacidade de penetração ativa que caracteriza as cercárias.

REFERÊNCIAS

- BRUMPT, E.
1936. *Précis de Parasitologie*. Masson et Cie., Paris.
- CORT, W. W.
1921. The development of the Japanese blood-fluke, *Schistosoma japonicum* Katsurada, in its final host. *Amer. Jour. Hyg.* 1 (1) : 1-38.
- FAUST, E. C., C. A. JONES & W. A. HOFFMAN
1934. Studies on Schistosomiasis mansoni in Puerto Rico. III. Biological studies. 2. The mammalian phase of the life cycle. *Puerto Rico Jour. Pub. Health Trop. Med.* 10 (2) : 133-196.
- GIOVANNOLA, A.
1936. Unisexual infection with *Schistosoma mansoni*. *Jour. Parasit.* 22 (3) : 289-290.
- MIYAGAWA, Y.
1912. Ueber den Wanderungsweg des *Schistosomum japonicum* von der Haut bis zum Pfortadersystem und über die Körperkonstitution der jüngsten Würmer zur Zeit der Hautinvasion. *Centralbl. Bakter. I. Abt. Orig.* 66 (5-6) : 406-417.
- STVERINGHAUS, A. E.
1928. Sex studies on *Schistosoma japonicum*. *Quart. Jour. Micr. Sci.* 71 (284) : 653-702.
- TANABE, K.
1919. A contribution to the knowledge of the morphology and development of *Schistosoma japonicum*. (Em japonês). Resumo de uma comunicação à Japan. Pathol. Soc. *Igaku Chuo Zasshi*, vol. 16, n. 6. Citado por Cort (1921).
- YOKOGAWA, D. S.
1921. Observações não publicadas, referidas por Cort (1921).