

# CONTROLE BIOLÓGICO DE *BIOMPHALARIA GLABRATA* (SAY, 1818) ATRAVÉS DE *TILAPIA NILOTICA* (HASSELQUIST, 1757), EM LABORATÓRIO (PULMONATA, PLANORBIDAE. PISCES, CICHLIDAE) <sup>1</sup>

Roberto Milward de Andrade <sup>2</sup>

O peixe ciclídeo *Tilapia nilotica* (Hasselquist, 1757) (= *Sarotherodon niloticus* Linnaeus, 1758) foi capaz de impedir o crescimento de 4 populações de 20 espécimens (14–16 mm de diâmetro) de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), mantidas em aquários de vidro, durante cinco semanas, em laboratório.

No Aquário n.º 1 foi introduzido um alevino com 55 mm de comprimento (não computada a nadadeira caudal); no de n.º 2, um com 63 mm; no de n.º 3, dois alevinos: com 40 e 46 mm, respectivamente; e, finalmente, no de n.º 4, três espécimens: com 38,39 e 42 mm, respectivamente.

Os peixes destruíram as desovas dos planorbíneos depositadas nas paredes de vidro dos aquários — impedindo, assim, as eclosões e, conseqüentemente, o aumento das quatro populações em estudo. Reversamente, quando retirados, as populações de planorbíneos cresceram em número.

Não obstante, salienta-se a necessidade de investigações de campo, afim de avaliar a atividade predatória daquele ciclídeo em condições naturais.

## INTRODUÇÃO

O recente interesse pelo incremento — em escalas nacional e internacional — de projetos de estudos destinados ao controle biológico de pragas agrícolas, de vetores de doenças ou de hospedeiros intermediários de parasitos resulta, essencialmente, do reconhecido fracasso na utilização de centenas de substâncias biocidas (inseticidas, etc.), eufemisticamente donominadas “defensivos” (*sic*) pela indústria química multinacional.

Com o espetacular desenvolvimento da ciência química máxime após a II Guerra Mundial, e também com o aumento da demanda de alimentos, foi paralelamente forjada a “dependência” da produção agrícola à utilização crescente de biocidas: inseticidas, fungicidas, herbicidas, etc.

Em consequência, uma verdadeira “síndrome pesticida”, alimentada pelo aético objetivo de lucro a todo custo e caracterizada pela utilização maciça de biocidas: clorados, fosforados e carbamatos — segundo o calendário, e não na necessidade de debelar eventuais emergências ou surtos

de espécies ditas pragas — foi primeiramente denunciada por Rachel Carson <sup>1</sup> e, após, cientificamente analisada por numerosos pesquisadores, em diferentes países <sup>2,3,4</sup>.

Historicamente, a aplicação de métodos de controle biológico a espécies indesejáveis à economia humana é bastante antigo <sup>5</sup>.

Relativamente aos hospedeiros intermediários de diferentes espécies de *Schistosoma*, a primeira referência associa-se justamente a um peixe: *Cyprinus Carpa* L., no controle da esquistossomose japônica <sup>6</sup>.

Aquele ciprinóide, autóctone da Ásia Oriental, foi introduzido no Brasil em 1882 <sup>7</sup>, porém não há informações epidemiológicas específicas relacionadas às numerosas áreas de piscicultura intensiva, paulistas ou de outros estados brasileiros, nas quais a criação de carpa constitui atividade rural importante <sup>8,9</sup>.

Recente revisão <sup>10</sup> sobre agentes biológicos no controle de hospedeiros intermediários de *Schistosoma mansoni* (Sambon, 1907) registra a análise de sessenta artigos científicos nos

1. Apresentado à 30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). São Paulo, SP, 9–15/julho/1978. Realizado com auxílio do CNPq.

2. Centro de Pesquisas “René Rachou” / FIOCRUZ, Belo Horizonte, MG e Universidade Federal de Minas Gerais.

Recebido para publicação em 31.07.1979.

quais várias espécies ictílicas são assinaladas como predadoras efetivas de planorbíneos ou cercariófagas.

Entre os títulos aludidos, quatorze ostentam os nomes de nove espécies malacófagas e um cercariófaga: *Astatoreochromis alluaudi*, *Astronotus o. ocellatus*, *Carassium auratus Engraulicypris brevianalis*, *Haplochromis mellandi*, *Heteropneustes fossilis*, *Lepomis microcephalus*, *Panagasius panagasius*, *Tilapia melanopleura* (= *rendalli*) e *Lebistes reticulatus*.

Dois trabalhos sobre cercariofagia de *L. reticulatus* (Peters, 1859) — pecilídeo Cyprinodontiformis, vivíparo e tradicional larvófago — foram desenvolvidos em Puerto Rico<sup>11,12</sup>, um na Tailândia<sup>13</sup> e outro no Brasil<sup>14</sup>.

Em artigo não publicado, Azevedo e cols.<sup>15</sup> mencionam diferentes espécies ictílicas que poderiam ser utilizadas no controle biológico da esquistossomose mansoni.

O controle de *Biomphalaria glabrata* no Lago da Pampulha (Belo Horizonte, MG) foi, em parte, atribuído à introdução de *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1896) naquele antigo foco de esquistossomose<sup>16,17</sup>.

Investigação experimental, em laboratório, esclareceu o mecanismo de competição entre *T. rendalli* (então denominada *melanopleura*) e planorbíneos. O peixe, voraz herbívoro, deglute as desovas e os moluscos juvenis junto com a vegetação, mas também os aderidos a suportes imersos. Porém, menos freqüentemente, a tilápia abocanha espécimens maiores e os devolve intactos, ou tenta decepar-lhes as antenas, p. ex., quando deslisam no substrato<sup>18</sup>.

Na Bahia, foi destacada a importância do apaiarí: *Astronotus o. ocellatus* (Cuv.) — teleósteo onívoro, originário da Bacia Amazônica e introduzido no Nordeste em 1938<sup>9</sup> — no controle de bionfalárias<sup>9</sup>.

Novos testes de laboratório com *A. o. ocellatus*, *T. melanopleura* (= *rendalli*), *Macropus operculatus*, *Holostoma timicki* e *Brachidanio rio* revelaram que as três primeiras atacavam *B. glabrata*: adultas, juvenis e/ou apenas suas desovas<sup>20</sup>.

Os peixes ciclídeos do gênero *Tilapia* (Smith, 1840) *T. (T.) sparrmanii* são autóctones da África central. Segundo revisão sistemática de Thys van den Audenaerde<sup>21</sup>, o gênero abrigaria pelo menos 14 subgêneros e 75–80 taxa, entre espécies e subespécies.

Presentemente, encontram-se difundidos na Ásia, no Caribe e na América do Sul. No Brasil, em duas ocasiões diferentes, foram introduzidas três espécies distintas.

A *Tilapia (Coptodon) rendalli* (Boulenger, 1896) compreende duas subespécies: *T. r. swiertrae* (Gilchrist e Thompson, 1971) e *T. r. gefuensis* (Thyson, 1964). Ignora-se, todavia, qual das duas foi introduzida no Brasil, em 1953, a partir do Zaire, via Amsterdam<sup>22</sup>.

É dotada de apenas 10 branquiespinas no arco branquial, de hábitos marcadamente fitófagos<sup>23</sup>, porém capaz de alimentar-se também de insetos, crustáceos, pequenos moluscos. O intestino é longo e dotado de muitas pregas, ao contrário dos carnívoros que o tem reto e curto. Começa a reproduzir-se com 3–6 meses de idade e pode ovipor 4–6 vezes por ano, originando até seis mil alevinos. Atualmente, constitui significativa fonte de proteínas para populações humanas do Nordeste brasileiro<sup>24,25,26,27,28,29</sup>.

A espécie *Tilapia nilotica* (Hasselquist, 1757) foi — juntamente com *T. (Oreochromis) hornorum* (Trewavas, 1966) — foi introduzida no Estado do Ceará a 24-novembro-1971, a partir do lago Bouaké, Cote d'Ivoire (África), via Paris, pelo Dr. Jaques Bard, do "Centre Technique Forestier Tropical", França<sup>25,30</sup>.

O ciclídeo *nilotica* é planctófago, onívoro. Abaixo do arco branquial, contam-se 23 branquiespinas: característica que limita e determina o tipo de alimento ingerível<sup>31,32,33</sup>. É espécie menos prolifera que *rendalli* e, ao contrário desta, incuba os ovos e protege os alevinos na boca<sup>26</sup>.

Admite-se a existência de três subespécies: *T. n. nilotica* (Hasselquist, 1757), *T. n. aduardiana* (Boulenger, 1912) e *T. n. cancellata* (Nichols, 1923).

Estudos bioquímicos têm sido desenvolvidos no sentido de esclarecer, entre outros, problemas taxonômicos<sup>34,35,36,37,38</sup>.

O cruzamento, com sucesso, de espécies diferentes de tilápia foi realizado na África<sup>39,40</sup>, inclusive entre *nilotica* fêmea e *hornorum* macho<sup>27</sup>. Novos dados foram obtidos no Ceará, com produção de 100% de híbridos machos, férteis — prática destinada a melhorar o rendimento comercial e eliminar o problema da reprodução incontrolada<sup>24,25,30,41,42</sup>.

O recente incentivo governamental à piscicultura intensiva e extensiva, o aumento de áreas irrigadas e a sensível multiplicação de lagos de barragem (alguns dos quais com mais de 1.000 km<sup>2</sup> de área inundada: Três Marias, Furnas, Sobradinho e, brevemente, Itaipu), representam, também, possibilidades indiscutíveis de multiplicação de focos de transmissão de esquistossomose em nosso meio — e, em contrapartida, põe em relevo a necessidade de estudos básicos

desses novos ecossistemas<sup>4,3,44</sup>. É de se recordar que somente o Estado de Minas Gerais possui 50 grandes hidrelétricas, incluídas na empresa *holding* Eletrobrás S/A — porém, quase todas elas permanecem desconhecidas quanto a estudos epidemiológicos de suas populações ribeirinhas; e, também praticamente todas, contam sequer com levantamento limnológico primário, ponto de partida de estudos destinados à piscicultura extensiva, vale dizer, de produção de alimentos<sup>45</sup>.

Justificam-se, ainda, estudos da ictiofauna nativa e alóctone *vis-à-vis* às populações autóctones de moluscos, com vistas ao controle biológico dos hospedeiros intermediários de *S. mansoni* e ao manejo daqueles ecossistemas, sem os percalços de infecções indesejáveis.

Obviamente, estudos especiais devem merecer as áreas selecionadas para o desenvolvimento de piscicultura intensiva. Assim, o seu fomento e a criação de uma rede complexa de lagoas e açudes, deveria ser precedida, sempre, de levantamentos malacológicos e difusão de ensinamentos profiláticos.

A metodologia adotada no presente trabalho foi análoga a de investigação anterior<sup>18</sup>, utilizando-se de exemplares de *T. nilotica* descendentes de espécimens procedentes do Estado do Ceará e recentemente introduzidos em tanques escavados no solo, na fazenda experimental da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, em Igarapé, MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento adiante relatado teve duração de dez semanas: 20-dezembro-1977 a 1º-março-1978, dividida em duas etapas de cinco semanas cada.

1. *Aquários* — foram utilizados quatro, com armações metálicas e paredes de vidro transparente. Dimensões: 60 cm de comprimento X 30 cm de largura X 30 cm de altura.

2. *Água* — proveniente de mina natural, junto ao Lago da Pampulha, Belo Horizonte, MG. Em cada aquário, introduziu-se 28 litros. Ao final da 5ª semana: 25/jan., a água de todos os quatro aquários foi trocada, lavando-se convenientemente os recipientes.

3. *pH* — através de peagômetro, foi determinado a partir de uma pequena amostra retirada de cada aquário, em cinco ocasiões diferentes (Tabela I).

4. *Areia* — sobre o fundo de vidro de cada aquário, foi colocada areia de rio, lavada, for-

mando um substrato de cerca de 0,5 cm de espessura. Quando das trocas de água, a areia foi sempre cuidadosamente examinada e relavada sob torneira.

5. *CaCO<sub>3</sub>* — face à acidez da água de mina, foram colocados em cada aquário 20cc. de *CaCO<sub>3</sub>* pulverulento — que poderia ser, também, utilizado como alimento pelos planorbíneos e pelas tilápias.

6. *Alimento* — diariamente, foram colocados nos aquários fragmentos de folhas de alface: *Lactuca sativa* L. As porções anteriormente não utilizadas eram retiradas. Como sói usualmente acontecer nesses ambientes, registrou-se o desenvolvimento de organismos zoo e fitoplanctônicos, que, entretanto, não foram regularmente identificados e também quantificados. Sem embargo, registra-se, aqui, a presença de mais de uma espécie de ciliados (*Vorticella* sp. e *Stylonychia* sp., entre outros), oligoquetas, larvas de um psicodideo (*Psychoda* sp.), copépodos (*nauplii* e adultos), ostracodas, rotíferos e algas clorofíceas unicelulares (p. ex., *Ankistrodesmus falcatus* Ralfs). O desenvolvimento de algas verdes conferia à massa líquida tonalidade perceptível.

7. *Temperaturas, da água e do ambiente* (°C) — no primeiro caso, foi determinada com termômetro de mercúrio convencional, diariamente, entre 13 e 14 horas — porém, de um único aquário, tomado como referência. A do ar, foi sempre obtida com termômetro de Mx. e Mn., à mesma hora.

8. *Planorbíneos utilizados* — todos os exemplares eram pigmentados e descendiam de outros capturados no Lago da Pampulha, Belo Horizonte, MG. Ao todo, foram utilizados 80 espécimens. Ou seja, 32 com 14 mm de diâmetro, 32 com 15mm e 16 com 16mm, respectivamente. Porém, em cada aquário foram introduzidos e mantidos 20 exemplares: 8 com 14mm, 8 com 15mm e 4 com 16mm, respectivamente.

9. *Mortalidade* — quando ocorreu, os espécimens de planorbíneos foram substituídos por outros de iguais dimensões e procedência; isto é, de criação mantida rotineiramente no laboratório (Tabela III).

10. *Tilápias utilizadas* — sete exemplares de *T. nilotica*, descendentes de indivíduos introduzidos, a 24-novembro-1971, no Estado do Ceará. Suas dimensões variavam de 38mm a 63mm de comprimento total. Provieram de tanques existentes na fazenda experimental da Escola de Veterinária/UFMG, Igarapé, MG.

O crescimento alcançado através do tempo: 20-dez.-77 a 25-jan.-78, pode ser apreciado na

Tabela 2. No caso, estão registradas duas medidas: com e sem a nadadeira caudal.

11. *Aumento populacional e crescimento dos planorbíneos* — Na Tabela 3, estão registrados, por aquário, os números de exemplares introduzidos (A), as alterações dos diâmetros através do tempo (B) e os descendentes da população primitiva, segundo os diâmetros registrados no final do experimento (C). Os dados referem-se, ainda, aos dois períodos considerados, ou seja, quando planorbíneos e tilápias estavam associados e quando foram apartados.

12. *Marcha dos experimentos* — considerando-se cada aquário utilizado, procedeu-se da seguinte forma:

- a) Aquário 1 — inicialmente, foram introduzidos 20 exemplares de bionfalárias: com 14mm (8), 15mm (8) e 16mm (4), respectivamente.

Durante cinco semanas consecutivas, registrou-se diariamente as desovas depositadas nas paredes de vidro e as que desapareciam, em consequência de eclosões. Com tinta apropriada, desenhava-se um círculo vermelho em torno de cada desova depositada; podendo-se, assim, inversamente, registrar com facilidade o desaparecimento delas.

Ao final do período mencionado, redimensionou-se os exemplares pertencentes à população inicial e mediu-se os seus descendentes (Tabelas 3 e 4). A seguir, introduziu-se um espécimen de *T. nilotica*, cujo comprimento total era de 55mm

e prosseguiu-se com os registros já nomeados, até completar-se a 10ª semana de observações.

- b) Aquários 2, 3 e 4 — também em cada um deles, foram introduzidos 20 exemplares de planorbíneos, com diâmetros iguais aos dos mencionados acima. Todas as demais anotações foram análogas.

Porém, ao contrário do primeiro, planorbíneos e tilápias foram introduzidos juntos e assim mantidos durante as cinco primeiras semanas — invertendo-se, entretanto, o modelo da sexta à décima semanas.

No Aquário 2 utilizou-se um único exemplar de tilápia nilótica, com 63mm de comprimento total. No Aquário 3, dois espécimens: com 40mm e 46mm, respectivamente. No Aquário 4, três exemplares: com 38mm, 39mm e 42mm de comprimento total — excluindo, pois, a nadadeira caudal (Tabelas I a V).

## RESULTADOS

1. *pH* — através da Tabela I verifica-se que seus valores alteraram-se em função do tempo. Por exemplo, de 5,0 para 6,8 no Aquário 4. Na verdade, todas as alterações foram no sentido da neutralidade, embora esta não haja sido alcançada em qualquer deles. Assinale-se, ademais, que as moderadas alterações registradas não tornaram o meio incompatível à sobrevivência dos organismos estudados: peixes e moluscos.

Tabela I

Valores de pH das águas dos aquários em que foram realizadas as observações de controle biológico de *Biomphalaria glabrata* com *Tilapia nilotica*.

(Belo Horizonte, MG. 20/dezembro/77 a 1º /março/78).

Valores de pH, segundo datas\*

Aquário	1977		1978		1º/mço.**
	20/dez.	6/jan.	25/jan. 1	2	
1	5,2	5,6	6,8	5,4	6,7
2	5,9	6,0	6,8	5,8	6,4
3	5,6	6,1	6,8	6,1	6,6
4	5,0	6,1	6,8	5,9	6,4

\* Os valores de pH da coluna 1 refletem as alterações a partir de 20/dez./77. Os da 2, referem-se à água substituída ou nova.

\*\* pH final das amostras introduzidas em 25/jan/78 (coluna 2).

2. *Temperaturas (° C)* — os registros mostraram, nas primeiras cinco semanas, variações de 23° a 27° C para a água, e 21° para 26° C para o ambiente ou ar. Nas cinco últimas, as oscilações foram de 24–27° C e 22–28° C, respectivamente, para a água e para o ambiente (Tabela 4).

3. *Crescimento das tilápias* — nas condições do experimento, registrou-se crescimento do ciclídeo utilizado. Pode-se verificar que, ao cabo das cinco primeiras semanas, o tamanho dos exemplares aumentou de 16mm (p. ex., 39–55mm) a 24mm (p. ex., 63–87mm), exclusive a nadadeira caudal (Tabela 2).

Tabela II  
Dimensões dos exemplares de *Tilapia nilotica* utilizados em 4 aquários, experimentais, com *Biomphalaria glabrata*.  
(Belo Horizonte, MG. 20/dezembro/77 a 1°/março/78).

Aquário	Exemplares utilizados	<i>Tilapia nilotica</i>		
		Biometria (mm) segundo datas		
		20/dez.	25/jan.	1°/março
1	(1) *		(55 – 70)	78 – 97
2	1	63 – 82	87 – 106	—
3	1	40 – 52	59 – 78	—
	1	46 – 64	73 – 93	—
4	1	38 – 54	62 – 81	—
	1	39 – 52	55 – 70	—
	1	42 – 57	65 – 85	—

\* Exemplar transferido para o Aquário 1, na data indicada.

NOTA: 1) O primeiro dado (mm) refere-se ao comprimento do corpo do peixe; o segundo, inclui também a nadadeira caudal.

2) Em cada aquário, introduziu-se 20 *B. glabrata*.

4. *Mortalidade* — exemplares mortos foram observados nos Aquários 2, 3 e 4. Ou seja, 20% (16) do total geral de planorbíneos utilizados. Em todos os casos, foram substituídos por outros de iguais talhes e procedência (Tabela 3).

Todas as tilápias mantiveram-se vivas e com aspecto sadio. Em nenhum caso, observou-se comportamento agressivo em relação aos planorbíneos.

5. *Crescimento dos Planorbíneos* — O crescimento individual dos caramujos ocorreu quer na presença quer na ausência dos ciclídeos. Ao cabo de dez semanas, o exemplar que exibia maior diâmetro media 28mm. Portanto, no período considerado, teve um ganho de pelo menos 12mm. Quatro outros exemplares alcançaram 27mm de diâmetro (Tabela 3).

6. *Desovas de planorbíneos, na presença e na ausência de tilápias* — A associação de ambos os organismos não se constituiu em fator impediente à deposição de desovas por parte dos planorbíneos. Em outros termos, não foi detectado fenômeno de antibiose. De fato, as bionfálarias desovaram regularmente, quer na presença quer na ausência de um ou mais exemplares de tilápia nilótica.

Foi, entretanto, observado que, durante a primeira semana (nos Aquários 2, 3 e 4), as desovas depositadas pelos planorbíneos permaneceram intocadas. E, fato curioso, os ciclídeos mantinham-se na área central dos aquários; portanto, não se aproximavam das paredes de vidro. Aparentemente, essa atitude decorreria de um processo de adaptação às condições do modelo experimental proposto — que encontrava-se num laboratório onde há contínua movimenta-

ção de pessoas: portanto, com ruídos e projeção de sombras sobre as paredes de vidro.

Durante as cinco semanas em que os quatro aquários utilizados continham tilápias e bionfa-

lárias associadas, o número de desovas dos moluscos: depositadas e desaparecidas, e dos novos descendentes ( $F_1$ ), foi da seguinte ordem:

AQUÁRIO	DESOVAS			
	Depositadas Nº	Desaparecidas Nº	%	Planorbíneos ( $F_1$ )
1	390	345	88,5	0
2	380	289	76,1	0
3	287	205	71,4	0
4	413	316	76,5	0
TOTAIS	1.470	1.155	78,6	0

Registra-se, pois, que o "desaparecimento" de desovas não decorreu de eclosões — o que, obviamente, redundaria no "aparecimento" de descendentes dos 20 exemplares de bionfalárias existentes em cada aquário. O fato é atribuído à atividade predatória das tilápias.

Os dados acima mostram, ainda, que houve maior número de desovas no aquário que continha três tilápias: ou seja, 413 (Aquário 4). Porém, maior número de "desaparecidas" ocorreu num dos aquários com apenas um único espécimen de tilápia: ou seja, 345 (Aquário 1).

No decurso dos experimentos, observou-se, ademais, que numerosas desovas, já prestes a eclodir ou com formas juvenis recém-eclodidas, também desapareciam subitamente — ao que parece, por mostrarem-se mais visíveis aos peixes. De qualquer forma, tratavam-se de desovas que, anteriormente, haviam escapado à caça movida pelos ciclídeos.

Os dados a seguir mostram situação inversa à relatada acima, ou seja, aumento da população primitiva de bionfalárias na ausência de tilápias.

AQUÁRIO	DESOVAS			
	Depositadas Nº	Desaparecidas Nº	%	Planorbíneos ( $F_1$ )
1	473	316	66,8	53
2	592	556	93,9	119
3	471	466	99,4	31
4	572	538	94,1	140
TOTAIS	2.108	1.876	89,8	343

De fato, na ausência de tilápias, houve aumento da população inicial em todos os quatro aquários — malgrado a geração  $F_1$  tenha se mostrado numericamente medíocre: apenas 343 novos indivíduos, no final de cinco semanas (Tabelas 3 a 6).

Considerando-se o número total de desovas depositadas, nos aquários com e sem tilápias:

3.578, verifica-se que maior quantidade foi detectada na ausência de tilápias: 58,9% (2.108). Entre essas últimas, 89,8% (1.876) "desapareceram" em consequência do processo normal de eclosão.

Também os dados de cada aquário, isoladamente, mostram maior número de desovas depositadas na ausência de tilápias. Nesses

Tabela III  
População inicial e final de planorbíneos da espécie *B. glabrata* registrada em aquários com e sem *Tilapia nilotica*.  
(Belo Horizonte, MG. 20/Dezembro/77 a 1º/março/78).

Diâmetro* (mm)		População de planorbíneos, por aquário											
		1			2			3			4		
		20/12 s	25/01 s	1º/03 c	20/12 c	25/01 c	1º/03 s	20/12 c	25/01 c	1º/03 s	20/12 c	25/01 c	1º/03 s
A)	14	8		8			8			8			
	15	8		8	1		8	2		8	2		
	16	4		4	4		4	4		4	3		
		20		20			20			20			
B)	18		1		6			9	6		6	3	
	19		2		2								
	20		2	2	4	5		2	3		5	4	
	21		3		3								
	22		6	1		5		3	2		4	3	
	23		5	4		3			2			2	
	24		1	7		4			2			5	
	25		1	3		3			3			1	
	26											1	
	27			2					2				
	28											1	
		20	20		20	20		20	20		20	20	
C)	≤ 3,0	24				40			31			120	
	3,1– 5,0	25				20						11	
	5,1– 7,0	1				26						2	
	7,1– 9,0	1				20							
	9,1– 11,0	2				11						2	
	11,1– 13,0					2						4	
	13,1– 15,0											1	
		53				119			31			140	

\* 14–16mm, em 20/12/77: corresponde à população original de cada aquário.

15–16mm, em 25/01/78: exemplares anteriormente substituídos, em decorrência de mortalidade dos espécimens originais.

18–28mm, em 25/01 e 1º/03/78: exemplares originais, cujos diâmetros assinalados foram atingidos através do tempo.

3 a 16mm, em 25/01 e 1º/03: exemplares descendentes da população original, em aquários após a retirada de tilápias.

NOTA: s = sem tilápia; c = com tilápia.

casos, os percentuais relativos oscilaram de 54,8% (Aquário 1) a 62,1% (Aquário 3), (Tabela 6).

Tem-se, pois, que foi impossível obter aumen-

to da população de bionfalárias quando estas estavam associadas a tilápias nilóticas, observando-se fato inverso com a retirada dos peixes dos quatro aquários utilizados nos experimentos.

Tabela IV  
Desovas de *Biomphalaria glabrata*, depositadas e desaparecidas (por eclosão e/ou predação), em aquários com e sem *Tilapia nilotica*, durante cinco semanas consecutivas.  
(Belo Horizonte, MG. Dezembro/77 a Março/78).

### 1) Aquário 1

SEMANA	Período (1977/78)	TEMPERATURA (°C)		DESOVAS	
		Água	Ar	Depositas	Desaparecidas*
<b>A) Sem Tilápia</b>					
1	20/12 - 27/12	23 - 25	21 - 26	84	0
2	28/12 - 3/01	23 - 26	22 - 25	124	22
3	4/01 - 10/01	24 - 25	24,5 - 26	75	90
4	11/01 - 17/01	23 - 24,5	22 - 25	119	101
5	18/01 - 24/01	24 - 27	2,5 - 26	71	103
-	-	23 - 27	21 - 26	473	316
<b>B) Com Tilápia **</b>					
6	25/01 - 31/01	25 - 27	25 - 28	57	47
7	1º/01 - 8/02	26 - 26	26 - 27	79	60
8	9/02 - 15/02	24 - 26	22,5 - 27	102	77
9	16/02 - 22/02	24 - 25	22 - 26	68	72
10	23/02 - 1º/03	24,5 - 25	23 - 26	84	89
-	-	24 - 27	22 - 28	390	345

\* Em decorrência da eclosão dos ovos e/ou predação das desovas, pelo exemplar de *Tilapia nilotica* introduzido, na 6ª semana.

\*\*Biometria do exemplar: (1) comprimento inicial = 55-70mm; (2) comprimento no final do experimento = 78-97mm (i.e., com e sem inclusão da nadadeira caudal).

Tabela V  
Desovas de *Biomphalaria glabrata*, depositadas e desaparecidas (por eclosão e/ou predação), em aquários com e sem *Tilapia nilotica*, durante dez semanas consecutivas.  
(Belo Horizonte, MG. Dezembro/1977 a Março/1978).

Semana	Desovas, depositadas e desaparecidas *					
	Aquário 2 (c/1)		Aquário 3 (c/2)		Aquário 4 (c/3)	
	Dp.	Dd.	Dp.	Dd.	Dp.	Dd.
<b>A) Com tilápias</b>						
1	50	0	78	0	54	0
2	57	16	50	128	71	113
3	56	61	17	3	101	44
4	128	78	88	21	128	50
5	89	134	54	53	59	109
<b>T O T A I S</b>	<b>380</b>	<b>289</b>	<b>287</b>	<b>205</b>	<b>413</b>	<b>316</b>
<b>B) Sem tilápias</b>						
6	153	105	100	111	98	79
7	124	165	62	64	119	64
8	107	102	118	72	142	128
9	94	92	93	104	133	123
10	114	92	98	115	80	144
<b>T O T A I S</b>	<b>592</b>	<b>556</b>	<b>471</b>	<b>466</b>	<b>572</b>	<b>538</b>

\* Entre parêntesis, as quantidades de exemplares de tilápias utilizadas em cada aquário indicado, os quais abrigavam, cada um, 20 exemplares de *B. glabrata* (8 c/14, 8 c/15 e 4 c/16 mm de diâmetro). Dp = depositadas. Dd = desaparecidas (em consequência de eclosão e/ou predação).

NOTA: Os períodos (datas) e temperaturas (água e ar) correspondentes a cada semana são os mesmos indicados na Tabela

## DISCUSSÃO

O incremento atual da piscicultura intensiva e extensiva — respectivamente, pois, em pequenas (lagoas, açudes, etc.) e volumosas (lagos) massas d'água — põe de manifesto a necessidade de medidas acauteladoras destinadas a minimizar a inevitável expansão de ecossistemas apropriados às populações de vetores, transmissores e/ou hospedeiros intermediários de parasitos.

Se é verdade que, no Brasil, não há registro de acontecimentos desastrosos consequentes à construção de barragens — como, p. ex., os que

perduram na África, junto aos grandes lagos artificiais de Kariba, Volta, Kainji, etc.<sup>46</sup> — nem por isso seriam válidas atitudes exageradamente otimistas. Pois, com o contínuo aumento populacional e a progressiva ocupação humana de áreas próximas ou imediatamente adjacentes aos lagos artificiais, fácil será a instalação de importantes focos de transmissão, p. ex., de esquistossomose mansoni. Como áreas particularmente propícias, vale lembrar os campos irrigados.

Assim, será oportuno o desenvolvimento de projetos de pesquisas ictícas relacionados à malacofauna regional e, em particular, aos hospedeiros intermediários do *Schistosoma*

Tabela VI  
Desovas de *Biomphalaria glabrata*, depositadas e desaparecidas (por eclosão e/ou predação), em aquários com e sem exemplares de *Tilapia nilotica*.  
(Belo Horizonte, MG. Dezembro/1977 a Março/1978).

DADOS	Nº de desovas de caramujos, segundo os aquários *									
	1		2		3		4		TOTAIS	
	Depos.	Desap.	Depos.	Desap.	Depos.	Desap.	Depos.	Desap.	Depos.	Desap.
Sem tilápia	473	316	592	556	471	466	572	538	2.108	1.876
Com 1 tilápia	390	345	380	289	—	—	—	—	770	634
Com 2 tilápias	—	—	—	—	287	205	—	—	287	205
Com 3 tilápias	—	—	—	—	—	—	413	316	413	316
T O T A I S	863	661	972	845	758	876	985	854	3.468	3.031
%:										
Sem tilápia	54,8	—	60,9	—	62,1	—	58,1	—	58,9	—
Com tilápia	45,2	—	39,1	—	37,9	—	41,9	—	41,1	—

\* Desovas postas por 20 exemplares (8 c/ 14mm; 8 c/ 15mm; 4 c/ 16mm) de *B. glabrata*, mantidos em cada aquário e alimentados com alface fresca.

Depos. = depositadas. Desap. = desaparecidas (em decorrência de eclosão e/ou predação pelas tilápias).

*mansoni*, em nosso meio.

De fato, o melhor conhecimento de espécies malacófagas poderá traduzir-se na sua utilização em piscicultura, quer como fornecedora, ela mesma, de proteínas, quer, adicionalmente, como agente de controle biológico de planorbíneos — consequentemente, de esquistossomose mansoni.

Situação dessa ordem é a que deverá prevalecer em tanques, açudes e lagoas em que se criem *Tilapia rendalli* — posto que, experimentalmente e também na prática, tem se revelado eficiente predador de planorbíneos, destruindo os ovos e as formas juvenis<sup>17,20</sup>.

A introdução mais recente de dois outros cíclídeos: *Tilapia nilotica* e *T. hornorum* — que, ao que parece, deverão ter preeminência sobre *rendalli* — justificam observações bioecológicas análogas às anteriormente mencionadas. Em outros termos, que se conheçam adequadamente seu comportamento — de alevino à fase adulta — face às diferentes etapas evolutivas de bionfalárias. Modelos experimentais de campo e laboratório são extraordinariamente desejáveis e, mesmo, indispensáveis.

O experimento preliminar relatado revelou que a espécie *T. nilotica*, reconhecidamente

planctófaga, impediu o crescimento de populações de bionfalárias mantidas em aquários, em laboratório.

Sem embargo, são necessárias novas observações, muito particularmente no campo — posto que o comportamento em ambientes estreitos, confinados nem sempre são extrapoláveis.

Em especial, no caso, deve-se lembrar que a espécie mencionada, segundo autores, é micrófaga. Dessa forma, restaria também verificar se, na natureza — face a ampla disponibilidade de alimentos: zoo e fitoplantônico — repetiria atividade predatória em relação a desovas de planorbíneos depositadas em suportes imersos.

Em seguimento às investigações relacionadas, desenvolvem-se, no Laboratório de Ecologia/CPqRR, novos projetos — considerando-se, inclusive, a espécie *T. hornorum* e os híbridos machos resultantes de seu cruzamento com *Tilapia nilotica*.

Do ponto de vista operacional e logístico, pesquisas tecnológicas e básicas seriam talvez melhor realizadas através de dinâmica interação de organismos que têm pontos afins, tais como: Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN),

Superintendência de Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA) e Universidades Federais, Estaduais e privadas — o que, certamente, poderia apressar e ampliar aqueles conhecimentos reclamados pelo setor. Isto é, atendimento das profundas necessidades nutricionais e alimentares de extensa parcela da população nacional sem criar, inadvertidamente, novas áreas de transmissão de parasitoses — todas elas, ecologicamente controláveis.

#### SUMMARY

Cichlid fish from the genus *Tilapia nilotica* (Hasselquist, 1757) (= *Sarotherodon niloticus* Linnaeus, 1758) could hinder the increase of four *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) populations of 20 specimens (14–16mm diameter) kept in glass aquaria containing 28 liters of fresh water, during five weeks, in the laboratory.

In aquarium n<sup>o</sup> 1, was introduced one alevin 55mm long (not computed to the caudal fin); in n<sup>o</sup> 2, one 63mm; in n<sup>o</sup> 3, two alevins: 40 and 46mm; and, finally, in aquarium n<sup>o</sup> 4, three specimens with 38, 39 and 42mm, respectively.

The fish ate the planorbid spawnings laid on the aquarium walls — thus hindering the eclosion of the snail's eggs and therefore, the consequent increase of the four mollusc populations under experiment.

With the removal of the alevins, it was observed that the planorbid populations increased in the next five weeks.

There is a necessity for field investigations to evaluate the predatory action of cichlid fish in natural conditions.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARSON, R. Silent spring. 368pp.; Houghton Mifflin Co., Boston, 1962.
2. DOUTT, R.L. & SMITH, R.F. The pesticide syndrome — diagnosis and suggested prophylaxis. In: Biological Control, pp. 3–15, 1971, Huffaker, C.B., op. cit., 1971.
3. HUFFAKER, C.B. (Ed.) Biological Control. 511pp.; Plenum Press, New York 1971.
4. DeBACH, P. Biological Control by Natural Enemies. 323pp., Cambridge Univ. Press, London, 1974.
5. ARAGÃO, M.B. Equilíbrio da natureza e controle biológico. Rev. Brasil. Malariol. D. Trop. 19:655–95, 1967.
6. YUKI, G. The intermediate host of *Schistosoma japonicum* and the carp. Kyoto Igakkai Z.J. Kyoto Med. Ass., 16(12), 1919.
7. GODOY, M.P. Carpas e tilápias. Chácaras & Quintais, 111: 177–80/1965.
8. CRUZ, A.M. Alguns capítulos para a história da piscicultura no Estado de São Paulo. Bol. Ind. Animal, São Paulo, 6:174–79. In: Nomura, H., 1975, op. cit., 1943.
9. NOMURA, H. Desenvolvimento atual e perspectivas da piscicultura intensiva e extensiva no Estado de São Paulo. Anais I Enc. Nac. Limnologia, Piscicultura e Pesca Continental, pp. 259–76. Secretaria Planejamento e Coordenação Geral, Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 1975.
10. FERGUSON, F.F. The Role of Biological Agents in the Control of Schistosome-Bearing Snails. 107pp., US. Dept. Hlth., Educ. & Welf., Publ. Hlth. Serv., Atlanta, 1977.
11. OLIVER-GONZALEZ, J. The possible role of the guppy, *Lebistes reticulatus*, on the biological control of *Schistosoma mansoni*. Science, 104 (2712) : 605, 1946.
12. KNIGHT, W.B.; RITCHE, L.S. & CHIRIBOGA, J. Cercariophagic activity of guppy fish (*Lebistes reticulatus*) as manifested by radioactivity following feeding of cercariae labelled with radioselenium (<sup>75</sup>Se). Ann. Meeting Am. Soc. Trop. Med. Hyg. & Am. Soc. Parasit. Washigton, 1969.
13. CHESPADEN, C.; KRATRACHUE, M. & HARINASUTA, C. The predatory activity of the guppy fish (*Lebistes reticulatus*) to *Schistosoma spindale* cercariae. J. Med. Ass. Thailand, 49:946–949, 1966.
14. PELLEGRINO, J.; MARIA, M. & MOURA, M.F. Observations on the predatory activity of *Lebistes reticulatus* (Peters, 1859) on cercariae of *Schistosoma mansoni*.

- Am. J. Trop. Med. Hyg., 15: 337-341, 1966.
15. AZEVEDO, P.; ALCKMIN, G.J.R.; MALDONADO, J.M.; VAZ, J.O.; PARREIRAS, W.B. & ROJAS, J.T. Peixes como auxiliares de combate à esquistossomose. 23pp. datilografadas. Apresentado ao Depto. Produção Animal, Min. Agricultura e à Soc. Brasileira de Zootecnia, em 30/maio/1960. (Não publicado).
  16. MILWARD-DE-ANDRADE, R. O problema da esquistossomose mansoni no Lago artificial da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais (Brasil). Rev. Brasil. Malariol. D. Trop., 11:653-74, 1959.
  17. MILWARD-DE-ANDRADE, R. Nota ecológica sobre o Lago da Pampulha (Belo Horizonte, MG), com especial referência aos planorbídeos. Rev. Brasil. Malariol. D. Trop., 21:59-116, 1969.
  18. MILWARD-DE-ANDRADE, R. & ANTUNES, C.M.F. Combate biológico: Tilapia melanopleura Duméril versus Biomphalaria glabrata (Say), em condições de laboratório. Rev. Brasil. Malariol. D. Trop., 21: 49-58, 1969.
  19. MOTTA, J.G. & GOUVÊA, J.A.G. Utilização de Astronotus ocellatus ocellatus no controle biológico de Biomphalaria glabrata. Gaz. Méd. Bahia, 71:55-58, 1971.
  20. GOUVÊA, J.A.V. & MOTTA, J.G. Capacidade malacófaga de alguns peixes. Gaz. Méd. Bahia, 71: 52-54, 1971.
  21. THYS van den AUDENAERDE, D.F.E. Ann Annotated Bibliography of Tilapia (pisces, Cichlidae). 406pp.; Mus. Roy. de l'Afrique Centrale, Tervuren. Doc. Zool., nº 4, 1968.
  22. AZEVEDO, P. Aclimação da tilápia no Brasil. Chácaras & Quintais 92:190-92, 1955.
  23. MANN, H. The utilization of food by Tilapia melanopleura, Dum. FAO Fish Report, 44:408-410, 1967.
  24. BARD, J. Piscicultura Intensiva no Estado do Ceará. 65pp.; Min. Interior/DNOCS, Fortaleza & Centre Technique Forrester Tropical, Nogent-sur-Marne, France, 1973.
  25. BARD, J. Piscicultura intensiva e extensiva nas regiões tropicais. Fundamentos limnológicos de seu desenvolvimento racional. Anais I Enc. Nac. Limnologia, Piscicultura e Pesca Continental, 108-134. Secretaria Planejamento e Coordenação Geral, Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 1975.
  26. BARD, J. Los peces de piscicultura intensiva en la America Tropical. El problema de los peces exóticos. Notes et Documents (Nouv.Sér.) 12:31 - 49, 1976.
  27. BARD, J. & LEMASSON, J. Nouveau poissons et nouveau systèmes pour la pisciculture en Afrique. Proc. World Symp. Warm-Water Pond Fish Cult., Rome. FAO Fish. Report, 5:182-195, 1968.
  28. BARD, J.; LEMASSON, J. & LESSENT, P. Manual de Piscicultura destinado a la America Latina. 139pp.; Centre Technique Forrester Tropical, Nogent-sur-Mane, France, 1970.
  29. PAIVA, M.P. & GESTEIRA, T.C.V. Produtividade da pesca nos principais açudes públicos do Nordeste do Brasil. Notes et Documents (Nouv. Sér.), 14:55-67, 1977.
  30. SILVA, A.B.; SOBRINHO, A.C.; FERNANDES, J.A. & LOVSHIN, L.L. Observations préliminaires sur l'obtention d'hybrides tous mâles des espèces Tilapia hornorum et Tilapia nilotica. Notes et Documents (Nouv. Sér.), 7:1-8, 1973.
  31. PLANQUETTE, P. & PETEL, C. Quelques données sur la valeur nutritive de certains produits utilisés comme aliments pour l'élevage intensif de Tilapia nilotica. Notes et Documents Pêche Pisc., (Nouv. Sér.), 12:21-29, 1976.
  32. PLANQUETTE, P. & PETEL, C. - Données sur la production en masse d'alevins de Tilapia nilotica. Notes et Documents Pêche Pisc. (Nouv. Sér.), 14: 1-6, 1977.
  33. PLANQUETTE, P. & PETEL, C. Deuxième note sur la valeur nutritive de certains produits utilisés comme aliments per

- l'élevage intensif de *Tilapia nilotica*. Notes et Documents Pêche Pisc., (Nouv. Sér.), 14:35-42, 1977.
34. ILES, T.D. & HOWLETT, C.J. Electrophoretic analysis of blood of *Tilapia leucostica* Trewavas and *Tilapia zillii* (Gervais) from Lake Victoria. East Afr. Freshw. Fish. Res. Org., Annual Report for 1967, pp. 64-72, 1967.
35. CHEN, F.Y. & TSUYUKI, H. Zone electrophoretic studies on the proteins of *Tilapia mossambica* and *hornorum* and their F<sub>1</sub> hybrids, *T. zillii* and *T. melanopleura*. J. Fish. Res. Bd. Canada 27:2167-77, 1970.
36. BADAWI, H.K. Electrophoretic studies of serum proteins of four *Tilapia* species (Pisces). Marine Biology, 8: 96-98, 1971a.
37. BADAWI, H.K. A comparative study of the blood of four *Tilapia* species (Pisces). Marine Biology, 8:202-204, 1971b.
38. BARON, J. C. Note sur le sérum de 4 espèces de *Tilapia*: *Tilapia mossambica* Peters, 1852, *T. nilotica* (Linnaeus, 1758), *T. zillii* (Gervais, 1848) et *T. Macrochir* Boulenger, 1912. Cah. O.R. S.T.O.M., sér. Hydrobiol. 9: 19-24, 1975.
39. PRUGINING, Y. The culture of carp and tilapia hybrids in Uganda. Proc. World Symp. Warm-Water Pond Fish Cult., Rome. FAO Fish. Report, 4:223-229, 1968.
40. HICKLING, C.F. Fish-hybridization. Proc. World Symp. Warm-Water Pond Fish Cult., Rome. FAO Fish. Report., 4:1-11, 1968.
41. LOVSHIN, L.; PEIXOTO, J.T. & VASCONCELOS, E.A. Considerações ecológicas e econômicas sobre *Tilapia* sp. no Nordeste brasileiro. Anais I Enc. Nac. Limnologia, Piscicultura e Pesca Continental, pp. 227-237. Secretaria Planejamento e Coordenação Geral, Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 1975.
42. LOVSHIN, L. et alii. Intensive culture of the all male hybrid of *Tilapia hornorum* (male) X *Tilapia nilotica* (female) in Northeast Brazil. 18pp., FAO/CARPAS Symp. on Aquacult. Latin America. Montevideo, 1975.
43. BONETTO, A.A. A Limnologia como fundamento da exploração racional da pesca continental. Anais I Enc. Nac. Limnologia, Piscicultura e Pesca Continental, pp. 31-51. Secretaria Planejamento e Coordenação Geral, Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 1975.
44. LAURENT, P. O papel dos Institutos de Limnologia e Ecologia Aplicada na exploração regional dos recursos naturais renováveis. Anais I Enc. Nac. Limnologia, Piscicultura e Pesca Continental, pp. 53-62. Secretaria Planejamento e Coordenação Geral, Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 1975.
45. MILWARD-DE-ANDRADE, R. Situação atual da Limnologia, Piscicultura e Pesca Continental no Estado de Minas Gerais (1975). Anais I Enc. Nac. Limnologia, Piscicultura e Pesca Continental, pp. 387-400. Secretaria Planejamento e Coordenação Geral, Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 1975.
46. STANLEY, N.F. & ALPERS, M.P. (Ed.) Man-Made Lakes and Human Health. 495pp.; Academic Press, London, N.Y., San Francisco, 1975.