

ALGUNS ASPECTOS DA BIOLOGIA DE *BIOMPHALARIA GLABRATA* (SAY, 1818) E *BIOMPHALARIA TENAGOPHILA* (D'ORBIGNY, 1835) (PULMONATA, PLANORBIDAE). II — FECUNDIDADE E FERTILIDADE *

Urara Kawazoe **

RSPU-B/338

KAWAZOE, U. *Alguns aspectos da biologia de Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) e *Biomphalaria tenagophila* (D'Orbigny, 1835) (Pulmonata, planorbidae). II — *Fecundidade e fertilidade*. Rev. Saúde públ., S. Paulo, 11: 47-64, 1977.

RESUMO: Foi realizada, comparativamente, a avaliação do número de cápsulas ovíferas e ovos por caramujo e do número de ovos por desova (fecundidade) e a verificação da taxa de eclosão e de ovos férteis (fertilidade) de *Biomphalaria glabrata* e *Biomphalaria tenagophila*, no período de um ano, em condições de laboratório. Verificou-se que a média do número de ovos por desova foi significativamente maior em *B. glabrata* (19,9) do que em *B. tenagophila* (16,2), constatando-se que ambas as espécies apresentavam maior fecundidade no mês de abril, embora os fatores ambientes tenham influído pouco no parâmetro em questão. A fecundidade traduzida pelo número de desovas por caramujo-dia, mostrou-se maior em *B. glabrata* (0,65) do que em *B. tenagophila* (0,56), o mesmo acontecendo em relação ao número de ovos por caramujo-dia pois *B. glabrata* apresentou média de 13,4 e *B. tenagophila* média de 9,9. Considerando-se a fertilidade como a percentagem de eclosão dos caramujos, *B. glabrata* apresentou média de 95,8% e *B. tenagophila* a média de 90,5% de eclosão, sendo esta diferença significativa ao nível de 5%. As taxas mais elevadas de eclosão em *B. glabrata* foram verificadas nos meses de novembro a janeiro (98,0%) e em *B. tenagophila* nos meses outubro-novembro (95,0%) embora não tenham sido observados ritmo sazonal nem influência da temperatura na eclosão dos planorbídeos estudados.

UNITERMOS: *Planorbídeos, biologia. Biomphalaria glabrata. Biomphalaria tenagophila. Fecundidade. Fertilidade.*

1. INTRODUÇÃO

Prosseguindo com o estudo biológico comparado entre os planorbídeos *B. glabrata* e *B. tenagophila* (Kawazoe ⁵, 1976), propomos neste trabalho, observações referentes a fecundidade (avaliação do número de cápsulas ovíferas e ovos por caramujo e do número de ovos por desova) e a fertilidade (taxa de eclosão dos caramujos e proporção de ovos férteis e não férteis) dessas populações.

* Trabalho realizado, em parte, com o auxílio da FAPESP, CNPq e CAPES, em diferentes etapas da pesquisa.

** Do Departamento de Parasitologia da Universidade de Campinas (UNICAMP) — 13100 — Campinas, SP — Brasil.

Apesar desses estudos terem sido realizados por vários pesquisadores, principalmente em relação à espécie *B. glabrata*, sabe-se muito pouco a respeito do comportamento biológico, tanto em laboratório como no seu habitat natural, da espécie *B. tenagophila*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Basicamente, foi empregado o mesmo método utilizado no trabalho anterior (Kawazoe ⁵, 1976) para a criação dos planorbídeos. As observações foram realizadas com as mesmas populações de caramujos, isto é, *B. glabrata* de Salvador, Bahia e *B. tenagophila* de Campinas, São Paulo.

Para a verificação da fecundidade foi realizada contagem diária de cápsulas ovíferas e ovos à lupa estereoscópica. Foram computadas, também, as desovas encontradas nas paredes dos frascos. As oviposições efetuadas na superfície das conchas eram retiradas e colocadas em frasco "becker" de 250 ml, onde eram contados o número de ovos e observados até o momento da eclosão.

Os plásticos colocados na superfície da água, repletos de desovas, eram retirados e transferidos para um "becker" de 250 ml para verificação e contagem dos caramujos eclodidos. A seguir, um novo plástico era depositado no frasco original onde o par de caramujos continuava a oviposição.

A fertilidade dos ovos foi avaliada através da taxa de eclosão dos caramujos e pela percentagem de ovos férteis. A taxa de eclosão foi verificada pela contagem de exemplares eclodidos e não eclodidos, observação esta realizada à lupa estereoscópica. Por outro lado, foram considerados ovos férteis aqueles que apresentavam massa embrionária viva ou degenerada.

Foram utilizados os mesmos dados registrados no trabalho anterior, quanto aos fatores ambientes, isto é, temperatura máxima e mínima do ambiente, temperatura da água e pressão atmosférica.

3. RESULTADOS

3.1. Fecundidade

3.1.1. Número de Ovos por Cápsula Ovífera

A frequência média de ovos por cápsula ovífera foi de 19,9 em *B. glabrata* e 16,2 em *B. tenagophila* (Tabela 1).

A análise da variância testada dentro de cada população, separadamente, mostrou que o número de ovos por cápsula ovífera variou significativamente, nos 11 períodos, em cada espécie estudada. Deste modo, procedeu-se a comparação entre as duas espécies, período por período, utilizando o teste "t", com a obtenção dos resultados assinalados na Tabela 2.

O teste revelou que, com exceção dos períodos 1, 2 e 9, o número de ovos por cápsula ovífera diferiu significativamente nas duas populações, ao nível de 5%.

Por outro lado, foi analisado o grau de associação existente entre os fatores ambientes e a variável em questão, para ambas as espécies, através da matriz de correlação (Tabela 3). Verificou-se fraca correlação entre a média de ovos por desova de *B. glabrata* e os fatores ambientes, porém, a correlação foi maior entre aquela variável referente a *B. tenagophila* e a temperatura máxima (46,3%). A mesma variável apresentou fraca correlação com a temperatura mínima, temperatura da água e com a pressão atmosférica.

A Figura 1 apresenta a comparação dos números médios de ovos por desova entre as duas populações relacionados com a temperatura ambiente e com a da água.

TABELA 1

Número médio de ovos por cápsula ovífera de *B. glabrata* e *B. tenagophila*, em períodos de 20 dias de observação

Períodos de observação	<i>B. glabrata</i>			<i>B. tenagophila</i>		
	n *	\bar{X}	s	n *	\bar{X}	s
1. ^o (13-03-69 a 03-04-69)	500	21,5	8,82	392	22,3	8,75
2. ^o (15-04-69 a 04-05-69)	327	25,6	10,18	262	24,1	8,04
3. ^o (22-05-69 a 10-06-69)	348	20,7	6,76	264	19,5	7,29
4. ^o (26-06-69 a 15-07-69)	326	19,4	6,54	243	13,3	6,28
5. ^o (07-08-69 a 26-08-69)	318	20,8	9,11	330	15,2	5,35
6. ^o (13-09-69 a 02-10-69)	371	17,1	6,43	323	12,0	4,66
7. ^o (16-10-69 a 04-11-69)	347	18,1	7,69	276	11,7	4,56
8. ^o (17-11-69 a 06-12-69)	286	17,9	8,39	165	8,8	5,12
9. ^o (24-12-69 a 12-01-70)	265	17,2	7,18	280	16,8	9,25
10. ^o (28-01-70 a 16-02-70)	253	21,9	5,99	243	13,9	5,46
11. ^o (03-03-70 a 22-03-70)	312	18,1	6,48	267	15,6	6,67
Total	3653	—	—	3045	—	—
Média geral	—	19,9	7,60	—	16,2	6,49

* Número total de cápsulas ovíferas observadas.

3.1.2. Número de Cápsulas Ovíferas e Ovos por Caramujo

Foi obtida média de 12,8 cápsulas ovíferas e 258,1 ovos por caramujo nos exemplares *B. glabrata* enquanto *B. tenagophila* apresentou média de 10,8 desovas e 175,6 ovos por caramujo, em 20 dias, nos 11 períodos estudados (Tabela 4).

Observou-se, também, que cada caramujo *B. glabrata* ovipôs, em média, 0,64 desovas e 12,9 ovos por dia e *B. tena-*

gophila apresentou a média de 0,54 desovas e 8,8 ovos por dia (Tabela 7).

Para efeito de cálculo estatístico das variáveis em questão (número de desovas e ovos por caramujo), como primeira aproximação foi suposto que as variáveis, em cada uma das espécies, apresentavam distribuição de Poisson. Foram comparadas as 11 observações da variável aleatória de Poisson, dentro de cada espécie, a fim de testar a existência da variação em cada população. O resultado mostrou que em

TABELA 2

Teste "t" realizado entre número médio de ovos por desova de *B. glabrata* e *B. tenagophila*, em cada período de observação

Períodos	"t"
1.º	- 1,35
2.º	1,95
3.º	2,10 ^o
4.º	11,01 ^o
5.º	9,58 *
6.º	11,81 *
7.º	12,22 ^o
8.º	12,64 ^o
9.º	0,56
10.º	15,53 *
11.º	4,57 ^o

* significância ao nível de 5%

ambas as espécies houve variação significativa entre os períodos, tanto para o número de desovas como para o número de ovos.

Em decorrência dos resultados obtidos por esses cálculos preliminares, procedeu-se ao teste de hipótese, comparando as duas espécies, período por período, como se pode verificar na Tabela 5.

A comparação entre as médias do número de cápsulas ovíferas por caramujo das duas populações mostrou diferença significativa em 6 períodos e a proporção apresentou-se praticamente igual nos períodos 5, 6, 9, 10 e 11.

A média do número de ovos por caramujo em *B. glabrata* e *B. tenagophila* apresentou diferença significativa ao nível de 5%, em todos os períodos, exceto no 9.º.

TABELA 3

Coefficiente de correlação entre fatores ambientes e número médio de ovos por desova de *B. glabrata* e *B. tenagophila*

Fatores ambientes	<i>B. glabrata</i>	<i>B. tenagophila</i>
Temperatura máxima média	0,030	0,463
Temperatura mínima média	-0,214	-0,072
Temperatura média da água	-0,166	0,109
Pressão atmosférica média	0,228	0,270

A matriz de correlação entre o número de ovos por caramujo e os fatores ambientes apresentou os resultados contidos na Tabela 6. *B. glabrata* mostrou fraca correlação com os fatores ambientes. Em *B. tenagophila* verificou-se fraca correlação entre o número de ovos por caramujo e fatores ambientes, exceto em relação a

temperatura máxima que apresentou 45% de correlação.

A Figura 2 apresenta os dados comparados de *B. glabrata* e *B. tenagophila* em relação ao número de cápsulas ovíferas por caramujo, em cada período estudado. Os dados sobre temperatura ambiente e temperatura da água também encontram-se relacionados.

TABELA 4

Número total e médio de cápsulas ovíferas e de ovos observados em 24 caramujos —
B. glabrata e *B. tenagophila*, durante períodos de 20 dias

Períodos de observação	<i>B. glabrata</i>				<i>B. tenagophila</i>			
	N.º total de cápsulas ovíferas	N.º médio de cápsulas ov./car.	N.º total de ovos	N.º médio de ovos/caramujo	N.º total de cápsulas ovíferas	N.º médio de cápsulas ov./car.	N.º total de ovos	N.º médio de ovos/caramujo
	1.º	349	14,5	7708	321,17	286	11,9	7377
2.º	312	13,0	8000	333,33	229	9,5	5903	245,96
3.º	325	13,5	6929	288,71	256	10,7	4911	204,62
4.º	317	13,2	6242	260,10	239	10,0	3228	134,50
5.º	318	13,3	6996	291,50	326	13,6	4969	207,04
6.º	368	15,3	6267	261,10	323	13,5	3866	161,08
7.º	342	14,3	6602	275,00	273	11,4	3181	132,54
8.º	240	10,0	4100	170,80	150	6,3	1341	55,87
9.º	263	11,0	4597	191,50	272	11,3	4639	193,29
10.º	246	10,3	5335	222,29	243	10,1	3380	140,83
11.º	301	12,5	5575	232,29	267	11,1	3750	150,25
Média geral	—	12,8	—	258,07	—	10,8	—	175,61

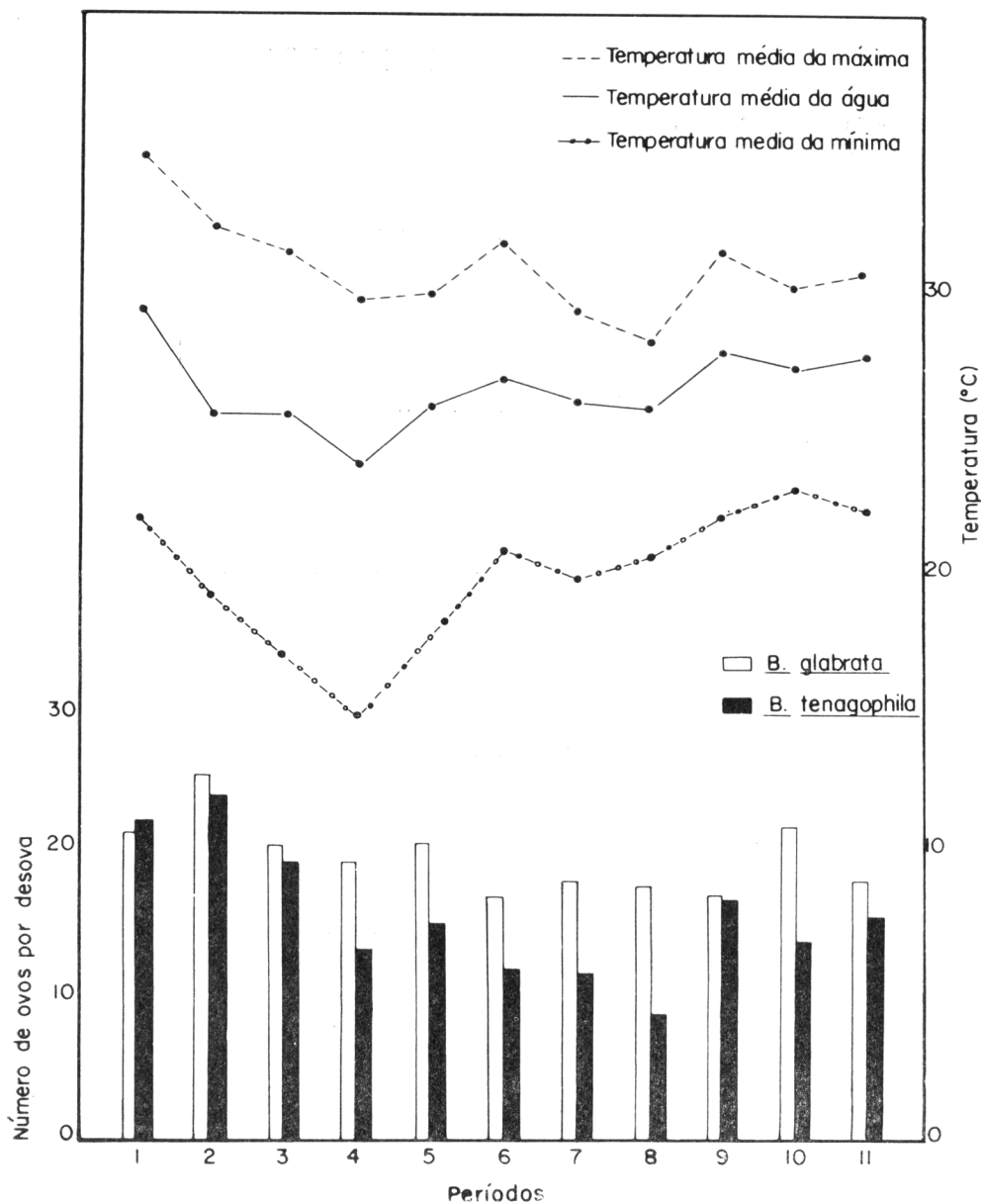


Fig. 1 — Comparação do número de ovos por desova entre *B. glabrata* e *B. tenagophila* e sua relação com as temperaturas do ar e da água.

KAWAZOE, U. — Alguns aspectos da biologia de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) e *Biomphalaria tenagophila* (D'Orbigny, 1835) (Pulmonata, planorbidae). II — Fecundidade e fertilidade. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, 11:47-64, 1977.

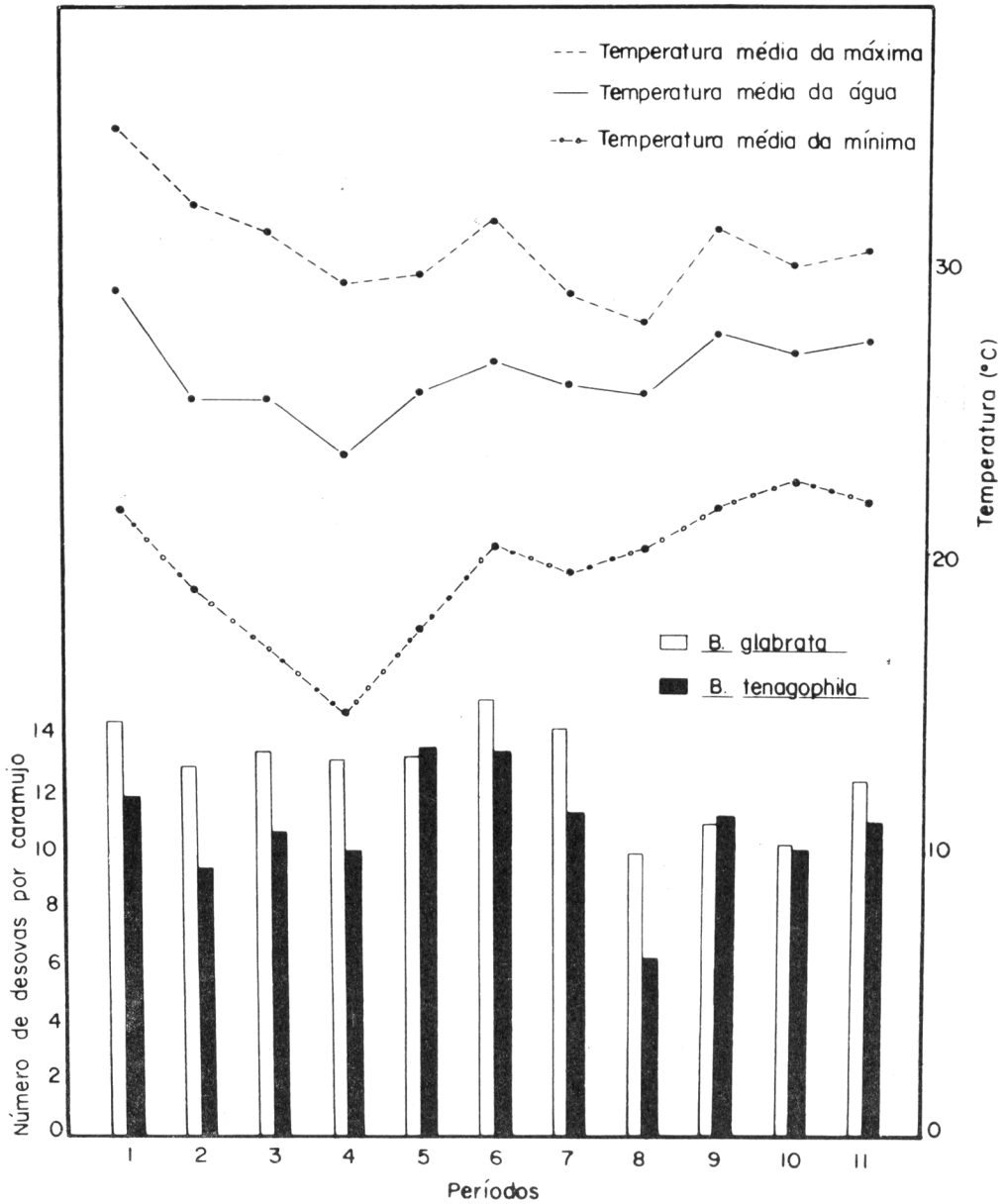


Fig. 2 — Número médio de desovas, em 20 dias, por caramujo de *B. glabrata* e *B. tenagophila* e sua relação com as temperaturas do ar e da água

TABELA 5

Teste de hipótese do número de cápsulas ovíferas e de ovos por caramujo, testados período por período, entre *B. glabrata* e *B. tenagophila*

Períodos	N.º de desovas	N.º de ovos
1.º	2,46 *	2,70 *
2.º	2,66 *	17,76 *
3.º	2,82 *	18,52 *
4.º	3,27 *	30,96 *
5.º	-0,36	18,52 *
6.º	1,67	23,84 *
7.º	2,74 *	34,58 *
8.º	4,51 *	37,40 *
9.º	-0,43	-0,45
10.º	0,09	20,93 *
11.º	1,39	18,90 *

* significância ao nível de 5%

3.2. Fertilidade: Taxa de eclosão e percentagem de ovos férteis

Os exemplares *B. glabrata* apresentaram média percentual de 94,8% e *B. tenagophila* 90,5% de caramujos eclodidos (Tabela 8).

Foi testada a diferença de proporções nos 11 períodos, dentro de cada espécie, verificando-se diferença significativa entre elas. Deste modo, foi aplicado o "teste de igualdade de duas proporções" entre as espécies, por período, notando-se que apenas no 7.º período não houve diferença significativa ao nível de 5% (Tabela 9).

Por outro lado, foi calculada a matriz de correlação entre a temperatura máxima, mínima, temperatura da água, pressão atmosférica e a percentagem de ca-

TABELA 6

Coefficiente de correlação entre número de ovos por caramujo em *B. glabrata* e *B. tenagophila* e os fatores ambientes

Fatores ambientes	<i>B. glabrata</i>	<i>B. tenagophila</i>
Temperatura máxima média	0,014	0,451
Temperatura mínima média	-0,206	-0,060
Temperatura média da água	-0,163	0,116
Pressão atmosférica média	0,207	0,256

ramujos eclodidos, tanto de *B. glabrata* como de *B. tenagophila* (Tabela 10). Verificou-se que houve fraca correlação entre a variável estudada e os fatores ambientes em ambas as espécies. A correlação de coeficiente mais alto foi entre a taxa de eclosão de *B. tenagophila* e a temperatura média da água (29,0%).

A representação gráfica da percentagem de eclosão dos caramujos *B. glabrata*

e *B. tenagophila* relacionados com as temperaturas ambientes e da água encontram-se na Figura 3.

A fertilidade dos ovos, expressa na forma de percentagem de ovos férteis, foi bastante grande pois foram obtidas médias de 99,5% para *B. glabrata* e 99,4% para *B. tenagophila*, nos 11 períodos de observação.

KAWAZOE, U. — Alguns aspectos da biologia de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) e *Biomphalaria tenagophila* (D'Orbigny, 1835) (Pulmonata, planorbidae). II — Fecundidade e fertilidade. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, 11:47-64, 1977.

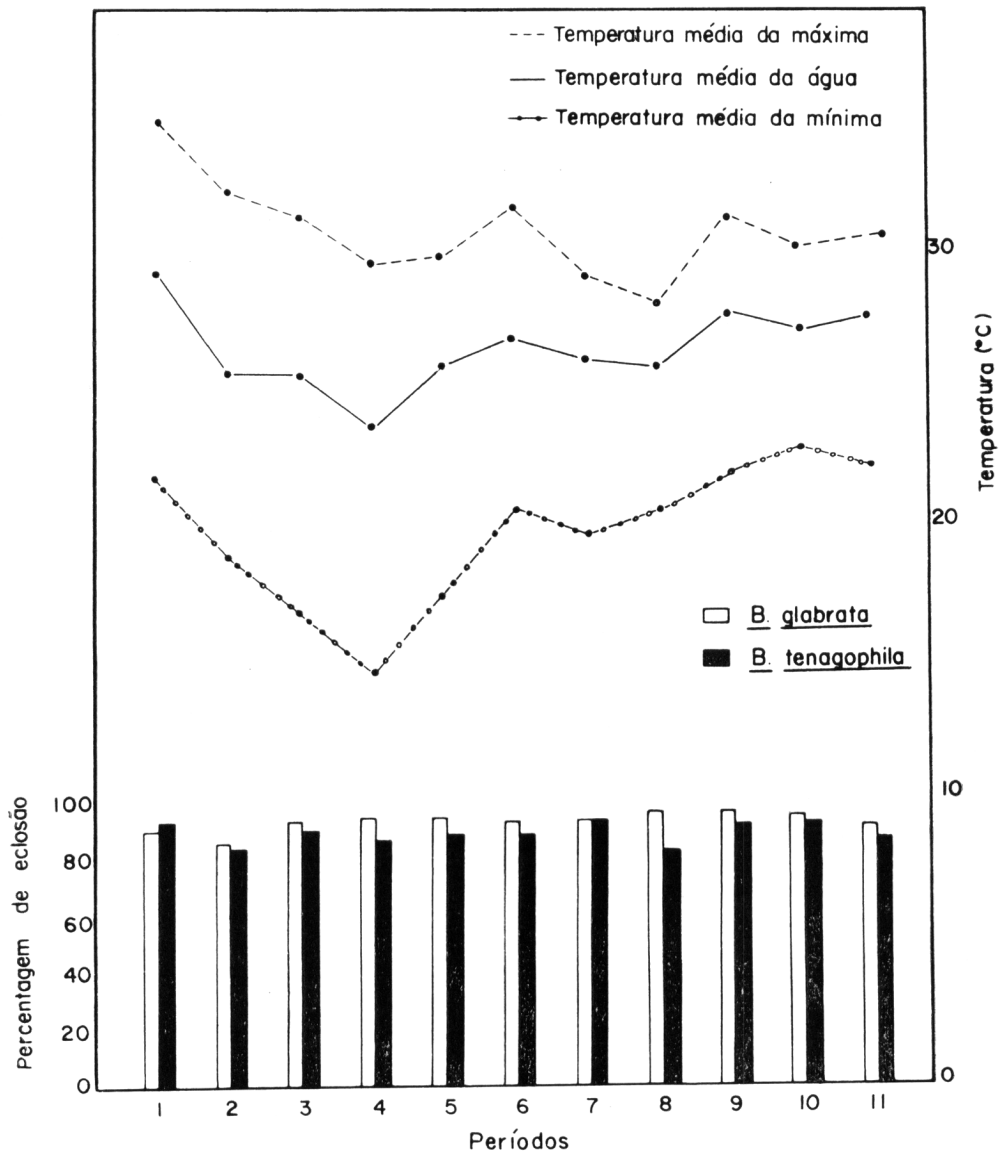


Fig. 3 — Porcentagem de eclosão de *B. glabrata* e *B. tenagophila* e sua relação com as temperaturas do ar e da água.

KAWAZOE, U. — Alguns aspectos da biologia de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) e *Biomphalaria tenagophila* (D'Orbigny, 1835) (Pulmonata, planorbidae). II — Fecundidade e fertilidade. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, 11:47-64, 1977.

TABELA 7

Número médio de cápsulas ovíferas e de ovos obtidas de 24 caramujos — *B. glabrata* e *B. tenagophila*, em 24 horas

Períodos de observação	<i>B. glabrata</i>		<i>B. tenagophila</i>	
	Cápsulas ovíferas/ caramujo-dia	Ovos por caramujo-dia	Cápsulas ovíferas/ caramujo-dia	Ovos por caramujo-dia
1.º	0,72	16,0	0,59	15,3
2.º	0,65	16,7	0,47	12,3
3.º	0,67	14,0	0,53	10,2
4.º	0,66	13,0	0,50	6,7
5.º	0,66	14,5	0,68	10,4
6.º	0,76	13,5	0,67	8,1
7.º	0,71	13,8	0,57	6,6
8.º	0,50	8,5	0,31	2,8
9.º	0,55	9,6	0,56	9,7
10.º	0,51	11,1	0,50	7,0
11.º	0,62	11,6	0,55	7,5
Média geral	0,65	13,4	0,56	9,9

Devido a diferença desprezível das médias percentuais verificadas nas duas populações foi desnecessário o cálculo estatístico para testar a diferença entre elas.

Por outro lado, o teste de correlação entre fatores ambientes e a fertilidade dos ovos apresentou coeficientes muito baixos, significando que não houve influência de fatores ambientes sobre o parâmetro em questão.

4. COMENTARIOS E CONCLUSÕES

4.1. Fecundidade

4.1.1. Número de Ovos por Desova

A média do número de ovos por desova de exemplares *B. glabrata*, que se encontra na Tabela 1, mostrou concordância com resultados obtidos por Rey¹⁶ (1956), Perlowagora¹¹ (1958) e Magalhães & cols.^{6,7} (1968 e 1969).

Por outro lado, a média de ovos por cápsula ovífera obtida em *B. tenagophila* foi semelhante aos resultados observados por Magalhães & cols.^{6,7} (1968 e 1969) e Milward de Andrade & Carvalho¹⁰ (1972), tendo sido inferior a média assinalada por Rey¹⁶ (1956).

Dos autores acima citados, apenas Perlowagora trabalhou com um par de caramujos por frasco, sendo semelhante à técnica empregada neste trabalho. Entretanto, outros autores citados, utilizando métodos diferentes, alcançaram resultados similares ao encontrado neste trabalho.

Um dos fatores que pode interferir no número de posturas dos planorbídeos refere-se ao número de espécimens encerrados num aquário. Nos exemplares mantidos agrupados observou-se menor número de ovos em frascos que continham maior quantidade de planorbídeos, poden-

TABELA 8

Taxa de eclosão: relação entre número de caramujos eclodidos e número total de ovos de *B. glabrata* e *B. tenagophila*, observados em 24 caramujos

Períodos de observação	<i>B. glabrata</i>			<i>B. tenagophila</i>		
	N.º total de ovos	Caramujos eclodidos		N.º total de ovos	Caramujos eclodidos	
		Total	Porcentagem		Total	Porcentagem
1.º (13-03-69 a 03-04-69)	4195	3857	91,9	4393	4169	94,9
2.º (15-04-69 a 19-05-69)	8000	7005	87,6	5903	5057	85,7
3.º (22-05-69 a 23-06-69)	6929	6594	95,2	4911	4490	91,4
4.º (26-06-69 a 30-07-69)	6242	5999	96,1	3228	2859	88,6
5.º (07-08-69 a 09-09-69)	6996	6732	96,2	4969	4491	90,4
6.º (13-09-69 a 16-10-69)	6267	5949	94,9	3866	3483	90,4
7.º (16-10-69 a 17-11-69)	6602	6317	95,7	3181	3022	95,0
8.º (17-11-69 a 22-12-69)	4100	4027	98,2	1341	1130	84,3
9.º (24-12-69 a 20-01-70)	4597	4517	98,3	4639	4334	93,3
10.º (28-01-70 a 26-02-70)	5335	5134	96,2	3380	3156	93,4
11.º (03-03-70 a 30-03-70)	5575	5152	92,5	4100	3621	88,1
Média geral	—	—	94,8	—	—	90,5

TABELA 9

Teste de igualdade de duas proporções realizado período por período entre taxa de eclosão de *B. glabrata* e *B. tenagophila*

Períodos	Coefficiente z
1.º	5,92 *
2.º	-3,17 *
3.º	7,48 *
4.º	14,23 *
5.º	12,72 *
6.º	8,81 *
7.º	1,48
8.º	19,93 *
9.º	12,00 *
10.º	6,36 *
11.º	7,28 *

* significância ao nível de 5%

do estar presente, neste caso, o efeito da densidade populacional. O menor número foi verificado em caramujos mantidos isolados e o maior quando um par de caramujos foi colocado num mesmo frasco. Perlowagora¹⁴ (1958) encontrou média de 8 a 11,2 ovos por desova em *B. glabrata* pareados, enquanto nos isolados encontrou média de 5,8 a 7,2 ovos por desova; Barreto¹ (1960) encontrou 5 e 7,5 ovos por desova respectivamente em *B. glabrata* isolados e pareados. Por outro lado, Ritchie & cols.¹⁷ (1966) obtiveram 38 e 50 ovos por desova em *B. glabrata* mantidos isolados e pareados, respectivamente. Brumpt² (1941) observou o oposto, pois obteve maior número de posturas em animais mantidos isolados.

Alguns autores verificaram que o tamanho dos moluscos influía sobre o nú-

TABELA 10

Coefficiente de correlação entre percentagem de eclosão dos caramujos *B. glabrata* e *B. tenagophila* e os fatores ambientes

Fatores ambientes	<i>B. glabrata</i>	<i>B. tenagophila</i>
Temperatura máxima média	-0,17	0,27
Temperatura mínima média	0,06	0,28
Temperatura média da água	0,03	0,29

mero médio de ovos por desova, sendo que a partir da maturidade sexual havia aumento progressivo desse número, conforme o crescimento das conchas. Jansen⁴ (1944) encontrou 45 ovos por desova em caramujos *B. glabrata* com 20 mm de diâmetro máximo; Rey¹⁶ (1956) obteve média de 24,5; 32,1 e 59,5 ovos por desova respectivamente em *B. glabrata* medindo 13,0; 17,0 e 24,0 mm; Pimentel¹⁵ (1957) obteve média de 10,6 e 28,1 ovos por desova em *B. glabrata* medindo, respectivamente, 8,4 e 19,3 mm de

diâmetro e Michelson⁹ (1961) observou média de 16,9 ovos por desova em *B. glabrata* com 4,8 mm de diâmetro máximo. No nosso trabalho foi obtida média de 19,9 ovos por desova utilizando exemplares entre 8 a 11 mm de diâmetro máximo. Cada autor citado verificou em seus trabalhos que havia aumento do número de posturas em exemplares maiores, porém, analisando-se o conjunto de dados nota-se que pode haver outros fatores influenciando no desenvolvimento desses planorbídeos. Penido & cols.¹³ (1951) observa-

ram que havia diferença no número de ovos por desova, numa mesma população de *B. glabrata*, quando os mesmos tinham sido trazidos do campo (47,4) ou criados em laboratório (24,5).

Freitas³ (1973) obteve entre exemplares *B. glabrata* albinos, média de 98 ovos por desova e nos melânicos da mesma espécie 60 ovos por cápsula ovífera. Este excelente resultado foi conseguido graças ao emprego de uma técnica onde o autor utilizou uma ração especial e alface em quantidade adequada, oxigenação constante e água corrente nos aquários.

Nota-se, ainda, na Tabela 1, que houve variação acentuada do número de ovos por desova em cada período, dentro de cada população estudada e em cada par de caramujos utilizados. Em *B. glabrata* a média oscilou entre 17,1 a 25,6 enquanto em *B. tenagophila* houve variação de 11,7 a 24,1. Em ambas as espécies verificou-se maior fecundidade no mês de abril quando registraram-se temperaturas médias de 34,7°C para a máxima, 19,0°C para a mínima e 25°C para a temperatura da água.

Por outro lado, a Figura 1 mostra que as variações referentes a oviposição foram muito maiores em *B. tenagophila*, durante os 11 períodos de observação.

Rey¹⁶ (1956) já havia notado variações no número de ovos, em cada postura, sendo que um mesmo animal pode ovipor seguidamente cápsulas muito pequenas e grandes sem que se saibam das causas desse comportamento. O autor encontrou média variando entre 9,4 a 22,7 ovos por cápsula ovífera em *B. glabrata* e 9,7 a 24,7 em *B. tenagophila*. A divergência de dados obtidos numa mesma cepa de planorbídeos foi mais uma vez comprovada em trabalhos realizados com *B. glabrata* de Salvador: Jansen⁴ (1944) obteve média de 45 ovos por desova e Barreto¹ (1960) entre 5 a 7,5. Os dados obtidos no presente trabalho situam-

se entre esses dois extremos. Vale ressaltar, no entanto, que as diferentes técnicas empregadas em cada experiência podem provocar resultados diversos, numa mesma população.

O estudo comparado do número de ovos por desova em populações de espécies distintas foi realizado primeiramente por Jansen⁴ (1944) que notou diferença considerável entre exemplares *B. glabrata* e *B. straminea*. Rey¹⁶ (1956) obteve maior número de ovos por desova em *B. tenagophila* do que em *B. glabrata*. Por outro lado, Magalhães & cols.^{6,7} (1968 e 1969) obtiveram resultado inverso, quando comparou populações de *B. glabrata* e *B. tenagophila*, encontrando diferença significativamente maior para a primeira espécie. Estes últimos dados foram concordantes com resultados desta experiência.

Além da diferença aparente entre a média do número de ovos por desova, de cada espécie encontrada, verificou-se, também, diferença das médias em cada período, entre as duas populações. Esta observação analisada através do teste "t" revelou que, com exceção dos períodos 1, 2 e 9, o número de ovos por cápsula ovífera diferiu significativamente ao nível de 5%. O teste evidenciou, também, que *B. glabrata* foi mais eficaz quanto ao parâmetro em questão, com exceção do primeiro período (Tabela 4). Portanto, *B. glabrata* mostrou-se mais fecundo que *B. tenagophila*.

Os fatores ambientes exerceram certa influência na oviposição pois, em geral, a média do número de ovos encontrada nas cápsulas ovíferas foi maior em temperaturas mais altas. Entretanto, cálculos estatísticos mostraram a existência de fraca correlação entre a média de ovos por desova de *B. glabrata* e os fatores ambientes. Houve maior correlação entre a fecundidade de *B. tenagophila* e a temperatura máxima (46,3%). Por outro lado, houve fraca correlação com a temperatura da água e com a pressão atmosférica.

Paulini & Camey¹² (1964) também notaram a influência da temperatura sobre a oviposição, obtendo melhor resultado quando manteve os animais a 25°C.

Todos os trabalhos aqui citados contribuíram, de certo modo, para o conhecimento deste parâmetro, ainda que, para a comparação dos resultados seja necessário padronizar as técnicas utilizadas. Desse modo, deve-se levar em consideração diversos fatores que possam influir no fenômeno: tamanho dos moluscos, temperatura do ar, e principalmente da água, número de caramujos por frasco, volume de água dos aquários, alimentação, oxigenação da água, etc.

4.1.2. Número de Ovos e Cápsulas Ovíferas por Caramujo

Os resultados contidos na Tabela 4, que apresentam observações realizadas em 11 períodos consecutivos, mostraram que *B. glabrata* apresentou, de um modo geral, maior fecundidade do que *B. tenagophila*. A análise estatística das médias do número de cápsulas ovíferas por caramujo, entre as duas populações aqui estudadas, revelou diferença significativa em 6 períodos e a relação apresentou-se praticamente igual nos períodos 5, 6, 9, 10 e 11 (Tabela 5). Deste modo, apesar dessa diferença ser mais favorável a *B. glabrata*, não se pode afirmar que esta espécie seja mais fecunda, sem efetuar novas observações em período mais longo.

Apenas Rey¹⁶ (1956) observou paralelamente a fecundidade de *B. glabrata* e *B. tenagophila*, adotando a relação cápsula ovífera/caramujo. Este autor não notou diferença significativa entre as médias dessas duas populações.

Entretanto, a comparação da fecundidade entre as duas populações aqui estudadas, em termos de número médio de ovos/caramujo, revelou diferença significativamente maior para *B. glabrata* em

todos os períodos, exceto no 9.^o (Tabela 5). Portanto, as cápsulas ovíferas das populações de *B. glabrata* apresentaram maior quantidade de ovos do que em *B. tenagophila*.

A comparação de nossos dados com os resultados obtidos por outros autores só foi permitido mediante os resultados apresentados na Tabela 7, onde foi considerado o número médio de cápsulas ovíferas e ovos por caramujo, efetuado em um dia.

Diversos autores verificaram a existência de grande variabilidade, trabalhando com diferentes espécies e populações de planorbídeos. Os melhores resultados foram obtidos por Ritchie & cols.¹⁷ (1966) que conseguiram a média de 85 ovos por caramujo-dia e 1,7 desovas/caramujo-dia quando utilizaram um par de exemplares *B. glabrata*, cepa de Porto Rico.

O diâmetro dos moluscos e o tamanho dos lotes empregados em cada recipiente influenciaram na fecundidade, tal como ocorreu no item 4.1.1. Deste modo, em exemplares com diâmetros maiores, houve maior oviposição por caramujo-dia, como observou Pimentel¹⁵ (1957) que obteve média de 2,9 e 27,3 ovos/caramujo-dia em *B. glabrata* medindo 8,4 e 19,3 mm de diâmetro, respectivamente. Ritchie & cols.¹⁷ (1966) assinalaram maior fecundidade quando colocaram um par de planorbídeos (85 ovos/caramujo-dia e 1,7 desovas/caramujo-dia), ao invés de deixá-los isolados (23 ovos/caramujo-dia e 0,6 desovas/caramujo-dia) ou agrupados em número de 5 (66 ovos/caramujo-dia e 1,4 desovas/caramujo-dia). Entretanto, Brumpt² (1941) encontrou para *B. glabrata* isolados e pareados 0,89 e 0,76 desovas/caramujo-dia, respectivamente, enquanto Perlowagora¹⁴ (1958) obteve média de 0,47 e 0,67 desovas/caramujo-dia em *B. glabrata* pareados e isolados, respectivamente. Estes dados mostraram maior fecundidade dos planorbídeos mantidos isolados, discordando dos resultados obtidos por Ritchie & cols.¹⁷ (1966).

Os dados desta experiência foram concordantes apenas com os trabalhos de Perlowagora¹⁴ (1958) e Ritchie & cols.¹⁷ (1966), apesar destes terem mantido exemplares *B. glabrata* isolados. Por outro lado, os resultados referentes a *B. tenagophila* apresentaram maior fecundidade do que os obtidos por Rey¹⁶ (1956) e Milward de Andrade & Carvalho¹⁰ (1972). Estes autores provaram que a utilização de diferentes nutrientes influíam sobre a fecundidade dos planorbídeos, verificando que o emprego de alface + aquariol era mais eficiente que o uso de apenas alface ou aquariol. Obtiveram melhor resultado do que o nosso, utilizando o primeiro método.

O estudo do número de ovos por caramujo-dia entre as espécies *B. glabrata* e *B. tenagophila* foi realizado inicialmente por Rey¹⁶ (1956) que não notou diferença entre as duas populações. No entanto, Magalhães & cols.^{6, 7} (1968 e 1969) verificaram diferença significativa entre as espécies, com *B. glabrata* apresentando maior fecundidade. Nossos dados concordaram com os resultados obtidos por Magalhães & cols. apesar destes autores terem assinalado menor fecundidade em ambas as espécies.

A influência dos fatores ambientes sobre a fecundidade de *B. glabrata* e *B. tenagophila* foi testada através de cálculos estatísticos revelando que *B. glabrata* apresentou fraca correlação com os referidos fatores, verificando-se o mesmo em *B. tenagophila*, exceto em relação a temperatura máxima (45% de correlação). Este fato vem confirmar o que foi observado no item anterior de que há preferência dos caramujos em ovipor nas temperaturas mais quentes. Paulini & Camey¹² (1964) verificaram que havia maior oviposição a temperatura de 25°C (0,9 desovas/caramujo-dia) do que entre 15-25°C (0,5 desovas/caramujo-dia) ou a 15°C (0,1 desova/caramujo-dia), confirmando,

assim, a influência da temperatura sobre a oviposição.

Os fatos acima mostraram que houve maior variação do número de ovos por caramujo do que do número de desovas por caramujo, além de *B. glabrata* apresentar, em média, maior número de ovos por cápsula ovífera e conseqüentemente ser mais fecunda do que a outra espécie aqui estudada.

4.2. Fertilidade

Obtivemos taxa elevada de eclosão nas duas populações com a média de 94,8% e 90,5% em *B. glabrata* e *B. tenagophila*, respectivamente (Tabela 8). Esses dados estão de acordo com resultados obtidos por Penido & cols.¹³ (1951) que encontraram 91,2% de eclosão em *B. glabrata* vindos do campo porém, nos exemplares criados em laboratório, 40,3% dos caramujos não eclodiram. Por outro lado, Paraense¹¹ (1955) encontrou 78,3% de eclosão em desovas de *B. glabrata* obtidas por auto-fecundação. Resultado semelhante foi registrado por Pimentel¹⁵ (1957). Freitas³ (1973) conseguiu fertilidade de 99,0% empregando exemplares albinos de *B. glabrata*.

Apesar da alta taxa de fertilidade registrada em ambas as espécies aqui estudadas, verificou-se variações em cada período, com taxas mais altas nos meses de novembro a janeiro (98,2%) e taxas mais baixas nos meses de abril-maio (87,6%) em *B. glabrata*. Os exemplares *B. tenagophila* alcançaram taxas mais altas em outubro-novembro (95,0%) e mais baixas em abril-maio (85,7%). A Figura 3 mostrou coincidência nas duas populações quanto a época de menor fertilidade (abril-maio), porém, torna-se difícil a determinação da época mais fértil. Não se verificou ritmo sazonal em relação à fertilidade e a temperatura parece ter influído pouco na eclosão dos caramujos. Este fato foi confirmado pelos cálculos estatísticos que revelaram fraca

correlação entre as temperaturas e as taxas de eclosão de *B. glabrata*. O coeficiente de correlação foi um pouco mais elevado em relação a *B. tenagophila* (29,0%).

Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Michelson⁹ (1961) que também não encontrou relação entre taxa de eclosão e temperatura pois obteve em *B. glabrata* de Porto Rico, 73 e 79% de eclosão a temperatura de 25° e 30°C, respectivamente. Sturrock & Sturrock¹⁵ (1972) também citam a pequena influência da temperatura sobre a taxa de eclosão quando encontraram 86% de eclosão a 20°C e 95% tanto a 25° como a 30°C.

Porém, os nossos resultados não estão de acordo com os obtidos por Rey¹⁶ (1956) que verificou grande variação na fertilidade dos ovos conforme os lotes empregados e a época do ano. Deste modo, em *B. glabrata* de Ipaucu obteve 56% e 37,7% de eclosão nos meses de março e abril, respectivamente. O lote de Jacarezinho apresentou 64,5% de eclosão em fevereiro e de Itaporanga, média de 72,4% entre janeiro a dezembro. Para *B. glabrata* de Aracajú foram registradas variações de 78,8% a 100% entre os meses de maio a julho. Em exemplares *B. tenagophila* de Ana Dias houve 69,9% de eclosão, de fevereiro a setembro. Numa das experiências, Rey verificou a fertilidade dos planorbídeos mês por mês, deixando bem claro sua variabilidade com relação as épocas do ano. Falam no mesmo sentido as experiências realizadas com *B. tenagophila* de Ana Dias, entre janeiro a agosto do mesmo ano. De fevereiro a agosto para moluscos *B. glabrata* de Itaporanga d'Ajuda e de fevereiro a junho para os de Ana Dias (exceto maio), a percentagem de eclosão permaneceu em nível alto, caindo bastante nos meses seguintes. Os caramujos *B. glabrata* de Itaporanga apresentaram acentuada baixa de fertilidade a partir de setembro, caindo até zero em novembro, para elevar-se novamente em dezembro. O autor concluiu

pela existência de um ritmo periódico de multiplicação dos planorbídeos, havendo uma época favorável que abrange aproximadamente o primeiro semestre do ano, com maior número de ovos e desovas, maior tamanho destas, redução das posturas estéreis e aumento geral da taxa de eclosão.

Perlowagora¹¹ (1958) sugeriu que a flutuação na eclosão de caramujos dentro de uma "geração individual" estava associada com a incidência de ovos não viáveis. Por outro lado, notou que a percentagem de ovos não eclodidos em desovas férteis era baixa: 5,5 a 10% em espécimes acasalados e 5,6 a 7,0% nos isolados. Isso significaria que se as desovas estéreis estivessem incluídas em grupos usados na determinação da taxa de eclosão, teria alcançado índice de 90 a 95%. Observou, também, que o decréscimo na taxa de eclosão era evidente com o advento do "tempo frio". No entanto, concluiu que não havia evidência de um ritmo sazonal na variedade dos ovos, e nem na taxa de eclosão. Assim, em estudo comparado de duas populações F e Fx, realizado durante um ano, verificou que na população F a taxa mais alta de eclosão foi no mês de fevereiro (85,2%) e as mais baixas nos meses de outubro a fevereiro. Na população Fx a taxa mais alta de eclosão verificou-se em setembro (91,5%) e a mais baixa em fevereiro (62,5%).

A comparação das taxas de eclosão entre *B. glabrata* e *B. tenagophila* obtidas, mostrou que a primeira espécie apresentou sempre taxas mais elevadas do que a segunda, com exceção do primeiro período. Esse fato foi confirmado pelo "teste de igualdade de duas proporções" que revelou diferença significativa entre as médias das duas populações, em cada período, exceto no 7.º, sugerindo ser *B. glabrata* mais fértil que *B. tenagophila*.

No entanto, Magalhães & De Lucca⁸ (1971), apesar de terem obtido taxas altas

na viabilidade dos ovos, tanto para *B. glabrata* (91.6%) como para *B. tenagophila* (92.4%), não encontraram diferença significativa entre os percentuais, quando analisados estatisticamente. O fato dessa observação ter sido realizada no mesmo local em que se realizou o nosso trabalho e em condições semelhantes, deve ter contribuído na semelhança dos resultados referente ao elevado percentual obtidos.

A presença de ovos estéreis em algumas desovas mostrou não afetar a taxa de eclosão dos caramujos pois em nosso trabalho foi encontrada variação de 0.1 a 0.9% em *B. glabrata* e 0.1 a 2.1% em *B. tenagophila*, sendo este percentual considerado muito baixo. Em ambas as espécies a fertilidade foi praticamente a mesma: 99.5% e 99.4%. No entanto, a espécie *B. glabrata* apresentou menor número de ovos estéreis do que a outra espécie estudada. Esses dados estão de acordo com as observações de Rey¹⁶ (1956) que encontrou ovos estéreis em cápsulas ovíferas férteis, sempre com ta-

xa muito reduzida: a variação em *B. glabrata* foi de 0 a 2.7% e para *B. tenagophila* de 0.18 a 2.0%. No entanto, apontou como principal causa na variação da fertilidade dos ovos, o encontro de desovas totalmente estéreis em moluscos que permaneceram isolados ou agrupados. Nestes, a percentagem de cápsulas ovíferas estéreis variou de 31.3 a 62.5% e entre os isolados foi de 40.0%. Esse fato não foi aqui registrado onde a percentagem de cápsulas ovíferas estéreis, em ambas as populações, foi menor que a obtida para ovos estéreis. Notou-se, por outro lado, que a esterilidade dos ovos não sofria influência dos fatores ambientes, sendo esse fato confirmado pela análise da matriz de correlação entre os fatores.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Luiz Augusto Magalhães pela orientação do trabalho e ao Prof. José Ferreira de Carvalho pela análise estatística dos dados.

RSPU-B/338

KAWAZOE, U. [Some biological aspects of *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) and *Biomphalaria tenagophila* (D'Orbigny, 1835) (Pulmonata, planorbidae). II — Fecundity and fertility] *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, 11:47-64, 1977.

ABSTRACTS: The fecundity (ratio egg-masses per snail, eggs per snail and eggs per egg-mass) and the fertility (hatchability and viability of eggs) of *Biomphalaria glabrata* and *Biomphalaria tenagophila* were compared during one year, in the laboratory. The average of eggs per egg-mass was significantly higher in *B. glabrata* (19.9) than in *B. tenagophila* (16.2) and both species showed highest fecundity during April. The influence of temperature was very small. The fecundity defined as egg-mass per snail per day was greater in *B. glabrata* (0.65) than in *B. tenagophila* (0.56). The same was verified in the ratio eggs per snail per day; the average was 13.4 in *B. glabrata* and 9.9 in *B. tenagophila*. Considering the fertility as percentage of snail hatchability, *B. glabrata* showed an average of 95.8 and *B. tenagophila* 90.5%, the difference being significant, at the 5% level. The greatest hatchability rate in *B. glabrata* was observed during November-January (98.0); in *B. tenagophila*, during October-November (95.0%). Seasonal rhythm and influence of seasonal variation of temperature were not observed.

UNITERMS: Planorbidae, biology. *Biomphalaria glabrata*. *Biomphalaria tenagophila*. Fecundity. Fertility.

KAWAZOE, U. — Alguns aspectos da biologia de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) e *Biomphalaria tenagophila* (D'Orbigny, 1835) (Pulmonata, planorbidae). II — Fecundidade e fertilidade. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, 11:47-64, 1977.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARRETO, A.C. — Esquistossomose mansônica na cidade de Salvador. Estudo do vetor, relação parasito-hospedeiro e aspectos epidemiológicos. *Bol. Fund. G. Moniz*, 16:1-80, 1960.
2. BRUMPT, E. — Observations biologiques diverses concernant *Planorbis* (*Australorbis*) *glabratus* hôte intermédiaire de *Schistosoma mansoni*. *Ann. Parasitol.*, 18:9-45, 1941.
3. FREITAS, J.R. — Ritmo de crescimento da *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818). Padronização da técnica de criação. Belo Horizonte, 1973. [Tese de Doutoramento].
4. JANSEN, G. — Sobre a validade do *Australorbis centimetralis* (Lütz, 1918). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 40: 201-9, 1944.
5. KAWAZOE, U. — Alguns aspectos da biologia de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) e *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) (Pulmonata, Planorbidae). I — Duração do período embrionário. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, 10:57-64, 1976.
6. MAGALHÃES, L.A. et al. — Estudo da dinâmica populacional de *Biomphalaria glabrata* e *B. tenagophila*. I — Estudo comparativo da postura e do desenvolvimento das desovas de populações de *Biomphalaria glabrata* e *B. tenagophila*. Nota prévia. *Rev. paul. Med.*, 72:268-9, 1968.
7. MAGALHÃES, L.A. & CARVALHO, J.F. — Estudo da postura de duas populações de planorbídeos. *Rev. Soc. bras. Med. trop.*, 3:245-7, 1969.
8. MAGALHÃES, L.A. & DE LUCCA, O. — Determinação do período de desenvolvimento e da viabilidade das desovas de duas populações de *Biomphalaria glabrata* e *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae). *Rev. Soc. bras. Med. trop.*, 5:307-13, 1971.
9. MICHELSON, E.H. — The effect of temperature on growth and reproduction of *Australorbis glabratus* in the laboratory. *Amer. J. Hyg.*, 73: 66-74, 1961.
10. MILWARD DE ANDRADE, R. & CARVALHO, O.S. — Alimentação de planorbídeos criados em laboratório. I — *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835). *Rev. bras. Biol.*, 32: 225-33, 1972.
11. PARAENSE, W.L. — Autofecundação e fecundação cruzada em *Australorbis glabratus*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 53:277-84, 1955.
12. PAULINI, E. & CAMEY, T. — Observações sobre a biologia do *A. glabratus*. II — Influência da temperatura do ambiente sobre a frequência da postura. *Rev. bras. Malariol.*, 16:499-504, 1964.
13. PENIDO, H.M. et al. — Observações sobre as posturas e o tempo de evolução de duas espécies de caramujos encontrados no Vale do Rio Doce. *Rev. Serv. Saúde públ.*, Rio de Janeiro, 4:407-12, 1951.
14. PERLOWAGORA, S.A. — Studies on the biology of *Australorbis glabratus*, schistosoma-bearing brazilian snail. *Rev. bras. Malar.*, 10:459-529, 1958.
15. PIMENTEL, D. — Life history of *Australorbis glabratus* the intermediate snail host of *Schistosoma mansoni* in Puerto Rico. *Ecology*, 38:576-80, 1957.
16. REY, L. — Contribuição para o comportamento da morfologia, biologia e ecologia dos planorbídeos brasileiros transmissores da esquistossomose. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Educação Sanitária, 1956.
17. RITCHIE, L.S. et al. — Biological potentials of *Australorbis glabratus*. Life span and reproduction. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 15:614-7, 1966.
18. STURROCK, R.F. & STURROCK, B.M. — The influence of temperature on the biology of *Biomphalaria glabrata* (Say), intermediate host of *Schistosoma mansoni* on St. Lucia, West Indies. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 66:385-90, 1972.

Recebido para publicação em 19/07/1976
Aprovado para publicação em 10/09/1976