

MR-14 ESTRATÉGIA COMPETITIVA ENTRE BIOMPHALARIA GLABRATA E BIOMPHALARIA TENAGOPHILA - ESTUDOS DE LABORATÓRIO

Mairy Barbosa Loureiro dos Santos*, José Rabelo de Freitas*,
Edirce de Souza Resende Alves* & Luiz Antônio Rocha*

*Departamento de Biologia Geral-ICB-UFMG, Caixa Postal 2486,
31270 Belo Horizonte-MG, Brasil.

Observation about conhabitation among B.glabrata and B. tenagophila revealed a greater vulnerability of B.tenagophila population during the process of competition when its density was severaly decreased in 12 trials, moderate in 2 trials. It was higher than B.glabrata in only one trial. Some snail water chemical parameters analysed such as pH, alkalinity, conductivity and oxigen dissolved, and the viability rate of batch of eggs didn't give subsidy to explain the competition mechanism. The newly-born survival, in the situation of cohabitation, was low for both species. This reveals the existence of intra and interspecific competitive interaction. The fertility rate reduction of B.tenagophila during the cohabitation was considered as a cause of its exclusion. One of the factors that seems to have influenced the fertility rate was a possible wrong crossing.

Key words: Competition, B.glabrata, B.tenagophila.

O estudo da exclusão competitiva está baseado na observações de relações entre espécies afins, com modos de vida quase idênticos e que competem entre si pelo recurso limitado resultando no sucesso de uma delas e a eliminação da outra. Isto ocorre devido a maior eficiência em conseguir alimento, reproduzir, possuir maiores taxas de sobrevivência nas fases jovens e resistência a interferência de substâncias químicas produzida por outras espécies na comunidade.

Evidências circunstanciais assim como alguns estudos preliminares, sugerem que este fenômeno pode ocorrer na natureza com relação aos moluscos de água doce, necessitando entretanto, para confirmação, maiores observações.

Trabalho realizado com auxílio do CNPq

Assim, a ausência de B. glabrata onde ocorre Helisoma duryi, em Porto Rico (Pimentel & Write, 1959) pode representar efeitos de exclusão competitiva.

Estudos mais recentes sugerem que a presença de Helisoma pode inibir a reprodução e reduzir a densidade de várias espécies vetoras de esquistossomose (Ayad et al., 1970). Tem-se sugerido (Abdallah & Narsh, 1973) que Helisoma duryi compete de forma vantajosa com Biomphalaria e Bulinus pela secreção de substâncias na água que inibem o desenvolvimento dos ovos destas espécies. Além disso, o efeito da densidade populacional tem sido relatada como outra possível forma de interferência, detectada por Michelson, 1979 entre B. glabrata e B. straminea. Este fato já havia sido observado intra-especificamente em população de B. glabrata (Chernin & Michelson, 1957a, 1957b, Wright, 1960 e Coelho, 1972).

Em levantamento malacológico realizado em São Paulo (Teles, 1988) de 3160 lotes coletados somente 3% apresentaram casos de coexistência de espécies do gênero bionfalária e destes somente 0,12% (4 criadouros) possuíam B. glabrata coexistindo com B. tenagophila.

Paraense (1972) sugere que a distribuição geográfica dos vetores de esquistossomose no Brasil (B. glabrata, B. straminea e B. tenagophila) pode ser em parte devido à exclusão competitiva.

A introdução de B. glabrata no habitat de B. tenagophila e com conseqüente desaparecimento da espécie autóctone, foi relatado por Paraense, 1970. O mesmo autor descreve também o fenômeno inverso em Belo Horizonte, (B. Baleia) em que a B. tenagophila substituiu a B. glabrata.

Contudo, maiores estudos não foram realizados visando obter mais detalhes sobre o mecanismo da interação competitiva entre B. glabrata e B. tenagophila. O esclarecimento sobre o nível de competição entre estas espécies é importante para ampliar o conhecimento sobre o comportamento e os pontos de vulnerabilidade de cada uma delas e portanto, necessários talvez para nortear futuras propostas de controle.

A fase inicial deste trabalho visou verificar a possibilidade de coexistência entre B. glabrata e B. tenagophila em di-

ferentes situações físicas (espaço) e diferentes situações iniciais de densidade. Os resultados destes experimentos preliminares desencadearam a necessidade de dados sobre qualidade química da água, o efeito da água de molusco na viabilidade das desovas na mortalidade dos recém-eclodidos e o efeito da coexistência na fertilidade. Assim, para cada um destes objetivos propostos foram realizados testes com tratamentos específicos.

MATERIAL E MÉTODO

Devido a sua especificidade os experimentos receberam tratamentos com diferentes características, que para melhor detalhamento da descrição metodológica foram agrupados por objetivos propostos.

A- Criação dos moluscos em recipientes com dois litros de água

A₁- Número de indivíduos iniciais iguais para as duas espécies (B.glabrata e B.tenagophila)

Foram usadas 9 cubas de plástico com 2 litros de água com as seguintes características:

- 3 cubas com 10 B.tenagophila
- 3 cubas com 10 B.glabrata
- 3 cubas com 5 B.glabrata + 5 B.tenagophila

O diâmetro médio dos moluscos no início do experimento, em todas as cubas era de 3,0 mm.

A₂- Número de indivíduos iniciais em diferentes proporções para as duas espécies.

Foram usadas 16 cubas com 2 litros de água com as seguintes características:

- 4 cubas com 5 B.glabrata e 5 B.tenagophila (1:1)
- 2 cubas com 5 B.glabrata e 15 B.tenagophila (1:3)
- 2 cubas com 5 B.glabrata e 50 B.tenagophila (1:10)
- 2 cubas com 5 B.glabrata
- 2 cubas com 15 B.glabrata e 5 B.tenagophila (1:3)
- 2 cubas com 50 B.glabrata e 5 B.tenagophila (1:10)
- 2 cubas com 5 B.tenagophila

O diâmetro médio dos moluscos no início do experimento, em todas as cubas, era de 10 mm.

Como alimento foram usados 5 mg de ração/molusco/dia nos dois primeiros meses e 10 mg/ração/molusco/dia até o final do experimento, que durou 5 meses. Mensalmente os moluscos de cada cuba foram contados e medidos.

Os dados foram analisados com a média de cada grupo de cubas de mesma característica.

B- Criação de moluscos em recipientes com 100 ℓ de água

B₁- Com número de indivíduos iniciais iguais, aos pares, para as duas espécies

Foram usadas 6 calhas com 4,5 m de comprimento e 30 cm de largura com as seguintes características:

- 2 calhas com 25 B.tenagophila e 25 B.glabrata
- 1 calha com 50 B.glabrata
- 1 calha com 25 B.glabrata
- 1 calha com 50 B.tenagophila
- 1 calha com 25 B.tenagophila

Este experimento foi repetido uma vez obedecendo o mesmo padrão acima.

B₂- Com número de indivíduos iniciais em diferentes proporções para as duas espécies

- 2 calhas com 5 B.glabrata e 5 B.tenagophila (1:1)
- 1 calha com 5 B.glabrata e 50 B.tenagophila (1:10)
- 1 calha com 50 B.glabrata e 5 B.tenagophila (1:10)
- 1 calha com 55 B.tenagophila
- 1 calha com 55 B.glabrata

Os moluscos foram contados e medidos mensalmente e alimentados diariamente com ração.

C- Qualidade química da água dos moluscos durante a coexistência

Foram analisados mensalmente pH, condutividade, alcalinidade e oxigênio dissolvido da água de cada recipiente com mo-

lusco durante cinco meses.

As comparações dos parâmetros químicos foram feitas entre três grupos de 5 cubas com as seguintes características:

- 5 cubas com 2 ℓ de água e 10 B.glabrata
- 5 cubas com 2 ℓ de água e 10 B.tenagophila
- 5 cubas com 4 ℓ de água e 10 B.glabrata + 10 B.tenagophila

Para análise dos dados foram feitos teste "t"

D- Efeito da água de moluscos na viabilidade de embriões (nas desovas) e mortalidade dos recém-eclodidos

D₁- Para teste de viabilidade de embriões foram usadas 8 cubas com 30 cm de comprimento e 20 cm de largura e 500 ml de H₂O e uma tela de nylon dividindo a cuba ao meio. Os moluscos foram colocados de um lado e as desovas do outro lado. As cubas possuíam as características:

- 2 cubas com 20 B.glabrata
- 2 cubas com 20 B.tenagophila
- 2 cubas com 10 B.glabrata + 10 B.tenagophila
- 2 cubas controle, contendo somente água.

As desovas de B.glabrata e B.tenagophila eram coletadas em aquários com estes moluscos usando-se placas de isopor e distribuídas nas cubas. Sete dias depois, eram contados os embriões viáveis e inviáveis presentes em cada desova.

O experimento foi repetido 10 vezes com uma média de 5 desovas por variável testada (50 desovas total).

D₂- Para teste de mortalidade de recém-eclodidos foram montados 6 grupos de 10 copos com 250 ml de água. Cada grupo possuía as seguintes características:

- grupo 1 - 1 B.tenagophila adulta + 10 recém-eclodidos B.glabrata/por copo
- grupo 2 - 1 B.glabrata adulta + 10 recém-eclodidos B.glabrata em cada copo
- grupo 3 - 1 B.glabrata adulta + 10 recém-eclodidos B.tenagophila por copo

grupo 4 - 1 B.tenagophila + 10 recém-eclodidos B.tenagophila/
por copo

grupo 5 - 10 recém-eclodidos B.glabrata

grupo 6 - 10 recém-eclodidos B.tenagophila

Um mês após, os indivíduos sobreviventes eram contados e feito o cálculo da proporção de mortalidade.

O experimento sofreu 4 repetições perfazendo um total de 400 embriões testados em cada um dos grupos descritos.

E- Efeito da coexistência na fertilidade

E₁- Foram coletadas desovas de B.tenagophila e B.glabrata em dez placas de isopor de 50 cm² em 24 horas, nas criações em ca-lhas com as espécies isoladas e em coabitação.

E₂- Para comparar a possível ocorrência de um cruzamento inter-específico entre B.glabrata e B.tenagophila, e seu efeito na fertilidade destes moluscos, foram realizadas criações individuais destes caramujos em copos com 250 ml de água. Quando os exemplares atingiram um diâmetro de 5 mm foram agrupados dois a dois favorecendo um cruzamento interespecífico e in-tra-específico por 15 dias. Foram mantidos isolados dois gru-pos de 30 indivíduos, um de B.glabrata e um de B.tenagophila que só reproduziram por autofecundação. Após 15 dias os aca-salados foram separados e coletou-se desovas de todos os moluscos por 15 dias. Foram também realizadas comparações entre as largu-ras da espermateca dos moluscos que coabitarem e os isola-dos.

RESULTADOS

A₁- Nas cubas com B.glabrata e B.tenagophila juntas, as duas es-pécies mantiveram quase as mesmas proporções durante os três primeiros meses. No quarto e quinto mês o número de B.glabrata aumentou 1,8 vezes mais que B.tenagophila (Fig. 1) devido a queda sensível de B.tenagophila.

O número de B.tenagophila criada isolada nos dois úl-timos meses de observação foi 2,1 vezes maior (34 ind.), que

desta espécie junto com B.glabrata (16 ind.) - considerando entretanto, que no 1º caso a população inicial era de 10 indivíduos e no 2º caso de 5 indivíduos então, o crescimento da população foi igual entre controle e experimento (Fig. 2). Já a B.glabrata criada isolada, nos dois últimos meses de observação, foi 1,5 vezes menor (17 ind.) que desta espécie junto com B.tenagophila (27 ind.) Fig. 2.

A₂- Nas criações em recipientes com 2 ℓ de água e nas proporções de 1:1; 1:3 e 1:10, a B.tenagophila foi eliminada em todas alas, mesmo quando a proporção de B.glabrata era menor (Fig. 3). Criadas isoladamente a população de B.tenagophila cresceu mais que B.glabrata nos últimos meses de observação chegando a 95 indivíduos (Fig. 4). A B.glabrata chegou a ter 55 indivíduos nas criações isoladas e até 5 vezes mais (com diâmetro médio de 2 e 3 mm) quando criada com B.tenagophila.

B₁- Nos testes em calhas com 100 litros de água e as duas espécies juntas, com 25 indivíduos iniciais e diâmetro médio de 7,6 mm, a população de B.tenagophila no 3º mês ficou reduzida a menos de 20% do total de indivíduos chegando a menos de 10% até o sexto mês, com uma média de 60 indivíduos nos três últimos meses em uma das calhas e de 8 indivíduos na outra (Fig. 5).

A B.glabrata no terceiro mês alcançou a proporção de 80% da população com um número médio de 655 e 715 indivíduos em cada calha. Na repetição, a B.glabrata no segundo mês já contribuía com 80% dos indivíduos das duas populações tendo alcançado uma média de 703 indivíduos nos últimos três meses contra 12 indivíduos de B.tenagophila em uma das calhas (Fig. 6). Já na outra calha a B.tenagophila no 2º mês possuía 92% dos indivíduos, comparada as duas populações) e o número de B.glabrata só aumentou nos últimos três meses de experimento chegando a 38% dos indivíduos (Fig. 6).

Nas calhas em que a B.tenagophila foi criada sozinha a população atingiu densidades muito altas, comparando os três últimos meses de experimento. A média geral de indivíduos B.tenagophila nas quatro calhas, nos dois testes, foi

de 835 indivíduos (Fig. 7). A B.glabrata criada isolada apresentou um número médio de 836 indivíduos nas quatro calhas nas duas repetições (Fig. 7).

B₂- Na proporção de 1:1 (5 B.glabrata e 5 B.tenagophila), em uma das calhas a população de B.glabrata a partir do 3º mês foi sempre acima de 90%. Entretanto na réplica ela esteve mais alta até o terceiro mês, em torno de 70%, caindo para 62% no 5º mês (Fig. 8).

Nas proporções de 1:10, a população de B.glabrata chegou a eliminar a população de B.tenagophila no terceiro mês, quando sua proporção inicial era de 90%. Quando sua proporção inicial era de 10%, no segundo mês chegou a 75%, entretanto, no quinto mês mostrava tendências de queda com o aumento do número de B.tenagophila (Fig. 8).

Considerando o número médio dos moluscos nas quatro calhas nos testes de diferentes proporções iniciais, a B.glabrata nos últimos três meses chegou a ter uma média de 169 indivíduos e B.tenagophila 28 indivíduos (Fig. 9).

Criadas isoladas a população de B.glabrata chegou a 283 indivíduos ficando em média com 180 indivíduos. Nas mesmas condições a B.tenagophila atingiu 393 indivíduos com uma média nos três últimos meses de 217 indivíduos.

C- Os parâmetros químicos da água dos moluscos não apresentaram diferença para pH que variou de no máximo $\bar{x} = 7,3$ $s = 0,43$ e no mínimo $\bar{x} = 7,17$ $s = 0,96$ (Tabela I). Também a alcalinidade foi de no máximo $\bar{x} = 3,73$ mmol/l $s = 1,07$ e no mínimo 3,42 mmol/l $s = 0,62$.

O oxigênio dissolvido foi significativamente mais baixo no grupo de cubas onde as duas espécies estavam juntas, com média de 1,57 mg/l $s = 0,48$, comparado com os controles cujas médias foram de 2,79 mg/l em cubas de B.glabrata e 2,68 mg/l $s = 1,04$ em cubas com B.tenagophila.

A média de condutividade foi igual nas cubas de B.glabrata e nas cubas com as duas espécies tendo sido respectivamente 340,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ $s = 44,4$ e 346,90 $s = 12,7$. Nas cubas com B.tenagophila a condutividade foi de 336,90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ $s = 22,5$ (Tabela I).

D₁- O efeito da água de molusco na viabilidade de embriões nas desovas mostrou que de 50 desovas de B.glabrata com uma média de 37 embriões/desova num total de 1872 embriões para cada variável testada, a maior inviabilidade ocorreu no controle (água sem molusco) com 21%, seguido de 19% em água com B.glabrata + B.tenagophila. Na água de B.glabrata a inviabilidade dos embriões foi de 10% o mesmo ocorrendo com as desovas em contato com água de B.tenagophila (Tabela II).

Para B.tenagophila foram testados em média 50 desovas com uma média de 23 embriões/desova num total de 1160 embriões em cada tipo de teste. A maior inviabilidade (30%) ocorreu nas desovas em contato com água de B.glabrata + B.tenagophila, seguido de 28% de inviabilidade no controle (água sem molusco) e 26% de inviabilidade em água com B.tenagophila e 25% nas desovas em contato com água de B.glabrata (Tabela II).

D₂- Nos testes de efeito da presença de moluscos adultos na sobrevivência de recém-eclodidos mostrou uma alta mortalidade de B.glabrata (80%) quando na presença da mesma espécie, junto com B.tenagophila a mortalidade também foi alta (73%) comparada com o controle onde a mortalidade foi de apenas 8% (Tabela III). O mesmo ocorreu com recém-eclodidos B.tenagophila cuja mortalidade foi de 71% em contato com a mesma espécie e 66% em criação com B.glabrata, no controle foi de apenas 3%.

E- Efeito da coexistência na fertilidade

E₁- Nos experimentos nas calhas com as duas espécies juntas a B.glabrata colocou em média 34 desovas/em 500 cm²/por dia enquanto a B.tenagophila colocou 6,3 desovas/em 500 cm²/por dia (Tabela IV). Comparado com o controle, as calhas onde as populações eram criadas separadas a B.tenagophila apresentou um rendimento 4 vezes maior em número de desovas (26,1 desovas/em 500 cm²/dia). Já a B.glabrata apresentou uma queda (27%), com 25,1 desovas/500 cm²/dia (Tabela IV).

E₂- Nos experimentos, que objetivaram testar o efeito da interação de B.glabrata e B.tenagophila na fertilidade das duas espécies, verificou-se que as duas espécies desovam melhor quando ocorre fecundação cruzada intra-especí-

fica (Tabela V) do que quando são mantidos isolados.

O número de posturas de B. glabrata mantida em contato com B. tenagophila por 10 dias, não foi diferente de quando esteve com B. glabrata (13,2 e 13,4 desovas por molusco em 15 dias). Já a B. tenagophila apresentou uma redução na postura quando foi mantida com B. glabrata apresentando 9,7 desovas/molusco/15 dias e 14,1 desovas/molusco/dia quando mantida com B. tenagophila, portanto depois de fecundação cruzada intra-específica (Tabela V).

As medidas de largura da espermateca mostraram uma diferença significativa entre B. glabrata sem cruzar ($\bar{x} = 0,47\text{mm}$ $s = 0,09$), B. glabrata cruzada com B. glabrata ($\bar{x} = 0,8$ mm $s = 0,17$) e B. glabrata mantida com B. tenagophila ($\bar{x} = 0,7$ mm $s = 0,14$) (Tabela VI). Este resultado sugere ter a B. glabrata recebido material reprodutivo de B. tenagophila.

As medidas da largura da espermateca de B. tenagophila sem cruzar ($\bar{x} = 0,56$ cm $s = 0,20$) não foram diferentes das larguras das espermatecas de B. tenagophila mantida com B. glabrata ($\bar{x} = 0,60\text{mm}$ $s = 0,19$) mas foram menores que a largura das espermatecas de B. tenagophila cruzada com B. tenagophila ($\bar{x} = 0,77\text{mm}$ $s = 0,19$) (Tabela VI).

O teste "t" indica que moluscos cruzados apresentam espermatecas mais largas que moluscos sem cruzar. Assim parece que B. tenagophila ao ser mantida junto com B. glabrata não recebe material reprodutivo pois sua espermateca permanece com a mesma largura de B. tenagophila criada isolada.

CONCLUSÃO E DISCUSSÃO

Nos quinze ensaios realizados com B. glabrata e B. tenagophila juntas a densidade de B. tenagophila foi severamente reduzida em 12 deles (80%); moderadamente comprometida, em 2; e atingiu um nível de densidade mais alto que B. glabrata em apenas um dos ensaios.

Estes resultados indicam que existe uma relação de interferência entre elas. Considerando sobre o aspecto do deslocamento a população de B. tenagophila mostrou-se mais vulnerável

principalmente quando comparada com os controles, onde a população isolada apresentou densidades bem mais elevadas nas mesmas condições de espaço e alimentação.

A hipótese da competição com deslocamento de B. tenagophila ou B. glabrata foi sugerida por Paraense (1970) ao relatar o deslocamento de B. tenagophila nos terrenos do Instituto Oswaldo Cruz quando da introdução acidental de B. glabrata. O fato inverso ocorreu na Baléia em Belo Horizonte quando B. glabrata foi substituída por B. tenagophila. Este fato não chega a ser surpreendente levando-se em consideração a proximidade de parentesco entre as espécies estudadas, o que favorece um número grande de interfaces de seus nichos, aumentando assim, a probabilidade de não prosperarem juntas.

Nos trabalhos que relatam as circunstâncias de redução de densidade de espécies de bionfalária sob pressão de competição alguns fatores são identificados tais como: inibição de posturas como detectado por Guimarães et al. 1987 quando Physa marmorata inibiu a desova de B. glabrata, B. straminea e B. tenagophila o que foi também constatado por El Hassan (1974) entre Physa acute x B. alexandrina e Bulinus truncatus; ou o feito da densidade inicial da população de uma das espécies em competição como detectada por Michelson, 1979 entre B. glabrata e B. straminea, ou o impacto da introdução de uma espécie aloctone nos habitats de bionfalária, como Helisoma (Ayad et al. 1970), Terebia (Ferguson, 1971) Marisa (Chernin Michelson & Augustine, 1956), Melania tuberculata (Guimarães et al. 1986).

A análise de muito destes trabalhos sugere a possibilidade do efeito de produtos químicos eliminados pelos moluscos. Neste trabalho os parâmetros químicos da água, pH e alcalinidade não apresentam diferença significativa. Embora tenha ocorrido diferença significativa entre O.D. e condutividade eles por se só não explicam a redução de densidade da população de B. tenagophila pois os dados mínimos e máximos obtidos, estão dentro dos limites tolerados por esta espécie nos habitats naturais (Grisolia & Freitas, 1981).

Também não fica eliminada a hipótese da liberação de produtos tipo alomônios na água, pois estas substâncias na maioria das vezes são ativas em concentrações muito baixas. Organismos

mos marinhos, por exemplo, chegam a eliminar alomônios na irrisória quantidade de 8,5 milésimos de gramas, ativos em 100 litros de água (Solé Cava 1988). Considerando este fato os parâmetros químicos analisados neste trabalho não sofreriam variações detectáveis.

Entretanto, além da evidência da competição interespecífica entre B. glabrata e B. tenagophila nos experimentos pode-se observar uma auto-regulação intra-específica nas duas espécies quando criadas isoladas. Esta auto-regulação foi mais acentuada em B. glabrata que atingiu níveis médios de densidade mais estáveis que a população de B. tenagophila. Em condições de laboratório este mecanismo competitivo denominado efeito crowding, foi detectada em B. glabrata por Chernin & Michelson, 1957a, 1957b, Wright, 1960 e Coelho, 1972.

Segundo Chernin & Michelson, 1957 e Wright, 1960 o efeito crowding pode afetar a taxa de natalidade dos moluscos aquáticos. Os dados deste trabalho não mostraram que a presença das duas espécies de moluscos testadas aumenta a inviabilidade das desovas, pois esta foi maior no controle, água sem molusco, tanto de B. glabrata quanto de B. tenagophila. Ao contrário parece que a presença de moluscos, da mesma ou da outra espécie, favorece um aumento da viabilidade dos embriões..

Já a sobrevivência de recém-eclodidos, tanto na presença de indivíduos adultos da mesma espécie quanto da outra espécie, foi afetada aumentando a taxa de mortalidade. Pareceu ocorrer entre os indivíduos jovens e adultos tanto uma competição intra quanto interespecífica. Estes resultados não estão de acordo com hipótese de Tomas et alii, 1978, que baseado no tipo de alimentação dos moluscos jovens e adultos e nas características de suas respostas a estímulos de produtos químicos (principalmente A.A.), sugere que entre estes dois grupos (pequenos e grandes) não apresentariam preposição de nichos portanto, não ocorreria entre eles competição intra-específica ou pelo menos ela não deveria ser tão severa.

No presente trabalho as opções de alimentação estavam mais restritas, o alimento era o mesmo para jovens e adultos e na disputa, os moluscos adultos tinham mais vantagens por serem mais rápidos na sua localização.

A redução da fertilidade de B.tenagophila foi bastante evidente quando os moluscos foram criados com B.glabrata em calhas com 100 ℓ de H₂O e menos evidentes quando criados em copos com 0,250 ℓ de água. Entretanto nos dois casos observou-se queda no número de desovas. As medidas das espermatecas sugerem ter a B.glabrata recebido material reprodutivo de B.tenagophila o mesmo tipo de medida sugere que B.tenagophila não recebeu material reprodutivo de B.glabrata. Tal fato poderia ser um indício para explicar a redução de fertilidade de B.tenagophila. Apesar da B.glabrata, no caso de nosso experimento, não ter utilizado os espermatozoides de B.tenagophila que parece ter recebido, eles podem ter tido um efeito estimulador até mesmo porque ao serem destruídos seus nutrientes são assimilados, pelo organismo do portador, o que poderia ser no mínimo, uma fonte a mais de energia. Como a espermateca B.tenagophila não alterou sua largura o que sugere que ela não recebeu material reprodutivo de B.glabrata, o seu nível de postura deveria ter se mantido semelhante aos moluscos de auto-fecundação, mas ao contrário, apresentou uma redução de 8,5% comparando com moluscos de auto-fecundação e 31% comparando com moluscos de fecundação cruzada. Tal fato pode não significar muito a nível individual mas torna-se bastante representativo quando considerado a nível de população. A possibilidade de um efeito negativo do acasalamento na reprodução foi relatada por Blankenship et al (1983) em estudos com Aphysia e Van Duivenboden et al. (1985) trabalhando com Lymnaea. Nos dois casos o cruzamento era intra-específico o que os difere do presente trabalho. Como são poucos os estudos sobre este mecanismo sua natureza carece de maiores esclarecimentos.

AGRADECIMENTOS: Aos alunos de Ciências Biológicas: Francisco Angelo Coutinho, Emmanuel Dias Neto, Luiz Cosme Malaquias, Adriana Assis e Cláudia Paim Lavallo, pela ajuda na coleta dos dados em algumas fases deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- ABDALLAH, A. & NASRIL, T. 1973. Helisoma H. duryi as a means of biological control of schistosomiasis vector snails. J. Egyptian Med. Assoc. 56: 514-520.
- AYAD, N.; MOUSA, A.A.H.; ISHAK, M.M.; YOUSIF, F.; ZAGHLOULS, S. 1970. A preliminary study on biological control of the snail intermediate host in U.A.R. by Helisoma duryi snails. Hydrobiologia 35: 196-202.
- BLANKENSHIP, J.E.; ROCK, M.K.; ROBBINS, L.C.; LIVINGSTON, C.A. & LEHMAN, H.K. 1983. Aspects of copulatory behaviour and peptide control of egg laying in Aphysia. Fed. Proc. 42: 96-100.
- CHERNIN, E. & MICHELSON, E.H. 1957a. Studies on the biological control of Schistosome-bearing snails. The effects of population density on growth and fecundity in Australorbis glabratus. Am. J. Hyg. 65(1): 57-70.
- CHERNIN, E. & MICHELSON, E.H. 1957b. Studies on the biological control of Schistosome-bearing snails - Further observations of crowding on growth and fecundity in Australorbis glabratus. Am. J. Hyg. 65(1): 71-80.
- CHERNIN, E.; MICHELSON, E.H., and AUGUSTINE, D.H. 1956a. Studies on the biological control of Schistosome-bearing snails. I. Control of Australorbis populations by the snail Marisa cornuarietis under laboratory conditions. Am. J. Trop. Med. Hyg. 5: 297-307
- COELHO, P.M.Z. 1972. Biomphalaria glabrata (Say, 1818). Investigações em laboratório, sobre efeitos de densidade populacional. Tese de Mestrado - UFMG. Belo Horizonte.
- EL-HASSAN, A.A.A. 1974. Heliosoma tenue and Physa acuta snails as biological means of control against Bulinus truncatus and Biomphalaria alexandrina, snail in Egypt in: International Contross of Parasitology, Munchen, 3: 1597.

- FERGUSON, F.F. & RUIZ-TIBÉN, E. 1971. Review of biological control methods for Schistosome-bearing snails. Ethiop. Med. J. 9(2): 491-493.
- GRISOLIA, M.L.M. & FREITAS, J.R. 1981. Características Físicas e Químicas do habitat da Biomphalaria tenagophila (Mollusca, Planorbidae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz 80(2): 237-244.
- GUIMARÃES, C.T.; CARVALHO, O.S.; SOARES, D.M.; SCHUSTER, L.M.R.; MASSARA, C.L. 1986. Atividade competitiva entre Biomphalaria glabrata e Melania tuberculata, em laboratório. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 19(Supl.): 64.
- GUIMARÃES, C.T.; SOARES, D.M. & SCHUSTER, L.M.R. 1987. The influence of Physa marmorata (Mollusca, Physidae) on the oviposition of several Planorbid hosts of Schistosoma mansoni. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 82(3): 439-440.
- MICHELSON, E.H. & DUBOIS, L. 1979. Competitive interaction between two snail hosts of Schistosoma mansoni: Laboratory studies on Biomphalaria glabrata and B. straminea. Rev. Inst. Trop. SP 21(5): 246-253.
- PARAENSE, W.L. 1970. Planorbídeos hospedeiros intermediários do Schistosoma mansoni in: Esquistossomose mansoni pp. 13-30, Ed. A.S. Cunha. São Paulo, Sarvier Edit. Livros Médicos Ltda. e Edit. Univ. São Paulo.
- PARAENSE, W.L. 1972. Fauna planorbídica do Brasil in: Introdução à Geografia Médica do Brasil. pp. 213-239. Ed. Universidade de São Paulo.
- PIMENTEL, D. & WRITE Jr., P.C. 1959. Biological environment and habits of Australorbis glabratus. Ecology 40: 541-550.
- SOLÉ-CAVA, A.M. & KELOCOM, A. 1988. Diálogo químico nos mares. Ciência Hoje 8(46): 18-29.
- TELES, H.M.S. 1988. Aspectos ecológicos de Biomphalaria Preston, 1910 (Basommatophora Planorbidae) no Estado de São Paulo. Brasil. I. Sintopia. Ciência e Cultura 40(4): 374-379.

THOMAS, J.D. & ASSEFA, B. 1978. Behavioural responses to amino acids by juvenile Biomphalaria glabrata a snail host of Schistosoma mansoni. Comp. Biochem. Physiol. 63C: 9-108.

VAN DUIVEUBODEN, Y.A.; PIENEMAN, A.W. & TER MAAT, A. 1985. Multiple mating suppresses fecundity in the hermaphrodite freshwater snail Lymnaea stagnalis: a laboratory study. Anim. Behavior 33: 1184-1191.

WRIGHT, C.A. 1960. The crowding phenomenon in laboratory colonies of fresh-water snails. Ann. Trop. Med. Parasit. 54: 224-232.

TABELA I

Análise química da água de três grupos de cinco cubas com espécies de moluscos Biomphalaria glabrata e B. tenagophila, isoladas (controle), e com as duas espécies juntas, durante o processo de exclusão competitiva.

| Grupo de cubas | Espécie de Molusco | Nº médio de ind. por cuba (inicial, (final)) | | Volume de água (L) | Parâmetros químicos | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|--|----|--------------------|---------------------|------|-----------------------|--------|-----------------------|------|-------------|--------|
| | | | | | pH | | Condutividade (µS/cm) | | Alcalinidade (mmol/L) | | O.D. (ml/l) | |
| | | | | | \bar{x} | S | \bar{x} | S | \bar{x} | S | \bar{x} | S |
| A | <u>B. glabrata</u> | 10 | 30 | 2 | 7,17 | 0,36 | 340,50 | 44,4 | 3,73 | 1,07 | 2,79 | 0,90 |
| B | <u>B. tenagophila</u> | 10 | 62 | 2 | 7,30 | 0,43 | 327,16 | 22,5 | 3,53 | 0,71 | 2,68 | 1,04 |
| C* | <u>B. glabrata</u> | 20 | 11 | 4 | 7,23 | 0,44 | 346,9 | 12,7** | 3,42 | 0,62 | 1,57 | 0,48** |
| | <u>B. tenagophila</u> | 20 | 0 | | | | | | | | | |

*Grupo de cubas em que B. tenagophila foi eliminada no final do experimento

**Significativo a nível de 0,10 comparado com o grupo B.

TABELA II

Número e porcentagem de embriões viáveis e inviáveis de Biomphalaria glabrata e B. tenagophila quando as desovas são colocadas em água com presença de indivíduos adultos e na ausência de moluscos (controle), em recipientes com 500 ml de água com tela isolando os moluscos das desovas.

| Moluscos nas cubas | Desovas de <u>B. glabrata</u> | | | Desovas de <u>B. tenagophila</u> | | |
|--|-------------------------------|------------|-------------------|----------------------------------|-----------|-------------------|
| | Viáveis | Inviáveis | Total de embriões | Viáveis | Inviáveis | Total de embriões |
| <u>B. glabrata</u> | 1590 | 213 (10,4) | 1773 | 826 | 247 (23) | 1073 |
| <u>B. tenagophila</u> | 1768 | 156 (10) | 1964 | 910 | 315 (26) | 1225 |
| <u>B. glabrata</u> e <u>B. tenagophila</u> | 1367 | 214 (19) | 1651 | 680 | 287 (30) | 967 |
| Controle | 1630 | 421 (21,5) | 2071 | 989 | 389 (28) | 1378 |

()

TABELA III

Sobrevivência de (400) recém-eclodidos B. glabrata e B. tenagophila quando criados em água com a presença de adulto da mesma espécie e da outra espécie.

| Tipos de moluscos adultos nos copos* | Embriões | Sobrevivência dos recém-eclodidos | | | | Total | |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|---------|---------|---------|-------|--------------------|
| | | 1º Exp. | 2º Exp. | 3º Exp. | 4º Exp. | Nº | % de sobrevivência |
| - | <u>B. tenagophila</u> | 93 | 95 | 100 | 100 | 388 | 97 |
| - | <u>B. glabrata</u> | 82 | 95 | 80 | 100 | 367 | 92 |
| <u>B. tenagophila</u> | <u>B. glabrata</u> | 65 | 14 | 0 | 30 | 109 | 27 |
| <u>B. tenagophila</u> | <u>B. tenagophila</u> | 55 | 21 | 22 | 19 | 117 | 29 |
| <u>B. glabrata</u> | <u>B. tenagophila</u> | 32 | 18 | 60 | 26 | 136 | 34 |
| <u>B. glabrata</u> | <u>B. glabrata</u> | 27 | 0 | 39 | 7 | 78 | 20 |

*Com 1 adulto em cada copo.

TABELA IV

Número médio de desovas coletadas em 10 placas de isopor de 50 cm² cada em 24 horas de exposição em quatro calhas de 100 l de água com as duas espécies criadas juntas e separadas.

| Calhas | <u>B. glabrata</u> c/ <u>B. tenagophila</u> | | <u>B. glabrata</u> só | <u>B. tenagophila</u> só |
|--------|---|---------------------|--------------------------|-----------------------------|
| | \bar{x} de desova | \bar{x} de desova | \bar{x} de desova | \bar{x} de desova |
| 1 | 41,5 | 14,8 | 19,5 (50) | 41,3 (50) |
| 2 | 35,5 | 3,1 | 19,5 (25) | 14,6 (25) |
| 3 | 38,0 | 1,1 | 33,8 (50) | 24,5 (25) |
| 4 | 21,6 | 6,25 | 31,7 (25) | 20,2 (50) |
| Média | 34,1 | 6,3 | 26,1 | 25,1 |

TABELA V

Número médio de desovas de B. glabrata e B. tenagophila durante 15 dias após experimentarem três diferentes situações sociais de coabitação.

| Situação social anterior | <u>B. glabrata</u> | | | <u>B. tenagophila</u> | | |
|---|--------------------|------------------|------------------------------|-----------------------|------------------|------------------------------|
| | Nº de ind. | Total de desovas | \bar{x} de desovas/molusco | Nº de ind. | Total de desovas | \bar{x} de desovas/molusco |
| Isolada | 28 | 298 | 10,6 | 25 | 265 | 10,6 |
| Mantida com <u>B. glabrata</u> por 10 dias | 30 | 402 | 13,4 | 30 | 291 | 9,7 |
| Mantida com <u>B. tenagophila</u> por 10 dias | 30 | 396 | 13,2 | 30 | 423 | 14,1 |

TABELA VI

Largura média da espermateca (mm) de B. glabrata e B. tenagophila após terem experimentado três diferentes situações sociais.

| Situação social anterior | <u>B. glabrata</u> | | | <u>B. tenagophila</u> | | |
|---|--------------------|---------------------------|------|-----------------------|---------------------------|-------|
| | Nº de espermatecas | \bar{x} da largura (mm) | s | Nº de espermatecas | \bar{x} da largura (mm) | s |
| Isolada | 20 | 0,47 | 0,09 | 20 | 0,56 | 0,20* |
| Mantida com <u>B. glabrata</u> por 10 dias | 20 | 0,80 | 0,17 | 20 | 0,60 | 0,19* |
| Mantida com <u>B. tenagophila</u> por 10 dias | 20 | 0,70 | 0,14 | 20 | 0,77 | 0,19 |

*Igualdade das médias (nível de $\alpha = 95\%$)

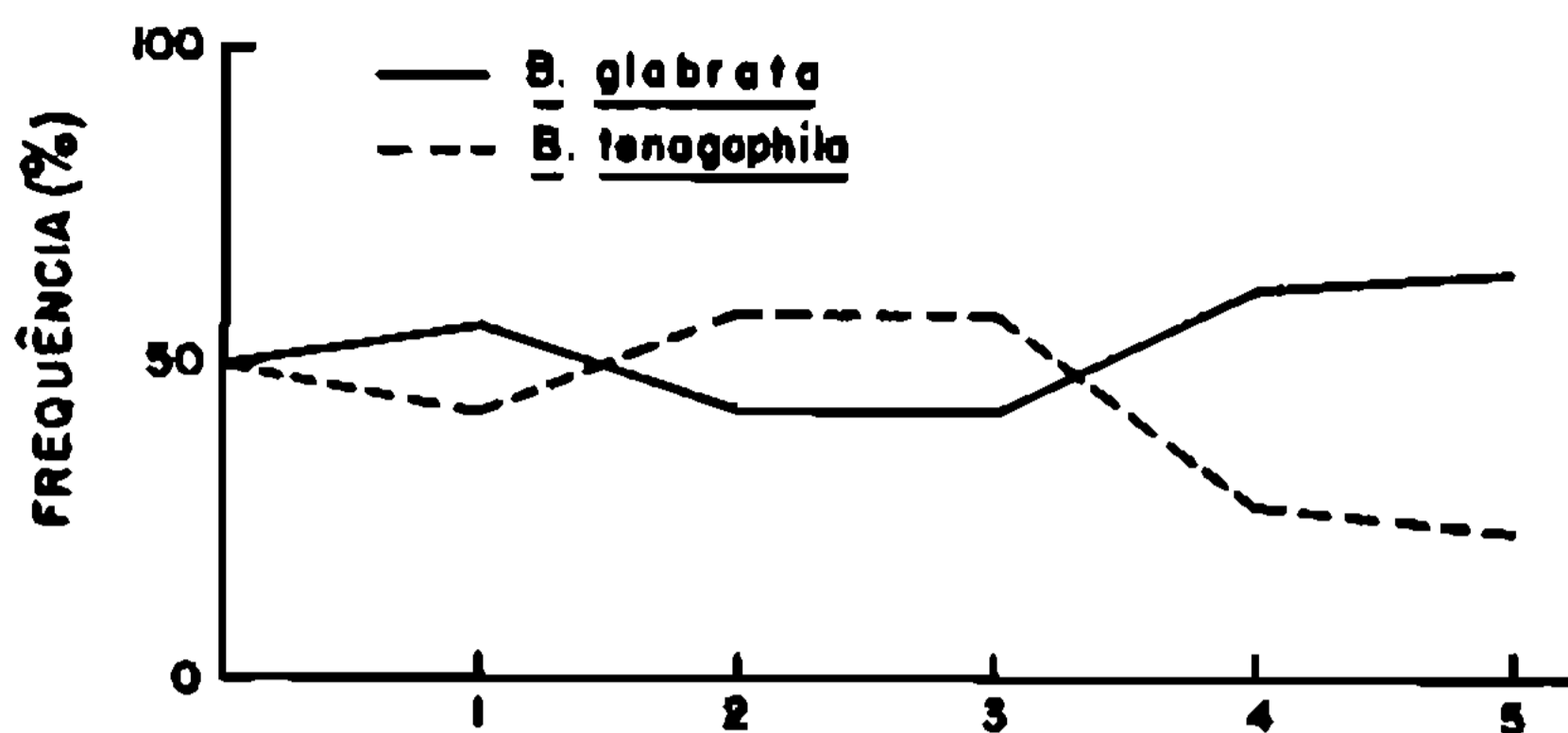


FIG. 1- Proporção de B. glabrata e B. tenagophila criadas juntas em três cubas durante cinco meses com cinco indivíduos iniciais de cada espécie.

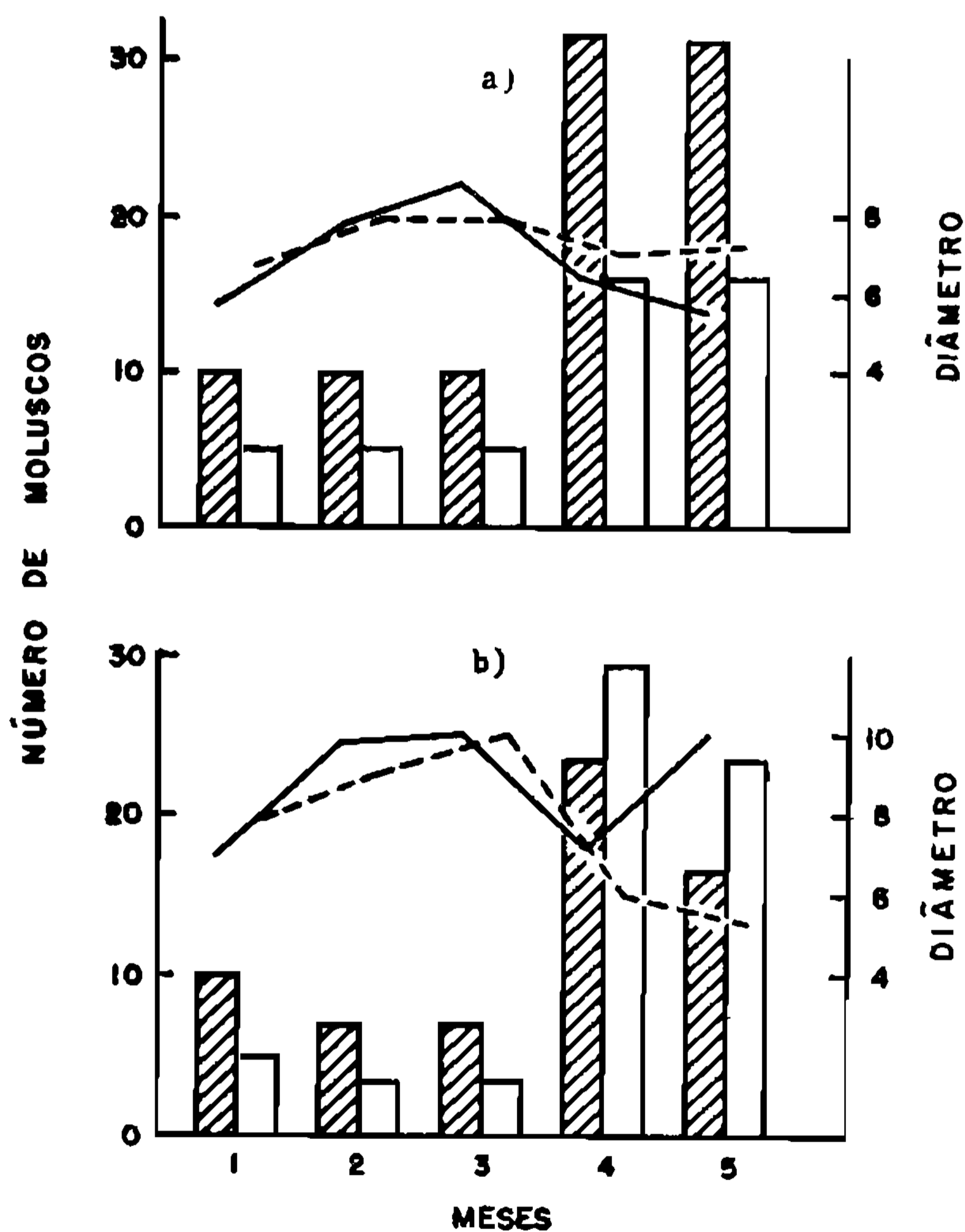


FIG. 2- Número e diâmetro médio dos moluscos a) B. tenagophila criada isolada () e em coabitação (), b) B. glabrata criada isolada () e em coabitação ().

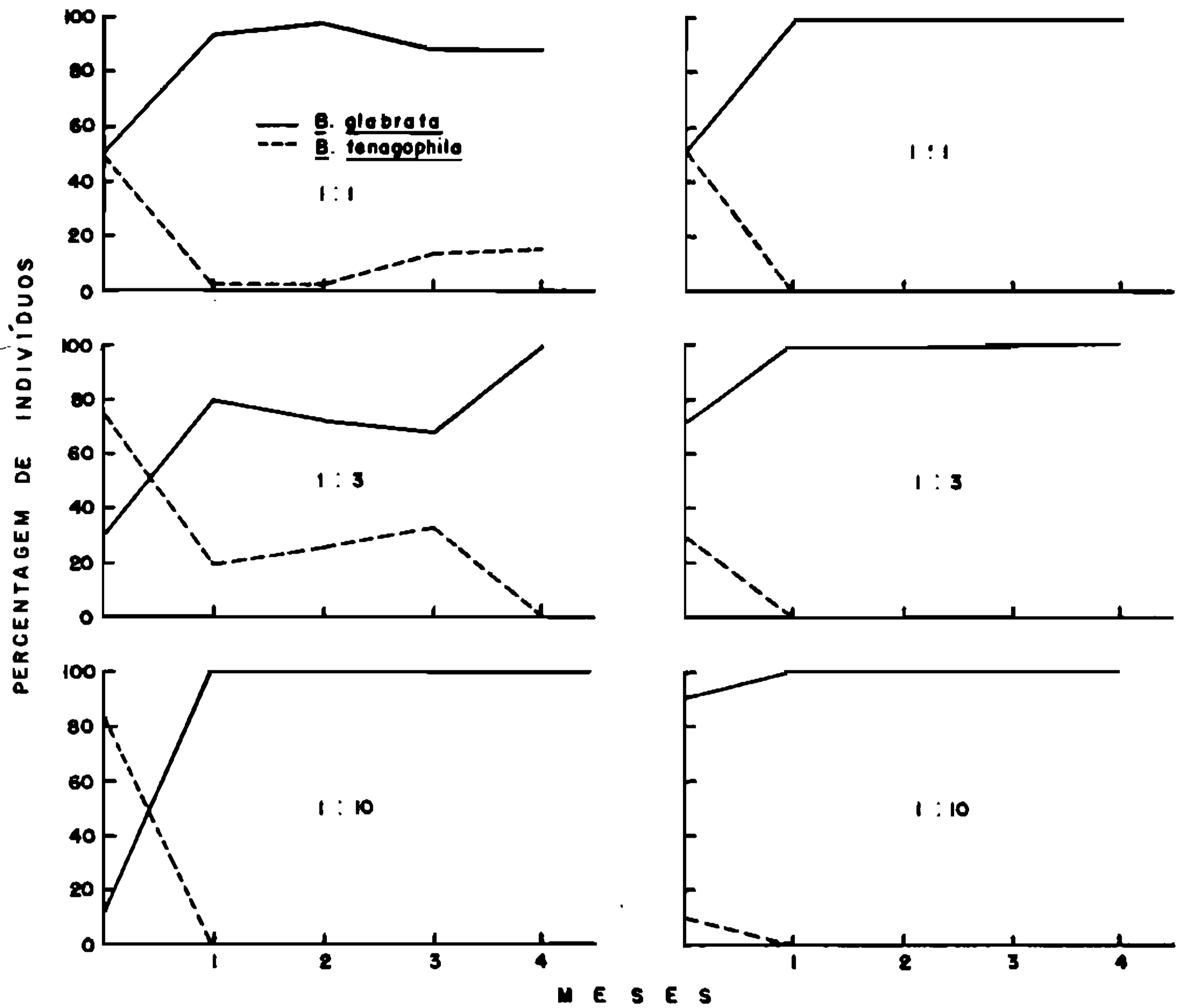


FIG. 3- Proporção de *B. glabrata* e *B. tenagophila* em cubas com 2 ℓ de água nas proporções de 1:1; 1:3 e 1:10.

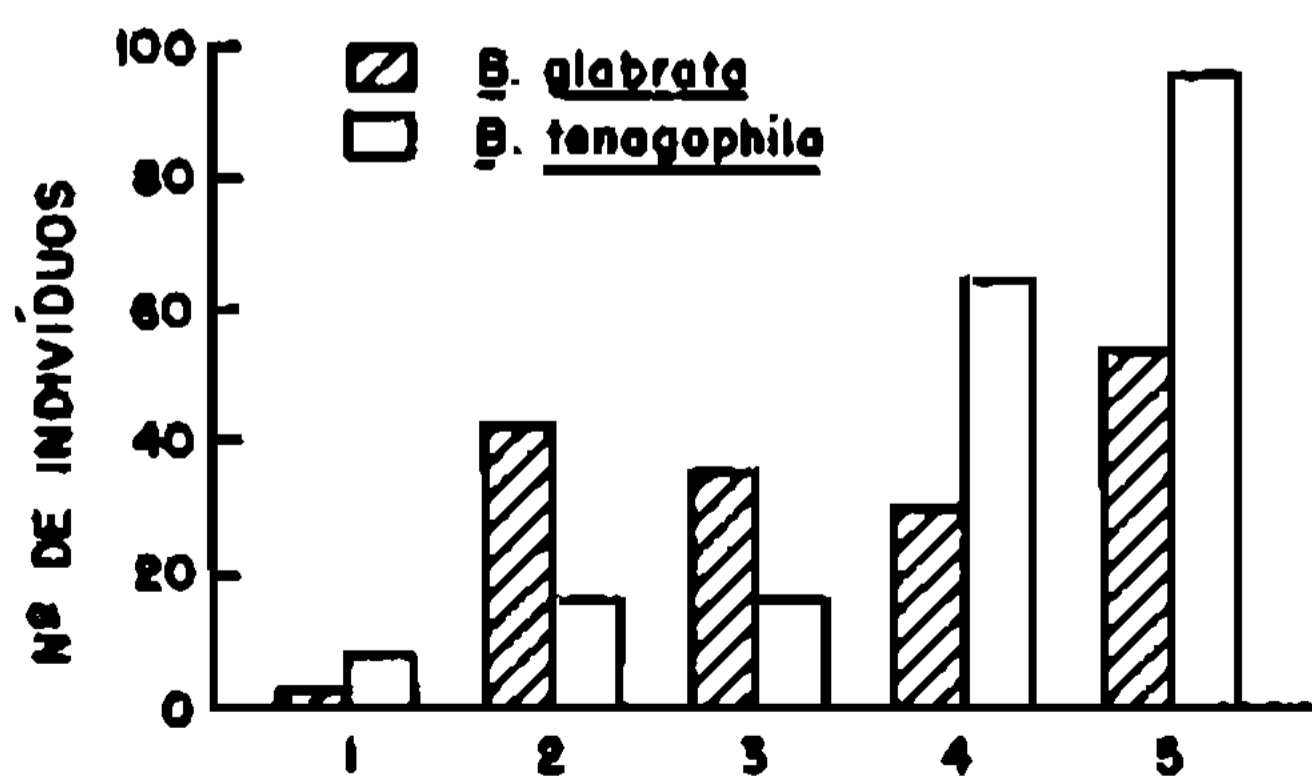


FIG. 4- Número de *B. glabrata* e *B. tenagophila* criadas isoladas em cubas em 2 ℓ de água durante cinco meses com 5 ind. iniciais.

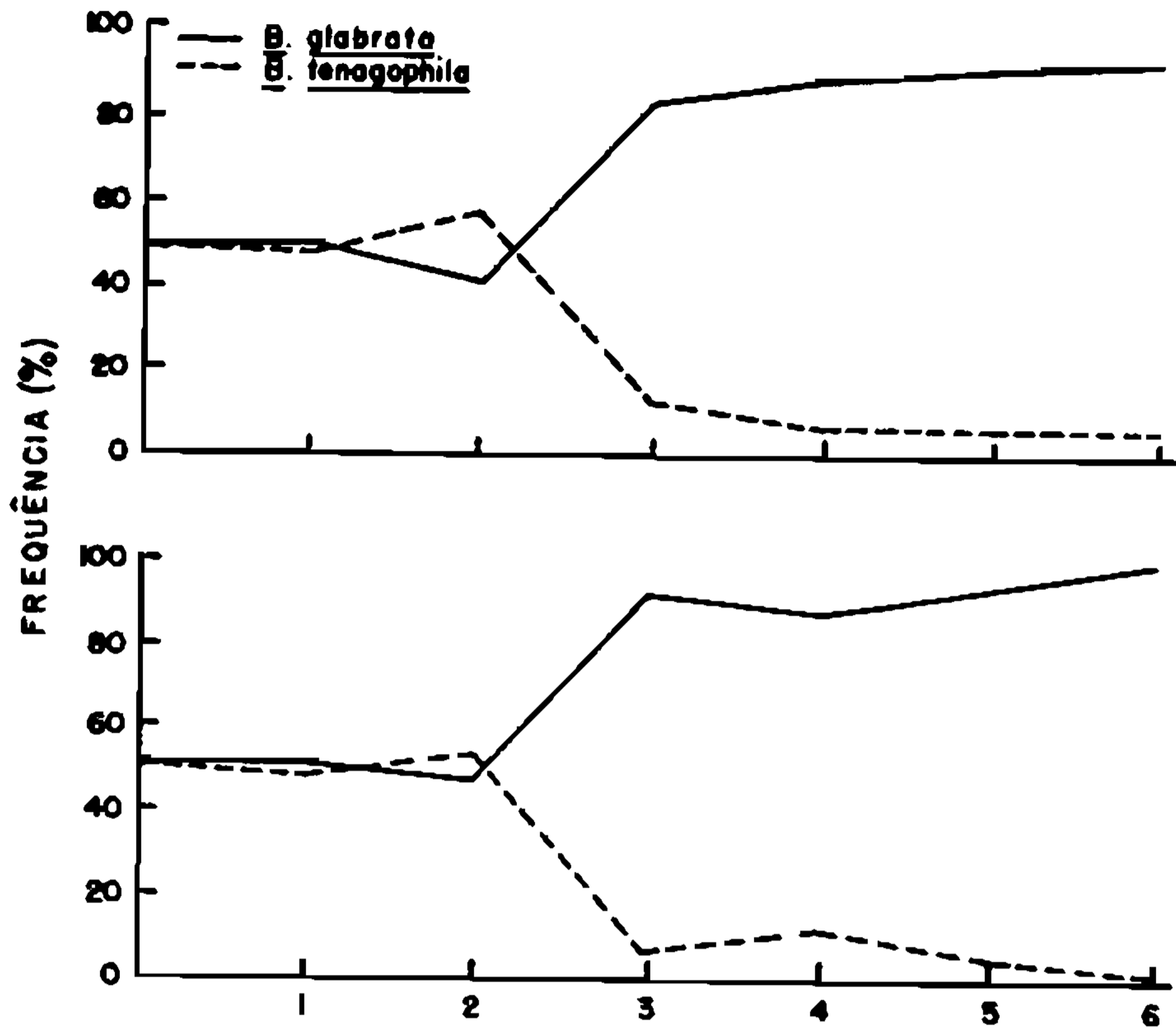


FIG. 5- Proporção entre *Biomphalaria glabrata* e *Biomphalaria tenagophila* com 25 espécimes iniciais em coabitação por seis meses.

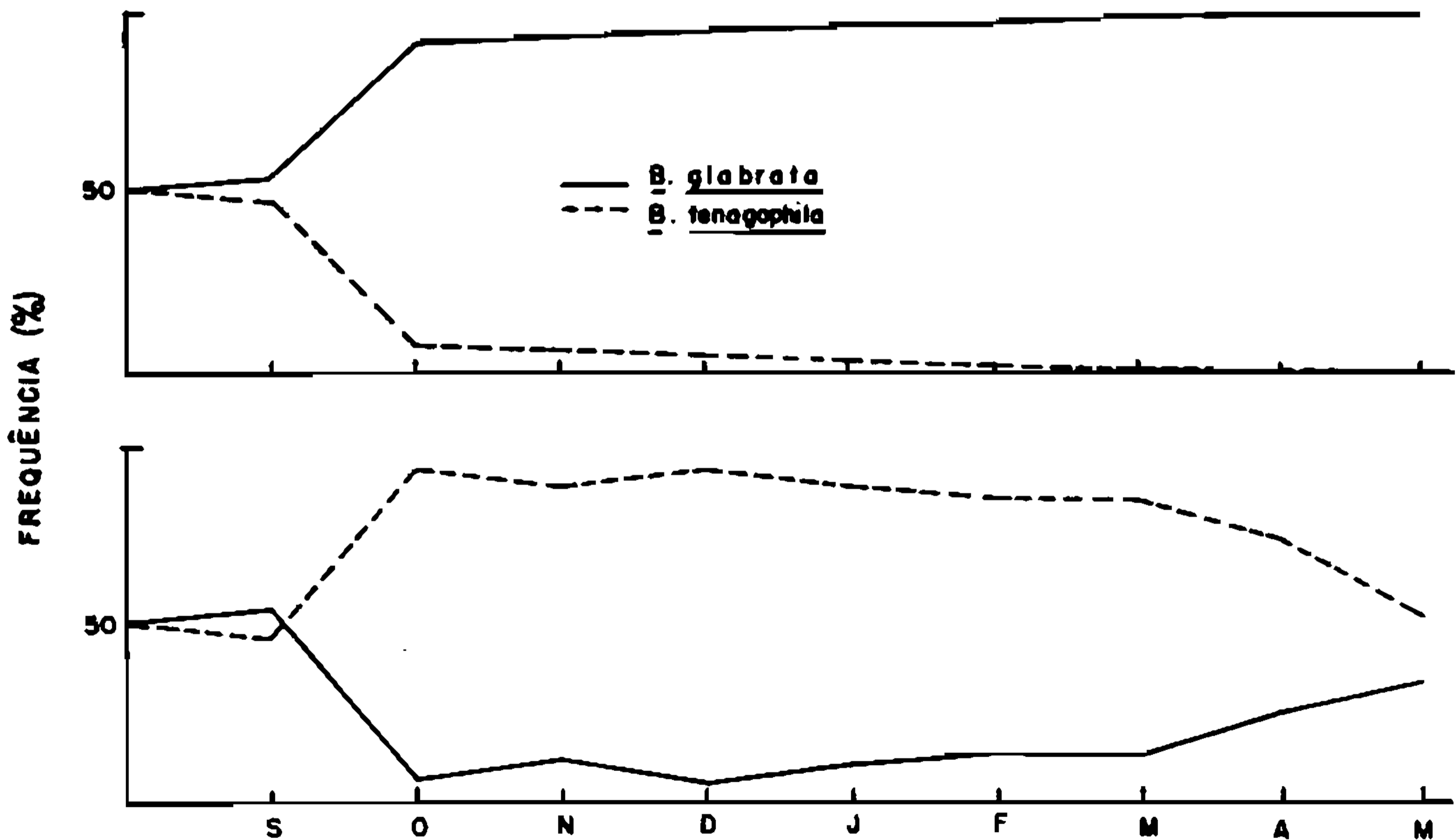


FIG. 6- Proporção entre *Biomphalaria glabrata* e *Biomphalaria tenagophila* com 25 espécies iniciais em coabitação por nove meses.

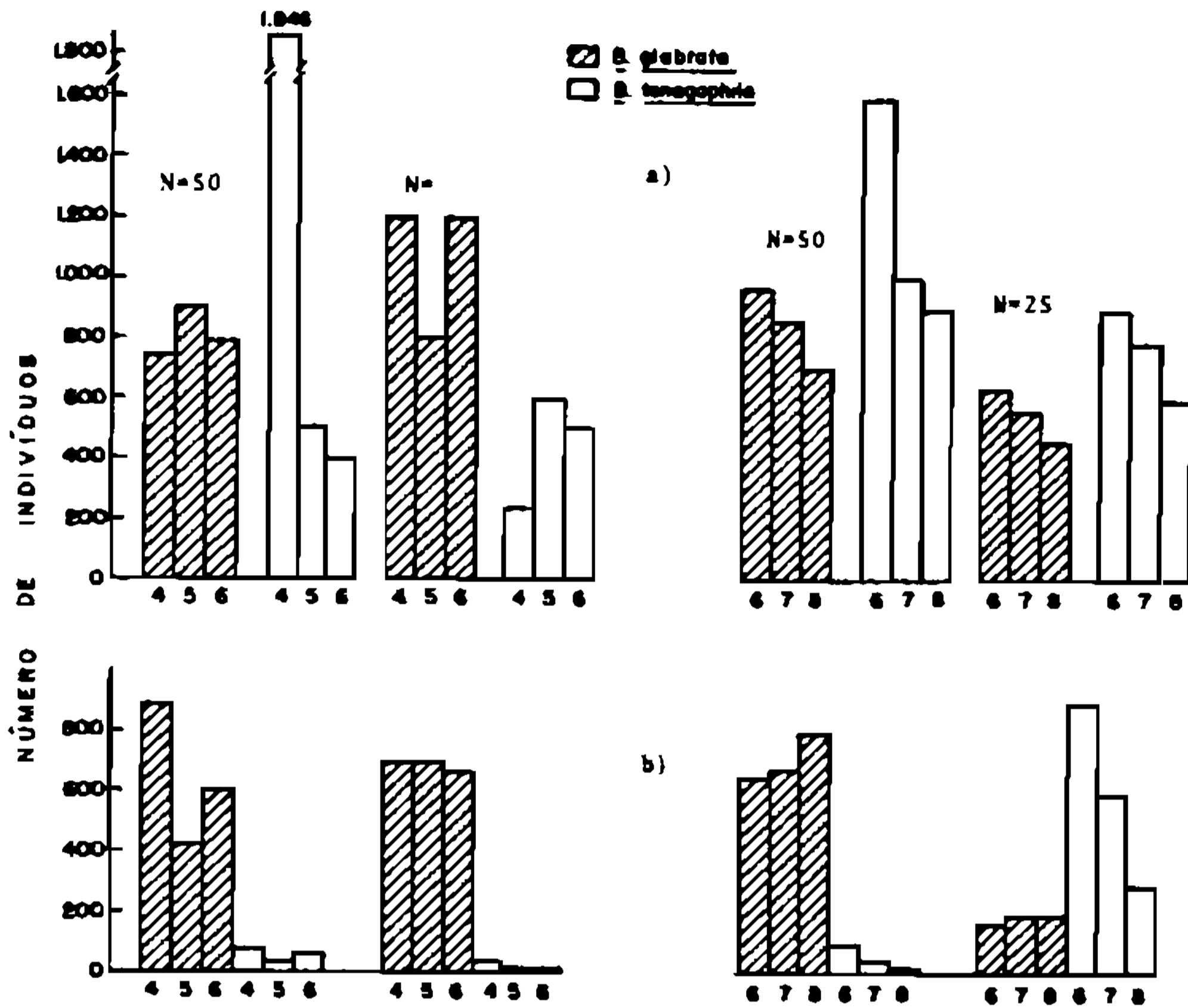


FIG. 7- Número total nos três últimos meses de *B.tenagophila* e *B.glabrata* criadas em duas calhas com 100 l de água e 25 e 50 indivíduos iniciais em experimento com seis meses de duração e repetição com oito meses de duração (a) e em coabitação durante seis meses e oito meses na repetição (b).

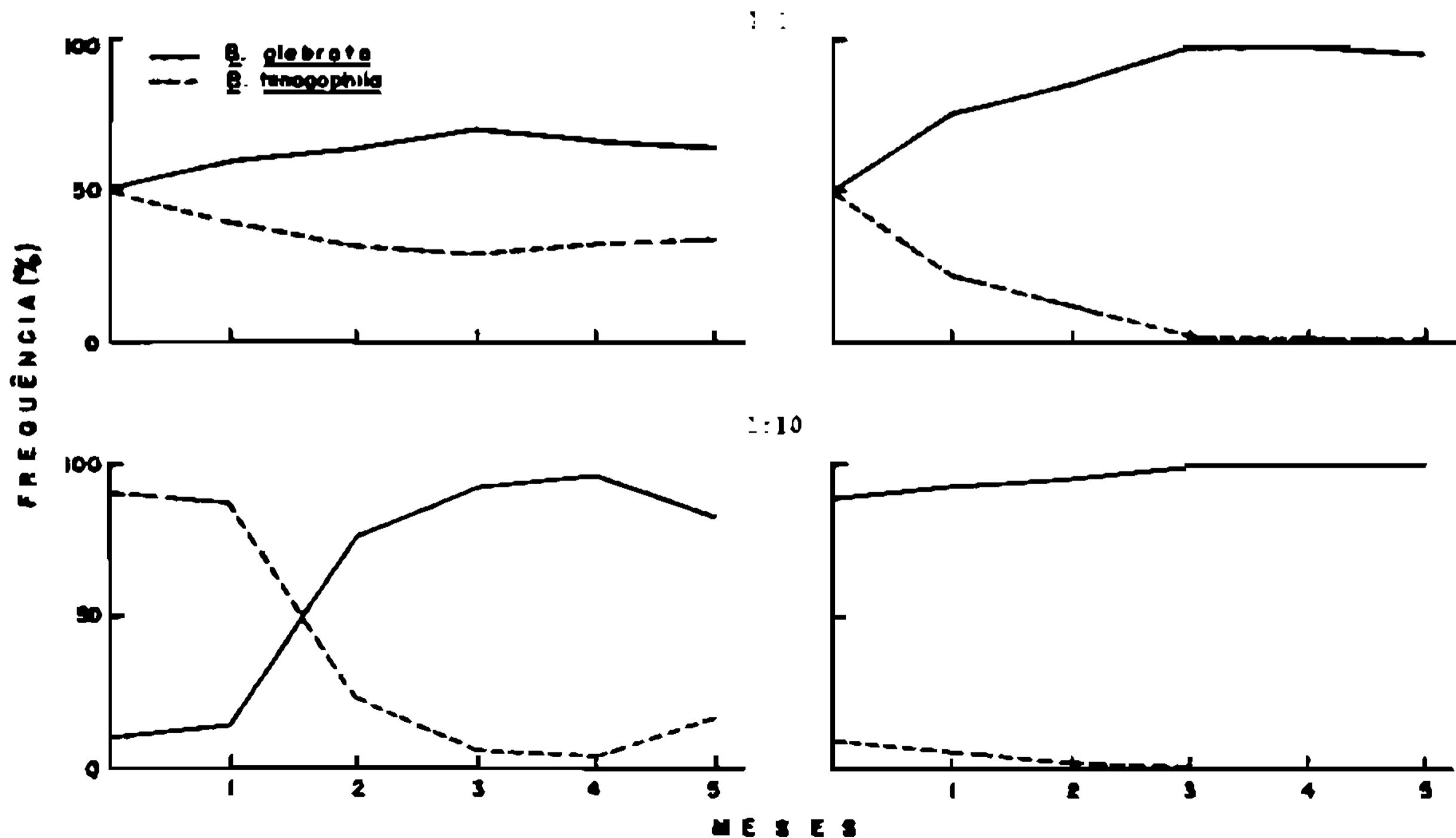


FIG. 8- Porcentagem de *B.glabrata* e *B.tenagophila* durante seis meses em coabitação em calhas com 100 l de água nas proporções iniciais de 1:1 e 1:10.

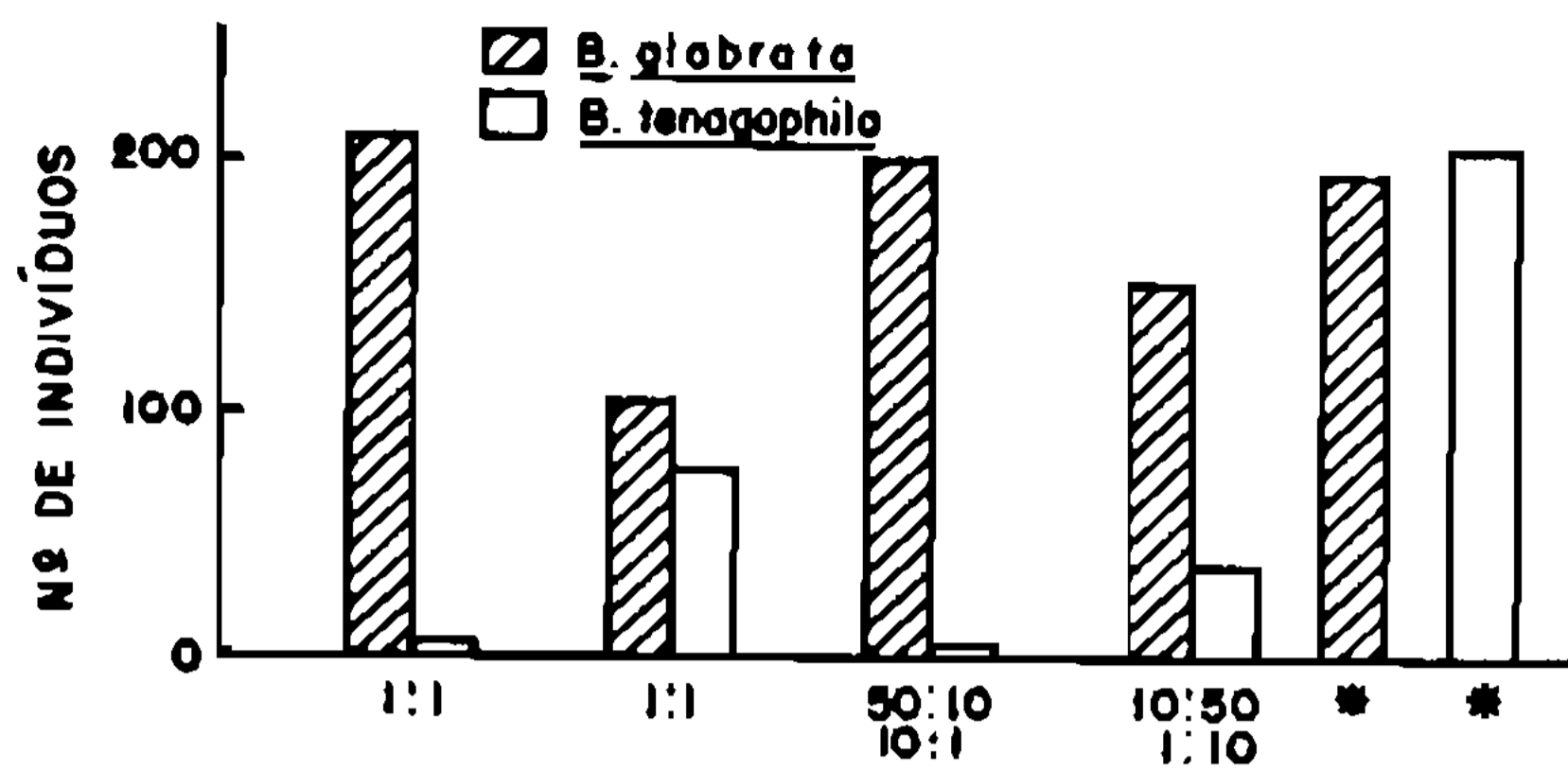


FIG. 9- Número médio final nos três últimos meses de *B. glabrata* e *B. tenagophila* criadas juntas em calhas com 100 ℓ de água nas proporções iniciais de 1:1 e 10:1 durante seis meses, e média dos últimos três meses em criações isoladas com 55 ind. iniciais(*).