

COMPORTAMENTO ELEMENTAR DO CARAMUJO *BIOMPHALARIA GLABRATA*. I — DISPOSIÇÃO ESPACIAL DA CONCHA *

Elementary behavior of the snail *Biomphalaria glabrata*. I — Spatial disposition of the shell

FERNANDO PIMENTEL-SOUZA **, NADIA FERNANDES-SOUZA ***,
VIRGINIA TORRES SHALL *** & PAULO MARCOS ZECH COELHO ****

The spatial disposition of the shell of B. glabrata was examined from the ethological point of view. The position of the shell is much more frequently longitudinally deviated on its rightside and much more frequently vertically inclined on its leftside. There is a significant variation of these spatial dispositions between the periods before and after

noon. Food was given between them. The frequencies of occurrence of three items of spatial disposition of the shell have significant correlation with circadian light intensity variation and only the ones of two items of this spatial disposition have significant correlation with the circadian temperature variation.

Esse trabalho é o primeiro de uma série de dois sobre uma análise do comportamento elementar da *B. glabrata*. Vissamos aqui o estudo da disposição espacial da concha, como contribuição ao conhecimento desse animal e ao desenvolvimento de técnicas de combate ao hospedeiro da esquistossomose.

MATERIAL E MÉTODOS

A disposição espacial da concha da *B. glabrata* foi observada em uma amostra de 14 sujeitos adultos com cerca de 25 mm de diâmetro da concha, colocados em um aquário de acrílico de 45 x 45 x 50 cm. A água era mantida num nível de 17 cm de altura e sempre aerada por borbulhamento. A alimentação era constituída de "aquariol", alface seca triturada e carbonato de cálcio e era fornecida diariamente às 10 horas e às 10 horas e meia, à exceção de domingo.

Observações preliminares foram feitas para levantamento das principais variáveis a serem analisadas e como medi-las a ponto de não deixar dúvidas, segundo metodologia etológica (Bindra¹ 1961, Cunha² 1974). As principais categorias comportamentais referentes a disposição espacial da concha da *B. glabrata* foram assim convencionadas em duas variáveis:

* Trabalho realizado com auxílio do CPq da Universidade Federal de Minas Gerais e do Grupo Inter-Departamental de Estudos sobre Esquistossomose, Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (Contribuição n.º 73).

** Departamento de Fisiologia e Biofísica, Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

*** Estagiárias Voluntárias.

**** Departamento de Zoologia e Parasitologia, Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Recebido em 26/9/1975.

Aceito para publicação em 15/11/1975.

1.º Na Fig. 1, pela vista superior avaliamos o desvio da concha, isto é, o ângulo formado entre o plano mediano da concha. Esse foi chamado *ângulo Longitudinal* (L). Quando a intersecção do plano mediano da concha coincidiu com a do plano mediano do corpo tínhamos um *ângulo Longitudinal Zero* (OL). A concha poderá ficar para o lado *Esquerdo* (LE) do molusco ou para o *Direito* (LD). Acrescentamos também o valor do ângulo formado em graus e tínhamos convencionalmente os seguintes itens do repertório comportamental: 90 LE (90.º desviada à Esquerda), 45 LE, 15 LE, OL, 15 LD, 45 LD e 90 LD.

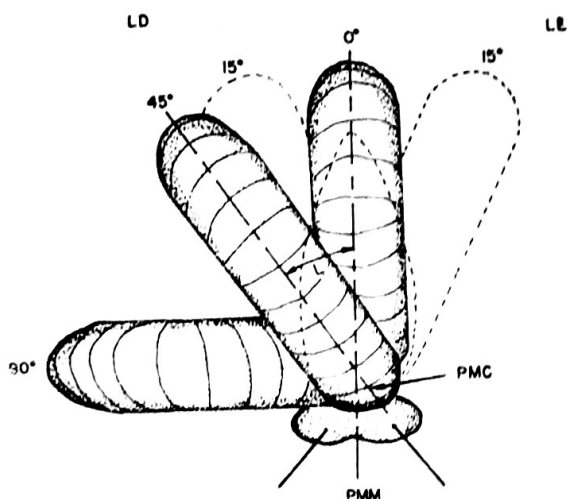


Fig. 1 — Vista superior da *B. glabrata* quando avaliamos o desvio da concha, isto é, o *ângulo Longitudinal* (L) formado entre o Plano Mediano da Concha (PMC) e o Plano Mediano do corpo do Molusco (PMM), considerados na intersecção de um plano horizontal do molusco passando pela abertura da concha.

2.º Na Fig. 2, pela vista frontal avaliamos a *inclinação da concha*, considerando o ângulo formado entre o plano mediano do corpo do molusco e o plano mediano da concha. Se o corpo do molusco estiver fazendo um *ângulo Longitudinal* com o plano mediano da concha, para melhor avaliação desse ângulo, é preciso imaginar uma rotação da concha ou do corpo, até que esse *ângulo Longitudi-*

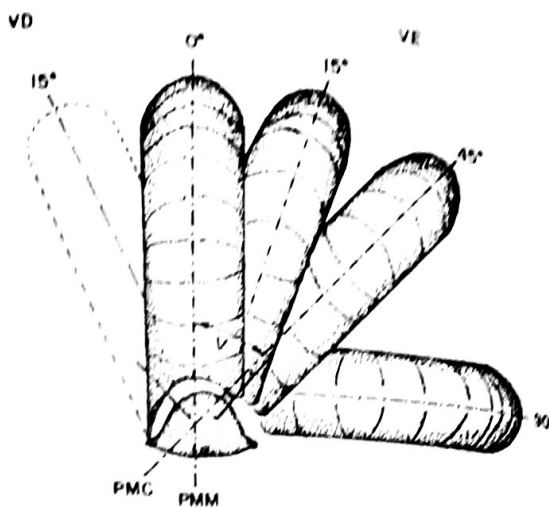


Fig. 2 — Vista frontal da *B. glabrata* quando avaliamos a inclinação da concha, ou seja, o *ângulo Vertical* (V) formado entre o plano mediano da concha (PMC) e o plano mediano do corpo do molusco (PMM).

nal se anule. Por convenção esse ângulo chamou-se *ângulo Vertical* (V). Esse ângulo poderia ainda estar aberto para o lado *Esquerdo* do molusco (VE) ou para o lado *Direito* (VD). Acrescentamos ainda uma medida do valor do ângulo, formamos os seguintes itens: 90 VD (90º inclinada à direita), 45 VD, 15 VD, 15 VE, 45 VE e 90 VE.

A seguir todas as categorias, que definem praticamente toda a disposição da concha do caramujo, foram estabelecidas fazendo-se todas as combinações possíveis desses ângulos V e L, através de um produto matricial:

(90 VD, 45 VD,	1	1	1	1	1	1	90 LE
15 VD, 15 VE,	1	1	1	1	1	1	45 LE
45 VE, 90 VE)	1	1	1	1	1	1	15 LE
	1	1	1	1	1	1	OL
	1	1	1	1	1	1	15 LD
	1	1	1	1	1	1	45 LD
	1	1	1	1	1	1	90 LD

Cada elemento x_{ij} da matriz produto foi considerado uma categoria do repertório comportamental. Além disso foi definida uma categoria, chamada "sem postura" para quando o molusco se encontrava dentro da concha.

COMPORTAMENTO ELEMENTAR DO CARAMUJO

Uma tabela foi formada com 43 linhas, uma para cada categoria do comportamento dessas 2 variáveis. As linhas eram divididas em colunas para a anotação das leituras, soma e percentagem. As observações preliminares e o treinamento de observadores duraram cerca de um mês. A coleta dos dados foi feita no período entre 25/9 e 23/10, em amostragem em 3 dias alternados durante uma semana para cada horário. Os horários escolhidos foram das 7 às 21 horas com intervalos de 2 horas. Em cada hora foram feitas 6 leituras, de dez em dez minutos.

Dois observadores eram necessários em cada experimento. Cada um anotava com facilidade o comportamento de 7 animais. O observador A sempre trabalhou com B e C com D, mas a partir de 18/10 foram feitas medidas do grau de fidelidade (O'Leary e Becker³ 1967) entre A e B, C e D, A e C, B e D.

Para controlar a influência da luz e da temperatura do ambiente marcávamos a luminosidade vertical inicial e final, medida em luz por um fotômetro direcional de fabricação própria, colocado sob o aquário a 5 cm de distância do fundo. Anotávamos também a temperatura da água no início e no final.

RESULTADOS

A) Variável ângulo longitudinal

Na vista superior estudamos o desvio da concha pela avaliação de seu ângulo longitudinal. Na Fig. 3 mostram-se as frequências de ocorrência dos diferentes itens dessa variável, resultante de 504 leituras às 9 horas e às 15 horas. Independente do horário de medição vê-se um nítido desvio da concha para o lado direito. Entretanto, há uma grande diferença entre o perfil das 9 e das 15 horas. O valor modal das 9 horas é em 15 LD e das 15 horas é em OL. Isso será melhor interpretado no parágrafo seguinte.

Na Figura 4 A são mostradas as evoluções diárias da média da avaliação dos

itens: OL, 15 LD e 45 LD que são os únicos itens dessa variável cuja população tem uma distribuição sempre gaussiana a cada horário. Os outros itens além

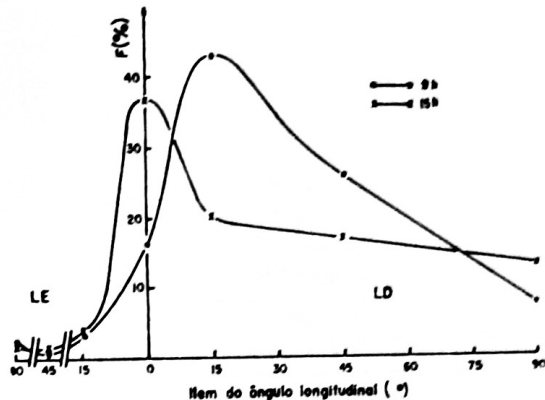


Fig. 3 — Frequências de ocorrência dos itens referentes ao desvio da Concha, em vista superior, pela avaliação do seu ângulo Longitudinal. LE, longitudinal esquerda; LD, longitudinal direita.

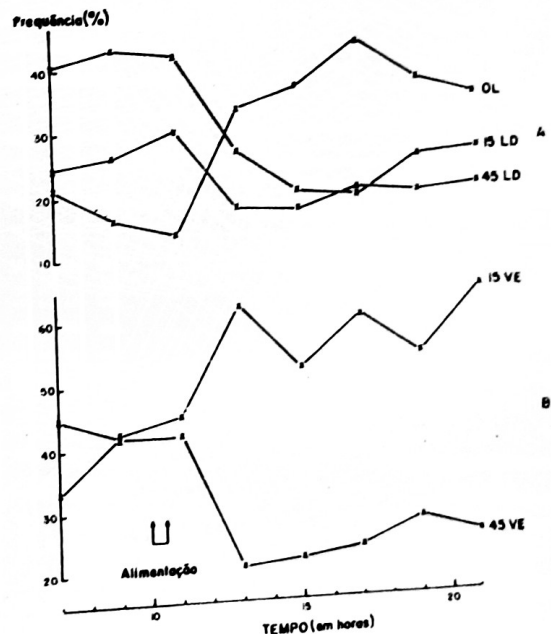


Fig. 4 — Evolução diária dos itens definidos nas variáveis "ângulos Longitudinal e Vertical) da postura da *B. glabrata*. Em "A", variável ângulo Longitudinal, que define o desvio da concha em vista superior, analisado pelos itens: OL (zero grau Longitudinal), 15 LD (Longitudinal direita) e 45 LD (Longitudinal esquerda). Em "B", variável ângulo vertical, que define a inclinação da concha em Vista Frontal, analisado pelos itens: 15 VE (Vertical esquerda) e 45 VE (Vertical direita).

de pouco frequentes ocorrem portanto de maneira casual. A sequência do item OL, cerca de duas horas depois da alimentação sofre um significativo aumento ($p \ll 0,001$), considerando as médias das horas 7-9-11 contra 13-15-17. Por outro lado, os itens 15 LD e 45 LD sofrem uma significativa queda ($p \ll 0,001$ e $p < 0,01$ respectivamente) nesse período. As correlações entre o aumento de OL e queda de 15 LD e 45 LD são significativas (respectivamente ao nível de $p < 0,001$ e $p < 0,01$). Um dia de privação de alimento produz mudança significativa no item OL ($p < 0,02$) depois de receber alimento consecutivamente durante 5 dias.

Apenas as frequências no item 15 LD tem correlação positiva com a temperatura ($p < 0,05$). A variável luminosidade apresentou correlação com OL (negativa e $p < 0,05$) e com 15 LD (positiva e $p < 0,02$) no período total, porém só no período da tarde não há alguma correlação. A temperatura e a luminosidade sofreram variações significativas ($p < 0,005$ e $p < 0,02$ respectivamente) entre as médias dos horários 7-9-11 e 13-15-17.

B) Variável ângulo vertical

Na vista frontal estudamos a inclinação da concha pela avaliação do seu ângulo vertical. Na Fig. 5 mostram-se as frequências dos diferentes itens dessa variável, resultante de 504 leituras às 9 horas e às 15 horas. Independente do horário de medição vê-se uma nítida inclinação da concha para a esquerda. Entretanto há uma grande diferença entre o perfil das 9 e das 15 horas. Isso será melhor interpretado no parágrafo seguinte.

Na Fig. 4 B são mostradas as evoluções diárias das médias das avaliações dos itens 15 VE e 45 VE, que são os únicos dessa variável cuja população tem uma distribuição sempre gaussiana a cada horário. 90 VE deixa de ser gaussiano ($p > 0,05$) só duas vezes sobre 8. A sequência do item 15 VE sofre um signifi-

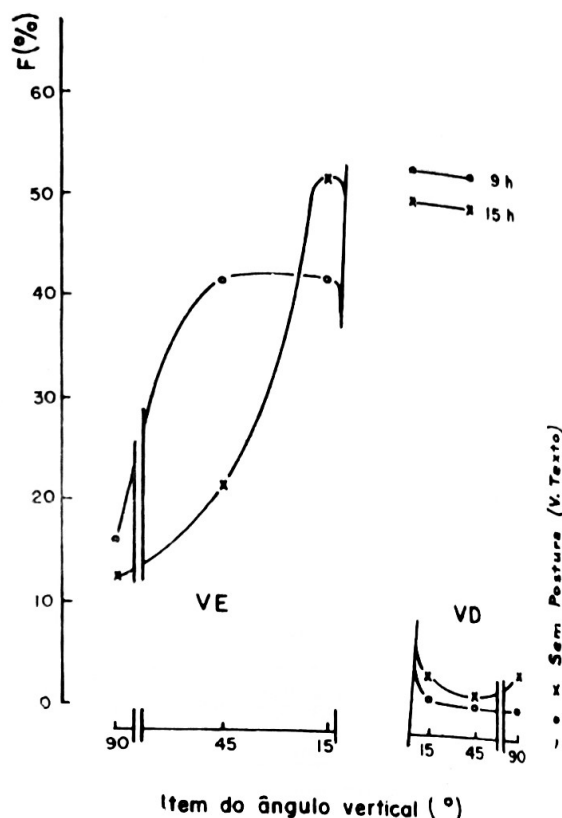


Fig. 5 — Frequências de ocorrência dos itens referentes a inclinação da concha, em vista frontal, pela avaliação do seu ângulo Vertical. VE, vertical esquerda. VD, vertical direita.

cativo aumento ($p \ll 0,001$) contra uma significativa queda ($p \ll 0,001$) para o item 45 VE considerando as médias das horas 7-9-11 contra 11-15-17. A correlação entre a variação de 15 VE e de 45 VE é negativa e significativa ($p < 0,005$). Um dia de privação de alimento não provoca significativo efeito sobre esses itens.

Apenas as frequências do item 45 VE apresenta correlação com as variáveis luminosidade e temperatura ($p < 0,05$ para ambos e positiva).

C) Grau de fidedignidade das observações

Os pares de observadores A-B e C-D foram testados duas vezes entre si e A-D e B-D uma vez. O índice de acordo foi de 77,4%, média dos 20 resultados dos 4 pares de observadores (Tabela I). A

COMPORTAMENTO ELEMENTAR DO CARAMUJO

TABELA I — Índices de acordo entre observadores no período de 18/10 a 23/10, em porcentagem

Item	Observadores				Média
	A-B	C-D	A-D	B-C	
OL	82,5	92,9	85,7	100,0	90,3
15 LD	76,3	26,9	68,4	70,0	60,4
45 LD	81,1	45,9	77,8	83,3	72,0
15 VE	78,1	84,6	75,0	82,6	80,1
45 VE	96,8	80,6	81,8	78,9	84,5
					77,4

maioria das vezes os índices estiveram acima de 70%, exceto 3 vezes.

DISCUSSÃO

Não há dúvidas que a *B. glabrata* apresenta sua concha mais desviada longitudinalmente para a direita e mais inclinada verticalmente para a esquerda, considerando os índices de acordo da Tabela I. A única dúvida seria de certos índices de acordo inferiores a 70% de 15 LD (2) e 45 LD (1). Entretanto, nas leituras dos observadores A-B, os índices são superiores a 70%, e esse resultado foi também encontrado. Nas leituras dos observadores C-D, a dificuldade residuiu em avaliar o ângulo longitudinal que poderia variar entre 15 a 45°, mas não houve dúvidas a respeito de OL, cujo índice é ótimo. Logo, independente do ângulo há um acordo do desvio longitudinal da concha para a sua direita. Na permuta dos observadores, indicado em A-D e B-C, os valores e as médias dos itens 15 LD e 45 LD também corroboram para aceitar os resultados.

Por outro lado, a anatomia da *B. glabrata* vem argumentar em favor desses re-

sultados (Paraense⁴ 1970). O animal possui um umbigo no lado esquerdo da concha. Portanto, a gravidade tende a fazer a concha tombar para a direita e esta, escorregando sobre o corpo, estabelece um ângulo longitudinal. Os sistemas respiratórios, reprodutor e digestivo desembocam do lado esquerdo do corpo através de uma maior abertura na concha desse lado. Assim, a concha fica com menos apoio à esquerda inclinando-se verticalmente para esse lado (Fig. 2).

Essa descoberta poderia servir na fabricação de armadilhas para a captura da *B. glabrata*. Pimentel-Souza e col.⁵ 1976 e Williams e Coelho⁷ 1973 demonstraram possuir esse molusco um fototropismo positivo. Um dos autores tentou, sem resultado, utilizar luz para atrair esses moluscos em uma armadilha fabricada a maneira das que se usam comumente para peixes. A entrada era única e afastada do fundo. Poder-se-ia usar um tipo de abertura no fundo da armadilha, individual, múltipla e de inclinação para a esquerda. Quando o animal quisesse retornar não haveria fenda por onde passar. Conforme o tempo, a maior inclinação da concha seria ainda um obstáculo mais eficiente.

As variações muito significativas (em geral $<< 0,001$) dos itens OL, 15 LD, 45 LD, 15 VE e 45 VE entre os horários 7-9-11 e 13-15-17 parecem mais susceptíveis ao efeito da alimentação na variação do tono da musculatura columelar. Um dia de privação de alimentos produz mudança significativa no item OL ($p < 0,02$). Isso significa que o animal mantém a concha mais alinhada ao corpo depois que recebe alimento 5 dias consecutivos. No entanto, a temperatura foi pouco significativamente correlacionada somente com os itens 15 LD e 45 VE ($< 0,05$). Aliás Thomas⁶ 1973 acha que a temperatura não é provavelmente um fator chave nos climas tropicais. A luminosidade correlaciona-se melhor com os itens OL, 15 LD e 45 VE. A luminosidade nos horários 19-21 era tão pequena que o fotômetro não tinha sensibilidade para medi-la, mas os itens OL, 15 LD e 45 VE permaneceram ao nível dos horários 13-15-17 (Fig. 4). Portanto a correlação não deve ser tão boa. Finalmente diante de tantas causas possíveis de interferência nesses itens seria bom que outros experimentos fossem feitos utilizando a técnica de reversão da linha de base para elucidar melhor o papel das variáveis alimentação, luminosidade e temperatura.

RESUMO

Uma abordagem etológica foi aplicada para examinar o comportamento elementar da *B. glabrata* em um aquário. A disposição espacial da concha desse molusco apresentase com nítido desvio longitudinal para a direita do animal e uma grande inclinação vertical da concha para a esquerda. Há uma significativa variação dessa angulação, entre o período da manhã e da tarde do dia, entre os quais também é dada a alimentação. As frequências de três itens da angulação da concha apresentam correlação significativa com

a variação de luminosidade e só dois itens da angulação, com a variação de temperatura

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. Amadeu Roselli Cruz e ao monitor Carlos Jorge Simal Rodrigues pela ajuda, ao Dr. José Pellegrino pelo apoio e aos professores Homero Moreira e Ivan Sampaio, da Escola de Veterinária da UFMG, pelo uso do computador Olivetti Programma 101 A.

REFERÊNCIAS

1. BINDRA, D. — Components of general activity and the analysis of behavior. *Psychol. Rev.*, 68:205-15, 1961.
2. CUNHA, W.H.A. — Acerca de um curso pós-graduado destinado ao treino da observação científica no domínio das ciências do comportamento. *Ciê. e Cult.*, 26:846-53, 1974.
3. O'LEARY, K.D. & BECKER, W.C. — Behavior modification of an adjustment class: a token reinforcement program. *Exceptional Children*, p. 637-42, 1967.
4. PARAENSE, W.L. — Planorbídeos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni*. In: SALES DA CUNHA, A. — *Esquistossomose mansoni*. São Paulo, Sarvier — Editora da USP, 1970. p. 13-30.
5. PIMENTEL-SOUZA, F.; SHALL, V.T.; FERNANDES-SOUZA, N. & COELHO, P.M.Z. — Comportamento elementar do caramujo *Biomphalaria glabrata*. II. Localização e tamanho da massa cefalopodal exposta. *Rev. bras. Pesq. Med. Biol.*, 9:123-127, 1976.
6. THOMAS, J.D. — Schistosomiasis and the control of molluscan hosts, of human schistosomes with particular reference to possible self-regulatory mechanisms. *Parasitol.*, 11:307-94, 1973.
7. WILLIAMS, P. & COELHO, P.M.Z. — The attraction of snails to betalights. *Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, 67:616-17, 1973 [Letter].