

Comportamento agregativo, preferência por sítio de repouso e variações diurnas de atividade em *Bulimulus tenuissimus* (d'Orbigny, 1835) (Mollusca, Bulimulidae) no laboratório

LIDIANE SILVA, LILIANE MEIRELES, TÉRCIA VARGAS, CAMILLA DE MEDEIROS DE CARVALHO, ELOÁ GOMES ARÉVALO, FLÁVIA OLIVEIRA JUNQUEIRA E ELISABETH CRISTINA DE ALMEIDA BESSA

Universidade Federal de Juiz de Fora

O comportamento de moluscos terrestres é pouco estudado, apesar de representar uma ferramenta importante para a conservação ou controle desses animais. Desse modo, objetivou-se descrever o etograma básico de *Bulimulus tenuissimus*, verificar a ocorrência de comportamento agregativo e preferência por sítio de repouso. Para descrição do etograma, observaram-se grupos de 15 moluscos durante 24 horas, através do método de varredura a intervalos de 10 minutos. Para verificação do comportamento agregativo, outros 50 animais foram divididos em grupos de 10 e acondicionados em terrários plásticos previamente divididos em quadrantes. A agregação foi estabelecida pelo número de moluscos/quadrante, e a preferência por sítio de repouso, pelo número de moluscos em posições pré-determinadas. Confirmou-se o hábito noturno da espécie, sendo os atos comportamentais explorar e alimentar-se os mais frequentes. Não se observou a existência de comportamento agregativo, e a parede do terrário foi o sítio de repouso mais utilizado pelos moluscos.

Palavras-chave: Agregação. Molusco terrestre. *Bulimulus tenuissimus*.

Basic ethogram, aggregative behavior and preference for site rest in *Bulimulus tenuissimus* (d'Orbigny, 1835) (Mollusca, Bulimulidae) in laboratory conditions. The behavior of land snails is few studied, although it represents an important tool for conservation or control of such animals. Thus, it was aimed to describe the basic ethogram of *Bulimulus tenuissimus*, verify occurrence of aggregative behavior and preference for site rest. To describe the ethogram, groups of 15 snails was observed for 24 hours by the scanning method at intervals of 10 minutes. To verify the aggregative behavior, other 50 animals were divided into groups of 10 animals and kept in plastic terrariums previously divided into quarters. Aggregation was established by the number of snails/quadrant and the preference for site rest, by the number of snails in pre-determined positions. It was confirmed the nocturnal habits of this species, and the most frequent acts behavioral were explore and food. It wasn't observed aggregative behavior and the terrarium's wall was the site rest most often used by snails.

Keywords: Aggregation. Land snail. *Bulimulus tenuissimus*.

A malacofauna nativa, apesar de diversa, ainda é pouco conhecida, sendo escassos trabalhos enfocando a biologia desses animais (Thomé, Gomes & Picanço, 2006). Muitas espécies

Núcleo de Malacologia e Mestrado em Ciências Biológicas - Comportamento e Biologia Animal e Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Universitário, 36036-330, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. E-mail: lhybio@yahoo.com.br

ainda não estudadas já se encontram em risco eminente de extinção devido à devastação de seu hábitat (Simone, 1999).

Os moluscos terrestres apresentam importância econômica e médico-veterinária (Lahy, 1980). Diversas espécies são comestíveis e amplamente comercializadas, enquanto outras são pragas agrícolas ou atuam como hospedeiros intermediários de várias espécies de helmintos. Desse modo, o controle de populações de

moluscos é uma estratégia eficiente para o controle de parasitos (D'Ávila et al., 2004).

Bulimulus tenuissimus (d'Orbigny, 1835) atua como hospedeiro intermediário de vários parasitos de animais domésticos (Thiengo & Amato, 1995). Poucos estudos foram realizados sobre essa espécie tratando de aspectos histoanatômicos e biológicos, e ainda inexistem estudos sobre a biologia comportamental na literatura (Barros-Araújo, Rezende & Rodrigues, 1960; Meireles et al., 2008; Rezende & Lanzieri, 1964; Silva et al., 2008). Conhecer o seu comportamento é importante tanto para realização de medidas de controle quanto de conservação das espécies.

O controle de moluscos ainda gera muitas dificuldades, visto que esses animais apresentam estratégias comportamentais que podem inviabilizar as técnicas utilizadas, tais como o enterramento, comportamentos de fuga, retração da massa cefalopoidal, dentre outros (D'Ávila et al., 2004; Storey, 2002). Desse modo, esses animais conseguem sobreviver e recolonizar o ambiente quando as condições voltam a ser favoráveis.

Assim, objetivou-se com esse trabalho descrever o etograma básico de *B. tenuissimus*, bem como a ocorrência de agregação e preferência por sítio de repouso na espécie.

Método

Para a análise do repertório comportamental e horário de atividade da espécie *B. tenuissimus* foram utilizados 30 animais adultos (comprimento 20 mm \pm 1,86), obtidos da criação matriz existente no Laboratório de Biologia de Moluscos, do Núcleo de Malacologia, da Universidade Federal de Juiz de Fora, onde também foi realizado esse trabalho (Protocolo nº 49/2003-CEEA).

Tais animais foram distribuídos em dois grupos de 15 moluscos, mantidos em caixas plásticas de 12,0 cm de diâmetro e 9,0 cm de profundidade, contendo três centímetros de terra vegetal esterilizada devidamente umedecida, como substrato. Os moluscos foram alimentados com ração para aves de corte enriquecida com carbonato de cálcio (na proporção de 3:1) (Bessa & Barros-Araújo, 1995).

Foram realizadas observações diretas dos animais durante a fotofase e a escotofase através do método de varredura ("Scanning Sample",

Altmann, 1974), com registro dos comportamentos a intervalos regulares de dez minutos, num total de 24 horas consecutivas, com três repetições. Os atos comportamentais observados foram adaptados de Junqueira et al. (2003).

Para a análise do comportamento agregativo e preferência por sítio de repouso, foram montados cinco terrários com grupos de 10 moluscos cada, colocados juntos no centro do terrário no início do experimento (t0). A cada 24 horas foram feitas observações das posições dos indivíduos, totalizando 168 horas (7 dias a partir de t0). Os terrários apresentaram mesmas dimensões e o acondicionamento foi feito como anteriormente mencionado. Porém, durante esse período os animais não foram alimentados, nem houve o umedecimento do substrato, de modo a produzir condições adversas que levariam a alterações comportamentais.

Para verificar a ocorrência de agregação, as paredes dos terrários foram previamente subdivididas em quatro quadrantes de tamanhos iguais. Em cada observação quantificou-se o número de moluscos/quadrante. Não foram estabelecidas barreiras físicas delimitando quadrantes no substrato, trabalhando-se apenas com uma linha imaginária a partir da parede, a fim de não comprometer o deslocamento dos moluscos.

Em cada quadrante foi colocado um disco plástico de 3 cm de diâmetro de modo a produzir um sítio de repouso verificando-se a existência de preferência entre eles. Foram considerados, assim, quatro sítios: sob os discos, no substrato (visível ou enterrado), na parede e na tampa.

Aplicaram-se os testes de Kruskal-Wallis, de Students e Mann-Witney para comparação da frequência dos atos comportamentais, preferência por quadrante (agregação) e por sítio de repouso.

Resultados

Etograma básico

Não foi verificada diferença estatística entre atividade dos animais nas três observações. Portanto, as mesmas foram somadas e analisadas como uma única observação de 24 horas, somando-se o número de moluscos para realização das análises (H = 0,02; p = 0,98). Registraram-se seis atos comportamentais: explorar, alimentar-

-se, deslocar-se horizontalmente, deslocar-se verticalmente, enterrar-se e interagir, totalizando 1293 registros. Os atos de defecar e emergir foram observados em frequência inferior a 1%, sendo desconsiderados. Já os comportamentos de cópula e oviposição não foram registrados.

Frequência dos Atos Comportamentais

A frequência de explorar, em 24 horas consecutivas de observação, foi 43%; alimentar-se, 27%; interagir, 11%; deslocar-se verticalmente, 7%; deslocar-se horizontalmente, 7%; enterrar-se, 5%. O comportamento explorar foi significativamente mais frequente (43%) que todos os demais ($H=47,85$; $p=0,0001$).

Alimentar-se diferiu estatisticamente de deslocar-se verticalmente ($t=27,52$; $p=0,02$) e de deslocar-se horizontalmente ($t=25,20$; $p=0,04$). Deslocar-se horizontalmente e deslocar-se verticalmente não diferiram entre si ($t=2,31$; $p=0,85$).

Interagir não foi significativamente superior a deslocar-se verticalmente ($t=11,75$; $p=0,33$), nem a deslocar-se horizontalmente ($t=14,06$; $p=0,24$), mas teve frequência significativamente superior à de enterrar-se ($t=22,56$; $p=0,06$), e inferior à de explorar ($t=76,50$; $p=0,0001$) e alimentar-se ($t=39,30$; $p=0,0011$).

Horário de atividade

Vê-se, na Figura 1, a frequência dos moluscos ativos e em repouso durante o período de 24 horas consecutivas. *B. tenuissimus* apresenta horário de atividade noturno. Há um aumento da atividade ao entardecer (às 18h), sendo a atividade máxima entre 2h e 5h. O repouso foi mais observado entre 12h e 17h. A porcentagem de moluscos ativos foi maior durante a escotofase (60% dos indivíduos ativos) do que na fotofase (15% dos animais ativos; $Z=2,71$; $p=0,007$).

Explorar, registrado continuamente durante o período observado, evidenciou-se mais na escotofase ($Z=2,42$; $p=0,02$). Alimentar-se também variou ao longo do dia, sendo ausente entre 11h e 18h e mais presente durante a escotofase ($Z=3,87$; $p=0,0001$) (Figura 2).

Interagir e locomover-se também foram mais frequentes à noite ($Z=2,60$; $p=0,01$ e $Z=3,40$; $p=0,0007$, respectivamente). (Figura 3).

Comportamento agregativo e preferência por sítio de repouso

Verificou-se a presença de moluscos nos quatro quadrantes em todas as observações, não sendo verificada, portanto, uma tendência ao agrupamento em um dos quadrantes ao longo dos dias de observação ($H=0,30$; $p=0,10$) (Figura 4). Do mesmo modo, não se verificou diferença entre quadrantes em cada observação.

Verificou-se preferência de *B. tenuissimus* pelo sítio de repouso. Vê-se, na Figura 5, que a parede do terrário foi o sítio mais utilizado desde o primeiro dia ($H=187,3$; $p=0,0001$). Resultado similar foi encontrado para cada dia de observação: dia 1 ($H=24,00$; $p=0,0001$); dia 2 ($H=26,00$; $p=0,00010$); dia 3 ($H=27,26$; $p=0,0001$); dia 4 ($H=24,00$; $p=0,0001$); dia 5 ($H=27,32$; $p=0,0001$); dia 6 ($H=31,00$; $p=0,0001$) e dia 7 ($H=29,55$; $p=0,0001$).

O sítio representado pelo disco não foi ocupado em nenhuma das observações. Não se verificou diferença, em cada observação, entre a tampa do terrário e o substrato, (dia 1 - ($t=1,88$; $p=0,80$), dia 2 ($t=7,10$; $p=0,34$); dia 3 - ($t=5,17$; $p=0,49$); dia 4 ($t=9,10$; $p=0,22$); dia 5 - ($t=1,93$; $p=0,80$); dia 6 - ($t=1,95$; $p=0,80$) e dia 7 - ($t=1,28$; $p=0,86$).

Discussão

O ato explorar foi o mais frequente durante o período de atividade, como verificado em outras espécies como *Bradybaena* similares (Férussac, 1821) (Junqueira et al., 2003). A região anterior do corpo desses animais, principalmente os tentáculos, é rica em células quimiorreceptoras, e possivelmente *Bulimulus tenuissimus* utiliza o comportamento exploratório para reconhecer o ambiente, buscar alimento e detectar coespecíficos (Chase, Croll & Zeichner, 1980; Chase & Tolloczko, 1985).

Verificou-se que a alimentação é uma atividade contínua durante o período de escotofase, enquanto na fotofase existiram momentos de ausência desse comportamento. A locomoção, do mesmo modo, esteve ausente no mesmo período, ficando evidente, portanto, que quando deslocar-se não foi exibido a alimentação também foi interrompida (Figuras 4 e 5). É através

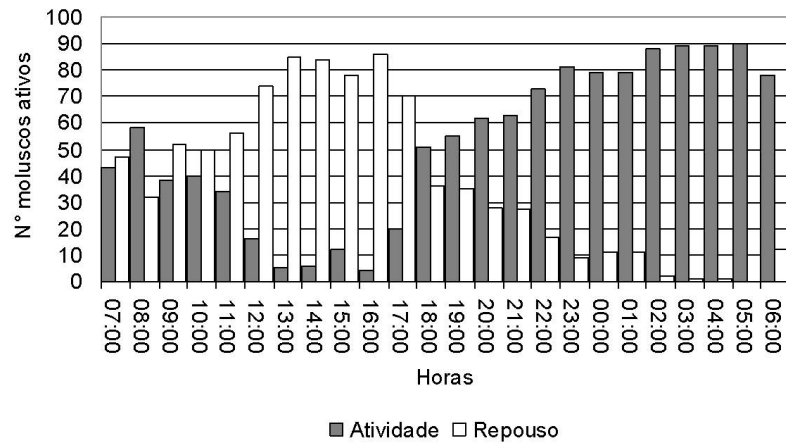


Figura 1. Frequência de *B. tenuissimus* ativos e em repouso durante 24 horas consecutivas.

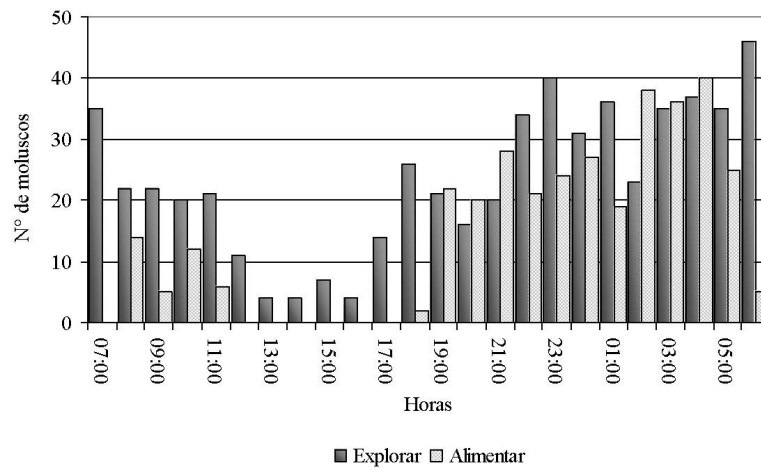


Figura 2. Frequência de moluscos que exibiram explorar e alimentar-se ao longo de 24 horas de observação.

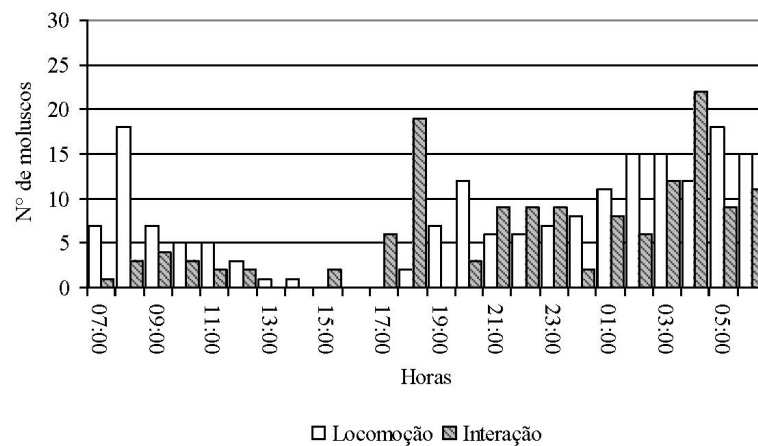


Figura 3. Número de moluscos que exibiram locomoção (deslocar-se verticalmente + deslocar-se horizontalmente) e interagir em cada hora da observação.

Comportamento de *Bulimulus tenuissimus*

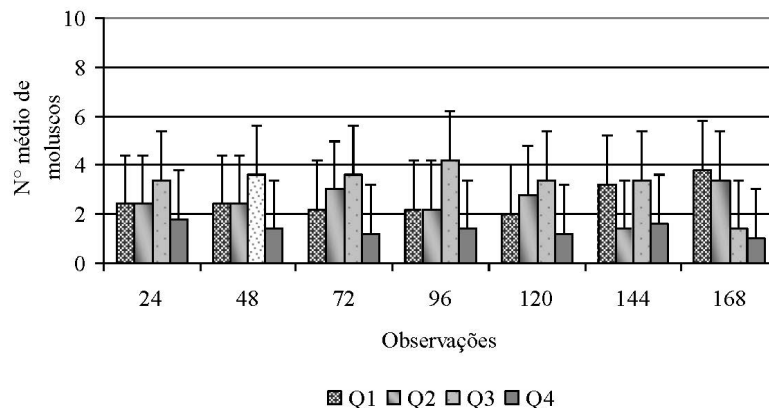


Figura 4. Número médio de moluscos da espécie *B. tenuissimus* por quadrante em cada observação a intervalos de 24 horas.

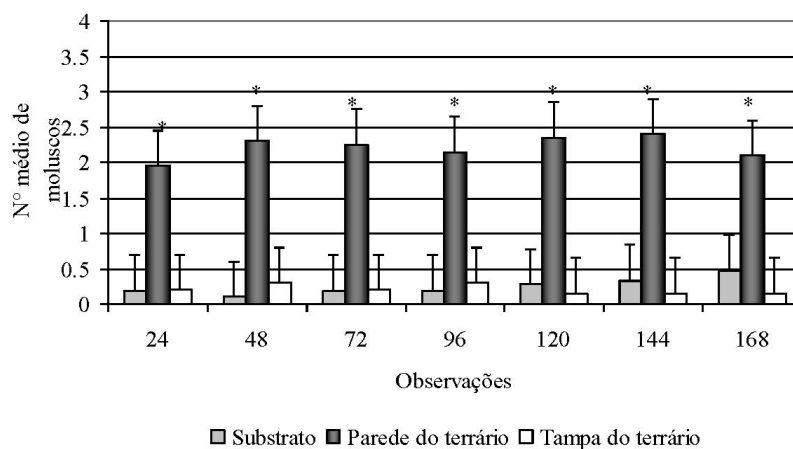


Figura 5. Número médio de moluscos *B. tenuissimus* por sítio em cada observação, em intervalos de 24 horas. *Diferença significativa entre sítios em cada observação (teste de Kruskal-Wallis $p < 0,05$).

da locomoção que os moluscos se direcionam para locais onde estão os alimentos, parceiros para a reprodução e água, voltando ao sítio de repouso (Cook, 2001).

A principal função da interação é o reconhecimento de parceiros para acasalamento. Como esse trabalho foi realizado com animais adultos, acredita-se que a frequência significativa desse ato seja a busca por parceiros. Junqueira et al. (2003) registraram para *B.* similares que a interação entre os indivíduos foi maior para moluscos adultos que para recém-eclodidos, sugerindo que a procura por coespecíficos tende

a aumentar a frequência da interação. Embora este comportamento tenha sido o terceiro mais frequente no período observado, não verificou-se cópula, possivelmente por não estarem no período reprodutivo ou por não ter havido encontro com parceiros adequados.

Evidenciou-se o hábito noturno de *B. tenuissimus*, com atividade concentrada entre 18h e 7h. Moluscos terrestres são animais muito susceptíveis à dessecação devido às suas características morfológicas. O deslocamento até o sítio de alimentação acarreta perda significativa de água por evaporação ou pela liberação do muco

(Cook, 2001). O hábito noturno diminui o risco de dessecação, já que normalmente à noite observam-se temperaturas mais baixas e umidade relativa do ar mais alta do que durante o dia.

Os resultados obtidos indicam que a parede do terrário foi o sítio preferido para o repouso. Inexistem trabalhos sobre o comportamento da espécie. No entanto, é sabido que muitos representantes da família Bulimulidae são arborícolas (Breure, 1979). Acredita-se que em *B. tenuissimus* esta preferência por repouso em superfícies verticais seja um comportamento inato da espécie. Para *B.* similares também foi verificado o repouso nas paredes do terrário, mas os autores não relacionaram tal preferência ao hábito natural da espécie (Junqueira et al., 2003).

O enterramento ou repouso sob vegetação, troncos e rochas são comuns nos moluscos terrestres (Hyman, 1967). A preferência por tais locais se deve ao fato destes representarem micro-climas que protegem os animais da dessecação (Giokas, Pafilis & Valakos, 2005; Lazaridou-Dimitriadou & Daguzan, 1981). Ao contrário do que era esperado, o enterramento no substrato, bem como o repouso sob o disco, não foram verificados nas observações.

O comportamento agregativo não foi identificado para a espécie. Segundo Storey (2002), este comportamento é uma estratégia adotada pelos moluscos contra a dessecação. Essa estratégia é comumente observada em lesmas, e abranda a perda de água por evaporação por diminuir a superfície corpórea exposta (Cook, 1992). Em moluscos com concha o repouso agregado também funciona da mesma forma, já que um animal veda a abertura da concha do outro com o próprio corpo. Segundo Dundee, Tizzard e Traub (1975), a proximidade dos indivíduos também favorece a criação de um micro-ambiente com condições de umidade mais favoráveis.

Para esclarecimento das estratégias comportamentais de *B. tenuissimus*, são necessários estudos até então inexistentes na literatura, focando aspectos ecológicos dessa espécie.

Referências

- Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: Sampling methods. *Behaviour*, 48, 227-265.
- Barros-Araújo, J. L., Rezende, H. E. B., & Rodrigues, P. A. F. (1960). Sobre "*Bulimulus tenuissimus*" (Orbigny, 1835) (Gastropoda, Pulmonata). *Revista Brasileira de Biologia*, 20, 33-42.
- Bessa, E. C. A., & Barros-Araújo, J. L. (1995). Oviposição, tamanho de ovos e medida do comprimento da concha em diferentes fases do desenvolvimento de *Subulina octona* (Brugüière) (Pulmonata, Subulinidae) em condições de laboratório. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12, 647-654.
- Breure, A. S. H. (1979). Taxonomical, ecological and zoogeographical research on Bulimulidae (Gastropoda, Pulmonata). *Malacologia*, 18, 107-114.
- Cook, A. (1992). The function of trail following in the pulmonate slug, *Limax pseudoflavus*. *Animal Behaviour*, 43, 813-821.
- Cook, A. (2001). Behavioral ecology. In G. M. Barker (Ed.), *The biology of terrestrial molluscs*. New Zealand: CABI Publishing.
- Chase, R., Croll, R. P., & Zeichner, L. L. (1980). Aggregation in snails *Achatina fulica*. *Behavioral and Neural Biology*, 30, 218-230.
- Chase, R., & Tolloczko, B. (1985). Secretory glands of the snail tentacle and their relation to the olfactory organ (Mollusca, Gastropoda). *Zoomorphology*, 105, 60-67.
- D'Ávila, S., Dias, R. J. P., Bessa, E. C. A., & Daemon, E. (2004). Resistência à dessecação em três espécies de moluscos terrestres: aspectos adaptativos e significado para o controle de helmintos. *Revista Brasileira de Zociências*, 6, 115-127.
- D'Ávila, S., Dias, R. J. P., & Bessa, E. C. A. (2006). Comportamento agregativo em *Subulina octona* (Brugüière) (Mollusca, Subulinidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 23, 357-363.
- Dundee, D. S., Tizzard, M., & Traub, M. (1975). Agregative behavior in veronicellid slugs. *Nautilus*, 89, 69-81.
- Giokas, S., Pafilis, P., & Valakos, H. (2005). Ecological and physiological adaptations of the land snail

Comportamento de *Bulimulus tenuissimus*

- Albinaria caerulea* (Pulmonata, Clausillidae). *Journal of Molluscan Studies*, 71, 15-29.
- Heller, J. (2001). Life History Strategies. In G. M. Barker (Ed.), *The biology of terrestrial molluscs*. New Zealand: CABI Publishing.
- Hyman, L. H. (1967). *The invertebrates: Mollusca I* (Vol. 6). New York: MC Graw-Hill Book Company.
- Junqueira, F. O., D'Avila, S., Bessa, E. C. A., & Prezoto, F. (2003). Ritmo de atividade de *Bradybaena similaris* (Férussac, 1821) (Mollusca, Xanthonychidae) de acordo com a idade. *Revista de Etologia*, 5, 41-46.
- Lazaridou-Dimitriadou, M., & Daguzan, J. (1981). Etude de l'effet du "groupment" des individus chez *Theba pisana* (Mollusque Gasteropode Pulmone Stylommatophore). *Malacologia*, 20, 195-204.
- Leahy, W. (1980). Aspectos adaptativos de *Bradybaena similaris* Férussac, 1821 (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) submetido ao jejum e dessecação. *Boletim de Fisiologia Animal*, 5, 47-55.
- Meireles, L. M. O., Silva, L. C., Junqueira, F. O., & Bessa, E. C. A. (2008). The influence of diet and isolation on growth and survival in the land snail *Bulimulus tenuissimus* (Mollusca: Bulimulidae) in laboratory. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25, 224-227.
- Rezende, H. E. B., & Lanzieri, P. D. (1964). Observações anatômicas e histológicas sobre "*Bulimulus tenuissimus*" (Orbigny, 1835) (Gastropoda, Pulmonata, Bulimulidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 409-415.
- Silva, L. C., Meireles, L. M. O., Junqueira, F. O., & Bessa, E. C. A. (2008). Development and reproduction in *Bulimulus tenuissimus* (Mollusca, Bulimulidae) in laboratory. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25, 220-223.
- Simone, L. R. L. (1999). Mollusca Terrestres. In C. R. Brandão & E. M. Canello (Orgs.), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX: invertebrados terrestres*. São Paulo: FAPESP.
- Simone, L. R. L. (2006). *Land and freshwater molluscs of Brazil*. São Paulo: EGB, FAPESP.
- Storey, K. B. (2002). Life in the slow lane: molecular mechanisms of estivation. *Comparative Biochemistry and Physiology (Part A)*, 133, 733-754.
- Thiengo, S. C., & Amato, S. B. (1995). *Phyllocaullis variegatus* (Mollusca: Veronicellidae), A new intermediate host for *Brachylaima* sp. (Digenea: Brachylaimatidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 90, 14-18.
- Thomé, J. W., Gomes, S. R., & Picanço, J. B. (2006). *Guia ilustrado: os caracóis e as lesmas dos nossos bosques e jardins*. Pelotas: USEB.

Recebido em 2 de junho de 2010
Aceito em 19 de setembro de 2011