



## Influência da densidade populacional sobre crescimento e fecundidade de *Bulimulus tenuissimus* (d'Orbigny, 1835) (Mollusca, Bulimulidae)

Liliane Mara de Oliveira Meireles<sup>1,2</sup>, Lidiane Cristina da Silva<sup>1,2</sup>, Flávia Oliveira Junqueira<sup>1</sup>,  
Juliane Floriano Santos Lopes<sup>2,3</sup> & Elisabeth Cristina de Almeida Bessa<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de Malacologia

<sup>2</sup>Mestrado em Ciências Biológicas - Comportamento e Biologia Animal, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Universitário, 36036-330, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil

<sup>3</sup>Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora

E-mail: [lilianemeirelesbio@yahoo.com.br](mailto:lilianemeirelesbio@yahoo.com.br)

### **Abstract. Influence of different population density in the growth and fecundity of *Bulimulus tenuissimus* (d'Orbigny, 1835)**

**(Mollusca, Bulimulidae).** The rates of development of terrestrial snails' populations are greatly influenced by environmental factors such as temperature, humidity and population density, as well. The aim of the present study was to compare growth and fecundity of *Bulimulus tenuissimus* kept at different population densities (2, 6, 10, 16 e 18 snails/cm<sup>2</sup>) and the variation in these parameters during the fall/winter and spring/summer periods. Negative effects of density on growth and delay of oviposition in high densities were observed. However, incubation and hatchability did not differ significantly in low and high densities, between the periods studied. The snails had greater growth rates and eggs production in the period of spring/summer when compared to fall/winter. The negative effects of population density observed in the study are due mainly to factors such as intra-specific competition and may also be related to the accumulation of metabolites produced by animals at high densities.

**Key words:** competition, humidity, oviposition, temperature.

**Resumo.** A taxa de desenvolvimento de populações de moluscos terrestres sofre grande influência de diversos fatores, dos quais a temperatura, umidade e densidade populacional merecem destaque. Assim, objetivou-se com este trabalho comparar o crescimento e a fecundidade de *Bulimulus tenuissimus* mantidos em diferentes densidades populacionais (2, 6, 10, 16 e 18 moluscos/cm<sup>2</sup>), bem como a variação desses parâmetros durante as estações do ano (Primavera/Verão e Outono/Inverno). Verificou-se redução significativa na produção de ovos e no crescimento de acordo com a densidade, sendo esses menores em altas densidades. Já o tempo de incubação e eclodibilidade não apresentaram alterações. Porém, registrou-se maior tempo para incubação dos ovos no Outono/Inverno. Independentemente da condição de densidade populacional na qual os moluscos foram acondicionados, foi observado maior crescimento e maior fecundidade na Primavera/Verão, e conseqüentemente no período de maiores médias de temperatura e umidade. Os efeitos negativos da densidade populacional observados no estudo podem estar relacionados a fatores como competição intra-específica e ao acúmulo de excretas e metabólitos.

**Palavras-chaves:** competição, oviposição, temperatura, umidade.

## INTRODUÇÃO

Os gastrópodes pulmonados terrestres são conhecidos por sua importância econômica e médico-veterinária. Porém, a literatura referente a esse grupo enfatiza principalmente aspectos da morfologia, conqüiliologia, sistemática e distribuição geográfica, sendo os aspectos da biologia e comportamento desses animais ainda pouco conhecidos (ALMEIDA & BESSA, 2001a, b).

Dentre os gastrópodes terrestres de importância econômica e médico-veterinária destaca-se *Bulimulus tenuissimus* (d'Orbigny, 1835) que é uma espécie nativa, amplamente distribuída no território brasileiro (MORRETES, 1949; SIMONE, 2006), o que evidencia seu potencial como transmissora de helmintos (THIENGO & AMATO, 1995). Contudo, pouco se conhece sobre aspectos da biologia dessa espécie, assim como sobre a influência de fatores bióticos e abióticos sobre seu ciclo de vida.

A taxa de desenvolvimento de *B. tenuissimus*, assim como o de outros moluscos terrestres, sofre grande influência de diversos fatores, como temperatura (DIMITRIEVA, 1975; SOUTH, 1982), umidade e qualidade do substrato (D'ÁVILA & BESSA, 2005), disponibilidade de alimentos (THOMAS *et al.*, 1975; LEAHY, 1980), densidade populacional (LAZARIDOU-DIMITRIADOU & DAGUZAN, 1981; ALMEIDA & BESSA, 2001a,b; AUFDERHEID *et al.*, 2006) e competição intraespecífica e interespecífica (PEARCE, 1997). Tais fatores exercem influência direta nas taxas de crescimento com implicações no processo reprodutivo desses animais (RAUT *et al.*, 1992; FURTADO *et al.*, 2004).

Assim, foram objetivos desse trabalho comparar o crescimento, a fecundidade e a sobrevivência de *B. tenuissimus* mantidos em diferentes densidades

populacionais, assim como a variação desses parâmetros durante as estações do ano (Primavera/Verão e Outono/Inverno).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os animais utilizados nesse trabalho foram obtidos na criação matriz do Laboratório de Biologia de Moluscos do Museu de Malacologia Prof. Maury Pinto de Oliveira da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Foram realizados dois experimentos nos quais os animais foram mantidos em condições diferenciadas quanto à densidade populacional nos terrários. Para tanto, moluscos recém-eclodidos foram distribuídos em cinco diferentes condições de densidade: 2 moluscos/cm<sup>2</sup> (10 moluscos no terrário), 6 moluscos/cm<sup>2</sup> (20 moluscos no terrário), 10 moluscos/cm<sup>2</sup> (30 moluscos no terrário), 16 moluscos/cm<sup>2</sup> (40 moluscos no terrário) e 18 moluscos/cm<sup>2</sup> (50 moluscos no terrário). O primeiro experimento foi realizado no período de Primavera/Verão e o segundo no Outono/Inverno. O tempo de duração do estudo foi de 210 dias, tempo necessário para análise dos parâmetros reprodutivos (SILVA *et al.*, 2008).

Os animais foram acondicionados segundo SILVA *et al.* (2008) e alimentados *ad libitum* com ração para aves em crescimento enriquecida com carbonato de cálcio na proporção 3:1 (OLIVEIRA *et al.*, 1968; BESSA & ARAÚJO, 1995), a qual foi renovada a intervalos de um dia.

O crescimento dos indivíduos foi avaliado através de medidas mensais do comprimento (mm) da concha utilizando um paquímetro Kanon (Hardened Stainless 1/28 in 1/20 mm) (BESSA & BARROS-ARAÚJO, 1995). Foi registrado também o comprimento da concha (mm) após a primeira oviposição.

Através de observações diárias foi determinado o tempo para início da oviposição pela presença de ovos no terrário. A fecundidade de cada grupo foi calculada pela quantificação do número de ovos/molusco.

Todas as posturas foram retiradas do terrário de origem e transferidas para terrários individuais para a verificação do tempo de incubação (em dias) e eclodibilidade (porcentagem - %).

Durante o estudo foram anotadas diariamente as temperaturas máxima e mínima (°C) e a umidade relativa do ar (porcentagem - %). Foram utilizados os testes de Kruskal-Wallis (H), Student (t) e Mann-Whitney (Z), com nível de significância de 5%, para comparação do comprimento da concha e fecundidade dos grupos de cada período entre si e também nos dois períodos avaliados.

## RESULTADOS

Durante os períodos estudados a temperatura variou de 20 a 28°C (23°C ± 2,8) na Primavera/Verão, e de 15 a 25°C (18°C ± 1,9) no Outono/Inverno

(Z=6,6; p=0,0001). Do mesmo modo verificou-se diferença na umidade relativa do ar nos dois períodos, sendo que houve variação de 60 a 82% (79 ± 7,4) no Outono/Inverno e de 74 a 96% (87% ± 5,0) na Primavera/Verão (Z=6,4; p=0,0001).

## Crescimento

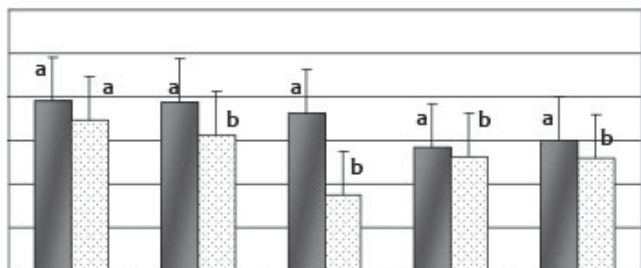
A densidade populacional exerceu influência sobre o crescimento de *B. tenuissimus* no período de Outono/Inverno (H= 19,49; p= 0,0006) e Primavera/Verão (H= 24,78; p= 0,0001). Nos dois períodos avaliados, os animais criados em condições de densidade populacional elevada (18 moluscos/cm<sup>2</sup>) atingiram tamanho menor (15,0 mm ± 2,6 na Primavera/Verão e 13,0 mm ± 3,4 no Outono/Inverno) (Tab. 1).

O tamanho final dos moluscos apresentou variação nos dois períodos (H=40,0; p=0,0001), com exceção daqueles indivíduos mantidos em densidade de 2 moluscos/cm<sup>2</sup>. Nos demais tratamentos, os moluscos do período de Primavera/Verão alcançaram tamanho corporal maior do que no Outono/Inverno (Fig. 1).

**Tabela 1.** Crescimento de *Bulimulus tenuissimus* mantidos em densidades de 2, 6, 10, 16 e 18 moluscos/cm<sup>2</sup> durante 210 dias nos períodos de Primavera/Verão e Outono/Inverno.

Dias	A (Primavera/Verão)					B (Outono/Inverno)				
	Densidade Populacional (moluscos/cm <sup>2</sup> )									
	Média ± Desvio Padrão									
	2	6	10	16	18	2	6	10	16	18
1	1,7A ± 0,2	1,7A ± 0,2	1,7 A ± 0,1	1,8 A ± 0,2	1,6 A ± 0,1	1,6 A ± 0,1	1,5 A ± 0,2	1,5 A ± 0,3	1,5 A ± 0,1	1,5 A ± 0,1
30	3,6 A ± 0,6	2,3 BC ± 0,1	3,2 AD ± 0,8	3,1 AE ± 0,71	3,0 F ± 0,6	1,8 A ± 0,3	3,2 AB ± 1,0	2,6 ABC ± 0,9	4,0 D ± 1,18	3,7 BDE ± 1,2
60	5,2 A ± 1,6	3,7AB ± 1,0	5,5AC ± 1,4	6,4 AD ± 1,4	5,1 AE ± 1,5	6,2 A ± 1,9	6,5 AB ± 2,1	5,0 AC ± 1,3	8,0 DE ± 1,6	7,1 ABE ± 2,0
90	8,9 A ± 3,7	8,0 A ± 2,7	9,0 A ± 1,8	11,7 B ± 2,7	7,4 A ± 2,5	11,3 A ± 2,8	12,7 AB ± 2,4	7,4 C ± 1,4	11,2 ABD ± 2,0	9,7AE ± 2,4
120	14,0 A ± 4,2	14,2 AB ± 3,1	14,4 ABC ± 2,0	12,0 AD ± 2,3	12,2ABDE ± 3,0	14,0 A ± 1,6	13,8 AB ± 2,5	8,4 C ± 1,4	12,2 ABD ± 2,2	10,4 E ± 2,7
150	16,6 A ± 3,4	18,0 AB ± 1,3	16,4 ABC ± 1,6	13 D ± 2,4	14,3 ADE ± 3,0	13,9 A ± 1,8	13,9 AB ± 2,8	8,5 C ± 1,7	12,2 ABD ± 2,0	11,3 E ± 2,8
180	17,8 A ± 2,9	18,0 AB ± 1,9	16,6 ABC ± 1,5	13,9 D ± 2,3	14,8 DE ± 2,7	14,3 A ± 1,7	14,0 AB ± 2,3	8,6 C ± 1,7	12,3 AD ± 2,2	12,0 ADE ± 2,6
210	19,5 A ± 2,9	19,4 AB ± 1,9	18,1ABC ± 1,7	14,2 D ± 2,4	15,0 DE ± 2,6	17,3 A ± 1,9	15,6 AB ± 2,5	8,8 C ± 1,8	13,2 D ± 2,9	13,0 DE ± 3,4

Médias seguidas por letras desiguais diferem estatisticamente (Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de Student-Newman-Keuls, p<0,05).



\* Letras desiguais indicam diferença significativa (Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ).

**Figura 1** Comprimento médio final (mm) da concha de *Bulimulus tenuissimus* mantidos em densidades de 2, 6, 10, 16 e 18 moluscos/cm<sup>2</sup> durante 210 dias, nos períodos de primavera/verão e outono/inverno.

## Fecundidade

O tempo para início da oviposição foi maior para aqueles animais mantidos em densidades de 18 moluscos/cm<sup>2</sup> (132 e 121 dias na Primavera/Verão e Outono/Inverno, respectivamente). No Outono/Inverno não foi realizada oviposição pelos animais mantidos em densidade de 2 e 16 moluscos/cm<sup>2</sup> (Tab. II). Também não houve variação significativa do comprimento da concha dos moluscos, no início da atividade reprodutiva, para todos os grupos avaliados ( $H=1,9$ ;  $p=0,05$ ).

A fecundidade de *B. tenuissimus* não foi influenciada pela densidade no Outono/Inverno ( $H=3,8$ ;  $p=0,2$ ). Já na Primavera/Verão, observou-se redução da fecundidade dos animais mantidos nas densidades mais elevadas ( $H=9,9$ ;  $p=0,04$ ). Houve diferença apenas entre o número ovos/molusco na densidade de 18 moluscos/cm<sup>2</sup> ( $Z=2,2$ ;  $p=0,03$ ) nos períodos avaliados (Tab. 2).

Não foram observados efeitos da densidade populacional sobre a eclodibilidade no Outono/Inverno ( $H=2,5$ ;  $p=0,3$ ) e Primavera/Verão ( $H=3,9$ ;  $p=0,04$ ). As taxas de eclosão nos dois períodos são apresentadas na Tab. 2.

O tempo de incubação no Outono/Inverno foi de 48,5 dias  $\pm$  2; 34 dias  $\pm$  5; e 31 dias  $\pm$  4 nas densidades 6, 10 e 18 moluscos/cm<sup>2</sup>, respectivamente ( $H=1,19$ ;  $p=0,28$ ). Na Primavera/Verão o tempo médio de desenvolvimento dos embriões foi de 29 dias  $\pm$  9; 31 dias  $\pm$  8; 32 dias  $\pm$  6; 27 dias  $\pm$  9; e 23 dias  $\pm$  8 nas densidades de 2, 6, 10, 16 e 18 moluscos/cm<sup>2</sup>. Do mesmo modo não se verificou diferença entre a eclodibilidade nos dois períodos ( $H=3,06$ ;  $p=0,5$ ).

**Tabela 2** Tempo para início da oviposição (dias), número de ovos/molusco e eclodibilidade na Primavera/Verão e Outono/Inverno para moluscos mantidos em diferentes densidades durante 210 dias.

Densidade (moluscos/cm <sup>2</sup> )	PRIMAVERA/VERÃO			OUTONO/INVERNO		
	Tempo para oviposição (dias)	Ovos/molusco	Eclodibilidade (%)	Tempo para oviposição (dias)	Ovos/molusco	Eclodibilidade (%)
2	111 a	98,6 ab	32,0 a	*	*	*
6	111 aA	56,2 aA	39,0 aA	95aA	9,5 aA	67,0 aA
10	111 aA	27,5 acA	29,5 aA	95aA	21,0 aA	15,5 aA
16	111 a	3,2 ad	38,0 a	*	*	*
18	132 aA	19,0 aeA	19,0 aA	121aA	4,0 aB	13,0 aA

\* Não houve reprodução.

Letras desiguais representam diferença estatística (Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de Student-Newman-Keuls,  $p < 0,05$ ). Letras minúsculas demonstram diferença entre densidades e letras maiúsculas demonstram diferença entre os períodos.

## DISCUSSÃO

A densidade populacional tem sido mencionada como um fator que influencia a biologia de moluscos, sendo muitas vezes encontrada uma relação inversa entre taxas de crescimento e reprodução desses animais (LUCARZ & GOMOT, 1985; ALMEIDA & BESSA, 2000; MAYORAL *et al.*, 2004). No presente estudo também foram evidenciados efeitos negativos da densidade populacional tanto sobre o crescimento quanto sobre a reprodução de *B. tenuissimus*. MEIRELES *et al.* (2008) já haviam sugerido que a densidade influencia o crescimento dessa espécie, sendo verificadas maiores taxas de crescimento em animais mantidos em isolamento em comparação aos mantidos em grupos.

Todavia, efeitos positivos da densidade populacional já foram registrados para *Bradybaena similiares* (OLIVEIRA *et al.*, 2008). Para tal espécie, diferentemente de *B. tenuissimus*, observou-se aumento da produção de ovos conforme foi aumentada a densidade populacional. Do mesmo modo, para *Leptinaria unilamellata* não foi verificada alterações no crescimento em densidades elevadas (ALMEIDA & BESSA, 2000).

Foi notória a variação do crescimento e produtividade dos moluscos nos dois períodos estudados (Outono/Inverno e Primavera/Verão). O período de maior crescimento e produtividade coincidiu com as maiores médias de temperatura e umidade relativa do ar, fatores esses, que influenciam a atividade de gastrópodes terrestres (LEAHY, 1980; SOUTH, 1982; AUFDERHEIDE *et al.*, 2006).

Independente da condição de densidade populacional ou período do ano, não foi registrado variação no tempo de incubação e na eclodibilidade de *B. tenuissimus*. Resultados similares foram

obtidos para *Marisa cornuarietis* (Linné, 1758) para qual o tempo de incubação não foi afetado pelo aumento da densidade populacional, contudo, diferentemente de *B. tenuissimus*, houve redução na taxa de eclosão de jovens provenientes de posturas de adultos mantidos em altas densidades (AUFDERHEIDE, *et al.*, 2006). Entretanto, observou-se que tempo de incubação dos ovos provenientes dos moluscos criados no Outono/Inverno foi superior ao verificado para essa espécie (24 dias) (SILVA *et al.*, 2008). Na Primavera/Verão os resultados obtidos para a duração do desenvolvimento dos embriões foram similares ao relatados por essas autoras. É possível que os menores valores médios de temperatura e umidade relativa do ar tenham ocasionado o aumento do tempo para desenvolvimento dos embriões. Fato semelhante já foi registrado para outras espécies (ALMEIDA & BESSA, 2001a). Moluscos terrestres são dependentes das condições ambientais para atividade e reprodução, podendo a temperatura influenciar o amadurecimento de gametas e desenvolvimento embriológico, o que pode retardar a eclosão de filhotes (D'ÁVILA *et al.*, 2004; FURTADO *et al.*, 2004).

A energia investida no processo reprodutivo é resultante do acúmulo de recursos energéticos no período anterior à maturidade (CICHÓN, 1999). Desse modo, quando submetidos a altas densidades populacionais, a competição por esses recursos será aumentada, e haverá conseqüentemente, uma redução do consumo individual, sendo também menor o acúmulo de energia destinada ao crescimento e produção de ovos, conforme o observado no presente estudo.

Os efeitos negativos da densidade populacional são geralmente relacionados à competição intraespecífica por recursos alimentares e locais com

condições favoráveis de umidade (PEARCE, 1997), e também maior acúmulo de excretas e metabólitos, os quais podem inibir o desenvolvimento e fecundidade dos moluscos mantidos em altas densidades (THOMAS *et al.*, 1975).

Espécies distintas apresentam diferentes estratégias para diminuir os efeitos de condições adversas (HELLER, 2001). Acredita-se que a redução da taxa de crescimento e da fecundidade sejam estratégias de *B. tenuissimus* para minimizar os efeitos da densidade populacional.

Além da maior competição entre os animais em altas densidades, interações químicas e comportamentais entre os indivíduos, como verificado para *Cepaea nemoralis* (Linné, 1758), podem ser responsáveis pela redução da taxa de crescimento (WILLIAMSON *et al.*, 1976). DAN & BAILEY (1982) demonstraram que o grande acúmulo de muco associado às altas densidades afetou negativamente o crescimento de *H. aspersa*. BAUR (1988) sugere que o aumento do número de indivíduos na população ocasiona impalatabilidade do alimento gerada pelo acúmulo de muco. Essa impalatabilidade seria, portanto, responsável pelo crescimento lento dos moluscos jovens e redução na fecundidade desses.

Um dos principais efeitos de condições favoráveis de temperatura e umidade está relacionado ao aumento da atividade de locomoção e alimentação (DAILTON, 1973; WAREING & BAILEY, 1985), o que implica também em maior consumo de carboidratos, os quais representam os principais recursos energéticos utilizados por moluscos terrestres para manutenção do organismo, para o crescimento somático e para reprodução.

Assim, foi observado nesse estudo, que a densidade populacional pode influenciar os parâmetros

do ciclo de vida de *B. tenuissimus* avaliados, atuando negativamente sobre o crescimento e a fecundidade. É possível que, nessa espécie, as reservas de energia garantam a sobrevivência futura, ao invés do investimento em crescimento e reprodução presentes. Sugere-se que outros trabalhos, que visem elucidar como o investimento de energia entre esses parâmetros do ciclo de vida em condições de densidades elevadas, sejam conduzidos para essa espécie.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M.N. & BESSA, E.C.A. 2000. Efeito da densidade populacional sobre o crescimento e a reprodução de *Bradybaena similaris* (Férussac, 1821) (Mollusca, Xanthonychidae) e *Leptinaria unilamellata* (D'Orbigny, 1835) (Mollusca, Subulinidae). **Revista Brasileira de Zoociências** 2 (2): 97-104.
- ALMEIDA, M.N. & BESSA, E.C.A. 2001a. Estudo do crescimento e da reprodução de *Leptinaria unilamellata* (D'Orbigny) (Mollusca, Subulinidae) em laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia** 18 (4): 1107-1113.
- ALMEIDA, M.N. & BESSA, E.C.A. 2001b. Estudo do crescimento e da reprodução de *Bradybaena similaris* (Mollusca, Xanthonychidae) em laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia** 18 (4): 1115-1122.
- AMATO, S.B. & ROSA, V.L.M. 1982. Observações sobre a biologia de *Lymnaea (Pseudosucinea) columella* Say. Número médio de ovos por massa ovígera relacionado ao tamanho do caramujo. **Ciência e Cultura** 34 (12): 1640-1641.
- AUFDERHEIDE, J.; WARBRITTON R.; POUNDS, N.; FILE-EMPERADOR S.; STAPLES, C.; CASPERS, N. & FORBES, V. 2006. Effects of husbandry parameters on the life-history traits of the apple snail, *Marisa cornuarietis*: effects of

- temperature, photoperiod and population density. **Invertebrate Biology** **125** (1): 9-20.
- BAUR, B. 1988. Population regulation in the land snail *Arianta arbustorum*: density effects on adult size, clutch size and incidence of the cannibalism. **Oecologia** **77** (3): 390-394.
- 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** (3): 647-654.
- CICHON, M. 1999. Growth after maturity as a suboptimal strategy. **Acta Oecologica** **20** (1): 25-28.
- DAILTON, B. 1973. The activity of slugs. The induction of activity by changing temperatures. **Journal Experimental Biology** **31**: 65-87.
- DAN, N. & BAILEY, S.E.R. 1982. Growth, mortality, and feeding rates of the snail *Helix aspersa* at different population densities in the laboratory and the depression of activity of helioid snails by other individuals, or their mucus. **Journal of Molluscan Studies** **48**: 257-265.
- D'ÁVILA, S. & BESSA, E.C.A. 2005. Influência do substrato sobre o crescimento de *Subulina octona* (Brugüière) (Mollusca, Subulinidae), sob condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia** **22** (1): 205-211.
- DIMITRIEVA, E.F. 1975. The influence of temperatura and moisture of the upper soil layer on the hatching intensity of the slug *Deroceras reticulatum* Müller. **Malacologia Review** **10**: 15- 21.
- EGONMWAN, R. 1992. The effects of population density on growth rate in *Limicolaria flammea* (Pulmonata: Achatinidae). **Journal of Molluscan Studies** **58**: 57-64.
- FURTADO, M.C.V.; BESSA, E.C.A. & CASTAÑON, M.C.M. 2004. Ototeste de *Bradybaena similaris* (Férussac, 1821) (Mollusca, Xanthonychidae): histologia e produção de gametas. **Revista Brasileira de Zociências** **6**: 7-17.
- GOMOT, A. 2001. Regulation of growth and reproduction. In: BARKER, G. M. 2001 (Ed.). **The biology of terrestrial molluscs**. 331-355 p. CABI Publishing, New Zealand, 552p.
- HELLER, J. 2001. Life History Strategies In: BARKER, G. M. 2001 (Ed.). **The biology of terrestrial molluscs**. CABI Publishing. 552p. 413-445 p.
- LAZARIDOU-DIMITRIADOU, M. & DAGUZAN, J. 1981. Etude de l'effet du "groupement" des individuals chez *Theba pisana* (Mollusque, Gastéropode, Pulmoné, Stylomnathophore). **Malacologia** **20**: 195-204.
- LAZARIDOU-DIMITRIADOU, M.; ALPOYANNI, E.; BAKA, M.; BROUZIOS, T. H.; KIFONIDIS, N.; MIHALOUDI, E.; SIOULA, D. & VELLIS, G. 1998. Growth, mortality and fecundity in successive generations of *Helix aspersa* Müller cultured indoors and crowding effects on fast-medium and slow-growing snails of same clutch. **Journal of Molluscan Studies** **64**: 67-74.
- 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.
- LUCARZ, A. & GOMOT, L. 1985. Influence de la densité de populations sur la croissance diamétrale et pondérale de l' Escargot *Helix aspersa* Müller dans différentes conditions d'élevage. **Journal of Molluscan Studies** **51**: 105-115.
- MAYORAL, A.G.; GARCÍA, A.; PEREA, J.; MARTÍN, R.; MARTOS, J.; ACERO, R. & PEÑA, F. 2004. Efecto de la densidad de población sobre el tamaño del caracol *Helix aspersa* Müller. **Archivos de Zootecnia** **53**: 379-382.

- 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** (2): 224-227.
- MORRETES, F.L. 1949. Contribuição ao estudo da fauna brasileira de moluscos. **Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia** **3** (7): 111-126.
- NORTON, C.G. & BRONSON, J.M. 2006. The relationship of body size and growth to egg production in the hermaphroditic freshwater snail, *Helissoma trivolvis*. **Jornal of Molluscan Studies** **72**: 143-147.
- O'KEEFE, J.H. 1985. Population biology of the freshwater snail *Bulinus globosus* on the Kenya coast. II. Feeding and density effects on population parameters. **Journal Applied Ecology** **22**: 85- 90.
- OLIVEIRA, M.P.; ALMEIDA, E.L.; VIEIRA, I. & OLIVEIRA, M.H.R. 1968. **Comunicação nº 1. Criação de Moluscos em Terrários e Aquários (Uma experiência em laboratório)**. Juiz de Fora, Esdeva, 15p.
- OLIVEIRA, C.S.; VASCONCELLOS, M.C. & PINHEIRO, J. 2008. The population density effects on the reproductive biology of the snail *Bradybaena similaris* (Férussac, 1821) (Mollusca, Gastropoda). **Brazilian Journal of Biology** **68** (2): 367-371.
- PEARCE, T.A. 1997. Interference and resource competition in two land snails: adults inhibit conspecific juvenile growth in field and laboratory. **Journal of Molluscan Studies** **63**: 389-399.
- RAUT, S.K.; RAHAMAN, M.S. & SAMANTA, S.K. 1992. Influence of temperature on survival, growth and fecundity of the freshwater snail *Indoplanorbis exustus* (Deshayes). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **87**: 15-19.
- 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** (2): 220-223.
- SIMONE, L.R.L. 2006. **Land and freshwater Molluscs of Brazil**. FAPESP, São Paulo. 390p.
- SOUTH, H. 1982. A comparison of the life cycle of *Deroceras reticulatum* (Müller) and *Arion intermedius* Normand (Pulmonata: Stylommatophora) at different temperatures under laboratory conditions. **Journal of Molluscan Studies** **48**: 233-244.
- THIENGO, S.C. & AMATO, S.B. 1995. *Phyllocaullis variegatus* (Mollusca: Veronicellidae), A new intermediare host for *Brachylaima sp.* (Digenea: Brachylaimatidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **90** (5) 14-18.
- THOMAS, J.D.; GOLDSWORTHY, G.L. & ARAM, R.H. 1975. Studies of the chemical ecology of snails: the efect of chemical conditioning by adult snails on the growth of juvenile snails. **Journal of Animal Ecology** **44**: 1-28
- WAREING, D.R. & BAILEY, S.E.R. 1985. The effects of steady and cycling temperatures on the activity of the slug *Deroceras reticulatum*. **Journal of Molluscan Studies** **51**: 257-266.
- WILLIANSON, P.; CAMERON, R.A.D. & CARTER, M.A. 1976. Population density affecting adult shell size of snail *Cepaea nemoralis* L. **Nature** **263**: 496- 497.

Recebido: 25/04/2008

Revisado: 28/05/2010

Aceito: 01/06/2010