



Etograma básico, horário de atividade e aspectos comportamentais comparados e influência de fatores abióticos em jovens e adultos de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Gastropoda: Achatinidae)

Evelyn Durço^{1,3}; Elisabeth de Almeida Bessa^{1,3} & Lidiane Silva^{1,2,3}

¹Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas – Comportamento e Biologia Animal, Universidade Federal de Juiz de Fora

²Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

³Museu de Malacologia Prof. Maury Pinto de Oliveira, Universidade Federal de Juiz de Fora

Abstract. Basic ethogram, activity time and compared behavioral aspects and influence of abiotic factors in young and adult of *A. fulica* Bowdich, 1822 (Gastropoda: Achatinidae). Biotic effects such as intraspecific competition between individuals of different ages, and abiotic, as temperature and moisture may interfere with the behavior of terrestrial molluscs. The objective of this study was to verify the activity of young and adults of *Achatina fulica*, the frequency of behavioral acts displayed and the influence of temperature and relative humidity on the activity of the animals. Adults were more active than the young throughout the study. There were differences in behavior "bury", where young people remained buried more than adults. Difference was observed for the act "rest" (complete rest), being higher for adults. The rest horizontally on the substrate was more common in adults, while the rest vertical wall of the terrarium was the same for adults and juveniles. To act "nudge" (total displacement) the same pattern was seen. But adults have moved vertically more than youth. There was no difference for horizontal scrolling. There was overlap in the time offset between adults and youth, although adult animals have been displaced for a longer period. There was no difference in the frequency of behavior "food", but young people have a shorter period for food, overlapping with adult animals. The same pattern was observed to "explore". The behaviors "emerge" and "burying" also did not differ. The act "crap" remark was only in adults. The behavior of "interacting" was not observed in young or adults. The relative humidity did not influence the activity of young and adults. However influence the temperature was similar in both age groups, being much greater activity the higher the temperature, on a scale of x to y ° C. This work suggests that there may be competition for food and space between youth and adults, thus causing self species population due to niche overlap.

Keywords: Behavior, terrestrial mollusks, abiotic factors, competition, niche overlap.

Resumo. Efeitos bióticos, como competição intraespecífica entre indivíduos de diferentes faixas etárias, e abióticos, como temperatura e umidade, podem interferir no comportamento de moluscos terrestres. Objetivou-se com este estudo verificar a atividade de jovens e adultos de *Achatina fulica*, a frequência dos atos comportamentais exibidos e a influência da temperatura e umidade relativa do ar na atividade dos animais. Indivíduos adultos foram mais ativos que os jovens ao longo do estudo. Houve diferença para o comportamento "enterrar", sendo que jovens permaneceram mais enterrados do que adultos. Observou-se diferença para o ato "repousar" (repouso total), sendo maior para adultos. O repouso horizontal no substrato foi mais frequente em adultos, enquanto o repouso vertical na parede do terrário foi igual para adultos e jovens. Para o ato "deslocar" (deslocamento total) o mesmo padrão foi observado. Porém adultos se deslocaram mais verticalmente do que jovens. Não houve diferença para o deslocamento horizontal. Verificou-se sobreposição no horário de deslocamento entre adultos e jovens, embora animais adultos tenham se deslocado por um período maior. Não foi observada diferença para a frequência do comportamento "alimentar"; porém jovens tiveram um período menor para a alimentação, sobrepondo com animais adultos. O mesmo padrão foi observado para "explorar". Os comportamentos "emergir" e "enterrando" também não diferiram. O ato "defecar" foi observado somente em indivíduos adultos. O comportamento de "interagir" não foi observado em jovens, nem em adultos. A umidade relativa do ar não influenciou na atividade de jovens e adultos.

Porém a temperatura teve influência semelhante em ambas idades, sendo tanto maior a atividade quanto maior a temperatura, numa escala de 22 a 26°C. Esse trabalho sugere que pode haver competição por alimento e espaço entre jovens e adultos, ocorrendo assim um autocontrole populacional da espécie devido à sobreposição de nicho.

Palavras-chave: Comportamento, molusco terrestre, fatores abióticos, competição, sobreposição de nicho.

INTRODUÇÃO

A introdução de espécies exóticas é considerada a segunda maior causa de extinção de espécies, o que afeta diretamente a biodiversidade (CORADIN & TORTATO, 2006). *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) é nativa da região leste-nordeste da África (VASCONCELLOS & PILE, 2001), sendo atualmente considerada uma das 100 piores espécies invasoras no mundo (ALOWE *et al.*, 2004).

Nas áreas onde foi introduzida, *A. fulica* se tornou um sério problema ambiental, principalmente devido à sobreposição de nichos, competindo por alimento e espaço para reprodução com a fauna nativa (ESTON *et al.*, 2006; COLLEY & FISHER, 2009). O impacto causado por espécies invasoras evidencia a ineficiência na prevenção, detecção e controle das invasões (BYERS *et al.*, 2002).

Fatores bióticos como densidade populacional (COWIE, 1998; SIMBERLOFF & GIBBONS, 2004), presença de predadores (SCHILTHUIZEN *et al.*, 2006; HASEGAWA & SATO, 2009) e disponibilidade de alimento (PESCHEL *et al.*, 1996; MARTELL *et al.*, 2002; ALBURQUEQUE *et al.*, 2008) e também fatores abióticos, como temperatura (COOK, 2001; UDAKA *et al.*, 2007), umidade (MARTIN & SOMMER, 2004; D'ÁVILA *et al.*, 2006) e fotoperíodo (ALMEIDA & BESSA, 2001; JUNQUEIRA *et al.*, 2003), afetam a fisiologia e o comportamento dos moluscos.

Estudos comportamentais de *A. fulica* já foram desenvolvidos por vários autores que avaliaram principalmente aspectos reprodutivos como oviposição (TOMIYAMA & MIYAMASHITA, 1992; TOMIYAMA, 2002; 2004) e acasalamento (FISHER & AMADIGI, 2010), alimentação (MEAD, 1961; RAUT & CHOSE, 1983; CAREFOOT

& SWITZER-DUNLAP, 1989; RAUT & BARKER, 2002; FISHER *et al.*, 2008), forrageio (TOMIYAMA & NAKANE, 1993), horário de atividade (SANTOS, 1982), comunicação química (CHASE & BOULANGER, 2004; LORENZI & MARTINS, 2008), agregação (CHASE *et al.*, 1980), deslocamento (NAOKUNE & OZAKI, 1986; SIMIÃO & FISHER, 2004) e sítio de repouso (FISHER, 2009).

Entretanto, são poucos os trabalhos que avaliam alterações comportamentais de moluscos de diferentes classes etárias em laboratório. Tais estudos podem contribuir para a elaboração de estratégias de controle eficientes (BESSA & ARAÚJO, 1995; JUNQUEIRA *et al.*, 2003; D'ÁVILA & BESSA, 2005a,b).

Assim, o objetivo deste estudo foi elaborar o etograma básico de adultos de *A. fulica* e comparar a atividade de jovens e adultos dessa espécie através da quantificação da frequência dos atos comportamentais exibidos. Foi avaliada também influência da temperatura e umidade relativa do ar na atividade de jovens e adultos.

MATERIAL E MÉTODOS

Moluscos

Para este estudo moluscos adultos foram coletados município de Valença, Rio de Janeiro (13° 22' S 35° 22') e formadas matrizes no Laboratório de Biologia de Moluscos, do Museu de Malacologia Professor Maury Pinto de Oliveira, na Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil (21° 45' S 43° 21'), onde também foram realizados os experimentos. Apenas foram utilizados animais serão nascidos em laboratório para as avaliações propostas.

Os animais foram acondicionados em terrários de polietileno (34L-adultos e 6L-jovens) fechados com tecido de algodão e elástico. Como substrato foram utilizados terra vegetal esterilizada (100° C/1 hora) (5kg/agrupados e 2kg/isolados) e umedecida com água de torneira.

Os moluscos foram alimentados diariamente com ração para aves de corte enriquecida com carbonato de cálcio na proporção (BESSA & ARAÚJO, 1995). Nesse intervalo também foi umedecido com água de torneira o substrato.

Etograma básico de Achatina fulica em condições de laboratório

Para elaboração do etograma básico da espécie, 15 moluscos adultos foram distribuídos em grupos de cinco moluscos/grupo (com três repetições). Os animais foram agrupados três dias antes das observações nos seus respectivos grupos para aclimação. Foram feitas observações durante 24 horas consecutivas utilizando o método de varredura "Scan Sample" (ALTMANN, 1974), com intervalos de 20 minutos. As observações durante o período de escotofase foram realizadas utilizando-se uma lanterna envolvida com papel celofane vermelho, na tentativa de diminuir a interferência sobre o comportamento dos animais. Os atos comportamentais observados foram adaptados dos descritos por JUNQUEIRA *et al.* (2004) (Tab. 1). Para verificação do horário de atividade os períodos de atividade e repouso foram comparados durante a fotofase e escotofase e expressos em número médio (média \pm desvio padrão). Os comportamentos exibidos foram expressos em frequência.

Comparação comportamental entre jovens e adultos de Achatina fulica

Para essa análise os moluscos também foram distribuídos em grupos de cinco moluscos/grupo

(com três repetições para cada idade). Apenas foram realizadas observações foram realizadas durante a escotofase (de 19:00 horas a 07:00 horas), período de maior atividade para a espécie. As observações comportamentais foram feitas conforme citado anteriormente durante três dias consecutivos, totalizando 36 horas. Os animais foram agrupados três dias antes das observações nos seus respectivos grupos para aclimação. Os atos comportamentais foram registrados para ambas as idades e expressos em número médio (média \pm desvio padrão). Os atos comportamentais alimentar, deslocar e explorar foram comparados.

Influência da temperatura e umidade relativa do ar sobre a atividade de jovens e adultos de Achatina fulica

As observações foram realizadas em temperatura, umidade relativa do ar. Para avaliar a influência desses fatores abióticos sobre a atividade a cada observação foram registradas a temperatura média e a umidade relativa do ar com auxílio de um Termo-Higrômetro digital (CIFREL, HT 7100).

Análise estatística

Para as comparações entre atividade e repouso e entre as frequências dos atos comportamentais, considerando os diferentes grupos de faixa etária, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de Student-Newman-Keels. Para avaliar a influência da temperatura e umidade relativa do ar sob a atividade dos animais foi somada a média de todos os intervalos de observação ao longo das 36 horas e utilizado o teste de Regressão Linear Simples. Todas as análises foram realizadas no software BioEstat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007), com nível de significância de 5%.

Tabela 1. Caracterização dos atos comportamentais de *Achatina fulica juvenis e adultos* em condições de laboratório.

Categoria comportamental	Caracterização
Atos que caracterizam repouso	
Repousar Total	O molusco permanece imóvel na superfície do substrato, na parede do terrário ou na tampa, sobre algum objeto ou enterrado (pote de ração).
Repouso Horizontal	O molusco permanece imóvel na superfície do substrato, ou na tampa ou ainda sobre algum objeto (pote de ração).
Repouso Vertical	O molusco permanece imóvel na parede do terrário.
Enterrado	Condição onde o molusco permanece enterrado no solo.
Atos que caracterizam atividade	
Deslocar Total	O molusco se movimenta no substrato ou na parede do terrário, por vezes realizando movimentos laterais com a cabeça.
Deslocar Horizontal	O molusco se movimenta no substrato, por vezes realizando movimentos laterais com a cabeça.
Deslocar Vertical	O molusco se movimenta na parede do terrário, por vezes realizando movimentos laterais com a cabeça.
Enterrando	O molusco posiciona seu corpo formando um ângulo agudo com o substrato, empurrando a terra com a região anterior do corpo. Neste movimento os tentáculos permanecem retraídos.
Explorar	O molusco ergue a região anterior do corpo exibindo movimentos laterais, ascendentes e descendentes e movimentação dos tentáculos. Este comportamento pode ser exibido tanto no repouso quanto no deslocamento.
Alimentar	O molusco toca o alimento com os tentáculos posteriores, ergue a cabeça e toca novamente com a superfície anterior da cabeça, movimentando os tentáculos para cima e para baixo. Pega uma porção de alimento e apresenta movimentação da boca e palpos orais.
Defecar	O molusco elimina seus excretas através do gonópore, estando em movimento, repouso ou enterrado.
Emergir	Em condições de enterramento, o molusco ergue seu corpo para fora da concha, deslocando a terra que o recobre e movimentando-se em direção à superfície do substrato.
Interagir	O molusco apresenta um comportamento exploratório, movimentando seus tentáculos em direção ao corpo dos seus co-específicos, tocando-os ou mesmo subindo na sua concha.

RESULTADOS

Etograma básico de Achatina fulica em condições de laboratório

A espécie apresentou comportamento noturno sendo a atividade maior durante esse período ($t=11,50$; $p<0,001$). Durante a fotofase o repouso foi maior ($t=12,00$; $p<0,001$) (Figura 1). Foram conside-

rados todos os atos referentes ao repouso total para esta análise.

Foram observados os seguintes atos: repouso total (18%) (repouso vertical e repouso horizontal), deslocamento total (2%) (deslocamento vertical e deslocamento horizontal), enterrado (55%), enterrando (0,05%), explorar (1%), alimentar (22%), defecar (0,05%), emergir (1%) e interagir (1%).

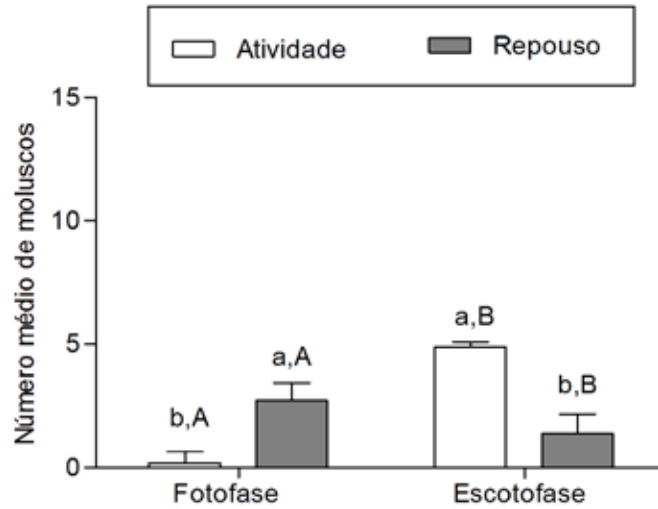


Figura 1. Comparação entre a atividade e repouso de *Achatina fulica* durante a fotofase e escotofase. * Letras minúsculas representam diferença entre a atividade e repouso na mesma fase e letras maiúsculas representam diferença entre atividade e repouso entre as duas fases.

Comparação comportamental entre jovens e adultos de *Achatina fulica*

Os adultos foram mais ativos que os jovens ao longo do estudo ($H=27,24$; $p=0,0001$). Indivíduos adultos se mostraram ativos desde 19:00 cessando a

atividade as 5:00 hora. Já os jovens iniciaram sua atividade somente a partir das 21:00 até as 3:00 horas, apresentando um período mais curto de atividade. Esses resultados podem ser observados na Figura 2. Nos horários de atividade sobrepostos verificou-se maior atividade de adultos ($p<0,05$).

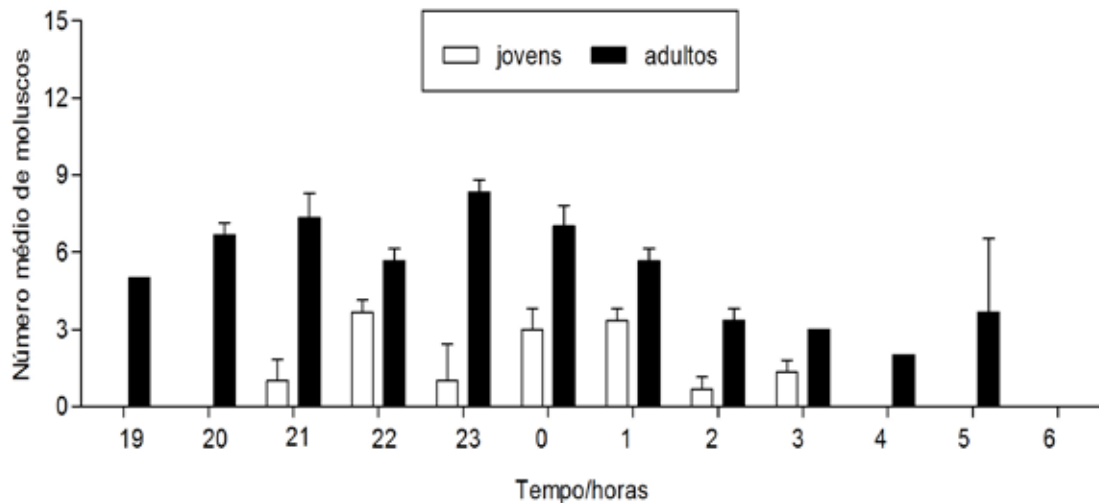


Figura 2. Número médio de moluscos jovens e adultos da espécie *Achatina fulica* ativos durante o período de observação.

Tanto para moluscos jovens como para adultos, o ato comportamental mais observado foi “enterrado” (Fig. 3). Verificou-se diferença estatística para o comportamento “enterrar”, sendo que os jovens permaneceram mais tempo enterrados do que adultos ($H=14,37$; $p=0,0002$) (Fig. 3).

Houve diferença para o ato “repousar” (repouso total), sendo maior para adultos ($H=55,39$; $p=0,0001$) (Fig. 3). Adultos também repousaram mais sobre o substrato (repouso horizontal) do que os jovens ($H=55,38$; $p=0,0001$), porém não houve diferença para o repouso vertical (nas paredes do terrário) ($t=0,04$; $p=0,84$) para as duas idades.

O ato “deslocar” (deslocamento total) foi mais frequente entre os moluscos adultos ($H=28,49$; $p=0,0001$) (Fig. 2). Adultos se deslocaram mais verticalmente do que jovens ($H=26,61$; $p=0,0001$), enquanto para o deslocamento horizontal não houve diferença ($t=0,03$; $p=0,85$) (Fig. 4).

Não foi observada diferença para o comportamento “alimentar” ($t=1,34$; $p=0,25$), “enterrando” ($t=0,04$; $p=0,84$), explorar ($t=2,05$; $p=0,15$) e emergir ($t=0,72$; $p=0,40$) (Fig. 3) no total das observações.

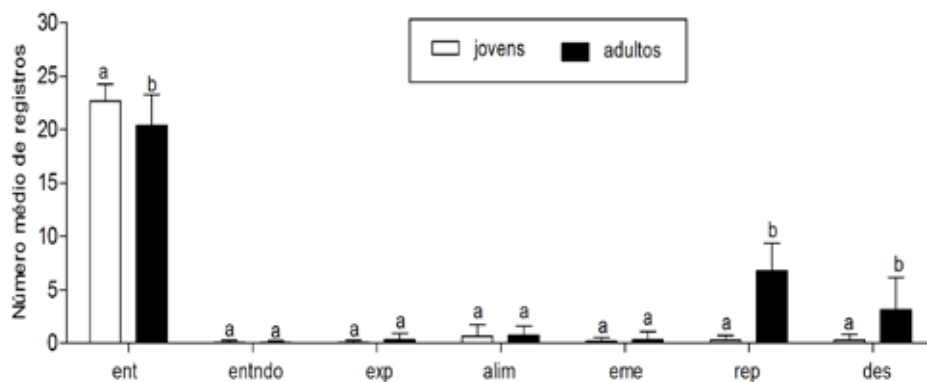


Figura 3. Número médio de registros de cada ato comportamental exibido por jovens e adultos de *Achatina fulica* durante a escotofase; ent - enterrado; entndo - enterrando; exp - explorar; alim - alimentar; eme - emergir; rep - repouso; des - deslocamento. *Para cada ato comportamental, diferentes letras indicam diferença estatística ($p<0,05$).

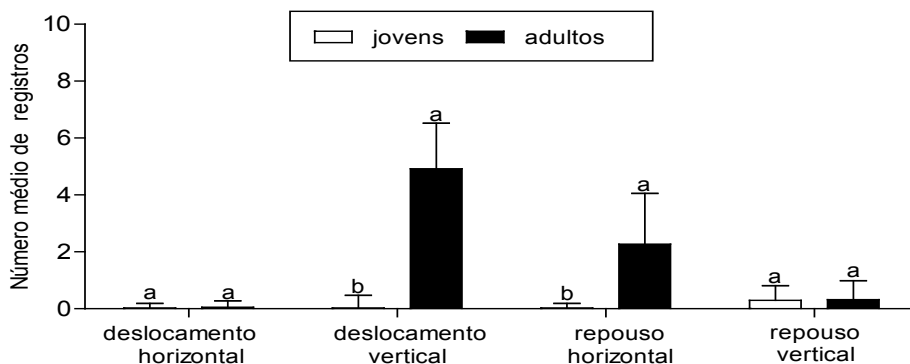


Figura 4. Número médio de deslocamento vertical e horizontal e repouso vertical e horizontal entre jovens e adultos de *Achatina fulica* durante a escotofase *Para cada ato comportamental, diferentes letras indicam diferença estatística ($p<0,05$).

Verificou-se sobreposição no horário de deslocamento dos animais de diferentes idades. Dentre os horários sobrepostos verificou-se diferença no deslocamento, onde adultos se deslocaram mais do que

jovens ($p < 0,05$) (Fig. 5). Animais adultos se deslocaram durante quase toda a escotofase enquanto os jovens iniciaram sua atividade às 20:00 e cessaram por volta de 2:00, como pode ser observado na Figura 5.

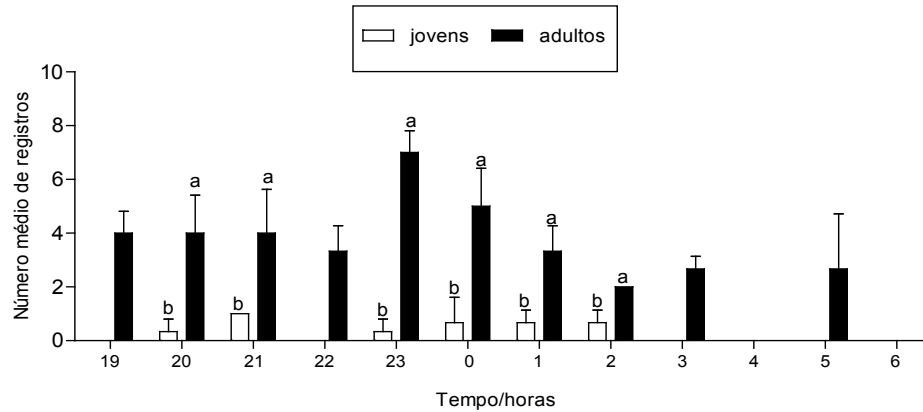


Figura 5. Deslocamento comparado de jovens e adultos de *Achatina fulica* durante a escotofase.

Jovens apresentaram um período para a alimentação restrito a 4 horas, sobrepondo com animais adultos que se alimentaram por um total de 5

horas. Durante os horários de alimentação sobrepostos não verificou-se diferença entre as idades ($p > 0,05$) (Fig. 6).

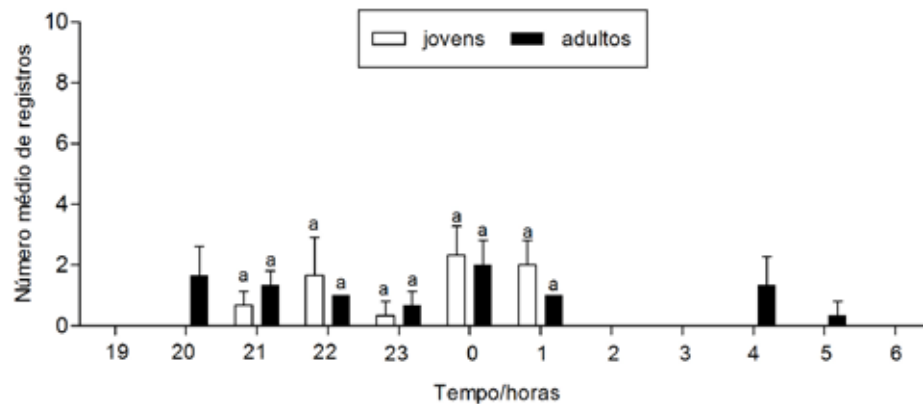


Figura 6. Alimentação comparada entre jovens e adultos de *Achatina fulica* durante a escotofase.

Para o comportamento “explorar”, não foi verificada diferença entre as idades no total das observações. Indivíduos jovens exploraram somente no horário de 01:00, sobrepondo-se com os adultos que

exploraram por maior tempo, entre 19:00 e 21:00 e entre 01:00 e 03:00. Durante a sobreposição entre as diferentes idades não verificou-se diferença ($p < 0,05$) (Fig. 7).

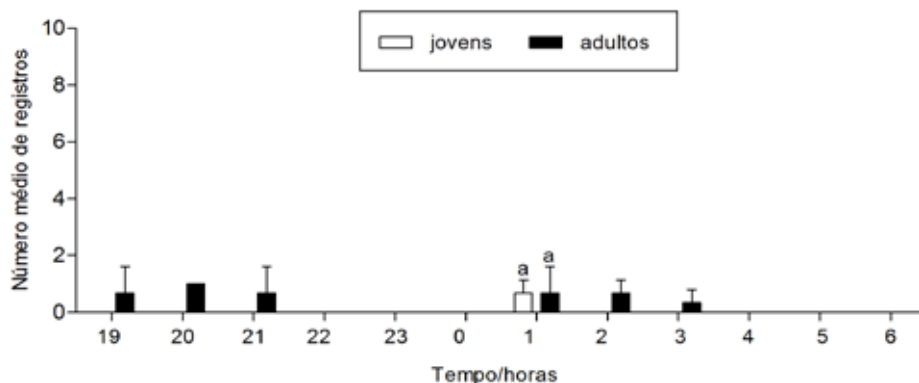


Figura 7. Exploração comparada entre jovens e adultos de *Achatina fulica* durante a escotofase.

Somente espécimes adultos realizaram o ato “defecar”. Nenhum animal, jovem ou adulto, exibiu o comportamento “interagir” ao longo das observações.

A umidade relativa do ar registrada durante o período de observação variou de 82 a 86, com média de $84,3 \pm 6\%$, e não influenciou a atividade dos moluscos jovens e adultos ($t = -1,57$; $p = 0,12$ e $t = 1,90$; $p = 0,07$, respectivamente). A temperatura ambiente variou de 22 a 26 °C, com média de $23,3 \pm 2^\circ\text{C}$, influenciando tanto jovens ($t = 2,85$; $p < 0,01$) como adultos ($t = 5,69$; $p < 0,01$). Assim, quanto maior a temperatura, maior a atividade.

DISCUSSÃO

Moluscos terrestres são dependentes de condições ambientais, principalmente da temperatura e umidade, cujos efeitos no comportamento relacionam-se ao equilíbrio hídrico, afetando a fisiologia, o comportamento e a biologia de moluscos terrestres (PRIOR, 1985; COOK, 2001; D’ÁVILA *et al.*, 2006).

Para combater os efeitos nocivos de condições ambientais adversas, durante os períodos com maior perigo de dessecação, a espécie pode exibir estratégias fisiológicas e comportamentais que

reduzem perdas d’água como a estivação (RAUT & GHOSE; GUPTA *et al.*, 1978, 1977; RAUT & BARKER, 2002; TOMIYAMA, 2002; FISHER & COLLEY, 2004; FISHER, 2009), hibernação (MEAD, 1961; 1979), maior atividade durante o período noturno (CHASE *et al.*, 1980; SANTOS, 1982; OGASAWARA & TASAKI, 1990; PANJA, 1995), agregação (CHASE *et al.*, 1980; TOMIYAMA, 2000), enterramento (FISHER, 2009) e escolha por sítios de repouso protegidos (FISHER & COLLEY, 2004, 2005; FISHER, 2009).

O hábito noturno observado nos adultos de *A. fulica* através do etograma básico corroboram com os observados por outros autores para *Achatina achatina* (Linné, 1758) (HODASI, 1982), *Subulina octona* (Brugüière, 1789) (BESSA & ARAÚJO, 1995), *Achatina fulica* (SANTOS, 1982; OGASAWARA & TASAKI, 1990; PANJA, 1995, RAUT & BARKER, 2002), *Arion intermedius* Normand, 1852 (BOHAN *et al.*, 2000), *Arion lusitanicus* Mabille, 1868 (GRIMM & PAILL, 2001) e *Bradybaena similis* (Férussac, 1821) (ALMEIDA & BESSA, 2001).

Condições adversas de temperatura, umidade pode interferir na atividade de *A. fulica*. Para que esses animais iniciem sua atividade, a umidade relativa do ar deve estar acima de 50% (HODASI, 1982; TAKE-DA & OZAKI, 1986; THAKUR & KUMARI, 1998) e isso está de acordo com as condições observadas em nosso

estudo. A ausência de correlação significativa entre a UR e a atividade dos moluscos provavelmente se deveu à pequena variação nos valores de UR, tendo em vista o reduzido período de observações (três noites). Quando a umidade se encontra elevada, a água penetra na cavidade corporal, abaixando a osmolaridade da hemolinfa, iniciando assim a atividade (CHASE *et al.*, 1980).

A temperatura registrada durante os dias de observação influenciou positivamente a atividade dos moluscos de ambas as idades. Estes dados estão de acordo com FISHER (2009), que considera *A. fulica* uma espécie muito sensível a variações de temperatura.

Animais adultos foram mais ativos do que jovens no total das observações. Ao contrário do observado por TOMIYAMA (2002) que verificou que os jovens são mais ativos e os adultos mais territoriais. Já FISHER & COLLEY (2005) em ambiente natural não verificaram diferença na atividade segundo o tamanho dos indivíduos. Talvez a baixa densidade de moluscos adultos no terrário possa não ter influenciado no seu comportamento de defesa do território ou por parceiros sexuais, mas sim para a estratégia de dispersão.

No presente trabalho, adultos se deslocaram mais do que jovens. TOMIYAMA & NAKANE (1993) observaram também em ambiente natural que animais jovens se deslocavam num intervalo de tempo menor do que adultos.

Além do enterramento, o repouso é outra forma de se proteger de condições desfavoráveis. A retração da massa cefalopodal para o interior da concha e a imobilização caracterizam comportamentos relacionados à economia da água e energia (STOREY, 2002; D'ÁVILA *et al.*, 2004).

Animais jovens se mantiveram mais enterrados do que os adultos. O mesmo padrão foi observado em campo por COSTA (2010), onde jovens são encontrados em maior parte enterrados e adultos são observados em repouso sobre o solo ou arbustos. FISHER (2009) verificou o mesmo em condições de laboratório. FRANCO & BRANDOLINI (2007) observaram que a espécie se enterrava nos dias de temperaturas mais elevadas. Animais principalmente jovens se enterram para retirada de nutrientes do solo, refúgio diante de condições adversas e estivação, uma vez considerada a fase mais crítica de desenvolvimento do animal (RAUT & BRAKER, 2002; SIMIÃO & FISHER, 2004). Já FISHER & COLLEY (2005) justificam que animais adultos se encontram mais sobre o solo devido a facilidade de ocorrerem cópulas. Sugere-se que essa também seja uma forma de diferenciação de nicho pela espécie.

Ambos estágios de desenvolvimento utilizaram os mesmos sítios para repouso e deslocamento, podendo haver competição pelo espaço. FISHER (2009), também observou ambos os estágios utilizando os mesmos sítios, porém animais de tamanho médio e grande se mantiveram mais sobre substratos verticais e jovens em substratos horizontais. Segundo RAUT & BARKER (2002) a escolha pelo sítio de repouso está relacionado à sua necessidade alimentar, animais jovens são encontrados preferencialmente no nível do solo, animais de tamanho médio sobre as plantas, e quando adultos retornam para o solo. FISHER (2009) verificou que o deslocamento vertical mais frequente em indivíduos menores está relacionado ao peso e tamanho do animal, o que facilitaria tal deslocamento. Porém essa relação não foi observada pelo mesmo autor para o deslocamento horizontal.

O deslocamento e repouso vertical e horizontal de *A. fulica* também já foram observados por outros autores. O uso do sítio de repouso vertical pode ser uma possível estratégia para se dispersar, recolonizar e se proteger de condições ambientais adversas como alagamentos e alta densidade populacional (FISHER & COLLEY, 2004; SIMIÃO & FISHER, 2004; ALBURQUEQUE *et al.*, 2008; FISHER, 2009). Adultos se deslocaram mais verticalmente e repousaram mais horizontalmente do que jovens. Porém FISHER (2009) não verificou tal diferença.

COSTA (2010) observou que o deslocamento de *A. fulica* é intercalado com o comportamento exploratório. Durante o comportamento de explorar o animal utiliza seus tentáculos oculares para detectar substâncias voláteis (CHASE & CROLL, 1981). Além dos tentáculos oculares, os animais, adultos ou jovens, também utilizam movimentos da cabeça e tentáculos bucais para explorar o ambiente (COSTA, 2010). A glândula pediosa também é responsável pela locomoção e comunicação química da espécie, contendo feromônios a base de mucopolissacarídeos, lipídeos e proteínas (CHASE & TOLLO-CZOKO, 1985).

Os comportamentos de deslocamento e exploração estão intrinsecamente ligados com a alimentação. O hábito alimentar da espécie pode variar conforme seu estágio ontogenético (FISHER *et al.*, 2008). Animais recém-eclodidos se alimentam da casca do ovo, ovos que não eclodem e do solo, jovens se alimentam de brotos e folhas suculentas enquanto adultos preferem alimentos em decomposição (RAUT & BARKER, 2002). VINCE *et al.* (1988) e ALBUQUERQUE *et al.* (2008) verificaram que a espécie possuía dieta generalista. Assim, reduzindo a competição entre os indivíduos de diferentes idades. Já RAUT & CHOSE (1983) relataram que os animais manti-

dos sob alimentação restrita apresentaram as mesmas preferências pelos alimentos oferecidos que os mantidos com dieta diversificada.

RAUT & GHOSE (1983) acreditam que possa haver uma forte competição de alimento por animais de uma mesma população, pelo fato de a espécie não possuir nenhuma estrutura física, como garras ou o bico de uma ave, para disputar pelo alimento utilizam a estratégia de "consumo rápido", ingerindo a maior quantidade de alimento em um menor tempo possível. THAKUR & KUMARI (1998) verificaram que há um aumento do consumo de acordo com a idade do animal. Este fato pode explicar o menor tempo para exploração, deslocamento e alimentação exibidos por jovens, porém com mesma frequência que adultos, podendo haver uma maior pressão de competição em animais jovens.

O alimento para essa espécie talvez não seja um fator tão limitante por ser aparentemente uma espécie generalista e possuir hábito alimentar conforme o estágio de desenvolvimento, porém por outro lado deve-se levar em conta a alta densidade populacional em que esses animais vivem, podendo ocorrer competição pelo alimento.

A interação entre coespecíficos não é normalmente observada para *A. fulica*. Segundo ZHUKOV & BAIKOVA (2001), esses animais usam principalmente a orientação de deslocamento individual, sendo raras as interações físicas com animais de mesma espécie. No presente estudo, apesar ter sido observado o comportamento de interação durante a elaboração do etograma da espécie, o mesmo não foi observado durante o experimento de comparação dos comportamentos entre adultos e jovens.

Estudos que abordem aspectos comportamentais são importantes para ampliar informações acer-

ca da espécie que contribui para a elaboração de estratégias de controle e prevenção na disseminação de endemias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHAMED, M. & RAUT, S.K. 2008. Changes in proximate constituents and the fate of aestivating *Achatina fulica* Bowdich. **Science** **78** (4): 343-350.
- AYRES, M.; AYRES, J.R.; AYRES, M.D.L. & SANTOS, A.A.S. 2007. BioEstat versão 5.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Available from: www.mamiraua.org.br/downloads/programas
- ALBUQUERQUE, F.S.; PESO-AGUIA, M.C. & ASSUNÇÃO-ALBURQUEQUE, M.J.T. 2008. Distribution, feeding behavior and control strategies of the exotic land snail *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata) in the northeast of Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **68** (4): 837-842.
- ALTMANN, J. (1974). Observational study of behavior: Sampling methods. **Behaviour** **48**: 227-265.
- ALOWE, S.; BROWNE, M. & BOUDJELAS, S. 2004. 100 of the world's worst invasive alien species. A selection from the global invasive species database. Disponível em: www.issg.org/database. Acessado em: 20/05/2011.
- ALMEIDA, M.N. & BESSA, E.C.A. 2001. Estudo do crescimento e da reprodução de *Bradybaena similaris* (Férussac) (Mollusca, Xanthonychidae) em laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia** **18** (4): 1115-1122.
- BESSA, E.C.A. & ARAÚJO J.L.B. 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.
- BYERS, J.E.; REICHARD, S.; RANDALL, J. M.; I.; PARKER, M.; SMITH, C.S.; LONDALE, W.M.; ATKINSON, A.E.; SEASTEDT, T.R.; WILLIAMSON, M.; CHORNESKY, E. & HAYES, D. 2002. Directing research to reduce the impacts of nonindigenous species. **Conservation Biology** **16**: 630-640.
- CHASE, R.; CROLL, R.P. & ZEICHNER, L.L. 1980. Aggregation in snails, *Achatina fulica*. **Behavioral and Neural Biology** **30**: 218-230.
- CHASE, R. & CROOL, R.P. 1981. Tentacular function in snail olfactory orientation. **Journal of Comparative Physiology, New York** **143** (3): 357-362.
- CHASE, R. & TOLLOCZOKO, B. 1985. Secretory glands of the snail tentacle and their relation to the olfactory organ (Mollusca: Gastropoda). **Zoomorphology** **105** (1):60-67.
- CHASE, R & BOULANGER, C.M. 2004. Attraction of the snail *Achatina fulica* to extracts of conspecific pedal glands. **Behavioral Biology** **23** (1):107-11.
- COLLEY, E. & FISCHER, M.L. 2009. Avaliação dos problemas enfrentados no manejo do caramujo gigante africano *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata) no Brasil. **Zoologia** **26** (4): 674-683.
- COWIE, N. 1988. Patterns of introduction non-indigenous non-marine snails and slugs in the Hawaiian Islands. **Biodiversity and Conservation** **7**: 349-368.
- COOK, A. 2001. Behavioral ecology, In: BARKER, G.M. (Ed.). **The biology of terrestrial molluscs**. New Zealand: CABI Publishing. 552p.
- CORADIN, L. & TORTATO, DT. 2006 **Espécies Exóticas Invasoras: Situação Brasileira**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília: MMA.

- COSTA, L.C.M. 2010. Medidas de controle de *Achatina fulica*. In: **O caramujo gigante africano *Achatina fulica* no Brasil** (M.L. FISCHER & L.C.M. COSTA, EDs). Champagnat Editora – PUCPR, Curitiba, p. 203-229.
- CAREFOOT, T.H. & SWITZER-DUNLAP, M. 1989. Effect of amino acid imbalance in artificial diets on food choice and feeding rates in two species of terrestrial snails *Cepaea nemoralis* and *Achatina fulica*. **Journal of Molluscan Studies** **55** (3):323-8.
- 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 Zoociência** **6** (1): 115-127.
- D'ÁVILA, S. & BESSA, E.C.A. 2005A. Influência de diferentes substratos e umidade sobre o crescimento e número de ovos produzidos por *Subulina octona* (Brugüière) (Mollusca, Subulinidae), sob condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia** **22**: 349-353.
- D'ÁVILA, S. & BESSA, E.C.A. 2005B. Influência do substrato sobre a reprodução de *Subulina octona* (Brugüière) (Mollusca, Subulinidae), sob condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia** **22**: 197-204.
- 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** (2): 357-363.
- ESTON, M.R.; MENEZES, G.V.; ANTUNES, A.Z.; SANTOS, A.S.R. & SANTOS, A.M.R. 2006. Espécie invasora em unidades de conservação: *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) no Parque Estadual Carlos Botelho, Sete Barras, SP, Brasil (nota científica). **Revista Instituto Florestal** **18**: 173-179.
- FISCHER, M.L. & COLLEY, E. 2004. Diagnóstico da ocorrência do caramujo gigante africano *Achatina fulica* Bowdich, 1822 na APA de Guaraqueçaba. **Estudos de Biologia** **26**: (54): 43-50.
- FISCHER, M.L. & COLLEY, E. 2005. Espécies invasoras em reservas naturais: caracterização da população de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 na Ilha Rasa, Guaraqueçaba, Paraná. **Biota Neotropica** **5** (1): 1-17.
- FISHER, M.L.; COSTA, L.C.M & NERING, I.S. 2008. Consumo alimentar de *Achatina fulica*. **Bioikos** **22** (2):91-100.
- FISHER, M.L. 2009. Reactions of the invasive alien species *Achatina fulica* to abiotic factors: perspectives for the management. **Zoologia** **26** (3): 379-385.
- FISHER & AMADIGI, 2010. História natural da *Achatina fulica*. In: **O caramujo Gigante Africano no Brasil**. Champagnat. p. 50-99.
- FRANCO, D.O. & BRANDOLINI, S.V.P.B. 2007. Comportamento reprodutivo de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda) sob condições experimentais. **Revista Brasileira de Zoociências** **9** (1): 57-61.
- GUPTA, G.; GAUTAM, S.S.S. & ABRAS, S.R. 1978. A estivating giant African snail population in south Andaman during 1973, 1974 and 1975. **The Veliger** **21**: 135-136.
- HASEGAWA, H. & SATO, S. 2009. Predatory behaviour of the naticid *euspira fortunei*: why does it drill the left shell valve of *ruditapes philippinarum*? **Journal of Molluscan Studies** **75**: 147-151.
- HODASI, J.K.M. 1982. The effects of different light regimes on the behavior and biology of *Achatina* (*Achatina*) *achatina* (Linné). **Journal Molluscan Stududies** **48**: 283-293.

- JUNQUEIRA, F.O.; D'ÁVILA, 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.
- JUNQUEIRA, F.O.; PREZOTO, F.; BESSA, E.C.A. & D'ÁVILA, S. 2004. Horário de atividade e etograma básico de *Sarasinula linguaeformis* Semper, 1885 (Mollusca, Veronicellidae), em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zootecias 6** (2): 237-247.
- LORENZI, A.T. & MARTINS, M.F. 2008. Análise Colorimétrica e Espectroscópica do Muco de Caracóis Terrestres *Achatina* sp Alimentados com Ração Diferenciada. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science 37**: 572-579.
- MARTELL, K.A.; TUNNICLIFFE, V.; MACDONALD, I.R. 2002. Biological features of a buccinid whelk (Gastropoda, Neogastropoda) at the endeavor venefields of Juan de Fuça ridge, northeast Pacific. **Journal of Molluscan Studies 68**: 45-53.
- MARTIN, K. & SOMMER, M. 2004. Relationships between land snail assemblage patterns and soil properties in temperate-humid forest ecosystems. **Journal of Biogeography 3**: 531-545.
- MEAD, A.R. 1961. **The giant African snail: a problem in economic malacology**. The University of Chicago Press, Chicago. 211p.
- MEAD, A.R. 1979. Economic malacology with particular reference to *Achatina fulica*, p. 1-150. In: V. FRETTER & J. PEAKS (Eds). **Pulmonate**. London Academic Press. 417p.
- OGASAWARA, T. & TASAKI, K. 1990. Bimodality in the nocturnal behavior of the giant land snail, *Achatina fulica*. **Tohoku Journal Experimental Medicine 161** (2):129-135.
- NAOKUNI & OZAKI, 1986. Induction of locomotor behavior in the giant African snail, *Achatina fulica*. **Comparative Biochemistry and physiology 83** (1):77-82.
- PANJA, U.K. 1995. **Activity pattern in respect to homing of the giant African land snail *Achatina fulica* Bowdich, 1822**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Calcutá, 112p.
- PESCHEL, M.; STRAUB, V. & TEYKE, T. 1996. Consequences of food-attraction conditioning in the Helix: a behavioral and eletrophysiological study. **Journal Comp. Physiological A 178**: 317-327.
- PRIOR, D. 1985. Wather-regulatory behavior in terrestrial gastropods. **Biological Research 60**: 403-424.
- RAUT, K. & BARKER, G. 2002. *Achatina fulica* Bowdich and others Achatinidae pest in tropical agriculture, p. 55-114. In: G. BARKER (Ed.). **Mollusks as croup pest**. London, UK. CAB Publishing, 400p.
- RAUT, S.K. & CHOSE, L.C. 1977. Factors influencing mortalituy in land snails *Achatina fulica* Bowdich, 1822 and *Macrochlamys indica* Gowin-Austen during aestivation. **Proceedings of the Zoological Society Calcuta 32**: 107-120.
- RAUT, S.K. & GHOSE, L.C. 1983. Food preference and feeding behavior of two pestiferous snails, *Achatina fulica*. Bowdich, 1822 and *Macrochlamys indica* Gowin-Austen. **Records of the Zoological Survey of India 80**: 421-440.
- SANTOS, E. 1982. **Moluscos do Brasil: vida e costumes**. Belo Horizonte. Editora Itatiaia. 442p.
- SCHILTHUIZEN, M.; ANGELIQUE, V.T.; MERIJN, S.; THOR-SENG, L.S.; SHEENA, J.; BERJAYA, B.E. & JAAP J.V. 2006. Microgeographic evolution of snail shell shape and predator behavior. **Journal Evolution 60** (9): 1851-1858.

- SIMIÃO, M.S. & M.L. FISCHER. 2004. Estimativa e inferência do método de controle do molusco exótico *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Stylommatophora; Achatinidae) em Pontal do Paraná, litoral do Estado do Paraná. **Cadernos de Biodiversidade 4**: 74-83.
- SIMBERLOFF, D. & GIBBONS, L. 2004. Now you seen then, now you dont't- population crashes of established introduced species. **Biological Invasions, Netherlands 6**:161-172.
- STOREY, K.B. 2002. Life in slow lane: molecular mechanisms of aestivation. **Comparative Biochemical Physiological Part A. 133**: 733-754.
- TAKEDA, N. & OZAKI, T. 1986. Introduction of locomotor behavior in the giant African snail, *Achatina fulica*. **Comparative Biochemistry and Physiology 83**: 77-82.
- THAKUR, S. & KUMARI, R. 1998. Seasonal behaviour of giant African snail *Achatina fulica* in Bihar. **Journal of Ecotoxicology & Environmental Monitoring 8** (2):153-160.
- TOMIYAMA, K. 1992. Homing behavior of the giant African snail, *Achatina fulica* (Férussac) (Gastropoda: Pulmonata). **Journal of Ethology 10** (2): 139-147.
- TOMIYAMA, K.; NAKANE, M. 1993. Dispersal patterns of the giant African snail, *Achatina fulica* (Férussac) (Stylommatophora: Achatinidae), equipped with radiotransmitter. **Journal of Molluscan Studies 59** (3): 315-322.
- TOMIYAMA, K. 2000. Daily dispersal from resting sites of the African giant snail, *Achatina fulica* (Férussac) (Pulmonata; Achatinidae), on a North Pacific Island. **Tropicos 10**: 243 – 249.
- TOMIYAMA, K. 2002. Age dependency of sexual role and reproductive ecology in a simultaneously hermaphroditic land snail, *Achatina fulica* (Stylommatophora: Achatinidae). **Venus 60** (4): 273–283.
- TOMIYAMA, K. & MIYASHITA, K. 1992. Variation of egg clutches in the giant African snail, *Achatina fulica* (Férussac) (Stylommatophora: Achatinidae) in Ogasawara Islands. **Venus 51**: 293–301.
- VASCONCELLOS, M. C. & PILE, E. 2001. Ocorrência de *Achatina fulica* no Vale do Paraíba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista de Saúde Pública 35** (6): 582 -584.
- VINCI, G.K., UNNITHAN, V.K. & SUGUNAN, V.V. 1988. Farming of the Giant African Snail, *Achatina fulica*. **Central Inland Capture Fisheries Research Institute 56** (1):1-24.
- ZHUKOV, V.V. & BAIKOVA, I.B. 2001. Influence of visual stimuli upon the choice of motive directions in *Achatina fulica*. **Sensory System 15**:133-138.

Recebido: 12/09/2013

Revisado: 15/10/2013

Aceito: 20/10/2013

