

Comportamento de *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) (Mollusca, Achatinidae) em ambiente urbano

Behavior of Achatina fulica (Bowdich, 1822) (Mollusca, Achatinidae) in urban environment

Marcelo Nocelle de Almeida^{1,3}; Thayná Machado Pereira^{1,2}; Luiza Helena Camacho Lima^{1,2}

1 - Departamento de Ciências Exatas, Biológicas e da Terra, Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior, Universidade Federal Fluminense, Santo Antônio de Pádua, RJ.

2 - Bolsistas do Programa Jovens Talentos para a Ciência (FAPERJ/CECERJ).

3 - Autor para Correspondência (*Author for correspondence*): mnocelle@vm.uff.br.

RESUMO

O estudo do comportamento de *Achatina fulica* é fundamental para subsidiar o planejamento de estratégias de controle dessa espécie. Esse trabalho teve por objetivo descrever o comportamento desse molusco em ambiente urbano, sendo realizado através de observações diretas e instantâneas durante três anos. Foram registrados e descritos 12 atos comportamentais: enterrado, recolhido à concha, agregado, imobilizar, quietar, defecar, estivar, despertar, locomover, alimentar, interagir, exteriorizar o falo/copular. Em relação ao sítio de repouso observou-se maior ocorrência no solo, com e sem cobertura vegetal, seguido pela vegetação e posteriormente por superfícies antrópicas como cerca de bambu, paredes e muros. O período de atividade é noturno, exceto em dias chuvosos onde as atividades podem se estender durante o dia. Os ovos são depositados em ninhos cavados no solo na base de plantas ou embaixo da serapilheira.

Palavras-chave: Caramujo africano, etograma, condições naturais.

ABSTRACT

The study of the behavior of *Achatina fulica* is essential to the planning of this species control strategies. The aim of this work was the description of behavior of this specie in an urban environment, being carried out through direct and instant observations for three years. Twelve behavioral acts were recorded and described: buried, be taken to the shell, aggregate, immobilize, quiet, defecating, aestivation, awakening, move, feeding, interact, externalize the phallus/copulation. In relation to the rest site, it was observed a greater occurrence in the soil, with and without vegetation cover, followed by vegetation and subsequently by anthropogenic surfaces such bamboo fence and walls. The period of activity is nocturnal, except on rainy days where the activities can be extended during the day. The eggs are laid in nests dug in the soil at the base of plants or under the litter.

Key-words: African snail, ethogram, natural conditions.

INTRODUÇÃO

Achatina fulica (Bowdich, 1822), conhecida vulgarmente como caramujo-africano, é originária do leste/nordeste da África, sendo introduzida em vários países do mundo por atividade antrópica (Mead, 1979). No Brasil foi introduzida no estado do Paraná, no final da década de 1980, com objetivo de cultivo e comercialização como *escargot* (Teles et al., 1997; Teles & Fontes, 2002), pois, ganha peso rapidamente, por ser muito prolífica e ter se adaptado bem às condições climáticas do Brasil (Teles & Fontes, 1998b). Além do consumo humano, essa espécie foi também utilizada como isca em pesqueiros do tipo pesque e pague (Teles & Fontes, 1998a). Entre as suas principais características biológicas estão o hábito alimentar generalista e o alto potencial reprodutivo (Raut & Barker, 2002), que associadas à intensa divulgação pelos meios de comunicação incentivaram a criação (Teles & Fontes, 2002), tornando-a muito abundante, sendo encontrada em vida livre em 24 estados do Brasil e no Distrito Federal (Zanol et al., 2010). Contudo, devido a diversas causas, a atividade não obteve sucesso, e os criadores abandonaram e/ou soltaram seus plantéis no ambiente, assim como os animais fugiram dos criatórios.

Essa espécie foi considerada por Eston et al. (2006) como uma das cem piores pragas invasoras do mundo. Entre os principais problemas causados por *A. fulica*, destacam-se o impacto econômico através do consumo de hortaliças e plantas ornamentais, e o impacto ambiental causado pela competição por alimentos e sítios de repouso com os moluscos nativos (Fischer et al., 2008). Pode ainda atuar como hospedeira em potencial de larvas de parasitos humanos, tais como, *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935), causador da meningite eosinofílica e *Angiostrongylus costaricensis* (Morera; Céspedes, 1971), nematódeo causador de angiostrongilíase abdominal. Na medicina veterinária é importante também, pois, atua como hospedeira intermediária de parasitos de animais domésticos como o *Aelurostrongylus*

abstrusus (Railliet, 1898), nematódeo parasito de pulmão de felídeos (Zanol et al., 2010).

Dentre os diversos métodos de controle das populações de *A. fulica*, a coleta manual com posterior destruição dos animais e das conchas tem se mostrado mais eficiente (Simião & Fischer, 2004). Todavia, os moluscos apresentam hábitos comportamentais que podem dificultar ou mesmo inviabilizar a erradicação das populações em determinado ambiente (Pieri & Jurberg, 1981). Dessa forma, o conhecimento do comportamento das espécies de moluscos de importância econômica, médica-veterinária e ambiental fornece subsídios essenciais para a elaboração de estratégias mais eficientes de controle de tais populações.

No Brasil, a maioria dos trabalhos acerca do comportamento de *A. fulica* foi conduzida em condições de laboratório (Paula & Oliveira, 2000; Franco & Brandolini, 2007; Fischer et al., 2008; Fischer, 2009; Durço et al., 2013a). Trabalhos em condições naturais envolveram a diagnose, sítios de ocorrência e caracterização de populações (Fischer & Colley, 2004; Fischer & Colley, 2005; Fischer et al., 2006) e a influência de variáveis ambientais sobre alguns aspectos biológicos (Albuquerque et al., 2009). Apenas Albuquerque et al. (2008) enfocaram aspectos comportamentais como, por exemplo, horário de atividade e comportamento alimentar do caramujo africano em ambiente natural. Por outro lado, a elaboração de estratégias de controle está diretamente ligada ao conhecimento de aspectos biológicos, como reprodução e crescimento, bem como a compreensão de seu comportamento (Almeida, 2013).

Assim, devido à carência de estudos comportamentais de *A. fulica* em condições naturais, e, no sentido de ampliar o conhecimento sobre essa importante espécie exótica invasora no Brasil, esse trabalho objetivou descrever o repertório comportamental dessa espécie em uma área urbana.

MATERIAL E MÉTODOS

As observações comportamentais de *A. fulica* foram realizadas nas margens do rio Pomba na zona urbana do município de Santo Antônio de Pádua, região noroeste do estado do Rio de Janeiro (21°32'22" S e 42°10'49" W). O clima da região é tropical seco (Aw) (Gonçalves et al., 2003), caracterizado por estação seca no inverno e chuvosa no verão, com a maior concentração de chuvas entre os meses de novembro e março. Geomorfologicamente o município está inserido no domínio dos mares de morros florestados. A área de estudo está localizada em uma planície fluvial embutida no fundo do vale do rio Pomba, cujo solo característico é neossolo flúvico salino (Silva, 2011).

As observações foram realizadas mensalmente, entre maio de 2011 e Julho de 2014. Apenas não houve observações em janeiro de 2012, devido às intensas chuvas ocorridas na cabeceira do rio Pomba, o que acarretou o seu transbordamento nos municípios da região noroeste fluminense. Foram realizadas quatro horas de observação em cada mês, variando entre 07:00-11:00; 14:00-18:00 e 18:00-22:00 horas, perfazendo um total de 152 horas. Os moluscos foram procurados de forma não-sistemática visitando toda a área em locais como embaixo da serapilheira, troncos caídos, rochas, entre raízes, na vegetação e em superfícies antrópicas.

Para o estudo do comportamento exibido por *A. fulica* foram realizadas observações diretas e instantâneas dos moluscos, com registro fotográfico (Santos et al., 2003). Todos os registros fotográficos foram realizados pelos autores do trabalho.

Após a observação, cada molusco encontrado foi capturado, utilizando-se luvas plásticas, e com o auxílio de um paquímetro foi

mensurada a dimensão altura total da concha (distância compreendida entre o ápice da concha e o bordo posterior da abertura) (Ueta, 1979/1980). Esse procedimento permitiu dividir os moluscos em quatro faixas etárias de acordo com a altura das conchas, conforme Simião & Fischer (2004): filhotes (até 10,0 mm), jovens (entre 10,1 e 40,0 mm), adultos jovens (entre 40,1 e 70,0 mm) e adultos (maior que 70,1 mm). Por último, a concha de cada molusco observado foi marcada com tinta atóxica, cujo objetivo foi não quantificar o mesmo indivíduo duas ou mais vezes na mesma categoria e ato comportamental. Após todo o manuseio, os moluscos foram recolocados no mesmo local.

Os comportamentos foram divididos em categorias comportamentais, e essas em atos comportamentais (Del-Claro, 2004). As descrições dos atos comportamentais foram baseadas em Jurberg et al. (1988), Junqueira et al. (2004), Silva et al. (2011), Pilate et al. (2012) e Durço et al. (2013a). Os atos comportamentais observados foram expressos em frequência de ocorrência entre os atos comportamentais e as diferentes faixas etárias. As frequências de ocorrência entre as categorias comportamentais foram comparadas pelo teste do qui-quadrado.

Os atos comportamentais da categoria repouso foram agrupados em um único bloco denominado sítio de repouso, objetivando determinar os substratos mais frequentemente utilizados pelos moluscos. Para comparar essa frequência entre os sítios de repouso foram utilizados os testes de Kruskal-Wallis seguido por Student-Newman-Keuls. O teste do qui-quadrado foi utilizado para comparar a proporção de ocupação pelos sítios de repouso entre as faixas etárias. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software BioEstat 5.0 (Ayres et al., 2007), com nível de significância de 5%. Os dados meteorológicos foram cedidos pela Estação Climatológica Auxiliar de Santo Antônio de Pádua/RJ.

RESULTADOS

Os indivíduos de *A. fulica* foram encontrados em alguns pontos sob uma densa camada de serapilheira, com e sem cobertura vegetal. Nos locais onde havia vegetação, essa era constituída por plantas ornamentais como hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis* Linnaeus, Malvaceae), heliconia (*Heliconia acuminata* Andersson, Heliconiaceae) e oiti (*Licania tomentosa* [Benth.] Fritsch, Chrysobalanaceae).

Em outros locais havia frutíferas como acerola (*Malpighia glabra* Linnaeus, Malpighiaceae), goiaba (*Psidium guajava* Linnaeus, Myrtaceae), romã (*Punica granatum* Linnaeus,

Punicaceae), laranja (*Citrus sinensis* Linnaeus, Rutaceae), videira (*Vitis vinifera* Linnaeus, Vitaceae) e mangueira (*Mangifera indica* Linnaeus, Anacardiaceae).

Outras espécies vegetais presentes nos locais de estudo eram taioba (*Xanthosana sagittifolium* Linnaeus, Araceae), alfavaca (*Ocimum americanum* Linnaeus, Lamiaceae), trevo (*Trifolium repens* Linnaeus, Leguminosae) e tiririca (*Cyperus rotundus* Linnaeus, Cyperaceae).

Os dados meteorológicos do município durante o período de estudo estão demonstrados nas Figuras 1 e 2.

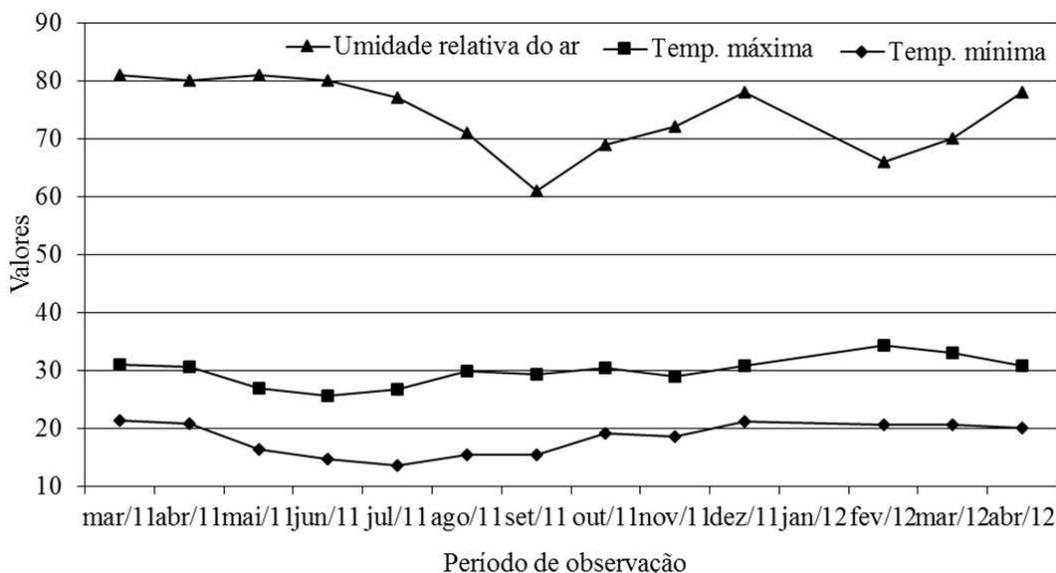


Figura 1 - Variáveis abióticas observadas mensalmente entre março/2011 e abril/2012 no município de Santo Antônio de Pádua: Médias mensais das temperaturas mínima e máxima (°C) e umidade relativa do ar (%). Fonte: Estação Climatológica Auxiliar de Santo Antônio de Pádua/RJ.

Figure 1 - Abiotic variables observed monthly between March/2011 and April/2012 in the municipality of Santo Antônio de Pádua: Monthly averages of minimum and maximum temperatures (°C) and relative humidity (%). Source: Auxiliary Climatological Station of Santo Antônio de Pádua / RJ.

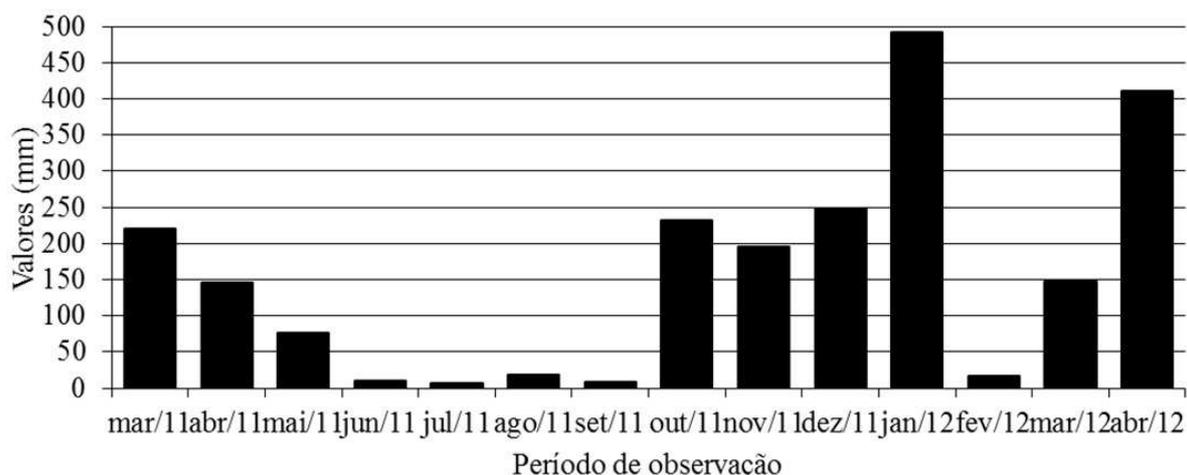


Figura 2 - Variáveis abióticas observadas mensalmente entre março/2011 e abril/2012 no município de Santo Antônio de Pádua: Volume de chuva acumulado. Fonte: Estação Climatológica Auxiliar de Santo Antônio de Pádua/RJ.

Figure 2 - Abiotic variables observed monthly between March/2011 and April/2012 in the municipality of Santo Antônio de Pádua: Accumulated rainfall. Source: Auxiliary Climatological Station of Santo Antônio de Pádua/RJ.

Foram observados 253 indivíduos, sendo 32 filhotes, 65 jovens, 66 adultos jovens e 90 adultos. Os atos comportamentais registrados foram incluídos em duas categorias comportamentais: repouso e atividade.

Categoria repouso

Na categoria repouso foram registrados sete atos comportamentais, os quais estão descritos na Tabela 1. A frequência de ocorrência desses atos comportamentais está descrita na Tabela 3.

Tabela 1 - Etograma básico de *Achatina fulica* em ambiente urbano na categoria repouso.

Table 1 – Basic ethogram of the *Achatina fulica* in urban environment in the rest category.

Atos comportamentais	Descrição
Enterrado	Os moluscos se encontravam imóveis e enterrados no solo.
Recolhido à concha	Os moluscos se encontravam com a massa cefalopodial recolhida à concha (Figura 3A, B, C, D).
Quietar	Os moluscos permaneciam imóveis, com a cabeça e os tentáculos retraídos, embora o pé estivesse fora da concha e com uma reentrância na parte anterior (Figura 3E, F).
Agregado	Os moluscos se encontravam aglomerados em um mesmo local e com íntimo contato entre si (Figura 3G).
Imobilizado	Os moluscos se encontravam imóveis sobre um substrato com a cabeça e o pé exteriorizados.
Defecar	É o lançamento de fezes ao exterior.
Estivar	Ato comportamental semelhante ao “recolhido à concha”, distinguindo-se do mesmo pela secreção do epifragma.

Sítios de repouso

Os indivíduos de *A. fulica* foram encontrados em três sítios de repouso: solo, vegetação e superfícies antrópicas (cerca de bambu, coluna de concreto, muros e paredes). O solo foi o sítio de repouso mais frequente, seguido pela vegetação e por fim pelas superfícies

antrópicas (Figura 4), havendo uma diferença significativa entre eles ($H = 21,95$; $p = 0,00$). As diferenças entre o solo e a vegetação assim como entre o solo e as superfícies antrópicas foram significativas ($p = 0,00$ e $p < 0,00$, respectivamente), o mesmo não ocorrendo

entre a vegetação e as superfícies antrópicas ($p = 0,14$).

Entre as diferentes faixas etárias, o solo também foi o principal sítio de repouso, sendo inclusive o único local onde os filhotes foram observados (Figura 5). Utilizando-se o teste do qui-quadrado para comparar a proporção de ocupação dos sítios de repouso entre as

diferentes faixas etárias, constatou-se que apenas entre os adultos jovens a diferença foi menor, como pode ser observado na Figura 5 e nos dados a seguir: jovens ($\chi^2 = 36,93$; $p < 0,00$), adultos jovens ($\chi^2 = 13,72$; $p = 0,00$) e adultos ($\chi^2 = 105,86$; $p < 0,00$).

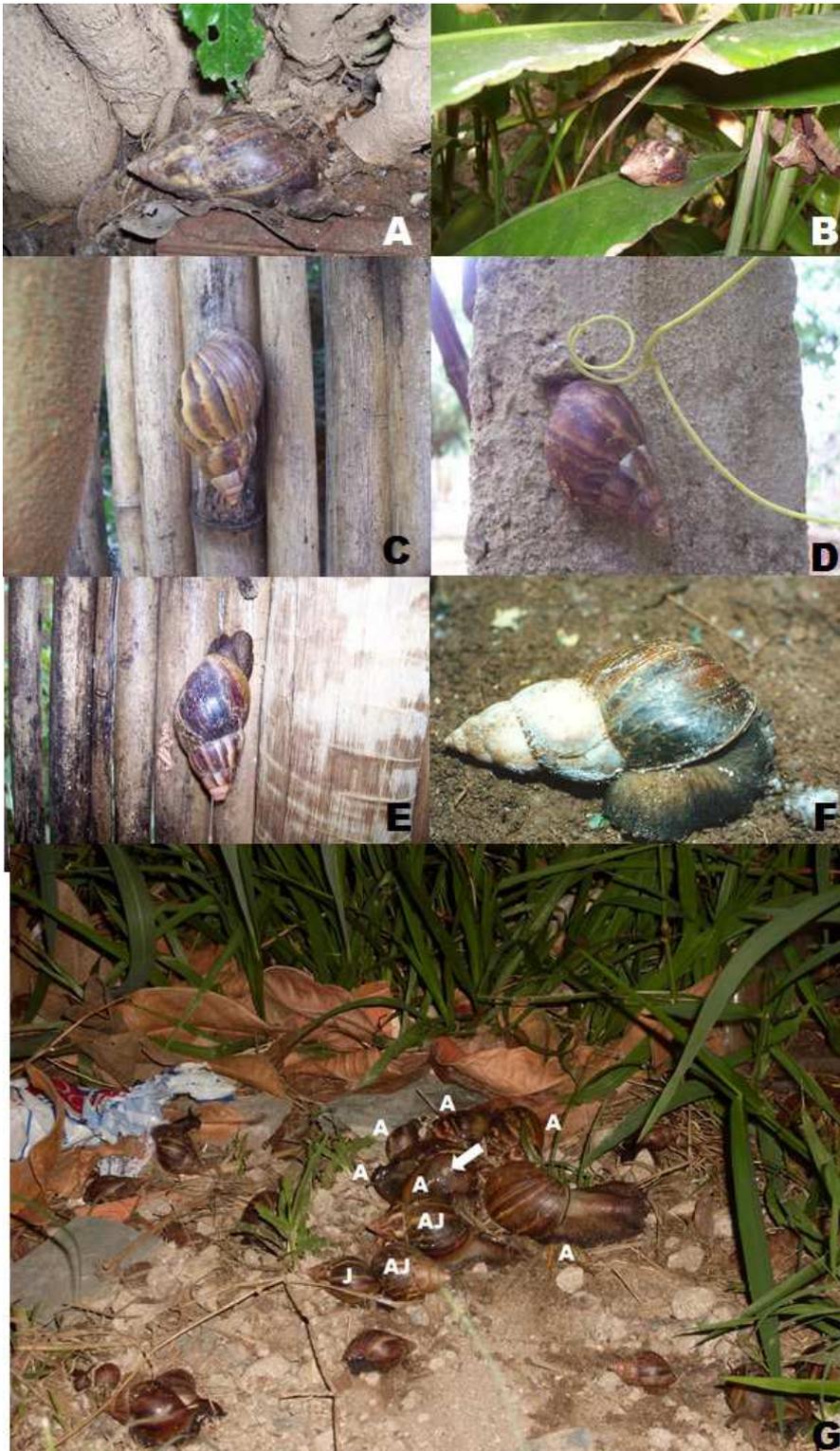


Figura 3 - Atos comportamentais da categoria repouso: (A-D) recolhidos à concha: (A) no solo (indivíduo adulto), (B) na vegetação (indivíduo adulto jovem), (C-D) em superfícies antrópicas, cerca de bambu (indivíduo adulto) e coluna de concreto (indivíduo adulto jovem), respectivamente; (E-F) quietar; (G) agregado.

Figure 3 - Behavioral acts of the rest category: (A-D) retracted in shell: (A) on the soil (adult), (B) in the vegetation (young adult), (C-D) in anthropic surfaces, bamboo fence (adult) and concrete column (young adult), respectively; (E-F) act to quiet: in the natural conditions and observed in laboratory conditions; (G) aggregative behavior.

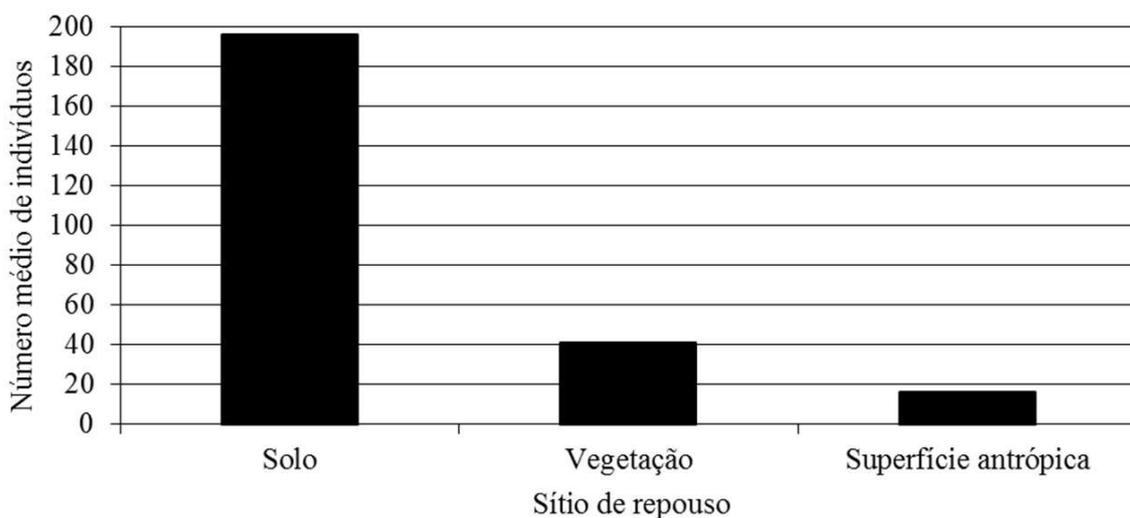


Figura 4 - Média de indivíduos de *Achatina fulica* em cada sítio de repouso.

Figure 4 - Average individuals of *Achatina fulica* in resting place.

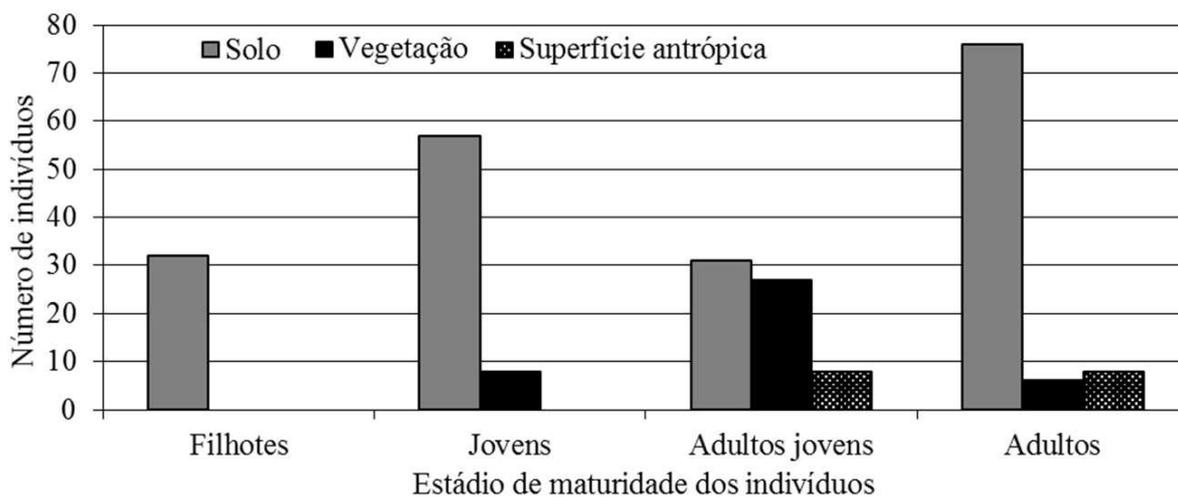


Figura 5 - Ocupação dos sítios de repouso pelas diferentes faixas etárias de *Achatina fulica*.

Figure 5 - Occupation of resting places for different age groups of *Achatina fulica*.

Categoria Atividade

Na categoria atividade foram registrados cinco atos comportamentais, os quais estão descritos na Tabela 2. A frequência de ocorrência desses atos comportamentais está descrita na Tabela 3.

Frequência de ocorrência dos atos comportamentais

A categoria comportamental repouso correspondeu a 75,5% dos registros comportamentais, enquanto que a categoria comportamental atividade correspondeu a 24,5%. O teste do qui-quadrado demonstrou significativa a diferença entre essas duas categorias comportamentais ($p < 0,00$) indicando que o comportamento repouso é mais frequente entre 7 e 22 horas.

Tabela 2 - Etograma básico de *Achatina fulica* em ambiente urbano na categoria atividade.
Table 2 – Basic ethogram of the *Achatina fulica* in urban environment in the activity category.

Atos comportamentais	Descrição
Despertar	Saída de um período de estivação. Iniciou-se com o rompimento do epifragma (Figura 6A), seguido pela distensão do pé (Figura 6B) e da cabeça (Figuras 6C e D). Simultaneamente a distensão da cabeça, o molusco exteriorizou os tentáculos bucais e oculares (Figuras 6E e F). Por último, o molusco procurou tocar o solo com os tentáculos bucais. Após o reconhecimento do substrato, o molusco virou o corpo e a concha e distendeu completamente o pé (Figuras 6G, H e I).
Locomover	Os moluscos deslocavam-se lentamente fazendo movimentos laterais e alternados com a cabeça. Os tentáculos bucais acompanhavam os movimentos da cabeça realizando movimentos verticais. Os tentáculos oculares realizaram, concomitantemente, movimentos horizontais acima da cabeça.
Alimentar	Os moluscos realizavam movimentos laterais da cabeça, alternados e lentamente. O restante do corpo e a concha não se moviam durante a alimentação.
Interagir	Um molusco se aproximou do outro o tocando com os tentáculos bucais e oculares. Outra forma de interação ocorreu com um indivíduo subindo em cima da concha do outro.
Exteriorizar o falo/copular	A cópula se iniciou pela dilatação do poro genital e exteriorização do falo (Figura 6J). A cópula ocorreu com um animal posicionado sobre a concha do outro, e ambos os indivíduos lado a lado no solo (Figura 6K).

Tabela 3 - Frequência de ocorrência dos atos comportamentais por categoria comportamental e por faixa etária em *Achatina fulica* observada no ambiente urbano em Santo Antônio de Pádua/RJ.

Table 3 - Frequency of occurrence of behavioral acts by behavioral category and by age group in *Achatina fulica* observed in the urban environment in Santo Antônio de Pádua/RJ.

Atos comportamentais	Faixas etárias*				Valores		
Repouso	F	J	AJ	A	Total	Frequência	%
Enterrado	30	14	04	01	49	0,194	19,37
Recolhido à concha	-	44	25	47	116	0,458	45,85
Agregado	-	01	02	06	09	0,036	3,56
Imobilizado	-	01	-	01	02	0,008	0,79
Quietar	-	-	-	01	01	0,004	0,40
Defecar	-	-	02	02	04	0,016	1,58
Estivar	-	01	03	06	10	0,040	3,95
Atividade	F	J	AJ	A	Total	Frequência	%
Despertar	-	-	-	01	01	0,004	0,40
Locomover	-	04	28	20	52	0,206	20,55
Alimentar	-	-	02	-	02	0,008	0,79
Interagir	02	-	-	02	04	0,016	1,58
Exteriorizar o falo/ copular	-	-	-	03	03	0,012	1,19
Total	32	65	66	90	253	1	100

*F: filhotes (concha até 10,0 mm); J: jovens (concha entre 10,1 e 40,0 mm); AJ: adultos jovens (concha entre 40,1 e 70,0 mm); A: adultos (concha maior que 70,1 mm).



Figura 6 - (A-I) Indivíduo adulto de *Achatina fulica* no ato comportamental de despertar; (J) indivíduo adulto de *Achatina fulica* com a abertura genital dilatada e com o falo exteriorizado (evidenciado pela seta); (K) Indivíduos de *Achatina fulica* em cópula (evidenciada pela seta).

Figure 6 - (A-I) Adult individual of *Achatina fulica* in behavioral act awake; (J) individual with dilated genital opening and the externalized speak (shown by arrow); (K) *Achatina fulica* individuals in copulation (shown by arrow).

DISCUSSÃO

O ato comportamental enterrado foi o terceiro mais frequente (Tabela 3). Filhotes e jovens encontravam-se com a massa cefalopedial totalmente recolhida à concha e quase completamente enterrados no solo, enquanto adultos jovens e adultos estavam apenas com a massa cefalopedial enterrada no solo.

Ainda que os gastrópodes pulmonados sejam considerados como animais terrestres, são ainda muito dependentes da umidade do ambiente para suas atividades vitais e, se essas condições não estiverem adequadas possuem a alternativa de permanecerem inativos. Em geral, essas condições ambientais mais favoráveis ocorrem durante a noite, pois, nesse período do ciclo circadiano a temperatura é mais amena e a umidade relativa do ar é mais alta. Com exceção das observações realizadas nos meses de dezembro/2011 e fevereiro/2012 (21 e 31 exemplares, respectivamente) que se encontravam na categoria atividade durante a tarde, todos os demais indivíduos observados (201 caramujos) encontravam-se na categoria comportamental repouso no período diurno compreendido entre 14 e 18 horas. Essa diferença comportamental foi decorrente das condições meteorológicas em que as observações foram realizadas. Em ambos os meses (dez/2011 e fev/2012), no momento das observações, os dias se encontravam nublados e com chuva fraca, o que permitiu a realização de atos comportamentais em um período do dia normalmente impróprio para suas atividades. Albuquerque et al. (2008), afirmaram que *A. fulica* é mais ativo ao entardecer e amanhecer, e que suas atividades se iniciam por volta das 18 horas transcorrendo até às 8 horas da manhã do dia seguinte. Raut & Baker (2002) e Fischer & Colley (2005) observaram comportamento semelhante.

O comportamento de se enterrar no solo é muito comum nos gastrópodes terrestres e é exibido por muitas espécies. Em geral, ocorrem em resposta às condições climáticas desfavoráveis, sobretudo, de umidade. Além

disso, esses locais apresentam micro-habitat com microclima adequado para os protegerem da dessecação. Segundo Costa (2010), *A. fulica* cava a terra com a parte anterior do corpo e com os tentáculos retraídos. A terra é retirada com movimentos musculares ondulantes e com a parte superior da boca. No presente trabalho, apenas filhotes e jovens foram observados completamente enterrados no solo. Organismos pequenos têm uma ampla superfície corporal em relação à sua massa corpórea, conseqüentemente, a conservação de água é um problema fisiológico crucial para a sua sobrevivência (Cloudsley-Thompson, 1980). Os indivíduos estavam enterrados em solos úmidos o que lhes proporcionavam a reidratação por contato através do tegumento (Cook, 2001). Outra questão relativa a esse fato seria que após a eclosão os filhotes ainda permanecem enterrados e agregados por um determinado tempo, que pode variar entre 5 e 15 dias (Pawson & Chase, 1984).

Os moluscos foram observados recolhidos à concha no solo, na vegetação e em superfícies antrópicas. Recolher-se à concha é um dos atos comportamentais mais observados em gastrópodes (Tabela 3). Conforme Costa (2010), os exemplares podem ser observados recolhidos à concha de forma solitária ou agregados, em resposta a aproximação de um coespecífico ou heteroespecífico, predador ou não e também como uma resposta a um estímulo mecânico. Esse comportamento difere da estivação pela ausência de epifragma.

O comportamento gregário em gastrópodes terrestres pode ocorrer em resposta a diversos fatores como diferenças entre habitats, conhecido como heterogeneidade ambiental, defesa contra desidratação, predadores, encontro de parceiros sexuais e mudanças meteorológicas sazonais (D'Ávila et al., 2006; Fischer et al., 2012).

O comportamento gregário em *A. fulica* em filhotes se inicia logo após a eclosão, onde permanecem agregados sob o solo entre 4 e 7 dias em condições de laboratório e entre 5 e 15 dias em condições naturais (Pawson & Chase,

1984). Chase et al. (1980) demonstraram, em condições de laboratório, que os juvenis formam agregados durante o dia e se dispersam durante a noite. Em geral, esse comportamento dos juvenis é uma resposta às altas temperaturas diurnas e uma necessidade maior de conservar a umidade, pois são mais sensíveis a desidratação em função de uma ampla superfície corporal em relação à sua massa corpórea (Cloudsley-Thompson, 1980). Contudo, Chase et al. (1980) sugeriram que a agregação depende da hora do dia, idade e relações genéticas entre os animais.

No presente trabalho, o comportamento gregário em *A. fulica* foi registrado somente uma vez, no mês de outubro/2013 entre 20 e 21 horas. No momento do registro fotográfico foram visualizados 22 indivíduos, porém, ainda exibindo o comportamento gregário se observa um indivíduo jovem, dois indivíduos adultos jovens e seis indivíduos adultos. Não é possível afirmar que todos os demais indivíduos observados na Figura 3G estavam agregados, já que o registro foi realizado cerca de duas horas após o início do período de atividade (por volta de 18 horas), e, provavelmente, esses indivíduos já teriam se dispersado.

Fischer et al. (2012) realizaram um amplo estudo acerca do comportamento gregário de *A. fulica* em campo e em laboratório. Os resultados em campo mostraram que o comportamento gregário é mais frequente em áreas urbanas quando comparado com áreas de naturais. Ainda conforme os autores, na estação seca houve uma maior frequência desse comportamento entre os indivíduos juvenis e subadultos, enquanto que na estação chuvosa a maior frequência foi entre os subadultos, quando comparada com os juvenis.

Considerando que todos os indivíduos da Figura 3G estavam agregados, os dados obtidos no presente trabalho estão de acordo com aqueles citados por Fischer et al. (2012), uma vez que as variáveis abióticas do período demonstravam condições de baixa umidade relativa do ar (média de 67%) e um reduzido volume de chuvas (52,9 mm acumulado em

outubro/2013), o que caracteriza a estação seca na região do estudo.

De acordo com Chase et al. (1980), gastrópodes terrestres que habitam regiões com temperaturas diurnas altas, como em Santo Antônio de Pádua/RJ, têm uma necessidade maior de conservar a umidade, pois são sensíveis a desidratação. Segundo Cook (2001) as principais vantagens da agregação entre os gastrópodes terrestres são criar um microclima úmido dentro do grupo, evitar a dessecação por restringir a área corporal exposta à evaporação. O maior número de indivíduos jovens e adultos jovens indicou que o comportamento gregário observado no presente trabalho, provavelmente foi uma resposta às condições climáticas da região no momento do registro comportamental.

Por outro lado, o registro de um indivíduo com o poro genital dilatado demonstrando uma possível exteriorização do falo, além da presença de mais 5 indivíduos adultos, indicou que a agregação pode ter tido como objetivo o encontro de parceiros sexuais.

O comportamento de se imobilizar ocorreu, em geral, durante a fase comportamental caracterizada como atividade. Apenas um indivíduo jovem e um adulto foram observados exibindo esse comportamento, dentre os 253 indivíduos observados. Alguns indivíduos se encontravam com os tentáculos posteriores retraídos, enquanto em outros, os tentáculos estavam exteriorizados.

Esse comportamento ainda é pouco conhecido entre os gastrópodes, necessitando assim de estudos mais aprofundados para determinar sua função. Segundo Costa (2010), os moluscos se recolhem a concha durante uma atividade de manutenção (descanso), como defesa de predadores ou como resposta aos fatores abióticos tais como, evaporação, frio ou calor excessivo.

Nesse trabalho, não foi possível determinar com exatidão qual ou quais desses fatores desencadearam o comportamento de se

imobilizar. A primeira observação desse comportamento foi registrada no final da tarde, entre 17 e 18 horas. Nesse momento estava ocorrendo o início das atividades noturnas da população em observação. Apenas um indivíduo foi observado nesse comportamento. A hipótese mais razoável para explicar tal comportamento foi à percepção da nossa presença por parte do indivíduo, e com isso iniciou o comportamento de imobilizar.

O segundo registro ocorreu entre 22 e 23 horas, e o indivíduo já estava ativo há pelo menos quatro horas. De acordo Cook (2001), os gastrópodes terrestres podem se desidratar durante o deslocamento, respiração e exposição do tegumento ao ambiente. Nessa situação, pode-se especular que esse indivíduo estava em um período de descanso conforme Costa (2010) ou ainda se reidratando por contato conforme Cook (2001).

O comportamento de quietar foi descrito por Jurberg et al. (1988) para *Thaumastus taunaisii* (Férussac, 1821). Segundo os autores ocorre principalmente quando o animal está no interior de um abrigo ou fora dele, mas com o corpo enterrado. Em *A. fulica*, esse comportamento foi observado em condições de laboratório (Malacotério do Núcleo de Malacologia da Universidade Federal de Juiz de Fora – dado não publicado) e em condições naturais no presente trabalho. Em ambas as situações os moluscos se encontravam com o pé exteriorizado e não enterrado, como visualizado na Figura 3E.

Jurberg et al. (1988) fizeram uma compilação da literatura objetivando explicar esse comportamento. A principal hipótese levantada pelos autores foi um comportamento de camuflagem, com o animal apresentando semelhança com o meio, e com isso evitando predadores. Contudo, os mesmos autores observaram esse comportamento em *T. taunaisii* em cones de bromélias, o que não consideraram camuflagem. No presente trabalho, essa hipótese também deve ser descartada, pois, tanto a observação feita em malacotério (Figura 3F), como a observação em campo feita em Santo Antônio de

Pádua/RJ (Figura 3E) não caracterizaram a camuflagem. Esse comportamento foi registrado em apenas um indivíduo adulto, entre 15 e 16 horas, em maio/2011.

Miranda & Pecora (2016) estudaram a interação entre a espécie exótica *A. fulica* e a espécie nativa *Megalobulimus paranaguensis* (Pilsbry & Ihering, 1900) investigando se a presença do gastrópode exótico interfere no comportamento do gastrópode nativo. Foram descritos sete comportamentos: (1) recolhido dentro da concha, (2) com atividades locais, (3) locomoção, (4) alimentação, (5) locomoção em superfícies verticais, (6) interação entre indivíduos e (7) aguar. Dentre esses comportamentos, chama a atenção o comportamento recolhido dentro da concha. De acordo com os autores, nesse comportamento os moluscos estão quietos, e, podem assumir duas posturas: (a) totalmente recolhido dentro da concha, com a borda do manto em torno do pé e expondo o pneumóstoma; ou (b) parcialmente recolhido para dentro da concha, porém, deixando a borda do pé próximo da região cefálica exteriorizada, sendo essa última recolhida para dentro da concha. A descrição desse último comportamento parece estar de acordo com a categoria comportamental denominada quietar por Jurberg et al. (1988). Ainda segundo Miranda & Pecora (2016), a análise estatística dos sete comportamentos exibidos pelas duas espécies citadas acima, o comportamento de estar recolhido dentro da concha ocorreu com maior frequência (Tabela 3). Esse padrão de comportamento indica menor atividade (Romero & Hoffmann, 1991 apud Miranda & Pecora, 2016).

Segundo Jurberg et al. (1988) e Junqueira et al. (2004), o ato comportamental defecar ocorreu durante os comportamentos de quietar e repouso em *T. taunaisii* e *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885), respectivamente. Segundo Durço et al. (2013a), *A. fulica* pode defecar estando em movimento, repouso ou enterrado. Todos esses trabalhos citados acima foram realizados em condições de laboratório. Em condições naturais, observou-se *A. fulica* realizando essa

ação durante os comportamentos de imobilizar e recolher-se a concha.

O ato comportamental estivar é semelhante ao “recolhido à concha”, distinguindo-se do mesmo pela secreção do epifragma. Essa secreção se constitui em uma membrana mucoprotéica que oblitera a abertura da concha. No presente trabalho foram observados dez indivíduos em estivação (junho/2011: um indivíduo adulto; setembro/2011: dois indivíduos - um jovem e um adulto; março/2012: sete indivíduos – três adultos jovens e quatro adultos).

A estivação é uma resposta dos gastrópodes terrestres aos fatores abióticos desfavoráveis, principalmente a temperatura e a umidade relativa do ar. O molusco reduz suas atividades vitais ao mínimo necessário para a sua sobrevivência, permanecendo nessas condições até que as condições climáticas se tornem favoráveis (D’Ávila et al., 2004).

O epifragma constitui-se em uma barreira bastante eficiente para evitar a perda de água. Em geral, os moluscos secretam o epifragma durante a estação seca do ano, pois, nesse período, tanto a umidade relativa do ar quanto a umidade do solo declinam consideravelmente (D’Ávila et al., 2004). Fischer & Colley (2005) também observaram que a maioria dos indivíduos de *A. fulica* durante o inverno estava em estivação.

As observações realizadas nesse trabalho estão de acordo com a literatura, pois em junho/2011 a umidade relativa do ar, as temperaturas e o volume de chuvas estavam em declínio (Figuras 1 e 2). Em setembro/2011 foram registrados os menores valores de umidade relativa do ar e volume de chuvas durante todo o período de observação (Figura 2). Embora em março/2012 houve um aumento considerável no volume de chuvas e de umidade relativa do ar, a estivação observada nesse mês talvez ainda seja em decorrência dessas mesmas variáveis registradas em fevereiro/2012 (174 mm de volume de chuva; 66% de umidade relativa do ar).

A estivação permite os gastrópodes terrestres resistirem às condições desfavoráveis de umidade relativa do ar e do solo, temperatura e disponibilidade de alimento (D’Ávila et al., 2004). A saída de um período de estivação pode ocorrer em função de vários fatores, tais como, quando as condições de umidade e temperatura se tornam propícias, por estímulo mecânico ou por aspersão de água sobre a concha (Jurberg et al., 1988).

O ato comportamental descrito como despertar foi observado após a manipulação do molusco para a realização das medidas da concha. Nesse trabalho, apenas esse indivíduo foi observado realizando esse comportamento. Diferentemente da observação realizada por D’Ávila et al. (2004) em *Bradybaena similaris* (Férussac, 1821) onde o molusco ingeriu o epifragma após o retorno à atividade, no presente trabalho, o indivíduo de *A. fulica* abandonou o epifragma sem ingeri-lo.

De acordo com Costa (2010), o comportamento de locomoção é de origem endógena e é regulado pelo sistema nervoso, sendo a pressão osmótica da hemolinfa um dos principais fatores que podem atuar como estímulo ou inibidor. A perda de água pelo tegumento induzirá a uma elevação na pressão osmótica da hemolinfa, o que inibirá a locomoção. Por outro lado, a reidratação por contato realizada pelo tegumento reduz a pressão osmótica da hemolinfa, que funciona como um estímulo para a locomoção (Cook, 2001). Como visto anteriormente, dias nublados e/ou chuvosos não provocam desidratação o que permite sua locomoção.

Achatina fulica possui uma dieta generalista e conforme Costa (2010), esse comportamento ocupa 50% do tempo de suas atividades. Nesse trabalho, se observou indivíduos se alimentando tanto durante o período noturno (um indivíduo adulto jovem) quanto nas primeiras horas da manhã, entre sete e nove horas (um indivíduo adulto jovem), indicando um amplo período de alimentação.

A interação entre indivíduos tem como principal função o reconhecimento de

parceiros para a reprodução (Silva et al., 2011). Junqueira et al. (2003) observaram uma maior interação entre indivíduos adultos de *Bradybaena similaris* (Férussac, 1821) sugerindo que a procura por coespecíficos para reprodução tende a aumentar a frequência desse comportamento. Segundo Durço et al. (2013a), a interação entre coespecíficos não é normalmente observada para *A. fulica*. Contudo, nesse trabalho foram observados indivíduos jovens e adultos interagindo, tanto por meio do toque entre tentáculos, quanto um indivíduo subindo na concha de outro.

O comportamento de cópula se inicia pela dilatação do poro genital e exteriorização do falo (Figura 6J). Foi observado apenas um indivíduo adulto com o poro genital dilatado e falo parcialmente exteriorizado em fevereiro/2012. Não foi observado outro indivíduo com as mesmas características reprodutivas no mesmo dia e local. De acordo com Costa (2010), a excitação recíproca entre os caramujos ocorre pela atividade de esfregar os seus respectivos falos, e a cópula ocorre através da penetração simultânea do falo na *bursa copulatrix* do parceiro reprodutivo. Em geral, os comportamentos de corte e cópula ocorrem durante a noite, todavia, nesse estudo, o caramujo com o poro genital dilatado e o falo parcialmente exteriorizado foi observado durante o período da tarde durante um dia chuvoso, o que pode ter prolongado por mais tempo alguns comportamentos que normalmente ocorrem somente à noite. A cópula ocorreu com um animal posicionado sobre a concha do outro, e ambos os indivíduos lado a lado no solo (Figura 6K).

Não foi observado nenhum caramujo realizando o comportamento de oviposição, contudo, foram encontradas 5 oviposições durante o período de observação, sendo 2 no outono (maio e junho de 2011), 1 no inverno (setembro de 2011) e 2 no verão (fevereiro e março de 2012). As oviposições foram realizadas em ninhos cavados no solo, onde ficou depositada a maioria dos ovos, enquanto uma pequena quantidade de ovos ficou sobre a terra que recobria o ninho. Os ninhos contendo as oviposições foram observados na base de

plantas (três oviposições), foi registrada uma oviposição na base de um canteiro de hortaliças e uma oviposição sob uma grossa camada de serapilheira em um pomar.

Os dados obtidos no presente trabalho estão de acordo com a literatura que afirma que os gastrópodes terrestres são mais ativos durante a noite. Durço et al. (2013b) observaram maior atividade durante a escotofase em *Subulina ocotona* (Bruguière, 1789) e *Leptinaria unilamellata* (d'Orbigny, 1835). Em *A. fulica*, Durço et al. (2013a) também observaram, em condições de laboratório, maior atividade durante a noite. No presente trabalho, também se observou que a maioria dos atos comportamentais foi realizada entre 18 e 22 horas. Entre 7 e 18 horas, os indivíduos encontravam-se recolhidos à concha, sendo que esse ato comportamental correspondeu a 45,85% das observações (Tabela 3).

Houve uma nítida diferença dos registros dos atos comportamentais entre as faixas etárias. Os filhotes apresentaram apenas dois comportamentos (enterrado e interagir) (Tabela 3). Esses dados concordam, em parte, daqueles citados por Durço et al. (2013a) em condições de laboratório, em que o ato comportamental enterrado foi o mais observado em moluscos jovens e adultos. Nesse trabalho, em condições de campo, filhotes e jovens foram mais observados no ato comportamental enterrado. Contudo, apenas um indivíduo adulto foi registrado nesse comportamento, o que discorda dos autores citados anteriormente. Segundo Durço et al. (2013a), em condições de laboratório, durante a fotofase o repouso ocupou a maior parte do tempo. Também em condições de campo, a categoria repouso foi mais frequente dentre todos os registros realizados (45,85%).

Na categoria comportamental atividade, o ato comportamental locomover foi o mais frequente, correspondendo a 20,55%. Cabe ressaltar, que os registros do ato comportamental locomover foram realizados em dias nublados e chuvosos, o que elevou a umidade relativa do ar e do solo, permitindo

que os moluscos se reidratassem na mesma proporção em que perdiam água.

CONCLUSÃO

A partir das observações realizadas nesse trabalho foi possível determinar 12 atos comportamentais, divididos em duas categorias comportamentais. Na categoria comportamental repouso, o principal sítio de repouso é o solo, seguido pela vegetação e posteriormente por superfícies antrópicas. Os filhotes são encontrados exclusivamente no solo, enquanto jovens, adultos jovens e adultos podem ser encontrados também na vegetação e em superfícies antrópicas. Os atos comportamentais da categoria atividade são executados principalmente no período noturno, exceto em dias chuvosos, em que os moluscos foram observados em atividade durante o dia. Os ovos são depositados em ninhos cavados no solo na base de plantas ou embaixo da serapilheira. Estudos acerca de *A. fulica* em ambiente urbano são raros, contudo, são necessários, uma vez que a principal estratégia de controle dessa espécie é a catação manual. Dessa forma, o conhecimento do comportamento e sítios de repouso é uma importante contribuição para evitar a invasão por essa espécie.

AGRADECIMENTOS

À FAPERJ/CECIERJ, pelas bolsas concedidas através do Programa Jovens Talentos para a Ciência.

Ao Senhor Agenor Licério Curti Kort-Kamp, pela cessão dos dados meteorológicos do município de Santo Antônio de Pádua/RJ.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. S.; PESO-AGUIAR, M. C.; ASSUNÇÃO-ALBUQUERQUE, 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: 837-842.

ALBUQUERQUE, F. S.; PESO-AGUIAR, M. C.; ASSUNÇÃO-ALBUQUERQUE, M. J. T.; GÁLVEZ, L. 2009. Do climate variables and human density affect

Achatina fulica (Bowditch) (Gastropoda: Pulmonata) shell length, total weight and condition factor? **Brazilian Journal of Biology**, 69: 879-885.

ALMEIDA, M. N. 2013. Abundância, sazonalidade, reprodução e crescimento da concha de uma população de *Achatina fulica* [Bowdich, 1822] [Mollusca, Achatinidae] em ambiente urbano. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, 16: 51-60.

AYRES, M.; AYRES, J. R.; AYRES, M. D. L.; SANTOS, A. A. S. 2007. **BioEstat versão 5.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas.** Disponível em: www.mamiraua.org.br/downloads/programas.

COOK, A. 2001. Behavioural Ecology: on doing the right thing, in the right place at the right time. In: BARKER, G. M. (Ed.). **The biology of terrestrial mollusks.** Trowbridge: CABI Publishing, p. 447-487.

CHASE, R.; CROLL, R. P.; ZEICHNER, L. L. 1980. Aggregation in snails, *Achatina fulica*. **Behavioral and Neural Biology**, 30: 218-230.

CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L. 1980. **Microecologia.** São Paulo: E.P.U./EDUSP.

COSTA, L. C. M. 2010. Comportamento de *Achatina fulica*. In: FISCHER, M. L.; COSTA, L. C. (Org.). **O caramujo gigante africano *Achatina fulica* no Brasil.** Curitiba: Champagnat, p. 141-174.

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 Zoociências**, 06: 115-127.

D'ÁVILA, S.; DIAS, R. J. P.; BESSA, E. C. A. 2006. Comportamento agregativo em *Subulina octona* (Bruguière) (Mollusca, Subulinidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 23: 357-363.

DEL-CLARO, K. 2004. **Comportamento Animal - Uma introdução à ecologia comportamental.** Jundiaí: Editora e Livraria Conceito.

DURÇO, E.; BESSA, E. C. A.; SILVA, L. 2013a. 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). **Revista Brasileira de Zoociências**, 15: 267-280.

DURÇO, E.; MATOS, F.; PILATE, V.; CORTEZ, L.; BESSA, E. C. A.; SILVA, L. 2013b. Estudo comportamental comparado entre *Subulina octona* (Bruguière, 1789) e *Leptinaria unilamellata* (d'Orbigny,

- 1835) (Mollusca: Subulinidae). **Revista Brasileira de Zoociências**, 15: 97-105.
- ESTON, M. R.; MENEZES, G. V.; ANTUNES, A. Z.; SANTOS, A. S. R.; SANTOS, A. M. R. 2006. Espécie invasora em unidade de conservação: *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) no Parque Estadual Carlos Botelho, Sete Barras, SP, Brasil. **Revista do 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, Paraná, Brasil. **Revista Estudos de Biologia**, 26: 43-50.
- FISCHER, M. L.; COLLEY, E. 2005. Espécie invasora em reservas naturais: caracterização da população de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca–Achatinidae) na Ilha Rasa, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, 5: 1-18.
- FISCHER, M. L.; SIMIÃO, M.; COLLEY, E.; ZENNI, R. D.; SILVA, D. A. T.; LATOSKI, N. 2006. O caramujo exótico invasor na vegetação nativa em Morretes, PR: diagnóstico da população de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa aluvial. **Biota Neotropica**, 6: 1-5.
- FISCHER, M. L.; COSTA, L. C. M.; NERING, I. S. 2008. Utilização de recursos alimentares presentes no ambiente antrópico pelo caramujo gigante africano *Achatina fulica* Bowdich, 1822: subsídios para o manejo. **Bioikos**, 22: 91-100.
- FISCHER, M. L. 2009. Reações da espécie invasora *Achatina fulica* (Mollusca: Achatinidae) à fatores abióticos: perspectivas para o manejo. **Zoologia**, 26: 379-385.
- FISCHER, M. L.; COLLEY, E.; CANEPARO, M. F.; AGUIAR, A. C.; MARQUES, F. A. 2012. Ecological mediators for the gregarious behaviour of *Achatina fulica* (Mollusca; Achatinidae). **Journal of Conchology**, 41: 377-388.
- FRANCO, D. O.; BRANDOLINI, S. V. P. B. 2007. Comportamento reprodutivo de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Achatinidae) sob condições experimentais. **Revista brasileira de Zoociências**, 9: 57-61.
- GONÇALVES, A. O.; NAIME, U. J.; LUMBRERAS, J. F.; MARTORANO, L. G.; SANTOS, L. C. O. 2003. Zoneamento agroecológico do Estado do Rio de Janeiro – Ano 2003. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 33: 1-113.
- 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 linguiformis* Semper, 1885 (Mollusca, Veronicellidae), em condições de laboratório. **Revista brasileira de Zoociências**, 6: 237-247.
- JURBERG, P.; BARROS, H. M.; GOMES, L. A. L.; COELHO, A. C. S. 1988. Superfamília Bulimuloidea do Brasil. Bulimulidae: *Thaumastus* (*Thaumastus*) *taunaisii* (Férussac, 1821), com dados biológicos e aspectos comportamentais (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata). **Boletim do Museu Nacional**, 317: 1-40.
- MEAD, A. R. 1979. Economic malacology with particular reference to *Achatina fulica*. In: FRETTER, V.; PEAKE, P. (Eds.). **Pulmonates**. London, Academic Press, vol. 2b, p. 1-150.
- MIRANDA, M.; PECORA, Y. 2016. Conservation implications of behavioural interactions between the giant african snail and a native brazilian species. **Ethology Ecology & Evolution**, 29: 1-9.
- PAULA, S. D. O.; OLIVEIRA, M. P. 2000. Comportamento de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Pulmonata) em malacotério. In: Encontro Anual de Etologia, 18., 2000, Florianópolis. **Anais ... Florianópolis: UFSC/CCB**, 109.
- PAWSON, P. A.; CHASE, R. 1984. The life cycle and reproductive activity of *Achatina fulica* (Bowdich) in laboratory culture. **Journal of Molluscan Studies**, 50: 85-91.
- PIERI, O. S.; JURBERG, P. 1981. Aspectos etológicos na sobrevivência dos caramujos vetores da xistosomose ao tratamento com moluscidas. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 76: 47-55.
- PILATE, V. J.; SILVA, L. C.; VARGAS, T.; SOUZA, B. A.; DURÇO, E. C.; BESSA, E. C. A. 2012. Repertório comportamental e horário de atividade do molusco terrestre *Dysopeas muibum* Marcus & Marcus, 1968 (Mollusca, Subulinidae) em laboratório. **Revista de Biologia e Farmácia**, 8: 176-188.
- RAUT, S. K.; BARKER, G. M. 2002. *Achatina fulica* Bowdich and other Achatinidae as pests in tropical agriculture. In: BARKER, G. M. (Ed.). **Mollusks as crop pests**. Wallingford: CABI Publishing, p. 55-114.
- SANTOS, J. C.; YAMAMOTO, M.; MARQUES, G. D. V. 2003. Etograma: o repertório comportamental de uma espécie. In: DEL-CLARO, K.; PREZOTO, F. (Eds.). **As distintas faces do comportamento animal**. Jundiaí: Sociedade Brasileira de Etologia & Livraria Conceito, p. 236-245.

SILVA, A. S. 2011. Mineração e áreas de preservação permanentes (APPs) em Santo Antônio de Pádua-RJ. **Sociedade & Natureza**, 23: 173-185.

SILVA, L.; MEIRELES, L.; VARGAS, T.; CARVALHO, C. M.; ARÉVALO, E. G.; JUNQUEIRA, F. O.; BESSA, E. C. A. 2011. Comportamento agregativo, preferência por sítio de repouso e variações diurnas de atividade em *Bulimulus tenuissimus* (d'Orbigny, 1835) (Mollusca, Bulimulidae) no laboratório. **Revista de Etologia**, 10: 27-33.

SIMIÃO, M. S.; FISCHER, M. L. 2004. Estimativa e inferências do método de controle do molusco *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Stylommatophora, Achatinidae) em Pontal do Paraná, Litoral do estado do Paraná. **Caderno de biodiversidade**, 2: 74-83.

TELES, H. M. S.; VAZ, J. F.; FONTES, L. R.; DOMINGOS, M. F. 1997. Registro de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda) no Brasil: caramujo hospedeiro intermediário da angiostrongilíase. **Revista de Saúde Pública**, 31: 310-312.

TELES, H. M. S.; FONTES, L. R. 1998a. Angiostrongilíase e escargot: nova ameaça à saúde pública. **Secretários de Saúde**, 30: 24-26.

TELES, H. M. S.; FONTES, L. R. 1998b. Escargot: mais um perigo à mesa. Nova Ameaça à saúde pública e à agricultura. **Vetores & Pragas**, 1: 4-8.

TELES, H. M. S.; FONTES, L. R. 2002. Implicações da introdução e dispersão de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 no Brasil. **Boletim do Instituto Adolfo Lutz**, 12: 3-4.

UETA, M.T. 1979/1980. Estudo morfométrico da concha de *Lymnaea columella* Say, 1817 (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 13: 119-141.

ZANOL, J.; FERNANDEZ, M. A.; OLIVEIRA, A. P. M.; RUSSO, C. A. M.; THIENGO, S. C. 2010. The exotic invasive snail *Achatina fulica* (Stylommatophora, Mollusca) in the State of Rio de Janeiro (Brazil): current status. **Biota Neotropica**, 10: 447-451.