

Ocorrência e distribuição de *Achatina fulica* em zona urbana de Penedo, Alagoas, Brasil

Occurrence and distribution of Achatina fulica in the urban area of Penedo, Alagoas, Brazil

Felipe Ananias dos Santos¹ , Luziene Seixas dos Santos¹ ,
Maria Dandara Farias da Silva¹ , Gianfrancisco Schork^{1,2*} 

RESUMO

O caramujo *Achatina fulica*, originário da África, foi introduzido em diversos países como potencial espécie para cultivo. No Brasil, a iniciativa não se mostrou viável, e o abandono dos organismos permitiu sua disseminação. Além de prejuízos agrícolas e ecológicos, a espécie oferece risco de transmissão de doenças ao homem e a outros vertebrados superiores. Nesse contexto, o objetivo da pesquisa foi comparar, ao longo de um ano, a abundância e a atividade reprodutiva da espécie invasora *A. fulica* entre dois ambientes localizados na zona urbana de Penedo (AL) com características distintas: presença e ausência de coleta de esgoto e de resíduos sólidos. Por meio do teste *t* de Student, verificou-se que houve diferença significativa na abundância das populações entre os pontos de amostragem, demonstrando que a espécie tem predileção por ambientes alterados. Além disso, por meio da análise da variância, notou-se que houve diferença significativa na abundância total de indivíduos entre agosto, mês subsequente aos períodos mais chuvosos, e os demais meses. Concluiu-se então que a pluviosidade e as condições precárias de saneamento básico são fatores que influenciam diretamente o crescimento populacional da espécie, tendo em vista sua melhor adaptação e reprodução em ambientes úmidos e com presença de resíduos sólidos.

Palavras-chave: caramujo-gigante-africano; espécie exótica; saúde pública.

ABSTRACT

The *Achatina fulica* snail, originally from Africa, was introduced in several countries as a potential species for cultivation. In Brazil, the initiative was not viable and the abandonment of the organisms allowed its dissemination. In addition to agricultural and ecological damage, the species also poses a risk of disease transmission to humans and other higher vertebrates. Within this context, the objective of the research was to compare the abundance and reproductive activity of the *A. fulica* invasive species in two environments located in the urban zone of Penedo, Alagoas, with distinct characteristics: presence and absence of a network collection of sewage and solid waste. Through the Student's *t* test, it was verified that there was a significant difference in the abundance of populations between the collection points, showing that the species has a predilection for altered environments. In addition, through analysis of variance (ANOVA), it was observed that there was a significant difference between the total abundance of individuals between August, month after the rainy season, and the other months. It was then concluded that rainfall and precarious conditions of basic sanitation are factors that directly influence the population growth of the species, since they are better adapted to humid environments and with the presence of solid waste.

Keywords: African giant snail; exotic species; public health.

INTRODUÇÃO

O caramujo *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) é um molusco terrestre originário da região leste da África, mas o interesse no seu cultivo levou à sua introdução em inúmeros países. Em muitos deles, a iniciativa não se mostrou viável, e o abandono dos organismos permitiu sua disseminação, tornando-se uma das principais espécies invasoras do mundo (MEAD, 1979; ALOWE *et al.* 2004). De acordo com Machado e Oliveira (2009), sua dispersão está associada à grande

capacidade de adaptabilidade e de competição por recursos, além de outras características, como hábito generalista, alta resistência às variações ambientais e hermafroditismo (TELES *et al.* 1997; RAUT; BARKER, 2002; COELHO, 2005).

No Brasil, a introdução documentada do *A. fulica* deu-se de maneira ilegal no estado do Paraná no ano de 1988, sendo depois o organismo disseminado para as demais regiões do país (TELES; FONTES, 2002). A atividade visava superar o cultivo dos tradicionais *escargots* pertencentes ao gênero *Helix* ou competir

¹Universidade Federal de Alagoas - Penedo (AL), Brasil.

²Universidade Federal do Sul da Bahia - Porto Seguro (BA), Brasil.

*Autor correspondente: gianfrancisco.schork@csc.ufs.edu.br

Conflitos de interesse: os autores informam que não há conflitos de interesse

Financiamento: nenhum

Recebido: 19/08/2020 - Aceito: 17/08/2021 - Reg. Abes: 20200415

com ele, uma vez que o caramujo-africano apresenta características zootécnicas superiores que favoreceriam sua exploração comercial (AGRODATA, 1990), porém barreiras culturais, falta de controle de qualidade e raríssima fiscalização influenciaram para que sua carne não obtivesse boa aceitabilidade no mercado brasileiro. Além disso, em razão dos diversos problemas de cunho ambiental que a referida espécie vinha causando, o cultivo de *A. fulica* no Brasil foi oficialmente extinto pelo Decreto Oficial do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama)/Ministério do Meio Ambiente (MMA) 006/03, via Comitê Gestor da Fauna Silvestre Vitimada, de 17 de janeiro de 2003. Dessa forma, os produtores acabaram por abandonar seus cultivos, liberando os animais no ambiente (TELES; FONTES, 2002).

Por ser uma espécie exótica, encontra-se fora de sua área de distribuição original e não apresenta predadores naturais, fato que a coloca em posição de vantagem em relação às espécies locais, gerando um grave quadro de desequilíbrio ecológico (SILVA et al. 2007). O caramujo é considerado um organismo invasor — prolifera-se sem controle —, podendo causar prejuízos à saúde pública e ameaçando espécies nativas que compartilham características de nicho ecológico (PAIVA, 2004). Além disso, conchas dos organismos mortos, quando repletas de água de chuva, podem hospedar populações de *Aedes aegypti* (VASCONCELOS; SZABO, 2005), mosquito vetor das enfermidades dengue, febre amarela, zika e *chikungunya* (SILVA et al. 2021), porém a atenção sobre a espécie se deve, sobretudo, ao risco de transmissão de doenças ao homem e a outros vertebrados superiores. A espécie atua como hospedeiro intermediário no ciclo de duas espécies de nematoides: *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) e *Angiostrongylus costaricensis* (Moreira & Cespedes, 1971). Ambas as espécies podem parasitar o ser humano: a primeira age no sistema nervoso central, de maneira especial no encéfalo; e a segunda instala-se preferencialmente no intestino delgado, podendo comprometer diversas vísceras abdominais (SILVA et al. 2007). A transmissão pode ocorrer por meio de ingestão dos caramujos infectados ou mesmo de larvas de nematoides encontradas no muco que o caramujo secreta em verduras, frutas e legumes (TELES et al. 1997).

A preferência da espécie por zonas úmidas e providas de abrigos, necessárias para evitarem o seu ressecamento, faz com que áreas com acúmulo de lixo, vegetadas, com esgoto a céu aberto e em condições sanitárias inadequadas sejam procuradas por esses organismos (SOUZA et al. 2020). Dessa forma, dadas as lacunas de saneamento básico na maioria dos municípios brasileiros, *A. fulica* encontra com facilidade habitats adequados para completar seu ciclo de vida e é mais uma preocupação para populações residentes em zonas carentes de infraestrutura.

Refletindo um cenário comum no nordeste brasileiro, a cobertura do serviço de esgotamento sanitário do município de Penedo (AL) pode ser classificada como inexistente. Com exceção de uma pequena região central da cidade, que possui uma tubulação de coleta de efluentes — lançados sem tratamento no Rio São Francisco —, não existe nenhuma infraestrutura adequada para coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos gerados (SALVADOR et al., 2018). Assim, na maior parte do município, as águas negras são despejadas em fossas rudimentares, e as águas cinzas, lançadas diretamente nas sarjetas e nas redes de drenagem.

Nesse contexto, o objetivo da pesquisa foi comparar, ao longo de um ano, a abundância e a fecundidade da espécie invasora *A. fulica* entre dois ambientes localizados na zona urbana de Penedo com características distintas:

presença e ausência de rede coletora de esgoto e de resíduos sólidos dispostos na região de entorno.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O presente estudo foi realizado na área urbana do município de Penedo, localizado às margens do Rio São Francisco, na divisa entre os estados de Alagoas e Sergipe. A região é caracterizada pelo clima tropical chuvoso com presença de verão seco. O período de maior precipitação está compreendido entre os meses de março a agosto, apresentando média anual de 1.200 mm (SEMARH-AL, 2018).

As coletas ocorreram em dois pontos amostrais, com cerca de 700 m² cada um, ambos localizados na área urbana de Penedo (Figura 1) e divididos quanto a presença ou ausência de coleta de esgoto e de resíduos sólidos. O ponto 1 (Figura 2A), localizado no centro, foi caracterizado como um ambiente adequadamente urbanizado, com vias públicas pavimentadas, recolhimento de resíduos sólidos e sistema de coleta de esgoto, não sendo observada a presença de escoamento superficial de águas cinzas. Acrescenta-se que, nesse ponto, a remoção dos resíduos sólidos acontece todos os dias e com grande frequência são feitos serviços de varrição, capina, poda e roçada. Diversamente, o ponto 2 (Figura 2B), no bairro Dom Constantino, apresenta precariedade na rede de esgoto, coleta menos frequente de resíduos sólidos (apenas três vezes na semana) e prestação de serviços de varrição, capina, poda e roçada somente em eventos esporádicos — situações que culminam com a visível presença de depósitos de lixo, de esgoto a céu aberto e de vegetação cobrindo as vias públicas. Destaca-se que, por estar localizada na parte mais baixa do bairro, a área é sobrecarregada com o escoamento de dejetos superficiais.

Delineamento amostral e procedimentos de mensuração dos dados

As amostras foram coletadas mensalmente de maio de 2017 a abril de 2018, sempre no período compreendido entre 15 e 17 h, horário em que a espécie começa a ser mais ativa (INSTITUTO HÓRUS, 2022). Em cada ponto amostral, foram definidas quatro áreas com tamanho de 5 × 5 m, totalizando 25 m² cada uma, demarcadas com tubos de policloreto de vinila (pvc). Em campo, os indivíduos foram coletados manualmente com equipamentos de proteção individual (calça, sapatos fechados e luvas) e fotografados com uma câmera fotográfica. Aqueles capturados foram armazenados em sacos plásticos contendo informações quanto à data da coleta, ao ponto e à réplica. Depois, foram conduzidos ao Laboratório de Ictiologia e Conservação da Universidade Federal de Alagoas (Ufal), Unidade Educacional Penedo, e submetidos à refrigeração em freezer com temperatura de -5°C para que sofressem sedação pela baixa temperatura e, consecutivamente, morte e preservação das características externas e internas.

Para a aferição do comprimento total (Figura 3), foi utilizado um paquímetro universal analógico da marca Vonder, com precisão de 0,05 mm. A determinação das classes de tamanho seguiu a classificação proposta por Silva e Aleluia (2010), que consideram três classes de acordo com o comprimento da concha:

- classe 1 (≤ 4 cm): jovens;
- classe 2 (4,1 a 6 cm): jovens adultos;
- classe 3 ($\geq 6,1$ cm): adultos.

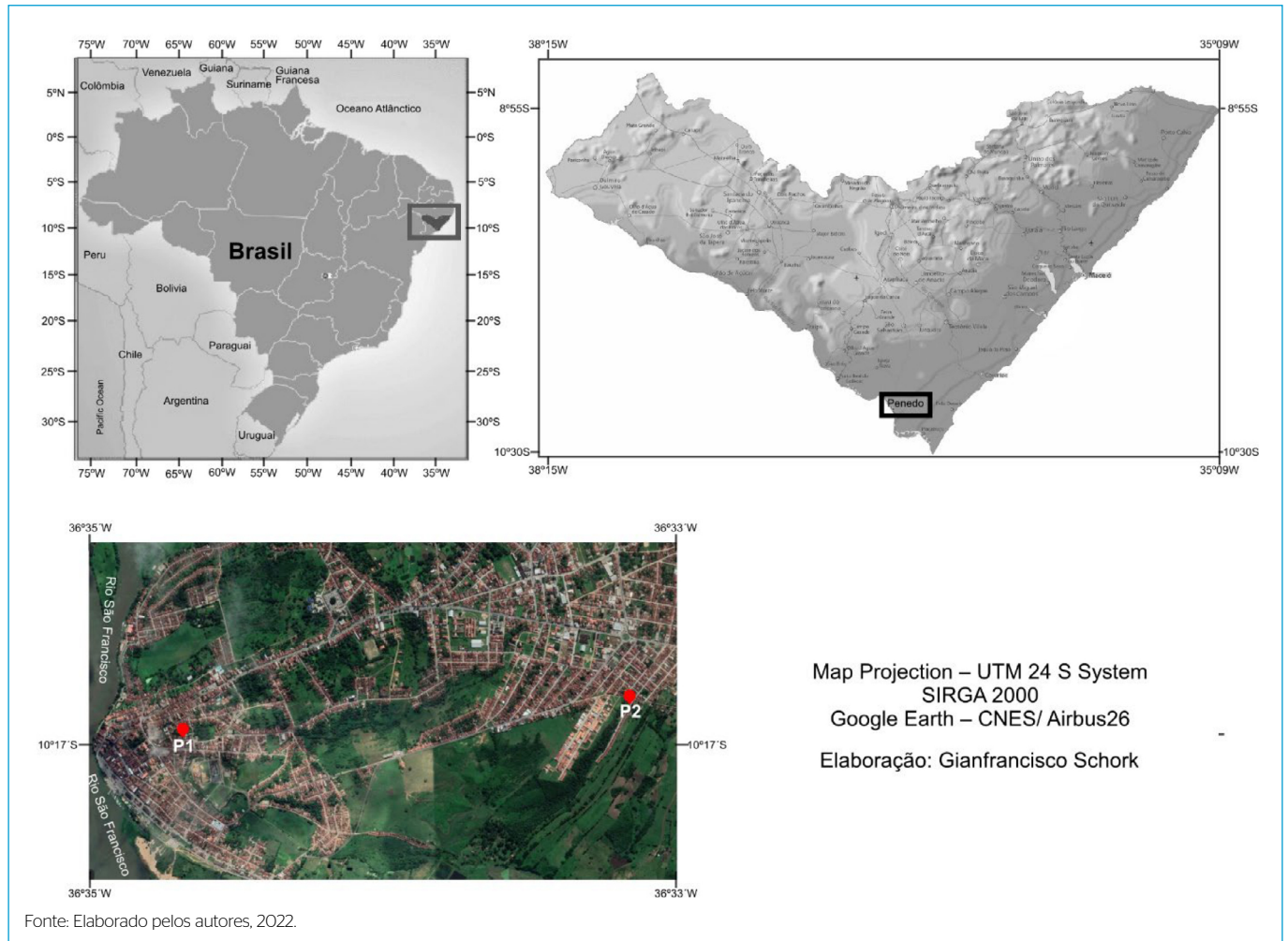


Figura 1 – Localização dos pontos de coleta para a observação da presença do caramujo invasor *Achatina fulica* no município de Penedo, Alagoas.



Figura 2 – Apresentação dos locais de coleta: (A) ponto 1: rede coletora de esgoto e resíduos sólidos (centro); (B) ponto 2: rede coletora de esgoto precária e coleta dos resíduos sólidos deficiente e irregular.

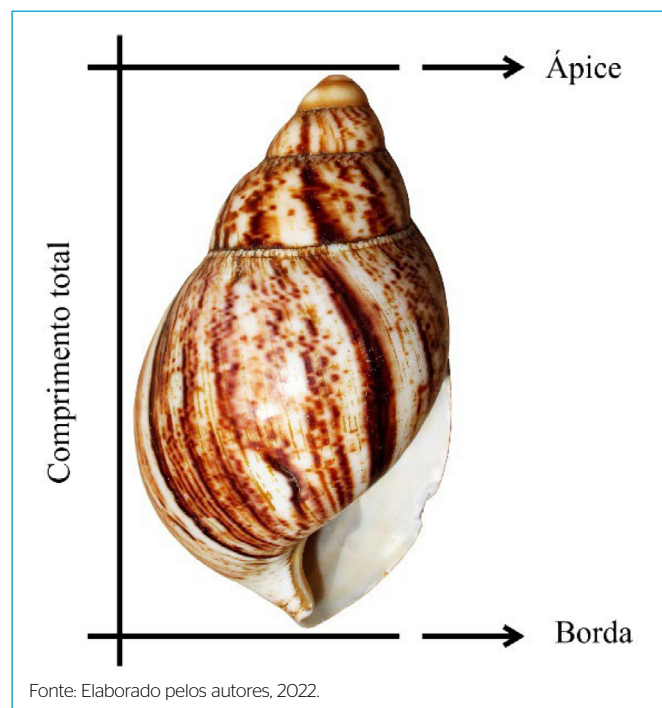


Figura 3 - Descrição da medida de comprimento total da concha do caramujo *Achatina fulica*.

Para a análise de fecundidade dos animais, foi realizada sua dissecação, na qual as conchas eram quebradas, com um martelo, na parte da última sutura, permitindo a observação dos ovos. Quando encontrados, esses ovos eram contados com o auxílio de uma lupa óptica e pesados em balança semianalítica, 0,01 g de precisão.

Posteriormente às medidas, os indivíduos foram descartados em buracos escavados adicionando-se cal virgem para evitar a contaminação do lençol freático, conforme recomendação do Ibama (2006). Por se tratar de um animal invertebrado, não houve necessidade de aprovação do trabalho pela Comissão de Ética no Uso de Animais (Ceua) da Ufal.

Em primeiro lugar, os dados foram testados quanto à normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (teste de Levene). Para avaliar as diferenças entre os distintos locais e meses amostrados, foram aplicados o teste t de Student e a análise de variância (Anova), respectivamente. A média dos dados mensais foi relacionada graficamente com o índice de pluviosidade mensal no município, obtido por meio da Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH-AL).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Saneamento básico e saúde pública

Ao longo do período de amostragem, coletaram-se 615 indivíduos da espécie *A. fulica*. Destes, 105 organismos (17%) foram encontrados no ponto 1, classificado como atendido por serviços de saneamento pela perspectiva do presente trabalho, e 510 organismos (83%) no ponto 2, classificado como região com saneamento ausente. Por meio da aplicação do teste t de Student (Figura 4), verificou-se a presença de diferença significativa para a abundância das populações entre os

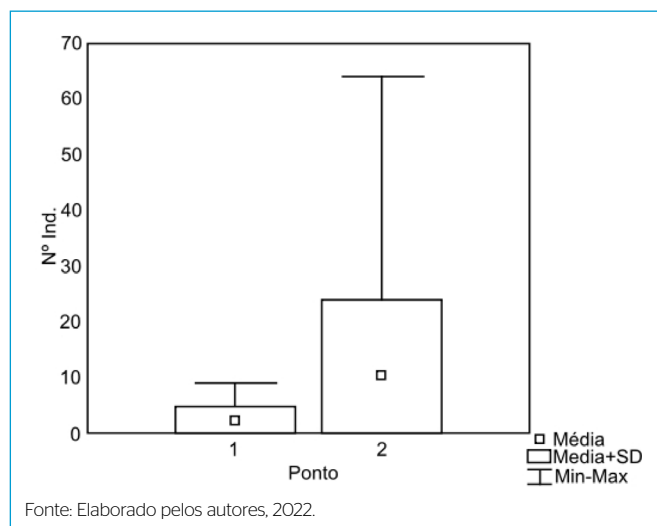


Figura 4 - Comparação da abundância de *Achatina fulica* entre os pontos de coleta 1 (com saneamento) e 2 (sem saneamento) no município de Penedo (AL), entre os meses de maio de 2017 e abril de 2018.

pontos de coleta. Tal resultado reflete a predileção da espécie por ambientes alterados, com maior disponibilidade de alimento e refúgio, fornecidos pelo lixo urbano, e com a presença constante de umidade oriunda do esgoto a céu aberto. Por outro lado, as menores ocorrência e abundância de moluscos no ponto 1 podem ser explicadas pelo fato de haver maior dinâmica urbana de trânsito de pessoas e veículos, limpeza pública diária e ausência de pequenos córregos de esgoto como fontes permanentes de água. Indo ao encontro dos resultados descritos, a preferência da espécie por ambientes alterados também tem sido considerada e registrada por outros autores (FISCHER, *et al.*, 2005; RAUT; BARKER, 2002).

Nesse mesmo sentido, de maneira especial no que toca aos resíduos sólidos, a maior presença de substratos por causa do acúmulo de material orgânico e inorgânico advindo de residências domésticas já foi relatada pela literatura como fator fundamental na proliferação dessa espécie invasora, uma vez que os organismos utilizam os materiais descartados como sítio de repouso e alimentação (TELES; FONTES, 2002; SIMIÃO, 2003; FISCHER, 2009; CARVALHO-JUNIOR; NUNES, 2009). Detalhando essa questão, interessante trazer as informações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Penedo (SALVADOR *et al.*, 2018), que explicam que o acondicionamento dos resíduos sólidos domésticos normalmente é realizado com sacolas plásticas de supermercado e sua disposição, até o recolhimento, é feita na calçada. Dessa forma, a falta de recolhimento diário, como registrado no ponto 2, favorece a exposição dos recipientes à ação de animais à procura de alimentos, tais como urubus e cachorros em situação de abandono, que rasgam as sacolas e espalham os resíduos. Como resultado, o lixo disperso torna regiões já vulneráveis ainda mais suscetíveis à proliferação de vetores transmissores de doenças, como o caramujo-africano (ANVISA, 2004).

É de conhecimento que a falta de organização política, somada ao baixo interesse na resolução das questões de saneamento básico, traz como consequência a disposição e o lançamento dos resíduos de maneira inadequada, tal como observado no ponto 2. Elucidando essa situação, os últimos dados publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) sobre a cobertura sanitária do município indicam que a população urbana, em sua maioria,

libera seus dejetos de forma inadequada: 61,5% dos domicílios utilizam fossas rudimentares (fossa negra, poço ou buraco), 5,5% liberam os dejetos diretamente nas proximidades da habitação e apenas 19,4% usam fossas sépticas. O restante das habitações urbanas (13,6%), localizadas na área central da cidade, lança o esgoto na rede de captação fluvial ou em uma tubulação de coleta que direciona os dejetos, sem tratamento, diretamente no Rio São Francisco.

Reforçando a ideia do papel basilar do saneamento para o desenvolvimento de uma cadeia de problemas ambientais concatenados, Souza *et al.* (2020), analisando a presença de *A. fulica* em 126 pontos espalhados em 32 bairros nos diferentes setores da cidade de Manaus (AM), verificaram que os focos de populações dos caramujos-africanos estão localizados, basicamente, em áreas marcadas pela deficiência de serviços de saneamento básico.

Quanto ao papel do *A. fulica* como vetor de doenças, alguns autores (PROCIV *et al.*, 2000; NEUHAUSS *et al.* 2007) defendem que a espécie apresenta baixo risco de transmissão de angiostrongilíase — zoonose causada por *Angiostrongylus sp.* — e tem sua problemática superdimensionada, uma vez que também existem espécies nativas possíveis de serem hospedeiros intermediários, como outros moluscos terrestres e roedores. Em contrapartida, estudos mais recentes mostram que os vermes causadores da angiostrongilíase são encontrados com prevalência de cerca de 40% em caramujos-africanos (THIENGO *et al.* 2008; OLIVEIRA *et al.* 2010; ANDRADE-PORTO *et al.* 2012).

Tais informações causam preocupação, pois, assim como em outras localidades, a presença dessa espécie invasora é uma realidade no município de Penedo. Destarte, recomenda-se que autoridades de saúde pública devam ter cautela ao tratar da questão, sobretudo em áreas urbanas próximas de residências, por causa do potencial risco de contato dos moradores com os organismos ou com seu muco. Para a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2004), os

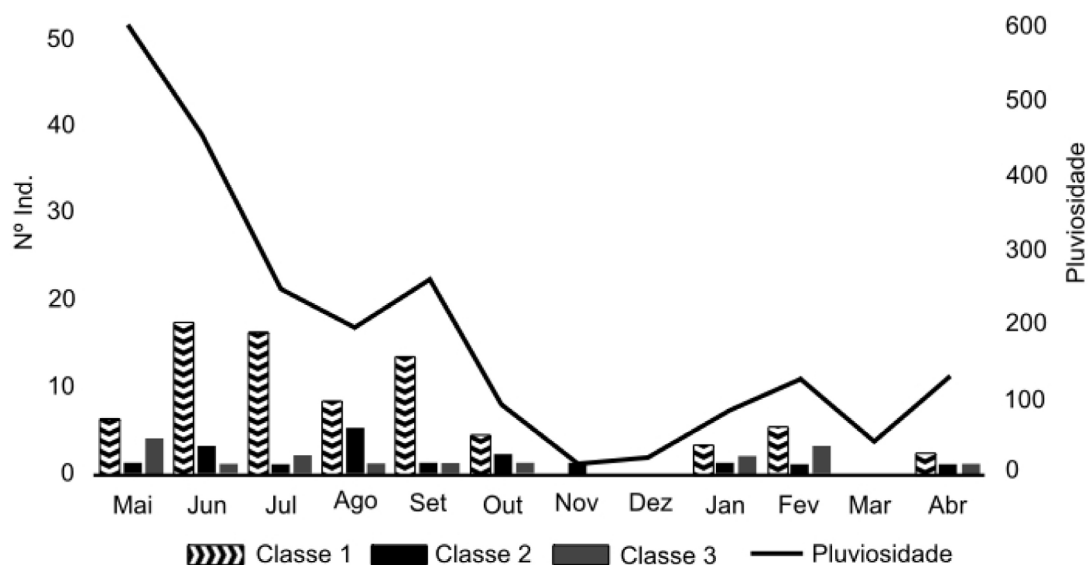
serviços de saneamento urbano, se bem planejados e executados, além de manter a limpeza e higienização de áreas públicas, têm importância significativa na prevenção de doenças e grande relevância para a saúde pública. Adiciona-se que, além dos possíveis riscos como vetor de zoonoses, as conchas vazias dos organismos mortos podem servir como criadouro para o mosquito vetor da dengue, febre amarela, febre *chikungunya* e febre zika. Dessa forma, diversos setores do poder público, principalmente os profissionais de saúde humana, devem ficar em alerta quanto à presença dos caramujos-africanos e às doenças a eles veiculadas.

Classes de tamanho

Quanto às classes de tamanho, os organismos variaram entre 6 e 101 mm, com média de 34,6 mm. Com base na classificação de Silva e Aleluia (2010), a presença de indivíduos jovens (classe 1) foi predominante em ambos os pontos: 69,16% (ponto 1) e 68,03% (ponto 2). Com exceção de novembro, dezembro e março — com nenhum indivíduo pertencente à referida classe —, essa predominância manteve-se em praticamente todo o período de estudo no ponto 1 (Figura 5), sendo os meses de junho (80,9%) e julho (84,2%) os mais importantes.

No ponto 2 (Figura 6), a predominância de indivíduos jovens manteve-se de maio a outubro, destacando-se de junho a agosto. No ponto 1, o maior percentual de organismos jovens adultos (classe 2) foi observado em agosto (35,7%), enquanto no ponto 2 em abril (29%). Já o percentual de adultos foi mais representativo no ponto 1 em maio (36,4%), enquanto no ponto 2 em abril (33,40%).

Ao relacionarmos os resultados supracitados com os índices pluviométricos, nota-se que em períodos de maiores chuvas há aumento no recrutamento e crescimento dos organismos. O mesmo padrão foi encontrado em outras espécies de gastrópodes terrestres, tais como *Beckianum beckianum* (Pfeiffer, 1846), *Subulina octona* (Bruguière, 1792) e *Leptinaria unilamellata* (Orbigny, 1835),



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Figura 5 – Número mensal total de indivíduos de *Achatina fulica* por classes de tamanho no ponto 1 e precipitação mensal entre maio de 2017 e abril de 2018, no município de Penedo (AL).

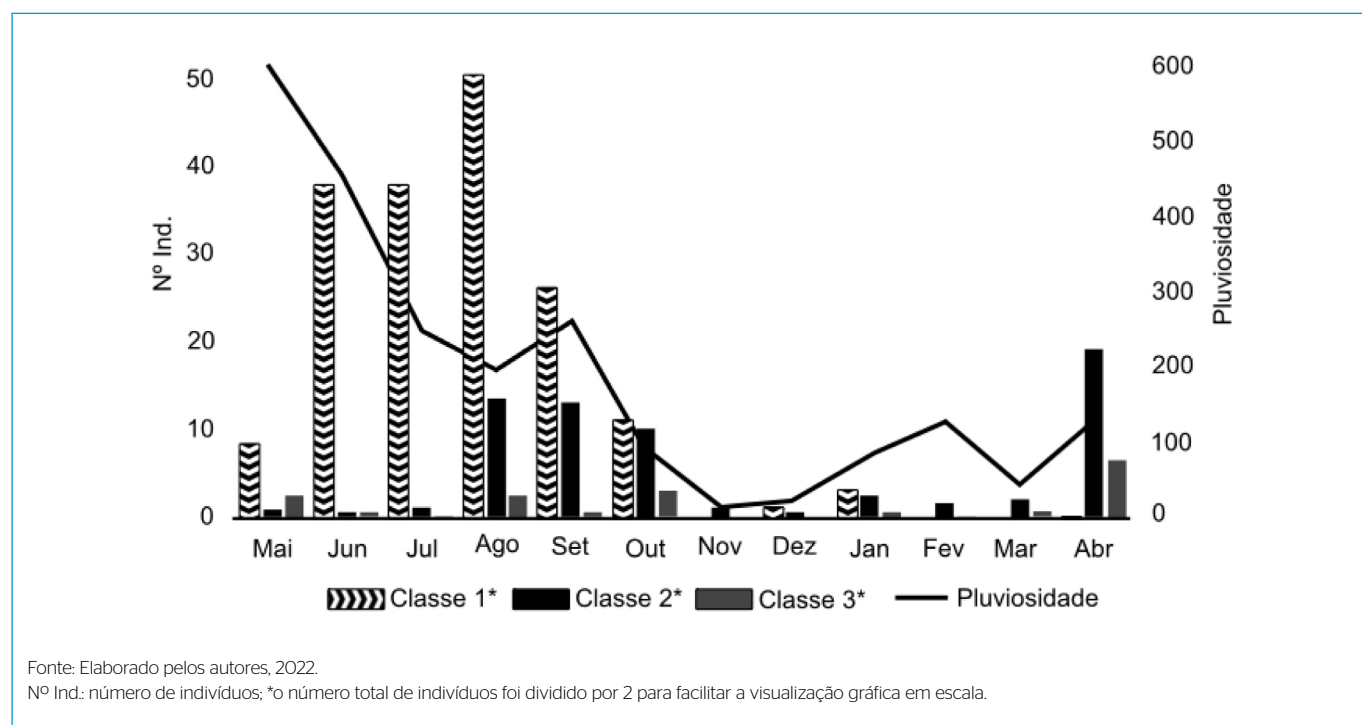


Figura 6 – Número mensal total de indivíduos de *Achatina fulica* por classes de tamanho no ponto 2 e precipitação mensal entre maio de 2017 e abril de 2018, no município de Penedo (AL).

cujas reprodução foi observada durante todo o ano, entretanto houve aumento do número de indivíduos jovens na estação chuvosa (ALMEIDA; MOTA, 2011).

Sazonalidade e reprodução

A Anova demonstrou que houve diferença significativa entre a abundância total de indivíduos coletados entre agosto, período subsequente aos meses mais chuvosos, e os demais meses (Figura 7).

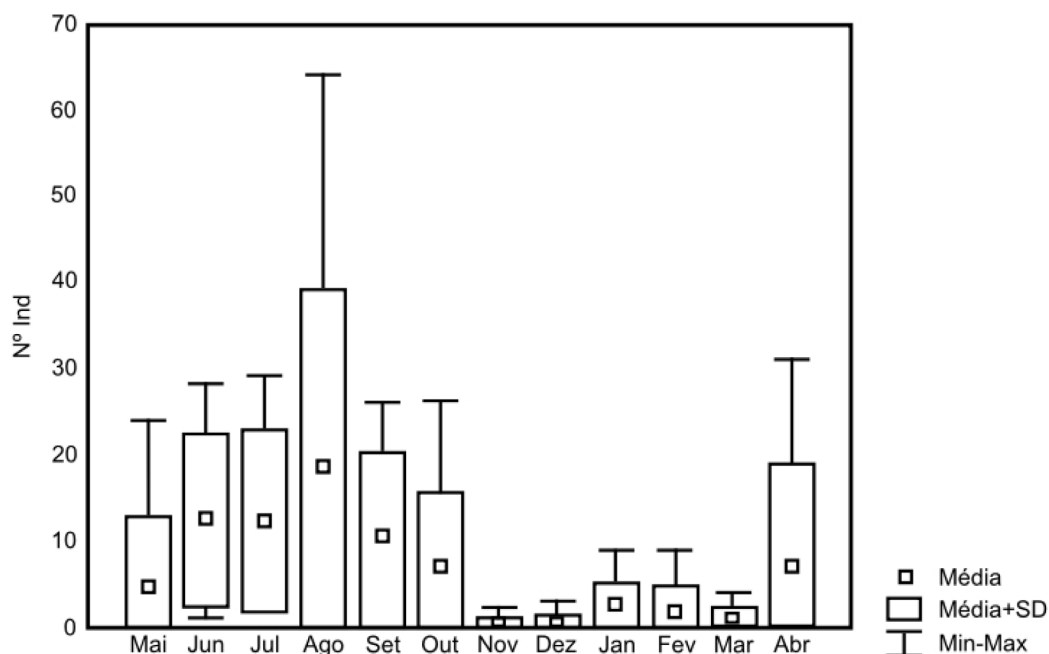
De acordo com a SEMARH-AL (2017, 2018), a cidade de Penedo apresentou, entre os meses de maio e setembro de 2017, elevados índices de pluviosidade, característicos de uma estação chuvosa, com médias mensais de 348,2 mm (Figura 8). Nesse período, o ponto 1 teve média mensal de 4,04 indivíduos, com 308,6 ovos cada um. O ponto 2 apresentou média mensal de 19,45 indivíduos, com 453 ovos cada um. Já o período entre outubro de 2017 e janeiro de 2018 foi caracterizado por estação seca, com médias mensais de 50,65 mm. Nessa estação, o ponto 1 apresentou média mensal de 0,9 indivíduos, com 43,5 ovos cada um, enquanto o ponto 2 exibiu média mensal de 4,6 indivíduos, com 154 ovos cada um, médias inferiores às do período chuvoso. Entre algumas estratégias comportamentais que garantem a sobrevivência nesses períodos desfavoráveis, citam-se: estivação; retração da massa cefalopodial para dentro da concha; e enterramento no solo, comportamento que diminui o risco de dessecação, visto que o solo retém umidade suficiente para proporcionar a sobrevivência dos moluscos (D'ÁVILA *et al.*, 2004; COSTA, 2010).

Fevereiro apresentou aumento no índice pluviométrico (124,6 mm) em relação aos meses anteriores. No ponto 1, esse aumento afetou diretamente o número médio de indivíduos (2,3/mês) e ovos (353/indivíduo). Fevereiro foi o único mês no qual o ponto 1 teve abundância superior ao ponto 2, com média mensal de 0,75 indivíduos, dos quais nenhum apresentou ovos. No mês de março, houve

novamente declínio de pluviosidade (42 mm), fato que se refletiu na ausência de caramujos no ponto 1 e, por conseguinte, de ovos. Diferentemente, em março, o ponto 2 apresentou média de 1,5 indivíduo com 137 ovos cada um, números que mostram que os organismos desse ponto talvez tenham conseguido resistir à condição desfavorável de pluviosidade e apresentar um número considerável de ovos em razão da umidade proveniente dos esgotos a céu aberto. Abril teve novo aumento no índice de pluviosidade (127,7 mm), o que mais uma vez afetou a média de organismos no ponto 1 (1/mês e 263 ovos) e no ponto 2 (12,75/mês e 1.230 ovos), indicando alta atividade reprodutiva neste último.

Tais resultados mostraram que as chuvas propiciaram características ambientais favoráveis à proliferação dos animais e explicaram a variação temporal encontrada. Perez *et al.* (2008) afirmam que, em geral, os gastrópodes pulmonados terrestres tendem a ser mais abundantes na estação chuvosa, momento em que a umidade relativa do ar e a do solo são maiores, afirmativa que corrobora com o resultado encontrado. Outros autores também perceberam oscilações mensais na abundância da espécie em outras regiões do mundo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2009; RAVIKUMARA *et al.*, 2007; ALMEIDA, 2013), porém é importante salientar que as características do ponto 2 parecem ter potencializado a influência da pluviosidade na abundância reprodutiva de *A. fulica*, garantindo sua presença e atividade reprodutiva mesmo sob condições desfavoráveis.

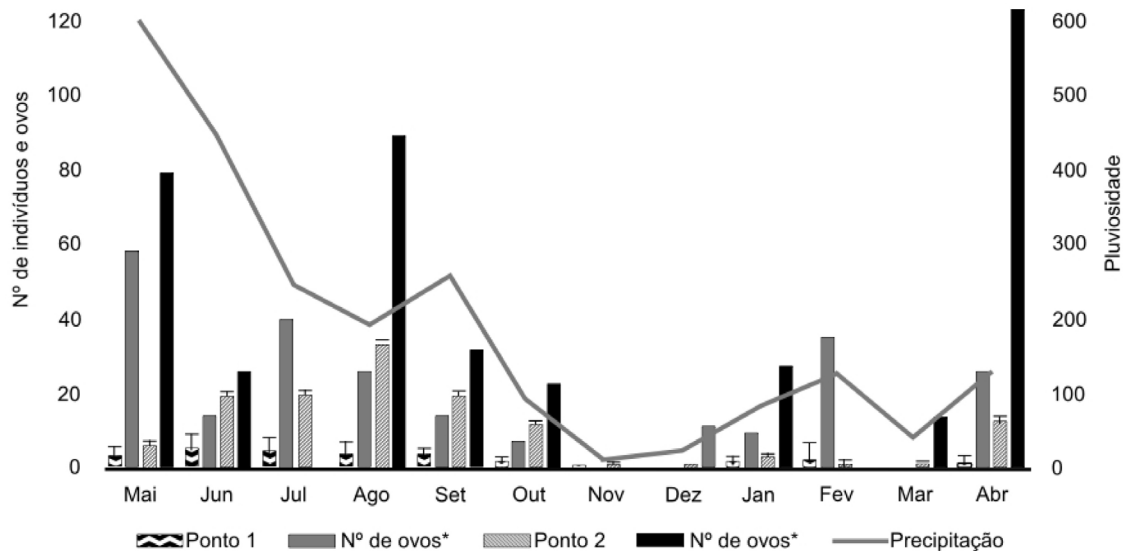
Com relação à oscilação mensal no número de ovos, tal resultado é consoante com a literatura sobre a fisiologia da espécie: em períodos desfavoráveis, a exemplo dos baixos índices pluviométricos, o animal pode estar retendo esperma por mais de 120 dias, que fecundará os ovos na próxima estação úmida ou após chuvas ocasionais no meio da estação seca (RAUT; CHOSE, 1980; FISHER, 2009). Compreender esse padrão é de vital importância para orientar ações de combate à disseminação de animais e cuidados com a saúde pública.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Nº Ind: número de indivíduos; SD: desvio padrão; Min: mínimo; Max: máximo.

Figura 7 - Comparação da abundância total mensal de *Achatina fulica* entre os meses de maio de 2017 e abril de 2018, no município de Penedo (AL).



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

*O número total de ovos foi dividido por 10 para facilitar a visualização gráfica em escala.

Figura 8 - Abundância média, número total de ovos de *Achatina fulica* e precipitação mensal entre maio de 2017 e abril de 2018, no município de Penedo (AL).

Relação entre as classes de tamanho e a presença de ovos

O peso dos organismos coletados teve média de 7,96 g, com mínimo de 0,02 g e máximo de 68,30 g. Em ambos os pontos, nenhum indivíduo pertencente

à classe 1 apresentou ovos. Como se observa, o desenvolvimento gonadal nesse tamanho ainda não está apto para a reprodução. No ponto 1, a classe 3 foi responsável pela presença de ovos em quase todos os meses amostrados (Figura 9), com exceção de novembro, dezembro e março, em que não foram

encontrados indivíduos com ovos, e de abril, no qual a presença de ovos na classe 2 foi superior.

A predominância da maior quantidade de indivíduos com ovos pertencentes à classe 3 tem relação com o fato de *A. fulica* ser uma espécie de molusco hermafrodita protândrico. Ou seja, na classe 3, existe maior número de organismos adultos que possuem ambas as gônadas, masculina e feminina, o que aumenta as possibilidades de sucesso na cópula recíproca (TOMIYAMA; MIYASHITA, 1992).

Diferentemente, no ponto 2, a ocorrência de indivíduos da classe 2 com ovos foi superior, com destaque para os meses de junho, dezembro, janeiro e março, nos quais somente os organismos dessa classe apresentaram ovos (Figura 9). Uma possibilidade para esse comportamento diferenciado se origina nas condições precárias de saneamento básico do local, com a presença de alimento, refúgio e umidade, induzindo um desenvolvimento reprodutivo mais precoce dos organismos.

Análise crítica e propostas de soluções

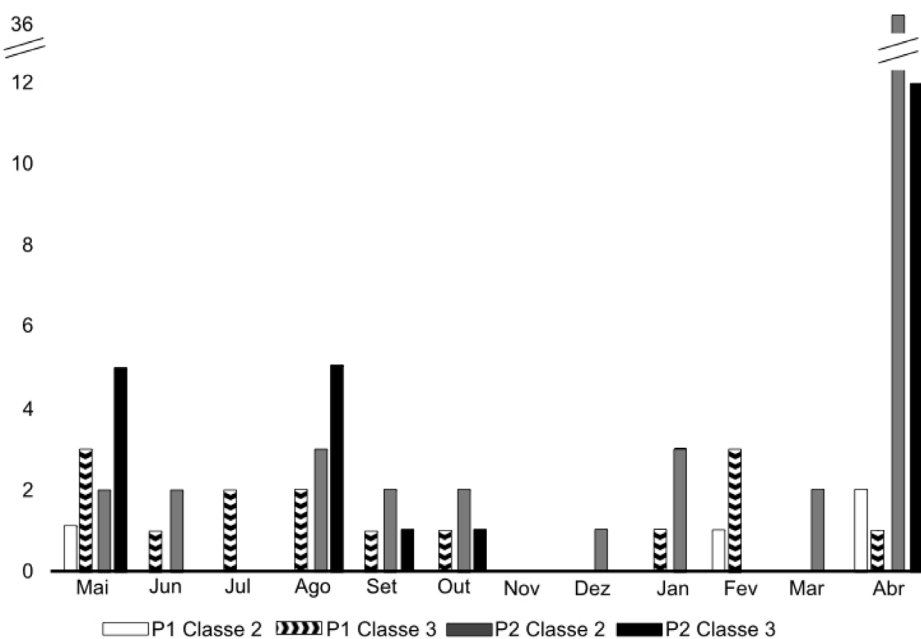
Os resultados sobre a dinâmica populacional de *A. fulica* se mostraram relevantes para a ampliação do conhecimento científico sobre o comportamento dessa espécie invasora no clima do nordeste brasileiro e, em nível local, para fundamentar futuros processos de tomada de decisão. Quanto a este último ponto, demonstrou-se, de forma clara, que o ponto de partida para qualquer ação interventiva é compreender a relação direta entre a ausência de saneamento básico e o aumento da exposição a zoonoses. Com base nesse pressuposto, traçam-se três propostas de soluções de diferentes magnitudes.

Começando pelo cenário ideal, a primeira das propostas envolve mudanças macroestruturais nas medidas de saneamento básico hoje em dia adotadas que garantam a correta destinação do esgoto e dos resíduos sólidos gerados pela

localidade. Com isso, evitar-se-ia a criação de áreas insalubres que recebem, sem nenhum controle, resíduos sólidos e esgoto a céu aberto. Nesse caso, a intervenção por parte do poder público, de maneira especial dos órgãos ligados à saúde e ao meio ambiente, exige investimentos financeiros de maior vulto que, infelizmente, se afastam da realidade fática da maioria dos municípios brasileiros. Ainda assim, insiste-se que um planejamento a longo prazo deve fazer parte da agenda municipal e que, paulatinamente, medidas promotoras de saneamento ambiental sejam adotadas.

A segunda proposta, também dependente do poder público, porém de maior facilidade de implementação em curto prazo, consiste em medidas de limpeza locais periódicas, que incluem retirada de entulhos, roçadas nas margens das vias urbanas e catação manual de organismos. A retirada de entulhos e as roçadas, além de naturalmente reduzirem a formação de ambientes propícios para a proliferação dos animais, também se mostram como medidas que desestimulam a destinação incorreta do lixo doméstico. No caso da catação manual de organismos e ovos, os colaboradores devem estar protegidos com luvas e, sobretudo, ser devidamente orientados.

Detalhando alguns dos principais aspectos a respeito dos procedimentos de coleta, em primeiro lugar, frisa-se, como bem assinalado por Almeida (2016), a importância da correta identificação de *A. fulica* para evitar que outras espécies nativas sejam confundidas com a espécie invasora e eliminadas incorretamente. Dito isso, com base no diagnóstico apresentado no presente estudo, sugere-se que as catações devam ocorrer ao longo de todo o ano, mas ser intensificadas no inverno — período no qual os animais são mais ativos e se reproduzem. Quanto aos momentos de coleta, a presença dos caramujos é mais facilmente percebida no início da manhã, fim de tarde, à noite ou logo após um período de chuva (COELHO, 2005; ALMEIDA, 2013).



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Figura 9 - Número total de indivíduos com ovos *Achatina fulica* nos pontos 1 e 2, entre maio de 2017 e abril de 2018, no município de Penedo (AL).

No local de vistoria, deve-se realizar a catação dos organismos em troncos caídos, entre raízes, pedras e embaixo da serapilheira. Na procura, faz-se necessário ter em consideração que os sítios preferenciais de repouso da espécie, em ordem, são: o solo, a vegetação e superfícies antrópicas, como paredes, cercas e muros. Com relação aos ovos, estes são depositados em ninhos cavados no solo, identificados pela presença de alguns na superfície (BRASIL, 2007; ALMEIDA, 2013).

Após a catação, os organismos devem ser descartados conforme as orientações oficiais (IBAMA, 2006), que recomendam os seguintes passos: deposição dos organismos em buracos escavados; quebraimento das conchas, para evitar a proliferação de mosquitos; e adição de uma pá de cal virgem para preservar o lençol freático de uma possível contaminação.

Rotineiramente, outros métodos de controle também são empregados, como a utilização de sal ou substâncias químicas diretamente nos organismos, no entanto tal técnica não é recomendada, uma vez que as substâncias empregadas alteram as características químicas do solo. O sal pode causar desertificação, e as substâncias químicas usadas para o controle de moluscos são à base de metaldeído, que apresenta efeitos residuais em condições elevadas de umidade e é tóxico para mamíferos e organismos aquáticos (HENDERSON; TRIEBSKORN, 2002). Destarte, concorda-se que o método de catação é o mais eficaz para o controle de *A. fulica*, visto que causa menos prejuízos ambientais e contribui de modo significativo para o controle populacional da espécie.

Por fim, a terceira proposta é orientada para a sensibilização da comunidade local para os temas relacionados com o caramujo-africano: espécies invasoras, zoonoses e saneamento ambiental. Nesse quesito, interessante discutir que, durante as coletas de campo, presenciemos certa resistência das comunidades que residem no entorno dos pontos de amostragem, comportamento que reflete o distanciamento entre o meio acadêmico e a sociedade e indica a necessidade de se estreitar o diálogo da ciência com a sociedade a que atende. Nesse sentido, sugere-se a continuidade do trabalho aqui iniciado

por meio da formulação de cartilhas informativas abordando a temática em linguagem simples e visual. Além disso, outra frente de ação eficaz pode ser a realização de palestras em ambientes escolares para que crianças e jovens atuem como multiplicadores de conhecimento na comunidade.

CONCLUSÕES

Os resultados aqui apresentados permitiram concluir que a pluviosidade e as condições precárias de saneamento básico são fatores-chave para explicar o crescimento populacional de *A. fulica*, tendo em vista sua melhor adaptação e reprodução em ambientes úmidos e com presença de resíduos sólidos. A distribuição temporal da abundância, assim como do número total de ovos e das classes de tamanho, mostrou que os períodos chuvosos são os mais propícios à proliferação e dispersão de organismos por causa das ótimas condições ambientais.

Por tratar-se de uma zona urbana, o contato com os animais torna-se mais frequente, e os cuidados com a saúde pública devem ser tratados com a atenção devida e norteados pelo caráter preventivo. Além da evidente discussão entre as condições de saneamento básico e a proliferação de transmissores de zoonoses, sugerem-se, como uma via necessária ao controle populacional de *A. fulica*, práticas de educação ambiental da população que incluam esclarecimentos e formas de extermínio seguras.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Santos, F.A.: Conceituação, Curadoria de Dados, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Administração do Projeto, Visualização, Escrita – Primeira Redação. Santos, L.S.: Conceituação, Curadoria de Dados, Análise Formal, Investigação, Metodologia. Silva, M.D.F.: Conceituação, Curadoria de Dados, Análise Formal, Investigação, Metodologia. Schork, G.: Conceituação, Administração do Projeto, Supervisão, Validação, Escrita – Revisão e Edição.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Manual de microbiologia clínica para o controle de infecção em serviços de saúde*. 1. ed. Salvador, 2004. Disponível em: <<https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual/microbiologia/completo>>. Acesso em: 13 abr. 2022.

AGRODATA. *Como criar escargot*. Curitiba: Agrodato. Vídeo. 1 videocassete (40 min): VHS: son., color, 1990.

ALBUQUERQUE, F.S.; PESO-AGUIAR, M.C.; ASSUNÇÃO-ALBUQUERQUE, M.J.T.; GÁLVEZ, L. 2009. Do climate variables and human density affect *Achatina A. fulica* (Bowditch) (Gastropoda: Pulmonata) shell length, total weight and condition factor. *Brazilian Journal of Biology*, v. 69, p. 879-885. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842009000400016>

ALMEIDA, M.N. Caramujo africano: apenas uma espécie introduzida ou problema de saúde pública? *Acta Biomedica Brasiliensis*, v. 7, n. 2, p. 76-2, 2016. <https://doi.org/10.18571/acbm.112>

ALMEIDA, M.N. Abundância, sazonalidade, reprodução e crescimento da concha de uma população de *Achatina A. fulica* [Bowditch, 1822] [Mollusca, Achatinidae] em ambiente urbano. *Arquivos de Ciência Veterinária e Zoologia da UNIPAR*, Umuarama, v. 16, n. 1, p. 51-60, jan./jun., 2013. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/porta1/resource/pt/vti-10239>>. Acesso em: 28 mai. 2022.

ALMEIDA, M.N.; MOTA, G.G. Ecologia, reprodução e crescimento da concha de *Leptinaria unilamellata* (D'Orbigny) (Pulmonata, Subulinidae) em condições naturais. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 18, n. 1, p. 23-28, 2011. <https://doi.org/10.4322/rbcv.2014.115>

- LOWE, S.; BROWNE, M.; BOUDJELAS, S.; DE POORTER, M. *100 of the world's worst invasive alien species*. A selection from the global invasive species data base. Disponível em: <www.issg.org/database>. Acesso em: 21 fev. 2018.
- ANDRADE-PORTO, S.M.; SOUZA, K.C.P.; CARDENAS, M.Q.; ROQUE, R.A.; PIMPÃO, D.M.; ARAÚJO, C.S.; MALTA, J.C.O. Occurrence of *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898), larvae (Nematoda: Metastrongylidae), infecting *Achatina* (Lissachatina), *fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Gastropoda) in the Amazon region. *Acta Amazonica*, v. 42, n. 2, p. 245-250, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672012000200010>
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. *Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica*: diretrizes técnicas. Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE). 2. ed. Brasília, DF: Editora do Ministério da Saúde, 2007, 178 p.
- CARVALHO JUNIOR, V.C.B.; NUNES, J.R.S. Ocorrência e distribuição do caramujo africano "*Achatina fulica*", Bowdich, 1822, no município de Várzea Grande - MT. *Revista de Engenharia Ambiental*, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 606-620, 2009. <https://doi.org/10.17921/1415-5141.2017v21n2p93-98>
- COELHO, L.M. *Informe técnico para o controle do caramujo africano (Achatina fulica, Bowdich, 1822) em Goiás*. Goiânia: AGENCIARURAL, 2005. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/183850/1/Caramujos.pdf>>. Acesso em: 28 mai. 2022.
- COSTA, L.C.M. Comportamento de *Achatina fulica*. In: FISCHER, M.L.; COSTA, L.C. (org.). *O caramujo gigante africano Achatina fulica no Brasil*. Curitiba: Champagnat, 2010, p. 141-174. <https://doi.org/10.7213/revb32i76/81.22880>
- DÁVILA, S.; JÚNIO, DIAS, R.P.D.; BESSA, E.C.A.; DAEMON, E. Resistência à dessecação em três espécies de moluscos terrestres: aspectos adaptativos e significado para o controle de helmintos. *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 6, n. 1, p. 115-127, 2004. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-14912>>. Acesso em: 28 mai. 2022.
- FISCHER, M.L. Reações da espécie invasora *Achatina fulica* (Mollusca: Achatinidae) à fatores abióticos: perspectivas para o manejo. *Zoologia*, v. 26, n. 3, p. 379-385, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1984-467020090005000006>
- FISCHER, M.L.; COLLEY, E. Espécie invasora em reservas naturais: caracterização da população de *Achatina fulica*, Bowdich, 1822 (Mollusca - Achatinidae) na Ilha Rasa, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 5, n. 1, 2005. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/download?article=BN03305012005&item>>. Acesso em: 17 jul. 2018.
- FISCHER, M.L.; AMADIGI, I.S.N. História natural da *Achatina fulica*. In: FISCHER, M.L.; COSTA, L.C.M. (org.). *O caramujo gigante africano Achatina fulica no Brasil*. Curitiba: Champagnat, 2010, p. 49-99. <https://doi.org/10.7213/revb32i76/81.22880>
- HENDERSON, I.; TRIEBSKORN, R. Chemical control of terrestrial gastropods. In: BARKER, G.M. (ed.). *Molluscs as crop pests*. Trowbridge: CAB International Publishing, 2002, p. 1-31. Disponível em: <<https://www.stz-oekotox.de/Henderson.pdf>>. Acesso em: mai. 2022.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. 2006. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 26 fev. 2018.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo 2010*. Disponível em: <www.censo2010.ibge.gov.br/dados/index.php?uf=33>. Acesso em: 25 jul. 2021.
- MACHADO, C.J.S.; OLIVEIRA, A.E.S. Espécies exóticas invasoras: problema nacional ainda pouco conhecido. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 61, 2019. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252009000100010#:text=Ao%20mesmo%20tempo%2C%20o%20pr%C3%B3prio,financeiras%20e%20de%20sa%C3%BAde%20p%C3%ABlica>. Acesso em: 28 mai. 2022.
- MEAD, A.R. Economic malacology with particular reference to *Achatina fulica*. In: FRETTER, V.; PEAKE, P. (ed.). *Pulmonates*. London: Academic Press, 1979, p. 1-150. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/Economic-malacology%2C-with-particular-reference-to-Fretter-Peake/b79d169b73e2f13d24af755deee004cfe52b2c6e>>. Acesso em: 28 mai. 2022.
- NEUHAUSS, E.; FITARELLI, M.; ROMANZINI, J.; GRAEFF-TEIXEIRA, C. Low susceptibility of *Achatina fulica* from Brazil to infection with *Angiostrongylus costaricensis* and *A. cantonensis*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 102, n. 1, p. 49-52, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762007000100007>
- OLIVEIRA, A.P.M.; TORRES, E.J.L.; MALDONADO JÚNIOR, A.; ARAÚJO, J.L.B.; FERNANDEZ, M.A.; THIENGO, S.C. *Achatina fulica* como hospedeiro intermediário de nematódeos de interesse médico-veterinário em Goiás, Brasil. *Revista de Patologia Tropical*, v. 39, n. 3, p. 199-210, 2010. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/20874>>. Acesso em: 28 mai. 2022.
- OLIVEIRA, M.P.; ALMEIDA, M.N. *Conchas dos caramujos terrestres do Brasil*. Juiz de Fora: Editora Associada, 1999, 61 p.
- PAIVA, C.L. *Achatina fulica* (moluscos): praga agrícola e ameaça à saúde pública no Brasil. IBAMA, 2004. Disponível em: <https://www.geocities.ws/lagopaiva/achat_tr.htm>. Acesso em: 30 jul. 2017.
- PÉREZ, A.M.; SOTELO, M.; ARANA, I.; LÓPEZ, A. Diversidad de moluscos gastrópodos naturales terrestres en la región del Pacífico de Nicaragua y sus preferencias de hábitat. *Revista de Biología Tropical*, v. 56, n. 1, p. 317-332, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442008000100023>. Acesso em: 28 mai. 2022.
- PROCIV P.; SPRATT D. M.; CARLISTE M.S. Neuro-angiostrongyliasis: unresolved issues. *International Journal for Parasitology*, v. 30, n. 2000, p. 1295-1303. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(00\)00133-8](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(00)00133-8).
- RAUT, S.K.; BARKER, G.M. *Achatina fulica*, Bowdich and others Achatinidae pest in tropical agriculture. In: BARKER, G. (org.). *Mollusks as Croup Pest*. New Zealand: CAB Publishing, 2002, p. 55-114. <https://doi.org/10.1079/9780851993201.0055>
- RAUT, S.K.; CHOSE, K.C. Factors influencing gestation length in two land snail *Achatina fulica* and *Macrochlamys indica*. *Malacological Review*, v. 13, p. 33-36, 1980.
- RAVIKUMARA, N.M.I.; MANJUNATH, M.; PRADEEP, S. Seasonal incidence of gaint african snail, *Achatina fulica*, Bowdich (Gastropoda: Achatinidae) in Areca Ecosystem. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, v. 20, n. 1, p. 157-158, 2007. Disponível em: <<https://eurekamag.com/research/021/726/021726049.php>>. Acesso em: 28 mai. 2022.
- SALVADOR, R.M.; CUNHA, P.R.; SOARES, C.; SALVADOR, D.M.; SALVADOR, S.R. *Plano municipal de saneamento básico de Penedo/AL*. Produto 2: Diagnóstico da situação do saneamento básico. 2018. Disponível em: <<https://2017.cbhsaofrancisco.org.br/2017/box/uploads/2018/08/Produto-02-Penedo-FINAL.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2022.
- SEMARH-AL. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (2017). Disponível em: <<http://www.semarh.al.gov.br/tempo-e-clima>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

SILVA, E.C.; ALELUIA F.T.F. Ocorrência de *Achatina fulica*, Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda) em Salvador, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, Bahia, 2010. Disponível em: < <https://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/article/view/24463>>. Acesso em: 28 mai. 2022.

SILVA, M.A.M.; SILVA, G.E.D.; SILVA-NETO, C.J.; SILVA, L.F.V. Wirus - sistema especialista para o diagnóstico de doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 1, p. 7048-7067, 2021. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-477>

SILVA, E.D.da; OLIVEIRA, J.M.R.P.B. de; NAVARRO, M.F. *Achatina fulica*: desequilíbrio ecológico, praga agrícola e vetor de doenças. *Universidade Federal Rural de Pernambuco*, 2007. Disponível em: <<http://www.eventosufupe.com.br/jepex2009/cd/resumos/RO752-1.pdf>>. Acesso em: 12 de jan. 2018.

SIMIÃO, M. Estimativa e caracterização da população de *Achatina fulica*, Bowdich, 1822 (Mollusca; Achatinidae) no município de Pontal do Paraná, Brasil. 2003. Monografia (Curso de Biologia) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2003.

SOUZA, M.G.; LACHI, A.M.C.; ALBUQUERQUE, A.R.C.A. Precariedade do saneamento básico e a presença do caramujo africano (*Achatina fulica*, Bowdich, 1822) na cidade de Manaus/AM-Brasil. *Anais... Simpósio Brasileiro Online de Gestão Urbana*, 4. ed., p. 82-95, 2020. Disponível em: < [https://](https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/6477/form2931211556.pdf)

www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/6477/form2931211556.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2022.

TELES, H.M.S. *et al.* Registro de *Achatina fulica*, Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda) no Brasil: caramujo hospedeiro intermediário da angiostrongilíase. *Saúde Pública*, v. 31, n. 3, p. 310-312, 1997. <https://doi.org/10.1590/S0034-89101997000300014>

TELES, H.M.S.; FONTES, L.R. Implicações da introdução e dispersão de *Achatina fulica*, Bowdich, 1822 no Brasil. *Boletim do Instituto Adolfo Lutz*, Rio de Janeiro, v. 12, p. 3-5, 2002. Disponível em: < https://www.academia.edu/2451189/Implica%C3%A7%C3%B5es_da_introdu%C3%A7%C3%A3o_e_dispers%C3%A3o_de_Achatina_fulica_Bowdich_1822_no_Brasil>. Acesso em: 28 mai. 2022.

THIENGO, S.C.; FERNANDEZ, M.A.; TORRES, E.J.; COELHO, P.M.; LANFREDI, R.M. First record of a nematode *Metastrongyloidea* (*Aelurostrongylus abstrusus* larvae) in *Achatina* (*Lissachatina*) *fulica* (Mollusca, Achatinidae) in Brazil. *J. Invertebrate Pathology*, v. 98, p. 34-39. 2008. Disponível em: < <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/39937>>. Acesso em: 28 mai. 2022.

TOMIYAMA, K.; MIYASHITA, K.; Variation of egg clutches in the Giant African snail, *Achatina fulica* (Ferussac) (*Stylomatophra*; Achatinidae). *Venus*, v. 51, n. 4, p. 293-301, 1992.

VASCONCELOS, M.C.; SZABÓ, R.B. *Achatina fulica*, uma praga agrícola no Brasil. *Vetores & Pragas*, v. 14, p. 20-23, 2005.