

UNIVERSIDADE TIRADENTES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SAÚDE E AMBIENTE – GUILHERME MOTA DA SILVA



**UNIVERSIDADE TIRADENTES – UNIT
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE
MESTRADO EM SAÚDE E AMBIENTE**

**AVALIAÇÃO DA INFECÇÃO POR NEMATÓDEOS EM *Achatina fulica* Bowdich
1822 DO TERRITÓRIO DA GRANDE ARACAJU, SERGIPE**

GUILHERME MOTA DA SILVA

Aracaju,
Janeiro - 2018

UNIVERSIDADE TIRADENTES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SAÚDE E AMBIENTE – GUILHERME MOTA DA SILVA



**UNIVERSIDADE TIRADENTES – UNIT
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE
MESTRADO EM SAÚDE E AMBIENTE**

**AVALIAÇÃO DA INFECÇÃO POR NEMATÓDEOS EM *Achatina fulica* Bowdich
1822 DO TERRITÓRIO DA GRANDE ARACAJU, SERGIPE**

Dissertação submetida à banca examinadora
como parte dos requisitos para a obtenção do
título de Mestre em Saúde e Ambiente, na
área de concentração Saúde e Ambiente.

GUILHERME MOTA DA SILVA

Orientador:

Prof^a. Dr^a. Verônica de Lourdes Sierpe Jeraldo

Aracaju,
Janeiro - 2018

S586a Silva, Guilherme Mota da
Avaliação da infecção por nematódeos em *Achatina fulica* Bowdich 1822 do território da grande Aracaju, Sergipe / Guilherme Mota da Silva; orientação [de] Prof.^a Dr.^a Verônica de Lourdes Serpe Jeraldo – Aracaju: UNIT, 2018.

64 f. il.: 30cm

Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) - Universidade Tiradentes, 2018
Inclui bibliografia.

1. *Achatina fulica*. 2. *Rhabditis* sp. 3. Sergipe. I. Silva, Guilherme Mota da II. Jeraldo, Verônica de Lourdes Serpe. (orient.). III. Universidade Tiradentes. V. Título.

CDU: 616.99:594.38

SIB- Sistema Integrado de Bibliotecas

UNIVERSIDADE TIRADENTES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SAÚDE E AMBIENTE – GUILHERME MOTA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA INFECÇÃO POR NEMATÓDEOS EM *Achatina fulica* Bowdich
1822 DO TERRITÓRIO DA GRANDE ARACAJU, SERGIPE**

GUILHERME MOTA DA SILVA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE DA UNIVERSIDADE TIRADENTES COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM SAÚDE E AMBIENTE.

Aprovado por:

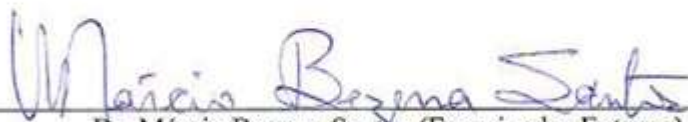
BANCA EXAMINADORA:



Dr.ª Veronica de Lourdes Sierpe Jeraldo (Orientadora)



Dr.ª Andressa Sales Coelho (Examinadora Interna)



Dr. Márcio Bezerra Santos (Examinador Externo)



Guilherme Mota da Silva

Aracaju,
Janeiro - 2018

UNIVERSIDADE TIRADENTES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SAÚDE E AMBIENTE – GUILHERME MOTA DA SILVA

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação a Deus, a minha família, a minha orientadora e a todos os amigos que colaboraram com a elaboração desse trabalho.

UNIVERSIDADE TIRADENTES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SAÚDE E AMBIENTE – GUILHERME MOTA DA SILVA

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela luz e bênçãos dos meus passos e caminhos.

A Meus pais, Osmi Misael da Silva e M^a Gorete N. Mota da Silva pela força, motivação, cuidado e amor. A distância não é fácil durante todo esse tempo, mas a cada dia estamos sendo mais abençoados. Essa vitória é nossa e muitas outras que estão por vir, vocês são os melhores pais do mundo.

A minha irmã Larissa Nascimento Mota da Silva, pelo carinho, cuidado e todo incentivo. Obrigado, pela ajuda, orações e por sempre estar presente.

A minha orientadora, Dr^a Verônica de Lourdes Sierpe Jeraldo, por todos os ensinamentos diários, pelo amparo e constante empenho na execução desse trabalho e todo incentivo e confiança.

Ao corpo docente do Programa de Saúde e Ambiente da Universidade Tiradentes pelos ensinamentos durante todo o curso. Em especial Dr^a Cláudia Moura de Melo, Dr. Rubens Riscala Madi e Dr^a Andressa Sales Coelho, por todos os incentivos e orientações.

A uma grande amiga que o mestrado me presenteou, Fany Aragão. Obrigado por todos os conselhos, apoio, cuidado e risadas durante todo esse tempo.

Aos membros do Laboratório de doenças infecciosas e parasitárias - LDIP, em especial, Taissa Calasans e Ana Carla. Vocês são incríveis, obrigado pelo cuidado, orientações, ideias e ajuda nesta etapa da minha vida.

Aos membros do Laboratório de Biologia Tropical - LBT, em especial Matheus Messias, Felipe Mendes, Tessy greek, Maraisa Oliveira e Marina Gomes. Os melhores cafés e almoços diários só poderiam ser com vocês. André Mota, obrigado pelas orientações, cuidado, ajuda, ilustrações; você vai longe meu amigo.

Aos amigos de turma de sete meses, Luciana Cariri, Taciana Silveira, Carlos Roberto, Juliana Passos, Stefany Vieira, Rogério Delboe, Gabriela Fonseca, Iza Fontes, obrigado por tudo meu amigos.

A um grande amigo, presente da Universidade Federal de Sergipe - UFS, Márcio Bezerra, obrigado pelo incentivo, amizade e ajuda sempre.

À Dr^a Silvana Thiengo do laboratório de Referência Nacional em Malacologia Médica (FIOCRUZ/RJ) pelo treinamento para identificação de nematódeos, bem como a oportunidade de ser ouvinte na disciplina de especialização. Agradeço também a toda sua equipe pela atenção e cuidados.

Aos bolsistas de iniciação científica do LDIP, em especial João Marcos e Sarah Gagliano e Maria Rita, pela ajuda e apoio nas coletas, análises e manutenção dos moluscos.

Aos meus familiares e amigos que mesmo na Bahia ou mais distante, sempre estiveram na torcida, rezando e acreditando no meu potencial.

As instituições, Universidade Tiradentes, Instituto Tecnológico de Pesquisa - ITP, CAPES/ FAPITEC pela infraestrutura, apoio logístico e concessão das bolsas de auxílio à realização desse trabalho.

LISTA DE QUADROS E TABELAS

	pag.
Quadro 1. Medidas de controle de <i>A.fulica</i>	25
Tabela 1. Dados socioambientais dos municípios do Território da Grande Aracaju.....	28
Tabela 2. Pontos de coleta de moluscos <i>Achatina fulica</i> nos municípios do Território da Grande Aracaju, junho de 2016 a maio de 2017.....	29

LISTA DE FIGURAS

	pag.
Figura 1. Concha de <i>Achatina fulica</i>	14
Figura 2. Estruturas internas de <i>Achatina fulica</i>	15
Figura 3. <i>Achatina fulica</i> apresentando epifragma característico do período de estivação, em área urbana no município de São Cristovão, Sergipe, Brasil.....	15
Figura 4. Ciclo do <i>Angiostrongylus</i> sp.....	19
Figura 5. Localização dos municípios em estudo em Sergipe.....	27
Figura 6. Biometria da concha de <i>Achatina fulica</i>	31

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	XIV
AGRADECIMENTOS	XV
LISTA DE QUADROS E TABELAS	XVI
LISTA DE FIGURAS	XVII
RESUMO.....	9
ABSTRACT	10
1 INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
GERAL	13
Específicos.....	13
3 REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 <i>Achatina fulica</i> : características biológicas	14
3.2 Distribuição geográfica de <i>A. fulica</i>	16
3.3 Introdução de <i>A. fulica</i> no Brasil	17
3.4 <i>A. fulica</i> como hospedeiro de nematódeos	17
3.4.1 <i>A. fulica</i> e <i>Angiostrongylus cantonensis</i>	17
3.4.2 <i>A. fulica</i> e <i>Angiostrongylus costaricensis</i>	19
3.4.3 <i>A. fulica</i> e <i>Aulerostrongylus abstrusus</i>	20
3.4.4 <i>A. fulica</i> e <i>Rhabditis</i> sp.....	21
3.4.5 <i>A. fulica</i> e <i>Phasmarhabditis</i> sp.	21
3.4.6 <i>A. fulica</i> e <i>Strongyluris</i> sp.	22
3.5 <i>A. fulica</i> na região Nordeste do Brasil.....	22
3.6 <i>A. fulica</i> como um problema de saúde pública no Brasil	23
3.7 <i>A. fulica</i> enquanto praga agrícola.....	23
3.8 Medidas de controle de <i>A. fulica</i>	24
4 MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1 Área de estudo	27
4.2 Pontos de Coleta.....	28
4.2.1 Levantamento e marcação das parcelas	28
4.2.2 Parcelas fixas	28
4.3 Georreferenciamento.....	29
4.4 Coleta e identificação de <i>A. fulica</i>	29
4.5 Caracterização do Ambiente	30
4.6 Biometria	30
4.7 Análise do Muco	31
4.8 Análise do material fecal	31
4.9 Identificação dos nematódeos.....	31
4.9.1 Identificação molecular dos nematódeos	32
5. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	32
6. REFERÊNCIAS	33
7 CAPÍTULO I – ARTIGO 1.....	38
8. CONCLUSÕES	59
APENDICE B – REGISTROS FOTOGRÁFICO PARCELAS	63
ANEXO 1 – RESULTADOS DE ESNAIOS IOC/FIOCRUZ	64

**AVALIAÇÃO DA INFECÇÃO POR NEMATÓDEOS EM *Achatina fulica* Bowdich
1822 DO TERRITÓRIO DA GRANDE ARACAJU, SERGIPE**

Guilherme Mota da Silva

RESUMO

O molusco gigante africano, *Achatina fulica* está distribuído em todo o Brasil, afetando a saúde humana, agricultura, economia do país, além de competir com moluscos nativos pelo espaço e alimento. É reconhecida como espécie invasora sendo encontrada nas Américas, Leste e Sul da África e Oceania. Esse estudo visou avaliar a ocorrência e a distribuição de *A. fulica*, bem como a infecção por nematódeos, em exemplares coletados no território da Grande Aracaju, estado de Sergipe, Brasil. Os moluscos foram coletados mensalmente no período de junho de 2016 a maio de 2017 em cinco municípios da grande Aracaju. Foram delimitadas e georreferenciadas 3 parcelas de 20 x 10m em cada município. A coleta foi realizada mensalmente de forma manual durante 20 min em cada parcela. Foi realizada também a avaliação biométrica dos moluscos sendo mensurados quanto ao comprimento e a largura. Foi realizada a análise parasitológica do muco e das fezes. As larvas de nematódeos coletadas de *A. fulica*, foram enviadas para o Laboratório de Malacologia do IOC/Fiocruz para identificação molecular de *Angiostrongylus*. Foram coletados 1.268 exemplares de *A. fulica*, nos municípios de São Cristóvão, Nossa Senhora do Socorro, Itaporanga d' Ajuda, Barra dos Coqueiros e Aracaju. Foram encontrados nematódeos do gênero *Rhabditis* macho e fêmea nos municípios da pesquisa, exceto em Barra dos Coqueiros. Não foram encontrados nematoides do gênero *Angyostrongylus*. Foi observada uma associação significativa entre a presença de lixo e pluviosidade e a frequência de *A. fulica*. Foi identificada correlação positiva entre a umidade relativa do ar e frequência e positividade para nematódeos, bem como uma relação significativa entre o tamanho do molusco e a presença de nematódeos. Foi identificado que quanto maior o molusco *A. fulica*, maior são as chances dele estar parasitado com nematódeos do gênero *Rhabditis*, uma vez que os moluscos >4 cm são classificados como adultos. Moluscos adultos tem comportamento errantes e se alimentam de matéria orgânica, estando mais em contato com os nematódeos do gênero *Rhabditis* sp., que são de vida livre e podem ser facilmente encontrados em locais úmidos e em matéria orgânica em decomposição. *A. fulica* são ativos em períodos chuvosos e quando a umidade relativa do ar está acima de 50%, podendo as variáveis climáticas induzir a estivação desses moluscos. O presente estudo reforça que o conhecimento sobre *A. fulica*, sua biologia e dinâmica populacional podem ser importantes no controle deste molusco invasor.

Palavras Chave: *Achatina fulica*; *Rhabditis* sp; Sergipe.

**EVALUATION OF NEMATODES INFECTION IN *Achatina fulica* Bowdich 1822
FROM THE TERRITORY OF GRANDE ARACAJU, SERGIPE**

Guilherme Mota da Silva

ABSTRACT

The African giant mollusk, *Achatina fulica* is distributed throughout Brazil, affecting human health, agriculture, the country's economy and competes with native mollusks for space and food. It is recognized as an invasive species found in the Americas, East and Southern Africa and Oceania. This study aimed to evaluate the occurrence and distribution of *A. fulica* as well as nematode infection in specimens collected in the territory of Greater Aracaju, state of Sergipe, Brazil. Molluscs were collected monthly from June 2016 to May 2017 in five municipalities of the greater Aracaju. Three plots of 20 x 10m in each municipality were delimited and georeferenced. Monthly collection was done manually for 20 min in each plot. The biometric evaluation of the molluscs was also performed, with the molluscs being measured in length and width. A parasitological analysis of mucus and faeces was performed. The nematode larvae collected from *A. fulica* were sent to the Malocology Laboratory of IOC / Fiocruz for molecular identification of *Angiostongylus*. A total of 1,268 specimens of *A. fulica* were collected in the municipalities of São Cristovão, Nossa Senhora do Socorro, Itaporanga d 'Ajuda, Barra dos Coqueiros and Aracaju. Male and female Nematodes of the genus *Rhabditis* were found in the research municipalities, except in Barra dos Coqueiros. No nematodes of the genus *Angyostrongylus* were found. There was a significant association between the presence of litter and rainfall and the frequency of *A. fulica*. Positive correlation between relative air humidity and nematode positivity was identified, as well as a significant relationship between mollusk size and the presence of nematodes. It was identified that the larger the *A. fulica* mollusc, the bigger the chances of them being more parasitized with the nematode of the genus *Rhabditis*, since molluscs (> 4) cm are classified as adults. These are errant and feed on organic matter, being more in contact with the nematodes of the genus *Rhabditis* sp., Which live free, are found in humid places and in decomposing organic matter. *A. fulica* are active in rainy periods and when the relative air humidity is above 50%, and the climatic variables can induce the seasonality of these molluscs. The present study reinforces that knowledge about *A. fulica*, its biology and population dynamics may be important in the control of this invasive mollusk.

Key Words: *Achatina fulica*; *Rhabditis* sp; Sergipe.

1 INTRODUÇÃO

O gastrópode *Achatina fulica* Bowdich, 1822 é um molusco natural de ecossistemas africanos. Devido ao seu sucesso como espécie invasora, sua distribuição abrange quase todos os continentes (África, Américas, Leste e Sul da Ásia e Oceania). O molusco gigante africano, como é conhecido, é considerado uma das mais importantes espécies invasoras do mundo, sendo uma ameaça à saúde pública, biodiversidade natural e agricultura (THIENGO *et al.*, 2007; COLLEY *et al.*, 2010; ZANOL *et al.*, 2010).

No Brasil, a introdução desse molusco ocorreu em 1988, em uma feira agrícola no estado do Paraná como uma alternativa econômica para o *Helix aspera* (escargot). Uma vez que o *A. fulica* não teve sucesso, os produtores descartaram os moluscos na natureza. Dos 26 estados brasileiros mais o distrito federal, já foi registrada a presença da *A. fulica* em 25 destes, incluindo a região amazônica e reservas naturais. O país está passando por uma fase explosiva de colonização pelo *A. fulica*, devido a rápida disseminação da espécie pelos estados (CALDEIRA *et al.*, 2007; THIENGO *et al.*, 2013).

Do ponto de vista médico-veterinário, *A. fulica* pode ser hospedeira de várias espécies de nematódeos. No Brasil, existem registros de moluscos infectados naturalmente com larvas de *Aelurostrongylus abstrusus*, *Rhabditis* sp., *Strongyluris* sp. e *Angiostrongylus cantonensis*. Além de ser hospedeiro desses parasitos, *A. fulica* pode ser hospedeiro de *Angiostrongylus costaricensis* e *Angiostrongylus vasorum*. Contudo não houve registro de transmissão natural no Brasil destas duas espécies (THIENGO *et al.*, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2010).

A. fulica é considerada uma praga agrícola e apresenta riscos ambientais, uma vez que é tida como praga de lavouras e florestas em regiões nas quais não são realizadas medidas de controle. O problema ambiental é ainda mais sério, visto que a espécie se adapta facilmente a florestas tropicais e compete por espaço e alimento com a fauna endêmica, podendo causar desequilíbrio e perda da biodiversidade. Nos vários países em que o molusco gigante africano se estabeleceu, promoveu a devastação de plantações e lavouras, bem como a destruição de grãos armazenados (RAUT; BARKER 2002; SIMÃO; FISCHER, 2004; SILVA; ALELUIA, 2010; ALMEIDA, 2013).

O molusco gigante africano, quando presente em áreas urbanas, é encontrado geralmente em locais úmidos e em contato direto com lixo, esgotos. Existe ainda o risco de transmissão de parasitos para seres humanos, quando há contato direto com o molusco. Pode haver transmissão por contato indireto, uma vez que as pessoas consomem o mesmo alimento em que os moluscos podem ter depositado o seu muco, havendo portando, a possibilidade do alimento ter sofrido contaminação por algum parasito (RODRIGUES *et al.*, 2007; BOAVENTURA *et al.*, 2011).

O cenário ambiental urbano propicia risco à saúde da população devido ao crescimento urbano desordenado, precariedade de saneamento básico, construções inacabadas, coleta irregular de lixo e entulhos. Ambientes em que não se estabeleça uma adequada manutenção são terreno fértil para colonização por *A. fulica* (OHLWEILER *et al.*, 2010). Por outro lado, pesquisas a respeito de sua biologia e dinâmica populacional permitem estabelecer diretrizes de análises de riscos e manejo adequado da espécie (COLLEY e FISCHER, 2009). O presente trabalho objetivou avaliar focos de infestação de moluscos da espécie *A. fulica* no território da grande Aracaju, Sergipe, bem como avaliar a presença de infecções por nematódeos nos moluscos coletados.

2. OBJETIVOS

Geral

Avaliar a ocorrência de *Achatina fulica* e a infecção por nematódeos, em exemplares coletados em áreas do território da Grande Aracaju, estado de Sergipe, Brasil.

Específicos

- Analisar a infecção por nematódeos nos moluscos coletados no território da Grande Aracaju;
- Avaliar a associação entre a presença de lixo e ocorrência de *A. fulica*;
- Avaliar a influência da pluviosidade na frequência e tamanho de *A. fulica*, e com a taxa de positividade para nematódeos;
- Avaliar a influência da umidade na frequência e tamanho de *A. fulica* e com a taxa de positividade para nematódeos;
- Correlacionar dados biométricos dos moluscos com a infecção por nematódeos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 *Achatina fulica*: características biológicas

Achatina fulica (Bowdich,1822), é um molusco terrestre que pertence ao Filo Mollusca, Classe Gastropoda, Subclasse Pulmonata, Ordem Stylommatophora, Família Achatinidae e gênero *Achatina*. Possui concha espiralada, cabeça com tentáculos e olhos, é ovípara e hermafrodita. *A. fulica*, possui conchas que podem atingir um tamanho médio de 100 mm a 200 mm de comprimento, com listas verticais de coloração castanha clara (SALGADO, 2010).

O molusco possui dois pares de antenas, com olhos no ápice, o corpo de tonalidade cinza e quando distendido para fora da concha, tem facilidade de locomoção, deixando evidente o rastro do muco liberado. O gastrópode africano tem hábitos noturnos, mas em épocas de maior precipitação é facilmente visto em diversos tipos de superfície durante as primeiras horas do dia e no fim da tarde. A sua dieta é variada e incluem vários materiais de origem vegetal, legumes, frutas e folhas e até papel (BRASIL, 2016).

O molusco adulto tem concha cônica, de 10 a 15 cm de comprimento, com tom amarronzado (Figura 1). Os moluscos adultos podem pesar até 200 gramas, sendo os indivíduos jovens menores, mas possuem as mesmas características dos adultos. *A. fulica* prolifera principalmente em períodos chuvosos, alcançando a maturidade sexual ao fim de 4 a 5 meses. Um único molusco pode colocar de 50 a 400 ovos por desova, acarretando em uma nova infestação no ambiente (Figura 2) (BRASIL 2008).



Figura 1. Concha de *Achatina fulica*

Fonte: BRASIL, 2017.

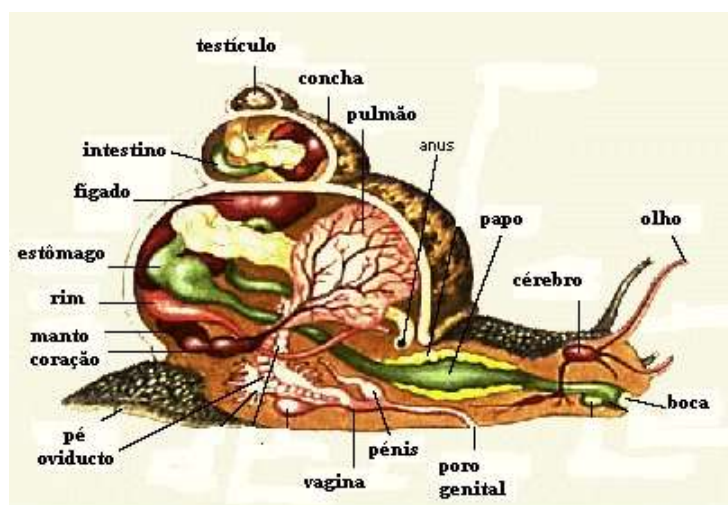


Figura 2. Esquema das estruturas internas de *Achatina fulica*

Fonte: SOBIOLOGIA, 2017.

Achatina fulica faz covas com até 25 cm de profundidade, utilizando a porção anterior da massa cefalopodal, os moluscos ficam enterrados e conforme realizam sua postura reemergem do solo. Os ovos estão presentes por todo o trajeto que foi escavado, sendo que, aqueles que ficam mais acima protegem os demais que estão enterrados. Além da proteção dos ovos o molusco estiva em épocas mais secas, podendo produzir o epifragma, que é uma estrutura calcificada que previne a desidratação (Figura 3), desta forma em épocas de seca há uma redução no número de moluscos ativos em determinadas áreas, voltando a ficar ativos em períodos mais úmidos (FISCHER, 2009).



Figura 3. *Achatina fulica* apresentando epifragma característico do período de estivação em área urbana no município de São Cristóvão, Sergipe, Brasil.

Moluscos da espécie *A. fulica* são encontrados em florestas, plantações, hortas e em materiais em decomposição (OHLWEILER *et al.*, 2010) e pode se adaptar a qualquer tipo de habitat, inclusive em áreas urbanas em locais que ofereçam condições para a sua manutenção e proliferação. Por outro lado o molusco africano é capaz de resistir a uma ampla variedade de temperaturas e altitudes. O solo tem um papel fundamental para *A. fulica*, uma vez que este é o substrato em que pode ser encontrada sua fonte alimento e ao mesmo tempo pode oferecer proteção para o momento da postura de seus ovos, fornecendo nutrientes essenciais para o processo de desenvolvimento pós-embrionário (FISCHER *et al.*, 2010).

Em um estudo realizado por Santos e Delabie (2011), foi registrado um maior número de conchas de *A. fulica* próximos a terrenos baldios com acúmulo de entulhos. Esses ambientes propiciam condições de sobrevivência ideais, são locais úmidos, com entulhos, galhos, lixo orgânico, arbustos e lugares que oferecem locais de abrigo para os moluscos se esconderem e protegerem durante o dia principalmente em períodos de estiagem, bem como para se desenvolver e reproduzir.

3.2 Distribuição geográfica de *A. fulica*

Achatina fulica é um molusco nativo do leste da África, tendo a sua distribuição original com limite ao sul em Natal (África do Sul) e ao norte da Somália. Especula-se que a área de endemismo da espécie se estende por aproximadamente 207,5 mil km², na costa leste da África, caracterizado por um bioma de florestas chuvosas tropicais (RAUT; BARKER, 2002).

Por outro lado, ações antrópicas vêm favorecendo a dispersão do molusco a locais onde naturalmente não eram observados. No Século XIX houve a disseminação de *A. fulica* do interior do continente africano para ilhas adjacentes, tendo como principal propósito a utilização da espécie como recurso alimentar para as pessoas carentes. Com o passar do tempo a mesma prática foi repetida e consequentemente houve a soltura desses moluscos em áreas urbanas e nativas, resultando na disseminação da *A. fulica* em diversas localidades por todo o mundo (FISCHER *et al.*, 2010).

Devido ao seu sucesso como espécie invasora, a sua distribuição abrange outros continentes como as Américas, Leste e Sul da Ásia e Oceania, ao mesmo tempo em que, as variações ambientais, altitudes e naturezas dos substratos são fatores determinantes na sua distribuição geográfica (RAUT; BARKER, 2002; ZANOL *et al.*, 2010).

3.3 Introdução de *A. fulica* no Brasil

Por volta de 1988 os caramujos africanos foram introduzidos no Brasil, no estado do Paraná, como uma alternativa econômica para substituição do molusco *Helix aspera* que era comercializado para fins culinários. A proliferação desordenada dos moluscos, os altos custos para manutenção da espécie, e a não aceitação no mercado, fez com que os criadores descartassem estes moluscos no ambiente, principalmente em rios, lixos, terrenos e matas. Com isso a disseminação de *A. fulica* por diversas regiões foi facilitada por sua plasticidade em diversos ambientes que garantem a sua reprodução (ZENNI; ZILLER, 2010).

O baixo grau de conhecimento de *A. fulica* pode também ter favorecido a prática de abandonar os moluscos invasores no ambiente por parte da população, sem avaliar as consequências que esta espécie poderia propiciar aos ecossistemas e saúde das pessoas. *A. fulica* não possui um predador natural no Brasil, sendo favorecida quanto às outras espécies que possuem predadores naturais. O caramujo africano compete com os moluscos nativos pelo alimento e espaço, promovendo um desequilíbrio ecológico, uma vez que essa espécie tem uma maior facilidade de reprodução e adaptação em distintos tipos de habitats e climas (BRASIL, 2016).

Há relatos da presença de *A. fulica* dentro do território argentino na cidade de Puerto Iguazú, localizada no noroeste, extremo da Provincia de Misiones, que faz fronteira com o Brasil e Paraguai. A razão para a introdução da *A. fulica* na Argentina, pode estar associada a uma prática frequente de pescadores do rio Paraná e Iguacú que utilizam moluscos como isca, e com isso, esses moluscos podem ter sido liberados no ambiente acidentalmente (GREGORIC *et al.*, 2011).

Os estados brasileiros com maiores índices de infestação por *A. fulica* relatados são: Goiás, São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Espírito Santo e Minas Gerais. No estado de São Paulo, a distribuição de *A. fulica* é registrada em 69 municípios. No Rio de Janeiro, o número de municípios com registros de ocorrência teve um aumento significativo nos anos de 2002 a 2006, com presença confirmada em 57 dos 92 municípios do estado (OHLWEILER *et al.*, 2010; ZANOL *et al.*, 2010).

3.4 *A. fulica* como hospedeiro de nematódeos

3.4.1 *A. fulica* e *Angiostrongylus cantonensis*

Casos de infecção por *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) têm sido relatados em todo o mundo, causadas sobretudo pelo consumo de moluscos crus ou mal cozidos ou pela ingestão de alimentos contaminados (frutas e verduras). Do ponto de vista

epidemiológico, 2.827 casos de infecções foram registradas em diversos países, incluindo Tailândia, Malásia, Havaí, Indonésia, Filipinas, Japão, Papua Nova Guiné, Hong Kong, Cingapura, Taiwan, Coreia do Sul e Nigéria (figura 5) (WANG *et al.*, 2008; IGBINOSA *et al.*, 2016).

No Brasil, em janeiro de 2007, dois indivíduos do sexo masculino foram internados no Estado do Espírito Santo (ES), com meningoencefalite eosinofílica, tendo como história pregressa a ingestão de moluscos. No mesmo ano, em Vila Velha (ES), uma criança de um ano e oito meses foi Internada no hospital com sintomas semelhantes ao das outras vítimas (CALDEIRA *et al.*, 2007).

O primeiro caso de meningite eosinofílica provocada por *A. cantonensis* na cidade de São Paulo (SP) foi em setembro de 2010. Um paciente de 11 anos do sexo masculino foi admitido no departamento de emergências pediátricas. Os exames laboratoriais mostraram aumento de eosinófilos no líquido cefalorraquidiano e outros exames sorológicos reforçaram o diagnóstico de *A. cantonensis*. Para esclarecer como a criança adquiriu a infecção foi realizada uma investigação malacológica no local em que o paciente residia, sendo registrada a presença intensa de moluscos e roedores no peri domicílio (ESPIRITO-SANTO *et al.*, 2013).

Em ratos, os vermes adultos de *A. cantonensis* vivem nas artérias pulmonares. As fêmeas põem ovos que eclodem, produzindo larvas de primeiro estágio (L_1) nos ramos terminais das artérias pulmonares. As larvas (L_1) migram para a faringe, são deglutidas e passam pelas fezes dos roedores. O hospedeiro intermediário (molusco) ingere as larvas e após duas mudas produzem as larvas do terceiro estágio (L_3), ou forma infectante. O hospedeiro acidental (homem) pode adquirir a infecção ao ingerir *A. fulica* infectada com o parasito, assim como pela ingestão de produtos agrícolas (verduras e frutas) que contém muco do molusco ou partes do mesmo. Quando o homem ingere produtos contaminados, as larvas de terceiro estágio (L_3) penetram na parede intestinal e migram pelo sistema circulatório, chegando ao sistema nervoso central (SNC) realizando mais duas mudas e desenvolvendo-se em adultos jovens. Os vermes jovens não completam seu ciclo de vida em humanos e geralmente morrem, causando lesões inflamatórias intensas (Figura 4) (GRAEFF-TEIXEIRA, 2009; CDC, 2016).

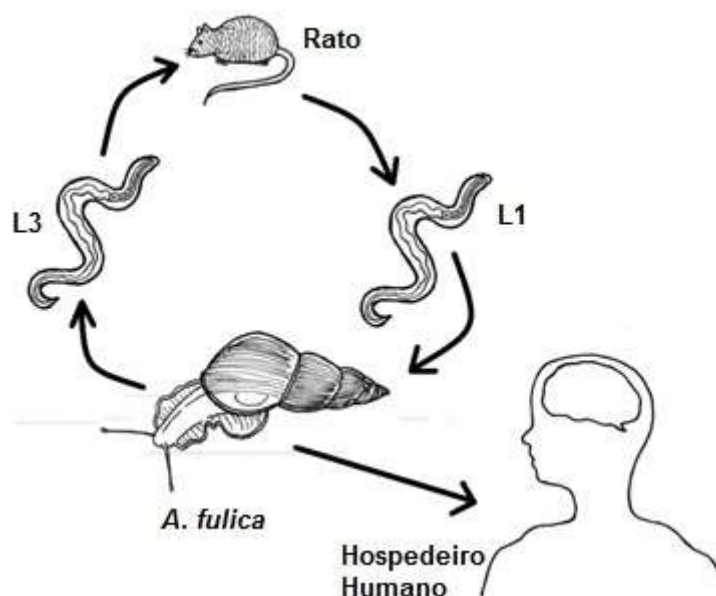


Figura 4. Ciclo do *Angiostrongylus* sp.

Fonte: Ilustração elaborada por André Mota

O hospedeiro definitivo acidentalmente ingere as larvas que o molusco deposita no muco liberado com a sua locomoção. Acredita-se que a maneira mais provável do homem se contaminar é por meio do consumo de alimentos, seguido do consumo direto do caramujo infectado, cru ou mal cozido. Além disso, o muco pode ir parar nas mãos das pessoas que não tem o hábito de higienização e levam as mãos a boca ou contaminam outros alimentos durante a manipulação (RODRIGUES *et al.*, 2007).

3.4.2 *A. fulica* e *Angiostrongylus costaricensis*

Angiostrongylus costaricensis (Morera & Cespedes, 1971), foi descrito pela primeira vez na Costa Rica. É endêmico das Américas, e o primeiro relato de surtos por este parasito ocorreu na Guatemala em 1996. Em estudos realizados de 1996 a 2002, foram registrados vinte e sete descrições de casos de angiostrongilíase abdominal em um total de 196 pacientes. Os principais países foram a Costa Rica com 86,6% dos casos, Brasil com 2,7% e os Estados Unidos com 1,8% (YONG *et al.*, 2015). Na cidade de Florianópolis, no estado de Santa Catarina, 244 exemplares de *A. fulica* foram coletados, sendo identificados oito larvas de *A. costaricensis* presente nos moluscos (OHLWEILER *et al.*, 2010).

Angiostrongylus costaricensis é um nematódeo intra-arterial de roedores, causador da angiostrongilíase abdominal. O nematódeo infecta o molusco que por vez, pode contaminar alimentos e água pela secreção do muco, que contem formas infectantes da

larva em estágio L₃. O homem, caso ingira esses alimentos, acaba sendo infectado acidentalmente, assim o parasita atinge o sistema digestivo. As infecções intestinais podem evoluir para o óbito, visto que pode haver complicações como perfuração e hemorragia intestinal. No Brasil o maior índice de casos se concentra na região sul e a espécie de *A. fulica* foi identificada como vetor (TELES *et al.*, 2007; THIENGO *et al.*, 2007).

No ciclo de vida do *A. costaricensis*, os roedores são os hospedeiros definitivos, os vermes adultos vivem nas artérias mesentéricas. As fêmeas do *A. costaricensis* liberam ovos que por meio da corrente sanguínea são levados para a parede intestinal ocorrendo a eclosão das larvas L₁, sendo essas larvas liberadas no solo junto com as fezes dos roedores. No meio ambiente as larvas por via oral ou percutânea contaminam o hospedeiro intermediário (moluscos) e a larva sofre duas mudas chegando a L₃. O homem é contaminado acidentalmente quando ingere alimentos (frutas, verduras, moluscos) com a presença de larvas no estágio L₃. Após ser ingerida pelo homem, a larva L₃ atravessa o tecido intestinal e vascular (linfática ou sanguínea), chegando à artéria mesentérica, onde tornam-se adultas liberando ovos nos tecidos intestinais. Os ovos e larvas degeneram e provocam reações inflamatórias locais intensas (XIAO *et al.*, 2015).

3.4.3 *A. fulica* e *Aelurostrongylus abstrusus*

Aelurostrongylus abstrusus (Railliet, 1898) é um nematódeo que causa aelurostrongilose em gatos. A forma adulta desse nematódeo habita os dutos alveolares, os bronquíolos terminais e os pequenos ramos das artérias pulmonares. Este parasita de felino apresenta ampla distribuição geográfica, sendo frequentemente encontrado em *A. fulica* (THIENGO *et al.*, 2008).

O laboratório de Malacologia no Instituto Oswaldo Cruz realizou em 2006 a análise de 1.816 moluscos dos estados do Ceará, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Rio de Janeiro, São Paulo e Sergipe. De três moluscos *A. fulica* analisados provenientes do município de Lagarto (SE), um estava infectado com larvas de *Aelurostrongylus abstrusus*, (no seu estágio infectante L₃)(THIENGO *et al.*, 2008).

Quanto ao ciclo biológico de *A. abstrusus*, os moluscos incluindo o *A. fulica* são os hospedeiros intermediários. No entanto, há muitos hospedeiros paratênicos (répteis, roedores, aves, anfíbios e pequenos mamíferos que podem ingerir o hospedeiro intermediário) e, em função disso, participam do ciclo biológico. O gato é infectado quando ingere o hospedeiro intermediário ou os hospedeiros paratênicos que estejam com larvas (L₃). As larvas livres podem sobreviver até duas semanas no ambiente. Se as larvas são ingeridas ou penetram nos hospedeiros intermediários, tornam-se larvas infectantes de terceiro estágio (ANDRADE-PORTO *et al.*, 2012).

3.4.4 *A. fulica* e *Rhabditis* sp.

No gênero *Rhabditis* encontramos vermes de vida livre que vivem habitualmente em matéria orgânica em decomposição, terra úmida, em água doce ou salgada. Algumas espécies são parasitas de insetos e ocasionalmente de vertebrados (CAMPOS *et al.*, 2002; ABDALLA *et al.*, 2008). Em pesquisa realizada no estado de Goiás com *A. fulica*, a forma larval mais encontrada (47,5% das amostras) foi *Rhabditis* sp. caracterizada pelo primórdio da cápsula bucal, esôfago longo do tipo rabditoide constituído de corpo, pseudobulbo, istmo e bulbo posterior, ânus e cauda afilada (OLIVEIRA *et al.*, 2010). Em Feira de Santana- BA, Almeida (2014) registrou pela primeira vez larvas de *Rhabditis* sp. infectando naturalmente o molusco gigante africano.

Nematódeos do gênero *Rhabditis* (Duhardin, 1844), pertencem ao filo Nematelmintos, classe Nematoda, superfamília Rabditoidea, ordem Rhabdiasidae e família Rhabdiasidae. Os nematódeos desse gênero possuem tamanho pequeno, fêmeas com cerca de 1,5 mm e os machos com 1,2 mm, mas em relação a morfologia, há uma grande divergência entre as espécies do gênero *Rhabditis* (MARTINS, 1985).

O ciclo de vida completo do *Rhabditis* sp. precisa de mais estudos. Espécies identificadas no Brasil demoram de sete a oito dias para completar o ciclo biológico quando mantidas em ágar-sangue em temperatura ambiente (VIEIRA, 2001). No ciclo nas fêmeas do gênero *Rhabditis* pode ocorrer um fenômeno no momento da liberação das larvas chamado endotoquia matricida, sendo este o aprisionamento dos ovos e a eclosão dos mesmo dentro da fêmea. Os motivos podem estar relacionados à falta de alimentação, proporcionando uma deficiência no sistema reprodutor da fêmea, no momento da liberação dos ovos (LORDELLO e ZEM, 1997).

Para os pecuaristas o nematódeo *Rhabditis* sp. pode parasitar o intestino, rúmen, abomaso e os pulmões, acarretando problemas nos órgãos dos animais, bem como problemas causados nos ouvidos, principalmente nos bois da raça Gir, que se caracterizam por possuir um pavilhão auricular alongado. Suas orelhas em forma de calha deixam esse local úmido que aliado a produção de cerume e presença de pelos se torna um ambiente favorável para a manutenção e proliferação de *Rhabditis* sp. (VIEIRA *et al.*, 2001; ABDALA *et al.*, 2008).

3.4.5 *A. fulica* e *Phasmarhabditis* sp.

A. fulica é suscetível à infecção pelo nematódeo *Phasmarhabditis hermaphrodita*, considerado um nematódeo que serve como agente de controle biológico para lesmas e

caracóis no norte da Europa. *A. fulica* é resistente ao nematódeo, diferente de outros moluscos que com 30 dias de exposição são mortos. O molusco gigante africano infectado encapsula as larvas de *P. hermaphrodita* deixando as mesmas presas e posteriormente morrem na sua concha. *A. fulica* pode começar a encapsular *P. hermaphrodita* após 3 dias de exposição podendo essa ser devida a uma resposta imune do molusco (WILLIAMS; RAE, 2015).

3.4.6 *A. fulica* e *Strongyluris* sp.

Larvas de *Strongyluris-like* foram encontradas em *A. fulica* no estado do Rio de Janeiro (Angra dos Reis, Mangaratiba, Maricá, Niterói, Rio de Janeiro e São Gonçalo), Goiás (Járagua e Uruaçu) e Espírito Santo (Itaguaçu e Serra) (THIENGO *et al.*, 2008; THIENGO; FERNANDEZ, 2010). Em Morrinhos, município em que *A. fulica* foi observada pela primeira vez no estado, 50,1% dos moluscos apresentavam larvas de *Strongyluris* sp. Elas se caracterizam por apresentar lábios com papilas, anel nervoso posicionado no terço médio do esôfago que termina em um bulbo esofágico, intestino com a extremidade anterior dilatada e cauda longa que se afina gradativamente (OLIVEIRA *et al.*, 2010). Em uma amostra de 220 moluscos *A. fulica* coletados em Feira de Santana/BA, foram encontradas sete nematódeos *Strongyluris* sp. no molusco (ALMEIDA, 2014).

3.5 *A. fulica* na região Nordeste do Brasil

Alguns estudos reportaram a presença de *A. fulica* em diversas áreas da região nordeste. Em 24 bairros visitados na cidade de Salvador (BA), houve registro da presença de *A. fulica* em 17 deles. Além da capital baiana, em outras cidades também foi registrada a presença do molusco gigante africano, como em Canavieiras, Caravelas, Itaparica, Ilhéus, Eunápolis, Lauro de Freitas e Porto Seguro (SILVA; ALELUIA, 2010; SANTOS; DELABIE, 2011).

No estado de Sergipe há registros da presença de gastrópodes da espécie *A. fulica* nos municípios de Itaporanga d' Ajuda, Estância, Boquim, Areia Branca, Capela, Siriri, Aracaju e Lagarto (OLIVEIRA *et al.*, 2007; THIENGO *et al.*, 2008). Em Olinda (PE) foram encontrados exemplares de *A. fulica* próximo a residências em algumas áreas da cidade (THIENGO *et al.*, 2010).

3.6 *A. fulica* como um problema de saúde pública no Brasil

Em diversos estados brasileiros já foram relatados ratos, moluscos e *A. fulica* infectados com *A. cantonensis*. A presença desses nematódeos foi relatada no estado do Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Pará, Bahia, Santa Catarina, Bahia, Rio Grande do Sul (Figura 4) (CALDEIRA *et al.*, 2007; THIENGO *et al.*, 2007; MALDONADO JÚNIOR *et al.*, 2010; SIMOES *et al.*, 2011; CARVALHO *et al.*, 2012; COGNATO *et al.*, 2013). Registros de moluscos gigantes africanos infectados por larvas de nematódeos foram feitos em municípios de diferentes estados do país, incluindo ilhas da costa brasileira, como a Ilha Grande/RJ (ZANOL *et al.*, 2010). Em Jundiaí/SP, foram registrados 62 locais com a presença do molusco africano, encontrados em residências, terrenos baldios e áreas públicas (MARQUES *et al.*, 2012).

Por outro lado, nematoides da espécie *A. cantonensis* foram registrados no Brasil nos estados de Alagoas, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Sergipe, São Paulo (MORASUTI *et al.*, 2014).

Em março de 2008 uma mulher deu entrada no Hospital Geral de Recife/PE. Após a realização de exames laboratoriais foi diagnosticada com meningite eosinofílica. Na história clínica da paciente foi relatado o consumo de moluscos crus que estavam no seu peridomicílio. Após alguns meses, outro indivíduo de 26 anos consumiu moluscos que estavam no seu quintal, em Olinda/PE, após dar entrada no hospital teve o mesmo diagnóstico da paciente anterior. Com esses casos foi aberta uma investigação entre junho e setembro do mesmo ano, sendo coletados pelos agentes de saúde 1.544 moluscos, nos quais foram encontradas larvas de *A. cantonensis* (THIENGO *et al.*, 2010).

3.7 *A. fulica* enquanto praga agrícola

A. fulica é reconhecida como uma praga que afeta lavouras e florestas em diversas regiões do Brasil e do mundo. Esta espécie causa riscos na produção agrícola, devido a sua proliferação desordenada e a alimentação rápida, consumindo principalmente folhas de plantações de diversas culturas (COLLEY e FISCHER, 2009).

No Brasil, algumas culturas são prejudicadas, sobretudo as de algodão, banana, legumes, frutas, grãos, alface, repolho, tomate, abóbora, batata doce, couve, guaraná pimenta, repolho dentre outras plantas. A infestação de *A. fulica* pode, portanto, provocar redução da produção agrícola que influencia diretamente nos aspectos econômicos dos seus produtores e no repasse para as vendas e o consumo (BRASIL, 2016).

Em um estudo realizado na Argentina, foi demonstrado que além dos custos ambientais e de saúde causados pela presença da *A. fulica*, as perdas econômicas podem surgir a partir da devastação de mais de 100 tipos de grãos armazenados. Nas províncias de Misiones, a colheita de tabaco, chá (*Camellia sinensis*) e mandioca têm sido afetadas, causando perdas econômicas importantes já que estas plantações representarem cerca de 40% a 95% da produção nacional (GREGORIC *et al.*, 2011).

3.8 Medidas de controle de *A. fulica*

Apenas com estudos detalhados sobre *A. fulica* é possível aperfeiçoar medidas de controle e criar estratégias e novas metodologias que viabilizem um melhor manejo dos moluscos. Algumas medidas são adotadas para vigilância e erradicação do caramujo gigante africano tais como, medidas de controle biológico, químico, físico e saneamento (Quadro 1) (COLLEY, 2010).

Como medida de erradicação da *A. fulica* em vários países foram inseridos moluscos carnívoros, no entanto a maioria não resistiu às condições oferecidas pelo novo ambiente. Essas espécies terminam sendo um problema maior do que o próprio molusco gigante africano, podendo causar a extinção de espécies de moluscos nativos. Uma das poucas espécies predadoras que consegue se adaptar a vários climas é o molusco *Eugladinea rosea* (Férrusac, 1818), espécie carnívora que se alimenta de outros moluscos, sendo endêmica no sudeste dos Estados Unidos (RAUT; BARKER, 2002).

A espécie de caranguejo *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) é um importante predador que vive em todo o litoral brasileiro. Ela captura e se alimenta da *A. fulica*. Os moluscos juvenis (concha até 4 cm) são sua presa preferida, provavelmente pelo fato de ser mais facilmente manipulada e extraída da concha. A espécie *O. quadrata* é importante, uma vez que auxilia no controle biológico natural do molusco africano (SANTOS; DELABIE, 2011).

A catação manual de *A. fulica* é uma técnica que traz resultados significativos na erradicação do molusco invasor, evitando o extermínio de moluscos nativos. Os moluscos são coletados e colocados em baldes, podem ser esmagados e logo em seguida enterrados em algum terreno, desde que no local seja colocada cal virgem para evitar a contaminação do lençol freático. Além disso, a incineração dos moluscos dentro de algum tonel pode ser feita, desde que sejam tomados os devidos cuidados para se evitar acidentes durante o procedimento (BRASIL, 2008). Em Puerto Iguazu, na Argentina, foi observado que o controle dos moluscos com a catação manual se mostrou eficaz como método de redução da espécie (GREGORIC *et al.*, 2011).

Quadro1. Medidas de controle de *A. fulica*

Medidas de Controle	
Biológico	Utiliza os serviços da natureza, reduzindo os custos. Mas não há um predador específico para <i>A. fulica</i> . Estudos mostram que outras espécies podem tornar um problema maior do que o próprio molusco africano. No caso do molusco <i>Eugladinea rósea</i> (Ferussác, 1821), carnívoro, responsável pela extinção de aproximadamente 600 espécies nas últimas décadas no Havaí.
Químico	Possui vantagens de reduzir o custo da mão de obra, mas a aquisição dos moluscidas faz esta alternativa ser mais cara. A falta de produtos específicos e a elevada toxicidade e a permanência do veneno no ambiente, coloca em risco o ambiente, moluscos nativos e a saúde humana.
Plantio direcionado (físico)	Pode contribuir para reduzir perdas agrícolas, melhorando a biodiversidade, podendo surtir efeitos significativos no meio rural e urbano, desde que aplicada com outras medidas de barreira física.
Barreira física (uso de telas, biombos)	Não são específicas para a <i>A. fulica</i> , sendo utilizadas para a proteção de caules, folhas, plantas. Essa proteção é utilizada por meio de arames, telas de metal, biombos de arame em contorno do caule das plantas. Essa medida necessita de manutenção frequente para ser eficiente.
Educação Sanitária	Medida para integrar os planos de manejo em zonas urbanas e rurais, sendo necessária a participação e conscientização da comunidade.
Coleta Manual	Apesar de ser o método mais antigo, para controlar a população de moluscos terrestres, termina sendo o mais eficiente. Utilizado de maneira direcionada, pode ser a melhor forma de erradicar <i>A. fulica</i> .

Fonte: Adaptado de Colley (2010).

Em um estudo experimental, observou-se que a resistência dos moluscos a água salobra é de 5 horas e na água doce resistem por até 20 horas. É observado que a resistência do molusco ao meio aquático permite que a espécie seja capaz de utilizar a correnteza de rios como forma de dispersão. Em outro experimento *A. fulica* apresentou

pequena resistência ao sal e quando em contato direto os indivíduos não sobrevivem (FISCHER; COLLEY 2005; FISCHER, 2009).

No Brasil o Ministério da Agricultura iniciou no ano de 2001, ações de controle de *A. fulica*, assim em 2002 foi criado o Programa Nacional de Saneamento Ambiental da Invasão da *A. fulica* – Preocupação Nacional. Esse programa objetivou capacitar multiplicadores e líderes comunitários com ações de manejos para serem repassados para a comunidade. Porém, este programa de 2002 tal vez por não ter seguido um cronograma adequado, não alcançou os resultados esperados. Em 2004 foi elaborado o Plano de Ação de Combate ao Caramujo Africano, criado pelo IBAMA/DF que tem por objetivo prestar assessoria às prefeituras com a execução do “Dia C”, que é um sábado ou dia aleatório em que membros do IBAMA capacitam funcionários públicos para que estes sejam agentes multiplicadores para a supervisão na catação manual da *A. fulica* (COLLEY e FISCHER, 2009).

É complexo o controle da *A. fulica*, uma vez que se torna difícil o seu manejo, sendo necessária a captura manual dos moluscos pelo solo, visto que não existem produtos químicos adequados para a sua eliminação específica. Contudo, se faz necessário também a implementação de normas que possam auxiliar agentes de saúde e líderes comunitários, com orientações a respeito da transmissão de doenças pela *A. fulica*, e intervenções voltadas para o manejo e controle malacológico (BRASIL, 2016).

Em um estudo realizado no Rio de Janeiro no período entre 2001 a 2005 foram relatadas ações de intervenção para controle da *A. fulica* no Brasil no qual foram utilizadas técnica de catação manual. Os moluscos são acondicionados em sacos plásticos e logo em seguida incinerados dentro de latas. Há casos de pessoas que relatam ter eliminado os caramujos em rios, sendo esta uma prática ineficaz, uma vez que os moluscos conseguem ficar um período de tempo submersos na água podendo chegar a margens dos rios e assim colonizar outras áreas (BOAVENTURA *et al.*, 2011).

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA veta em todo o território brasileiro, a criação e comercialização de moluscos terrestres da espécie *A. fulica*, com a instrução normativa nº 73, de 18 de agosto de 2005. Uma vez que os problemas na agricultura e na saúde pública têm sido crescentes, visto que o molusco gigante africano é uma espécie exótica invasora com uma proliferação rápida e desordenada, sendo nociva às espécies de moluscos nativos (BRASIL, 2005).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no estado de Sergipe, localizado no Nordeste brasileiro que possui uma área de 21.915,116 Km² (IBGE, 2017). Os cinco municípios do estudo pertencem ao território da Grande Aracaju, com uma população de 759.170 habitantes. A amostra foi definida nas cidades mais próximas à capital sergipana, São Cristóvão, Nossa Senhora do Socorro, Barra dos Coqueiros e Itaporanga D' Ajuda, além da capital (Figura 4) (SERGIPE, 2007). A alocação desses municípios deu-se pelo motivo de possuírem uma maior densidade humana, consequentemente a presença de ambientes urbanos favoráveis à proliferação da *A. fulica*.

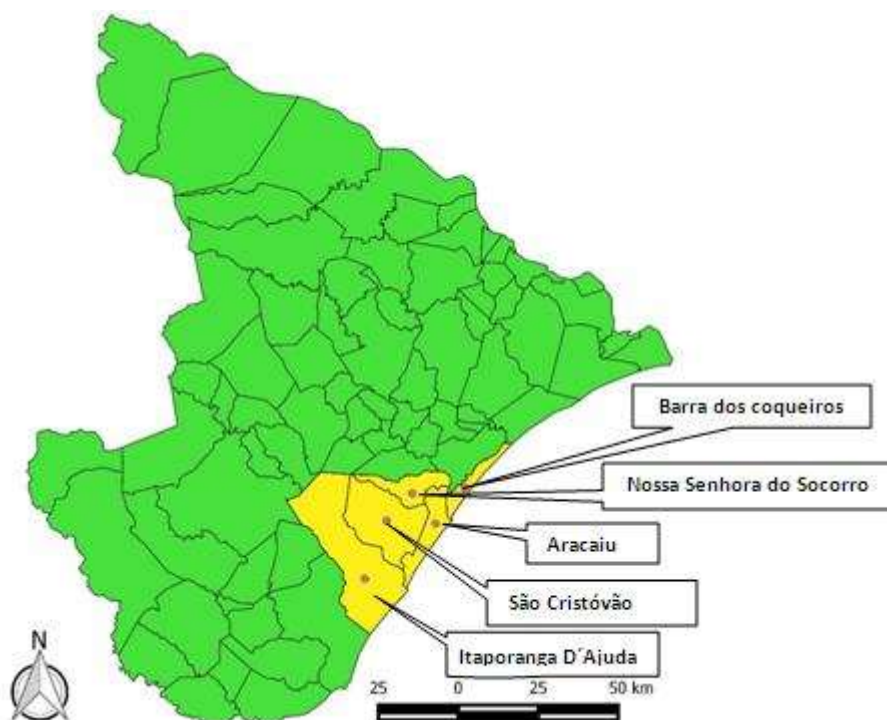


Figura 5. Localização dos Municípios em Estudo em Sergipe

Fonte: Adaptado de IBGE 2017

TABELA 1. Dados socioambientais dos municípios do território da Grande Aracaju

Municípios	Área (Km²)	População (hab)	Precipitação	Temperatura	Período Chuvoso
			Media Anual (mm)	Média Anual (°C)	
Aracaju	174.053	650.106	1.409	25.6	Março a Agosto
São Cristóvão	432.4	78.864	1.779	25.2	
Nossa Senhora do Socorro	157.52	160.827	1.509	25.2	
Itaporanga D' Ajuda	739.925	30.419	1.395	25.4	
Barra dos Coqueiros	91.101	24.976	1.417	25.6	

Fonte: Adaptado de ENDAGRO-SE,(2016); IBGE, (2017).

4.2 Pontos de Coleta

4.2.1 Levantamento e marcação das parcelas

Para avaliar a ocorrência e distribuição da *A. fulica* foram determinados os pontos de coleta a partir de denúncias, registros e notificações da presença do molusco *A. fulica* feitas pela comunidade, agentes de endemias e outros setores públicos que dispõem de registros com notificações. Foram escolhidas nas áreas referidas, locais com a presença dos moluscos ou de seus vestígios (conchas vazias) ou propícios a proliferação e a manutenção do molusco, como, presença de lixo, locais úmidos, com vegetação, construções inacabadas, quintais e terrenos baldios.

4.2.2 Parcelas fixas

Nestas áreas foram referenciados os pontos de coleta pela metodologia de parcela adaptada de Freitas, Magalhães (2012) e Pereira, *et al.*, (2015). Foram distribuídas em um bairro de cada município dos municípios em estudo em Sergipe, três parcelas, fixas de coleta mensal de moluscos *A. fulica*. As parcelas mediam 20 m de comprimento por 10 m de largura. A alocação dessas unidades nesses municípios possibilita uma representação adequada da diversidade local, características peculiares do ambiente propício à proliferação do molusco gigante africano, bem como observar a ação antrópica que favorece ou não a manutenção de *A. fulica*.

4.3 Georreferenciamento

O georreferenciamento dos pontos de coleta de *A.fulica* nos bairros dos municípios em estudo foi realizado utilizando GPS (eTrex Vista® HCx – personal navigator). Com isso foram estabelecidas informações geográficas pela obtenção de coordenadas dos pontos específicos.

TABELA 2. Pontos de coleta de moluscos *Achatina fulica* nos municípios do Território da Grande Aracaju, junho de 2016 a maio de 2017.

Municípios	Parcela I	Parcela II	Parcela III
Aracaju	S 10° 59.642' W 037° 03.636'	S 10° 59.663' W 037° 03.595'	S 10° 59. 648' W 037° 03.684'
São Cristóvão	S10°55.439' W 037° 06.756'	S 10° 55.422' W 037° 06. 731'	S 10° 55.432' W 037° 06. 793'
Nossa Senhora do Socorro	S 10°50.460' W 037° 03.567'	S10° 50. 416' W 037° 03.641'	S10° 50. 373' W 037° 03.710'
Itaporanga d' Ajuda	S 10° 59.812' W 037° 18.683'	S 10° 59. 860' W 037° 18.683'	S 10° 59.978' W 037°18.593
Barra dos Coqueiros	S10° 49.218' W 036° 56.967'	S10°49.243' W036° 56.904'	S 10° 49.376' W 036° 57.058'

4.4 Coleta e identificação de *A. fulica*

Exemplares de *A. fulica* foram coletados mensalmente no período entre junho de 2016 a maio de 2017, no período da manhã. Foram coletados apenas os moluscos que estivessem dentro do perímetro da parcela, seguindo o tempo de 20 minutos de coleta manual em cada área, sendo verificados em baixo de troncos caídos, entre raízes na vegetação, solo, lixos, entulhos, arbustos e locais, que servem de esconderijo para os moluscos.

Para a identificação específica de *A. fulica* foram observadas as características típicas da concha. Para isso foi utilizado a descrição realizada por Salgado (2010), o molusco gigante africano possui a concha oval-cônica, castanha, longitudinalmente estriada, 7-9 voltas, protoconcha lisa, 2 ½ voltas, espira agudamente cônica com bandas irregulares; castanho escura, volta corporal alargada na porção inferior, columela convexa.

Nos procedimentos de coleta dos moluscos foram utilizados equipamentos de proteção individual (EPIs), luvas, galochas, sacos plásticos, vasilhas de 50 litros com identificação de data e local de coleta. Posteriormente, os moluscos foram encaminhados ao moluscário do laboratório de Doenças Infecciosas e Parasitárias – LDIP, no Instituto de Tecnologia e Pesquisa – ITP, Aracaju, SE.

Os moluscos coletados foram higienizados e armazenados em caixas de polietileno específicas transparentes com capacidade para 50 litros, sendo 3 caixas para cada município para separar os moluscos coletados nas parcelas, que foram suficientes para proporcionar aos moluscos uma maior higiene e menor nível de estresse. A manutenção dos moluscos foi realizada três vezes na semana, sendo feita a alimentação com alface e limpeza das caixas de armazenamento.

4.5 Caracterização do Ambiente

Durante o período de coleta foi realizada a observação direta mensal das características das parcelas, como: presença de lixo, animais domésticos, ratos, esgotamento sanitário, parcelas próximas das moradias, com o auxílio da ficha de campo (Apêndice A). Os dados climáticos (temperatura, umidade relativa e precipitação mensal) foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Os dados presentes na ficha de ficha de campo foram registrados durante os dias de coleta mensal de moluscos.

4.6 Biometria

Os espécimes coletados foram submetidos à mensuração das conchas utilizando paquímetro de Vernier (modelo universal) e considerando a metodologia descrita por Oliveira *et al.*, (2013) e Yokita (2010) sendo a precisão do paquímetro de 0,05 mm. O maior comprimento da concha é considerado desde o ápice até a margem anterior e a largura do ponto médio da concha (Figura 6).

A determinação das classes de tamanho foi realizada de acordo com a classificação de Fischer; Colley (2005) e Almeida (2013): filhotes (até 1,0 cm), jovens (entre 1,01 cm e 4,0 cm), adultos jovens (entre 4,01 e 7,0 cm) e adultos (maior que 7,01 cm).

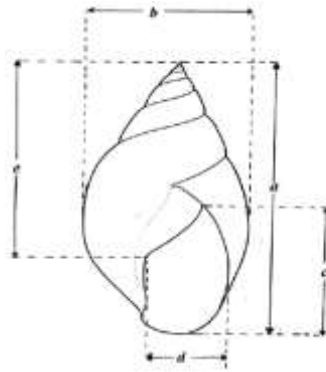


Figura 6. Biometria da concha de *A. fulica*, onde **a** é o comprimento, **b** é a largura, **c** é a altura da abertura, **d** é o diâmetro ou largura da abertura e **e** é a altura da columela

Fonte: Yokoya (2010).

4.7 Análise do Muco

Os moluscos foram mantidos em jejum por três dias antecedentes a coleta do muco, para reduzir o risco de contaminação por fezes. A coleta foi realizada pela estimulação manual da glândula podal em placa de Petri, sendo coletado o muco de cada exemplar separadamente e colocado em lâminas para posterior análise microscópica (PIERUZZI, 2012).

4.8 Análise do material fecal

Todos os moluscos coletados passaram mensalmente por análise do material fecal. O material foi processado seguindo a metodologia da sedimentação espontânea, Chaves et al., (1979). Foram utilizados aproximadamente 2 g de fezes, homogeneizados com água e passados para cálice de sedimentação de 100 ml através de filtro específico, para posterior análise microscópica.

4.9 Identificação dos nematódeos

A identificação e preparação das lâminas segue a metodologia descrita por Thiengo et al., (2010). Os parasitas coletados no muco e fezes de *A. fulica* foram clarificados em lactofenol para observação de seus órgãos internos. Ilustrações foram realizadas com utilização de microscópio com câmara clara acoplada, para auxiliar na identificação até o menor nível taxonômico possível.

4.9.1 Identificação molecular dos nematódeos

As larvas de nematódeos coletados foram fixadas e armazenadas em álcool 70% e posteriormente enviados a Fundação Oswaldo Cruz – Laboratório de Helminologia e Malacologia Médica, Rio de Janeiro. As larvas foram submetidas a extração de DNA para a realização da PCR-RFLP. O perfil obtido foi comparado ao perfil de *A. cantonensis* ou *A. costaricensis* (Caldeira *et al*, 2003) (Anexo 1).

5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As médias de frequência, comprimento e largura de *A. fulica* e a taxa de positividade para nematóides foram comparadas com variáveis ambientais como pluviosidade e umidade. avaliamos também as médias de temperaturas mínima e máxima durante o período de coleta das amostras. as diferenças entre o tamanho das amostras e a positividade para nematódeos, foram analisadas pelo teste Exato de Fisher. Para associar a presença de lixo com a frequência da *A. fulica*, foi utilizado o teste Qui-Quadrado de Igualdade.

Foram utilizados os testes de D'agostino e Pearson e de Kolmogorov-Smirnov para demonstrar a distribuição paramétrica ou não dos dados. as diferenças estatísticas entre os grupos foram determinadas pelos testes t e de Mann-Whitney. A correlação entre os dados das amostras e as variáveis ambientais foi realizada pelo teste de correlação de Spearman.

O banco de dados foi tabulado no software Microsoft Excel versão 2016. As análises foram realizadas usando o software Graph Pad Prism versão 5.0. Os resultados foram considerados estatisticamente significativos quando foi obtido um valor de $p < 0,05$.

6. REFERÊNCIAS

- ABDALLA, M. S ; PEIXOTO, T. C ; ALVES, P. A. M ; FRANÇA, T. N ; BRITO, M. F. Aspectos anatomo-patológicos da otite causada por *Rhabditis* sp. em bovinos no estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: Periódicos Eletrônicos - Congresso Brasileiro de Veterinária, 2008, Gramado- RS **Anais...** Gramado-RS: COMBRAVET, 2008, p.35.
- ALMEIDA, M. N. Abundância, sazonalidade, reprodução e crescimento da concha de uma população de *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) (Mollusca, Achatinidae) em ambiente urbano. *Rev Arq Ciênc Vet Zool* 2013; 16 (1): 51-60.
- ALMEIDA, P.H.A. Avaliação da presença de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Gastropoda Pulmonata) em Feira de Santana, Bahia e estudos de parasitos associados. [dissertação]. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, Programada de Pós-Graduação em Zoologia, 2014.
- ANDRADE-PORTO, S.M; SOUZA, K.C.P; CARDENAS, M.Q; ROQUE, R.A; PIMPAO, D.M; ARAUJO, C.S; MALTA, J.C.O. Occurrence of *Aulerostrongylus abstrusus* (Railliet,1898) larvae (Nematoda: Metastrongylidae) infecting *Achatina (lissachatina) fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Gastropoda) in the Amazon region. *Rev Acta Amazon* 2012; 42(2): 245-250.
- BRASIL. Instrução normativa nº73 , sobre o controle do caramujo africano: *Achatina fulica* Bowdich, (1822). **Diário Oficial [da] União**, Ministerio do Meio Ambiente, IBAMA,DF, 22 de ago.2005. Seção 1, nº161.
- BRASIL. *Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica*. In: Brasil. *Vigilância e controle dos moluscos de importância médica*. 2 ed. Editora MS; 2008. p.85-108.
- BRASIL. Procuradoria de Justiça Especializada em Defesa Ambiental e Ordem Urbanística - PJEDAOU. **Impactos ambientais, econômicos e sociais provocados pela espécie invasora *Achatina fulica* conhecida como caramujo gigante-africano**. Ministério Público-Mato Grosso. 2016; 8 p.
- BRASIL. Epi Info [online]. 2017 [acessado em 18 abr 2017]. Disponível em: http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/freshwater_molluscs/Freshwater_Oct18/Media/Html/pom_acea_canaliculata.htm.
- BOAVENTURA, M.F.F; THIENGO, S.C; MONTEIRO, S. Infecções por caramujo africano (*Achatina fulica*): análise de conteúdo das matérias jornalísticas e de materiais educativos sobre o tema no Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bra de Pesq em Ciênc* 2011; 11(2): 9-24.
- CALDEIRA, R.L; CARVALHO, O.S; MENDONÇA, C.L.F.G; GRAEFF-TEIXEIRA, C; SILVA, M.C.F; BEM, R; MAURER, R; LENZI, H.L. Molecular Differentiation of *Angiostrongylus costaricensis*, *A. cantonensis*, and *A. vasorum* by Polymerase Chain Reaction Restriction Fragment Length Polymorphism. *Rev Mem Inst Oswaldo Cruz* 2003; 98(8): 1039-1043.
- CALDEIRA, R.L; MENDONÇA, C.L.G.F; GOVEIA, C.O; LENZI, H.L; GRAEFF-TEIXEIRA, C; LIMA, W.S; MOTA, E.M; PECORA, I.L; MEDEIROS, A.M.Z; CARVALHO, O.S. First Record of molluscs naturally infected with *Angiostrongylus cantonensis* (Chen,1935) (Nematoda: Metastrongylidae) in Brazil. *Rev Mem Inst Oswaldo Cruz* 2007; 102(7): 887-889.

CAMPOS, D.M.B; ARAUJO, J.L.B; VIEIRA, M.C.M; DAMASCENO, F; BARBOSA, A.P. Um caso de parasitismo por *Rhabdits* sp em criança natural de Goiânia, Goiás, Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop* 2002; 35(5):519-522.

CARVALHO, O.S; SCHOLTE, R.G.C; MENDONÇA, C.L.F; PASSOS, L.K.J, CALDEIRA, R.L. *Angiostrongylus cantonensis* (Nematode: Metastrongyloidea) in molluscs from harbour areas in Brazil. *Rev Mem Inst Oswaldo Cruz* 2012; 106(6): 740-746.

CDC. Centers for disease control and prevention. Epi Info [online]. 2016 [acessado em 19 abr 2016]. Disponível em: http://www.cdc.gov/parasites/angiostrongylus/gen_info/faqs.html.

CHAVES, A. ALCANTARA, O.S; CARVALHO, O.S; SANTOS, J.S. Estudo Comparativo dos Métodos Coprológicos de Lutz, Kato-katz e FAUST MODIFICADO. *Rev Saú públ* 1979; 13(1): 348-352.

COGNATO, B.B; MORASSUTI, A.L; SILVA, A.A; GRAEFF- TEIXEIRA. First report of *Angiostrongylus cantonensis* in Porto Alegre, Rio Grande do Sul southern Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop* 2013. 46(5): 664-665.

COLLEY, E. Medidas de controle de *Achatina fulica*. In: FISCHER, M.L; COSTA, L.C.M. *O caramujo gigante africano: Achatina fulica no Brasil*. Champagnat. Curitiba 2010. p. 203-228.

COLLEY, E; FISCHER, M.L. Avaliação dos problemas enfrentados no manejo do caramujo gigante africano *Achatina fulica* (Gastropoda: pulmonata) no Brasil. *Rev zool* 2009, 26(4): 674-683.

EMDAGRO. Empresa de desenvolvimento agropecuário de Sergipe. Série informações básicas municipais. *Epi info* [online]. 2016 [acessado em 2 de jan de 2016]. Disponível em:<http://www.emdagro.se.gov.br/modules/tinyd0/index.php?id=59>.

ESPIRITO-SANTO, M.C.C; PINTO, P.L.S; MOTA, D.J.G; GRYSCHKEK, R.C.B. The first case of *Angiostrongylus cantonensis* eosinophilic meningitis diagnosed in the city of São Paulo, Brazil. *Rev Inst Med Trop* 2013; 55(2): 129-32.

FISCHER, M.L. Reações da espécie invasora *Achatina fulica* (Mollusca: Achatinidae) à fatores abióticos: perspectivas para o manejo. *Rev Zool* 2009; 26(3): 379-385.

FISCHER, M.L; COLLEY, E. Espécie Invasora em Reservas Naturais: Caracterização da População de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Molusca-Achatinidade) na Ilha Rasa, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Rev Bio Neotrop* 2005; 5(1): 2-18.

FISCHER, M.L; COLLEY, E; AMADGI, I.S.N; SIMIÃO, M.S. Ecologia de *Achatina fulica*. In: FISCHER, M.L; COSTA, L.C.M. *O caramujo gigante africano: Achatina fulica no Brasil* .Champagnat. Curitiba 2010. p. 101-140.

GRAEFF-TEIXEIRA, C; SILVA, A.C.A; YOSHIMURA, K. Update on eosinophilic meningoencephalitis and its clinical relevance. *Rev clinic microbiol revie* 2009; 22(2): 322-348.

GREGORIC, D.E.G; NÚEZ, V; VOGLER, R; RUMI, A. Research Note. *Rev American Malacol Bullet* 2011; 29(1):135-137.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, Epi Info [online]. 2017, [acesso 02 de fevereiro de 2017]. Disponível em: <http://ibge.gov.br>

IGIBINOSA, I. B; ISAAC, C; OJAGEFU-ADAMU, H; ADELEKE, G. Parasites of edible land snails in Edo state, Nigeria. *Rev Helminthol* 2016; 53(1): 1-5.

LORDELLO, L. G. E; ZEM, A. C. Ocorrência de Endotoquia Matricida em um Nematóide da Família *Rhabditidae*. In: Periódicos eletrônicos - Reunião de Nematologia, 2,1977, Piracicaba-SP. **Anais.....** Piracicaba: ESALQ/USP, 1977. p. 41-43.

MALDONADO JÚNIOR, A; SIMÕES R.O; OLIVEIRA, A.P.M; MOTA, E.M; FERNANDEZ, M.A; PEREIRA, Z.M; MONTEIRO, S.S; TORRES, E.J.L; THIENGO, S.C. First report of *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Metastrongylidae) in *Achatina fulica* (Mollusca: Gastropoda) from southeast and south Brazil. *Rev Mem Inst Oswaldo Cruz* 2010; 105(7): 938-941.

MARQUES, C.I.M; LUIS, G.E; ANTONIA, O.M; JHONY, Z.A; DONIZETE, E.P. Ocorrência de *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) no Município de Jundiaí/SP. In: I FÓRUM DE SAÚDE – O FOCO É VOCÊ. 2012. Jundiaí - SP **Anais...Jundiaí- SP: SECRETARIA DE SAÚDE, 2012.p. 1-6.**

MARTINS JR., W. *Rhabditis* (*Rhabditis*) *freitasi* sp. n. e *Rhabditis* (*Rhabditis*) *costai* sp. n. (Nematoda-Rhabditidae) isolados de otite bovina. *Rev Mem Inst Oswaldo Cruz* 1985; 80(1):11-16, 1985.

MORASSUTTI, A.L; THIENGO, S.C; FERNANDEZ, M; SAWANYAWISUTH, K; GRAEFF-TEIXEIRA, C. Eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis*: an emergent disease in Brazil. *Rev Mem Inst Oswaldo Cruz* 2014; 109 (4): 399-407.

OHLWEILER, F.P; GUIMARÃES, M.C.A; TAKAHASHI, F.Y; EDUARDO, J.M. Current distribution of *Achatina fulica*, in the state of São Paulo including records of *aelurostrongylusabstrusus* (nematoda) larvae infestation. *Rev Instituto Med Trop* 2010; 52(4): 211-4.

OLIVEIRA, D.S; JERALDO, V.L.S; MELO, C.M. Estudo de Populações Urbanas de *Achatina fulica* no estado de Sergipe, Brasil. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil -Sociedade Brasileira de Ecologia do Brasil, 2007, Caxambu-MG **Anais... Caxambu-MG: Congresso de Ecologia do Brasil, 2007,p.1-2.**

OLIVEIRA, A.P.M; TORRES, E.J.L; MALDONADO-JUNIOR, A; ARAUJO, J.L.B; FERNANDEZ, M.A; THIENGO, S.C. *Achatina fulica* como hospedeiro intermediário de nematódeos de interesse médico-veterinário em Goiás, Brasil. *Rev Patol Tropic* 2010; 39(3): 199-210.

OLIVEIRA; J.C.S; CORRÊA, K.J.G; VASCONCELOS, H.C.G. Ocorrência de *Achatina fulica* (Molusca: Pulmonata: Achatinidae) em três Bairros da Cidade de Santana, Amapá. *Biota Amazonia* 2013; 3(1): 9-12.

PEREIRA, F.C; LENZA, E; MARACAHIPES-SANTOS, L; MEWS, H.A; GOMES, L; LIMA, S.L; SANTOS, K.S.M. Comparação dos métodos de parcelas e pontos-quadrantes para descrever uma comunidade lenhosa de Cerrado Típico. *Rev Biotem* 2015; 28(2): 61-72.

PIERUZZI, P.A.P. Estudo da determinação da concentração inibitória mínima do muco de *Achatina fulica* sobre *Staphylococcus áureos* ATCC 25923. [dissertação]. Pirassununga: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção animal, 2012.

RAUT, S. K.; BARKER, G. M. *Achatina fulica* Bowdich and others Achatinidae pest in tropical agriculture. In: BARKER, G.M. *Molluscs as Crop Pests in New Zealand*: CAB Publishing; 2002. p. 55-114.

RODRIGUES, M.V; JUNIOR, Z.M.F; MONTEIRO, A.G. Análise do impacto socioambiental do caramujo africano no município de São Gonçalo(RJ). In: Periódicos Eletrônicos – Fórum Ambiental da Alta Paulista, 3, 2007. **Anais...** São Paulo: ANAP2007. P. 2 -12.

SALGADO, N.C. Morfologia e taxonomia: recaracterização de *Achatina (Lissachatina) fulica* (Mollusca, Gastropoda, Stylommatophora, Achatinidae. In: In: FISCHER, M.L; COSTA, L.C.M. O caramujo girangante africano: *Achatina fulica* no Brasil. Champagnat. Curitiba 2010. p. 12-41.

SANTOS, J.R.M; DELABIE, J.H.C. Controle natural de *Achatina fulica* (Mollusca, Gastropoda) por *Ocypode quadrata* (Crustacea, Decapoda) em restinga antropizada de Ilhéus, Bahia, Brasil. *Rev Sientibus Ciên Biológ* 2011; 11(1): 94–98.

SERGIPE, Secretaria de Estado do Planejamento. **Plano de Desenvolvimento Territorial Participativo de Sergipe (PDTP)**. Aracaju, 2007.

SILVA, E.C; ALELUIA, F.T.F. Ocorrência de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda) em Salvador, Bahia, Brasil. *Rev Bras Zoociê* 2010; 12(2): 199-204.

SILVA, T.C; RODRIGUES, T.P; CARVALHO, P.D; OLIVEIRA, T.B; CAMPOS, D.M.B. Encontro de *Rhabditis* sp. em alface *Lactuca sativa* comercializada em Anápolis, Goiás, Brasil. *Rev Patol Trop* 2013; 42(2): 201-207.

SIMIÃO, M.S; FISCHER, M.L. Estimativa e inferências do método de controle do molusco exótico *Achatina fulica* no Pontal do Paraná, Litoral do Estado do Paraná. *Revista Cad biodivers* 2004; 4(2): 1-11.

SIMÕES, R.O; MONTEIRO, F.A; SANCHEZ, E; THIENGO, S.C; GARCIA, J.S; COSTA-NETO, S.F; LUQUE, J.L; MALDONADO, A. Endemic angionstrongyliasis, Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Emerg Infect Dis* 2011; 17(7): 1331-1333.

SOBIOLOGIA. Epi Info [online]. 2017 [acessado em 25 nov 2017]. Disponível em: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Reinos2/biomoluscos.php>.

TELES, H.M.S. TEDES, L.A., SANTANA, A.T. Registro de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda) no Brasil: caramujo hospedeiro intermediário da angiostrongilíase. *Rev Saúd Públ* 2007; 31(3):310-312.

THIENGO, S.C; FARRACO,F.A; SALGADO, N.C; COWIE, R.H; FERNANDEZ, M.A. Rapid Speed of an Invasive snail in South America: The giant African Snail, *Achatina fulica*, In Brasil. *Rev Biologi Invasi* 2007; 9(1):693-702.

THIENGO, S.C; FERNANDEZ, M.A. *Achatina fulica*: um problema de saúde pública?. In: In: FISCHER, M.L; COSTA, L.C.M. O caramujo gigante africano: *Achatina fulica* no Brasil. Champagnat. Curitiba 2010. p. 189-201.

THIENGO, S.C; FERNANDEZ, M.A; TORRES, E.J.L; COELHO, P.M; LANFREDI, R.M. First Record of a nematode *Metrastrongyloidea (Aelurostrongylus abstrusus* larvae) in *Achatina (Lissachatina) fulica* (Molusca, Achatinadae) in Brasil. *Rev Jour of Inverteb Pathol* 2008; 98(1):34-39.

THIENGO, S.C; MALDONADO, A; MOTA, E.M; TORRES, E.J.L; CALDEIRA, R; CARVALHO O.S; OLIVEIRA, A.P.M; SIMOES, R.O; FERNANDEZ, M.A; LANFREDI, R.M. The giant African snail *Achatina fulica* as natural intermediate host of *Angiostrongylus cantonensis* in Pernambuco, northeast Brazil. *Rev Acta Trop* 2010; 115(3):194-199.

UNIVERSIDADE TIRADENTES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SAÚDE E AMBIENTE – GUILHERME MOTA DA SILVA

THIENGO, S.C; SIMÕES, R.O; FERNANDEZ, M.A; JÚNIOR, A.M. *Angiostrongylus cantonensis* and Rat Lungworm Disease in Brazil. *Rev Hawai'i Jour of Medic & Publ Heal* 2013; 72(6):18-22.

VIEIRA M.C.M; SILVA L.A.F; ARAÚJO J.L.B; ANDRADE M.A; FIORAVANTI M.C.S; SILVA E.D. Otites parasitárias por nematóides rhabditiformes em bovinos: avaliação de tratamentos. *Rev Ciên Ani Bras* 2001; 2(1):51-55.

WANG, Q.P; LAI, D.H; ZHU, XQ; CHEN, X.G; LUN, Z.R. Human angiostrongyliasis. *Rev Lancet Infect Dis* 2008; 8(1): 621-630.

WILLIAMS, A.J; RAE, R. Susceptibility of the Giant African snail (*Achatina fulica*) exposed to the gastropod parasitic nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita*. *Rev Jour of Inverte Pathol* 2015;127 (1): 122–126

XIAO, L; RYAN, U; FENG, Y. Biology of food parasites. In: Puthiyakunnon S; Chen X. *Angionstrongylus*. CRC Press; 2015. p. 235-250.

YOKITA, E. Controle de Infecções Intramamárias no gado leiteiro usando as propriedades antibacterianas e cicatrizantes do muco de escargots *Achatina* sp no pré e pós dipping [Dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia; 2010.

ZANOL, J; FERNANDEZ, M.A; OLIVEIRA, A.P.M; RUSSO, C.A.M; THIENGO, S.C. O Caramujo Exotico Invasor *Achatina fulica* (Stylommtophora, Mollusca) no Estado do Rio de Janeiro(Brasil): Situação atual. *Rev Biota Neot* 2010; 10(3):448-451.

ZENNI, R.D; ZILLER, S.R. Ecologia de *Achatina fulica*. In: FISCHER, M.L; COSTA, L.C.M. *O caramujo gigante africano: Achatina fulica no Brasil*. Champagnat. Curitiba 2010. p. 175-188.

7 CAPÍTULO I – ARTIGO 1
OCORRÊNCIA, VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E PRESENÇA DE NEMATÓDEOS EM
***Achatina fulica*, SERGIPE, BRASIL**

**OCORRÊNCIA, VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E PRESENÇA DE NEMATÓDEOS EM
Achatina fulica, SERGIPE, BRASIL**

Silva, GM.^{a*}; Jeraldo, V.L.S^{a**}

^aUniversidade Tiradentes,
Instituto de Tecnologia e Pesquisa - ITP
Av. Murilo Dantas, 300, Prédio do ITP, Bairro Farolândia, 49032-490, Aracaju, SE
*e-mail: guilhermemota.enf@gmail.com, **verônica_sierpe@hotmail.com

(9 figuras)

ABSTRACT

The objective of this study was to identify the occurrence of *Achatina fulica* in the Great Aracaju-SE Territory. This research was developed during the months of June 2016 to May 2017. The plots methodology was used for the monthly collections, following the collection time of 20 minutes per area. The molluscs were measured and soon afterwards the parasitological analysis of the mucus and feces was performed. Molecular identification was performed to evaluate the possible presence of *Angiostrongylus* sp. We observed that the occurrence of *A. fulica* was more representative in urban areas, especially in vacant lots with the presence of litter and decomposing materials. In the specimens of *A. fulica* examined were male and female nematodes of the genus *Rhabditis*, in the research municipalities, except in Barra dos Coqueiros. No parasites of the genus *Angiostrongylus* were found in the molluscs examined. The influence of the presence of litter on the plots associated with the frequency of *A. fulica* was statistically significant. There was a correlation between the influence of rainfall and the frequency of *A. fulica*. A significant relationship between moisture and frequency and nematode positivity was identified. It was also observed that the larger the mollusk, the greater the chances of being infected by nematodes. Scientific knowledge about the biology of the *A. fulica* species associated with human intervention such as the maintenance of land and adequate sanitary measures may be important factors for a better control of this invasive mollusc.

Key words: *Achatina fulica*, *Rhabditis* sp, Sergipe. Climatic factors.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi identificar a ocorrência de *Achatina fulica* no Território da grande Aracaju-SE. Esta pesquisa foi desenvolvida durante os meses de junho de 2016 a maio de 2017. Foi utilizada a metodologia de parcelas para as coletas mensais, seguindo o tempo de coleta de 20 min por área. Os moluscos foram mensurados e logo em seguida realizada a análise parasitológica do muco e fezes. Foi realizada a identificação molecular para avaliar a possível presença de *Angiostrongylus* sp. Observamos que a ocorrência de *A. fulica* foi mais representativa em áreas urbanas, sobretudo em terrenos baldios com a presença de lixo e materiais em decomposição. Nos exemplares de *A. fulica* examinados foram encontrados nematódeos do gênero *Rhabditis*, macho e fêmea nos municípios da pesquisa, exceto em Barra dos Coqueiros. Não foram encontrados parasitos do gênero *Angiostrongylus* nos moluscos examinados. A influência da presença de lixo nas parcelas associado à frequência da *A. fulica* mostrou-se estatisticamente significativa. Houve correlação entre a influência da chuva e a frequência de *A. fulica*. Foi identificada uma relação significativa entre a umidade e a frequência e a positividade para nematódeos. Foi também observado que quanto maior o molusco, maiores são as chances do mesmo estar infectado por nematódeos. O conhecimento científico a respeito da biologia da espécie *A. fulica* associado à intervenção humana como, a manutenção de terrenos e medidas sanitárias adequadas podem ser fatores importantes para um melhor controle deste molusco invasor.

Palavras- Chave: *Achatina fulica*, *Rhabditis* sp, Sergipe, fatores climáticos.

INTRODUÇÃO

O gastrópode *Achatina fulica* Bowdich, 1822 é um molusco natural de ecossistemas africanos. Sua distribuição abrange quase todos os continentes (África, Américas, Leste e Sul da Ásia e Oceania). O molusco gigante africano, como é conhecido, é considerado uma das espécies invasoras do mundo, sendo uma ameaça à saúde pública, biodiversidade natural e agricultura (THIENGO *et al.*, 2007; COLLEY *et al.*, 2010 ; ZANOL *et al.*, 2010). No Brasil a sua introdução ocorreu em 1988 em uma feira agrícola no estado do Paraná como uma alternativa econômica para o *Helix aspera* (Muller, 1774). Dos 26 estados brasileiros, já foram registradas a presença da *A. fulica* em 25 destes. (CALDEIRA *et al.*, 2007; THIENGO *et al.*, 2013).

Os estados brasileiros com maiores índices de infestação por *A. fulica* são: Goiás, São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Espírito Santo e Minas Gerais) (OHLWEILER *et al.*, 2010; ZANOL, *et al.*, 2010) Na região Nordeste no estado da Bahia há registros da presença da *A. fulica* em Salvador, Canavieiras, Caravelas, Itaparica, Ilhéus, Eunápolis, Lauro de Freitas e Porto Seguro (SILVA; ALELUIA, 2010; SANTOS; DELABIE, 2011). No estado de Sergipe há registros da presença do molusco gigante africano nos municípios de Itaporanga D'Ajuda, Estância, Boquim, Areia Branca, Capela, Siriri, Aracaju e Lagarto (OLIVEIRA *et al.*, 2007; THIENGO *et al.*, 2008).

A. fulica mesmo sendo espécie de áreas mais umidas, pode viver em diversos tipos de habitat, inclusive em áreas urbanas em locais que ofereçam condições para a sua manutenção e proliferação. Os moluscos também são encontrados em florestas, caatingas, plantações, hortas, materiais em decomposição e terrenos baldios (OHLWEILER *et al.*, 2010; SANTOS; DELABIE, 2011). O solo tem um papel fundamental para a proteção da *A. fulica*, uma vez que é utilizado como fonte de alimento e estratégia de defesa (FISCHER *et al.*, 2010).

Além disso, *A. fulica* pode ser hospedeira intermediária de varias espécies de nematódeos. No Brasil há registros de moluscos infectados naturalmente com larvas de *Aelurostrongylus abstrusus*, *Rhabditis* sp., *Strongyluris* sp. e *Angiostrongylus cantonensis*. Além de ser hospedeiro desses parasitas, *A. fulica* pode ser hospedeiro intermediário de *Angiostrongylus costaricensis* e

Angiostrongylus vasorum não havendo registro de transmissão natural no Brasil destas duas espécies (WANG *et al.*, 2008; GRAEFF- TEIXEIRA *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2010 ; ALMEIDA, 2013).

O molusco gigante africano é considerado uma praga agrícola e apresenta riscos ambientais. A espécie se habitua facilmente em florestas tropicais e compete por espaço e alimento com a fauna endêmica (RAUT; BARKER 2002; SIMÃO; FISCHER, 2004; SILVA; ALELUIA, 2010). Já no cenário ambiental urbano, *A. fulica* é encontrada em ambientes úmidos e em contato direto com lixo e esgotos, nos quais há presença de roedores (RODRIGUES *et al.*, 2007; BOAVENTURA *et al.*, 2011). O crescimento urbano desordenado, precariedade de saneamento básico, construções inacabadas, coleta irregular de lixo, favorecem a manutenção e proliferação da *A. fulica* (OHLWEILER *et al.*, 2010).

Neste estudo foram abordadas as seguintes questões: 1) Há ocorrência de *Achatina fulica* no território da Grande Aracaju, Sergipe? Há moluscos infectados por nematódeos? 2) Existe associação entre a presença de lixo nas parcelas e a ocorrência de moluscos? 3) Há influência da pluviosidade com a frequência e tamanho do moluscos gigante africano e com a taxa de positividade para nematódeos? 3) A umidade influencia na frequência e tamanho de *A. fulica* e na taxa de positividade para nematódeos? 4) Há correlação entre dados biométricos e a presença dos nematódeos nos moluscos em estudo?

MATERIAL E METODOS

No período entre junho de 2016 a maio de 2017 foram realizadas coletas de *A. fulica* em cinco municípios de Sergipe (Tabela 1). Foi feita a alocação de três áreas em um bairro de cada município, possibilitando uma representação adequada da diversidade local, características peculiares do ambiente propicio a proliferação do molusco gigante africano, bem como observar à ação antrópica que favorece ou não a manutenção da *A. fulica*.

A escolha da parcela foi a partir de denúncias feitas pela comunidade e agentes comunitários de saúde em relação a ambientes favoráveis à ocorrência do molusco, como quintais, terrenos baldios e construções. As parcelas em cada município tinham um tamanho de 20 x 10 m, com o tempo de coleta em cada área fixa de 20 min. Para a identificação da *A. fulica* foram observadas as

características típicas da concha para proceder à identificação específica, para tal foi utilizada a descrição realizada por Salgado (2010).

TABELA 1. Dados socioambientais dos municípios do território da Grande Aracaju

Municípios	Área (Km ²)	População (hab)	Precipitação Media Anual (mm)	Temperatura Média Anual (°C)	Período Chuvoso
Aracaju	174.053	650.106	1.409	25.6	Março a Agosto
São Cristóvão	432.4	78.864	1.779	25.2	
Nossa Senhora do Socorro	157.52	160.827	1.509	25.2	
Itaporanga D' Ajuda	739.925	30.419	1.395	25.4	
Barra dos Coqueiros	91.101	24.976	1.417	25.6	

Os moluscos coletados foram armazenados em caixas de polietileno de 50 litros em cada município e parcela respectiva, sendo transportados para o Instituto de Tecnologia e Pesquisa-ITP/LDIP. Os exemplares foram mantidos vivos e alimentados com folhas de alface fresca três vezes na semana, foram mensurados mensalmente seguindo a determinação de tamanho Fischer; Colley (2005) e Almeida (2013) filhotes (até 1,0 cm), jovens (entre 1,01 cm e 4,0 cm), adultos jovens (entre 4,01 e 7,0 cm) e adultos (maior que 7,01 cm).

Foi realizado o procedimento de análise do muco e de sedimentação espontânea das fezes Chaves *et al.*, (1979), para pesquisa de nematódeos. Os dados climáticos e médias mensais de temperatura, umidade e precipitação foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

A identificação e preparação das lâminas seguiu a metodologia descrita por Thiengo *et al.*, (2010). Os parasitas coletados no muco e fezes de *A. fulica* foram clarificados em lactofenol para observação de seus órgãos internos. Ilustrações foram feitas com utilização de microscópio com câmara clara acoplada para auxiliar na identificação até o menor nível taxonômico possível. Para a identificação dos exemplares de *Rhabditis* sp. foi utilizada a literatura disponível (OLIVEIRA *et al.*, 2010; MARTINS-JUNIOR, 1985).

Larvas de nematódeos coletados foram fixadas e armazenadas em álcool a 70% e enviados a Fundação Oswaldo Cruz – Laboratório de Helminologia e Malacologia Médica, Rio de Janeiro. As

larvas foram submetidas a extração de DNA para a realização da PCR-RFLP. O perfil obtido foi comparado ao perfil de *A. cantonensis* ou *A. costaricensis* (Caldeira *et al.*, 2003).

As médias de frequência, comprimento e largura de *A. fulica* e a taxa de positividade para nematódeos foram comparadas com variáveis ambientais como pluviosidade e umidade. Foram avaliadas as médias de temperaturas mínima e máxima durante o período de coleta das amostras e as diferenças entre o tamanho das amostras e a positividade para nematódeos foram analisadas pelo teste exato de Fisher. Para associar a presença de lixo com a frequência da *A. fulica*, foi utilizado o teste Qui-Quadrado de Igualdade. Foram utilizados os testes de D'agostino e Pearson e de Kolmogorov-Smirnov para demonstrar a distribuição paramétrica ou não dos dados. As diferenças estatísticas entre os grupos foram determinadas pelos Testes T e de Mann-Whitney. A correlação entre os dados das amostras e as variáveis ambientais foi realizada pelo teste de correlação de Spearman. O banco de dados foi tabulado no software microsoft Excel versão 2016. As análises foram realizadas usando o software Graph Pad Prism versão 5.0. Os resultados foram considerados estatisticamente significativos quando foi obtido um valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Distribuição de A. fulica

Foram coletados 1.268 moluscos da espécie *Achatina fulica* no período entre junho de 2016 a março de 2017. O comprimento dos moluscos variou entre 1,36 cm a 10,2 cm, com média de 5,11 cm, (desvio padrão 1,29), 72,6% dos moluscos foram considerados adultos jovens (4-7cm). Exemplos de *A. fulica* foram encontrados nos cinco municípios pesquisados: São Cristóvão (31,3%) das amostras, Barra dos Coqueiros (3,3%), Itaporanga d'Ajuda (12,5%) e Nossa Senhora de Socorro (35,5%) e Aracaju (17,4%). Os moluscos coletados nos cinco municípios estavam presentes nas parcelas com presença de lixo que serve de abrigo e até alimento para os moluscos, terrenos baldios com casas próximas, construções inacabadas e locais com a manutenção não realizada do ambiente. *A. fulica* também foi encontrada em paredes de pedra e tijolos que servem de abrigo e que também são os limites lineares entre as casas próximas as parcelas. Em Aracaju, São Cristóvão e Barra dos Coqueiros

foi mais prevalente na parcela I, já em Nossa Senhora do Socorro e Itaporanga d' Ajuda foi encontrada uma maior quantidade de moluscos na parcela III (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição *Achatina fulica* no período entre junho de 2016 a maio de 2017, nas parcelas dos municípios pesquisados no Território da Grande Aracaju.

Municípios	Parcela I n(%)	Parcela II n(%)	Parcela III n(%)
Aracaju	218(99,0)	2(1,0)	0(0)
São Cristóvão	278(70,0)	106 (26,7)	13(3,3)
Itaporanga d' Ajuda	34(54)	15(9,4)	90(56,6)
Nossa Senhora de Socorro	145(32,2)	105(23,3)	200(44,5)
Barra dos Coqueiros	39(92,9)	3(7,1)	0(0)

A. fulica e a presença de Lixo

No período entre junho de 2016 a março de 2017, foi feita a observação direta das três parcelas de cada município pesquisado mensalmente com presença de lixo e dos moluscos. Foi identificado no período que ocorreu a presença de *A. fulica* nas áreas com a presença de lixo, 68 (72,34%) das parcelas. Já 57 (66,28%) das parcelas tinha a ausência de lixo, não ocorrendo à presença da *A. fulica*. A influência da presença de lixo nas parcelas associado a frequência da *A. fulica*, demonstrou uma diferença estatística significativa ($p < 0,0001$) (Figura 1).

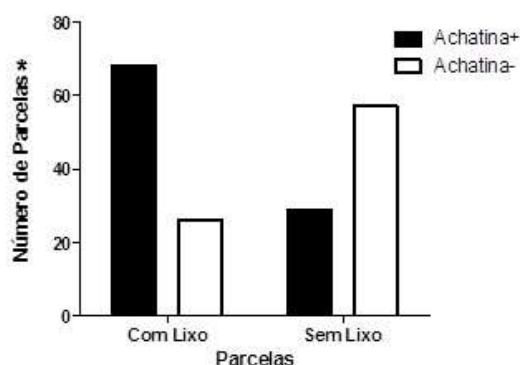


Figura 1. Associação entre a presença de moluscos da espécie *Achatina fulica* em parcelas de coleta de amostras, de acordo com a ocorrência de lixo. Odds ratio = 5,14; *** $p < 0,0001$; Intervalo de Confiança (95%)= 2,72 - 9,71. * Numero de parcelas coletadas no período de um ano nos cinco municípios do Território da Grande Aracaju/SE

Infecção de Achatina fulica por nematódeos

Foram identificados 245 (19,3%) exemplares de *A. fulica* infectados por nematódeos do gênero *Rhabditis*. Os nematódeos machos 26 (10,6%) foram encontrados nos municípios de Aracaju, São Cristóvão e Nossa Senhora de Socorro, no período entre agosto a dezembro de 2016, e em São Cristóvão, em fevereiro de 2017. Enquanto que nematódeos fêmeas 219 (89,4%) foram encontradas em todos os municípios, exceto em Barra dos Coqueiros (Figura 2). Quanto a taxa de infecção dos moluscos, São Cristóvão teve o maior numero de moluscos infectados pelo *Rhabditis* sp (30,9%) (Tabela 3).

Tabela 3. Moluscos *Achatina fulica* examinados e infectados por *Rhabditis* sp no Território da Grande Aracaju, 2016-2017.

<u><i>Achatina fulica</i></u>			
Municípios	Examinados n	Infectados n	%
Aracaju	220	39	17,7
São Cristóvão	397	123	30,9
Itaporanga d' Ajuda	159	22	13,8
Nossa Senhora do Socorro	450	61	13,5
Barra dos Coqueiros	42	0	0
Total	1268	245	19,2%

Na análise de identificação molecular das larvas de nematódeos coletados da *A. fulica*. Foi verificado que o perfil molecular das larvas enviadas não foi similar aos de *Angiostrongylus cantonensis* ou *Angiostrongylus costaricensis*.

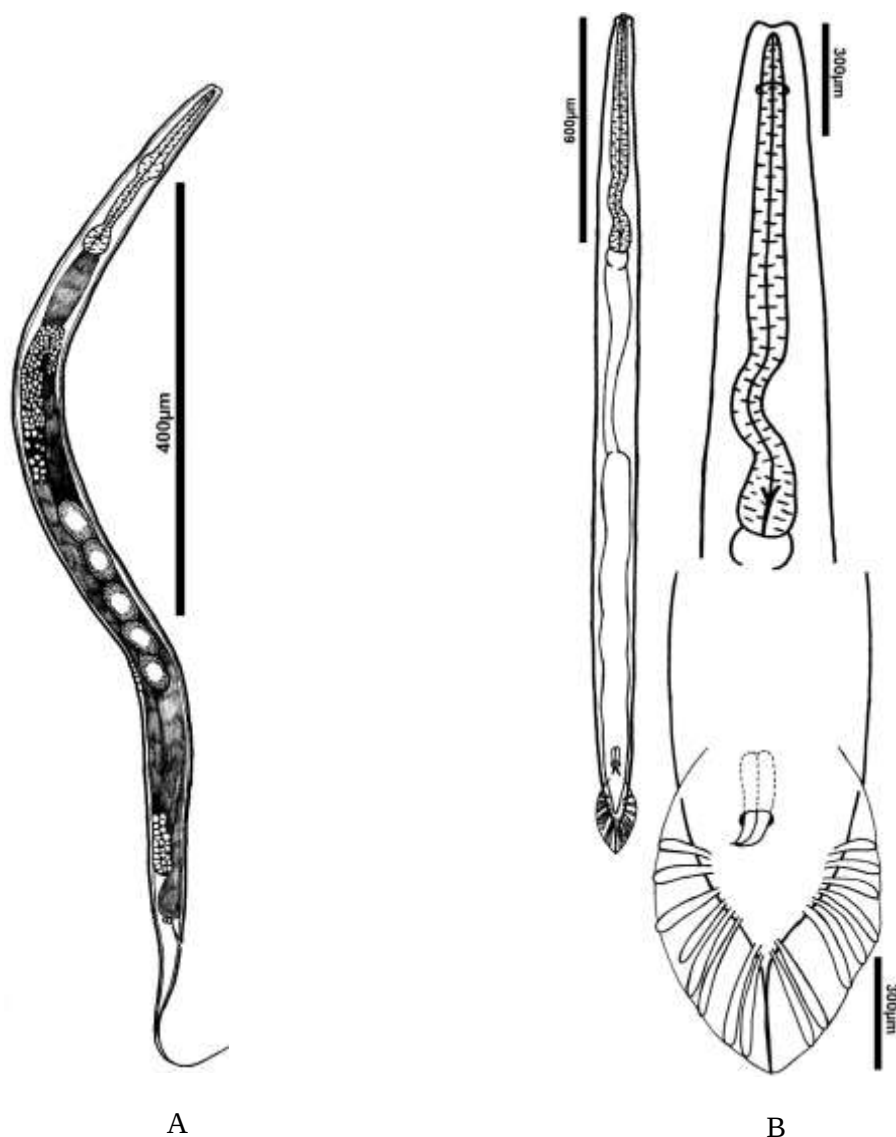


Figura 2. Nematódeos do gênero *Rhabditis* isolados de muco e fezes de *Achatina fulica* coletados em municípios do Território da Grande Aracaju, Sergipe, Brasil. Nematódeo fêmea (A) e Nematódeo macho (B).

Fonte: Ilustração elaborada por André Mota

A. fulica e Pluviosidade

Em relação ao volume de chuva acumulado, os meses que apresentaram a maior intensidade das chuvas foram em junho de 2016 (203,2 mm/mês) abril de 2017 (121 mm/mês) e maio de 2017 (350 mm/mês), nos demais meses o volume de chuva foram mais reduzidos chegando à mínima de (8,6 mm/mês) nos meses de novembro de 2016 e janeiro de 2017. No período estudado, houve um

declínio de índice pluviométrico no mês de junho a julho de 2016, sofrendo pequenas oscilações até janeiro de 2017, se elevando até atingir seu maior pico em maio de 2017 (Figura 3).

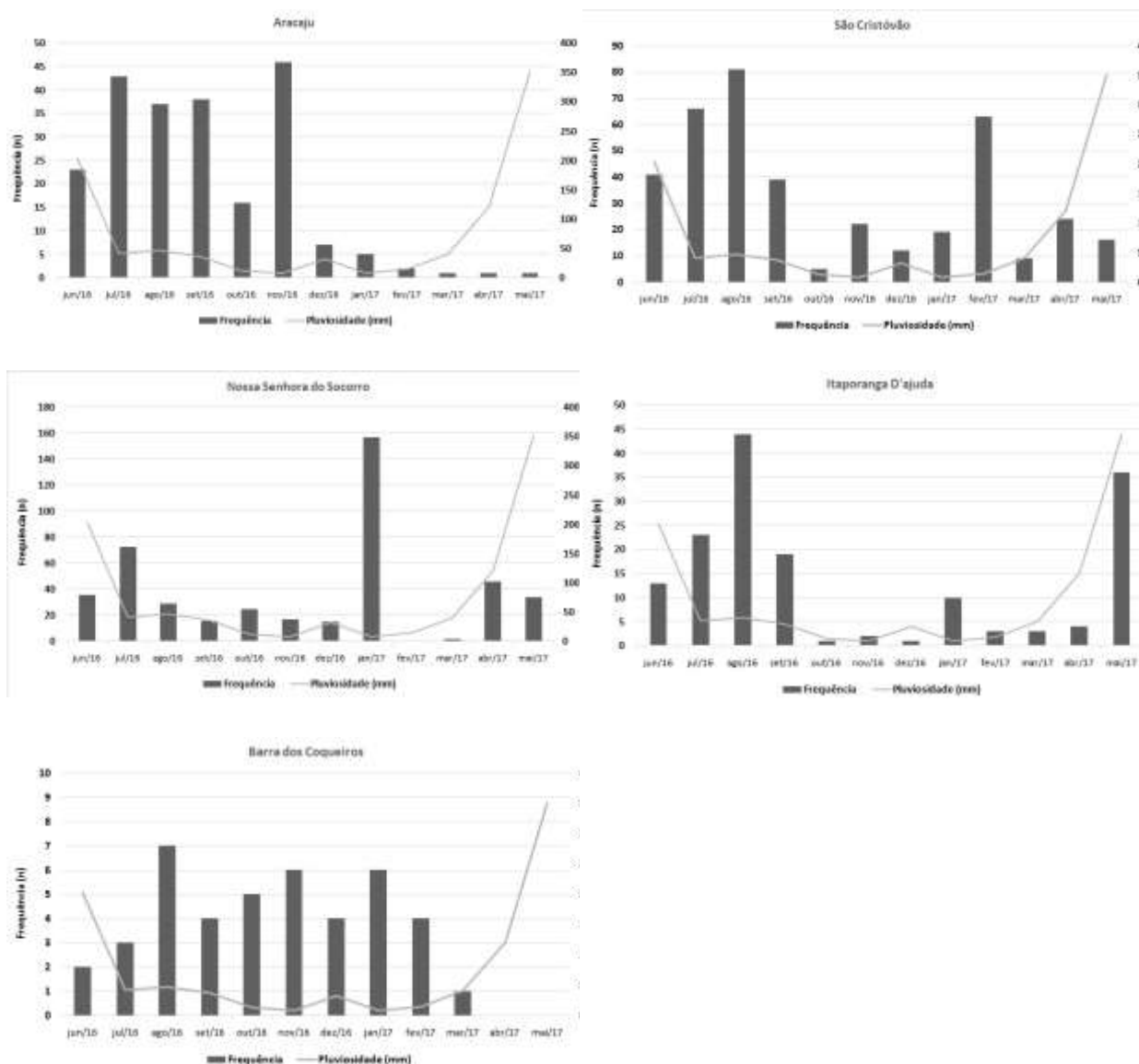


Figura 3. Frequência de *A. fulica* e volume de chuva acumulado mensalmente entre junho de 2016 e maio de 2017 nos municípios de Aracaju, São Cristóvão, Nossa Senhora de Socorro, Itaporanga d' Ajuda e Barra dos Coqueiros- SE.

No período entre junho de 2016 a maio de 2017, houve oscilações no número de *A. fulica*, incluindo os meses de estiagem e de períodos chuvosos. Aracaju atingiu seu maior pico em novembro de 2016. No município de São Cristóvão a população de molusco foi maior em agosto de 2016. Já em Nossa Senhora de Socorro o maior número de moluscos coletados foi em janeiro de 2017 com

ausência de moluscos no mês seguinte. Em Itaporanga d' Ajuda atingiu o maior numero de moluscos em agosto de 2016. Já na Barra dos coqueiros houve ausência de moluscos nos meses de abril e maio de 2017 (Figura 3).

A influência da chuva na frequência da *A. fulica*, demonstrou uma correlação significativa ($p = 0,01$). Com isso, foi identificado que quanto maior o índice pluviométrico, maiores são as chances de ter a presença do molusco gigante africano. Quanto a correlação entre a pluviosidade e comprimento não apresentou significância, bem como a correlação entre pluviosidade e positividade (Figura 4).

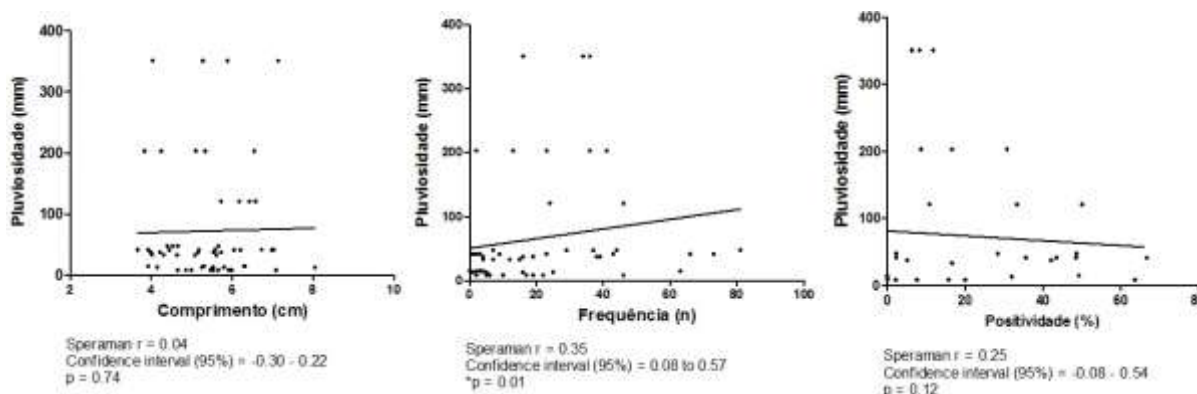


Figura 4. Correlação entre a pluviosidade e o comprimento (cm), frequência (n) e positividade (%) de *A. fulica* entre junho de 2016 e maio de 2017 nos municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, São Cristovão, Itaporanga d'Ajuda e Nossa Senhora de Socorro.

A. fulica e umidade

Quanto a umidade relativa do ar nos municípios estudados, agosto de 2016 (75,55 %) foi o mês que apresentou a maior umidade, diminuindo progressivamente até março de 2017 (67,63%), voltando a elevar-se até março com (71,93%) (Figura 5). Ao avaliar a relação entre a umidade e a frequência de *A. fulica*, observou-se que houve uma correlação significativa ($p = 0,0001$), bem como a umidade relacionado a positividade dos moluscos para nematódeos ($p = 0,02$). Sendo identificado que quanto maior a umidade, maiores são as chances de encontrar a *A. fulica* e que quanto maior a

umidade há também mais chances de encontrar o molusco gigante africanos com o parasita do gênero *Rhabditis*. Em relação a umidade e comprimento, não houve correlação significativa (Figura 6).

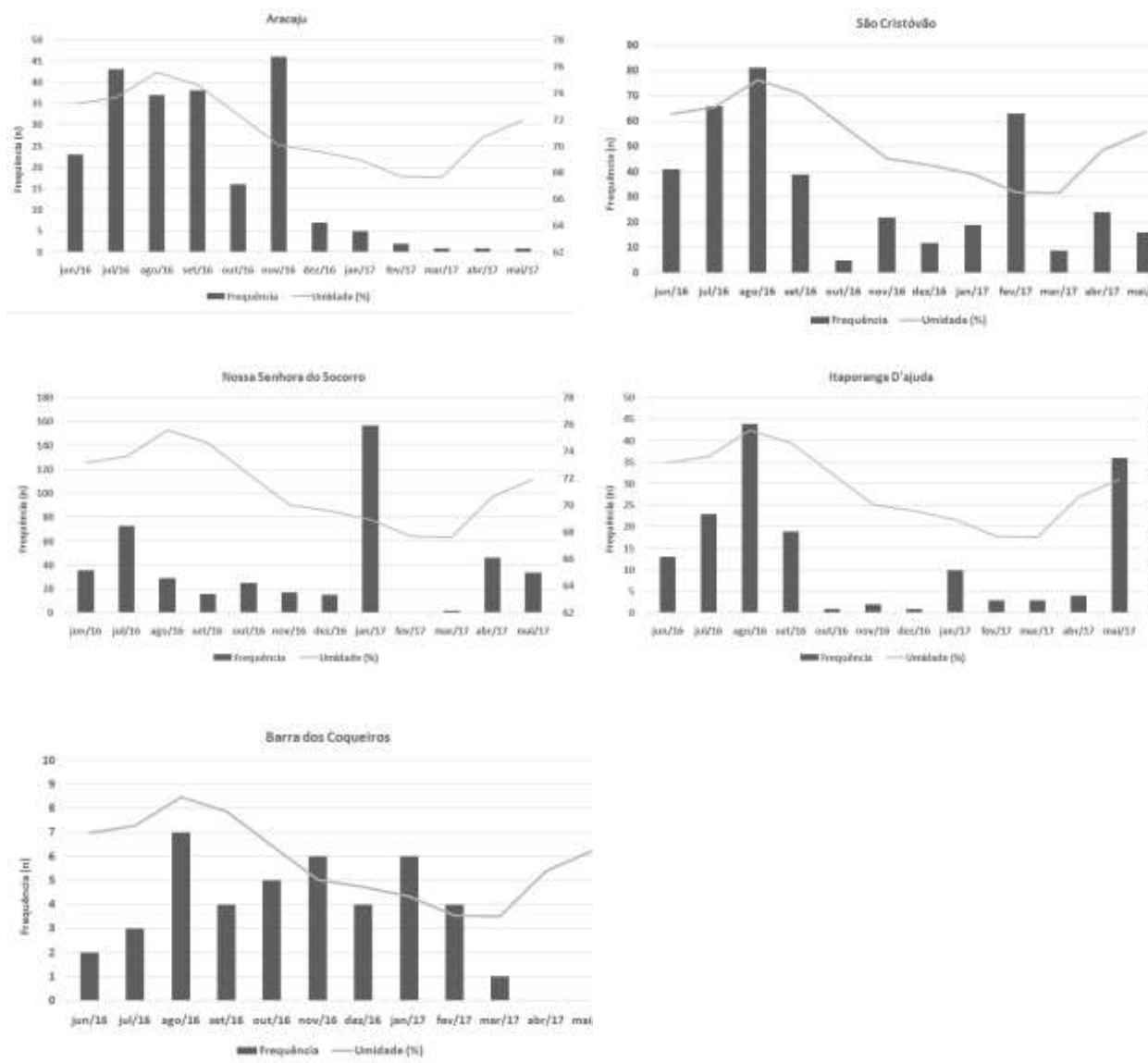


Figura 5. Frequência de *A. fulica* e umidade relativa do ar mensalmente entre junho de 2016 e maio de 2017 nos municípios de Aracaju, São Cristóvão, Nossa Senhora de Socorro, Itaporanga d' Ajuda e Barra dos Coqueiros-SE.

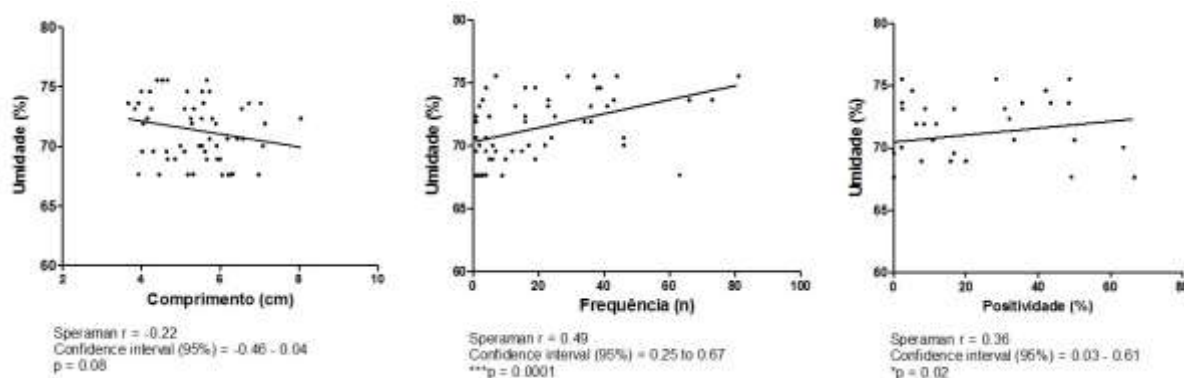


Figura 6. Correlação entre a umidade relativa do ar (%) e o comprimento (cm), frequência (n) e positividade (%) de *A. fulica* entre junho de 2016 e maio de 2017 nos municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, São Cristóvão, Itaporanga d'Ajuda e Nossa Senhora de Socorro.

Comprimento da A. fulica e a presença de nematodeos

Os dados referentes ao comprimento da concha demonstram que quanto maior o molusco mais as chances deles estarem positivos para nematódeos. Foi realizado a média de comprimento e largura entre os moluscos positivos e negativos, podendo ser identificada uma diferença significativa na média de comprimento e média da largura em relação à positividade das *A. fulica* ($p < 0,0001$) (Figura 7). Em relação as classes de tamanho da *A. fulica* foi identificado que houve um maior percentual de moluscos adultos jovens (4,01 a 7,0 cm) e adultos ($> 7,01$) (Figura 8).

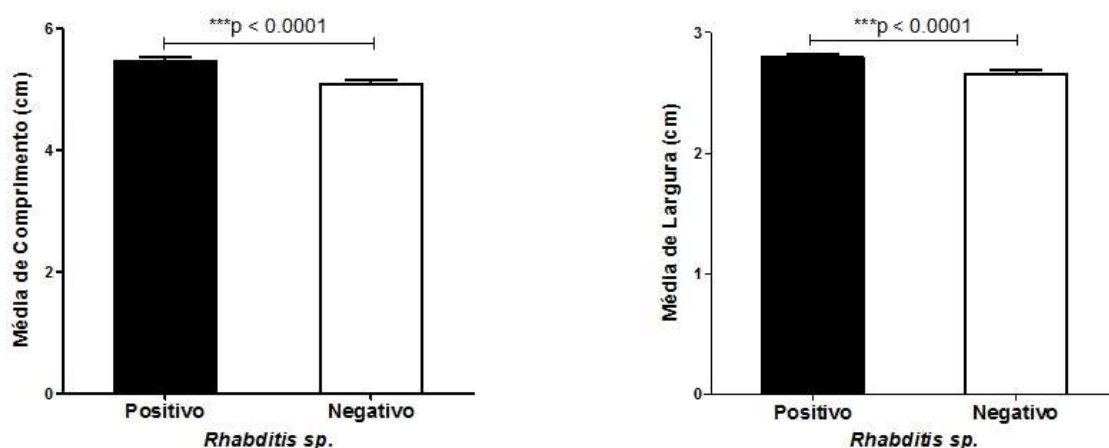


Figura 7. Comparação do comprimento (cm) e largura (cm) da concha da *A. fulica* com a presença do nematódeo *Rhabditis sp.* encontrados nos municípios do território da grande Aracaju, Sergipe, junho de 2016 a maio de 2017.

Filhotes de *A. fulica* não foram coletados no período em estudo. Houve uma maior frequência de moluscos jovens não infectados por nematódeos (Figura 7). Foi feita uma comparação entre dois grupos com os moluscos, menor ou igual a quatro (≤ 4) e o outro grupo com os moluscos maior igual a (>4) e pôde ser identificado que há uma diferença significativa no grupo maior que quatro que estão infectados por nematódeos, ($p < 0,0001$) (Figura 9).

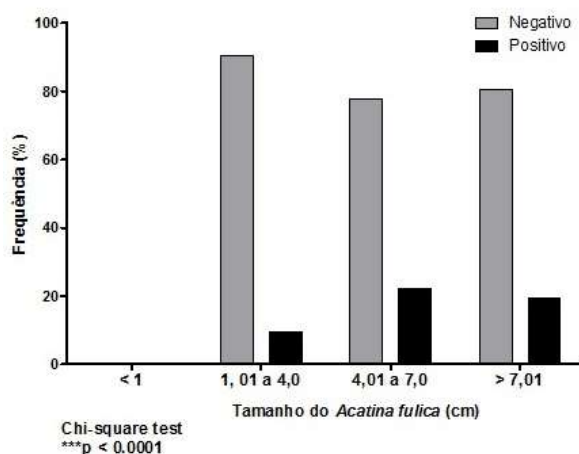


Figura 8. Classes de tamanho da *A. fulica*, filhotes (até 1,0 cm), jovens (entre 1,01 cm e 4,0 cm), adultos jovens (entre 4,01 e 7,0 cm) e adultos (maior que 7,01 cm). Comparação entre moluscos positivos e negativos coletados nos municípios do território da grande Aracaju, Sergipe, junho de 2016 a maio de 2017.

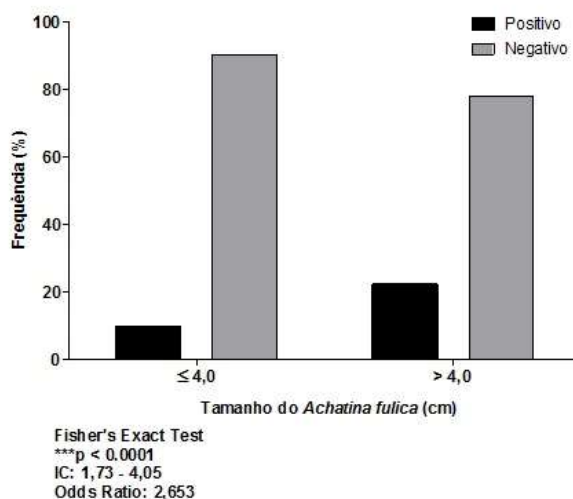


Figura 9. Comparação entre dois grupos de *A. fulica* (menor ou igual a quatro (≤ 4) e o outro grupo com os moluscos maior igual a (>4)). Comparação entre moluscos positivos e negativos coletados nos municípios do território da grande Aracaju, Sergipe, junho de 2016 a maio de 2017.

DISCUSSÃO

Durante o período de estudo foi observado que as parcelas possuem características semelhantes, sempre próximas as residências, locais com lixo, terrenos baldios com ausência de manutenção, esgotos a céu aberto em algumas parcelas, com a presença de vegetação e arbustos, entulhos e construções inacabadas. Em locais com essas características foram coletados o maior número de exemplares de *A. fulica*, provavelmente pelos resíduos sólidos nas parcelas servirem de abrigo, bem como a não manutenção dos terrenos baldios que favorecem a proliferação e manutenção da espécie.

A presença de lixo nas parcelas influencia diretamente na presença da *A. fulica*. Quando ocorre a presença de lixo nas parcelas, a razão de chance de encontrar o molusco gigante africano é cinco vezes maior (Odds ratio = 5,14), comparado às parcelas com ausência de lixo. Dados que corroboram com o estudo de Oliveira *et al.*, (2013), dos três bairros onde ocorreu a coleta de *A. fulica*, foi coletado nos municípios em estudo no período entre 2016 a 2017 um maior número de moluscos nas parcelas com a maior presença de lixo orgânico, entulhos, folhas, podendo a falta de limpeza nas áreas e o acúmulo de material orgânico facilitar a proliferação da espécie invasora.

A menor quantidade de lixo e o solo arenoso podem ter influenciando no menor número de exemplares de *A. fulica* coletados no município de Barra dos Coqueiros. Quando encontrados eles estavam próximos a lixo, entulhos e coqueiros que serviam de abrigo. Fischer (2009) observou que a eclosão dos ovos do molusco gigante africano ocorre em todos os substratos que se mantiveram úmidos, mas o melhor tipo de solo para a manutenção e proliferação de *A. fulica*, é a terra úmida que permite uma eclosão de ovos superior a 55%, por outro lado na areia do mar a eclosão pode ser inferior a 5.

Em São Cristóvão/SE foram examinados 317 (31,3%) dos moluscos coletados em parcelas que apresentavam lixo e uma maior quantidade de construções inacabadas que serviam de esconderijo para os moluscos, principalmente dentro de tijolos e próximos aos limites lineares das parcelas, debaixo de pedras e escondidos em baixo da vegetação que esteve presente em todo o período de estudo. Já em Nossa Senhora de Socorro foram coletados 450 exemplares de *A. fulica* sendo

encontradas principalmente no lixo, a parcela três era um depósito de lixo e os moluscos eram encontrados principalmente debaixo deles. Pode ser este o motivo pelo qual no mês de Janeiro de 2017 teve a maior frequência de moluscos coletados, mesmo sendo esse um período de estiagem, demonstrando que o molusco gigante africano sobrevive em locais que oferecem características para a sobrevivência dos mesmos. No mês de fevereiro do mesmo ano não foram encontrados moluscos vivos, apenas conchas vazias de moluscos mortos, na época a comunidade organizada realizou manutenção do ambiente, retirando todo o lixo, entulhos e a vegetação, mostrando que este é uma forma efetiva de controle da população destes animais..

A. fulica utiliza uma ampla variedade de resíduos como fonte de alimentos, os quais estão presentes principalmente em ambiente antrópico. Isso favorece a proliferação, manutenção e disseminação do molusco gigante africano, bem como a presença de folhagens, lixos e dentre outros resíduos que servem de proteção e alimentação, consequentemente em ambientes com estas características é possível encontrar estes moluscos e em maior quantidade (FISCHER; AMADIGI 2010; SANTOS e DELABIE, 2011). A ocupação humana vem sendo associada à presença de molusco gigante africano, assim municípios com extensas áreas urbanas apresentam maior presença do molusco principalmente em áreas com falta de manutenção nas quais pode ser observado crescimento desordenado de plantas e acúmulo de lixo. O número crescente de moluscos em terrenos baldios pode esta relacionada à forte presença de resíduos orgânicos que representam uma importante fonte de alimento (FISCHER *et al.*, 2010).

As parcelas com maior quantidade de moluscos infectados por *Rhabditis* sp estavam localizadas nos municípios de São Cristóvão/SE e Nossa Senhora do Socorro. Estas foram os locais que possuíam as parcelas com maior quantidade de lixo e materiais orgânicos em decomposição. Nematódeos do gênero *Rhabditis* são de vida livre e podem ser naturalmente encontrados em locais úmidos e com matéria orgânica em decomposição (Campos *et al.*, 2002). No Brasil o primeiro registro de *Rhabditis* sp. em *A. fulica* foi em Goiás, outros registros já foram feitos em sete cidades no estado do Rio de Janeiro (Bom Jesus de Itabapoana, Barra do Piraí, Duque de Caxias, Niterói, Rio de Janeiro, São Gonçalo e Valença (OLIVEIRA *et al.*, 2010; ZANOL *et al.*, 2010).

No nordeste, Almeida (2014) relatou a presença do nematódeo *Rhabditis* sp. em *A. fulica* coletadas em Feira de Santana/BA, em áreas com cobertura vegetal, lixo, esgoto e com a presença de animais domésticos. O despejo de águas residuais no ambiente, produto da ausência de saneamento básico, permite que, mesmo em períodos de estiagem, o solo fique úmido o que facilita o crescimento e manutenção da cobertura vegetal tornando os locais próprios para a presença tanto de moluscos quanto de nematódeos de vida livre.

Nematódeos do gênero *Rhabditis* já tem sido associados à infecção humana, no Brasil em Goiás, nematódeos do gênero *Rhabditis* foram observados nas fezes de uma criança com distúrbios abdominais. Espécies do gênero *Rhabditis* já tem sido envolvidas em infecções humanas do trato urinário, vagina e lesões cutâneas, sendo considerado por muitos autores como um parasita facultativo (CAMPOS *et al.*, 2002). A possibilidade de infecção humana é uma possibilidade a ser considerada quando da manipulação do ambiente e dos moluscos que podem carregar por estes nematódeos. É importante ressaltar a dificuldade de diagnóstico específico dentro do gênero *Rhabditis* bem como da similitude com larvas de outros gêneros como *Strongyloides*.

A contaminação de alimentos por *Rhabditis* que pode ser veiculada pela *Achatina* também é uma possibilidade a ser considerada. Em Anápolis, Goiás houve o primeiro registro da presença de nematódeos do gênero *Rhabditis* em alface (*Lactuca sativa*). De 150 amostras de alface, o nematódeo foi encontrado em 7 (SILVA *et al.*, 2013). A ocorrência de *Rhabditis* sp. em animais no Brasil foi relatada no estado de Goiás, em bovinos da raça Gir. O formato da cabeça, orelha e pavilhão auricular favorecem a retenção de cerume que associado com a presença de pêlos, secreções, calor e umidade proporcionam um ambiente ideal para o desenvolvimento de *Rhabditis* sp. pode ocasionar otite bovina (CAMPOS *et al.*, 2009).

Foi observado nesta pesquisa que mesmo no período de estiagem com índices pluviométricos baixos, o molusco gigante africano esteve presente. Este fato pode estar relacionado ao sistema de defesa do molusco que utiliza de comportamentos como a formação do epifrágma que permite que o molusco sobreviva mesmo com baixos índices de umidade. Segundo Cook (2001), o molusco perde água pelo tegumento, mas também se reidrata pelo contato entre o tegumento e o ambiente em que *A.*

fulica esta inserido. Entre algumas estratégias comportamentais que garantem a sobrevivência da *A. fulica* em períodos com baixo índice pluviométrico esta à estivação, caracterizada pela retração da massa cefalopodial para dentro da concha e o enterramento no solo (ALMEIDA, 2013).

Durante o período estudado os moluscos acompanharam a elevação da umidade relativa do ar, este parâmetro se manteve elevado mesmo com índices pluviométricos baixos. Pode ter sido esse o fator que favoreceu a sobrevivência da espécie *A. fulica* nos períodos de estiagem em alguns dos locais pesquisados. Apesar do declínio na umidade, houve um pico de moluscos nos municípios de Aracaju (novembro), Nossa Senhora de Socorro (de Janeiro) e em São Cristóvão (fevereiro), esse pico pode estar relacionado a quantidade maior de lixo acumulado nas parcelas, nesses meses, lixo que serve de abrigo e que pode proporcionar fonte de alimento para os moluscos. *A. fulica* como outros moluscos terrestres, necessitam de ambientes úmidos, sempre procurando locais em baixo de troncos, folhas e outros objetos presentes no meio. De certa forma a temperatura, a umidade relativa do ar e a umidade do substrato contribuem para a atividade dos moluscos terrestres (Raut e Barker, 2002; Costa 2010),

Takeda e Ozaki (1986) demonstraram um ritmo circadiano endógeno na atividade de *A. fulica*, esta característica seria independente das condições de temperatura e luz, mas regulado por efeitos de hidratação na osmolaridade. Além disso, esses autores mostraram que *A. fulica* só se torna ativa quando a umidade esta acima de 50%.

Os moluscos com maior comprimento tiveram uma maior taxa de infecção, provavelmente pelo seu maior tempo de exposição ao ambiente e por sua atividade de locomoção nos locais pesquisados. Diferente dos moluscos jovens, que mostram menor atividade de locomoção e menos tempo de exposição ao ambiente com a presença dos nematódeos. Franco-Acuña (2008), demonstrou em sua pesquisa uma forte correlação entre o comprimento da *A. fulica* e a presença de nematódeos, sendo os moluscos positivos com comprimento entre 5,6 e 10 cm.

Almeida (2014) demonstrou que moluscos maiores são mais errantes, com maior tempo de exposição aos nematódeos, mostrando que o local de coleta e o tamanho do molusco são variáveis que interferem diretamente no encontro de nematódeos. Que em seu estudo observou uma média de *A.*

fulica com uma média de comprimento total da concha de 6,0 cm para os moluscos positivos para nematódeos do gênero *Rhabditis*. .

Fischer e Amadgi (2010), mostraram em seu estudo que os indivíduos recém eclodidos da *A. fulica* são sedentários e se alimentam da casca dos ovos, já os jovens são errantes e alimentam-se de folhas verdes, enquanto os adultos são territoriais e se alimentam principalmente de material em decomposição. Fato esse que explica o fato dos moluscos maiores estarem mais parasitados por nematódeos do gênero *Rhabditis*. Raut e Barker (2002) indicam claramente que *A. fulica* no seu estágio juvenil geralmente não percorre grandes distâncias, permanecendo inicialmente perto do local incubação se alimentando de material vegetal em decomposição. O comportamento de *A. fulica* na fase juvenil é de sedentarismo, enquanto que os moluscos jovens já começam a ser dispersivos e, em seguida, os adultos apresentam um comportamento mais errante.

Para concluir, *A. fulica* é uma espécie invasora no Brasil e que na região Nordeste, mesmo com condições climáticas desfavoráveis, se manteve com sucesso no Território da Grande Aracaju. Isto pode ser explicado pelas condições do ambiente urbano em que ações antrópicas favorecem a proliferação e manutenção da espécie. Os nematódes do gênero *Rhabditis* foram encontrados nos municípios em estudo, exceto em Barra dos coqueiros, sendo este o único local com a ausência de lixo orgânico em decomposição. Uma vez que os nematódeos do gênero *Rhabditis* são de vida livre e encontrados em lixos, matéria orgânica em decomposição e solo úmido. Sendo estes os locais que *A. fulica* tem preferência. Foi identificado que áreas com a presença de lixo têm cinco vezes mais chances de ter a presença da *A. fulica*. Ocorreu a relação significativa entre a pluviosidade e a frequência do molusco gigante africano, sendo identificado um maior numero de moluscos em períodos de maior pluviosidade. Uma vez que a espécie tem hábitos noturnos e se torna ativa principalmente em períodos chuvosos. Quanto à umidade, houve relação significativa com a frequência de *A. fulica* e a positividade para nematódeos. Quanto maior a umidade, maiores são as chances de encontrar um numero maior de moluscos, e ainda assim maiores são as chances de estarem parasitado. Foi identificado uma relação significativa entre os dados biométricos dos moluscos e a presença de nematódeos. Recomenda-se a realização de mais estudos, uma vez que o o molusco

gigante africano é uma espécie invasora que ocorre em 25 dos 26 estados brasileiros. Entender a biologia e funcionamento dos sistemas de defesa da *A. fulica* pode trazer melhores resultados no controle malacológico da espécie.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. N., 2013. Abundância, sazonalidade, reprodução e crescimento da concha de uma população de *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) (Mollusca, Achatinidae) em ambiente urbano. Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR, vol. 16, no. 1, pp. 51-60.

ALMEIDA, P.H.A., 2014. Avaliação da presença de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Gastropoda pulmonata) em Feira de Santana, Bahia e estudos de parasitos associados. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 113 p. Dissertação de Mestrado em Zoologia.

BOAVENTURA, M.F.F; THIENGO, S.C; MONTEIRO, S., 2011. Infecções por caramujo africano (*Achatina fulica*): análise de conteúdo das matérias jornalísticas e de materiais educativos sobre o tema no Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Pesquisa em Ciências, vol. 11, no. 2, pp. 9-24.

CALDEIRA, R.L; CARVALHO, O.S; MENDONÇA, C.L.F.G; GRAEFF-TEIXEIRA, C; SILVA, M.C.F; BEM, R; MAURER, R; LENZI, H.L., 2003. Molecular Differentiation of *Angiostrongylus costaricensis*, *A. cantonensis*, and *A. vasorum* by Polymerase Chain Reaction Restriction Fragment Length Polymorphism. Revista Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 98, no. 8, pp. 1039-1043.

CALDEIRA, R.L; MENDONÇA, C.L.G.F; GOVEIA, C.O; LENZI, H.L; GRAEFF-TEIXEIRA, C; LIMA, W.S; MOTA, E.M; PECORA, I.L; MEDEIROS, A.M.Z; CARVALHO, O.S., 2007. First Record of molluscs naturally infected with *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) (Nematoda: Metastrongylidae) in Brazil. Revista Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 102, no. 7, pp. 887-889.

CAMPOS, D.M.B; ARAUJO, J.L.B; VIEIRA, M.C.M; DAMASCENO, F; BARBOSA, A.P., 2002. Um caso de parasitismo por *Rhabdits* sp. em criança natural de Goiânia, Goiás, Brasil. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, vol. 35, no. 5, pp. 519-522.

CAMPOS, S.B.S; SERODIO, J.J; BRAZIL, D.S; SILVA, T.V; PRADO, T.D; MOURA, V.M.B.D; SILVA, L.A.F., 2009. Evolução clínica, diagnóstico, tratamento e achados de necropsia da otite parasitária por *Rhabditis* sp. em touro da raça gir – relato de caso. In: Ciência Animal Brasileira, suplemento 1 – VIII Congresso Brasileiro de Buiatria. Outubro, Belo Horizonte, Brasil: MG, 2009, pp. 677-683.

CHAVES, A. ALCANTARA, O.S; CARVALHO, O.S; SANTOS, J.S. Estudo Comparativo dos Métodos Coprológicos de Lutz, Kato-katz e FAUST MODIFICADO. Rev Saú públ 1979; 13(1): 348-352.

COLLEY, E., 2010. Medidas de controle de *Achatina fulica*. In: FISCHER, M.L; COSTA, L.C.M. O caramujo gigante africano: *Achatina fulica* no Brasil. Champagnat. Curitiba, pp. 203-228.

COSTA, L.C.M., 2010. Ecologia de *Achatina fulica*. In: FISCHER, M.L; COSTA, L.C.M. O caramujo gigante africano: *Achatina fulica* no Brasil. Champagnat. Curitiba, pp. 141-174.

COOK, A., 2001. Behavioural ecology: on doing the right thing, in the right place at the right time. In: BARKER, G.M. the biology of terrestrial mollusks. Trowbridge: CABI, Publishing, pp. 447-487.

FISCHER, M.L. and AMADIGI, I.S.N., 2010. Medidas de controle de *Achatina fulica*. In: FISCHER, M.L.; COSTA, L.C.M. O caramujo gigante africano: *Achatina fulica* no Brasil. Champagnat. Curitiba, pp. 48-99.

FISCHER, M.L.; COLLEY, E., 2005. Espécie Invasora em Reservas Naturais: Caracterização da População de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Molusca-Achatinidade) na Ilha Rasa, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. Revista de Biologia Neotropical, vol. 5, no. 1, pp. 2-18.

FISCHER, M.L.; COLLEY, E.; AMADIGI, I.S.N.; SIMIÃO, M.S., 2010. Ecologia de *Achatina fulica*. In: FISCHER, M.L.; COSTA, L.C.M. O caramujo gigante africano: *Achatina fulica* no Brasil. Champagnat. Curitiba, pp. 101-140.

GRAEFF-TEIXEIRA, C.; SILVA, A.C.A.; YOSHIMURA, K., 2009. Update on eosinophilic meningoencephalitis and its clinical relevance. Clinical Microbiology Reviews, vol. 22, p.2, pp. 322-348.

MARTINS-JUNIOR, W., 1985. *Rhabditis* (Rhanditis) *freitasi* sp.n e *Rhabditis* (Rhabditis) *costai* sp.n. (nematode-rhabditidae) isolados de otite bovina. Revista Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 80, no.1, pp. 11-16.

OHLWEILER, F.P.; GUIMARÃES, M.C.A.; TAKAHASHI, F.Y.; EDUARDO, J.M., 2010. Current distribution of *Achatina fulica*, in the state of São Paulo including records of *Aelurostrongylus abstrusus* (nematoda) larvae infestation. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, vol. 52, no.4, pp.211-214.

OLIVEIRA, D.S.; JERALDO, V.L.S.; MELO, C.M., 2007. Estudo de Populações Urbanas de *Achatina fulica* no estado de Sergipe, Brasil. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil -Sociedade Brasileira de Ecologia do Brasil, Setembro 23-28, Caxambu, Brasil: MG, 2007, pp. 1-2.

OLIVEIRA, A.P.M.; TORRES, E.J.L.; MALDONADO-JUNIOR, A.; ARAUJO, J.L.B.; FERNANDEZ, M.A.; THIENGO, S.C., 2010. *Achatina fulica* como hospedeiro intermediário de nematódeos de interesse médico-veterinário em Goiás, Brasil. Revista de Patologia Tropical, vol. 39, no.3, pp. 199-210.

OLIVEIRA; J.C.S.; CORRÊA, K.J.G.; VASCONCELOS, H.C.G., 2013. Ocorrência de *Achatina fulica* (Molusca: Pulmonata: Achatinidae) em três Bairros da Cidade de Santana, Amapá. Biota Amazonia, vol. 3, n.1, pp. 9-12.

RAUT, S. K.; BARKER, G. M., 2002. *Achatina fulica* Bowdich and others Achatinidae pest in tropical agriculture. In: BARKER, G.M. Molluscs as Crop Pests. In. New Zealand: CAB Publishing, pp. 55-114.

SALGADO, N.C., 2010. Morfologia e taxonomia: recaracterização de *Achatina* (*Lissachatina*) *fulica* (Mollusca, Gastropoda, Stylommatophora, Achatinidae). In: FISCHER, M.L.; COSTA, L.C.M. O caramujo girangante africano: *Achatina fulica* no Brasil. Champagnat. Curitiba, pp. 12-41.

SANTOS, J.R.M. and DELABIE, J.H.C., 2011. Controle natural de *Achatina fulica* (Mollusca, Gastropoda) por *Ocypode quadrata* (Crustacea, Decapoda) em restinga antropizada de Ilhéus, Bahia, Brasil. Sitientibus Série Ciências Biológicas, vol. 11, no.1, pp. 94–98.

SILVA, E.C. and ALELUIA, F.T.F., 2010. Ocorrência de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda) em Salvador, Bahia, Brasil. Revista Brasileira de Zoociências, vol.12, no.2, pp. 199-204.

SILVA, T.C.; RODRIGUES, T.P.; CARVALHO, P.D.; OLIVEIRA, T.B.; CAMPOS, D.M.B., 2013. Encontro de *Rhabditis* sp. Em alface *Lactuca sativa* comercializada em Anápolis, Goiás, Brasil. Revista de Patologia Tropical, vol.42, no. 2, pp. 201-207.

TAKEDA, N. and OZAKI, T., 1986. Induction of locomotor behaviour in the giant African snail, *Achatina fulica*. Rev Comparative Biochemistry and Physiology, vol. 83, no.1, pp. 77-82.

THIENGO, S.C; FARRACO, F.A; SALGADO, N.C; COWIE, R.H; FERNANDEZ, M.A., 2007 Rapid Speed of an Invasive snail in South America: The giant African Snail, *Achatina fulica*, In Brasil. Biological Invasions, vol. 9, no.1, pp.693-702.

THIENGO, S.C; FERNANDEZ, M.A; TORRES, E.J.L; COELHO, P.M; LANFREDI, R.M., 2008. First Record of a nematode Metrastrongyloidea (Aelurostrongylus abstrusus larvae) in *Achatina (Lissachatina) fulica* (Mollusca, Achatinadae) in Brasil. Journal of Invertebrate Pathology, vol. 98, no.1, pp. 34-39.

THIENGO, S.C; FERNANDEZ, M.A., 2010. *Achatina fulica*: um problema de saúde pública?. In: In: FISCHER, M.L; COSTA, L.C.M. O caramujo girangante africano: *Achatina fulica* no Brasil. Champagnat. Curitiba, pp. 189-201.

THIENGO, S.C; SIMÕES, R.O; FERNANDEZ, M.A; JÚNIOR, A.M., 2013. *Angiostrongylus cantonensis* and Rat Lungworm Disease in Brazil. Hawai'i Journal of Medicine & Public Health, vol. 72, no.6, pp.18-22.

WANG, Q.P; LAI, D.H; ZHU, X.Q; CHEN, X.G; LUN, Z.R., 2008. Human angiostrongyliasis. Revista Lancet Infectious Diseases, vol.8, no.1, pp. 621-630.

ZANOL, J; FERNANDEZ, M.A; OLIVEIRA, A.P.M; RUSSO, C.A.M; THIENGO, S.C., 2010. O Caramujo Exótico Invasor *Achatina fulica* (Stylommatophora, Mollusca) no Estado do Rio de Janeiro (Brasil): Situação atual. Biota Neotropica, vol. 10, no.3, pp.448-451.

8. CONCLUSÕES

O presente estudo identificou a ocorrência do molusco *A. fulica* no território da grande Aracaju nos municípios de São Cristóvão, Nossa Senhora de Socorro, Itaporanga d' Ajuda, Barra dos Coqueiros e Aracaju. O molusco gigante africano é considerado uma espécie invasora, estando espalhada até mesmo por regiões onde o clima não é tão favorável, sendo esta a região nordeste, onde há períodos longos de estiagem e períodos chuvosos curtos. Mesmo com variáveis climáticas desfavoráveis, existem fatores que podem contribuir para a proliferação e manutenção da espécie, sendo estes os grandes centros urbanos, com a presença de terrenos baldios com a ocorrência de lixo, construções inacabadas e locais de peridomicílio sem a manutenção realizada.

Os nematódeos do gênero *Rhabditis* foram encontrados nos municípios em estudo, exceto em Barra dos Coqueiros, sendo este o único local de coleta com o solo de areia de praia, com a ausência de lixo orgânico em decomposição. Os nematódeos do gênero *Rhabditis* são de vida livre e encontrados em lixos, matéria orgânica em decomposição e solo úmido. *A.fulica* tem preferência pelos mesmos locais que os nematódeos que estão

dispersos pelo solo. Quanto ao nematódeo do gênero *Angyostongylus* não foram encontradas nos moluscos examinados.

Verificou-se a relação entre a presença de lixo nas parcelas e a ocorrência da *A. fulica*. O molusco gigante africano tem preferência pelos locais com a presença de entulhos, lixos que servem de abrigos e alimento para a espécie. Foi identificado que áreas com a presença de lixo tem cinco vezes mais chances de ter a presença do molusco gigante africano. Servindo isso de alerta para as autoridades, conscientizar as comunidades para que realizem a limpeza e manutenção de seus terrenos baldios e áreas no peridomicílio.

Ocorreu a relação significativa entre a pluviosidade e a frequência de *A. fulica*. Uma vez que a espécie tem hábitos noturnos e se torna ativa principalmente em períodos chuvosos, sendo assim o solo úmido e com maior quantidade de alimentos (plantas, hortaliças). Mesmo em períodos com baixa pluviosidade, *A. fulica* hiberna, com a produção do epifragma para se manter vida nos períodos de estiagem. Já em relação entre a pluviosidade e a presença de nematódeos, não houve relação significativa, bem como com o tamanho do molusco. Sendo identificado que períodos com maior pluviosidade favorece a presença e manutenção da espécie invasora, bem como contribui para sua manutenção.

Houve correlação significativa entre a umidade e a frequência e a positividade para nematódeos. Uma vez que o molusco gigante africano é mais ativo principalmente quando a umidade esta maior que 50%, isso faz com que mesmo em épocas com baixa pluviosidade, *A. fulica* consegue se manter ativa. Bem como os nematódeos do gênero *Rhabditis* que tem preferência por locais com maior umidade. Quanto a relação entre a umidade e os dados biométricos do molusco, não houve relação significativa.

Foi identificado relação significativa entre os dados biométricos do molusco e a presença de nematódeos. Quanto maior *A. fulica*, maiores são as chances do mesmo estar infectados pelos nematódeos. Os moluscos maiores que quatro centímetros (adultos), são mais errantes e mais ativos, os mesmo se alimentam de matéria orgânica em decomposição e por passarem mais tempo na área expostos, podem estar mais em contato com nematódeos que estão dispersos no solo ou lixo.

Recomenda-se a realização de mais estudos, uma vez que o molusco gigante é uma espécie invasora que ocorre em 25 dos 26 estados brasileiros. Entender a biologia e funcionamento dos sistemas de defesa da *A. fulica* pode trazer melhores resultados no controle malacológico da espécie. Bem como estudos a respeito do nematódeo do gênero *Rhabditis* que ainda não foi identificado que o mesmo possa estar parasitando seres humanos, e apenas identificado registros sem demonstrar que há uma relação de parasitismo.

A promoção de saúde, educação sanitária, capacitações à multiplicadores (líderes comunitários, agentes de saúde, professores) pode prevenir e alertar as comunidades a uma melhor forma de realizar o controle malacológico do molusco gigante africano, sendo enfatizado a forma correta de eliminar o molusco, explicando os cuidados com a catação manual e manutenção dos terrenos baldios e áreas de peridomicílio.

O molusco gigante africano (*A. fulica*) não tem a intenção de causar mal ao homem e ao meio ambiente, inclusive a fauna endêmica. Ele apenas utiliza de seus sistemas de defesa para manter-se vivo. O molusco saiu de seu local de origem (África) por ação antrópica e hoje ocorre em boa parte do mundo.



APÊNDICE A – FICHA DE CAMPO

MUNICÍPIO: _____

BAIRRO: _____

Nº COLETA : _____

GEORREFERENCIAMENTO: _____ (° ‘ “)

DATA DA COLETA: ____/____/____

TURNO _____

Dados- Análise Ambiental

Temperatura: _____ Umidade _____ Tempo: ☐ Nublado ☐ Parcialmente Nublado
 Precipitação _____ (mm) ☐ Ensolarado ☐ Chuvoso

☐ Vegetação Rasteira ☐ Manutenção do Ambiente ☐ Rios ☐ Córregos
☐ Construções Inacabadas ☐ Terreno Baldio ☐ Casas Próximas
 Esgotamento Sanitário: ☐ Ausente ☐ Presente

Presença de Lixo: ☐ Sim ☐ Não
☐ Presença de Ratos ☐ Presença de Animais Domésticos
☐ Presença de Hortaliças ☐ Solo Úmido ☐ Solo Seco ☐ Solo Encharcado

Observação:

APENDICE B – REGISTROS FOTOGRÁFICO PARCELAS



Figura APENDICE B. Fotos caracterização de locais de coleta malacológica no Território da grande Aracaju. **São Cristovão**, A- Fezes de *A.fulica* em blocos que servem de esconderijo para a espécie (p3), B- *A. fulica* se deslocando (p1), C- Construções inacabadas (p2); **Aracaju**, D- Vegetação rasteira, arbustos e lixo (p1), E- Conchas vazias de *A. fulica*, moluscos queimados juntos com vegetação e lixo (p2), F- Moluscos em época de estiagem, presença de ovos de *A. fulica* (p1); **Nossa Senhora de Socorro**, G – Vegetação rasteira, arbustos e construção inacabadas (p3), H- moluscos em folhas de plantas (p1), I- moluscos sendo coletados no lixo (p3); **Itaporanga d' Ajuda**, em J esgoto a céu aberto (p3), em K molusco em plantação de milho (p3), L – vegetação rasteira, como bastão que delimita a parcela(p2); **Barra dos Coqueiros**, M- Terreno arenoso, presença de coqueiros (p1); N- Local de saída de esgoto de uma casa, limite com a parcela com *A. fulica* (p1), O- terreno arenoso, pneus e lixos (p3) .

ANEXO 1 – RESULTADOS DE ENSAIOS IOC/FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz
Laboratório de Helmintologia e Moluscologia Médica
referenciarmoluscos@cpqrr.fiocruz.br

CPQRR / FIOCRUZ

Relatório de ensaios

Número do Laudo: 85-16
Recebimento da amostra: 19/12/16

Solicitante: Antonio Fernando - Laboratório de Entomologia, Parasitologia e Zoonoses
Endereço: Rua Campo do Brito, 551 Bairro: São José
CEP: 49020-590 Município/Estado: Aracaju/SE
Tel/Fax: Email: antoniofernando79@gmail.com

Origem da(s) Amostra(s)
Município/Estado: Sergipe Coletor: Antonio Fernando
Local da coleta: - Data da coleta: -
() Moluscos terrestres () Moluscos límnicos () Material vivo (x) Material fixado

Ponto de coleta	Identificação taxonômica do molusco	Exame parasitológico		
		Nº de moluscos examinados	Nº de moluscos positivos	Agente etiológico
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Observações: As Larvas vieram fixadas para identificação molecular, o perfil molecular não foi similar ao de *Angiostrongylus cantonensis* ou *A. costaricensis*.
Metodologia (dados): As larvas foram submetidas a extração de DNA para a realização da PCR-RFLP. O perfil obtido foi comparado ao perfil de *A. cantonensis* e *A. costaricensis* segundo Caldeira et al. 2003 (Caldeira RL, Carvalho OS, Mendonça CLFG, Graeff-Teixeira C, Silva MCF, Ben R, Maurer R, Lenzi HL. Molecular Differentiation of *Angiostrongylus costaricensis*, *A. cantonensis*, and *A. vasorum* by Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 98(8): 1039-1043).

- Este laudo somente poderá ser reproduzido em sua forma integral.
- O presente laudo é válido apenas para a(s) amostra(s) descrita(s) acima, não sendo extensivo a quaisquer outras amostras.
- A análise da(s) amostra(s) foi realizada nas dependências do Centro de Pesquisa René Rachou.

Belo Horizonte, 29/02/2017


Otmar dos Santos Carvalho
Sintetico autorizado

LHMM SR-07 Anexo A Rev16 Página 1 de 1

An. Augusto de Lima, 1715, CEP 30190-002, Belo Horizonte – MG – Brasil
TEL: (31) 3349 7746 – FAX: (31) 3295 3115 – www.cpqrr.fiocruz.br