

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC
UNIDADE ACADÊMICA DE HUMANIDADE, CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO**

ISTEFANY OLIVEIRA RODRIGUES

**POPULAÇÃO URBANA DE *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (GASTROPODA:
ACHATINIDAE) NO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA, SANTA CATARINA, BRASIL**

CRICIÚMA, SC

2016

ISTEFANY OLIVEIRA RODRIGUES

**POPULAÇÃO URBANA DE *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (GASTROPODA:
ACHATINIDAE) NO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA, SANTA CATARINA,
BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
para obtenção do grau de Bacharel no Curso
de Ciências Biológicas da Universidade do
Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientadora: Prof^a. MSc. Mainara
Figueiredo Cascaes

CRICIÚMA, SC

2016

ISTEFANY OLIVEIRA RODRIGUES

**POPULAÇÃO URBANA DE *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (GASTROPODA:
ACHATINIDAE) NO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA, SANTA CATARINA,
BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Bacharel, no Curso de Ciências Biológicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Criciúma, 23 de Junho de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Msc. Mainara Figueiredo Cascaes - Mestre- (UNESC) - Orientador

Prof. Tiago Moreti - Mestre - (UNESC)

Prof. Gabriela Thomaz da Silva - Mestre - (UFGRS)

Para Isabela e Maria Alice.

O futuro pertence a vocês

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Prof.^a MSc. Mainara Figueiredo Cascaes por ter me orientado, pela amizade, carinho, dedicação e confiança em mim depositada. Tenho certeza que ela merece todo o reconhecimento.

Ao Prof.^o MSc. Tiago Moreti meu muito obrigada por ter aceitado fazer parte da banca e obrigada pelas dicas, você é um professor incrível.

Gostaria de agradecer a minha família por estar sempre comigo, meu pai José, meus irmãos Ricardo e Eduardo, minha irmã Itamires (minha melhor amiga) em especial minha mãe Iacuirá Oliveira Lacerda, um exemplo de mulher, um exemplo de mãe. Peço desculpa pelo tempo em que tive que me ausentar, alguns sacrifícios são necessários.

Agradeço a minha segunda família, Ivonete, João, Carla, Jady, Mauro Thuthi (João Pedro) e Hérom, vocês estiveram presentes na minha vida por alguns anos e apesar da distância, sempre estarão em meus pensamentos e no meu coração.

Aos meus amigos Renato Colares e Suelen da Luz que me ajudaram em vários momentos, vocês são demais.

Também gostaria de agradecer ao EQUIPE X, Daniela Bôlla, Filipe Patel e Renato Colares (você de novo), obrigada pela amizade, pela companhia, pelas risadas e piadas sem fim, tenho certeza que esses quatro anos que passamos juntos não teriam sido os mesmo sem vocês por perto, levarei vocês sempre comigo.

Gostaria de agradecer imensamente aos professores da graduação que dividiram suas histórias e conhecimentos.

Agradeço também aos meus colegas de trabalho que estiveram presentes, além de trabalhar na Biblioteca da UNESC ela acabou se tornando minha segunda casa.

E para aqueles que de alguma forma fizeram parte da minha vida nesses quatro anos, deixo o meu mais sincero obrigada e minha gratidão.

**Que nada nos defina, que nada nos sujeite.
Que a liberdade seja a nossa própria
substância, já que viver é ser livre.**

Simone de Beauvoir

RESUMO

O caracol *Achatina fulica* Bowdich, 1822, é um gastrópode terrestre, pulmonado, pertencente à família Achatinidae, popularmente conhecido como caramujo gigante africano. A espécie *A. fulica* é nativa do leste da África, essa espécie exótica foi introduzida no Brasil em 1980, como alternativa para criação comercial e consumo humano de *escargot*, por ser uma espécie agressiva e generalista o *A. fulica* acabou se tornando um problema ambiental e de saúde pública, já que essa espécie pode ser hospedeiro de nematoides. Este estudo teve como objetivo diagnosticar a ocorrência das populações de *A. fulica* em áreas urbanas localizadas no Bairro Vila Rica, Criciúma, Santa Catarina. Para a realização do estudo, foi conduzida uma vistoria preliminar no bairro Villa Rica, para selecionar as áreas com grande incidência do *A. fulica*. Foram selecionadas três áreas residenciais, cada área foi amostrada por uma hora em cada estação do ano, totalizando uma coleta por estação. Foi utilizado um protocolo adaptado de Fischer, 2010 direcionando o estudo para as características do animal e do ambiente, relacionando os dois fatores com as estações e as áreas amostradas. Os dados obtidos foram organizados em forma de tabelas e gráficos com utilização do Programa Microsoft Excel[®]. Para análise estatística dos dados obtidos com as mensurações das conchas foi utilizado o programa Past, onde foi realizado o teste de Kruskal-Wallis e Mann Whitney. Foram coletados 44 espécimes de *A. fulica* nas três áreas amostrais durante o período de estudo, sendo que na área 1 foram amostrados três indivíduos, na área 2 registrou-se 32 indivíduos e na área 3, nove indivíduos. Foi possível verificar que na primavera obteve-se um maior número de indivíduos seguida do inverno, correspondendo com as bibliografias pesquisadas. O teste de Kruskal-Wallis, com posterior Teste de Mann-Whitney apontou diferenças significativas ($p < 0,05$) para largura da concha, largura da abertura da concha e número de voltas da espira segundo as estações. Sendo possível relacionar o comprimento das conchas com a disponibilidade de alimento e o sucesso reprodutivo dos indivíduos. Das três áreas amostradas, a área 2 foi a que obteve um maior número de indivíduos e uma maior atividade nas quatro estações. A partir dos dados obtidos nas áreas de estudo, observou-se que a população de *A. fulica* apesar de não ser abundante, está presente no bairro Vila Rica, podendo estar presente em outras áreas ainda não observadas. Diante disso é importante um estudo mais aprofundado do *A. fulica* não só no bairro, mas também em Santa Catarina, já que as informações obtidas não foram suficientes para ter uma análise detalhada e o grau de desenvolvimento desses indivíduos nas três áreas.

Palavras-chave: Caramujo africano, espécie exótica, fauna urbana, mensuração de conchas, Gastropoda.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa de localização do bairro Vila Rica no município de Criciúma	13
Figura 2 - Foto aérea das áreas residenciais selecionadas para a realização do projeto localizadas no bairro Vila Rica em Criciúma, SC.	14
Figura 3 - Protocolo de critérios adotados para diagnóstico e monitoramento de populações de <i>A. fulica</i> em áreas residenciais no bairro Vila Rica.	15
Figura 4 - Aspectos estruturais da concha de <i>A. fulica</i> utilizados para a caracterização dos indivíduos.	16
Figura 5 - Número dos indivíduos de <i>A. fulica</i> coletados nas três áreas em relação as quatro estações.....	18
Figura 6 - Tamanho médio e desvio padrão das conchas do <i>A. fulica</i> em relação as quatro estações do ano.....	21
Figura 7 - Tamanho médio e desvio padrão das conchas do <i>A. fulica</i> em relação as três áreas amostradas.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de dados biométricos das conchas dos indivíduos de <i>A. fulica</i> amostrados ao longo do presente estudo nas três áreas de amostragem. O “x” na tabela representa dados não mensurados em virtude de danos na concha durante o trajeto.	20
Tabela 2 - Valores obtidos através do teste de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney, demonstrando a diferença da largura da concha em relação as quatro estações de amostragem.	22
Tabela 3 - Valores obtidos através do teste de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney, demonstrando significâncias entre a Largura da abertura da concha em relação as quatro estações de amostragem.	22
Tabela 4 - Valores obtidos através do teste de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney, demonstrando significância entre a o número de voltas das conchas em relação as quatro estações de amostragem.	22
Tabela 5 - Critérios biológicos utilizados para caracterizar a população de <i>A. fulica</i> no presente estudo.....	24
Tabela 6 - Lista das espécies vegetais encontradas nas três áreas de amostragem do presente estudo.....	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVOS	11
1.1.1 Objetivo geral	11
1.1.2 Objetivos específicos.....	11
2 MATERIAIS E MÉTODO.....	13
2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	13
2.2 METODOLOGIA.....	14
2.3 ANÁLISE DE DADOS.....	17
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

O Filo Mollusca é o segundo maior Filo do Reino Animalia e seus representantes são animais invertebrados de corpo mole, em sua maioria possuindo concha, podendo apresentar habitat aquáticos ou terrestres (HICKIMAN; ROBERTS; LARSON, 2004). Atualmente, o Filo é dividido em oito Classes (FRANSOZO; NEGREIROS-FRANSOZO, 2016), sendo as mais representativas, a Classe Bivalvia representado pelas ostras e mexilhões, a Classe Cephalopoda representada pelos polvos e lulas e a Classe Gastropoda representados pelos caramujos e caracóis (RUPPERT; BARNES, 1996).

Algumas das espécies do Filo Mollusca são amplamente conhecidas como é o caso do caracol *Achatina fulica* Bowdich, 1822, um gastrópode terrestre, pulmonado, pertencente à família Achatinidae, conhecido popularmente como caramujo gigante africano (FISCHER; COLLEY, 2005). A espécie *A. fulica* é nativa do leste da África apresenta tamanho variado, podendo medir cerca de 15 cm de comprimento, seu hábito alimentar é generalista e sua estimativa de vida é em média de cinco a seis anos (SANTA CATARINA, 2014).

Considerado como uma espécie exótica invasora, compreendendo a invasão biológica como um “processo pelo qual uma espécie é introduzida fora da sua área de ocorrência natural e passa a exercer dominância sobre os ecossistemas nativos causando impactos negativos.” (ZENNI; ZILLER, 2010, p. 175).

De acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUNCN), as espécies invasoras representam a segunda maior ameaça à biodiversidade, perdendo apenas para os desmatamentos (BRASIL, 2008).

Essa espécie exótica foi introduzida no Brasil em 1980, como alternativa para criação comercial e consumo humano de *escargot*, entretanto estes animais foram abandonados e devido ao seu hábito agressivo e generalista tornaram-se um grave problema ambiental (COLLEY; FISCHER, 2009, 2010). Apesar de haver referências ao ano de introdução desses animais no Brasil, existem relatos menos precisos de que essa espécie invasora tenha sido introduzida por volta de 1972 (ZANOL et al., 2010). Atualmente, a espécie *A. fulica* está distribuída em 24 estados brasileiros (exceto Amapá e Acre), mais o Distrito Federal (THIENGO; FERNANDEZ, 2010).

“*Achatina fulica* é um molusco hermafrodita protândrico, ou seja, apresenta ambos os sexos, sendo a maturação da gônada masculina anteriormente à feminina.” (FISCHER; AMADIGI, 2010, p. 50). O modo eficiente da reprodução desta espécie está associado com a capacidade e complexidade nos comportamentos de corte, de cópula, de troca gamética, de grande quantidade de postura dos ovos e nas estratégias de sobrevivência dos recém-eclodidos (COSTA, 2010).

O tempo de ovoposição pode variar em intervalos de poucas semanas ou meses, dependendo de condições ambientais favoráveis como a umidade e o clima (FISCHER; AMADIGI, 2010). Segundo os autores *op. cit.* registros apontam cinco a seis posturas de ovos por estação se houver boas condições ambientais.

A espécie *A. fulica* pode apresentar de 13 a 442 ovos por postura, variando dentro de uma população (RAUT; BARKER, 2002). Sendo assim, o sucesso super populacional da espécie se dá por quatro fatores: a estratégia de reprodução, a grande dispersão, adaptação a diferentes condições ambientais e as vantagens competitivas com moluscos nativos (COSTA, 2010).

Se comparada as espécies nativas, o *A. fulica* é relativamente maior, assim levando vantagem no habitat estabelecido, tanto pelo tamanho quanto pela quantidade de ovos e postura, os caracóis nativos do gênero *Megalobulimus* podem se reproduzir uma ou duas vezes ao ano, com até cinco ovos em uma postura. (RAUT; BARKER, 2002; FISCHER, 2005).

Caracóis nativos do gênero *Megalobulimus* vêm sendo dizimados por ser amplamente confundido com o *A. fulica*, a diferença entre os dois reside em duas características marcantes: cor e formato da concha (SANTA CATARINA, 2014). O *A. fulica* apresenta um padrão de coloração mais escura com listras embranquecidas, e *Megalobulimus* uma cor mais rosada; além disso, a forma da concha é mais alongada, pontiaguda, com mais giros e a borda afiada e cortante para o *A. fulica*, e a concha do caracol nativo é mais arredondada, possui menos giros e com a borda não cortante (SANTA CATARINA, 2014).

A frequente exploração populacional, o comportamento gregário e a atividade intensa de forrageamento são os fatores que levam o *A. fulica* ser considerado como uma ameaça para a agricultura e o meio ambiente (SIMÃO; FISCHER, 2004).

A. fulica pode atuar como hospedeiro intermediário de duas espécies de nematódeos, *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) e *Angiostrongylus costaricensis* Morera e Céspedes 1971 (THIENGO; FERNANDEZ, 2010). Por se tratar de um hospedeiro destes nematoides é necessário o controle de *A. fulica* quando detectado em meio urbano (SILVA; ALELUIA, 2010), pois a ingestão por seres humanos de alimentos contaminados com o muco do hospedeiro intermediário ou o consumo do próprio *A. fulica* pode tornar o ser humano o hospedeiro acidental destes vermes, com o desenvolvimento de doenças como meningite eosinofílica angiostrongilíase abdominal (GRAEFF-TEIXEIRA et al., 1993).

No Brasil, estudos que vêm sendo realizados para diagnosticar a situação da invasão biológica, dos impactos ambientais causados pela presença do *A. fulica* e pela possível contaminação que eles podem causar (COLLY, 2009; MORASSUTTI et al, 2014 ; SILVA 2010; ZANOL, 2010), destacando-se a obra de Fischer e Costa (2010) que traz uma reunião de várias literaturas propostas para esclarecimento da espécie, a história do *A. fulica* , medidas de controle, a ecologia, habitat, a invasão biológica e os problemas econômicos e ambientais.

Apesar de haver poucos trabalhos que relacionem o *A. fulica* com Santa Catarina, a Vigilância Sanitária juntamente com o Centro de Zoonoses disponibiliza cartilhas que trazem informações de como manejar e fazer o controle do *A. fulica*.

A falta de informações referente à ecologia e ao comportamento dessa espécie são os principais motivos para a realização desse estudo, já que não há informações sobre a ocorrência e comportamento dessa espécie em Criciúma.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Verificar a ocorrência das populações de *A. fulica* em áreas urbanas localizadas no Bairro Vila Rica, Criciúma, Santa Catarina.

1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar a população de *A. fulica* quanto à abundância, tamanho das conchas e presença de reprodução nas estações de amostragem.

- Verificar a ocorrência de comportamentos como gregarismo ou atividade intensa.

- Relacionar os sítios de repouso, alimentação utilizados pelo caramujo africano com as espécies vegetais presentes nas áreas de amostragem.

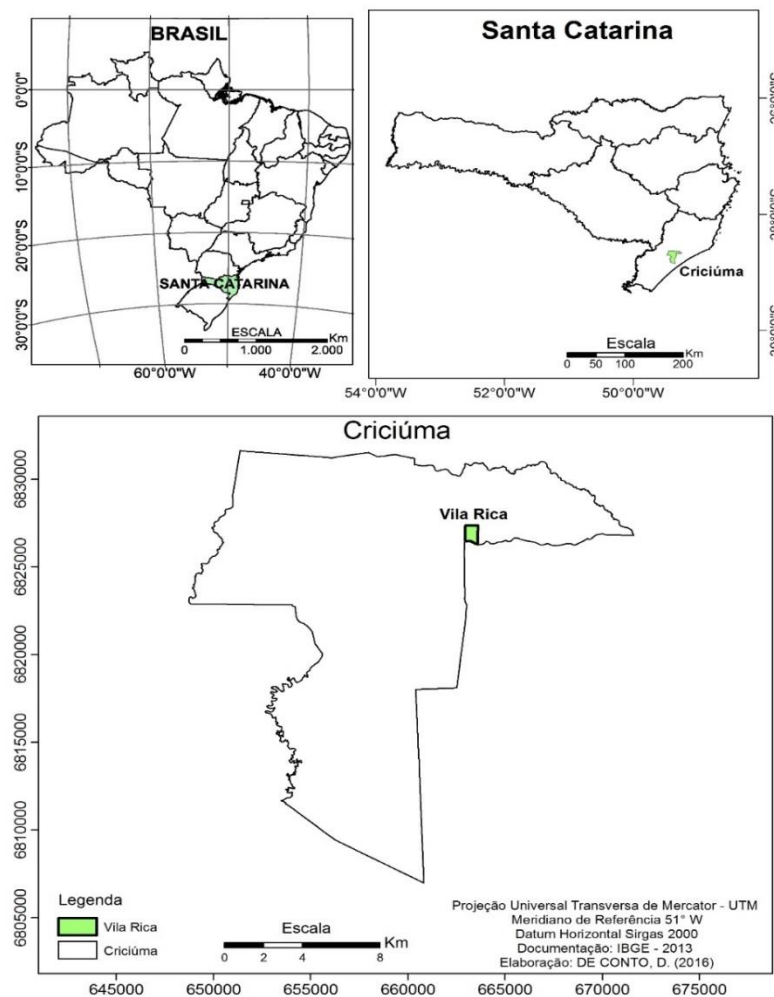
2 MATERIAIS E MÉTODO

2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O bairro Vila Rica está situado no município de Criciúma, SC, conforme a figura 1. A escolha deste bairro para o desenvolvimento do estudo se deu devido à presença de espécimes de *A. fulica* na região e as medidas de controle já efetuadas no local pela equipe do Centro de Zoonoses de Criciúma (informação verbal)¹.

O clima de Criciúma é considerado cfa, subtropical mesotérmico úmido com verões quentes e sem estação seca definida (ALVARES, 2014).

Figura 1 – Mapa de localização do bairro Vila Rica no município de Criciúma



Fonte: Danrlei de Conto (2016)

¹ Informação cedida pelo Prof. MSc. Tiago Moreti, Biólogo da Secretaria de Saúde do Estado de Santa Catarina.

Cada área residencial foi mensurada através do programa Google Earth, onde a área 1 apresenta 420 m² nas coordenadas 28°40'42.6" S 49°19'58.3"W, a área 2 com 308 m² nas coordenadas 28°40'41.8"S 49°20'07.7"W e a área 3 possui 667 m² nas coordenadas 28°40'44.9"S 49°20'00.5"W (figura 2).

Figura 2 - Foto aérea das áreas residenciais selecionadas para a realização do projeto localizadas no bairro Vila Rica em Criciúma, SC.

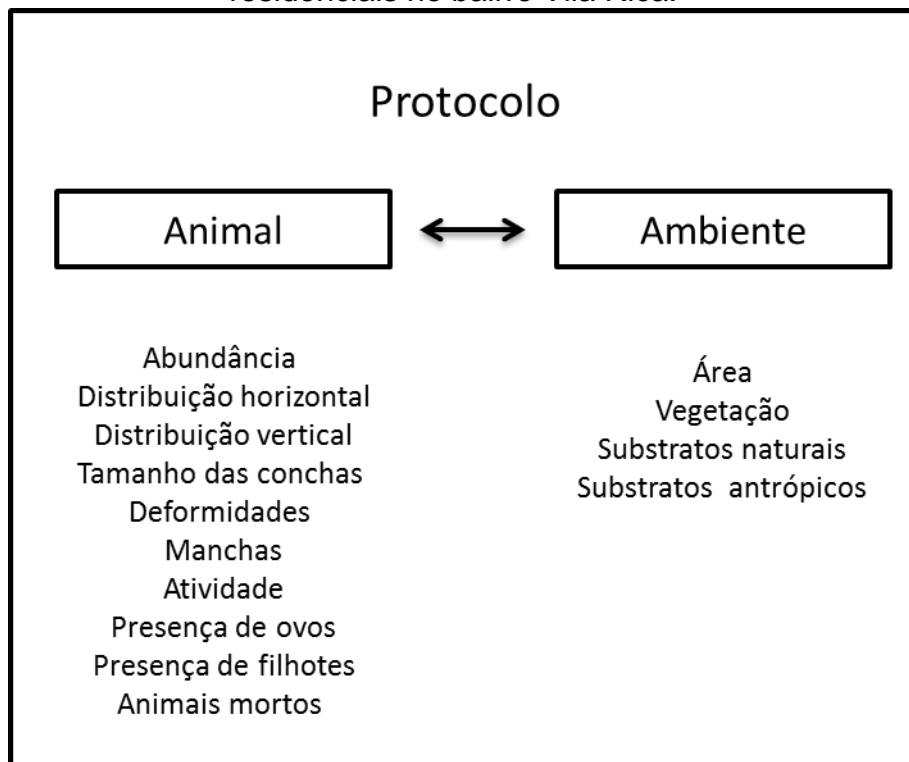


Fonte: Google Earth (2015)

2.2 METODOLOGIA

Para a realização do estudo, foi conduzida uma vistoria preliminar no bairro Villa Rica, para selecionar as áreas com grande incidência do *A. fulica*. Foram selecionadas três áreas residenciais onde verificou-se visualmente a presença de um número elevado de indivíduos. Através de um protocolo proposto por Fischer et al. (2010) foi possível direcionar o estudo para coleta dos dados, onde as características animal e ambiental foram o foco do estudo conforme indicado na figura 3.

Figura 3 - Protocolo de critérios adotados para diagnóstico e monitoramento de populações de *A. fulica* em áreas residenciais no bairro Vila Rica.



Fonte: Adaptado de Fischer et al (2010).

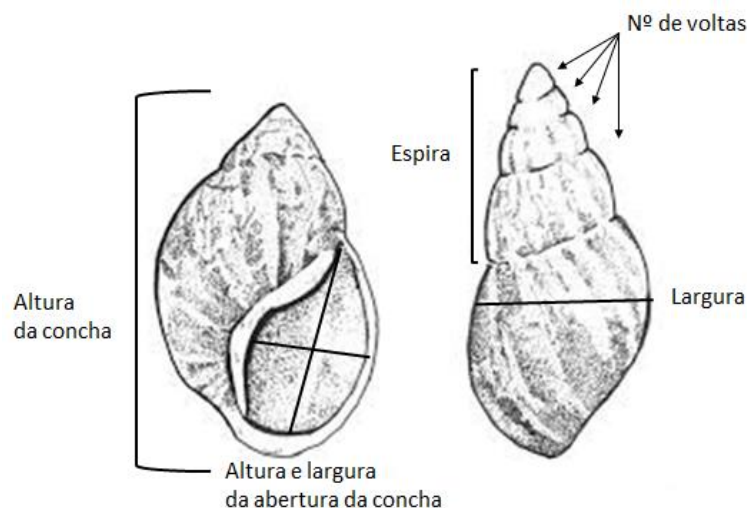
Para caracterizar a abundância de *A. fulica*, cada área residencial foi vistoriada uma vez por estação. No mês de agosto de 2015 para o inverno, outubro de 2015 para a primavera, janeiro de 2016 para o verão e abril de 2016 para o outono. O tempo de esforço amostral foi de uma hora em cada residência por estação, sendo coletados todos os indivíduos amostrados em cada uma das áreas. O tempo amostral foi definido a partir da menor área de estudo, afim de não haver esforço amostral maior em uma área do que em outra. Os indivíduos de *A. fulica* coletados foram mantidos em potes plásticos no período de coleta, posteriormente refrigerados até a realização da medição da concha, e então fixados em álcool 90°GL (FISCHER; COLLEY, 2005).

Em campo, anteriormente a coleta dos indivíduos, avaliou-se a distribuição dos indivíduos de *A. fulica*, verificando quanto a posição que os indivíduos apresentaram sendo, vertical (no caule de árvores ou em muros) ou horizontal (no solo). Verificou-se também aspectos relacionados à saúde dos caramujos observando se os indivíduos possuíam deformidades e manchas no corpo e na concha. Na avaliação comportamental foi observado a atividade

(repouso, estivado ou ativo) desses animais, sendo possível verificar os principais picos de agitação dos indivíduos. Ainda em campo, foi realizado o registro de presença de posturas e animais mortos.

Em laboratório foi mensurado o tamanho da concha com auxílio de um paquímetro, sendo analisados os aspectos de: altura da concha, mensurada do ápice até o final da concha, a altura e largura da abertura da concha, mensurada somente nas extremidades da abertura da concha, a espira onde mediu-se desde o ápice até a última volta antes do corpo da concha, a largura da concha foi caracterizada pela volta do corpo da concha e o número de voltas da concha foi contabilizado desde o início da primeira volta do ápice até a última volta corpórea, demonstrados na figura 4 (TOMIYAMA, 1993).

Figura 4 - Aspectos estruturais da concha de *A. fulica* utilizados para a caracterização dos indivíduos.



Fonte: Adaptado de Fischer et al (2010).

As espécies das plantas utilizadas localmente como sítio de repouso de *A. fulica* foram coletadas e identificadas a nível de espécie. Os sítios de repouso foram observados e separados em quatro categorias: base das plantas, planta, superfícies, antrópicas e superfícies orgânicas (FISCHER; COLLEY, 2005), os substratos naturais foram considerados como o solo e a vegetação em geral, já os substratos antrópicos foram caracterizados pela presença de lixo nas áreas.

2.3 ANALISE DE DADOS

Os dados obtidos foram organizados em forma de tabelas e gráficos com utilização do Programa Microsoft Excel[®].

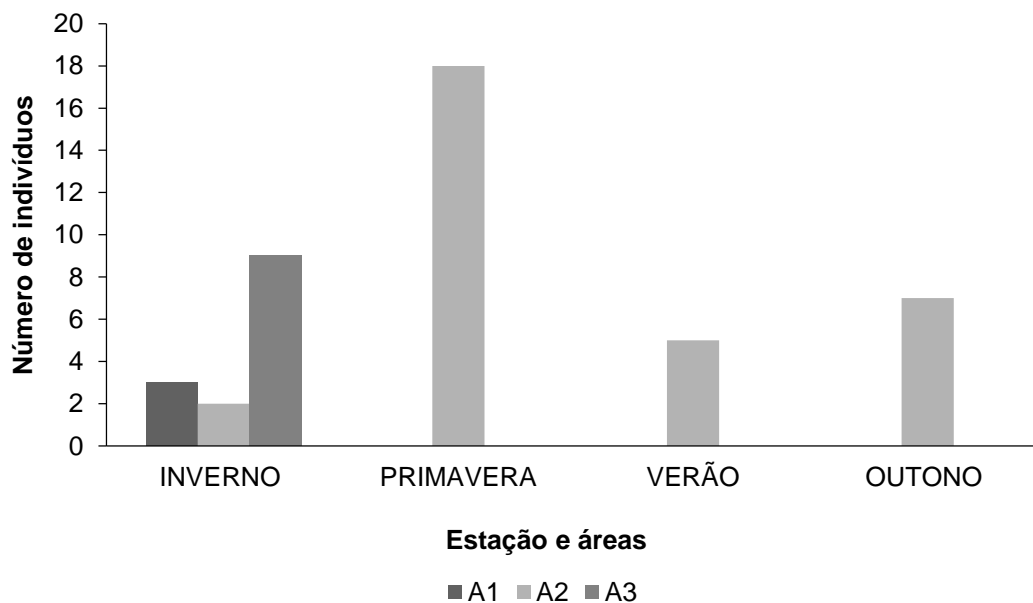
Foram plotados gráficos utilizando os dados de média e desvio padrão dos dados obtidos a partir da biometria das amostras, segundo a sazonalidade e área amostral.

Para análise estatística entre os dados de tamanho das conchas em relação as estações do ano foi utilizado o programa Past versão 3.07 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001), onde foi realizado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados, posteriormente foram realizados os testes de Kruskal-Wallis para os dados não paramétricos e o teste de Mann Whitney que apontou onde estava a diferenças ($p < 0,05$) dos resultados obtidos com o teste anterior.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 44 espécimes de *A. fulica* nas três áreas amostrais durante o período de estudo, sendo que na área 1 foram amostrados três indivíduos, na área 2 registrou-se 32 indivíduos e na área 3, nove indivíduos. Nas áreas 1 e 3 os indivíduos foram amostrados somente no inverno, já na área 2 houve coleta de espécimes nas quatro estações de amostragem, com destaque para a primavera onde foram coletados 18 indivíduos (Figura 5).

Figura 5 - Número dos indivíduos de *A. fulica* coletados nas três áreas em relação as quatro estações.



Fonte: Dados do autor.

O número de indivíduos amostrados com relação a outros estudos demonstra um número inferior de indivíduos, sendo que há diferenças no método de amostragem, dificultando a comparação total dos dados amostrados. Segundo o artigo publicado por Fischer e Colley (2005), foram coletados no Paraná 959 indivíduos nas quatro estações, com coletas mensais, totalizando um ano de amostragem, já o artigo publicado por Almeida (2013), foram coletados do rio de Janeiro 253 indivíduos, com coletas mensais, durante 11 meses.

No estudo de Fischer e Colley (2005) o esforço amostral foi de uma coleta por mês durante as quatro estações, resultando em um ano de coleta. O esforço amostral seguido pelo presente estudo se deu em sete meses, resultando em

apenas uma coleta por estações. A metodologia aplicada pode ser diferente dependendo das áreas, isso com maior ou menor esforço amostral, mesmo com tal diferença nas metodologias, outros fatores podem estar diretamente ligados a abundância de indivíduos amostrado.

Segundo Fischer e Colley (2005), apesar do *A. fulica* ser considerado uma espécie generalista, dados apontam para uma maior ocorrência em ambientes antrópicos, essa ocorrência pode estar relacionada a disponibilidade de alimentação e sítios de repouso favoráveis. As variações ambientais, os diferentes tipos de substratos sendo naturais ou não determinam a distribuição local do *A. fulica*, apesar dos estudos mais atuais serem ligados ao combate às invasões biológicas apenas, 4,5% da literatura produzida aborda diferentes aspectos da ecologia (FISCHER et. al., 2010).

Segundo os dados é possível observar que na primavera obteve-se um maior número de indivíduos seguida do inverno. Segundo Almeida (2013), esses picos de oscilações também ocorreram em outros trabalhos, porém o declínio dos indivíduos ocorreu exclusivamente no inverno, sendo que no verão e outono houveram um aumento significativo, ao contrário do que foi amostrado no presente estudo.

Fischer e Colley (2005), observaram que o maior número de indivíduos coletados foi na primavera e outono, sendo possível comparar esses dados com os resultados obtidos no presente estudo.

Cabe ressaltar que as três áreas onde o estudo foi realizado não conta com a presença de vegetação arbórea contínua, não apresentando sombra para manter os indivíduos protegidos do calor intenso. Segundo Cook (2001) gastrópodes terrestres perdem água pelo tegumento, porém, também se reidratam pelo tegumento através da reidratação por contato, por esse motivo a presença de vegetação serve como proteção para os indivíduos quando o ambiente tem uma temperatura muito elevada.

Gastrópodes pulmonados terrestres tendem a ser mais abundantes na estação chuvosa onde a umidade relativa do ar e do solo são maiores (PEREZ et al., 2008). O clima e a pluviosidade podem variar nas estações de diferentes localidades, não podendo ter uma comparação aprofundada de locais diferentes.

Seguindo o protocolo adaptado de Fischer (2010), as conchas dos indivíduos devem ser mensuradas quanto ao número de voltas da concha, largura e

altura da concha, abertura da concha em relação a altura e largura e espira. Segundo os resultados obtidos das mensurações, percebeu-se uma relação proporcionalidade entre as diferentes medidas (Tabela 1), entretanto o procedimento de medidas não pode ser parâmetro para a idade dos indivíduos, já que o tamanho do *A. fulica* pode variar dependendo das condições favoráveis.

Tabela 1 - Tabela de dados biométricos das conchas dos indivíduos de *A. fulica* amostrados ao longo do presente estudo nas três áreas de amostragem. O "x" na tabela representa dados não mensurados em virtude de danos na concha durante o trajeto.

(Continua)

INDIVÍDUOS	ALTURA (A)	LARGURA (L)	ALTURA DA ABERTURA (AA)	LARGURA DA ABERTURA (LA)	Nº DE VOLTAS DA ESPIRA	ESPIRA
1	3,99	2,42	2,29	1,43	5	1,64
2	3,34	1,95	1,82	1,35	5	1,57
3	2,47	1,34	1,24	0,92	4	0,91
4	3,97	2,31	2,43	1,54	5	1,6
5	2,78	1,68	1,49	0,86	4	1,16
6	4,26	2,24	2,25	1,35	5	1,87
7	4,13	2,17	2,36	1,14	5	1,74
8	2,34	1,5	1,15	0,89	4	1,08
9	3,67	2,25	1,72	1,23	5	1,57
10	2,36	1,25	1,25	0,69	4	0,79
11	3,61	1,99	1,95	1,18	5	1,57
12	2,22	1,26	1,17	0,61	4	0,77
* 13	1,58	0,79	X	X	X	X
14	1,81	1,24	0,71	0,43	4	0,97
15	3,48	1,98	2,15	1,48	4	1,55
16	1,96	1,27	1,25	1,21	3	0,99
17	3,53	2,42	2,49	2,09	4	1,74
18	4,59	2,63	2,84	1,94	5	1,91
19	6,44	3	3,24	1,98	4	3,32
20	4,05	2,55	2,31	1,77	4	2,06
21	3,61	2,26	2,26	1,67	4	1,61
22	4,66	2,07	2,93	1,91	4	2,19
23	3,27	1,96	2,01	1,21	3	1,52
24	3,33	2,21	1,62	1,11	3	1,46
25	3,56	2,59	2,06	1,41	4	1,51
26	4,21	2,31	2,39	1,24	4	1,91
27	4,05	1,95	2,25	1,25	3	1,61
28	3,28	1,25	1,62	0,81	2	1,31
29	2,02	1,91	1,22	1,04	3	0,87
30	2,69	2,26	1,66	1,25	4	1,28
31	3,53	2,02	1,94	1,02	4	1,51

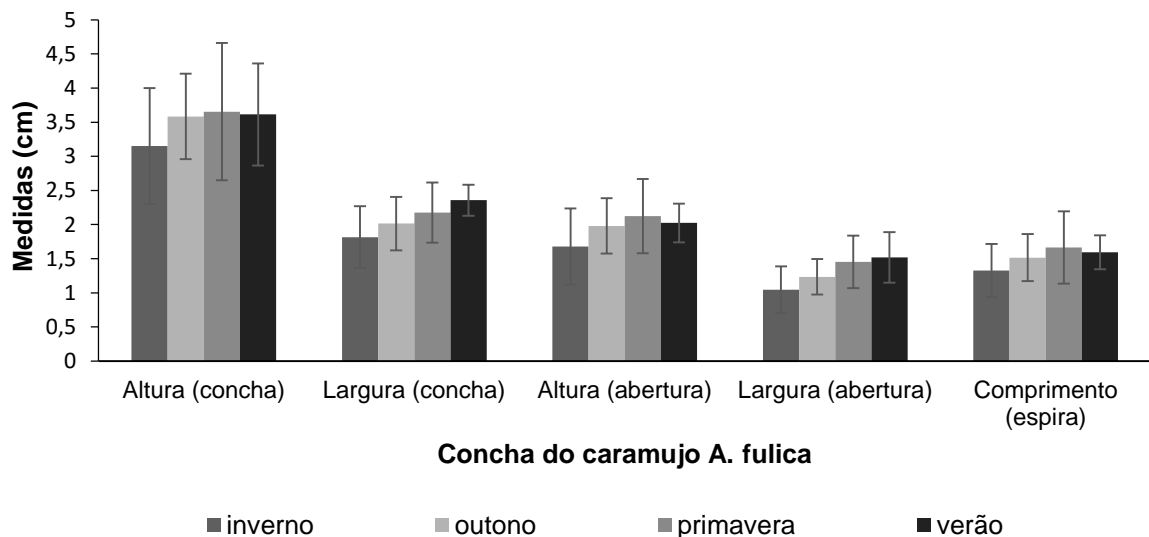
32	3,51	2,52	2	1,79	4	1,61
33	4,23	2,33	2,4	1,25	4	1,92
34	4,03	1,9	2,23	1,22	3	1,6
35	3,67	2,25	1,72	1,23	5	1,57
36	2,36	1,25	1,25	0,69	4	0,79
37	3,47	1,97	2,14	1,47	4	1,53
38	3,98	2,42	2,29	1,43	5	1,63
39	3,34	1,98	1,83	1,35	5	1,57
40	4,78	2,52	2,44	1,79	4	1,97
41	2,69	2,26	1,66	1,25	4	1,28
42	3,5	2	1,92	1	4	1,51
43	3,6	2,51	2	1,78	4	1,6
44	3,5	2,5	2,1	1,77	4	1,6

Fonte: Dados do autor.

(Conclusão)

Para as análises estatísticas excluiu-se um indivíduo do inverno, pois durante a mensuração da concha a mesma foi danificada, impedindo a aferição de todos os dados. A média e o desvio padrão das medidas das conchas em relação ao período do ano foram organizadas em forma de gráfico, como demonstra a figura 6.

Figura 6 - Tamanho médio e desvio padrão das conchas do *A. fulica* em relação as quatro estações do ano.



Fonte: Dados do autor.

Na primavera e verão o tamanho das conchas apresentaram um comprimento médio maior, já no inverno é possível observar uma média inferior. A relação do comprimento da concha com as estações não está diretamente

relacionada, isso porque dependendo do ambiente os indivíduos podem apresentar tamanhos variados, geralmente o inverno pode trazer indivíduos menores por esses apresentarem menos atividade ou por escassez de alimento (ALMEIDA, 2013).

O teste de Kruskal-Wallis, com posterior Teste de Mann-Whitney apontou diferenças significativas ($p < 0,05$) para largura da concha (tabela 2), largura da abertura da concha (tabela 3) e número de voltas da espira (tabela 4) segundo as estações.

Tabela 2 - Valores obtidos através do teste de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney, demonstrando a diferença da largura da concha em relação as quatro estações de amostragem.

Largura da concha				
	Inverno	Outono	Primavera	Verão
Inverno		0,4049	0,04741	0,01373
Outono	0,4049		0,3325	0,05132
Primavera	0,04741	0,3325		0,4555
Verão	0,01373	0,05132	0,4555	

Fonte: Dados do autor.

Tabela 3 - Valores obtidos através do teste de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney, demonstrando significâncias entre a Largura da abertura da concha em relação as quatro estações de amostragem.

Largura da abertura da concha				
	Inverno	Outono	Primavera	Verão
Inverno		0,2181	0,01541	0,03835
Outono	0,2181		0,4134	0,2224
Primavera	0,01541	0,4134		0,8519
Verão	0,03835	0,2224	0,8519	

Fonte: Dados do autor.

Tabela 4 - Valores obtidos através do teste de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney, demonstrando significância entre a o número de voltas das conchas em relação as quatro estações de amostragem.

Número de voltas das conchas				
	Inverno	Outono	Primavera	Verão
Inverno		0,5025	0,001029	0,04753
Outono	0,5025		0,06902	0,3798
Primavera	0,001029	0,06902		0,2688
Verão	0,04753	0,3798	0,2688	

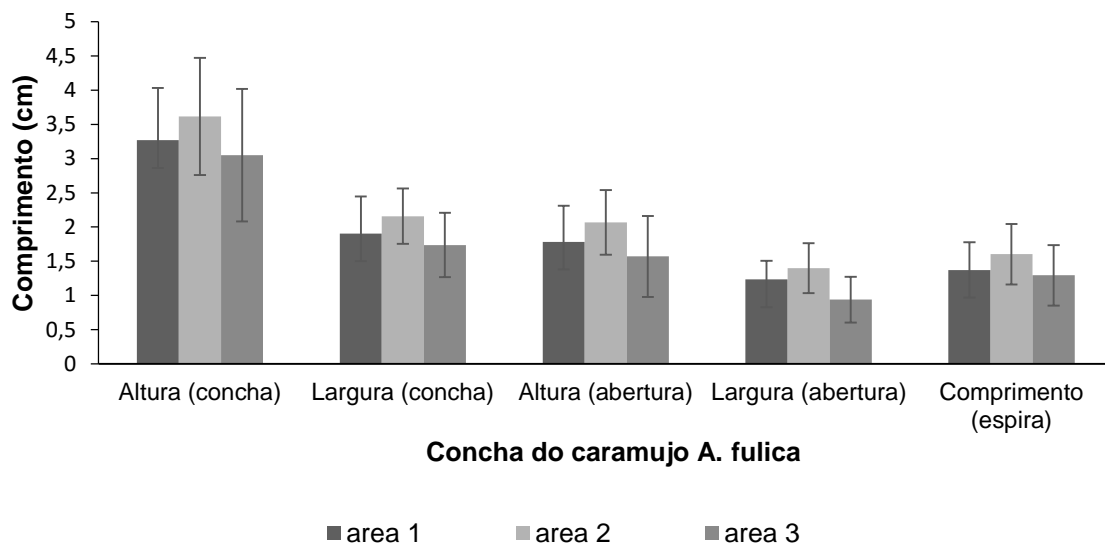
Fonte: Dados do autor.

Conforme apontam as tabelas acima a estação inverno apresentou diferenças estatísticas em relação a primavera e verão, sendo sua média menor

para todos os dados biométricos analisados (conforme a figura 6 e 7). Os dados obtidos no presente estudo não foram suficientes para diferenciar o crescimento dos indivíduos relacionando com a disponibilidade de alimento ou reprodução, porém é possível afirmar que ambas possibilidades podem estar interligadas. Segundo Costa (2010) indivíduos com aptidão alimentar estão em vantagem seletiva proporcionando um rápido crescimento e um sucesso reprodutivo maior, o forrageamento é realizado com uma frequência muito alta, ocupando 50% de sua vida. Então é possível relacionar o comprimento das conchas com a disponibilidade de alimento e o sucesso reprodutivo dos indivíduos, podendo explicar o motivo do inverno ter representado a estação com os menores indivíduos, já que é uma estação considerada mais escassa de alimento.

A média do comprimento das conchas em relação as áreas também foram representadas, como demonstra a figura 7.

Figura 7 - Tamanho médio e desvio padrão das conchas do *A. fulica* em relação as três áreas amostradas.



Fonte: Dados do autor.

Os indivíduos de *A. fulica* amostrados na área 2 também apresentaram uma média maior em relação ao comprimento se comparado aos animais das outras áreas. Os recursos disponíveis na área 2 pode estar diretamente ligado ao fato de que, tanto a abundância quando o comprimento das conchas seja relativamente mais representativo nessa área.

As evidências de presença ou ausência do *A. fulica* em determinadas áreas pode ser interpretado em condições físicas ou biológicas para o estabelecimento da espécie invasora, tendo em vista que os recursos podem ser escassos fazendo com que não haja um crescimento significativo (FISCHER; COLLEY, 2005).

Durante o estudo foram encontradas nas áreas amostradas três ovoposições, uma em cada área e apenas no inverno. Resultados diferentes foram descritos por Fischer e Colly (2005) onde as ovoposições foram encontradas em todas as estações e por Almeida (2013) onde a única estação com ausência de ovoposição foi a primavera.

Segundo Fischer e Colly (2004) e Franco e Brandolini (2007), ninhos com ovoposições podem ser encontrados com mais frequência em locais de repouso do *A. fulica*, sendo preferencialmente lugares úmidos e com sombra. Os três ninhos foram encontrados em locais abrigados e mais úmidos, como a descrição feita pelos autores.

O comportamento pode estar associado aos mecanismos adaptativos e as atividades que relacionam estratégias que os indivíduos utilizam segundo as atividades relacionadas com o gregarismo e atividade intensa do *A. fulica* sendo possível seguir um protocolo adaptado de Fischer (2010). Esse protocolo está descrito no livro O Caramujo Gigante Africano *Achatina fulica* no Brasil, sendo o mesmo adaptado ao presente estudo conforme mostra a tabela 5.

Tabela 5 - Critérios biológicos utilizados para caracterizar a população de *A. fulica* no presente estudo.

Característica Biológica		A1	A2				A3
		INV	INV	PRI	VER	OUT	INV
Deformidades	Presente				X	X	X
	Ausente	X	X	X			X
Manchas no corpo	Presente						
	Ausente	X	X	X	X	X	X
Atividade	Repouso	X	X	X	X		
	Estivado	X					X
	Ativo				X	X	
Presença de ovos	Presente		X			X	X
	Ausente	X		X	X		X
Presença de filhotes	Presente						
	Ausente	X	X	X	X	X	X
Animais mortos	Presente		X	X			
	Ausente	X			X	X	X

Fonte: Adaptado de Fischer (2010).

A tabela 5 representa a presença ou ausência de certas características importantes para entender melhor o comportamento e atividade do *A. fulica*. É possível observar que na área 1 e 3 tiveram a presença de indivíduos estivado, essa característica consiste em uma resposta do indivíduo quando os mesmos são expostos a temperaturas desfavoráveis, sendo essa resposta caracterizada pela redução das funções vitais (COSTA, 2010).

Os indivíduos que foram encontrados no inverno estavam enterrados e apresentavam o epifragma, que constitui em uma membrana mucoproteica temporária, que permite reduzir a perda de água, o enterramento dos moluscos em si é um comportamento comum, sendo uma resposta as variações de temperatura (ALMEIDA, 2013), nas outras áreas o comportamento mais presente era em fase de repouso.

Atividades intensas não foram registradas em nenhuma das áreas nem estações, porém foi possível observar que os indivíduos possuíam comportamento gregário já que todos os indivíduos coletados estavam próximos um dos outros, a atividade de gregarismo é uma característica da espécie (FISCHER, 2005).

O *A. fulica* está diretamente associado a diversidade de habitat, sendo em sua maioria sedentários e dependentes de substratos (COSTA, 2010). Os locais onde os indivíduos foram coletados caracterizou os sítios de repouso e alimentação dos indivíduos, as espécies listadas conforme mostram a tabela 6, não tiveram uma ligação direta com o *A. fulica* já que os mesmos não foram encontrados em nenhum substrato vegetal.

Tabela 6 - Lista das espécies vegetais encontradas nas três áreas de amostragem do presente estudo.

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
<i>Citrus</i> sp.	Laranjeira
<i>Citrus</i> sp.	Limoeiro
<i>Morus nigra</i> Linnaeus, 1753	Amora preta
<i>Lactuca sativa</i> (L)	Alface
<i>Rosa</i> sp.	Rosas
<i>Musa</i> sp.	Bananeira

Fonte: Dados do autor.

Não foi possível atribuir a vegetação como sitio de repouso para os indivíduos, mesmo sabendo que o *A. fulica* é considerado uma espécie generalista.

Os dados obtidos no presente estudo não relacionam os indivíduos com a vegetação local.

4 CONCLUSÃO

Os dados do presente estudo demonstram semelhança com outras referências já publicadas, algumas diferenças no comportamento e nas características observadas ao longo das estações concluem que os indivíduos estão mais ativos na primavera, tendo incidências em outras estações com pequenas diferenças de comportamento.

A disposição dos indivíduos nos substratos não foi semelhantes a outras bibliografias, já que no presente estudo os *A. fulica* foram encontrados apenas em substratos antrópicos, nenhum indivíduo foi observado em vegetações locais.

A partir dos dados obtidos nas áreas de estudo observou-se que a população de *A. fulica* apesar de não ser abundante, está presente no bairro Vila Rica, podendo estar presente em outras áreas ainda não observadas. Diante disso é importante um estudo mais aprofundado do *A. fulica* não só no bairro, mas também em Santa Catarina, já que as informações obtidas são poucas para ter uma análise detalhada do grau de desenvolvimento desses indivíduos nas três áreas.

Dar continuidade e realizar novos levantamentos, aplicando questionários à comunidade pode ser uma forma de ajudar na prevenção dessa espécie exótica invasora. Ajudar a população a conhecer sobre a ecologia e comportamento do *A. fulica* é uma das formas de prevenção e combate da espécie.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. N. de. Abundância, sazonalidade, reprodução e crescimento da concha de uma população de *Achatina fulica* [Bowdich, 1822] [Mollusca, Achatinidae] em ambiente urbano. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 16, n. 1, p. 51-60, jan./jun. 2013.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância e controle de Moluscos de Importância Epidemiológica**: diretrizes técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE). 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. 178 p. (Normas e Manuais técnicos).
- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 968 p.
- COLLY, E; FISCHER, M. L. Avaliação dos problemas enfrentados no manejo do caramujo gigante africano *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata) no Brasil. **Sociedade Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 26, n. 4, p.674-683, dez. 2009.
- COOK, A. Behavioural ecology: on doing the right thing, in the right place at the right time. In: BARKER, G. M. (Ed.). **The biology of terrestrial molluscs**. Trowbridge: CABI Publishing. 2001. p. 447-487.
- COSTA, L. Cristina M. Comportamento da *Achatina fulica*. In: FISCHER, Marta Luciane; COSTA, Leny Cristina Milléo (Org.). **O Caramujo gigante Africano *Achatina fulica* no Brasil**. Curitiba: Champagnat, 2010. p. 141-174.
- FISCHER, M. L. et al. Ecologia de *Achatina fulica*. In: FISCHER, Marta Luciane; COSTA, Leny Cristina Milléo (Org.). **O caramujo Gigante Africano *Achatina fulica* no Brasil**. Curitiba: Champagnat, 2010. p. 101-140
- FISCHER, M. L; COLLEY, E. Espécie invasora em reservas naturais; caracterização da população de *Achatina Fulica* Bowdich, 1882 (Mollusca-Achatinidae) na Ilha Rasa, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 5, n. 1, p.128-144, 07 mar. 2005.
- FISCHER, M. L; COLLEY, E. Diagnóstico da ocorrência do caramujo gigante africano *Achatina fulica* Bowdich, 1822 na Apa de Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. **Revista Estudos de Biologia**, v. 26, n. 54, p. 43-50, 2004.
- FISCHER, M. L; AMADIGI, I. S. N. História natural da *Achatina fulica*. In: FISCHER, Marta Luciane; COSTA, Leny Cristina Milléo (Org.). **O Caramujo gigante Africano *Achatina fulica* no Brasil**. Curitiba: Champagnat, 2010. p. 50-99.

FISCHER, M. L.; Costa, L. C. M. **O caramujo gigante africano *Achatina fulica* no Brasil.** Curitiba: Champagnat; 2010.

FRANCO, D. O.; BRANDOLINI, S. V. P. B. Comportamento reprodutivo de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Achatinidae) sob condições experimentais. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 9, n. 1, p. 57-61, 2007.

FRANSOZO, A. ; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. **Zoologia dos Invertebrados.** Rio de Janeiro: Roca, 2016. Disponível em: <https://issuu.com/guanabarakoogan/docs/amostras_de_p_ginas_fransozo>. Acesso em: 04 abr. 2016.

GRAEFF-TEIXEIRA, C. Expansion of *Achatina filica* in Brazil and potential increased risk for angiostrongyliasis. **Transactions of Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, England, v. 101, p. 743-744, 2007.

HAMMER, O; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **PAST:** Paleontological statistics software package for education and data analyses, 2001.

HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia.** 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004, 846 p.

MORASSUTTI, A. L. et al. **Eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis*:** an emergent disease in Brazil. *Mem I Oswaldo Cruz* , 2014 : 399-407.

PÉREZ, A. M. et al. Diversidad de moluscos gasterópodos terrestres en la región del Pacífico de Nicaragua y sus preferencias de hábitat. **Revista de Biología Tropical**, v. 56, n. 1, p. 317-332, 2008.

RAUT, S. K.; BARKER, G.M. *Achatina fulica* Bowdich and others Achatinade pest in tropical agriculture. In: BARKER, G. (Org). **Mollusk as croup pest.** New Zeland: CAB Publishing, 2002. p. 55- 114.

RUPPERT, E. ; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados.** 6. ed. São Paulo: Roca, 1996, p.1029.

SANTA CATARINA. Governo de Santa Catarina. Diretoria de Vigilância Epidemiológica. **Medidas de manejo e controle da *Achatina fulica*.** 2014. Disponível em: <http://www.dive.sc.gov.br/conteudos/zoonoses/publicacoes/Manejo_Achtina_fulica_2014.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2015.

SILVA, E. C; ALELUIA, F .T .F. Ocorrência de *Achatina fulica* Bowdik, 1822 (Mollusca, Gastropoda) em Salvador, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, Salvador, v. 2, n. 12, p.199-204, 05 jul. 2010.

SIMÃO, M. S; FISCHER, M. L. Estimativa e inferências do método de controle do molusco exótico *Achatina fulica* Bowdik, 1822 (STILOMMATOPHORAÇ ACHATINIDE) em Portal do Paraná, Litoral do Estado do Paraná. **Cad. Biodivers**, Maringá, v. 4, n. 2, p.74-83, dez. 2004.

THIENGO, S. C; FERNANDEZ, M. A. *Achatina fulica*: Um problema de saúde pública. In: FISCHER, Marta Luciane; COSTA, Leny Cristina Milléo (Org.). **O Caramujo gigante Africano *Achatina fulica* no Brasil**. Curitiba: Champagnat, 2010. p. 189-202.

TMIYAMA, K. Growth and maturation patter in the African snail *Achatina fulica* (Férussac) (Stylommatophora: Achatinidae). **Venus**, Tokyo, v. 52, p.87-100, 1993.

ZENNI, R. D; ZILLER, S. R. Invasões biológicas: problemas econômicos e ambientais com ênfase em *Achatina fulica*. In: FISCHER, Marta Luciane; COSTA, Leny Cristina Milléo (Org.). **O Caramujo gigante Africano *Achatina fulica* no Brasil**. Curitiba: Champagnat, 2010. p. 175-188.