



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA – DECO**

Méricles Azevedo de Santana

**Varição morfométrica de *Melampus coffea* L.
(Mollusca, Gastropoda, Ellobiidae) na zona entremarés
de dois manguezais urbanos em Aracaju, Sergipe**

São Cristóvão
2017-1



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA – DECO**

Méricles Azevedo de Santana

**Varição morfométrica de *Melampus coffea* L.
(Mollusca, Gastropoda, Ellobiidae) na zona entremarés
de dois manguezais urbanos em Aracaju, Sergipe**

Orientadora: Prof. Dra. Carmen Regina Parisotto Guimarães

TCC apresentado ao
Departamento de Ecologia da
Universidade Federal de Sergipe
como parte dos requisitos para
obtenção do título de Bacharel
em Ecologia.

São Cristóvão
2017-1



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CONSELHO DO ENSINO, DA PESQUISA E DA EXTENSÃO
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA**

ATA DA SESSÃO DE APRESENTAÇÃO DA MONOGRAFIA

A Banca Examinadora, composta pela professora Dra. Carmen Regina Parisotto Guimaraes, pelo Dr. Ivan Cardoso Lemos Junior e pela Ma. Luana Marina de Castro Mendonça, sob a presidência da primeira, reuniu-se às 17:00 horas do dia 19/10/2017, na sala 02, do Bloco A, do departamento de Biologia, da Universidade Federal de Sergipe, para avaliar a monografia intitulada “Variação morfométrica de *Melampus coffeus* (Linnaeus, 1758) na zona entremarés de dois manguezais urbanos em Aracaju, Sergipe”, apresentada pelo discente Mércles Azevedo de Santana do Curso de Ecologia - Bacharelado, matriculado na UFS sob o nº 201110022184. Dando início às atividades, a Presidente da Sessão passou a palavra ao discente para proceder à apresentação da monografia. A seguir, o primeiro examinador, Dr. Ivan Cardoso Lemos Junior, fez comentários e arguiu o discente, que dispôs de igual período para responder ao questionamento. O mesmo procedimento foi seguido com o segundo examinador, Ma. Luana Marina de Castro Mendonça. Dando continuidade aos trabalhos, a Presidente da Banca Examinadora, agradeceu os comentários e sugestões dos demais membros. Com base nos preceitos estabelecidos pela Resolução 55/2009/CONEPE, que normatiza a elaboração e avaliação das monografias do Curso de Ecologia – Bacharelado, a Banca Examinadora decidiu APROVAR o discente com a média 8,0 (oito). Nada mais havendo a tratar, a Banca Examinadora elaborou essa Ata que será assinada pelos seus membros e, em seguida, pelo discente avaliado.

Cidade Universitária “Prof. José Aloísio de Campos, 19 de outubro de 2017.

Profª. Orientadora Dra. Carmen Regina Parisotto Guimaraes – Presidente

Dr. Ivan Cardoso Lemos Junior - 1º Examinador

Ma. Luana Marina de Castro Mendonça - 2º Examinador

Mércles Azevedo de Santana - Discente

Sumário

ÍNDICE DE TABELAS	vi
<i>Agradecimentos</i>	vii
Resumo.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1- INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Área de estudo	12
3.2. Procedimentos de campo	14
3.3. Fatores abióticos	14
3.4. Procedimentos de laboratório	15
3.5. Análise de dados	16
4. RESULTADOS	17
4.1. Caracterização de <i>Melampus coffea</i>	17
4.1.1. Taxonomia.....	17
4.1.2. Descrição do gênero e espécie.....	17
4.1.3. Fatores abióticos	18
4.1.4. Abundância (espaço-temporal) de <i>Melampus coffea</i>	19
4.1.5. Dados morfométricos de <i>Melampus coffea</i>	21
4.1.6. Regressão linear	28
5. DISCUSSÃO	35
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
7. REFERÊNCIAS	37

Lista de figuras

Figura 1: Imagem com indicação do ponto de coleta no rio Sergipe. Fonte: Google Earth, 2003.	13
Figura 2: Imagem com indicação do ponto de coleta no rio Vaza-Barris (Mosqueiro). (Fonte Google Earth, 2003).	13
Figura 3: Vista da concha a partir do ápice para a contagem das voltas da espira, retirado de Andrews (1977).	15
Figura 4: Caracterização das porções dorsal e ventral da concha de <i>M. coffea</i> com indicação das estruturas morfológicas da concha Foto: Santana, M. A.	16
Figura 5: Valores mensais de pluviosidade (mm) e salinidade da água (‰) registrados na 13 de Julho durante os meses de Agosto de 2003 a Julho de 2004.	18
Figura 6: Valores mensais de pluviosidade (mm) e salinidade da água (‰) registrados na 13 de Julho durante os meses de Agosto de 2003 a Julho de 2004.	19
Figura 7: Abundância (nº de indivíduos) de indivíduos de <i>Melampus coffea</i> nos manguezais do Mosqueiro e da 13 de Julho, amostrados no período entre Agosto de 2003 e Julho de 2004.	20
Figura 8: Média da abundância (nº de indivíduos) de <i>Melampus coffea</i> entre as estações do ano para as regiões da 13 de Julho e do Mosqueiro.	20
Figura 9: Média do comprimento da concha de <i>Melampus coffea</i> ao longo de 12 meses na região da 13 e do Mosqueiro.	21
Figura 10: Média do comprimento da concha de <i>Melampus coffea</i> entre as estações do ano das regiões da 13 de Julho e do Mosqueiro.	22
Figura 11: Média mensal da largura da concha ao longo de 12 meses de coleta para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.	23
Figura 12: Média da largura das conchas entre as estações do ano para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.	23
Figura 13: Média mensal do comprimento d abertura da concha ao longo de 12 meses de coleta para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.	24
Figura 14: Média do comprimento da abertura das conchas entre as estações do ano para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.	25
Figura 15: Comprimento médio mensal da largura da abertura da concha ao longo de 12 meses na região da 13 de Julho e do Mosqueiro.	26
Figura 16: Média da largura da abertura das conchas entre as estações do ano para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.	26
Figura 17: Média mensal do comprimento da espira (mm) ao longo de 12 meses de coleta para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.	27
Figura 18: Média do comprimento da espira (mm) entre as estações do ano para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.	28
Figura 19: Regressão linear entre o comprimento da concha (mm) e a Abundância (n de indivíduos) de <i>Melampus coffea</i> para o Mosqueiro, Aracaju/SE, durante 12 meses de coleta.	29
Figura 20: Regressão linear entre o comprimento da concha (mm) e a largura da concha (mm) de <i>Melampus coffea</i> para o Mosqueiro, Aracaju/SE, durante 12 meses de coleta.	29
Figura 21: Regressão linear entre a razão comp. da concha/largura da concha (mm) e a comprimento da concha (mm) de <i>Melampus coffea</i> para o Mosqueiro, Aracaju/SE, durante 12 meses de coleta.	30
Figura 22: Regressão linear entre o comprimento da abertura da concha (mm) e a largura da abertura (mm) de <i>Melampus coffea</i> para o Mosqueiro, Aracaju/SE, durante 12 meses de coleta.	30

Figura 23: Regressão linear entre a razão comprimento/largura da concha (mm) e a comprimento da abertura (mm) de <i>Melampus coffea</i> para o Mosqueiro, Aracaju/SE, durante 12 meses de coleta.	30
Figura 24: Regressão linear entre o comprimento da concha (mm) e a peso (g) de <i>Melampus coffea</i> para o Mosqueiro, Aracaju/SE, durante 12 meses de coleta.....	31
Figura 25: Regressão linear entre a razão do comprimento da concha(mm)/peso (g) e a peso (g) de <i>Melampus coffea</i> para o Mosqueiro, Aracaju/SE, durante 12 meses de coleta.....	31
Figura 26: Relação comprimento da concha e abundância de <i>Melampus coffea</i> da 13 de Julho durante 12 meses de coleta.	32
Figura 27: Morfometria de <i>Melampus coffea</i> da região da 13 de Julho, gráfico relacionando o comprimento e largura da concha. A linha pontilhada representa a regressão linear.	32
Figura 28: Morfometria de <i>Melampus coffea</i> da região da 13 de Julho durante 12 meses de coleta, gráfico relacionando razão comprimento da concha/largura da concha e comprimento da concha (mm). A linha pontilhada representa a regressão linear.....	33
Figura 29: Morfometria de <i>Melampus coffea</i> da região da 13 de Julho, gráfico relacionando largura da abertura e comprimento da abertura. A linha pontilhada representa a regressão linear.....	33
Figura 30: Morfometria de <i>Melampus coffea</i> da região da 13 de Julho, gráfico relacionando razão comprimento da abertura/largura da abertura e comprimento da abertura (mm). A linha pontilhada representa a regressão linear.	34
Figura 31: Morfometria de <i>Melampus coffea</i> da região da 13 de Julho, gráfico relacionando o comprimento da concha (mm) e o peso (g). A linha pontilhada representa a regressão linear.....	34
Figura 32: Morfometria de <i>Melampus coffea</i> da região da 13 de Julho, gráfico relacionando razão peso/comprimento da concha e comprimento da concha (mm). A linha pontilhada representa a regressão linear.....	35

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Valores dos testes estatísticos da abundância de <i>Melampus coffea</i> da região da 13 de Julho e do Mosqueiro.....	21
Tabela 2: Valores dos testes estatísticos do comprimento da concha de <i>Melampus coffea</i> para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.....	22
Tabela 3: Valores dos testes estatísticos para a largura da concha <i>Melampus coffea</i> da região da 13 de Julho e para região do Mosqueiro.	24
Tabela 4: Valores dos testes estatísticos do comprimento da abertura da concha de <i>Melampus coffea</i> para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.	25
Tabela 5: Valores dos testes estatísticos em relação a largura da abertura da concha de <i>Melampus coffea</i> das regiões da 13 de Julho e do Mosqueiro.	27
Tabela 6: Valores dos testes estatísticos do comprimento da espira de <i>Melampus coffea</i> para as regiões da 13 de Julho e do Mosqueiro.	28

Agradecimentos

Agradeço primeiramente e acima de tudo a Deus por ter me concedido a ajudado necessária para prosseguir nesta longa jornada, me dando saúde, forças e fé para não desistir da caminhada e por ter ouvido as minhas orações.

A minha família, principalmente a meus pais (Gilson) e (Érika) por todo apoio que me forneceram e toda confiança, apoio e incentivos que foram depositados em mim e pelos sacrifícios que tiveram que realizar para que eu pudesse chegar até aqui. Aos meus irmãos (Édla Paloma, Érick e Leni Clícia) por acreditarem e confiarem em mim.

A todos os meus parentes por parte de pai e mãe que a todo momento acreditaram que este dia iria chegar.

Aos meus amigos que sempre estiveram por perto e sempre prontos a me ajudar. Aos meus amigos do curso de Ecologia (Rafaella Katiúscia, Marluce Regina, Caroline Tibúrcio, Rute do Carmo, Iago Soares, Marcos Leandro - Léo, Hosanna, Leonardo), que a todo instante me apoiaram com palavras de incentivo e acreditam em mim mesmo nos momentos em que eu não mais acreditava.

Aos meus amigos de infância (Larissa Cavalcante, Alayse – Yse, Flávia, Reginaldo, Robson – binho, Airton) pelos momentos de descontração alegria.

Aos amigos do LABEC - (Laboratório de Ecossistemas Costeiros) por grandes momentos de alegria e descontração e por estar juntos também nos momentos de dificuldade.

A tia Ilma (Ilma Cordeiro Castro) técnica do laboratório de bentos, por me dar uma oportunidade e muita paciência, pelos grandes ensinamentos e broncas, tudo isso para que pudesse dar o melhor de mim, para me tornar um grande profissional.

A minha grande orientadora Carmen Regina, por ter me concedido a oportunidade no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções, pela constante paciência, incentivos e pelos momentos que me proporcionou calma no decorrer do trabalho para que eu pudesse continuar.

A Thaynara e Wilsonita (Will), minhas amigas do Deco (Departamento de Ecologia) pelos momentos de descontração durante a minha caminhada no curso de Ecologia.

A todos os professores que me proporcionaram o conhecimento necessário para poder me tornar um grande profissional.

A Ivan por me ajudar na estatística.

A Juliana Matos pelo carinho demonstrado e pela paciência durante meu estágio.

Aos meus pastores e irmãos da igreja que sempre me apoiaram com suas orações, e não só neste momento, mas no decorrer de toda a minha jornada.

Se eu esqueci de alguém, não foi por querer, mas se sinta agradecido pela força me dada, você também tem parte nesta história.

Agradeço a todos que estiverem de forma direta e indireta se fizeram presentes nesta minha jornada, o meu muito obrigado!

*Combati um bom combate, acabei a carreira, guardei a fé.
2 Timóteo 4:7*

Resumo

O manguezal é um ecossistema onde há uma diversificada comunidade de indivíduos, possibilitando que sejam criados vários nichos com funcionalidades bastante diferenciadas. *Melampus coffea* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda, Elobiidae), conhecido como caracol grão de café, é um gastrópode pulmonado, macro detritívoro, encontrado em toda região do Atlântico, mas sendo pouco estudado da costa brasileira. Este gastrópode se alimenta de detritos vegetais, tendo uma grande preferência por certas espécies de folhas de árvores de mangue caídas e envelhecidas, como as de *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) e *Avicennia germinans* (Combretaceae), tendo uma grande importância na cadeia alimentar desse ecossistema. O objetivo deste trabalho foi verificar a dinâmica de populações de *M. coffea* em duas regiões, uma antropizada (13 de Julho) e a menos antropizada (Mosqueiro), em relação à abundância e tamanho dos organismos no tempo e no espaço e havendo variabilidade, realizar a comparação. Para tal finalidade, foram realizadas coletadas mensais, de Agosto de 2003 a Julho de 2004 de *Melampus coffea* nas duas regiões. Os resultados mostraram uma maior abundância na região da 13 de Julho com 857 indivíduos capturados no mês de fevereiro de 2004 e uma menor abundância também na região da 13 de Julho, no mês de dezembro de 2003, onde nenhum indivíduo foi coletado. Fazendo a comparação espacial entre as médias das densidades dos moluscos nas regiões do Mosqueiro e da 13 de Julho, foi observado que, durante todo período estudado, a abundância de *Melampus coffea* foi significativamente diferente ($p < 0,05$), com a região da 13 de Julho apresentando as maiores densidades. Quanto à morfometria de *Melampus coffea* pôde-se observar que a concha possui um formato oval-cônico suave, com um comprimento maior que a sua largura nas duas regiões. Além disso, a relação linear entre o comprimento e largura da concha para as duas regiões indica que essa espécie não possui crescimento alométrico. Em relação a abertura da concha, nota-se um formato mais cônico, com o comprimento sendo quase o triplo da largura nos dois locais. O mesmo padrão para razão comprimento/largura da concha e o comprimento da concha, em relação à sua isometria, é encontrado quando analisamos a regressão linear para a razão entre o comprimento/largura da abertura da concha e o comprimento da abertura. O crescimento relacionado a alometria ou isometria da concha de gastrópodes marinhos é bastante elástico e responde a diversos fatores ambientais.

Palavras-chave: Elobiidae, Gastrópode, Dinâmica de população, Manguezal.

ABSTRACT

The mangrove is an ecosystem, where there is a diverse community of individuals, allowing to create several niches with quite different functionalities. *Melampus coffea* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda, Elobiidae), known as the snail coffee bean, is a lung gastropod, macro detritus, found throughout the Atlantic, but not much studied on the Brazilian coast. This gastropod feeds on plant debris, with a high preference for certain species of leaves of fallen and aged mangrove trees, such as *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) and *Avicennia germinans* (Combretaceae), having a great importance in the food chain of this ecosystem. The objective of this work was to verify the dynamics of populations of *M. coffea* in two regions, one anthropized (July 13) and the least anthropized (Mosqueiro). in relation to the abundance and size of the organisms in time and space and having variability, carry out the comparison. For this purpose, monthly collections were carried out from August 2003 to July 2004 of *Melampus coffea* in the two regions. The results showed a greater abundance in the region of July 13 with 857 individuals captured in the month of February 2004 and a smaller abundance also in the region of July 13, in the month of December 2003, where no individual was collected. The spatial comparison between mollusk densities in the Mosqueiro and July 13 regions showed that, during the whole study period, the abundance of *Melampus coffea* was significantly different ($p < 0.05$), with the July 13 showing the highest densities. As for the morphometry of *Melampus coffea* it was observed that the shell has a smooth oval-cone shape, with a length greater than its width in the two regions. In addition, the linear relationship between shell length and width for the two regions indicates that this species does not have allometric growth. In relation to the opening of the shell, we can notice a more conical shape, with the length being almost triple the width in the two places. The same pattern for the length / width ratio of the shell and the length of the shell, relative to its isometry, is found when we analyze the linear regression for the ratio between the length / width of the shell opening and the length of the aperture. The growth related to allometry or isometry of the shell of marine gastropods is quite elastic and responds to several environmental factors.

Key words: Elobiidae, Gastrópode, Population Dynamics, Mangrove.

1- INTRODUÇÃO

O manguezal representa um ecossistema costeiro que estabelece um limite entre os ambientes marinho e terrestre, possibilitando a troca de energia e matéria entre ambos, caracterizado como um sistema aberto que ocorre na zona subtropical e tropical (Alves 2008) e soma uma área de aproximadamente 20 milhões de hectares em todo o planeta (Neiman 1989). O manguezal é um ecossistema onde há uma diversificada comunidade de indivíduos, dos mais variados filos, organizados em uma estrutura que possibilita que sejam criados vários nichos com funcionalidades bastante diferenciadas. A vegetação de mangue é uma parte integrada ao manguezal, caracterizada por espécies vegetais lenhosas (Alves 2008), situada às margens de estuários em regiões sob a influência das marés, e habitada por diversos grupos como moluscos, crustáceos, peixes insetos e aves, sendo um dos ecossistemas mais ricos e valiosos do planeta (Lima 2010).

A composição, biomassa e estrutura do manguezal são bastante variáveis, pois dependem da biogeografia local, da variação do nível das marés, da precipitação, da distribuição sazonal de suas espécies, de como o solo é composto, e com isso, cada manguezal possui a sua característica ou peculiaridade definida de forma específica (Vannucci, 2002).

Atuando como protetor do seu próprio ambiente, as árvores do mangue ajudam a impedir à erosão, dando estabilidade a linha da costa, barrando a ação das marés e dos ventos (Lugo; Snedaker 1974) garantindo um ecossistema costeiro mais equilibrado (Alves, 2008).

O Brasil possui uma região costeira com mais de 8.400 km de extensão, compreendendo vários ecossistemas e biomas (Fernandes, 2003), e nela, cerca de 25.000 km² de manguezais estão distribuídos ao longo de cerca de 7.400 km da linha costeira (Neiman 1989) desde o rio Oiapoque no estado do Amapá até Laguna em Santa Catarina (Fernandes 2003). A maior concentração dos manguezais na linha costeira brasileira se encontra na região norte entre os estados do Amapá, Pará e Maranhão (Lacerda 2002).

O estado do Maranhão possui a maior concentração de cobertura vegetal de manguezais do país com 5.000 Km², quase a metade da área total de manguezais do país (Vannucci 2002). O Rio Grande do Sul é o único estado da zona costeira brasileira que não apresenta esse tipo de vegetação em sua faixa litorânea (Fernandes 2003), que neste caso, são substituídos por marismas, compostas por gramíneas, adaptadas há uma grande variação de salinidade e temperatura.

O manguezal brasileiro é caracterizado pela presença de quatro gêneros de espécies de árvores lenhosas: *Rhizophora*, *Laguncularia*, *Avicennia* e *Conocarpus* (Alves 2008), podendo ser encontrando também algumas espécies de gramíneas e arbustos do gênero *Spartina* e *Hibiscus* (Fernandes 2003), bem como orquídeas, líquens, algas e bromélias (Neiman 1989).

Segundo Alves (2008) espécies vegetais e animais possuem adaptações morfológicas, anatômicas e fisiológicas para poderem sobreviver em locais que possuem uma ampla variação no nível da maré, na concentração de oxigênio e na salinidade da água e do solo, como é o caso dos manguezais.

A composição da fauna dos manguezais brasileiros se destaca em quatro grandes grupos; aves, crustáceos, moluscos e peixes, sendo este último, o que possui o maior número de espécies e famílias descritas (Lacerda, 2002).

O estado de Sergipe corresponde a um dos 26 estados do território brasileiro, estando situado na região nordeste do país. O estado ocupa uma área cerca de 22.000

km², (Tavares, Tavares 1999), possuindo cinco estuários, margeados por manguezais (Landim; Guimarães 2006).

No estado de Sergipe podem ser encontradas quatro espécies de árvores de mangue: *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho), *Laguncularia racemosa* (mangue branco), *Avicennia* sp (mangue preto) e o *Conocarpus erectus* (mangue de botão), sendo que essa última espécie é mais encontrada em locais de transição entre o mangue e a terra firme (Landim, Guimarães 2006).

Um levantamento realizado pela ADEMA/SE em 2012 mostra que a área de manguezal de Sergipe era de exatos 256 km² distribuídos entre a região do Baixo São Francisco com uma área de mangue com 29 km², o Sul Sergipano com 83,2 km², a Grande Aracaju com 133 km² e no Leste Sergipano com 2,9 km².

Ao longo dos anos, algumas atividades degradadoras contribuíram para redução na área de manguezal do estado de Sergipe, como aterros para a expansão humana, deposição de resíduos sólidos, construção de salinas e viveiros de aquicultura dentre outros (Adema/SE 2012).

O manguezal, como um todo, tem uma grande importância econômica, ecológica e ambiental oferecendo condições de vida ideais para a sobrevivência das espécies que ali habitam, sendo, então, importante para os seres humanos de forma direta ou indireta (Vannucci 2002; Alves 2008). Esse ecossistema também é um grande exportador de matéria orgânica contribuindo para a produtividade primária (Quiñones, 2000).

Várias espécies aquáticas e terrestres que vivem permanentemente ou parte da sua vida no mangue, também o utilizam como abrigo, fonte de alimentos e para a reprodução (Vannucci 2002). Dentre as várias espécies animais que habitam os manguezais estão as de moluscos, sendo os mais conhecidos os gastrópodes *Melampus coffea* e *Littorina angulifera* e os bivalves *Anomalocardia brasiliana*, *Macoma constricta* e *Iphigenia brasiliensis*, entre outros (Alves, 2008).

Ellobiidae é uma família constituída por moluscos gastrópodes pulmonados (Martins, 1996 a,b), encontrados tanto em ambiente de água doce quanto de água salgada, que apresentam o corpo protegido por uma concha calcária. Em grande parte, são moluscos que se desenvolvem em ambientes de entremarés, sendo encontrados com maior frequência nos manguezais (Martins, 1996) e em praias pedregosas (Paredes *et al.*, 2005).

Melampus coffea (Linnaeus, 1758), conhecido como caracol grão de café, é um gastrópode da família Ellobiidae que possui, em sua maioria, uma coloração marrom com três faixas claras horizontais (Kaplan, 1988), e é facilmente encontrado em manguezais e marismas do Oceano Atlântico, distribuindo-se desde a Flórida (EUA) até o Uruguai (Rios, 1994).

Os Ellobiidae do gênero *Melampus* respiram ar por uma cavidade que funciona como órgão de trocas gasosas, parecida com um pulmão, mas ainda dependem da água para a reprodução (Russel-Hunter *et al.*, 1972).

O sistema digestório destes moluscos é do tipo completo, ou seja, eles possuem boca e ânus, além de esôfago, estômago e intestino. Estes gastrópodes se alimentam de detritos vegetais, tendo uma grande preferência por certas espécies de folhas de árvores de mangue caídas e envelhecidas, como as de *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) e *Avicennia germinans* (Combretaceae), tendo uma grande importância na cadeia alimentar do ecossistema (Profitt *et al.*, 1993; Profitt; Devlin 2005).

Os moluscos desta espécie de *Melampus coffea* vivem nas árvores de mangue e também sobre o substrato e realizam um deslocamento em direção as árvores para não se afogarem durante a maré cheia e reduzindo o risco de predação depois de se alimentarem (Maia, Tanaka, 2007; Profitt; Devlin 2005), mas ainda assim são predados por pássaros, peixes e alguns mamíferos (Profitt; Devlin 2005).

O caracol grão de café é um hermafrodita que produz ovos, mas que também pode apresentar sexos separados (Russell-Hunter *et al.* 1972).

A fertilização ocorre durante a maré alta e os gametas masculino e feminino são produzidos ao mesmo tempo e lançados na água, caracterizando a espécie como um hermafrodita simultâneo (Maia, 2009).

A abundância de *M. coffea* pode ser usada para indicar e avaliar o estado de degradação do manguezal, pois esses moluscos dependem das árvores de mangue para se abrigar e também como recurso alimentar, fazendo uso da serrapilheira produzida pelo manguezal (Maia, 2009). Além disso, esses moluscos são de grande importância nas teias alimentares estuarinas, participando na ciclagem de matéria orgânica, contribuindo com a redução da biomassa de detritos foliares e contribuindo com a aceleração dos processos de decomposição (Proffitt e Devlin, 2005). Diversos outros autores (Proffitt e Devlin, 2005, Raulerson 2004) também caracterizam *Melampus coffea* a espécie como um detritívoro/herbívoros, que forrageia sobre folhas de mangue. Em alguns desses estudos, quase metade da queda sazonal de serrapilheira em florestas de mangue foi consumido por *M. coffea* (Proffitt e Devlin 2005), com taxas mais rápidas de herbivoria sobre *A. germinans* e *L. racemosa* do que *R. mangle* (McKee e Faulkner 2000).

2. OBJETIVOS

2.1. Verificar a dinâmica da abundância e do tamanho do comprimento da concha e o número de voltas da espira de *Melampus coffea* ao longo de doze meses consecutivos de amostragem em duas áreas de manguezal da cidade de Aracaju/SE;

2.2. Comparar a dinâmica da abundância e do tamanho de *Melampus coffea* no espaço, representado por duas regiões, uma antropizada (13 de Julho) e a outra preservada (Mosqueiro), na cidade de Aracaju/SE.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no estado de Sergipe, localizado na porção leste da região nordeste do Brasil, com uma área de 22.000 Km², limitando-se ao norte com o estado de Alagoas, a leste com o oceano Atlântico e ao sul e oeste com estado da Bahia (ADEMA 2012). As áreas amostradas envolveram os manguezais de dois estuários urbanos localizados nos rios Sergipe e Vaza Barris na cidade de Aracaju.

O rio Sergipe percorre aproximadamente 210 km e sua nascente localiza-se no município de Nossa Senhora da Glória, atravessando o estado de Sergipe no sentido oeste/leste até desaguar no Oceano Atlântico, entre os municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros (Superintendência de Recursos Hídricos – SRH, 2002). A vegetação de mangue que margeia este estuário é composta por *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* e *Rhizophora mangle* (Nascimento, 2008). Neste ambiente as coletas foram realizadas numa região altamente urbanizada defronte ao calçadão da praia 13 de julho (Figura 01).

O rio Vaza-Barris nasce no sopé da Serra dos Macacos, próximo ao município de Uauá, no estado da Bahia, percorrendo aproximadamente 450 km, dos quais 152 km estão no estado de Sergipe, atravessando o estado no sentido oeste/leste até desaguar no Oceano Atlântico, no povoado Mosqueiro (ADEMA 2012). A vegetação de mangue que margeia este estuário é composta predominantemente por *Rhizophora mangle*. Neste ambiente as coletas foram realizadas em uma região pouco urbanizada, porém alterada, próxima de viveiros em desuso, conforme pode ser observado na figura 02.



Figura 1: Imagem com indicação do ponto de coleta no rio Sergipe. Fonte: Google Earth, 2003.



Figura 2: Imagem com indicação do ponto de coleta no rio Vaza-Barris (Mosqueiro). Fonte Google Earth, 2003.

O Estado de Sergipe está localizado entre 36°25'W a 38°14'W e 9°31'S a 11°33'S, na faixa tropical, apresentando clima tropical no litoral e semiárido no interior, com temperaturas médias variando entre 22°C e 32°C, possuindo uma irregularidade espacial da precipitação pluviométrica decrescente do Litoral Leste para o Sertão Semiárido. No Litoral Leste são observados pontos de igual pluviosidade superiores a 1600 mm anuais em média, enquanto que no Sertão Semiárido a precipitação pluviométrica anual é inferior a 800 mm, formando as duas principais zonas climáticas. O período chuvoso ocorre normalmente de abril a agosto com máximo concentrado em maio, junho e julho e o período seco vai de setembro a março (SEMARH 2012).

3.2. Procedimentos de campo

Foram realizadas coletas mensais, durante um período de 12 meses, na região de entremarés dos dois estuários amostrados, entre agosto de 2003 e julho de 2004. Em cada região foram definidos dois locais de amostragem sendo eles o ponto 1 e o ponto 2, localizados em sequência sobre um transecto.

Os pontos amostrais visavam detectar diferentes características da região, descritas no quadro 1 e estão representadas nas figuras 03 e 04. Face a este procedimento não foi definida uma distância regular entre os pontos, mas cada um envolveu uma área de amostragem de aproximadamente 50 m².

Quadro 01- Descrição dos pontos amostrais ocorrentes nos manguezais da Praia 13 de Julho, localizada às margens do Rio Sergipe e no Mosqueiro, situado às margens do rio Vaza Barris.

PONTOS AMOSTRAIS	DESCRIÇÃO
00	Região media do apicum.
0	Região ocorrente após o final do manguezal em direção ao apicum.
1-2	Regiões internas do manguezal.
3	Região final do bosque de mangue em direção ao estuário.
4	Região próxima ao estuário, desprovida de manguezal.
5	Região próxima ao estuário, desprovida de manguezal.

Em cada um dos locais de amostragem, representados apenas pelos pontos 1 e 2, foram realizadas coletas manuais por duas pessoas, durante um período de 10 minutos, sendo recolhidos todos os organismos encontrados sobre o substrato e a vegetação. Deste material foram separados os indivíduos da espécie *Melampus coffea* para análise neste trabalho.

3.3. Fatores abióticos

A salinidade foi registrada em campo, mensalmente, para poder caracterizar as condições ambientais no momento das coletas durante o período de estudo das duas regiões.

Além das medidas registradas em campo, os dados de pluviosidade mensal foram obtidos junto ao Centro de Meteorologia de Sergipe (CEMESE) e Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH), localizada na cidade de Aracaju- SE.

3.4. Procedimentos de laboratório

Em laboratório foi feito o registro da abundância dos indivíduos de *M. coffea* encontrados em cada ponto amostral e em cada estuário, ao longo dos 12 meses de coleta.

Foi realizada a análise morfométrica dos indivíduos amostrados obtidos, até um máximo de 100 organismos, por mês em cada um dos pontos, 1 e 2, em cada um dos manguezais por ponto de coleta.

As medidas foram realizadas com o auxílio de um paquímetro digital Mitutoyo com precisão de 0,01 mm. As medidas seguiram as recomendações de Parodiz (1951), correspondendo a:

- a) Número de voltas da espira, baseada em Andrews (1977) (Figura 3)
- b) Comprimento total da concha (C) (eixo ápice-base) (Figura 4);
- c) Largura total da concha (L) (eixo transversal) (Figura 4)
- d) Comprimento e largura da abertura da concha (CAC e LAC, respectivamente), baseados em Barros (2003) (Figura 4).

Os parâmetros “b” e “c” foram obtidos a partir do enquadramento da concha em um retângulo.

As siglas e abreviações a seguir são utilizadas na caracterização as conchas:

- C – Comprimento da concha
- L – Largura da concha
- CAC – Comprimento da abertura da concha
- LAC – Largura da abertura da concha
- CE – Comprimento da espira

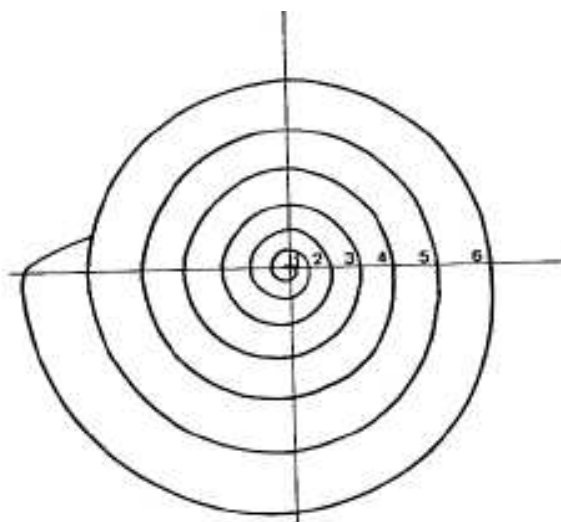


Figura 3: Vista da concha a partir do ápice para a contagem das voltas da espira, retirado de Andrews (1977).

Todas as dimensões estão expressas em milímetros e quando utilizada outras abreviaturas, estas se encontram indicadas no próprio texto.



Figura 4: Caracterização das porções dorsal e ventral da concha de *M. coffea* com indicação das estruturas morfológicas da concha Foto: Santana, M. A.

Após a realização da análise morfométrica, foram realizados procedimentos para determinar a biomassa.

Para determinação da biomassa, foram selecionados no máximo 30 indivíduos de cada mês para a realização do procedimento. Esses indivíduos foram deixados aproximadamente um minuto em papel toalha e pesados em uma balança para a determinação do peso úmido (PU), logo em seguida foram levados para a estufa a 80° C por 24hs, para a determinação do peso seco (PS). Após a pesagem para a obtenção do peso seco, os indivíduos foram levados para a mufla a 550°C por 5hs para determinar o peso das cinzas (PC). Após esse processo, foi possível determinar o peso da biomassa do indivíduo com a concha, o peso da concha e o peso somente da biomassa do indivíduo.

Para determinar a biomassa do indivíduo com a concha, foi subtraído o peso do material úmido pelo peso da matéria seca. Para determinar o peso da concha, foi subtraído o peso da matéria seca pelo peso das cinzas e para determinar a biomassa do indivíduo foi subtraído o peso do animal com a concha pelo o peso da concha. A biomassa envolveu além da parte mole do corpo animal a parte orgânica da concha.

3.5. Análise de dados

Foram montadas planilhas de abundância e de parâmetros morfométricos por local de amostragem e por estações do ano.

Primeiramente foi realizada uma análise descritiva da densidade e dos parâmetros do tamanho da concha (comprimento e largura da concha, comprimento e largura da abertura, comprimento da espira e nº de volta da espira).

Logo após foi testada a normalidade dos dados. Para comparar a abundância de *Melampus coffea* entre os manguezais e as estações do ano, foi utilizada o teste paramétrico de Análise de Variância (ANOVA) com dois fatores (manguezal e estações do ano) e teste a *posteriori* de Tukey. A mesma análise foi utilizada para comparar o tamanho da concha (comprimento e largura da concha, comprimento e largura da abertura, comprimento da espira e nº de volta da espira). Quando foram observadas diferenças entre as médias ($p < 0,05$), o teste Tukey foi utilizado.

A morfometria também foi analisada com a ajuda de regressões lineares entre o comprimento e a largura da concha; a razão entre o comprimento e a largura da concha e o comprimento da concha; o comprimento e a largura da abertura; a razão comprimento e a largura da abertura e o comprimento da abertura.

Todas as análises foram testadas com nível de significância de 5% no programa Past. e no Excel 2016.

4. RESULTADOS

4.1. Caracterização de *Melampus coffea*

4.1.1. Taxonomia

Reino Animalia
 Filo Mollusca
 Classe Gastropoda (Curvier, 1787)
 Infraclasse Pulmonata (Curvier, 1817)
 Ordem Archaeopulmonata (Morton, 1955)
 Família Ellobiidae (H & A. Adams, 1855)
 Subfamília Melampinae (Pfeiffer, 1853)
 Gênero *Melampus* (Montfort, 1810)
 Espécie *Melampus coffea* (Linnaeus, 1758)

4.1.2. Descrição do gênero e espécie

Gênero: Concha oval-cônica, torre alta, sólida, abertura denticulada. Possui uma espira com 4 a 6 voltas. O pináculo (espiral interno reabsorvido) é baixo. Ângulo apical = 100. Cor marrom com 1 a 4 bandas brancas no giro corporal. Lábio Interior com 1 a 2 dobras. Columela com 1 dobra branca. Abertura estreita com 4/5 do comprimento da concha. Tentáculos longos com os olhos basais. Não possui opérculo. Vive em pântanos de água salgada perto de marca da maré alta Kaplan (1998).

Segundo Ruppert e Barnes (1994), ao contrário de muitos outros caracóis, esta espécie não possui opérculo.

Espécie: *Melampus coffea*, conhecido como caracol grão de café por causa de sua coloração, é um gastrópode que vive na zona entremarés. A maioria dos caracóis possui

uma coloração próxima ao marrom com três faixas claras na horizontal, possui uma abertura estreita e longa, com um lábio interno com dois dentes (Kaplan, 1988).

Os indivíduos capturados na região da 13 de Julho e da região do Mosqueiro apresentaram todas as características descritas por Kaplan (1988),

4.1.3. Fatores abióticos

Dentre os parâmetros ambientais utilizados para caracterizar a área de estudo a pluviosidade pode ser destacada por ter apresentado um comportamento distinto daquele usual no ciclo anual da pluviosidade em Sergipe. A maior abundância das chuvas ocorreu em janeiro de 2004 (284,1 mm) e em maio de 2004 (204,4 mm). Nos meses de setembro e dezembro de 2003 e fevereiro, março e abril de 2004, a quantidade de chuvas foi abaixo de 100 mm (entre 37,6 mm – 91,7 mm) (CEMESE, 2003 e 2004). Desta forma não ficou caracterizada a variabilidade climática de Sergipe em períodos seco e chuvoso. Em 2003, a pluviosidade anual foi 1339,4 mm e em 2004 foi 1285,5 mm, 4,4 % e 8,2% respectivamente abaixo para a média da região que é de 1409 mm.

A salinidade variou pouco e de forma aparentemente inversa a da pluviosidade para a região da 13 de Julho (Figura 5), com os menores valores iguais a 32 para os meses de Fevereiro e Julho de 2004.

Um padrão semelhante de salinidade foi observado para a região do Mosqueiro (Figura 6). A salinidade variou pouco e de forma aparentemente inversa a da pluviosidade para a região do Mosqueiro, com o menor valor igual 22 para o mês de Agosto de 2003.

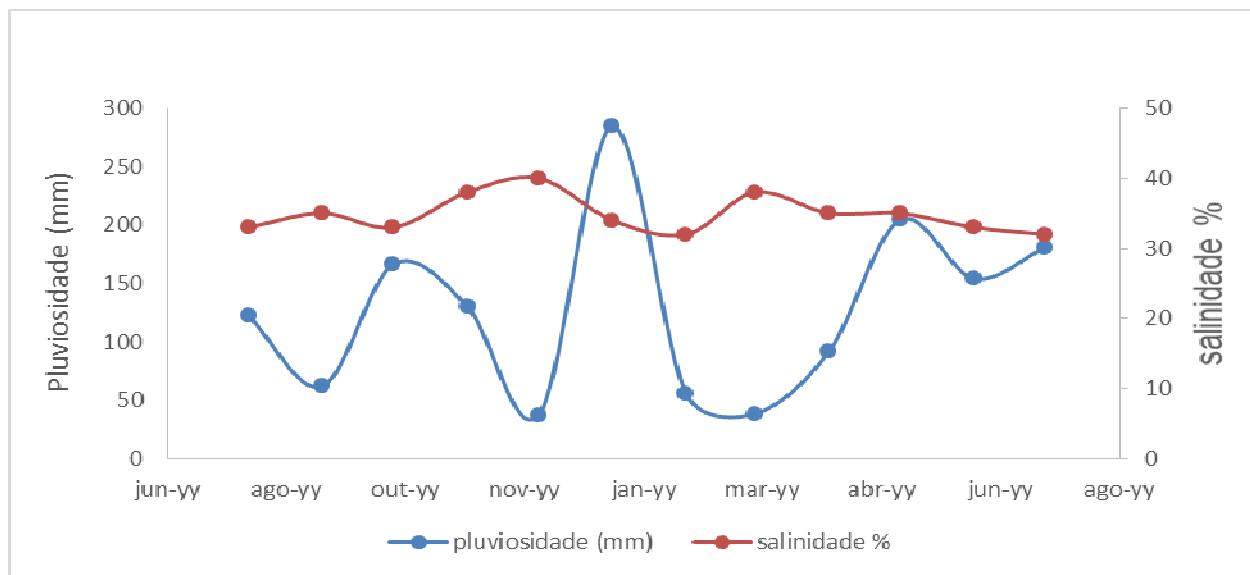


Figura 5: Valores mensais de pluviosidade (mm) e salinidade da água (□) registrados na 13 de Julho durante os meses de Agosto de 2003 a Julho de 2004.

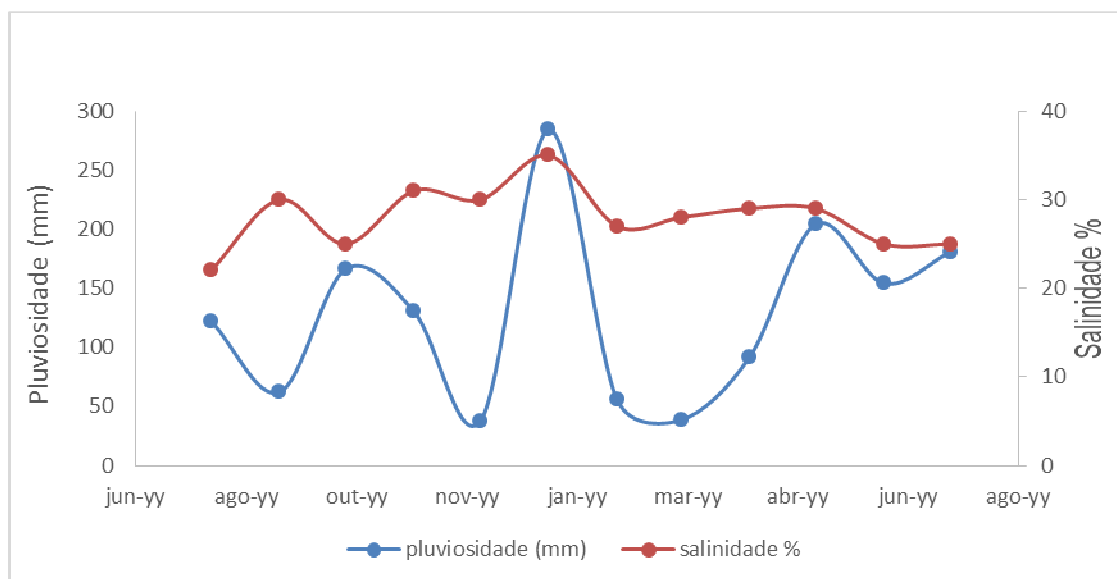


Figura 6: Valores mensais de pluviosidade (mm) e salinidade da água (□) registrados na 13 de Julho durante os meses de Agosto de 2003 a Julho de 2004.

4.1.4. Abundância (espaço-temporal) de *Melampus coffea*

Ao longo de doze meses foram coletados 4143 exemplares de *Melampus coffea* nas amostragens localizadas em Aracaju/SE. A densidade média dos indivíduos, sem fazer distinção do local, foi de 172,6 indivíduos por mês de amostragem.

A menor abundância foi observada na região da 13 de Julho, no mês de dezembro de 2003, no qual não foi coletado nenhum indivíduo desta espécie, enquanto a maior abundância foi encontrada também na região da 13 de Julho, com 857 indivíduos capturados, durante o mês de fevereiro de 2004.

A média da captura de indivíduos na região da 13 de Julho foi de 282,4 indivíduos por mês de amostragem e para a região do Mosqueiro foi de 62,8 indivíduos.

Observando a média espacial entre as médias das densidades dos moluscos nas regiões do Mosqueiro e da 13 de Julho, foi observado que, durante todo período estudado, a abundância de *Melampus coffea* foi significativamente maior na região da 13 de Julho quando comparado com a abundância da região do Mosqueiro (Figura. 5).

O teste de Shapiro–Wilk mostrou haver diferença significativa entre a abundância das duas regiões estudadas.

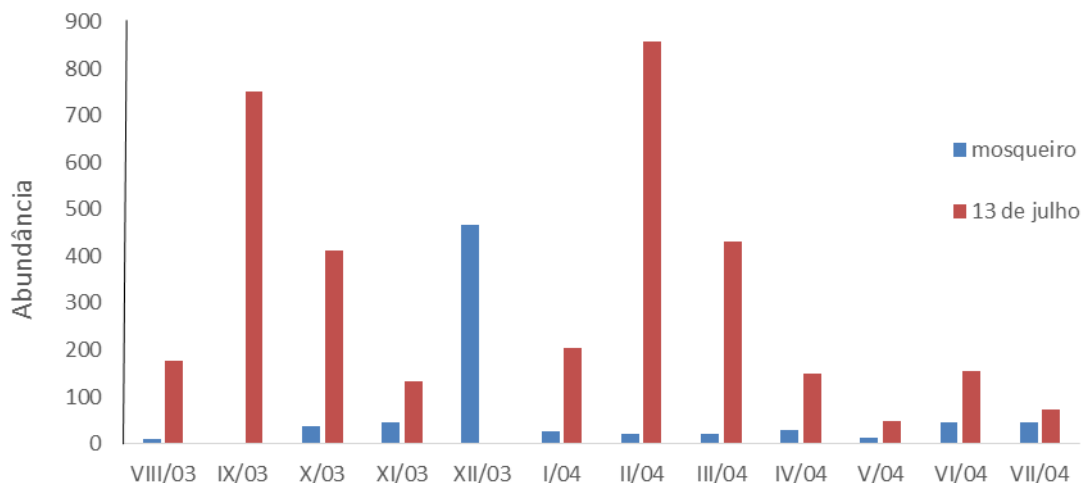


Figura 7: Abundância (nº de indivíduos) de indivíduos de *Melampus coffea* nos manguezais do Mosqueiro e da 13 de Julho, amostrados no período entre Agosto de 2003 e Julho de 2004.

A distribuição temporal da abundância de *M. coffea*, entre as estações do ano (Primavera, Verão, Outono e Inverno), indicou que a abundância foi de 1091 para a primavera, 1557 para o verão, 437 para o outono e 1058 para o inverno. O uso de ANOVA (One-Way), mostrou que não houve diferença significativa, nem para a região do Mosqueiro ($p = 0,358$) e nem para a região da 13 de Julho ($p = 0,3767$) (Figura 6).

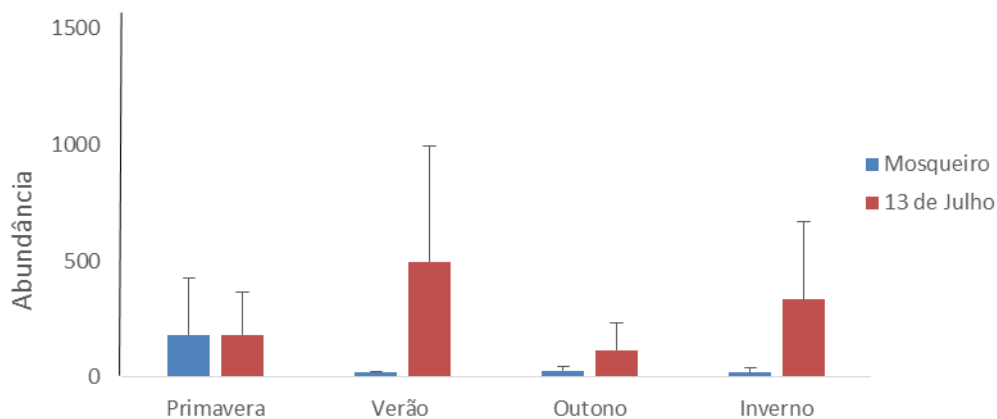


Figura 8: Média da abundância (nº de indivíduos) de *Melampus coffea* entre as estações do ano para as regiões da 13 de Julho e do Mosqueiro.

Tabela 1: Valores dos testes estatísticos da abundância de *Melampus coffea* da região da 13 de Julho e do Mosqueiro.

Variável	Tipo de teste	Teste	P
Abundância		13 de Julho e Mosqueiro	
	T	21	0,00354
		13 de Julho	
	ANOVA	1,179	0,3767
	Mosqueiro		
	ANOVA	1,238	0,358

4.1.5. Dados morfométricos de *Melampus coffea*

O maior indivíduo registrado durante os 12 meses de coleta na 13 de Julho foi encontrado com o comprimento da concha da igual a 19,70 mm e o menor indivíduo foi observado com 6,27 mm. Já na região do Mosqueiro, o maior indivíduo encontrado obteve um comprimento de 21,82 mm e o menor indivíduo foi observado com 7,88 mm.

A média geral do comprimento das conchas dos moluscos coletados na região da 13 de Julho foi igual a 14,19 mm, enquanto que na região do Mosqueiro a média foi de 17,23 mm.

O teste de Shapiro–Wilk evidenciou que houve diferença significativa para o comprimento da concha de *Melampus coffea* para as duas regiões amostradas.

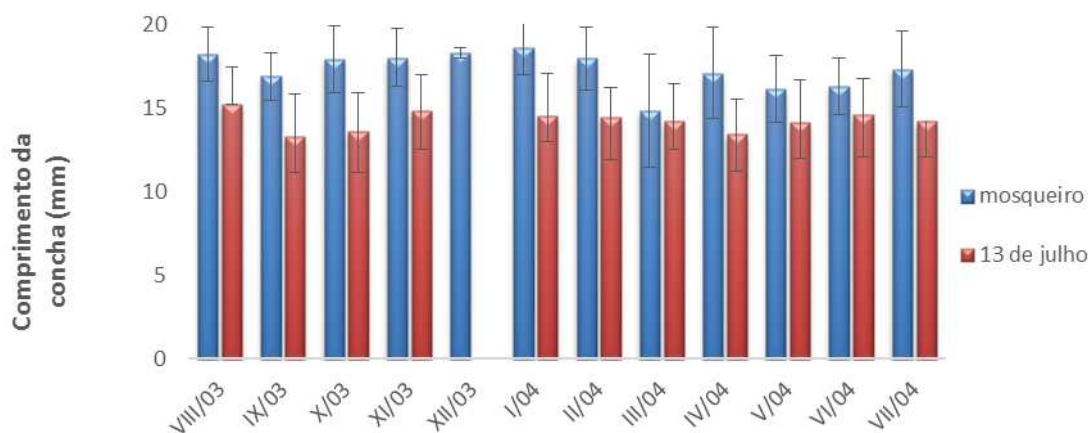


Figura 9: Média do comprimento da concha de *Melampus coffea* ao longo de 12 meses na região da 13 e do Mosqueiro.

Em relação ao comprimento da concha da população entre as estações do ano para a região da 13 de Julho, o teste ANOVA (One-Way) mostrou que não houve diferença significativa ($p = 0,4044$). Para a região do Mosqueiro, o teste ANOVA (One - Way) evidenciou uma diferença significativa ($p = 0,001907$) entre as estações do ano. O teste de Tukey mostrou haver uma diferença significativa ($p = 0,002829$) entre a Primavera e Outono (Figura8).

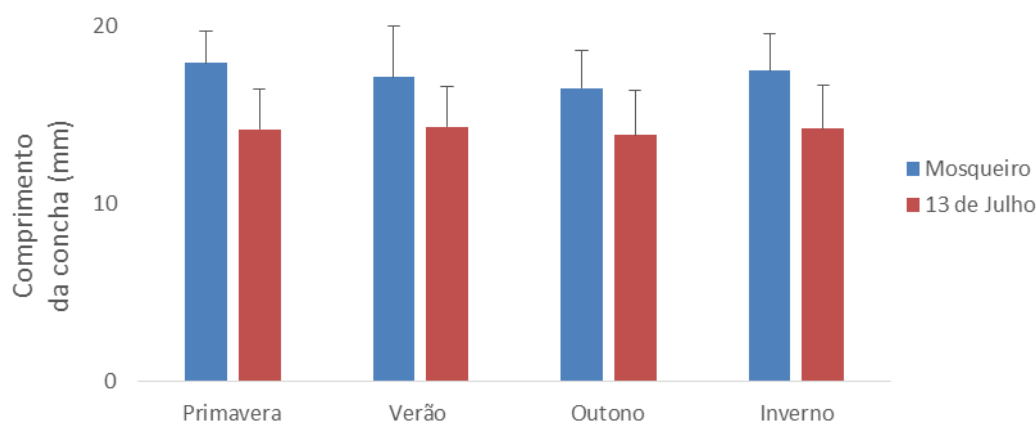


Figura 10: Média do comprimento da concha de *Melampus coffea* entre as estações do ano das regiões da 13 de Julho e do Mosqueiro.

Tabela 2: Valores dos testes estatísticos do comprimento da concha de *Melampus coffea* para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.

Variável	Tipo de teste	Teste	P	Diferença
Comprimento da concha	13 de Julho e Mosqueiro			
	T	0,9	0,00007	
	13 de Julho			
	ANOVA	0,9744	0,4044	
Mosqueiro				
ANOVA	5,103	0,00197	Primavera - Outono	

Com relação à largura da concha, o maior valor registrado durante a coleta foi de 13,08 mm no mês de Agosto de 2003 e o menor foi observado com 4,60 mm no mês de Setembro de 2003 na região da 13 de Julho. Na região do Mosqueiro, a maior largura obteve um comprimento de 15,02 mm no mês de Agosto de 2003 e o menor foi observado com 5,82 mm no mês de Março de 2004.

Observando a largura da concha das duas regiões, o maior comprimento da largura foi observado na região do Mosqueiro com 15,02 mm na no Inverno e o menor foi coletado na região da 13 de Julho com a largura de 4,60 mm também no Inverno.

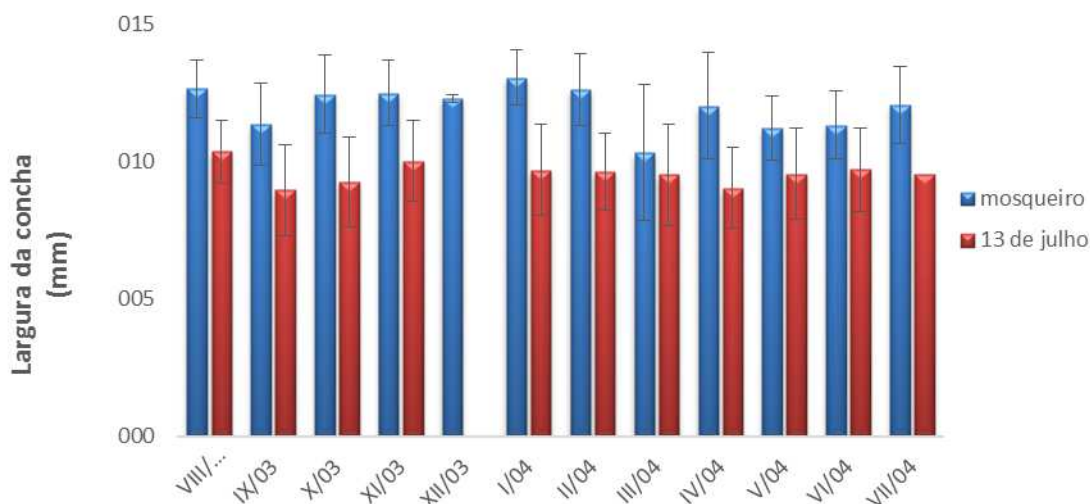


Figura 11: Média mensal da largura da concha ao longo de 12 meses de coleta para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.

Em relação a largura da concha, o teste de Shapiro – Wilk evidenciou uma diferença significativa ($p = 0,0005359$) na largura da concha entre as duas regiões ao longo do ano (Figura 9).

Com o teste ANOVA (One-Way), foi possível observar que houve diferença significativa ($p = 0,006918$) para a largura da concha de *Melampus coffea* entre as estações do ano na região da 13 de Julho. O teste de Tukey mostrou diferença significativa ($p = 0,009093$) entre o Outono e a Primavera. Analisando o teste ANOVA (One-Way) em relação a região do Mosqueiro, os dados mostram que não houve diferença significativa ($p = 0,4279$) entre as estações (Figura 10).

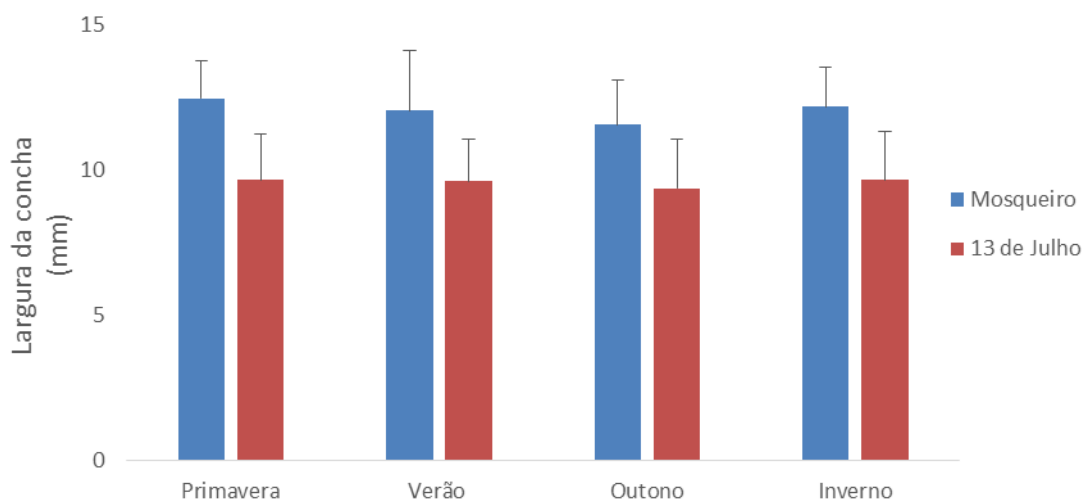


Figura 12: Média da largura das conchas entre as estações do ano para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.

Tabela 3: Valores dos testes estatísticos para a largura da concha *Melampus coffea* da região da 13 de Julho e para região do Mosqueiro.

Variável	Tipo de teste	Teste	P	Diferença
Largura da concha	13 de Julho e Mosqueiro			
	T	0,9	0,00007	
	13 de Julho			
	ANOVA	0,9259	0,4279	
Mosqueiro				
ANOVA	4,136	0,00691	Primavera - Outono	

Observando o teste de Shapiro – Wilk em relação ao comprimento da abertura da concha, foi observado que houve uma diferença significativa ($p = 0,01039$) entre as duas regiões.

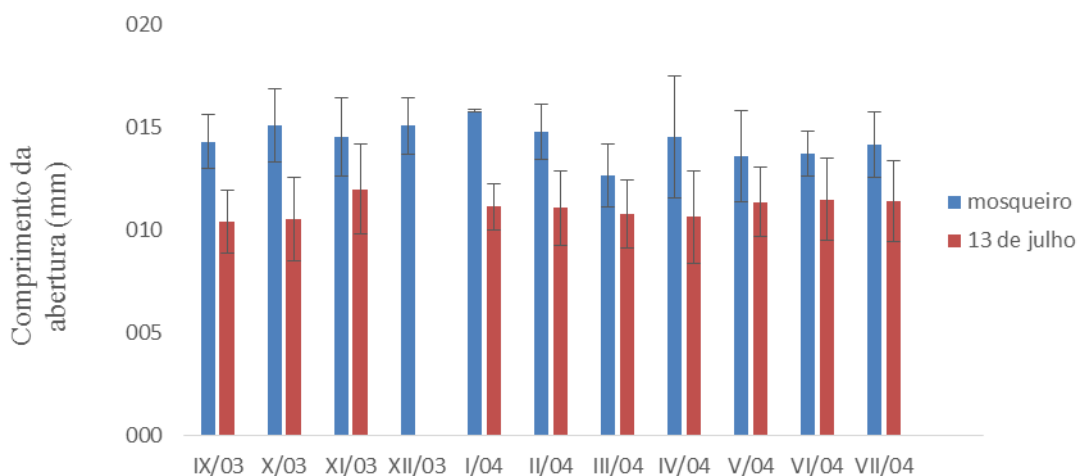


Figura 13: Média mensal do comprimento da abertura da concha ao longo de 12 meses de coleta para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.

Em relação ao comprimento da abertura da concha, o teste de ANOVA (One-Way) mostrou que não houve diferença significativa ($p = 0,4717$) entre as estações para a região da 13 de Julho, assim também como não houve diferença significativa ($p = 0,06703$) para a região do Mosqueiro entre as estações do ano (Figura 12).

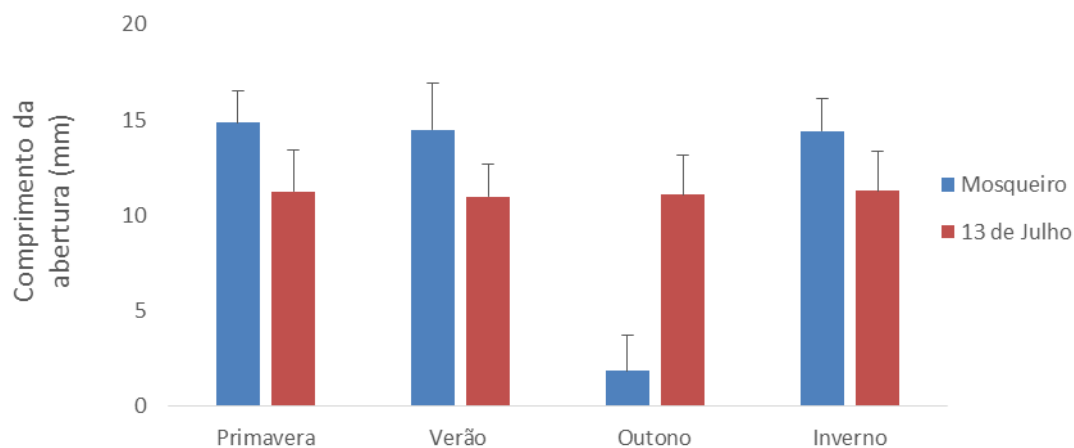


Figura 14: Média do comprimento da abertura das conchas entre as estações do ano para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.

Tabela 4: Valores dos testes estatísticos do comprimento da abertura da concha de *Melampus coffea* para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.

Variável	Tipo de teste	Teste	P	Diferença
Comprimento da abertura da concha	13 de Julho e Mosqueiro			
	T	0	0,00005	
	13 de Julho			
	ANOVA	0,8412	0,4717	
Mosqueiro				
	ANOVA	2,415	0,06703	

Com base na largura da abertura da concha, foi realizado o teste de normalidade de Shapiro – Wilk, onde foi observado que não houve uma diferença significativa. Para verificar se uma há normalidade nos dados, foi utilizado teste t, onde foi observado que os dados não possuem uma distribuição normal ($p = 0,0000$) (Figura 13).

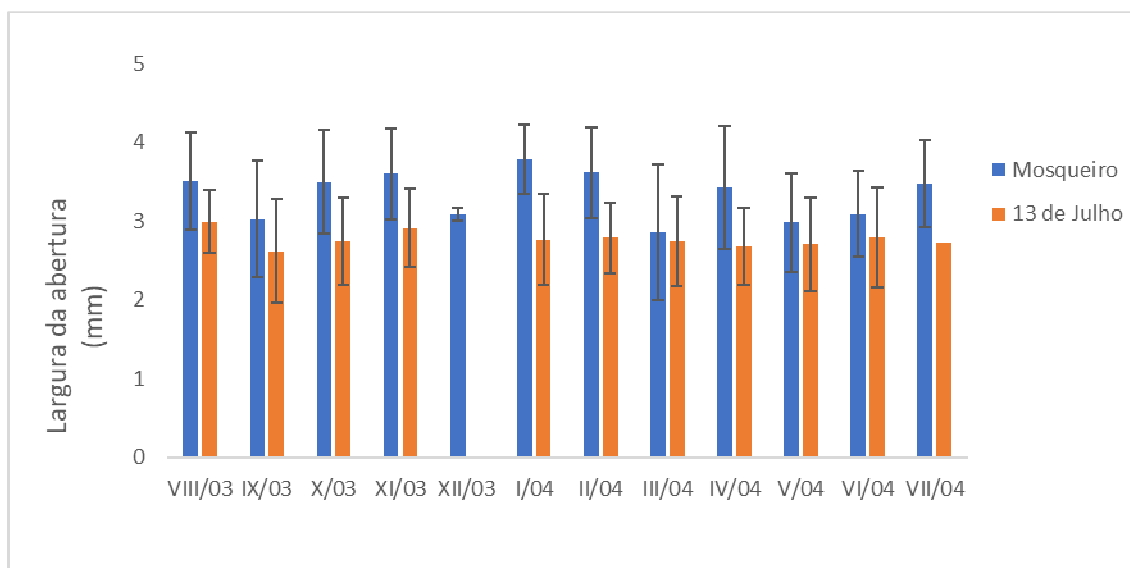


Figura 15: Comprimento médio mensal da largura da abertura da concha ao longo de 12 meses na região da 13 de Julho e do Mosqueiro.

O teste ANOVA (One-Way) mostrou que não houve diferença significativa ($p = 0,4279$) entre as estações para a região da 13 de Julho. Para a região do Mosqueiro, foi utilizado o Kruskal mostrou a diferença entre as estações, um teste a posteriori mostrou que a diferença estava entre a Primavera e o Outono para a largura da abertura da concha (Figura 14).

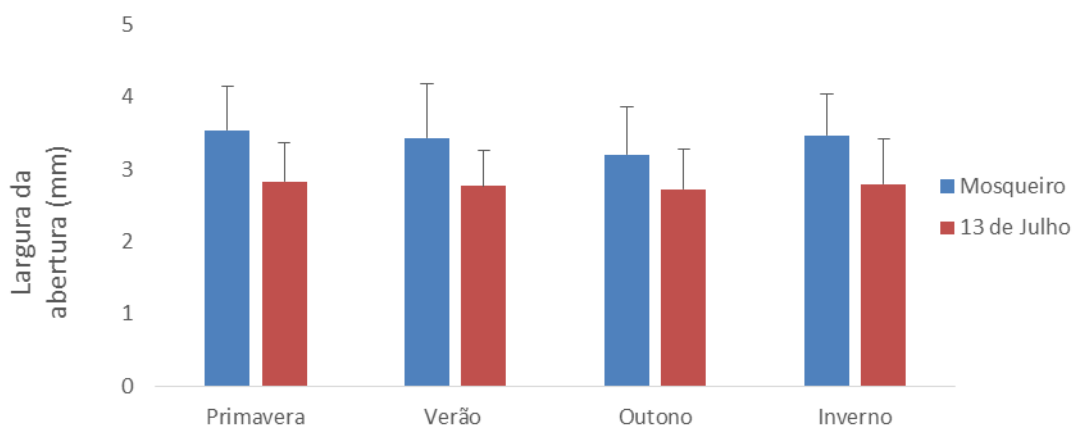


Figura 16: Média da largura da abertura das conchas entre as estações do ano para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.

Tabela 5: Valores dos testes estatísticos em relação a largura da abertura da concha de *Melampus coffea* das regiões da 13 de Julho e do Mosqueiro.

Variável	Tipo de teste	Teste	P	Diferença
Largura da abertura	13 de Julho e Mosqueiro			
	T	- 5,8135	0,00000	
	13 de Julho			
	Kruskal - Wallis	3,408	3,408	
Mosqueiro				
Kruskal - Wallis	13,27	13,27	Primavera - Outono	

Observando os dados do comprimento da espira para a região do Mosqueiro, o mês de Agosto de 2003 obteve a maior média de 2,20 mm e o mês de Julho de 2004 obteve a menor média de 1,71 mm e na região da 13 de Julho, o mês de Maio de 2003 obteve a maior média de 1,74 mm e o mês de Outubro de 2003 obteve a menor média 1,54 mm.

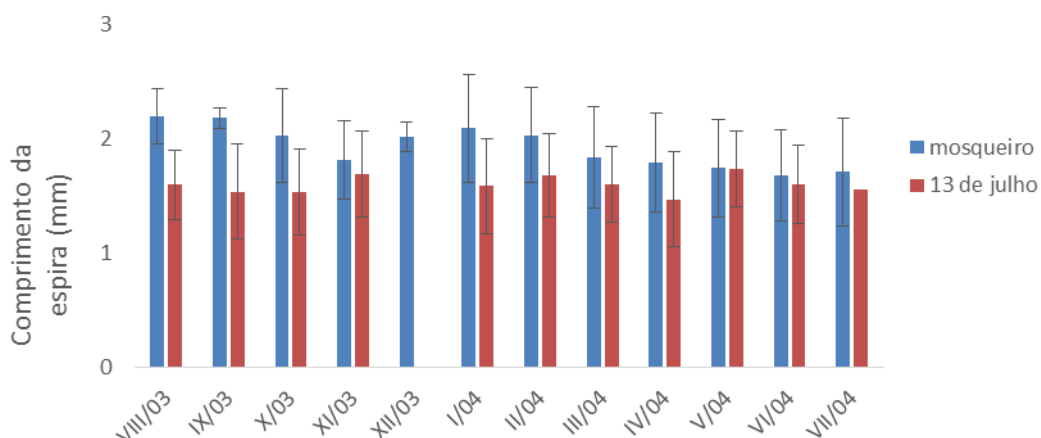


Figura 17: Média mensal do comprimento da espira (mm) ao longo de 12 meses de coleta para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.

O teste ANOVA (One-Way) mostrou que não houve diferença significativa ($p = 0,4455$) entre as estações para a região da 13 de Julho e para a região do Mosqueiro ($p = 0,001533$). O teste de Tukey confirmou essa diferença significativa entre as estações Outono e Primavera ($p = 0,0395$) para a 13 de Julho e Outono e Verão ($p = 0,00372$) para o Mosqueiro (Figura 16).

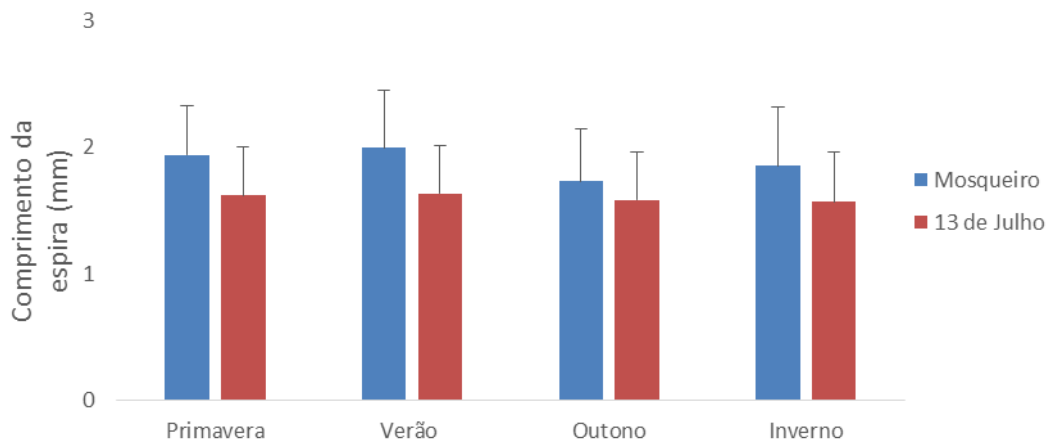


Figura 18: Média do comprimento da espira (mm) entre as estações do ano para a região da 13 de Julho e do Mosqueiro.

Tabela 6: Valores dos testes estatísticos do comprimento da espira de *Melampus coffea* para as regiões da 13 de Julho e do Mosqueiro.

Variável	Tipo de teste	Teste	P	Diferença
Comprimento da espira	13 de Julho e Mosqueiro			
	T	4	0,00015	
	13 de Julho			
	ANOVA	0,8911	0,4455	
Mosqueiro				
ANOVA	5,267	0,00153	Outono - Verão	

4.1.6. Regressão linear

Foram feitas análises de regressão distintas relacionando abundância e o comprimento da concha (Figura 19), o comprimento e a largura da concha (Figura 20), a razão comprimento/largura da concha e o comprimento da concha (Figura 21), o comprimento e a largura da abertura (Figura 22), a razão comprimento/largura da abertura e o comprimento da abertura (Figura 23), peso e o comprimento da concha (Figura 24), a razão peso/comprimento da concha e o comprimento da concha (Figura 25) para as regiões do Mosqueiro e da 13 de Julho.

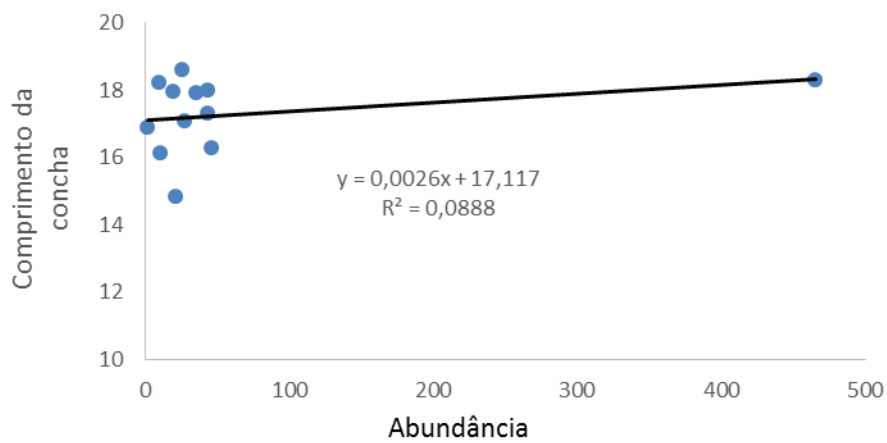


Figura 19: Regressão linear entre o comprimento da concha (mm) e a Abundância (n de indivíduos) de *Melampus coffea* para o Mosqueiro, Aracaju/SE, durante 12 meses de coleta.

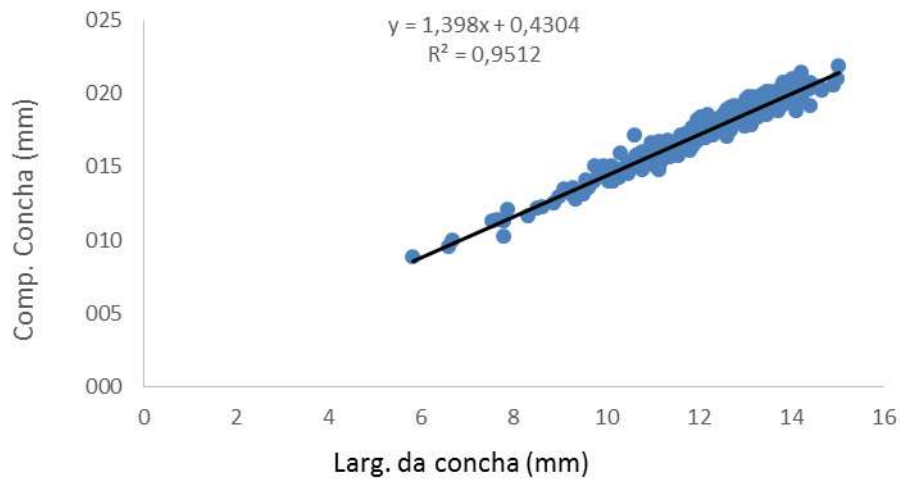


Figura 20: Regressão linear entre o comprimento da concha (mm) e a largura da concha (mm) de *Melampus coffea* para o Mosqueiro, Aracaju/SE, durante 12 meses de coleta.

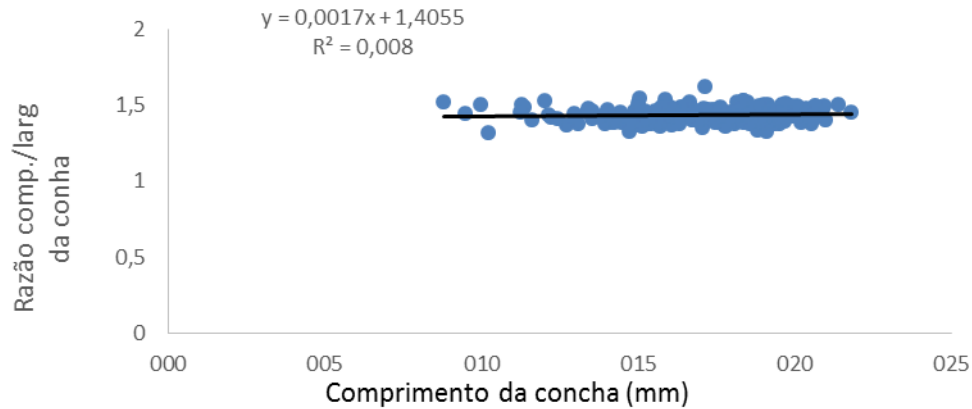


Figura 21: Regressão linear entre a razão comp. da concha/largura da concha (mm) e a comprimento da concha (mm) de *Melampus coffea* para o Mosqueiro, Aracaju/SE, durante 12 meses de coleta.

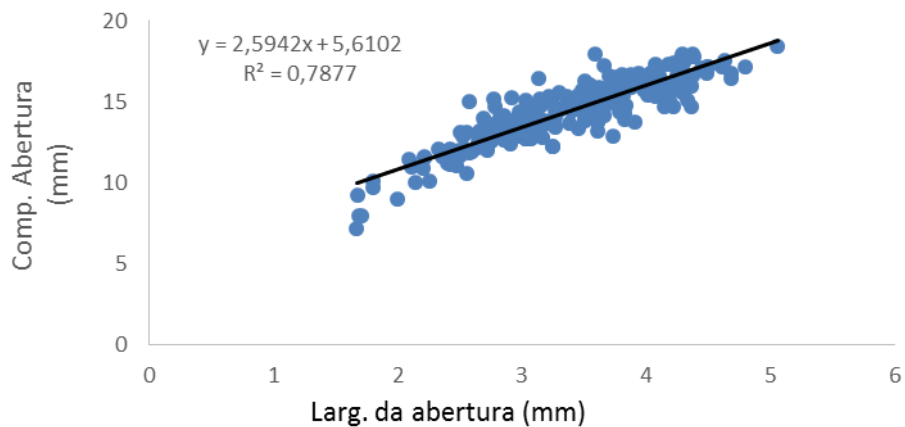


Figura 22: Regressão linear entre o comprimento da abertura da concha (mm) e a largura da abertura (mm) de *Melampus coffea* para o Mosqueiro, Aracaju/SE, durante 12 meses de coleta.

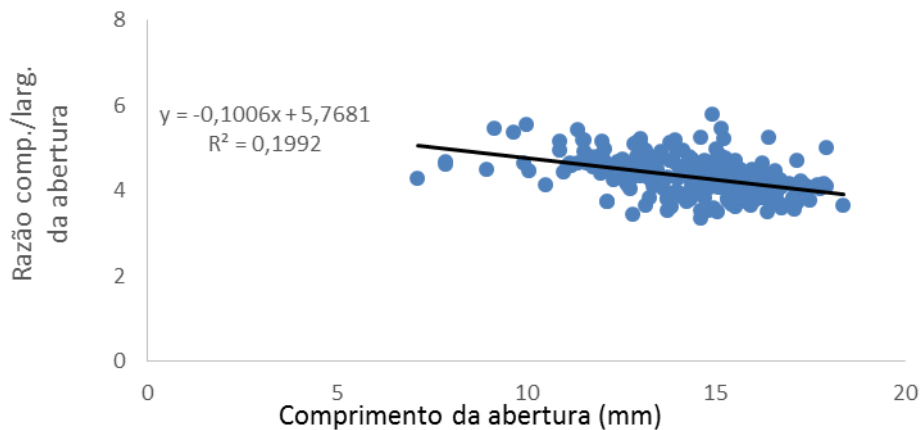


Figura 23: Regressão linear entre a razão comprimento/largura da concha (mm) e a comprimento da abertura (mm) de *Melampus coffea* para o Mosqueiro, Aracaju/SE, durante 12 meses de coleta.

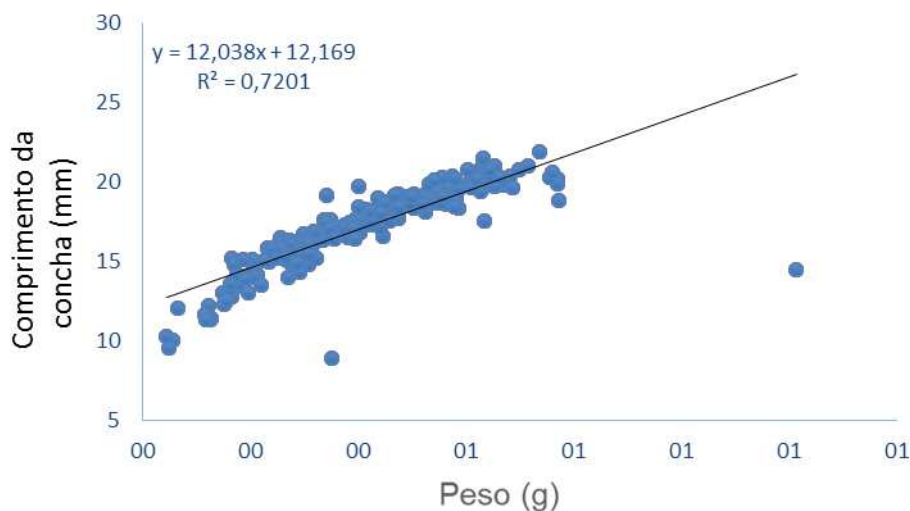


Figura 24: Regressão linear entre o comprimento da concha (mm) e a peso (g) de *Melampus coffea* para o Mosqueiro, Aracaju/SE, durante 12 meses de coleta.

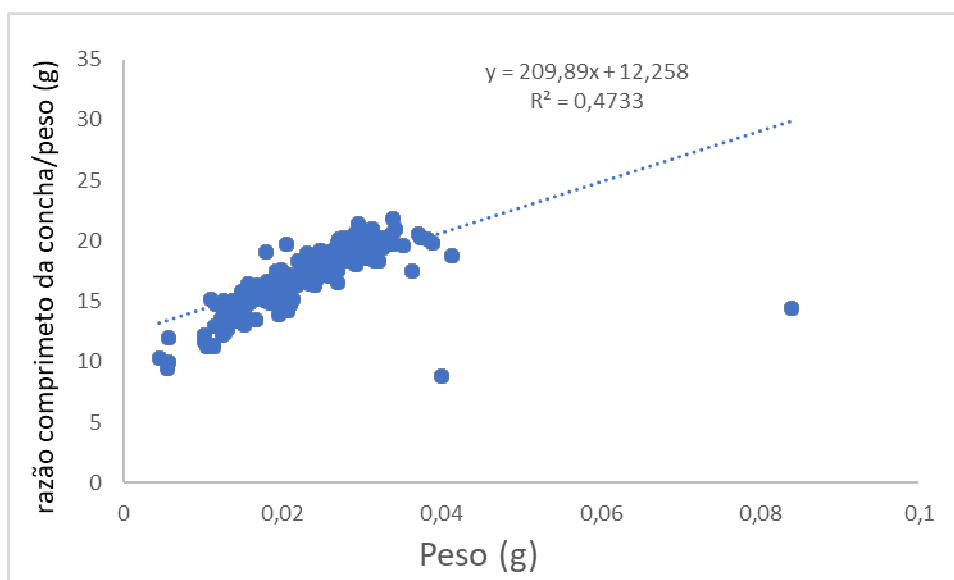


Figura 25: Regressão linear entre a razão do comprimento da concha(mm)/peso (g) e a peso (g) de *Melampus coffea* para o Mosqueiro, Aracaju/SE, durante 12 meses de coleta.

Com o auxílio da análise de regressão linear, foi possível observar que não foi encontrada relação entre a abundância e o comprimento da concha ($gl = 11$; r^2 ajustado = 0,8 $p = 4,29$), para o comprimento e a largura da concha ($gl = 258$; r^2 ajustado = 0,95; $p = 0,07$), foi possível observar uma correlação positiva sendo explicado pelo modelo de regressão. Para o comprimento e a largura da abertura ($gl = 258$; r^2 ajustado = 0,78; $p = 0,5$), foi possível observar uma correlação positiva entre estes dois parâmetros. Para o comprimento da concha e o peso, foi possível observar uma correlação positiva ($gl = 258$; r^2 ajustado = 0,7189; $p = 0,7$) (fig. 24) entre estes dois parâmetros, para a região do Mosqueiro.

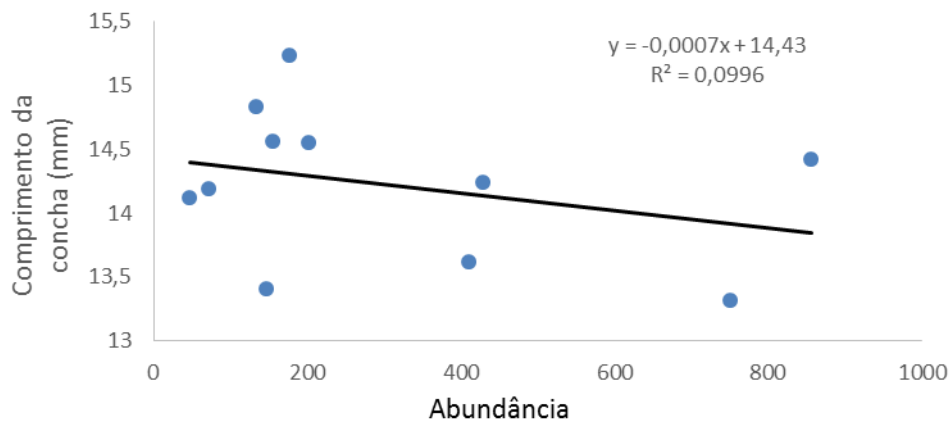


Figura 26: Relação comprimento da concha e abundância de *Melampus coffea* da 13 de Julho durante 12 meses de coleta.

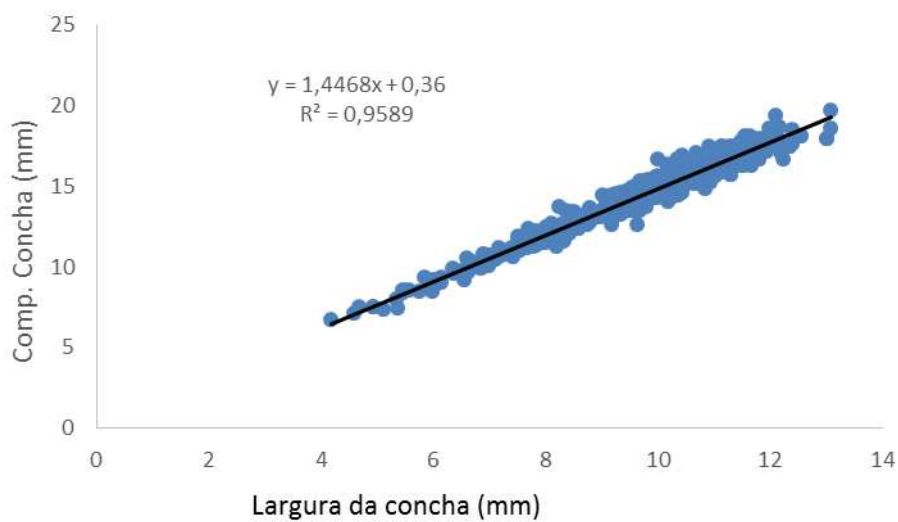


Figura 27: Morfometria de *Melampus coffea* da região da 13 de Julho, gráfico relacionando o comprimento e largura da concha. A linha pontilhada representa a regressão linear.

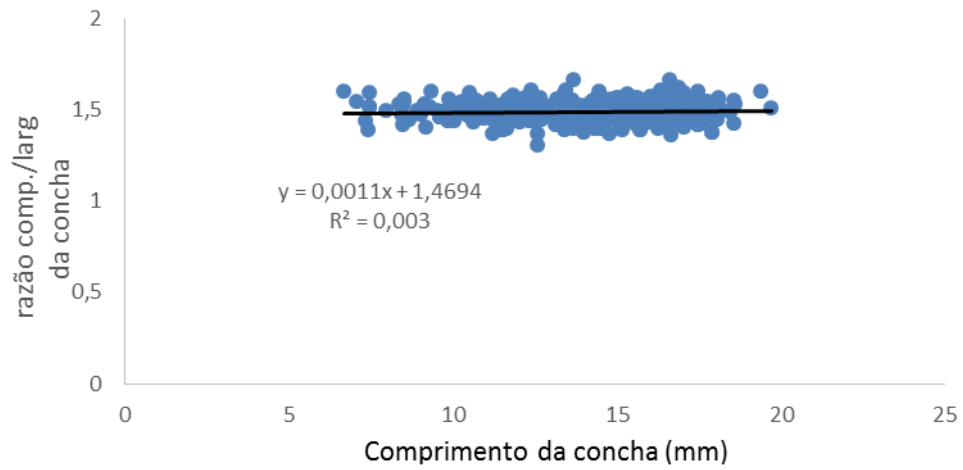


Figura 28: Morfometria de *Melampus coffea* da região da 13 de Julho durante 12 meses de coleta, gráfico relacionando razão comprimento da concha/largura da concha e comprimento da concha (mm). A linha pontilhada representa a regressão linear.

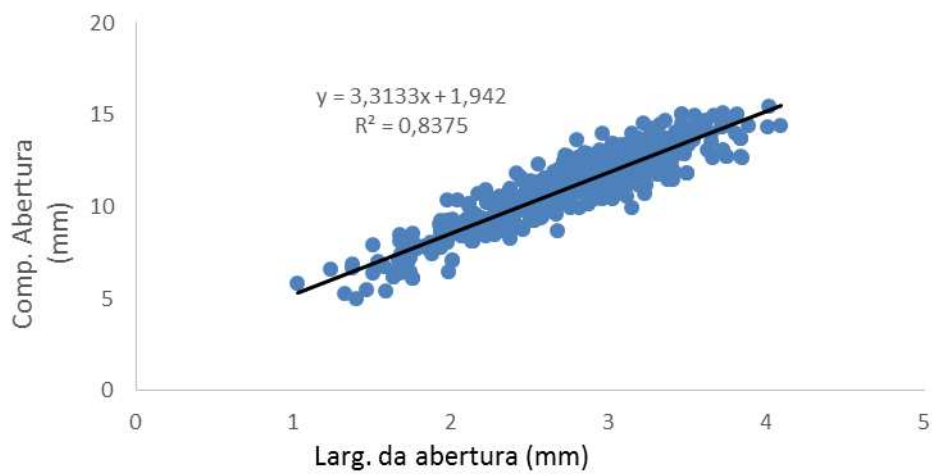


Figura 29: Morfometria de *Melampus coffea* da região da 13 de Julho, gráfico relacionando largura da abertura e comprimento da abertura. A linha pontilhada representa a regressão linear.

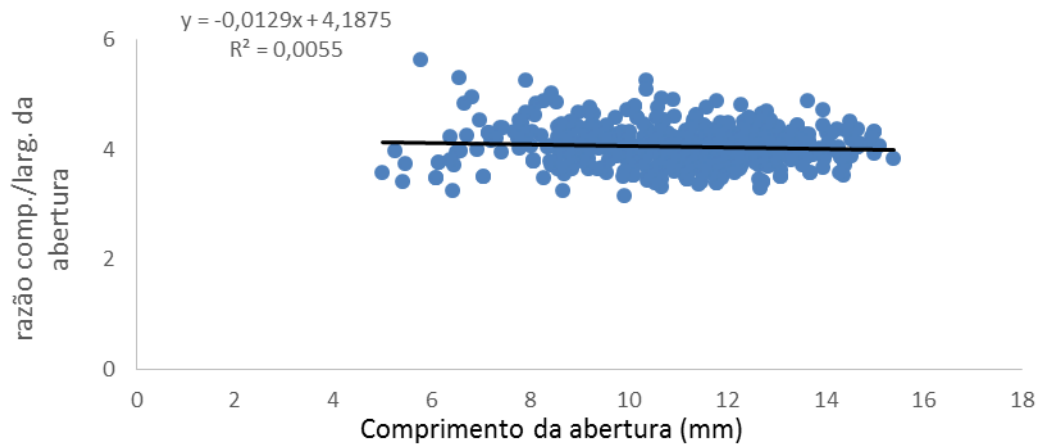


Figura 30: Morfometria de *Melampus coffea* da região da 13 de Julho, gráfico relacionando razão comprimento da abertura/largura da abertura e comprimento da abertura (mm). A linha pontilhada representa a regressão linear.

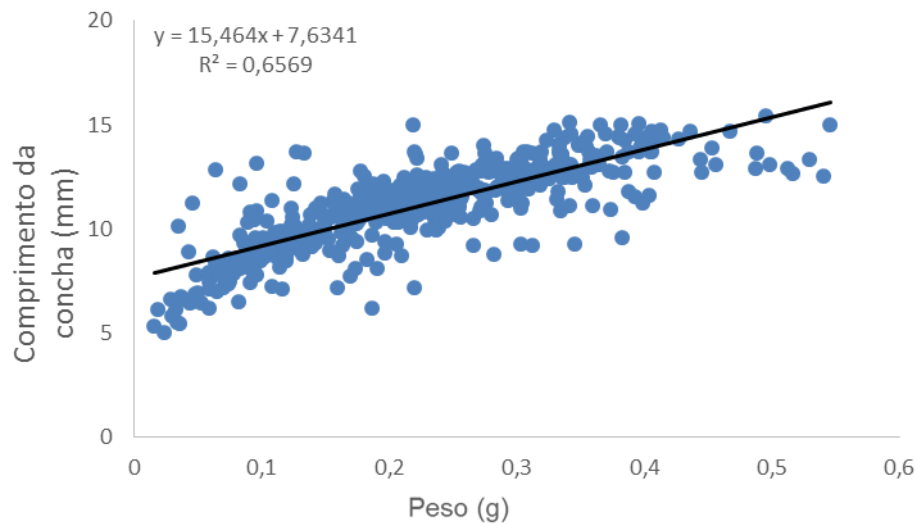


Figura 31: Morfometria de *Melampus coffea* da região da 13 de Julho, gráfico relacionando o comprimento da concha (mm) e o peso (g). A linha pontilhada representa a regressão linear.

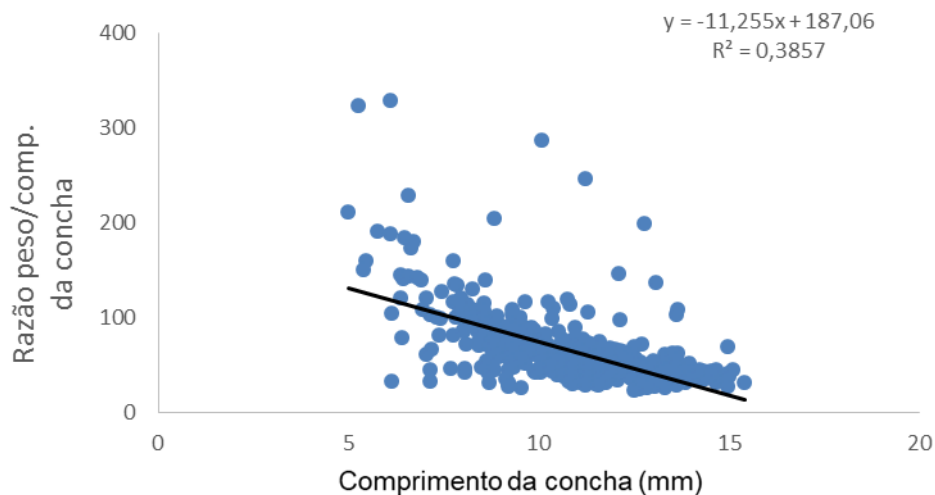


Figura 32: Morfometria de *Melampus coffea* da região da 13 de Julho, gráfico relacionando razão peso/comprimento da concha e comprimento da concha (mm). A linha pontilhada representa a regressão linear.

Com o auxílio do teste de regressão linear, foi possível observar uma correlação negativa ($gl = 10$; $r_{2ajustado} = -0,00039$; $p = 1,7071$), onde não foi encontrada uma relação entre a abundância e o comprimento da concha, para o comprimento e a largura da concha ($gl = 550$; $r_{2ajustado} = 0,95$; $p = 0,00$), sendo possível observar uma correlação positiva sendo explicado pelo modelo de regressão, para o comprimento e a largura da abertura ($gl = 550$; $r_{2ajustado} = 0,83$; $p = 1,27$), também foi possível observar uma correlação positiva entre o comprimento da concha e o peso ($gl = 550$; $r_{2ajustado} = 0,6562$; $p = 1,2227$), para a região da 13 de Julho.

Os resultados da regressão linear mostraram um padrão semelhante entre as regiões da 13 de Julho e do Mosqueiro.

5. DISCUSSÃO

No presente estudo foi constatado que a maior abundância de *Melampus coffea* ocorreu na região da 13 de Julho, mas os maiores indivíduos foram encontrados na região do Mosqueiro independente da estação ou mês do ano.

Os manguezais dos estuários analisados apresentaram características ambientais diferentes, com tipo de vegetação, salinidade, isso fez com que o *M. coffea* apresentasse variações na abundância e no comprimento da concha (Vanucci 2002).

O fato do manguezal da região da 13 de Julho estar localizado em uma região com um aporte muito grande de matéria orgânica, derivado do despejo de esgotos *in natura* ali lançados, pode ser um dos motivos para a alta abundância, pois o incremento da matéria orgânica pode levar há um aumento de nutrientes nesta região, aumentando as taxas de produção primária e de geração de biomassa (Marques *et al.*, 2002). Além disso a região é composta por três tipos de vegetação de mangue, as espécies *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* e *Rhizophora mangle*, que podem ter contribuindo para a maior abundância nessa região, pois uma maior diversidade de árvores pode fornecer mais refúgios durante as marés altas, uma vez que esses

caramujos adultos precisam subir nas raízes da vegetação do manguezal para evitar o afogamento (Maia 2007).

Alguns outros autores afirmam que uma maior população de *Melampus coffea* está relacionada com áreas mais salinas dos estuários (Kerwin, 1972; Fell, William 1985; Burnham, Fell 1989; Martins 2001).

A região de manguezal do Mosqueiro analisada está localizada em uma área pouco urbanizada, com pouco aporte de matéria orgânica, com a predominância de um único tipo de espécie de árvore de mangue que é a *Rhizophora mangle*. No entanto, a menor abundância de *Melampus coffea* pode também estar relacionada com possíveis competidores ou ainda a densidade e ao tamanho dos suportes para o abrigo (Maia 2007).

A relação entre a abundância e o comprimento da concha, comprimento da cancha e o peso, para as duas regiões estudadas, pode-se notar que houve uma relação positiva entre essas duas variáveis.

Quanto à morfometria de *Melampus coffea* observou-se que a concha possui um formato oval-cônico suave, com um comprimento da concha maior em relação a sua largura na região do Mosqueiro. Um padrão semelhante foi observado na região da 13 de Julho. Além disso, a relação linear entre o comprimento e largura da concha para as duas regiões indica que essa espécie não possui crescimento alométrico. O crescimento isométrico de *M. coffea* é corroborado pela relação entre a razão comprimento/largura da concha e o comprimento da concha nos locais estudados, onde as proporções da concha praticamente não se alteram ao longo do crescimento do indivíduo.

Em relação à abertura da concha, nota-se um formato mais cônico com o comprimento sendo quase o triplo da largura tanto na região do Mosqueiro e para a 13 de Julho. O mesmo padrão para razão comprimento/largura da concha e o comprimento, em relação à sua isometria é encontrado quando analisamos a regressão linear para a razão entre o comprimento/largura da abertura da concha e o comprimento da abertura na região do Mosqueiro e da 13 de Julho.

Padrões semelhantes nos resultados de regressão linear, foram observados por Murayama (2016), realizados com indivíduos de *Neritina virginea*. Mesmo havendo diferenças nos parâmetros morfométricos das conchas de *Melampus coffea* e diferenças ambientais entre os manguezais amostrados, as características do gênero permanecem, como a concha oval-cônica, torre alta, sólida, abertura denticulada.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho esperava-se encontrar inicialmente maiores densidades de *Melampus coffea* na região do Mosqueiro, uma região menos antropizada e com um aporte de matéria orgânica. Porém, de acordo com os resultados obtidos aqui, antropizadas grau de antropização pode não ser o fator de maior influência na distribuição desses indivíduos.

Para a região do Mosqueiro e da 13 de Julho, não foram observadas diferença significativa para a abundância entre as estações para cada região amostrada. No entanto, na 13 de Julho foi encontrada uma maior abundância, a qual pode estar relacionado com a maior riqueza e disponibilidade da vegetação na região, o que corresponde de forma direta, a refúgios em maré alta. Gastrópodes devem deslocar-se para lugares mais altos para evitar o afogamento, comportamento descrito para as espécies do gênero, no entanto, estudos mais aprofundados, com dados de parâmetros

ambientais, como de coletas de efluentes e matéria orgânica podem ajudar a explicar essa diferença encontrada na população de *Melampus coffea*.

Um maior tamanho da concha de *M. coffea* encontrado na região do Mosqueiro, onde há uma predominância da espécie vegetal *R. mangle*, a qual oferece substratos e abrigos maiores, que podem ser utilizados por gastrópodes maiores. Foi possível observar que a morfologia da concha variou entre os manguezais.

Ao compararmos os dois ambientes, os manguezais da 13 de Julho e do Mosqueiro, podemos perceber que ao longo do tempo, as variações sazonais possuem um fator importante na população e no tamanho de *M. coffea*, onde as variáveis morfométricas apresentaram diferenças significativas para as duas regiões. Tal comportamento foi observado por Maia *et al* 2011, com estudos realizados nos manguezais do estado do Ceará, com indivíduos de *M. coffea*.

Outro fator influente na população de *M. coffea*, ocorre com a ação antrópica na região e suas constantes modificações no ambiente, onde áreas preservadas tendem a apresentar uma abundância menor de espécies de mangue, por apresentar árvores que possui um porte maior, no entanto, áreas com constante ação antrópica tendem a possuir uma população maior, porém de menor tamanho e árvores com um porte menor (De Deus *et al.*, 2003; Couto *et al.*, 2011).

7. REFERÊNCIAS

- ANDREWS, J. 1977. **Shells and shores of Texas**. Austin, University of Texas press, 365 p.
- ALVES, S. N. 2008. Ecofisiologia do Manguezal. Org. Secretaria do Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Aracaju, Sergipe: Degrase. 72p.
- APLEY, M. L. 1970. **Estudo de campo sobre a história de vida, ciclo gonodal e reprodução periodicidade em *Melampus bidentatus*. (Pulmonata: Ellobiidae)** Malacologia, vol. 10, p. 381-397.
- ARAÚJO, H. M. P. 2006. **Manguezais do Rio Sergipe, in (Org) ALVES, J.P.H. Rio Sergipe: importância, vulnerabilidade e preservação**. Aracaju: Ós Editora. p. 65-85.
- BARROS, J. C. N. 2003. **Sistemática e morfometria multivariada de pyramidellidae (Gastrópoda, heterobranchia)**. Universidade Federal de Pernambuco. 284p.
- BIODIGITAL, Atlas Digital da Biodiversidade Faunística dos Ecossistemas Aquáticos de Sergipe. Disponível em: <http://www.labec.com.br/biodigital/ambientes/rios/rio-vaza-barris/> Acesso em: 04-10-2016, às 11hs03min.
- CANDERA, J. R. & THOMASSIN, B. A. & ARNAUD, P. M. 1999. **Faunal zonation and assemblages in the pacific Colombian mangroves**. Hydrobiologia, Bélgica, v. 413, n. 0, p. 17-33.
- DE DEUS, M. S. M. & SAMPAIO, E. V. S. B. & RODRIGUES, S. M. C. B. & ANDRADE, V. C. 2003. **Estrutura da vegetação lenhosa de três áreas de manguezal do Piauí com diferentes históricos de antropização**. Brasil Florestal, n. 78. p.53-60.
- DERMOTT, R.M. & PATERSON, C.G. 2012. **Determining dry weight and percentage dry matter of chironomid larvae**. Can. J. Zool. 52, p. 1243-1250.

- FERNANDES, R.T.V. 1974. **Recuperação de manguezais**. Rio de Janeiro: Interciência. 92p.
- FELL, P. E. & WILLIAMS, J. H. 1985. **Distribution of the snail, *Melampus bidentatus*, and the mussel, *Geukensia demissa*, along the Pataguanset estuary (Connecticut) in relation to salinity and other tidal marsh invertebrates**. The Nautilus 99:21-28.
- KERWIN, J. A. 1972. Distribution of the salt marsh snail (*Melampus bidentatus* Say) in relation to marsh plants in the Poropotank river area, Virginia. **Chesapeake Science**, Estados Unidos, v.13, n. 1, p. 150 – 153.
- LACERDA, L. D. 2002. **Os Manguezais do Brasil**, in VANNUCCI, M. **Os Manguezais e Nós: Uma Síntese de Percepções**. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. p. 193-205.
- LANDIN, M. & GUIMARÃES, C. R. P. 2006. Manguezais do Rio Sergipe, in (Org).
- ALVES, J. P. H. Rio Sergipe: importância, vulnerabilidade e preservação. Aracaju: Ós Editora. p. 195-221.
- LIMA, A. V. O. 2010. **Degradação dos manguezais do município de Aracaju em decorrência da urbanização**. Anais do XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Porto Alegre, RS, Brasil.
- LUGO, A. E. & SNEDAKER, S. C. 1974. **The Ecology of Mangroves**. Annu. Ver. Ecol. Syst, v.5, v.39 – 64.
- MAIA ET AL 2011. **Distribuição espaço-temporal de *Melampus coffea* (mollusca: gastrópode) em manguezais do estuário da rmf, Ceará, Brasil**. MAIA, R. C. 2009. **O uso do gastrópode *Melampus coffea* (Linnaeus, 1758), como indicador ecológico do estado de degradação ambiental dos manguezais do Ceará**. XXI Encontro Brasileiro de Malacologia. Livro de Resumos. Rio de Janeiro. p. 88 – 89.
- MAIA, R. C. E. & TANAKA, M. O. 2007. **Avaliação de Efeitos de Espécies de mangue na Distribuição de *Melampus coffea* (Gastropoda, Ellobiidae) no Ceará, Nordeste do Brasil**. *Iheringia, Sér. Zool.* vol.97, n.4, pp. 379-382.
- MARQUES-JÚNIOR, A. N. & MORAES, R. B. C. & MOURAT, M. C. 2002. Poluição Marinha. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (Ed.) *Biologia Marinha*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, Cap. 14, p. 311-334.
- MARTINS, A. M. F. 2001. Ellobiidae – Lost between land and sea. **Journal of Shellfish Research**, Flórida, v. 20, n. 1, p. 441-466.
- MARTINS, A. M. F. 1996. **Anatomia e sistemática do oeste do Atlântico Ellobiidae. (Gastropoda: Pulmonata)**. Malacologia, vol.37, p. 163-332.
- MCKEE, K. L. & FAULKNER, P. 2000. **Restoration of biogeochemical function in mangrove forest**. Restor. Ecol. 8: 247-259.
- MURAYAMA, R. K. 2016. **Ecologia populacional do gastrópode *Neritina virgínea* (Linnaeus, 1758) na zona entremarés da Baía do Araçá, litoral norte de São Paulo**. Tese de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil. p.65.
- PAREDES, C. & INDACOCHEA, A. & CARDOSO, F. O. K. 1998. **Família Ellobiidae (Gastropoda: Archaeopulmonata) en el litoral peruano**. Revista Peruana de Biología 12(1):69-76.
- PARODIZ, J. J. 1951. **Métodos de conchiliometria**. Physis 20(58):241-248, il.

- PROFFITT, C. E. & DEVLIN, D. J. 2005. **Grazing by the intertidal gastropod *Melampus coffea* greatly increases mangrove leaf litter degradation rates.** Marine Ecology Progress Series. Alemanha, v. 296, n. 1, p. 209-218, jul.
- PROFFITT *et al* PROFFITT, C. E. *et al.* 1993. Field and laboratory experiments on the consumption of mangrove leaf litter by the macrodetritivore *Melampus coffeus* L. (Gastropoda: Pulmonata). **Florida Scientist**, v. 56, p. 211-222.
- QUINÕES, E. M. 2000. **Relações água-solo no sistema ambiental do estuário de Itanhaém.** Campinas, FEAGRI, UNICAMP.
- RAULERSON, G. E. 2004. **Leaf litter processing by macrodetritivores in natural and restored neotropical mangroves forest. Master's Thesis.** Louisiana State Univ. Baton Rouge, LA, USA. p.141.
- RIOS, E. C. 1994. Seashells of Brazil. 2.ed. Rio Grande, Museu Oceanográfico da FURG. 368p.
- ROCHA, A. F. 2006. **Manguezais do Rio Sergipe, in (Org) ALVES, J.P.H. Rio Sergipe: importância, vulnerabilidade e preservação.** Aracaju: Ós Editora. p. 23-63.
- RUPPERT, E. E.; BARNES, R.D. 1994. Zoologia dos Invertebrados, 6ª edição. Saunders College Publishing. Orlando, FL. EUA, PP. 1056.
- RUSSEL-HUNTER, W. D. & APLEY, M. L. & HUNTER, R. D. 1972. **Early life-history of *Melampus* and the significance of semilunar synchrony.** Biology Bulletin, 143 pp. 625-656.
- SEMARH, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.semarh.se.gov.br/meteorologia/modules/tinyd0/index.php?id=45>> Acesso em: 04-10-16, 11hs04min.
- SERGIPE. Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia – SEPLANTEC. Superintendência de Recursos Hídricos – SRH. 2002. Gestão participativa das águas de Sergipe. Aracaju, 72 p.
- Spelke, J. A. & Caiu, P. E. & Helvenston, L. L. 1995. **Estrutura populacional, crescimento e fecundidade de *Melampus bidentatus* (Say) a partir de duas regiões de um complexo pântano das marés em Connecticut.** O Nautilus, vol.108, p. 42-47.
- TAVARES, L. M. S. A. & TAVARES, E. D. 1999. **Incidência, Distribuição Geográfica e Aspectos Ambientais das Áreas Endêmicas da Leishmaniose Visceral em Sergipe.** Inf. Epidemiol. Sus, Brasília, v.8, n.1.
- TROOST, A. I. & RUPERT, S. D. & CYRUS, A. Z. & PALADINO, F. V. & DATTILO, B. F. & PETERS, W. S. 2003. **What can we learn from confusing *Olivella columellaris* and *O. semistriata* (Olivellidae, Gastropoda), two key species in panamic sandy beach ecosystems?** Biota Neotropica. p. 101-113.
- URBAN, H. J. & CAMPOS, B. 1994. **Population dynamics of the bivalves *Gari solida*, *Semele solida* and *Protothaca theca* from a small bay in Chile at 36°s *.** Marine Ecology Progress Series, Vina del Mar, Chile, v.115, p.93-102.
- VANNUCCI, M. 2002. **Os Manguezais e Nós: Uma Síntese de Percepções.** 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 304p.