UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DE ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS
MESTRADO EM ECOLOGIA

YULA SILVA RUIZ

DINÂMICA POPULACIONAL DO CARANGUEJO GUAIÁ, *MENIPPE NODIFRONS* STIMPSON, 1859 (CRUSTACEA, DECAPODA, MENIPPIDAE) EM SÃO VICENTE, SP - BRASIL

SANTOS/SP
2015

YULA SILVA RUIZ

DINÂMICA POPULACIONAL DO CARANGUEJO GUAIÁ, *MENIPPE NODIFRONS* STIMPSON, 1859 (CRUSTACEA, DECAPODA, MENIPPIDAE) EM SÃO VICENTE, SP - BRASIL

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção de título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Costeiros e Marinhos, sob orientação de Prof. Dr. Álvaro Luiz Diogo Reigada.

SANTOS/SP
2015

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

RUIZ, Yula Silva.
Dinâmica Populacional do caranguejo Guaiá, *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (CRUSTACEA, DECAPODA, MENIPPIDAE) em São Vicente, SP- Brasil/ Yula Silva Ruiz.
Ano de conclusão: 2015.
60 p.

Orientador: Álvaro Luiz Diogo Reigada.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos (ECOMAR), Santos, SP, 2015.

1. Estrutura Populacional. 2. Ciclo Reprodutivo. 3. Heteroquelia. 4. Fator de condição. 5. Alometria. I. Reigada, Álvaro Luiz Diogo, orient. II. Dinâmica Populacional do caranguejo Guaiá, Menippe nodifrons Stimpson, 1859 (Crustacea, Decapoda, Menippidae) em São Vicente, SP- Brasil.

Elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas - Unisanta

“Quando o ser humano entender que faz parte do mundo, muitas transformações ocorrerão, ele não jogará mais lixo nos lagos, rios e mares porque saberá que são estas mesmas águas que correm em seu corpo”.
(T. P. Zylberberg)

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela concessão da bolsa que viabilizou a realização deste sonho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Álvaro Luiz Diogo Reigada, por todo auxílio, tempo, paciência e dedicação para a execução deste trabalho.

A meus pais, Cynthia e Edmar, meus irmãos Pedro, Lívia e Gabriela, que sempre me apoiaram e acreditaram em mim.

À minha tia Ana e tio Alvino, por todo incentivo e carinho.

Um agradecimento especial à Ana Paula, minha querida prima/irmã, que tanto me ajudou em todas as etapas dessa caminhada, além da enorme paciência nas horas mais difíceis.

Às minhas amigas Aline Vecchio, pela ajuda nos estudos de ingresso; Amanda Souza, pela força nas horas difíceis; Brunna Vianna, por toda companhia durante esses anos e as muitas conversas; Beatriz Ferreiro, pela amizade e portas sempre abertas na hora do almoço.

Ao Prof. Matheus Rotundo, pelas orientações e auxílio.

Ao Laboratório de Pesquisas Biológicas (LAPEBio) da UNISANTA pela infraestrutura.

Ao Prof. Dr. Fabio Cop no auxílio nas análises de estatísticas.

Às Prof. Ursulla Souza e Juliana Guimarães, por todas as dicas e conversas para a melhoria do trabalho.

Aos alunos Vitor e Henrique, do Curso de Ciências Biológicas, que me ajudaram nas coletas e em algumas triagens.

À Sandra e Imaculada, secretárias do Mestrado, por toda atenção e paciência para resolver quaisquer problemas que fossem.

A todos meus amigos que não estavam diretamente ligados, mas sempre me mandaram boas energias e torceram para que esse trabalho ficasse pronto.

RESUMO

Estudos sobre dinâmica populacional que abordam estrutura populacional, biologia reprodutiva, crescimento relativo e fator de condição, possibilitam a compreensão da estabilidade ecológica de uma espécie num determinado habitat. O presente estudo teve como objetivo investigar a dinâmica populacional de *Menippe nodifrons* em São Vicente (SP), analisando a distribuição de frequência mensal em classes de tamanho, recrutamento juvenil, razão sexual, período reprodutivo e maturidade sexual, além de aspectos de seu crescimento. Foram realizadas coletas em um ano, de agosto/2013 a julho/2014, com esforço de captura de dois coletores por uma hora, no costão rochoso da Ilha Porchat, município de São Vicente (SP), por ocasião da maré baixa. Na análise da estrutura populacional foram utilizados 441 indivíduos, jovens e adultos, de ambos os sexos. Fêmeas adultas ocuparam as maiores classes de largura, e os machos se distribuíram nas intermediárias. Não houve um recrutamento claro dos jovens, e os indivíduos adultos estiveram em maior número. O padrão reprodutivo da espécie foi contínuo, com picos no verão. A maturidade morfológica foi em torno de 39 mm da largura da carapaça (LC), tanto para machos como para fêmeas, já a fisiológica ocorreu em cerca de 39,3 mm (LC) para fêmeas e 36,1 mm (LC) para os machos. Para as análises de crescimento foram utilizados 345 indivíduos. Fêmeas na relação LA/LC e machos para a relação CPQD/LC apresentaram crescimento alométrico positivo. No fator de condição (PT/LC), o crescimento foi isométrico nos machos e negativo nas fêmeas, estratégias adotadas para maximizar a produção de descendentes, seguindo o padrão dos braquiúros. Análises do própodo quelar evidenciaram uma heteroquelia, com a maioria da população apresentando maior comprimento, espessura e altura no própodo quelar direito, em ambos os sexos. Os resultados do presente estudo apresentam subsídios para um futuro manejo da espécie, onde ainda não há um comércio evidente, mas possui grande potencial econômico.

Palavras-chave: Estrutura populacional. Ciclo reprodutivo. Heteroquelia. Fator de condição. Alometria.

ABSTRACT

Studies on population dynamics that address population structure, reproductive biology, relative growth and condition factor, enable understanding of the ecological stability of a species in a given habitat. This study aimed to investigate the population dynamics of *Menippe nodifrons* in São Vicente (SP), analyzing monthly frequency distribution in size classes, juvenile recruitment, sex ratio, reproductive period and sexual maturity, as well as aspects of their growth. Sampling was carried out in a year, from August/2013 to July/2014 to capture effort of two collectors for an hour, on the rocky shore of Porchat Island, São Vicente (SP), during the low tide. In the analysis of population structure were used 441 individuals, young and old, male and female. Adult females occupied the largest width classes, and males were distributed in the intermediate. There was a clear recruitment of young people and adults were outnumbered. The reproductive pattern of the species was continuous, with peaks in the summer. Morphological maturity was around 39 mm width (CW) for both males and females, since the physiological occurred in about 39,3 mm (CW) for females and 36.1 mm (CW) for males. For growth analysis 345 individuals were used. Females in relation WA/CW and males for PLCR/CW relationship showed positive allometric growth. On condition factor (W/CW), the growth was isometric in males and negative in females, strategies adopted to maximize the production of descendants, following the pattern of brachyuran. Analysis of chelate propodus showed a heterochely, with most of the population having greater length, thickness and height in propodus chelate right, in both sexes. The results of this study present subsidies for future management of the species, where there is still no clear trade but has great economic potential.

Keywords: Population structure. Reproductive cycle. Heterochely. Condition factor. Allometry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Foto de satélite apontando a localização da Ilha Porchat em São Vicente-SP/ Brasil.....18

Figura 2: Área de coleta no período de agosto de 2013 a julho de 2014 do costão rochoso da Ilha Porchat, São Vicente- SP.....19

Figura 3: Exemplar adulto de *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859.....20

Figura 4: Variação da temperatura da água nos meses de agosto de 2013 a julho de 2014, na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.....25

Figura 5: Média da largura da carapaça (LC) da população total coletada no período de agosto de 2013 a julho de 2014 na Ilha Porchat- São Vicente/SP.....28

Figura 6: Média da largura da carapaça (LC) das fêmeas coletas período de agosto de 2013 a julho de 2014 na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.....28

Figura 7: Média da largura da carapaça (LC) dos machos coletados de agosto de 2013 a julho de 2014 na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.....29

Figura 8: Distribuição de classes de tamanho de *M. nodifrons* coletados de agosto de 2013 a julho de 2014, na Ilha Porchat – São Vicente/SP.....30

Figura 9: Distribuição de frequência de indivíduos por meses agrupada bimensalmente na Ilha Porchat, São Vicente/ SP.....32

Figura 10: Estágios de desenvolvimento das gônadas (IM= imatura, RU= rudimentar e MA= em desenvolvimento + desenvolvida) dos machos nos meses de coleta de agosto de 2013 a julho de 2014, na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.....33

Figura 11: Estágios de desenvolvimento das gônadas (IM= imatura, RU= rudimentar e MA = em desenvolvimento + desenvolvida) das fêmeas nos meses de coleta de agosto de 2013 a julho de 2014, na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.....34

Figura 12: Relação da temperatura da água (▼) com as fêmeas ovígeras (●) no período de agosto de 2013 a julho de 2014, na Ilha Porchat – São Vicente/SP.....34

Figura 13: Porcentagem de Fêmeas Adultas (FA) e Fêmeas Ovígeras (FO) no período de agosto de 2013 a julho de 2014, na Ilha Porchat – São Vicente/SP.....35
Figura 14: Porcentagem de estágios de Muda (A, B e D) e Intermuda (C), durante os meses de agosto de 2013 a julho de 2014 na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.....35
Figura 15: Relação da largura da carapaça (LC) com o própodo quelar direito (CPQD) para machos jovens e adultos de *M. nodifrons*.....37
Figura 16: Relação da largura da carapaça (LC) com a largura do abdômen (LA) para machos jovens e adultos de *M. nodifrons*.....37
Figura 17: Relação da largura da carapaça (LC) com o própodo quelar direito (CPQD) para fêmeas jovens e adultas de *M. nodifrons*.....38
Figura 18: Relação da largura da carapaça (LC) com a largura do abdômen (LA) para fêmeas jovens e adultas de *M. nodifrons***.**.....38
Figura 19: Comparação do comprimento do própodo quelar direito e esquerdo de *M. nodifrons* na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.....40
Figura 20: Comparação da espessura do própodo quelar direito e esquerdo de *M. nodifrons* na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.....40
Figura 21: Comparação da altura do própodo quelar direito e esquerdo de *M. nodifrons* na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.....41
Figura 22: Relação peso (PT) com a largura da carapaça (LC) para machos jovens e adultos de *M. nodifrons* capturados na Ilha Porchat – São Vicente/ SP.....42
Figura 23: Relação peso (PT) com a largura da carapaça (LC) para fêmeas jovens e adultas de *M. nodifrons* capturadas na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.....42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização dos estágios de muda para indivíduos de *M. nodifrons* na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.....21
Tabela 2: Estágio de desenvolvimento de gônadas dos machos de *M. nodifrons*.....21
Tabela 3: Estágio de desenvolvimento de gônadas das fêmeas de *M. nodifrons*.....22
Tabela 4: Número de indivíduos jovens e adultos coletados mensalmente na Ilha Porchat, São Vicente – SP.....27
Tabela 5: Média, desvio padrão e amplitude da largura da carapaça (LC) por grupo de interesse dos indivíduos coletados de *M. nodifrons* na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.....27
Tabela 6: Número total e razão sexual de machos e fêmeas coletados no período de agosto/2013 a julho/2014.....29
Tabela 7: Distribuição de frequência das classes de largura da carapaça (LC) dos exemplares por grupo de interesse: MJ= Machos Jovens, MA= Machos Adultos, FJ= Fêmeas Jovens, FA= Fêmeas Adultas e FO= Fêmeas Ovígeras.....31
Tabela 8: Média, desvio padrão, teste t para comprimento, espessura e altura do própodo quelar direito e esquerdo de M. nodifrons na Ilha Porchat- São Vicente/SP.....39
Tabela 9: Média, Desvio padrão e amplitude do comprimento (CPQD e CPQE), espessura (EPQD e EPQE) e altura (APQD e APQE) do própodo quelar dos machos de M. nodifrons na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.....39
Tabela 10: Média, Desvio padrão e amplitude do comprimento (CPQD e CPQE), espessura (EPQD e EPQE) e altura (APQD e APQE) do própodo quelar das fêmeas de M. nodifrons na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.....39
Tabela 11: Equações linearizadas, coeficiente de determinação e alometria para cada grupo de interesse, tendo-se como variável independente a largura da carapaça (LC) e como variável dependente o peso total (PT) para indivíduos de *M. nodifrons*.....43

Tabela 12: Amplitude de variação da largura da carapaça (LC) registradas em diferentes estudos com *Menippe nodifrons*.....45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....13

2. MATERIAIS E MÉTODOS.....18

2.1 AMOSTRAGEM.....18

2.2 ANÁLISES LABORATORIAIS.....19

2.3 ANÁLISES DOS DADOS.....22

3. RESULTADOS 25

3.1 FATORES ABIÓTICOS 25

3.2 ESTRUTURA POPULACIONAL 26

3.3 CRESCIMENTO 36

4. DISCUSSÃO 44

4.1 ESTRUTURA POPULACIONAL.....44

4.2 REPRODUÇÃO.....45

4.3 CRESCIMENTO RELATIVO.....47

4.4 FATOR DE CONDIÇÃO.....48

4.5 MATURIDADE MORFOLÓGICA E FISIOLÓGICA.....49

5. CONCLUSÃO 50

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 51

1. INTRODUÇÃO

Os crustáceos formam um grupo de grande sucesso evolutivo, tanto pelo número de espécies existentes como pela diversidade de habitats em que vivem (BRUSCA & BRUSCA, 2007). Possuem um papel fundamental para o equilíbrio dos ecossistemas marinhos, ocupando posição básica nas cadeias alimentares aquáticas (RUPPERT, FOX, BARNES, 2005).

Existem mais de 67.000 espécies de crustáceos descritas atualmente, contudo acredita-se em um número bem maior para ser catalogado (BRUSCA & BRUSCA, 2007). A maior parte está distribuída em ambientes marinhos, mas existem muitas espécies de água doce e alguns grupos semi-terrestres e terrestres.

Segundo De Grave et al. (2009), a grande maioria das espécies de crustáceos estão na ordem Decapoda, com aproximadamente 14.700 espécies, indicando que nos últimos anos, houve um aumento expressivo da quantidade de espécies descritas.

Os decápodes abrangem organismos com grande heterogeneidade de formas, ocupando uma ampla variedade de ecossistemas. São popularmente conhecidos como lagostas, camarões, caranguejos e siris. Além da sua importância ecológica, contribuem para a economia de nações em todo o mundo. Estimativas recentes revelam bilhões de dólares movimentados, decorrentes da comercialização anual de mais de cinco milhões de toneladas de crustáceos decápodes marinhos (FAO, 2011).

Em ambientes costeiros, os decápodes estão entre os mais importantes elos das teias tróficas, sendo muitas de suas espécies consideradas essenciais à manutenção do equilíbrio destes ecossistemas.

A infraordem Brachyura é representada por mais de 6.800 espécies viventes (DE GRAVE et al*.,* 2009), com 300 delas ocorrendo no litoral brasileiro (MELO, 1996). De acordo com Williams (1984) são animais que possuem abdômen muito reduzido, estreito e simétrico, dobrando-se para baixo e fechando sob o tórax. Os urópodos estão raramente presentes e não são birremes. Possuem o cefalotórax achatado, fundido com o epistoma na linha médio-lateral; as escamas antenais não têm mobilidade e o terceiro par de maxilípedes é bem desenvolvido. O primeiro par de pereiópodos é quelado, sendo geralmente mais fortes que os demais.

Apesar de muitos caranguejos serem marinhos, abrangendo desde praias até zonas abissais, este grupo também habita estuários e rios. Podem ser encontrados em todos os tipos de substrato, desde o lodo mais fino e brejos estuarinos, até os compostos por areias, cascalhos, corais, rochosos ou mesmo em meio às algas (RICE, 1980).

Informações sobre os aspectos populacionais e reprodutivos são fundamentais, podendo, assim, aumentar o conhecimento para um manejo sustentável, além da preservação de espécies que não apresentam interesse comercial, mas participam diretamente da cadeia trófica (COBO & FRANSOZO, 2000; MARTIN & DAVIS, 2001; ALMEIDA et al*.,* 2011).

Estudos sobre a biologia populacional possibilitam a compreensão da estabilidade ecológica de uma espécie num determinado habitat. Entre eles estão as variações sazonais da estrutura populacional, distribuição da frequência de tamanho dos indivíduos, densidade, razão sexual, estágios de desenvolvimento, período reprodutivo e recrutamento (FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO, 1999).

A base para a caracterização da estrutura populacional é a distribuição de frequência, que é o número de indivíduos que ocorrem em cada classe de tamanho (POOLE, 1974). Além disso, a estimativa do tamanho com o qual uma espécie inicia sua maturidade sexual é empregada para descrever a estrutura e a dinâmica populacional (PINHEIRO & FRANSOZO, 1998), também utilizada como uma importante ferramenta para o entendimento do seu ciclo de vida (HARTNOLL & GOULD, 1988). Com o estudo populacional, pode-se elucidar vários aspectos da reprodução de uma espécie, indicando sobreposições entre as fases de desenvolvimento, bem como o intervalo de tamanho em que ocorre a muda da puberdade e o tamanho de maturidade sexual.

O tamanho do início da maturidade (morfológica e fisiológica) é de fundamental importância, pois fornece informações relevantes à gestão dos estoques, uma vez que a lei que trata da proibição da captura de caranguejos e período de defeso é realizado com base em um tamanho mínimo permitido.

Fatores bióticos e abióticos, como a pressão ambiental, disponibilidade de alimento, partilha de habitat e comportamento, são as principais causas que podem desequilibrar a proporção sexual natural (WENNER, 1972). Em estudos que enfocam a dinâmica populacional, a razão sexual é estimada comparando a

proporção de machos e fêmeas em amostras obtidas a partir de uma determinada população (HALEY, 1979).

Os ciclos reprodutivos incluem uma série de eventos dentro de uma população, os quais incluem desenvolvimento das gônadas, maturação de gametas, transferência de espermatóforos durante a cópula pelos machos, bem como a ovoposição e incubação dos ovos pelas fêmeas (SASTRY, 1983).

Podem ser caracterizados dois tipos de reprodução para os braquiúros: contínuo, quando os indivíduos se reproduzem durante todo o ano, e sazonal, quando o período reprodutivo é restrito a poucos meses (PINHEIRO & FRANSOZO, 2002). Em regiões tropicais observam-se padrões de reprodução contínua que podem ser separados em duas categorias: uma com frequência constante de indivíduos em estágio reprodutivo ao longo do ano, e outra apresentando picos durante determinados meses (EMMERSON, 1994; COBO & FRANSOZO, 1999; PINHEIRO & FRANSOZO, 2002).

Outro aspecto estudado é o crescimento relativo e o fator de condição, que consiste no conhecimento das relações entre as várias partes do corpo, fornecendo subsídios importantes ao reconhecimento de estágios de maturação morfológica e análise do crescimento (HARTNOLL, 1978).

Os crustáceos são passíveis de medidas precisas de suas estruturas, devido apresentarem exoesqueleto rígido, bem como à existência de grandes diferenças no formato associadas ao sexo e à puberdade (HARTNOLL, 1978). Caracteres sexuais secundários, como medidas do própodo quelar, abdômen e pleópodos, apresentam taxas de crescimento diferentes antes e após a maturação, influenciando distintos padrões de comportamento da espécie (HARTNOLL, 1978; VANNINI & GHERARDI, 1988).

O uso de medidas dependentes, tomadas em apêndices, quando relacionadas à largura da carapaça (LC) são parâmetros frequentemente utilizados em estudos de crustáceos. São empregadas para verificar possíveis mudanças no crescimento na transição entre as fases do desenvolvimento, especialmente na passagem da fase jovem para a adulta (muda da puberdade), quando o animal atinge a maturidade sexual (PINHEIRO et al., 1993). Comumente, observa-se um melhor ajuste dos pontos empíricos desta relação pela função potência ($y=ax^b$).

O estudo do fator de condição tem sido utilizado para indicar a época reprodutiva, fases de crescimento e, também, o início da maturidade sexual (LEN

CREN, 1951). O modelo usado é o mesmo do crescimento relativo ($y=ax^b$), onde se pode evidenciar o início da maturidade sexual, variação do peso e diferenças entre populações.

A família Menippidae apresenta espécies de caranguejos de grande porte, que são comumente pescados e comercializados no sudeste dos Estados Unidos. As espécies mais estudadas são *Menippe adina* e *Menippe mercenaria,* que constituem um importante recurso econômico no Golfo do México, chegando a totalizar mais de 7 milhões por temporada de pesca (BERT, 1992). Comumente é retirada a maior quela do animal, que constitui cerca de 50% do peso total do caranguejo (SULLIVAN,1979), sendo o animal devolvido à água, possibilitando, com a regeneração da quela, sua inserção a estoque pesqueiro (BERT, 1992).

No litoral brasileiro o representante desse gênero é *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (vulgarmente chamado de caranguejo - guaiá), possuindo menor tamanho em comparação aos demais representantes. Segundo Oshiro (1999) sua comercialização é pouco explorada no litoral brasileiro, no entanto, na região do presente estudo, foi observado coletas desses animais para consumo próprio.

As principais características morfológicas externas de *M. nodifrons* podem ser descritas como: cefalotórax mais extenso na largura que no comprimento, possuindo forma ovalada transversalmente, e margem antero-lateral com quatro espinhos angulares, sendo os dois anteriores mais obtusos e os dois posteriores mais agudos; quelas morfologicamente diferentes em tamanho (heteroquelia); a maior quela com um tubérculo em forma de dente na base do dedo fixo (dáctilo) e pinças de cor preta; fronte estreita; apresentando uma coloração parda ou amarronzada e pereiópodos com pequenos pêlos (MELO, 1996).

Menippe nodifrons é uma espécie encontrada no litoral brasileiro, distribuído em quase toda a sua extensão, desde o Maranhão até a costa de Santa Catarina. Também pode ser encontrado no Atlântico Ocidental - Flórida, Antilhas, Norte da América do Sul, Guianas e Atlântico Oriental. Característico de costão rochoso e recifes de arenito, ocorre em praias de águas rasas e nas poças de marés, associado às rochas e fendas (MELO,1996).

Os costões são ambientes de transição considerados muito importantes por sua elevada riqueza de espécies, biomassa e produtividade, em virtude do elevado aporte de nutrientes vindos dos sistemas terrestres. As várias espécies que se distribuem nessa área, como *M. nodifrons*, encontram nesse ambiente

um local adequado para sua alimentação, crescimento e reprodução (COUTINHO & ZALMON, 2009).

Segundo Ruiz & Reigada (2014), *M. nodifrons* ocupa habitats distintos, de acordo com a sua ontogenia, devido às diferentes necessidades durante as fases de crescimento. Indivíduos jovens habitualmente se estabelecem em áreas mais abrigadas, como em colônias de *Phragmatopoma spp.* (políquetos que formam extensos recifes de areia), quanto os adultos são comumente encontrados em abrigos entre as rochas do costão.

Caranguejos do gênero *Menippe* são considerados excelentes predadores, por seu médio a grande porte (BERT,1992). Assim como os demais representantes do gênero, o comportamento predatório de *M. nodifrons* está diretamente relacionado ao nível de especialização de suas quelas, de suas características morfológicas e vulnerabilidade de suas presas (SANTANA et al., 2009).

Poucos estudos sobre os aspectos biológicos e ecológicos de *M. nodifrons* foram realizados no Brasil, destacando-se os de biologia populacional (FRANSOZO, BERTINI & CORRÊA, 2000), aspectos reprodutivos (OSHIRO, 1999; OLIVEIRA, HATTORI & PINHEIRO, 2005), análises de crescimento (CASTRO & ARAÚJO, 1978; BERTINI et al., 2007), desenvolvimento juvenil (FRANSOZO, NEGREIROS-FRANSOZO & HIYODO, 1988), dieta natural e predação (MADAMBASHI, CHRISTOFOLETTI & PINHEIRO, 2005; SANTANA et al., 2009), substratos biogênicos (RODRIGUES-ALVES et al., 2013) e análise da partilha por habitat (RUIZ & REIGADA, 2014).

O presente estudo teve como objetivo caracterizar a dinâmica populacional de *M. nodifrons* no costão rochoso da Ilha Porchat em São Vicente, SP, Brasil. Foram abordados os seguintes aspectos: distribuição de frequência dos indivíduos por classes de tamanho, razão sexual, período reprodutivo, maturidade sexual, recrutamento de jovens e relação entre número de indivíduos amostrados mensalmente, além de seus aspectos de crescimento relativo e fator de condição.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 AMOSTRAGEM

Coletas mensais foram realizadas durante um ano no costão rochoso localizado na Ilha Porchat (23°58’39” S - 46°22’08” O) em São Vicente – SP (Figuras 1 e 2), iniciadas em agosto de 2013 e finalizadas em julho de 2014. Em todos os meses, foram coletadas amostras da água para registro da temperatura com um termômetro.

Os indivíduos de *M. nodifrons* (Figura 3) foram capturados manualmente no substrato rochoso, com um esforço de captura de 2 coletores por uma hora, por ocasião da maré baixa, momento mais propício para a coleta. Os animais foram ensacados individualmente, para evitar a quebra dos apêndices, sendo então mantidos congelados em freezer.

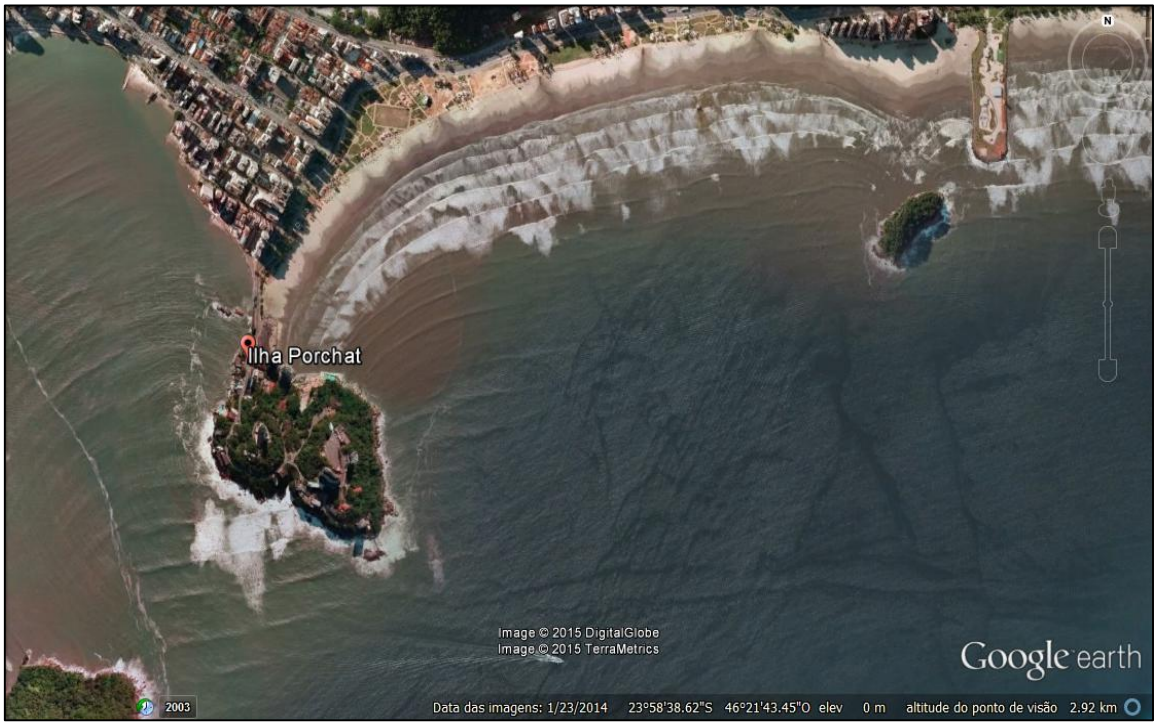

Figura 1: Foto de satélite apontando a localização da Ilha Porchat em São Vicente-SP/ Brasil. Fonte: Google Earth ® foto datada de 23/01/2014.

Figura 2: Área de coleta no período de agosto de 2013 a julho de 2014 do costão rochoso da Ilha Porchat, São Vicente- SP.

2.2 ANÁLISES LABORATORIAIS

No momento das análises, os exemplares foram descongelados em temperatura ambiente, com sua identificação confirmada segundo Melo (1996), sendo separados em cinco grupos de interesse: macho jovem (MJ), macho adulto (MA), fêmea jovem (FJ), fêmea adulta (FA) e fêmea ovígera (FO). O estágio de maturação morfológica foi observado pelo formato e a aderência do abdome aos esternitos torácicos, considerando jovens aqueles que possuíam o abdome selado.

Com auxílio de um paquímetro (0,1 mm) foram medidas as seguintes dimensões corpóreas: largura da carapaça (LC); largura do abdome (LA); comprimento do própodo quelar direito e esquerdo (CPQD e CPQE, respectivamente), espessura do própodo quelar direito e esquerdo (EPQD e EPQE, respectivamente) e altura do própodo quelar direito e esquerdo (APQD e APQE, respectivamente).

Após as mensurações, os indivíduos foram pesados em balança analítica (0,01 g), registrando-se o peso total (PT) e o peso do própodo quelar direito (PPQD) e esquerdo (PPQE).

O estágio de muda em que se encontrava cada exemplar, foi determinado de acordo com a rigidez da carapaça (Tabela 1). Para as análises, foram

agrupados os três estágios pós- muda incial (A), pós-muda avançada (B) e pré-muda (D).

Os estágios de desenvolvimento gonadal dos machos (Tabela 2) e fêmeas (Tabela 3) foram determinados macroscopicamente, de acordo com a coloração e o tamanho em relação à cavidade torácica e hepatopâncreas. Quatro estágios de desenvolvimento gonadal foram estabelecidos, IM= imaturo, RU= rudimentar (adultos com gônadas não maduras), ED= em desenvolvimento e DE= gônada desenvolvido. Para as análises foram considerados os estágios IM, RU, com agrupamento dos estágios ED e DE.

Figura 3: Exemplar adulto de *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859.

Tabela 1: Caracterização dos estágios de muda para indivíduos de *M. nodifrons* na Ilha Porchat- São Vicente/ SP. (*Adaptado de Reigada, 1994).

Estágios de Muda		
Tipo	**Características**	**Símbolo**
Pós-Muda Inicial	Muda recente, exoesqueleto muito mole.	A
Pós-Muda Avançada	Exoesqueleto calcificado, porém, flexível na região da carapaça.	B
Intermuda	Exoesqueleto completamente calcificado.	C
Pré-Muda	Confirmação de presença do novo exoesqueleto abaixo da carapaça.	D

Tabela 2: Estágio de desenvolvimento de gônadas dos machos de *M. nodifrons*. (*Adaptado de Reigada & Negreiros-Fransozo, 2000).

Estágio	Características
Imaturo (IM)	Gônadas indiferenciadas, associadas à morfologia juvenil.
Rudimentar (RU)	Gônadas não desenvolvidas, filamento esbranquiçado.
Em desenvolvimento (ED)	Gônadas levemente enoveladas e de cor esbranquiçada.
Desenvolvido (DE)	Gônadas bem desenvolvidas e enoveladas, de cor esbranquiçada.

Tabela 3: Estágio de desenvolvimento de gônadas das fêmeas de *M. nodifrons*. (*Adaptado de Oshiro, 1999).

Estágio	Características
Imaturo (IM)	Gônadas muito delgadas e transparentes.
Rudimentar (RU)	Gônadas de coloração amarelada, com espessura pouco maior que no estádio anterior.
Em desenvolvimento (ED)	Gônadas de coloração alaranjada, com maior espessura.
Desenvolvida (DE)	Gônadas de coloração vermelha, muito espessas.

2. 3 ANÁLISES DOS DADOS

A estrutura populacional foi analisada por histogramas do número de indivíduos em cada grupo de interesse nas classes de tamanho. O número de classes foi determinado segundo a fórmula de Sturges, com intervalos de 7 mm. Os dados foram agrupados bimensalmente, para um melhor ajuste. Para as análises morfométricas, o tamanho médio da largura da carapaça entre machos e fêmeas foi comparado pelo teste t- Student.

Para avaliar se a razão sexual da população diferiu de 1:1, foi utilizado o teste X^2 (α=0,05), enquanto o período reprodutivo foi baseado na porcentagem de fêmeas ovígeras em relação ao número total de fêmeas adultas coletadas mensalmente, bem como pelo desenvolvimento gonadal de cada sexo.

Indivíduos sem apêndices e em processo de muda recente foram excluídos das análises do crescimento relativo e do fator de condição, evitando alterações nos resultados. Na relação do comprimento do própodo quelar pela largura da carapaça foi utilizado o quelípodo que apresentou comprimento médio maior. Os dados foram plotados em gráficos de dispersão, com a determinação do tipo de alometria existente entre as variáveis estudadas, para machos e fêmeas (jovens e adultos), utilizando a equação:

$$y = ax^b$$

Onde:

y= variável dependente,

x= variável independente,

a= índice de origem ou fator de condição e

b= constante de crescimento alométrico.

Nas análises de crescimento relativo a largura da carapaça (LC) foi considerada a variável independente, enquanto o comprimento do própodo quelar direito (CPQD) e a largura do abdômen (LA) foram estabelecidas como variáveis dependentes para machos e fêmeas, respectivamente. O tipo de crescimento foi avaliado pelo valor assumido pela constante “b”, o resultado apresenta um valor isométrico (b=1), ou uma alometria positiva (b>1) ou uma negativa (b<1).

Para verificar se existem diferenças nas taxas de crescimento alométrico de jovens e adultos pela relação da largura do abdômen e comprimento do própodo quelar direito pela largura da carapaça, foi realizada uma análise de covariância (ANCOVA), usando variáveis independentes (jovens e adultos), variáveis dependentes (largura do abdômen e comprimento do própodo quelar direito) e uma covariável (largura da carapaça). Se a taxa de crescimento de Y for diferente entre jovens e adultos, a ANCOVA mostrará uma interação significativa entre a covariável e a variável independente.

A relação peso total (PT) pela largura da carapaça (LC), foram utilizadas para determinar o fator de condição, onde a constante “b” está associada ao tipo de crescimento em peso dos animais, podendo ser isométrico (b=3), alométrico positivo (b>3) ou alométrico negativo (b<3). As equações obtidas de fator de condição foram transformadas para a forma linearizada: $\ln(Y) = \ln(a) + b\ln(x)$.

O coeficiente de determinação (R^2) foi utilizado para medir a qualidade do ajuste da equação obtida aos pontos empíricos da relação biométrica e o teste t-Student para determinar o tipo de alometria ao nível de 5%.

Com objetivo de verificar a ocorrência de heteroquelia (visando confirmar o padrão para a espécie), foi realizada uma comparação do comprimento,

espessura e altura do própodo quelar direito e esquerdo para machos e fêmeas, utilizando o teste t-Student pareado.

A estimativa do tamanho do início da maturação para machos e fêmeas foi baseada nas relações morfométricas da largura do abdômen pela largura da carapaça (fêmeas) e do comprimento do própodo quelar direito pela largura da carapaça (machos), assim como na maturação fisiológica, determinada pela análise de desenvolvimento das gônadas.

3. RESULTADOS

3.1 FATORES ABIÓTICOS

Nos meses de coleta a temperatura variou de 19°C a 30°C, com os maiores valores encontrados de dezembro a abril/2014, e a média de temperatura encontrada no período de 24,4°C (Figura 4).

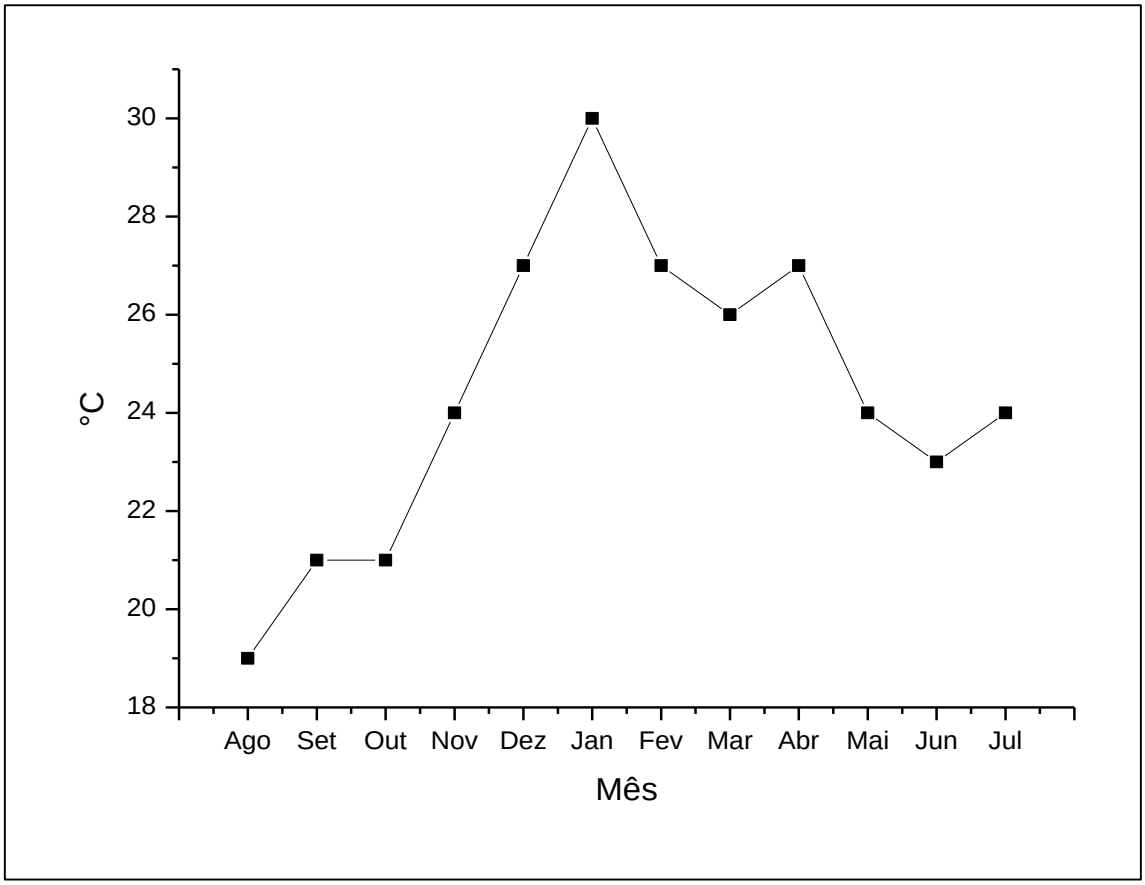

Figura 4: Variação da temperatura nos meses de agosto de 2013 a julho de 2014, na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.

3.2 ESTRUTURA POPULACIONAL

Foram analisados 441 exemplares de *M. nodifrons,* representados por 229 fêmeas e 212 machos. Em relação aos grupos de interesse, foram coletadas 68 fêmeas jovens, 115 fêmeas adultas, 46 fêmeas ovígeras, 106 machos jovens e 106 machos adultos.

Os indivíduos adultos foram amostrados em todos os meses, enquanto os jovens não ocorreram apenas em novembro (fêmeas) e março (machos e fêmeas) (Tabela 4).

A largura da carapaça dos machos variou de 12,02 a 75,27 mm (40,05 ± 14,55 mm) e fêmeas de 12,17 a 79,26 mm (48,01 ± 16,12 mm). A menor fêmea ovígera amostrada apresentou 41,8 mm de largura da carapaça, e a maior foi 69,75 mm (54,20 ± 77,47 mm). O peso variou de 0,44 a 154,95 g (30,47 ± 30,71 g) para os machos, e para fêmeas, de 0,83 a 148,46 g (46,18 ± 33,94 g). Os valores médios, desvio padrão e amplitude da largura da carapaça dos indivíduos mensurados, para cada grupo estão representados na Tabela 5.

Nas Figuras 5, 6 e 7 estão representadas a média da largura da carapaça do total da população e para machos e fêmeas. A média mensal da população total variou, chegando em maiores valores nos meses de março de 2014 (59,92 mm) e novembro de 2013 (51,63 mm), o mês com a menor média foi dezembro de 2013 com 35,57 mm. Machos apresentaram uma maior variação da média mensal, com o menor valor no mês de abril de 2014 (44,33 mm). Os resultados do teste t indicaram diferenças significativas nas distribuições de LC entre os sexos ($t= 5,88$, $df= 439$ $p<0,001$). Fêmeas exibiram um maior tamanho de largura da carapaça, sua média foi 48,56 mm e machos, foi de 40,05 mm.

A razão sexual da população amostrada foi de 0,9:1, não diferindo da proporção esperada ($X^2 = 0,65$; $gl =1$; $p= 0,41$). Para as análises mensais, também não houve diferença da proporção, exceto para o mês de abril de 2014, onde predominaram as fêmeas (0,3:2,5) (Tabela 6).

Tabela 4. Número de indivíduos jovens e adultos coletados mensalmente na Ilha Porchat, São Vicente – SP. (MJ= Machos jovens, MA= Machos adultos, FJ= Fêmeas jovens, FA= Fêmeas adultas e FO= Fêmeas ovígeras).

Ano	Mês	MJ	MA	FJ	FA	FO	Total
2013	agosto	18	15	08	10	04	55
	setembro	12	12	11	23	-	58
	outubro	12	11	10	10	02	45
	novembro	07	07	-	08	12	34
	dezembro	10	05	06	02	03	26
2014	janeiro	06	06	04	04	08	28
	fevereiro	10	17	05	13	03	48
	março	-	04	-	02	05	11
	abril	06	03	02	14	07	32
	maio	09	07	05	12	02	35
	junho	13	10	09	13	-	45
	julho	03	09	08	04	-	24
	Total	106	106	68	115	46	441

Tabela 5: Média, desvio padrão e amplitude da largura da carapaça (LC) por grupo de interesse dos indivíduos coletados de *M. nodifrons* na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.

Grupo de interesse	Média	Desvio Padrão	(LC) Mínimo	(LC) Máximo	N° de indivíduos
Macho Jovem	28,20	7,66	12,02	41,66	106
Macho Adulto	51,90	9,11	36,16	75,27	106
Fêmea Jovem	27,50	8,44	12,17	40,31	68
Fêmea Adulta	57,66	9,78	38,24	79,26	115
Fêmea Ovígera	54,20	7,47	41,80	69,75	46

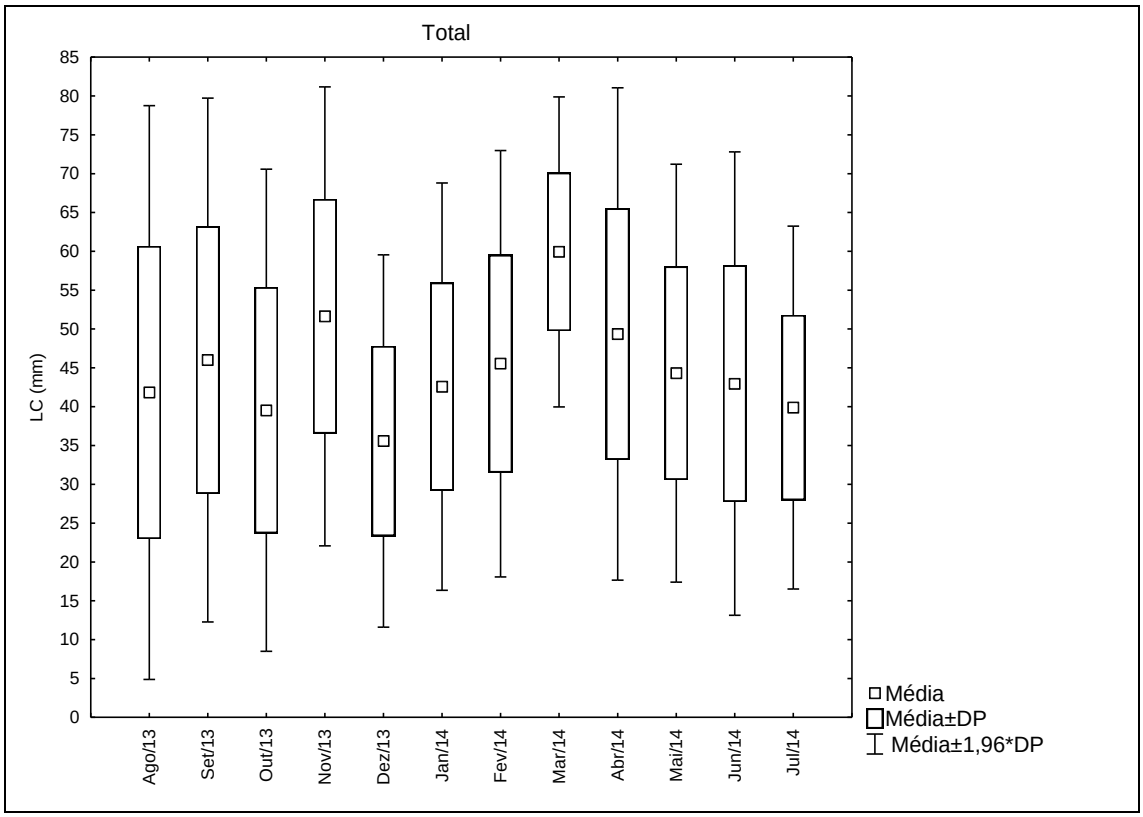

Figura 5: Média da largura da carapaça (LC) da população total coletada no período de agosto de 2013 a julho de 2014 na Ilha Porchat- São Vicente/SP.

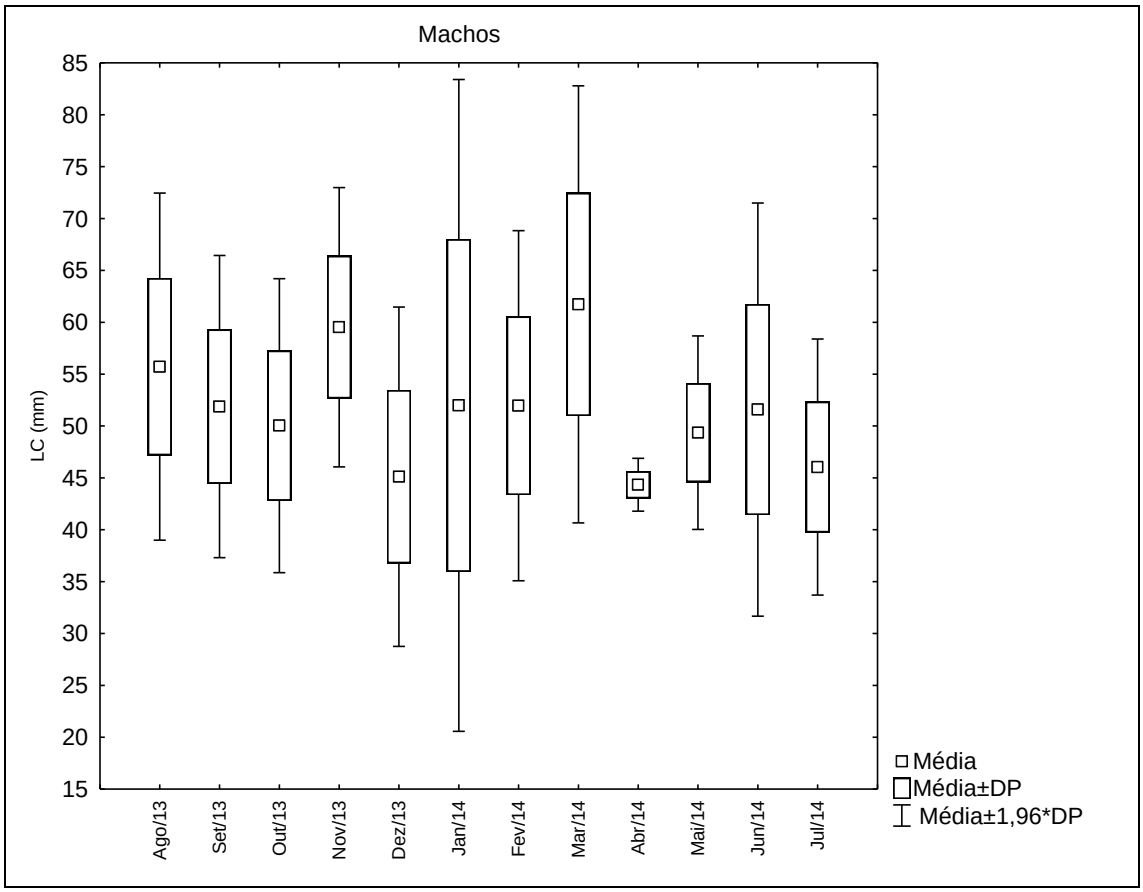

Figura 6: Média da largura da carapaça (LC) dos machos coletados de agosto de 2013 a julho de 2014 na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.

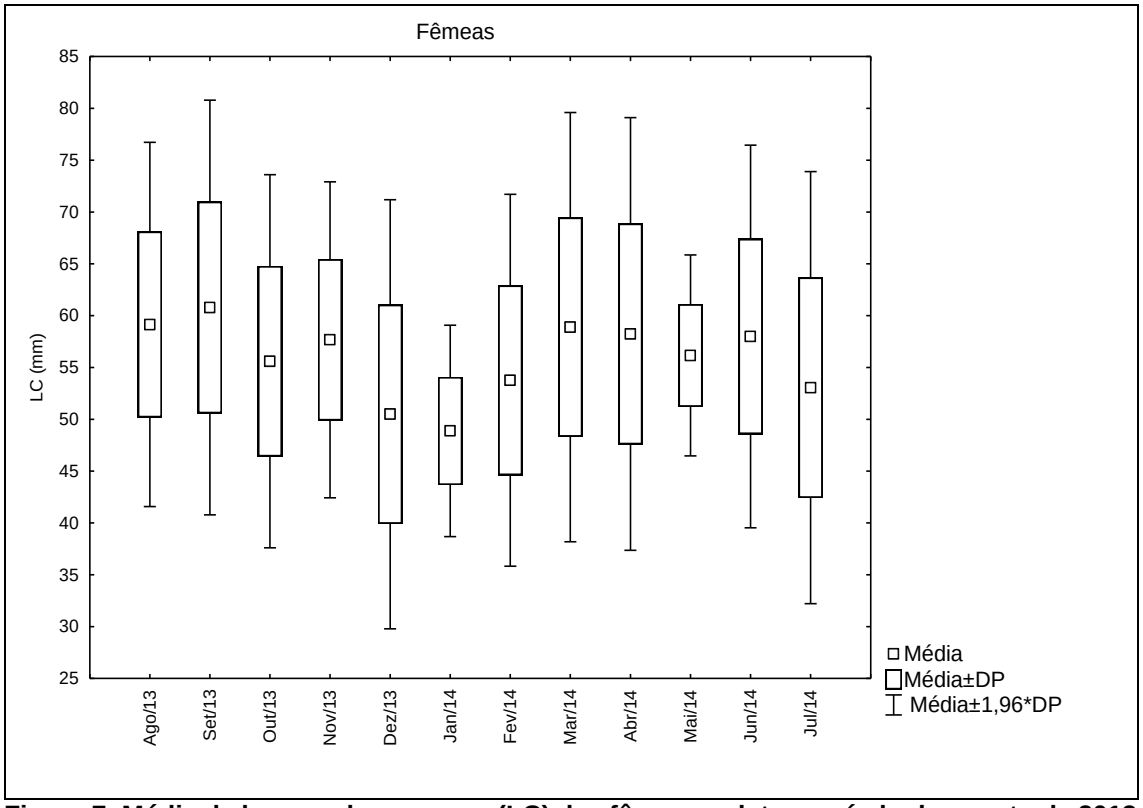

Figura 7: Média da largura da carapaça (LC) das fêmeas coletas período de agosto de 2013 a julho de 2014 na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.

Tabela 6. Número total e razão sexual de machos e fêmeas coletados no período de agosto/2013 a julho/2014.

Ano	Mês	Machos	Fêmeas	Proporção (1:1)	X^2	p
2013	**Agosto**	33	22	(1,5: 0,6)	2,20	0,13
	Setembro	24	34	(0,7: 1,4)	1,72	0,18
	Outubro	23	22	(1:1,4)	0,02	0,88
	Novembro	14	20	(0,7:1,4)	1,05	0,30
	Dezembro	15	11	(1,3: 0,7)	0,61	0,43
2014	**Janeiro**	12	16	(0,7: 1,7)	0,57	0,44
	Fevereiro	27	21	(1,2: 0,7)	0,75	0,38
	Março	04	07	(0,5: 1,7)	0,81	0,36
	Abril	09	23	(0,3: 2,5)	6,12*	0,01
	Maio	16	19	(0,8: 1,1)	0,25	0,61
	Junho	23	22	(1,0: 0,9)	0,02	0,88
	Julho	12	12	(1: 1)	0,00	1,00
	Total	212	229	(0,9: 1)	0,65	0,41

Na amostra total da população, a frequência de indivíduos apresentou uma distribuição normal, onde a classe mais numerosa foi a 6ª [45 – 52 mm], representada somente por adultos (Figura 8).

Jovens foram presentes até a 5ª classe de tamanho [38 – 45 mm], na qual indivíduos adultos (machos, fêmeas e fêmeas ovígeras) começaram a ser registrados. A distribuição do número de indivíduos machos e fêmeas por classe de tamanho apresentou amplitude diferenciada, sendo que os machos foram presentes nas primeiras classes de tamanho, principalmente na 3ª [24 – 31 mm] e 5ª [38 – 45 mm]. Nas últimas classes, a abundância de fêmeas foi maior principalmente, nas classes 8ª [59 – 66 mm] a 10ª [73 – 80 mm] (Tabela 7).

A ocorrência de jovens na população foi observada, com maior abundância nos bimestres agosto - setembro, dezembro - janeiro, e junho - julho (Figura 9).

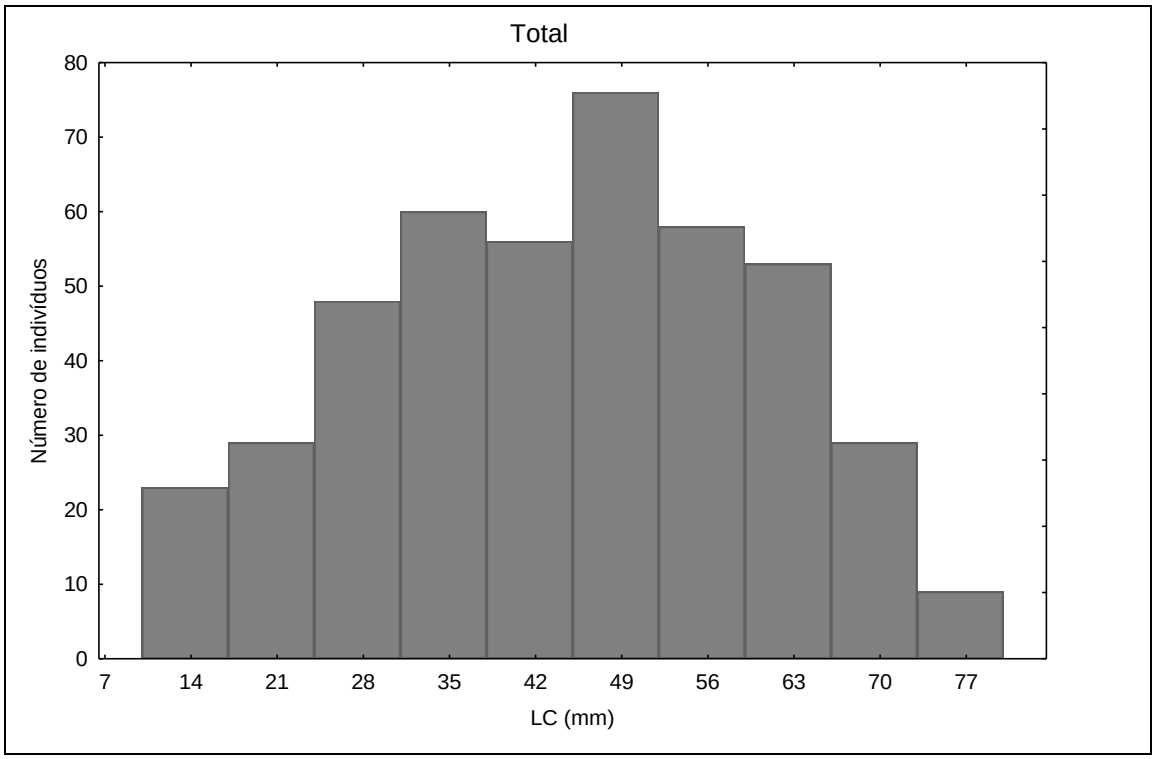

Figura 8: Distribuição de classes de tamanho de *M. nodifrons* coletados de agosto de 2013 a julho de 2014, na Ilha Porchat – São Vicente/SP.

Tabela 7: Distribuição de frequência das classes de largura da carapaça (LC) dos exemplares por grupo de interesse: MJ= Machos Jovens, MA= Machos Adultos, FJ= Fêmeas Jovens, FA= Fêmeas Adultas e FO= Fêmeas Ovígeras.

	LC (mm)	MJ	MA	FJ	FA	FO	Total
1	**10 – 17**	12	0	11	0	0	23
2	**17 – 24**	17	0	12	0	0	29
3	**24 – 31**	35	0	13	0	0	48
4	**31 – 38**	33	1	26	0	0	60
5	**38 – 45**	9	26	6	10	5	56
6	**45 – 52**	0	34	0	28	14	76
7	**52 – 59**	0	20	0	25	13	58
8	**59 – 66**	0	15	0	26	12	53
9	**66 – 73**	0	8	0	19	2	29
10	**73 – 80**	0	2	0	7	0	9
	Total	106	106	68	115	46	441

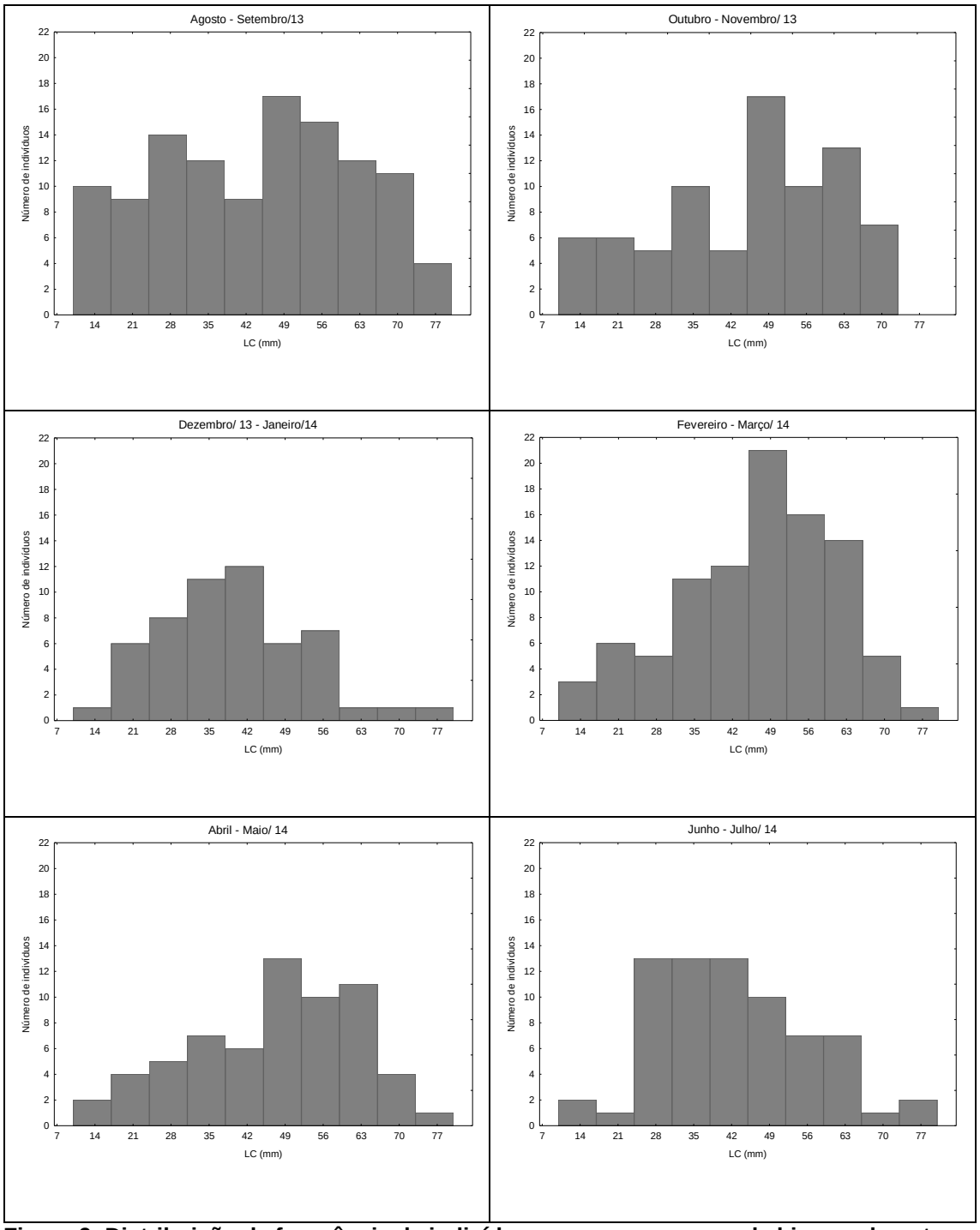

Figura 9: Distribuição de frequência de indivíduos por meses agrupada bimensalmente na Ilha Porchat, São Vicente/ SP.

Os machos apresentaram gônadas desenvolvidas durante todo ano de coleta (Figura 10), com média de largura da carapaça de 50,20 ± 10,50 mm. As fêmeas, exibiram uma maior porcentagem de gônadas desenvolvidas nos meses mais quentes, principalmente em novembro, janeiro e março de 2014 (Figura

11), com média da largura da carapaça de 56,70 ± 8,11 mm. Fêmeas ovígeras também apresentaram gônadas desenvolvidas nos meses mais quentes, com maiores frequências em novembro e dezembro/ 2013 janeiro e março/ 2014.

A maturidade fisiológica foi estimada em 39,3 mm de largura da carapaça nas fêmeas, e nos machos em torno de 36,1 mm.

Estatisticamente não houve relação entre fêmeas ovígeras e a temperatura da água (r= 0,4087; p= 0,1871), entretanto, houve um aumento na frequência nos meses de temperaturas mais elevadas, exceto para fevereiro de 2014 (Figura 12). A porcentagem de fêmeas adultas e fêmeas ovígeras nos meses de estudo está apresentada na Figura 13.

A frequência de indivíduos em estágio de intermuda foi de cerca de 80% em todos os meses de coleta, superando a frequência de indivíduos em estágio de muda (Figura 14). Entre os sexos, 84% das fêmeas estavam em estágio de intermuda e 16% em estágio de muda. Machos em intermuda perfizeram 85,6% da população e em muda 14,4%.

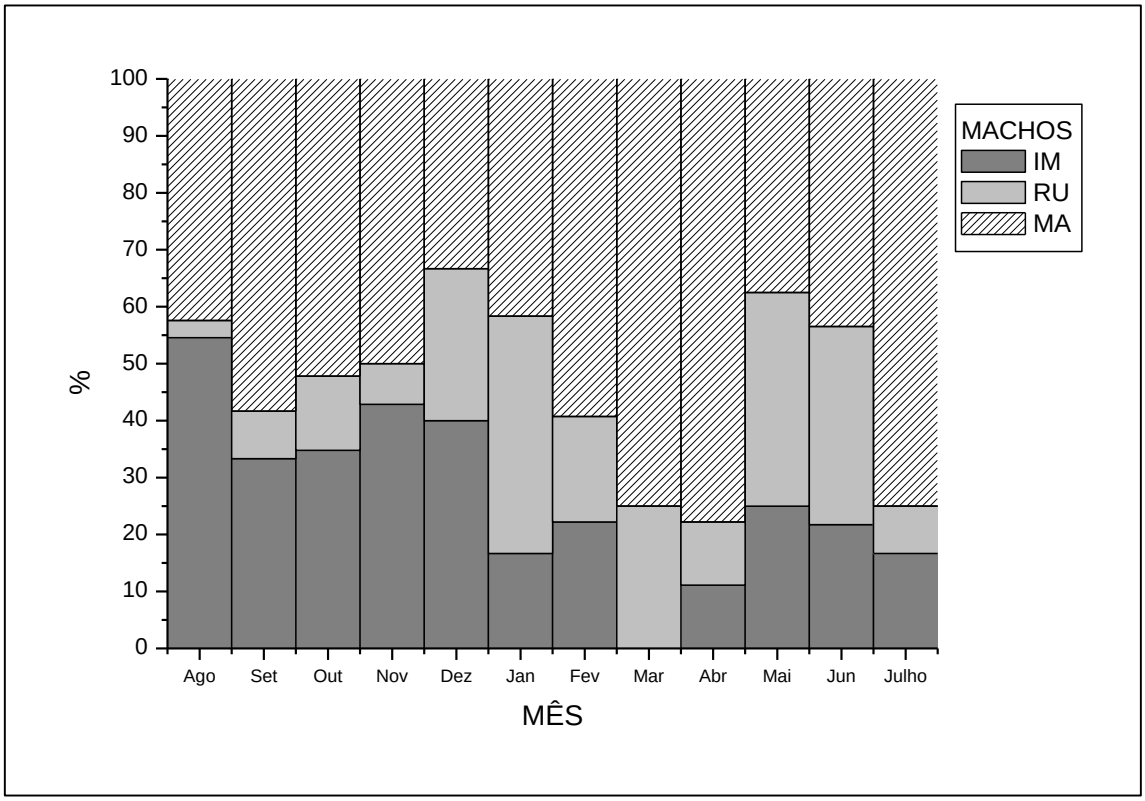

Figura 10: Estágios de desenvolvimento das gônadas (IM= imatura, RU= rudimentar e MA= em desenvolvimento e desenvolvida) dos machos nos meses de coleta de agosto de 2013 a julho de 2014, na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.

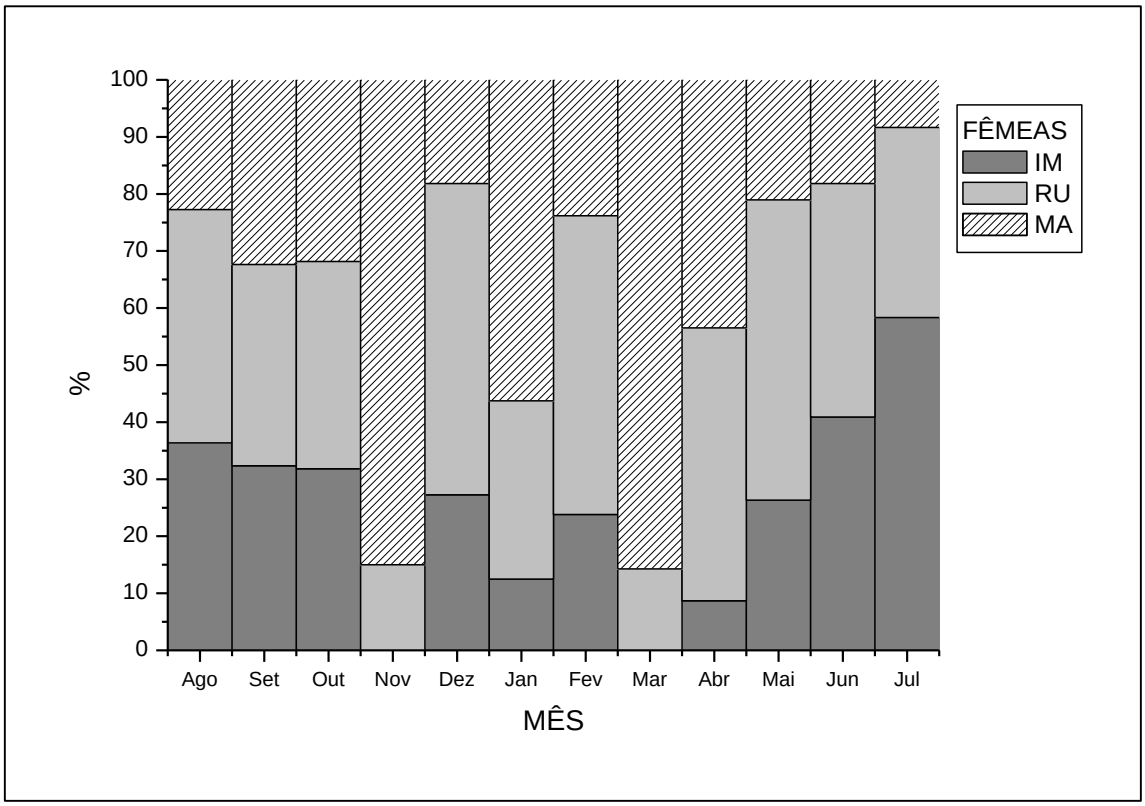

Figura 11: Estágios de desenvolvimento das gônadas (IM= imatura, RU= rudimentar e MA= em desenvolvimento e desenvolvida) das fêmeas nos meses de coleta de agosto de 2013 a julho de 2014, na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.

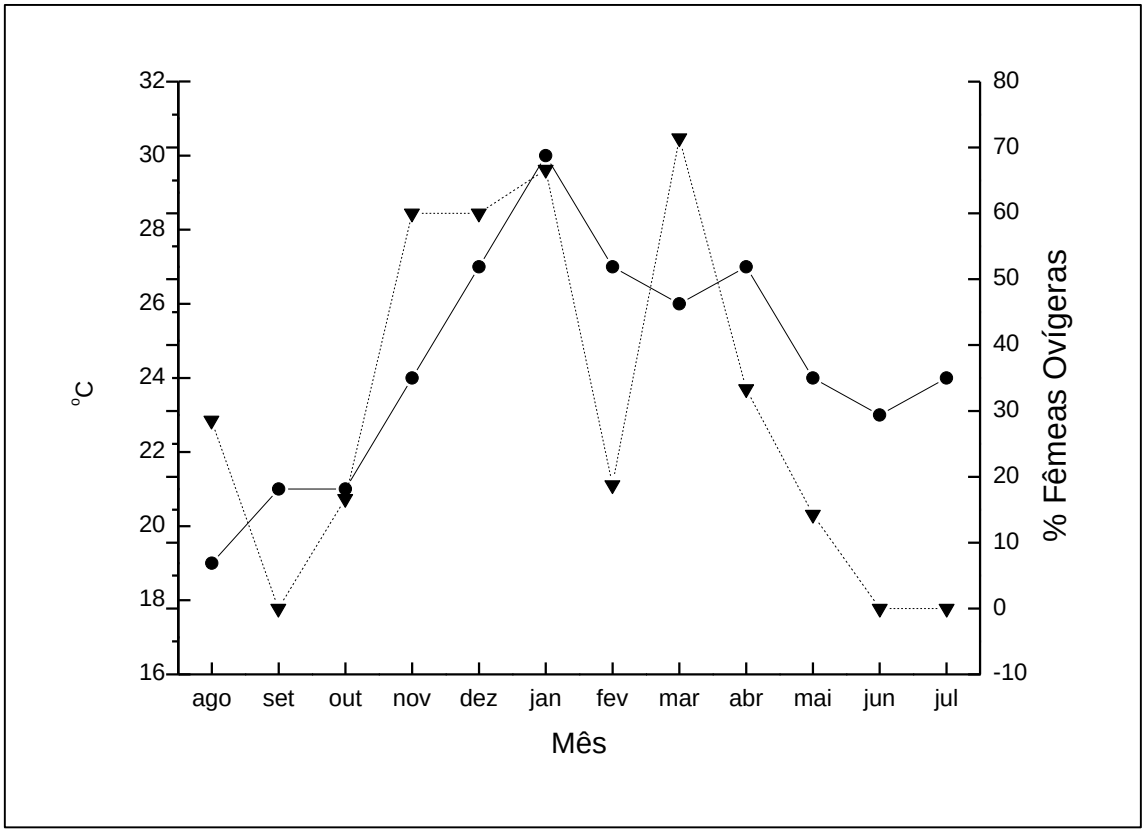

Figura 12: Relação da temperatura da água (▼) com as fêmeas ovígeras (●) no período de agosto de 2013 a julho de 2014, na Ilha Porchat – São Vicente/SP.

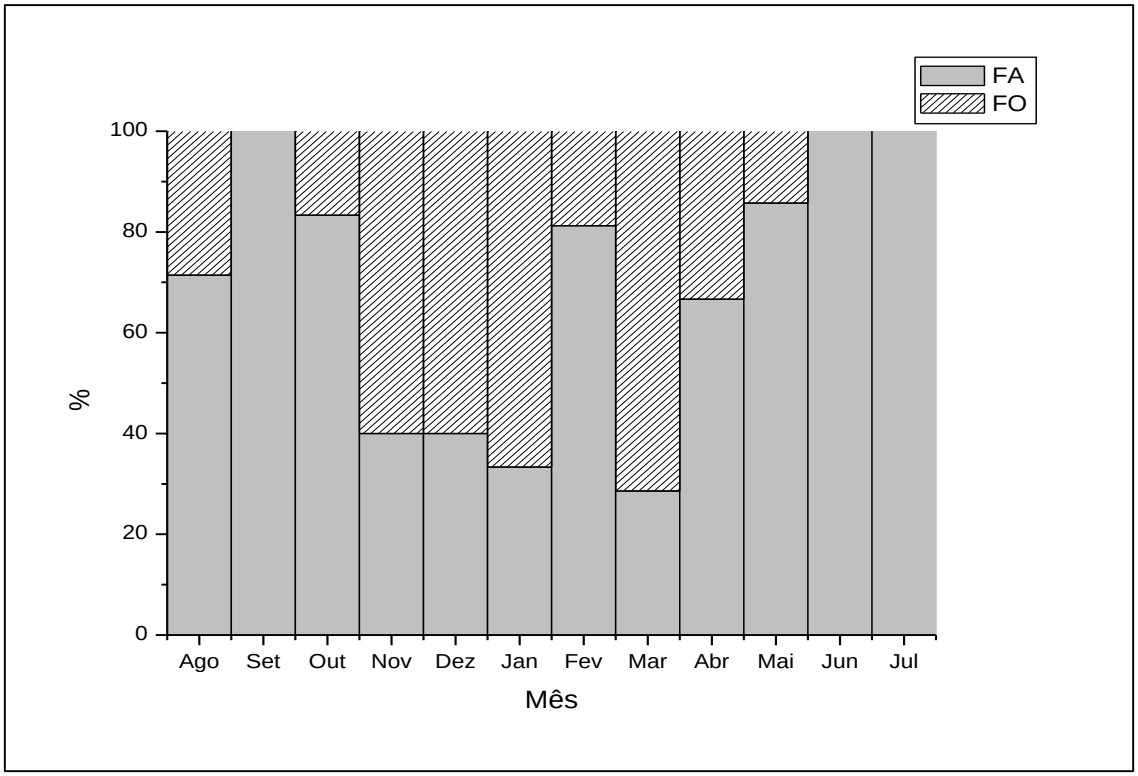

Figura 13: Porcentagem de Fêmeas Adultas (FA) e Fêmeas Ovígeras (FO) no período de agosto de 2013 a julho de 2014, na Ilha Porchat – São Vicente/SP.

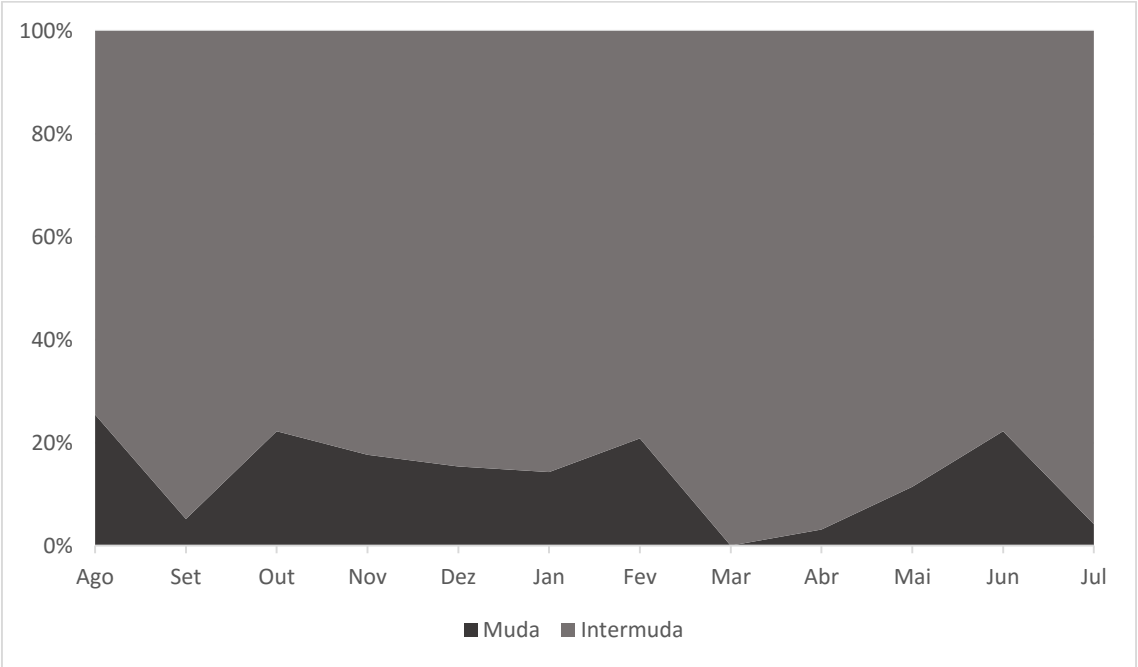

Figura 14: Porcentagem de estágios de Muda (A, B e D) e Intermuda (C), durante os meses de agosto de 2013 a julho de 2014 na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.

3.3 CRESCIMENTO

Foram analisados 345 exemplares para o estudo de crescimento, sendo 192 fêmeas (47 jovens, 99 adultas e 46 ovígeras) e 153 machos (81 jovens e 72 adultos).

As relações CPQD/ LC e LA/ LC no crescimento relativo, foram melhor ajustadas para os machos e fêmeas (jovens e adultos), respectivamente. Machos jovens apresentaram um crescimento isométrico, enquanto adultos exibiram um crescimento alométrico positivo para o comprimento do própodo quelar (Figura 15); já para a relação LA/ LC nas fêmeas, o crescimento é alométrico positivo, para jovens e adultas (Figura 18). Nas relações também foi estimado o tamanho do início da maturação, para fêmeas e machos, que correspondeu a LC= 39 mm.

Na análise de covariância (ANCOVA) para os machos, a taxa de crescimento para a relação do comprimento do própodo quelar direito foi maior nos adultos ($F_{interação}$= 17; p= <0,001), enquanto na relação do abdômen pela largura da carapaça foi igual para jovens e adultos ($F_{interação}$=2; p= 0,210) (Figuras 15 e 16). Para as fêmeas a taxa de crescimento do própodo quelar direito (CPQD) pela largura da carapaça (LC) foi similar entre as fêmeas jovens e adultas ($F_{interação}$= 0, p= 0,843), enquanto a taxa de crescimento do abdômen pela largura da carapaça foi maior naquelas adultas ($F_{interação}$ = 51; p= <0,001), enquanto a taxa de (Figuras 17 e 18).

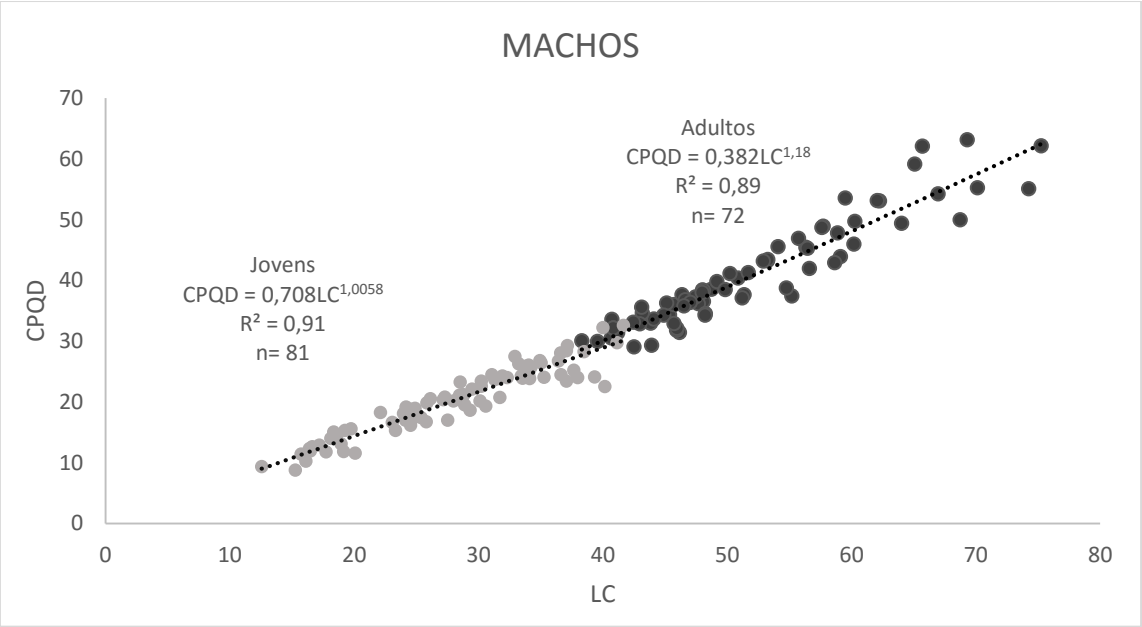

Figura 15: Relação da largura da carapaça (LC) com o própodo quelar direito (CPQD) para machos jovens e adultos de *M. nodifrons*.

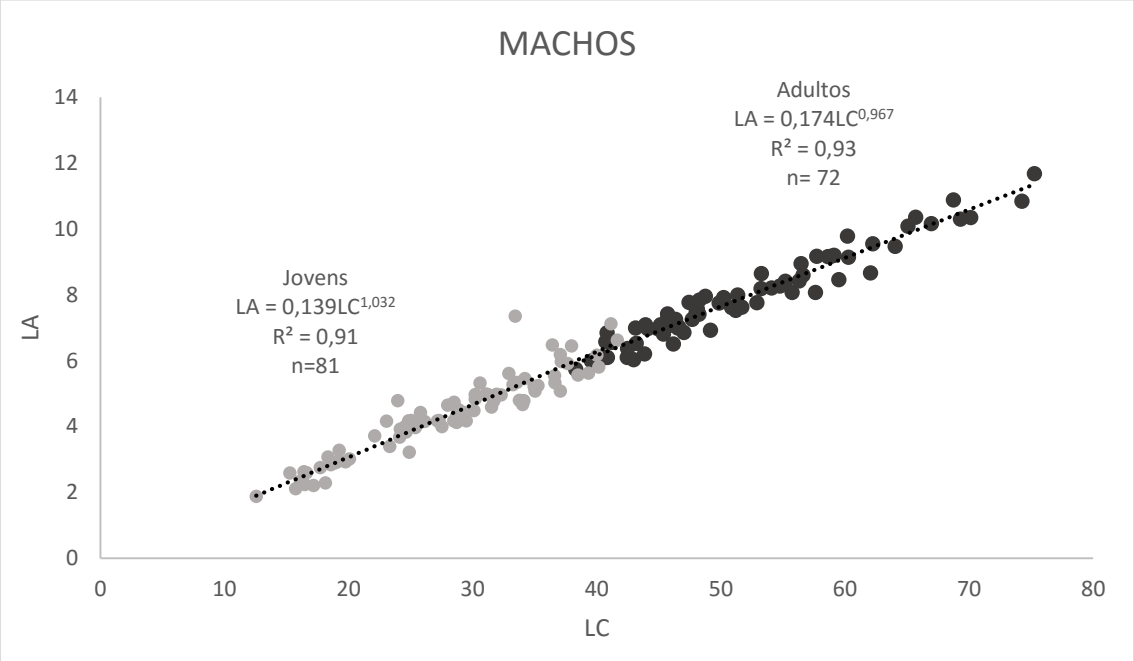

Figura 16: Relação da largura da carapaça (LC) com a largura do abdômen (LA) para machos jovens e adultos de *M. nodifrons*.

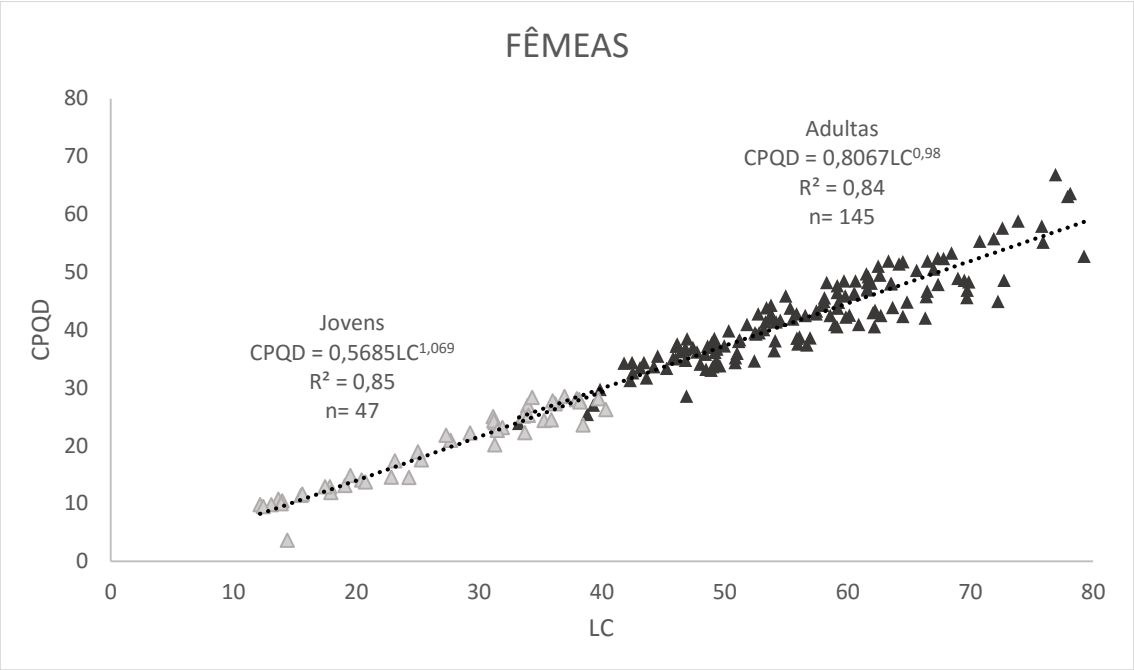

Figura 17: Relação da largura da carapaça (LC) com o própodo quelar direito (CPQD) para fêmeas jovens e adultas de *M. nodifrons*.

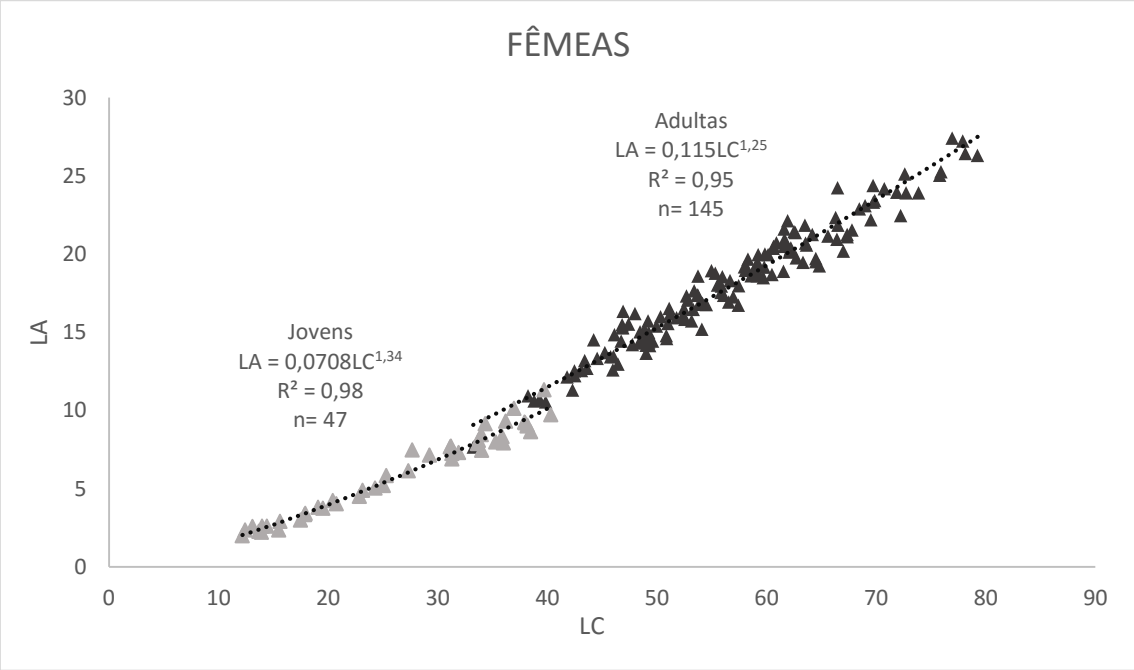

Figura 18: Relação da largura da carapaça (LC) com a largura do abdômen (LA) para fêmeas jovens e adultas de *M. nodifrons*.

Nas Tabelas 8, 9 e 10 estão representadas as médias de comprimento, espessura e altura do própodo quelar direito e esquerdo para a população total, machos e fêmeas, respectivamente.

Todos os indivíduos de *M. nodifrons* apresentaram um própodo quelar maior do que o outro, sendo que 65,7% dos animais coletados tiveram o própodo quelar direito maior que o esquerdo (Figuras 19, 20 e 21).

Tabela 8: Média, desvio padrão, teste t para comprimento, espessura e altura do própodo quelar direito e esquerdo de *M. nodifrons* na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.

	Média	Desvio padrão	t	p
CPQD	33,69	12,77	5,56	<0,001
CPQE	32,36	12,59		
EPQD	10,95	4,07	5,53	<0,001
EPQE	10,34	4,02		
APQD	16,56	6,26	5,31	<0,001
EPQE	15,66	6,22		

Tabela 9: Média, Desvio padrão e amplitude do comprimento (CPQD e CPQE), espessura (EPQD e EPQE) e altura (APQD e APQE) do própodo quelar dos machos de *M. nodifrons* na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.

MACHOS	Média / ±	Mínimo	Máximo
CPQD	30,01 ± 12,42	8,83	63,16
EPQD	9,99 ± 4,23	2,92	20,53
APQD	14,90 ± 6,26	4,30	31,65
CPQE	28,93 ± 12,64	8,17	71,04
EPQE	9,42 ± 4,20	2,66	22,78
APQE	14,20 ± 6,41	4,06	34,86

Tabela 10: Média, Desvio padrão e amplitude do comprimento (CPQD e CPQE), espessura (EPQD e EPQE) e altura (APQD e APQE) do própodo quelar das fêmeas de *M. nodifrons* na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.

FÊMEAS	Média / ±	Mínimo	Máximo
CPQD	36,61 ± 12,33	3,64	66,88
EPQD	11,93 ± 4,56	2,86	47,52
APQD	17,88 ± 5,96	4,17	32,85
CPQE	35,16 ± 11,88	8,65	62,15
EPQE	11,09 ± 3,73	2,67	22,65
APQE	18,83 ± 5,81	4,13	29,60

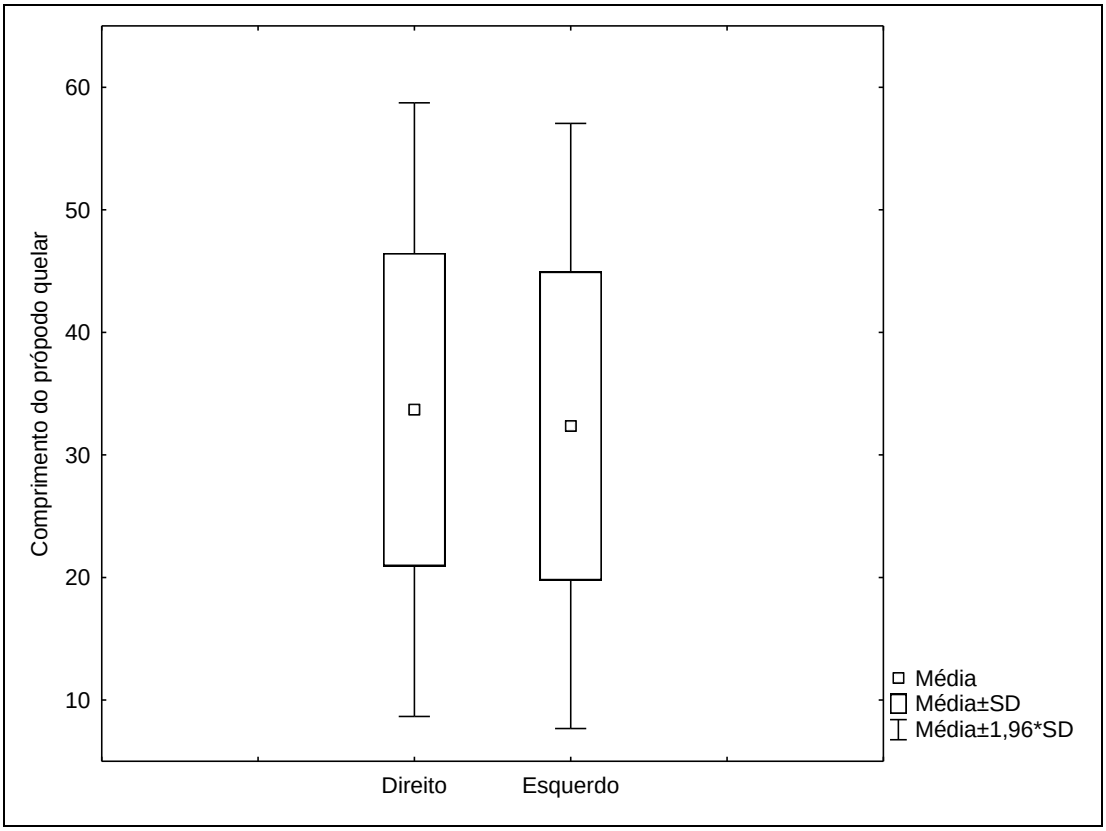

Figura 19: Comparação do comprimento do própodo quelar direito e esquerdo de *M. nodifrons* na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.

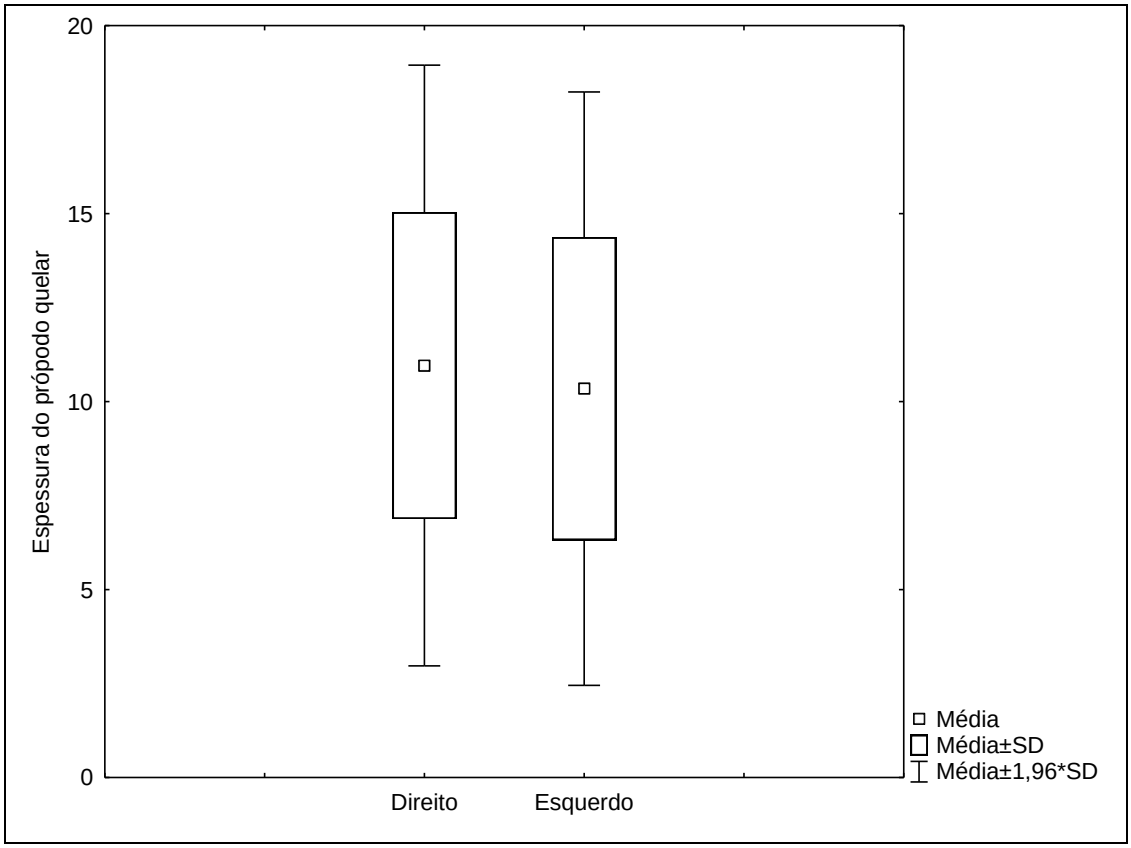

Figura 20: Comparação da espessura do própodo quelar direito e esquerdo de *M. nodifrons* na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.

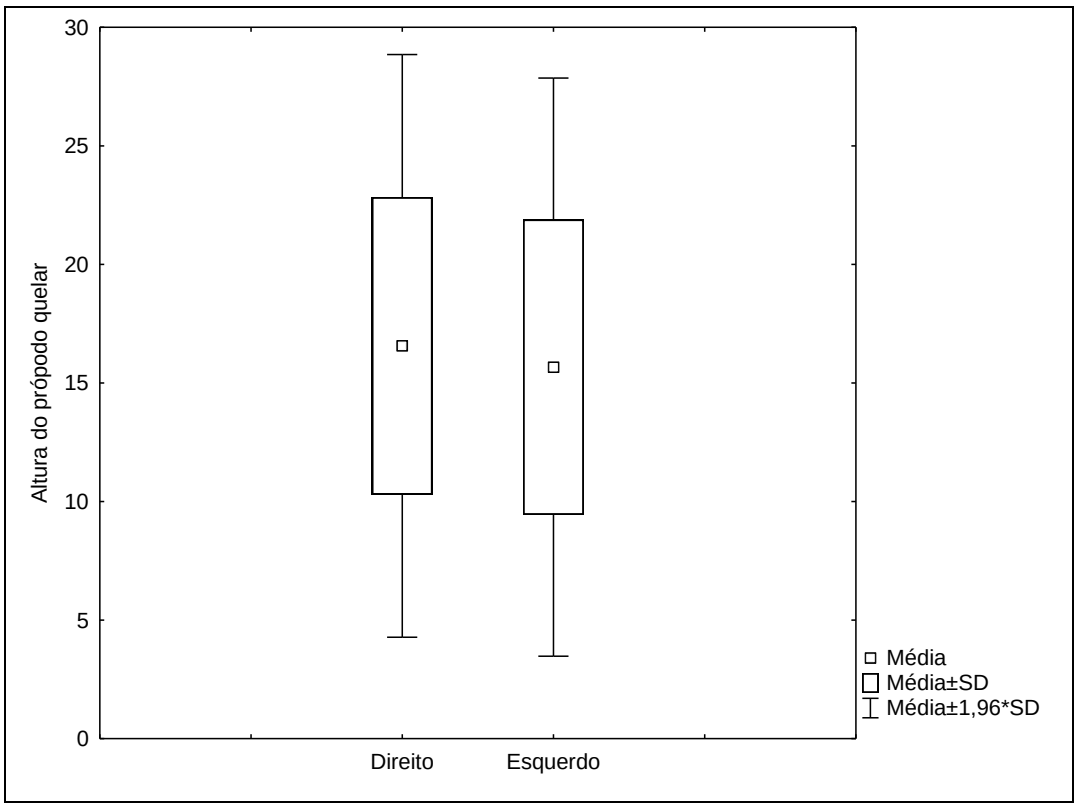

Figura 21: Comparação da altura do própodo quelar direito e esquerdo de *M. nodifrons* na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.

Fator de condição

A relação peso total (PT) pela largura da carapaça (LC) foi obtida para cada sexo e fases de desenvolvimento. Para os machos adultos o crescimento foi isométrico (b= 3,04), e jovens crescimento alométrico negativo (b = 2,79) (Figura 22). Fêmeas jovens e adultas apresentaram crescimento alométrico negativo b = 2,83 e b = 2,69, respectivamente (Figura 23). As equações linearizadas estão representadas na Tabela 11.

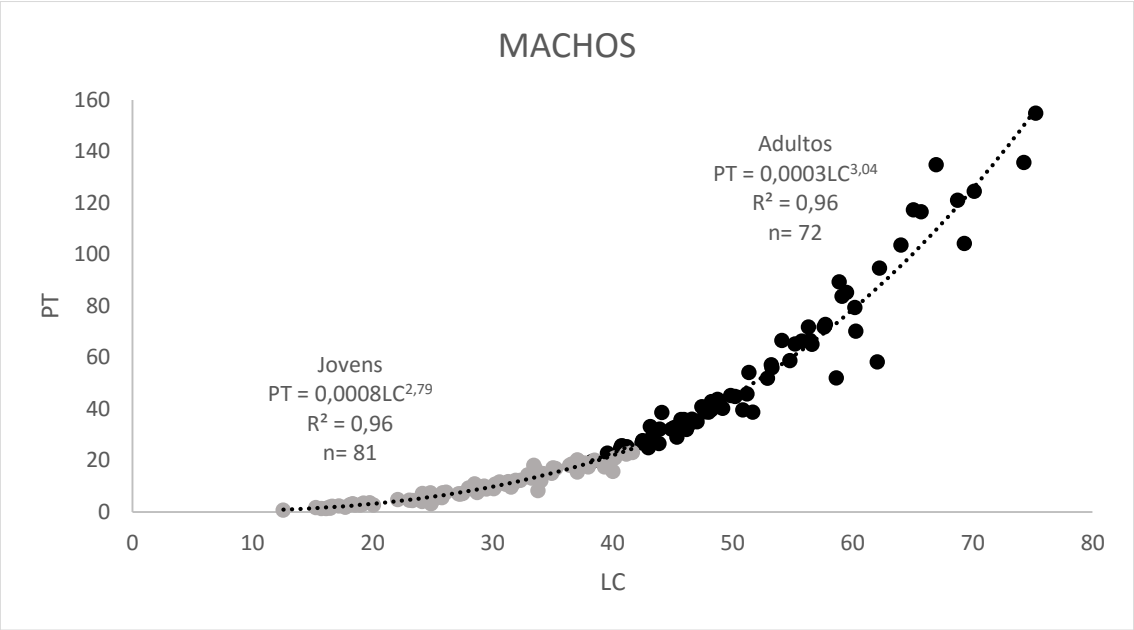

Figura 22: Relação peso (PT) com a largura da carapaça (LC) para machos jovens e adultos de *M. nodifrons* capturados na Ilha Porchat – São Vicente/ SP.

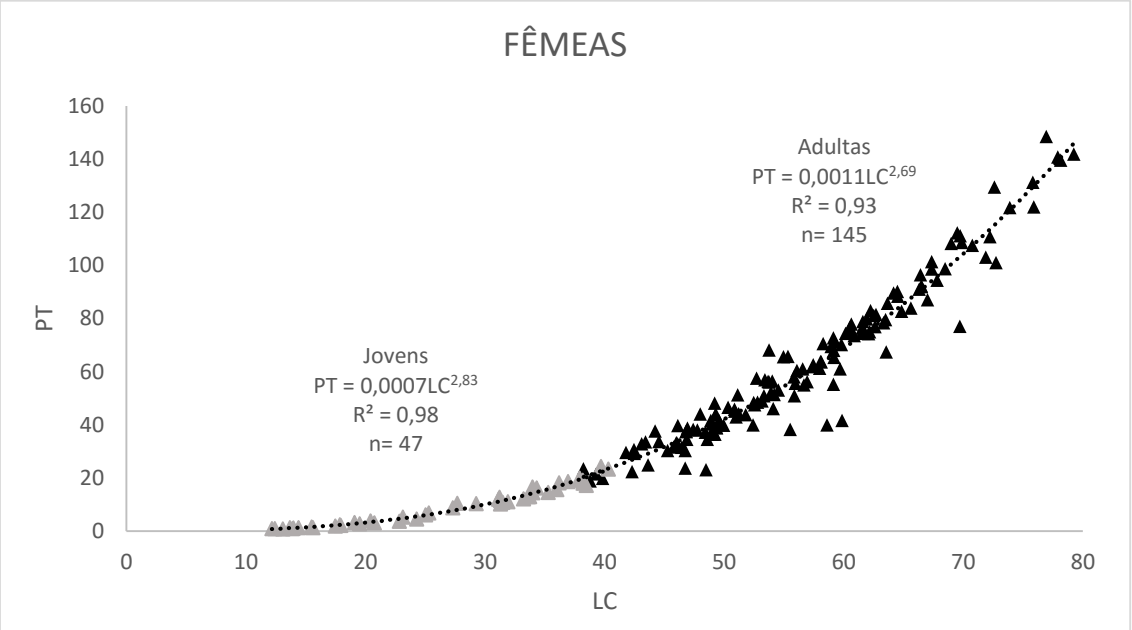

Figura 23: Relação peso (PT) com a largura da carapaça (LC) para fêmeas jovens e adultas de *M. nodifrons* capturadas na Ilha Porchat- São Vicente/ SP.

Tabela 11: Equações linearizadas, coeficiente de determinação e alometria para cada grupo de interesse, tendo-se como variável independente a largura da carapaça (LC) e como variável dependente o peso total (PT) para indivíduos de *M. nodifrons*.

Grupo de interesse	N°	Linearização $\ln(y) = \ln(a) + b\ln(x)$	R^2	Coeficiente Alométrico
Macho Jovem	81	ln PT= -7,13 + 2,79 ln LC	0,96	-
Macho Adulto	72	ln PT= -8,11 + 3,04 ln LC	0,96	=
Fêmea Jovem	47	ln PT= -7,26 + 2,83 ln LC	0,98	-
Fêmea Adulta	145	ln PT= -6,81 + 2,69 ln LC	0,93	-

4. DISCUSSÃO

4.1 Estrutura populacional

Estudos sobre a dinâmica populacional e biologia reprodutiva são de fundamental importância, por serem utilizados como base para a determinação do tamanho mínimo de captura, tamanho de primeira maturação sexual, período de defeso, avaliação das taxas de crescimento e outros parâmetros importantes ao manejo pesqueiro.

Existem vários fatores que contribuem para as alterações/ reduções no tamanho das populações e suas reduções. Mudanças na estrutura de tamanho da população, com elevação numérica dos indivíduos menores (jovens), pode resultar em uma diminuição da capacidade reprodutiva da população, porque seu potencial aumenta com o tamanho (LEVITAN, 1991).

A caracterização populacional de braquiúros tem sido abordada em estudos que tratam de sua biologia e ecologia. A distribuição dos indivíduos em classe de tamanho, a interpretação das modas e seu deslocamento em meses consecutivos, são aspectos utilizados na estimativa do crescimento populacional (PINHEIRO, 1991), bem como na análise de maturidade sexual e recrutamento de jovens, auxiliando no entendimento do ciclo reprodutivo da espécie (COBO, 1995).

No presente estudo, através da análise da frequência mensal dos indivíduos em classes de tamanho, foi possível observar que indivíduos adultos foram mais presentes na população, e que os jovens ocorreram principalmente, nos meses de agosto - setembro, dezembro - janeiro e junho - julho. No entanto, a ocorrência de indivíduos jovens não mostrou um período claro de recrutamento.

Rodrigues-Alves et al. (2013), estudando *M. nodifrons* em Ubatuba, encontraram uma maior proporção de jovens em substratos biogênicos (recifes arenosos e algas), locais que apresentam uma área de refúgio e grande disponibilidade de alimentos. Este fato também foi observado por Ruiz & Reigada (2014) em São Vicente, onde jovens de *M. nodifrons* ocuparam em maior frequência os recifes arenosos (constituídos por políquetos sabelarídeos). O local do presente estudo, apresenta poucas colônias deste políquetos, o que pode ter ocasionado uma menor captura de indivíduos jovens.

Com relação à largura da carapaça, assim como em outros estudos com *M. nodifrons* (Tabela 12), a população estudada no costão da Ilha Porchat apresentou fêmeas maiores do que machos.

É comumente observado nos braquiúros, que machos atinjam maiores tamanhos em relação as fêmeas. Entretanto, essa diferença não foi observada em *M. nodifrons*. Uma hipótese é que fêmeas e machos distribuem-se em faixas diferentes no costão rochoso. Fêmeas procuram locais mais sujeitos à variação das marés.

Tabela 12. Amplitude de variação da largura da carapaça (LC) registradas em diferentes estudos com *Menippe nodifrons*.

Autor/ Ano	Localidade	Machos	Fêmeas
Oshiro (1999)	Rio de Janeiro	7,9 a 67,1 mm	4,4 a 79,3 mm
Fransozo, Bertini & Corrêa (2000)	Ubatuba	4,5 a 31,7 mm	4,5 a 28,8 mm
Bertini et al. (2007)	Ubatuba	5,0 a 69,6 mm	3,6 a 82,5 mm
Presente estudo	São Vicente	12,02 a 75,27 mm	12,17 a 79,26 mm

4.2 Reprodução

A razão sexual está relacionada ao fato de que o custo e gasto energético é similar entre os sexos, com as fêmeas direcionando sua energia principalmente para a reprodução, enquanto os machos para o crescimento (KOLMAN,1960). Entretanto, a proporção sexual natural, muitas vezes não segue o padrão 1:1, podendo ser influenciada por fatores biológicos e ambientais (HALEY, 1979). Segundo Wenner (1972), são comuns diferenças nas proporções sexuais entre Crustacea, embora a população de *M. nodifrons* no presente estudo não tenha apresentado tais variações. Oshiro (1999) encontrou diferenças na proporção sexual no Rio de Janeiro, com as fêmeas predominando nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

A ocorrência de gônadas desenvolvidas, fêmeas ovígeras e entrada de jovens na população, fornece informações importantes para indicar a época de reprodução e recrutamento, essenciais à caracterização populacional.

No presente estudo, as fêmeas ovígeras foram observadas na maioria dos meses amostrados, principalmente de novembro a abril (meses mais quentes). Este fato também foi informado por Oliveira, Hattori & Pinheiro (2005), onde fêmeas ovígeras de *M. nodifrons* amostradas em São Vicente, ocorreram, principalmente, de setembro a janeiro.

Struk & Perry (1992) verificaram que *M. mercenaria* apresentou maior ocorrência de fêmeas ovígeras entre maio a agosto (primavera e verão), onde a temperatura da água variou de 18 até 29°C. Para a espécie *M. frontialis*, Ayón-Parente & Hendrickx (2002) encontraram um maior número de fêmeas ovígeras associado ao aumento da temperatura da água. Fêmeas ovígeras de *Pachygrapsus transversus,* espécie que habita costões rochosos, tiveram uma maior frequência nos meses de verão (FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO, 1999).

Machos apresentaram gônadas desenvolvidas em todos os meses de coleta, indicando que estão aptos para a reprodução o ano todo. Já as fêmeas, apresentaram uma maior porcentagem de gônadas desenvolvidas nos meses mais quentes do ano. Os resultados obtidos no presente estudo indicam um padrão reprodutivo contínuo com picos, fato corroborado pela presença de fêmeas ovígeras em quase todos os meses e pelo padrão de desenvolvimento gonadal. Esta estratégia pode sugerir um maior sucesso reprodutivo nos meses mais quentes do ano, provavelmente devido à alta quantidade de recursos disponíveis, semelhante ao que já foi observado para os outros braquiúros (CALDWELL, 1992; OSHIRO, 1999; FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO, 1999; CASTIGLIONI & NEGREIROS-FRANSOZO, 2006).

O ciclo reprodutivo deve ser considerado como uma resposta dos indivíduos de uma população ao ambiente em que vive. Portanto, o padrão temporal de reprodução é uma combinação complexa de fatores internos e externos.

4.3 Crescimento relativo

Fêmeas jovens e adultas de *M. nodifrons* apresentaram a largura do abdômen (LA) crescendo em maior proporção do que o tamanho corpóreo (LC), um fato também constatado por Silva et al. (2014) com a espécie *Hexapanopeus paulensis*. Bertini et al. (2007), estudando *M. nodifrons* em Ubatuba, obtiveram na mesma relação, fêmeas jovens com crescimento isométrico e as adultas com um crescimento alométrico positivo. Mudanças ontogênicas da largura do abdômen (LA) das fêmeas estão relacionadas com à capacidade para incubar ovos, seguindo o padrão comum da maior parte das espécies de braquiúros (PINHEIRO & FRANSOZO, 1998; FRANSOZO, NEGREIROS-FRANSOZO & BERTINI, 2002).

Na relação do comprimento do própodo quelar direito (CPQD) pela largura da carapaça (LC), os machos jovens apresentaram crescimento isométrico, mostrando que as estruturas analisadas crescem na mesma taxa, já nos adultos o comprimento do própodo quelar direito (CPQD) cresce mais do que a largura da carapaça, apresentando crescimento alométrico positivo. Este fato foi observado em outros braquiúros (CASTIGLIONI & NEGREIROS-FRANSOZO, 2004; BERTINI et al., 2007; GERHART & BERT, 2008).

Conforme os resultados da ANCOVA, os machos adultos apresentaram um maior crescimento direcionado ao própodo quelar, enquanto as fêmeas (adultas) direcionaram esse crescimento para a largura do abdômen. Savage & Sullivan (1978), observaram que o comprimento do própodo de *M. mercenaria* indicou um crescimento alométrico positivo. Em outras espécies do gênero *Menippe* a análise da relação do comprimento do própodo quelar e a largura da carapaça, revelou crescimento significativo nos machos em relação às fêmeas (GERHART & BERT, 2008). Bertini et al. (2007) obtiveram na maioria das relações do própodo quelar um crescimento alométrico positivo, indicando que estas estruturas têm um papel importante no comportamento agonístico de *M. nodifrons*.

O própodo quelar é uma importante estrutura do corpo dos caranguejos do gênero *Menippe,* que são predadores ativos de moluscos bivalves, em águas da América do Norte (GERHART & BERT, 2008). Na Flórida, indivíduos da espécie *M. adina* são capturados somente quando possuem um tamanho mínimo de 70 mm de comprimento do própodo quelar (tamanho padrão utilizado para captura), que corresponde a uma largura da carapaça de 80 mm em

machos, e de 90 mm em fêmeas (LANDRY, 1992). Caldwell (1992) encontrou resultado semelhante para *M. mercenaria*, observando que devido a esta diferença os machos poderiam ser explorados comercialmente com uma largura da carapaça inferior à das fêmeas.

No presente estudo todos os indivíduos apresentaram um quelípodo maior que o outro, evidenciando a heteroquelia. As médias do comprimento, altura e espessura foram maiores no própodo quelar direito, tanto para machos quanto para fêmeas. Em muitos estudos de braquiúros é encontrado essa diferença entre os própodos quelares, como em *Eriphia gonagra* (GOÉS & FRANSOZO,1997); em *Uca maracoani* Masunari (DISSENHA & FALCÃO, 2005); em *Acantholobulus schmitti* (FRIGOTTO, MAROCHI & MASUNARI, 2013) e em *Hexapanopeus paulensis* (SILVA et al., 2014).

A importância funcional do própodo quelar é regida por comportamento alimentar, interações competitivas e hábitos reprodutivos (LEE, 1995). Segundo Santana et al. (2009), o própodo quelar de *M. nodifrons* apresenta morfologia própria para quebrar conchas de moluscos, e o seu comportamento predatório está diretamente relacionado ao nível de especialização de suas quelas. Madambashi, Christofoletti & Pinheiro (2005), estudando a dieta de *M. nodifrons* na Praia de Paranapuã, em São Vicente, constataram grande frequência de fragmentos de *Eriphia gonagra* e do poliqueto *Phragmatopoma caudata* em seus estômagos, além de moluscos e algas. Segundo os mesmos autores *M. nodifrons* possui um maior tamanho comparado aos demais caranguejos da zona intertidal, e sua diversidade alimentar o caracteriza como onívoro oportunista.

4.4 Fator de Condição

Segundo Hartnoll (1985) quando os crustáceos estão aptos fisiológica e morfologicamente à reprodução, os sexos apresentam diferentes taxas de crescimento, com fêmeas adultas direcionam sua energia para o desenvolvimento das gônadas e os machos para o crescimento.

A relação entre o peso e a largura da carapaça pode fornecer informações importantes a respeito do crescimento, maturidade e dimorfismo sexual. Comparando as equações obtidas para machos e fêmeas, observou-se que os machos apresentaram crescimento em peso maior do que as fêmeas, fato esperado para os braquiúros. Fêmeas apresentaram um menor crescimento, em

ambas as fases. Machos adultos apresentaram aumento do peso e crescimento da largura da carapaça similares, embora os jovens apresentem um crescimento menor em peso. Este fato também foi constatado por Gerhart & Bert (2008), para as espécies *M. mercenaria* e *M. adina.*

4.5 Maturação morfológica e fisiológica

A determinação do tamanho na maturidade é um instrumento importante em estudos de dinâmica populacional e em manejos dos estoques pesqueiros (PRASAD & NEELAKANTAN, 1990). O início da maturidade sexual pode variar consideravelmente entre as espécies, populações da mesma espécie e até mesmo entre indivíduos de uma mesma população. Geralmente, este parâmetro reprodutivo está relacionado com o alcance de um determinado tamanho individual, podendo ocorrer em função da origem da população, bem como outros fatores abióticos envolvidos (FONTELES-FILHO, 1989).

A estimativa da maturidade morfológica de *M. nodifrons* no presente estudo, ocorreu em 39 mm de largura da carapaça (LC), para ambos os sexos. No Rio de Janeiro, Oshiro (1999) encontrou fêmeas de *M. nodifrons* com o tamanho médio de primeira maturação gonadal em 37,8 mm (LC), e a menor fêmea ovígera com 38 mm, valores semelhantes aos do presente estudo. Bertini et al. (2007), estimaram o tamanho de maturidade morfológica para machos de *M. nodifrons* no litoral norte do Estado de São Paulo, em 29,7 mm (LC) e para fêmeas em 31,6 mm (LC), valores inferiores também aos encontrados no presente estudo e por Oshiro (1999).

A menor fêmea ovígera na população amostrada apresentou 41,8 mm (LC), tamanho muito próximo do estimado para a maturidade fisiológica das fêmeas (39,3 mm). Nos machos houve uma pequena antecipação da maturidade fisiológica, em relação à morfológica estimada, com 36,16 mm (LC).

5. CONCLUSÃO

A distribuição de frequência de *Menippe nodifrons* no costão rochoso da Ilha Porchat, em São Vicente (SP) seguiu uma tendência normal, com maiores frequências nas classes de tamanho intermediárias. Os indivíduos jovens ocorreram em alguns meses do ano, entretanto não foi possível estabelecer um período claro de recrutamento.

Fêmeas com largura da carapaça maiores foram mais presentes do que machos, um fato que difere de outros braquiúros.

O ciclo reprodutivo da espécie é contínuo, com picos no verão. Fêmeas ovígeras e com gônadas desenvolvidas estiveram presentes todo ano, mas em maior número nos meses mais quentes. Os machos estão aptos a copular por todo o ciclo, apresentando gônadas desenvolvidas em todos os meses do ano, um padrão similar à maioria dos braquiúros de águas tropicais.

O tamanho de maturidade morfológica e fisiológica ocorreu de forma sincrônica para as fêmeas, enquanto nos machos ocorreu com antecipação da maturidade fisiológica.

O peso nos machos adultos aumentou com o tamanho. Fêmeas adultas, por conta da variação do peso das gônadas, apresentaram um menor crescimento em peso. Esses padrões são determinantes ao sucesso reprodutivo da espécie.

A espécie apresenta heteroquelia, com 65% dos indivíduos coletados com o própodo quelar direito maior.

Menippe nodifrons apresenta um crescimento diferenciado entre os sexos. O comprimento do própodo quelar nos machos adultos cresce mais do que sua largura da carapaça, auxiliando-os nos comportamentos reprodutivos e de defesa. Já as fêmeas apresentaram um crescimento maior da largura do abdômen em relação à largura da carapaça, em ambas as fases, indicando como estratégia reprodutiva uma maior largura do abdômen, para carregar e proteger um maior número de ovos.

Os resultados do presente estudo contribuírem para um maior conhecimento da biologia da espécie, além de apresentarem subsídios para o futuro manejo de *Menippe nodifrons*, onde ainda não há um comércio evidente, mas possui grande potencial econômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. A.; FRANSOZO, V.; TEIXEIRA, G. M. et al. **Population structure period of whitebelly prawn *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1850) (Decapoda: Palaemonidae) on the southern coas of Brazil.** Invertebrate Reproduction and Development, vol. 55 (1): 30-39. 2011

AYÓN-PARENTE, M.; HENDRICKX, M. E. **Aspects of the biolo gy of the stone crab, *Menippe frontalis* (Crustacea: Xanthidae), from southern Sinaloa, Mexico.** Contributions to the Study of the East Pacific Crustaceans, 1: 89-96. 1999.

BEDÊ, M. L. **Distribuição Espacial, Biologia Populacional dos caranguejos braquiúros (Crustacea, Decapoda) e Crescimento de *Uca rapax* (Smith, 1870) (Decapoda, Ocypodidae) no Manguezal de Jabaquara, Paraty – RJ**. Seropédica: UFRJ, 2011, 115 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

BEGON, M.; HARPER, J. L., TOWNSEND, C. R. **Ecology**. London: Blackwell Science, 1998, 1069 p.

BERT, T.M. **Proceedings of a Symposium on Stone Crab (Genus *Menippe*) Biology and Fisheries**. Florida Marine Research Publications, vol. 50, p. 01-118, 1992.

BERTINI, G.; FRANSOZO, A. **Bathymetric distribution of brachyuran crab (Crustacea, Decapoda) communities on coastal solf bottoms off southeastern Brazil**. Marine Ecology Progress series, Vol. 279, 193-200 p. 2004.

BERTINI, G.; BRAGA, A. A.; FRANSOZO, A. *et al*. **Relative growth and sexual maturity of the stone crab *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Brachyura, Xanthoidea) in southeastern Brazil**. Brazilian Archives of Biology and Technology (Impresso), vol. 50, p. 259-267, 2007.

BRAGA, A. A., FRANSOZO, A., BERTINI, G. et al. **Composição e abundância dos caranguejos (Decapoda, Brachyura) nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, litoral norte paulista, Brasil.** Biota Neotropica, vol. 5, no. 2, p. 45-78. 2005.

BRUSCA, R.; BRUSCA, G. **Invertebrados**, 2a Edição, Sinauer Associates, Traduzido Editora Guanabara Koogan S.A. 2007. 968p.

CALDWELL, M. A. **Aspects of the biology of the stone crab, *Menippe mercenaria* (Say), from South Carolina, with comments on the South Carolina stone crab fishery**. Florida Marine Research Publications, vol. 50: 90106. 1992.

CASTIGLIONI, D. S.; NEGREIROS- FRANSOZO, M. L. **Comparative analysis of the relative growth of *Uca rapax* (Smith, 1870) (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in São Paulo, Brazil**. Revista Brasileira Zoologia, vol. 21 (1): 137-144. 2004.

CASTIGLIONI, D. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. **Ciclo reprodutivo do caranguejo violinista *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) habitante de um estuário degradado em Paraty, Rio de Janeiro, Brasil**. Rev. Bras. Zool., vol. 23(2): 331-339. 2006.

CASTRO, A. C. L.; ARAÚJO, I. A. E. **Aspectos biológicos do siri-guajá *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859, na Ilha de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil.** Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, vol. 9, p. 7-26, 1978.

COBO, V. J. **Biologia populacional e crescimento relativo de *Goniopsis cruentata* (Latreille 1803) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae), na região de Ubatuba, SP.** Botucatu: UNESP, 1995, 79 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto

de Biociências – Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995.

COBO, V.J.; FRANSOZO, A. **Fecundity and reproduction period of the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Brachyura, Grapsidae), São Paulo state, Brazil.** *In:* J.C. Vaupel Klein & F.R. Schram (Eds). *The Biodiversity Crisis and Crustacea. V.12. Crustacean Issues.* A.A. Balkema/ Rotterdam, p. 527- 533, 2000.

COUTINHO, R.; ZALMON, I. R. **O Bentos de costões rochosos**. In: Pereira, R. C. & Soares-Gomes, A. Biologia Marinha. Ed. Interciência. Rio de Janeiro, 2009. 281-298 p.

DE GRAVE, S.; PENTCHEFF, N. D.; AHYONG, S. T. et al. **A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans**. Raffles Bulletin of Zoology, vol. 21: 1-109. 2009.

EMMERSON, W. D. **Seasonal breeding cycles and sex ratio of eight species of crab from Magazana, a mangrove estuary in Transkei, Southern Africa**. Journal of Crustacean Biology, vol. 14 (3): 568 – 578. 1994.

FAO. **Yearbook of Fishery and Aquaculture Statistic.** FAO annuarie. Roma, 76 p. 2011.

FLORES, A. A. V.; NEGREIROS- FRANSOZO, M. L. **On the population biology of the mottled shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae) in a subtropical area**. Bulletin of Marine Science, Miami, USA, vol. 65, n.1, p. 59-73, 1999.

FONTELES-FILHO, A. A. **Recursos Pesqueiros, Biologia e Dinâmica Populacional.** Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará,1989, 296p.

FRANSOZO, A.; BERTINI, G.; CORRÊA, M. O. D. **Population biology and habitat utilization of the stone crab *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Decapoda, Xanthidae) in Ubatuba region, Brazil.** *In:* J.C. Vaupel Klein & F.R.

Schram (Eds). *The Biodiversity Crisis and Crustacea. V.12. Crustacean Issues.* A.A. Balkema/ Rotterdam, p. 275- 281, 2000.

FRANSOZO, A., NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; HIYODO, C. M. **Développèment juvénile de *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) au laboratoire**. Rev. Hydrobiol. Trop., vol. 21: 297-308. 1988.

FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; BERTINI, G. **Morphometric study of the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Brachyura, Ocypodidae) from Ubatuba, São Paulo, Brazil.** *In:* Escobar-Briones, E; F. Alvarez (eds.) Modern Approaches to the Study of Crustacea, pp.189-195. 2002.

FRIGOTTO, S. F.; MAROCHI, M. Z.; MASUNARI, S. **Relative growth of *Acantholobulus schmitti* (Rathbun, 1930) (Crustacea, Brachyura, Panopeidae) at Guaratuba Bay, southern Brazil**. Brazilian Journal of Biology, vol. 73, p. 863-870, 2013.

GERHART, S. D.; BERT, T. M. **Life-history aspects of stone crabs (genus Menippe): size at maturity, growth, and age**. Journal of Crustacean Biology, vol. 28, no. 2, p. 252-261. 2008.

GÓES, J. M. **Biologia do caranguejo *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) (Crustacea, Xanthidae) na região de Ubatuba, SP**. Botucatu: UNESP, 2000, 175 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências - Instituto de Biociências – Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

GÓES, J. M.; FRANSOZO, A. **Relative growth of Eriphia gonagra (Fabricius, 1781) (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) in Ubatuba, State of São Paulo, Brazil**. Nauplius, vol. 5(2): 85-98. 1997.

HAEFNER, P.A.J. **The biology and exploration of crabs**. In: PROVENZANO-JUNIOR, A.J. (Ed.) The biology of Crustacea. Economic aspects: fisheries and culture. New York: Academic Press, 1985. vol. 10. p. 111-116.

HALEY, S.R. **Sex ratio as a function of size in *Hippa pacifica* Dana (Crustacea, Anomura, Hippidae): a test of the sex reversal and differential growth rate hypothesis**. Am. Nat., 113:391-397. 1979.

HARTNOLL, R. G. **The determination of relative growth in Crustacean**. Crustaceana, 34 (3): 281- 293. 1978.

HARTNOLL, R. G. **Growth, sexual maturity and reproductive.** In: Wenner A (ed) Crustacean issues, Vol 3. Balkema Press, Rotterdam, 1985, 101–128 p.

HARTNOLL, R. G.; GOULD, P. **Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production.** Symposium of the Zoological Society of London, London, 59: 1-9. 1988.

HUXLEY, J.S. **Relative growth and form transformation**. Proc. of Royal Soc. of London**,** 137(13): 465-469, 1950.

KOLMAN, W.A. **The machanism of natural selection for the sex ratio**. American Naturalist, 94: 373-377. 1960.

LANDRY, A. M. Jr. **Characterization and fishery development potential of Galveston Bay, Texas, stone crab (*Menippe adina*) stocks**. Florida Marine Research PublicationS, 50: 67-73. 1992.

LEE, S. Y. **Cheliped size and structure: the evolution of multi-functional decapod organ**; J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 193 161–176. 1995.

LEN CREN, E.D. **The length- weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*)**. Journal of Animal Ecology, Oxford, 20(2): 201-219. 1951.

MADAMBASHI, A.M.; CHRISTOFOLETTI, R. A.; PINHEIRO, M. A. A. **Natural diet of the crab *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Brachyura, Menippidae) in Paranapuã Beach, São Vicente (SP), Brasil**. Nauplius, 13(1): 77-82. 2005.

MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. **Size at maturity in *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Region (SP), Brazil**. Nauplius, 4, 2938. 1996.

MARTIN, J.W.; DAVIS, G.E. **An Updated Classification of the Recent Crustacea. Natural History Museu. L.A. County**, Sci. Ser. 39, 1–124. 2001.

MASUNARI, S.; DISSENHA, N.; FALCÃO, R.C. **Crescimento relativo e destreza dos quelípodos de *Uca maracoani* (Latreille) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) no Baixio Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia, vol. 22, no. 4, p. 974-983. 2005.

MELO, G. A. S. **Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro**. São Paulo: Plêiade/FAPESP. 1996, 603 p.

OLIVEIRA, D.A.F.; HATTORI, G. Y.; PINHEIRO, M. A. A. **Fecundity of Menippe nodifrons Stimpson, 1859 (Brachyura, Menippidae) in the Parnapuã Beach, SP, Brazil.** Nauplius, 13(2): 167-174. 2005.

OSHIRO, L. M. Y. **Aspectos reprodutivos do caranguejo guaiá *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Crustácea, Decapoda, Xanthidae) da Baía de Sepetiba (RJ).** Revista Brasileira de Zoologia, vol. 16 (3), p. 827-834, 1999.

PETTI, M. A. V. **Papel dos crustáceos braquiúros na rede trófica da plataforma interna de Ubatuba, São Paulo**. Nerítica**,** 11: 123-137. 1997.

PINHEIRO, M.A.A.; FRANSOZO, A. **Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamark, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae), in Ubatuba littoral, São Paulo State, Brazil**. Crustaceana, Leiden, 71 (4): 434-452. 1998.

PINHEIRO, M.A.A.; FRANSOZO, A. **Análise da relação biometrica do peso úmido pela largura da carapaça para o siri *Arenaeus cribrarius***

(Lamark,1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae). Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, 35(4): 719-724. 1993.

PINHEIRO, M.A.A. **Distribuição e Biologia Populacional de *Arenaeus cribrarius* (Lamark, 1918) (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Portunidae), na enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP**. Botucatu: UNESP, 1991, 175 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências - Instituto de Biociências – Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1991.

PINHEIRO, M. A. A.; TADDEI, F. G. **Crescimento do caranguejo de água doce *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae)**. Revista Brasileira de Zoologia, vol. 22, p. 523-527, 2005.

PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. **Reproduction of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Brachyura: Portunidae) on the Brazilian coast near 23°30'S**. Journal of Crustacean Biology, Lawrence, 22 (2): 416-428. 2002

POOLE, R. W., **An introduction to quantitative ecology***.* McGraw-Hill - Series in Population Biology, Kingsport Press, USA, 1974, 532p.

PRASAD, P.N. and B. NEELAKANTAN. **Size at maturity in the male crab *Scylla serrata* as determined by chela allometry and gonad condition**. Fish. Technol., 27: 25-29. 1990.

REIGADA, A. L. D. **Ciclo reprodutivo de *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Crustacea, Decapoda, Calappidae) ma região de Ubatuba**. Botucatu: UNESP, 1994, 96p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências - Instituto de Biociências – Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1994.

REIGADA, A. L. D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. **Reproductive cycle of *Hepatus pudibundus* (Crustacea, Decapoda, Calappidae) in Ubatuba.** Revista Brasileira de Biologia. 60(3): 483-491. 2000.

REIGADA, A. L. D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. **Maturidade sexual em *Hepatus pudibundus* (Decapoda, Brachyura, Calappidae)**. Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, 86: 159-164. 1999.

RICE, A.L. **Crab zoeal morphology and its bearing on the classification of the Brachyura**. Trans. Zool. Soc. Lond. 35:277–424. 1980.

RODRIGUES-ALVES, D. F.; BARROS- ALVES, S. P.; FRANSOZO, V. *et al*. **Importance of biogenic substrates for the stone crab *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Brachyura: Eriphioidea)**. Latin American Journal of Aquatic Research, vol. 41, p. 459-467, 2013.

RUIZ, Y. S.; REIGADA, A. L. D. **Aspects of the biology of crab *Menippe nodifrons* (Stimpson, 1859) (Decapoda: Brachyura: Menippidae) Beach Paranapuã, São Vicente, SP, Brazil**. Unisanta Bioscience, vol. 3, p. 178-183, 2014.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. **Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional evolutiva**. 7.ed. São Paulo: Roca, 2005, 1168 p.

SANTANA, G.X.; FONTELES- FILHO, A. A.; BEZERRA, L. E. A. et al. **Comportamento predatório ex situ do caranguejo *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Decapoda, Brachyura) sobre moluscos gastrópodes**. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, vol. 4, p. 326-338, 2009.

SASTRY, A. N. **Aspects of reproduction**. In: Vernberg, W. B. (Ed.) The biology of Crustacea: Environment Ecological Adaptations. New York: Academic Press, inc. vol.8, 1983, 179- 270 p.

SAVAGE, T.; SULLIVAN, J. R. **Growth and claw regeneration of the stone crab *Menippe mercenaria***. Florida Marine Research Publications, number 32. 23 p. 1978.

SILVA, E. T.; FUMIS, B. P.; ALMEIDA, C. A.; et al. **Morphometric analysis of the mud crab *Hexapanopeus paulensis* Rathbun, 1930 (Decapoda,**

Xanthoidea) from the southeastern coast of Brazil. Latin American Journal of Aquatic Research. 42(3): 588-597, 2014.

STUCK, K. C.; PERRY, H. M. **Life history characteristics of *Menippe adina* in Mississippi coastal waters**. Florida Marine Research Publications, 50: 82-98. 1992.

SULLIVAN, J. R. **The stone crab *Menippe mercenaria*, in the southwest Florida fishery**. Florida Marine Research Publications 36: 1-37. 1979.

TADDEI, F. G. **Biologia Populacional e Crescimento do caranguejo de água doce *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae) da represa municipal de São José do Rio Preto, SP**. Botucatu: UNESP, 1999. 107 p. Tese (Mestrado) - Instituto de Biociências – Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

VANNINI, M.; GHERHART, F. **Studies on the pebble crab *Eriphia smithi* Macleay 1838 (Xanthoidea Menipidae): Patterns of relative growth and population structure**. Tropical Zoology 1: 203-216. 1988.

VERMEIJ, G. J. **Patterns in crab claw size: the geography of crushing**. Syst. Zool., 26, 138- 51. 1977.

WENNER, A.M. **Sex ratio as a function of size in marine Crustacea**. Amer. Natur. 106 (949): 321-350. 1972.

WILLIAMS, A.B. **The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae)**. Fishery Bulletin, Seathe, 72 (3): 685-798. 1974.