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

FERNANDA AUGUSTO MOSCHETTO

CARACTERIZAÇÃO POPULACIONAL DE *CALLICHIRUS MAJOR* (SAY, 1818) NA BAÍA DE SANTOS, LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

SANTOS/SP
2015

FERNANDA AUGUSTO MOSCHETTO

CARACTERIZAÇÃO POPULACIONAL DE *CALLICHIRUS MAJOR* (SAY, 1818) NA BAÍA DE SANTOS, LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

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 do Prof. Dr. Roberto Pereira Borges.

SANTOS/SP

2015

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

Moschetto, Fernanda Augusto.

Título: Caracterização Populacional de *Callichirus major* (Say, 1818) na Baía de Santos, Litoral do Estado de São Paulo/Fernanda Augusto Moschetto.
-- 2015
78 p.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Pereira Borges

Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos (ECOMAR, Santos, SP, 2015.

1. *Callichirus major*. 2. Corrupto. 3. Praia do Itararé.4. Praia do José Menino. 5. Caracterização populacional. I. Borges, R. P. II. Caracterização Populacional de *Callichirus major* (Say, 1818) na Baía de Santos, Litoral do Estado de São Paulo.

Elaborado pelo Sibi – Sistema Integrado de Bibliotecas - UNISANTA

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Roberto Pereiras Borges pela orientação, aprendizado, paciência e dedicação, bem como à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

Ao Laboratório de Biologia da Unisanta pelo empréstimo de materiais e disponibilização de laboratórios e equipamentos que auxiliaram a realização deste trabalho.

Aos professores Dr. Álvaro Reigada, Dr. João Miragaia Schmiegelow e Me. João Alberto Paschoa pelas contribuições técnicas dadas; à Dra. Mônica Botter-Carvalho, da Universidade Federal de Pernambuco, por disponibilizar-me sua tese de doutorado; ao professor Dr. Luís Felipe de Almeida Duarte por suas contribuições técnicas e científicas dadas na qualificação; ao professor Me. Renan Ribeiro, do Centro de Pesquisas Hidrodinâmicas da Unisanta, pelo auxílio na construção dos mapas; à Secretaria de Pós Graduação *Stricto sensu*, em especial à Sandra e Imaculada, pelos cafés concedidos; ao professor Dr. Miguel Petrere, por ministrar a melhor disciplina que cursei – Ecologia Numérica - e me presentear com um livro de análises multivariadas e diversos *papers*.

Gratidão aos amigos de mestrado Tainá Barreto, Janaína Moraes, Yula Ruiz, Wesley Mazur, Vitória Arantes e Vinicão, pelas diversas risadas que tornaram nossa pós graduação mais alegre, e em especial à amiga Rubia Valadares, que além de colega de mestrado, se tornou uma amiga para a vida toda.

RESUMO

A densidade de *Callichirus major* (corrupto) (Say, 1818) (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea) foi analisada nas regiões entremarés da Praia do Itararé (São Vicente) e da Praia do José Menino (Santos), situadas na Baía de Santos, litoral do Estado de São Paulo, Brasil. Na Praia do Itararé, foram ainda analisadas características populacionais de *C. major*, como proporção sexual dos indivíduos, frequência de indivíduos em classes de tamanho e identificação de períodos reprodutivos e indícios de recrutamento, visto que a espécie possui potencial como recurso econômico devido a sua utilização como isca na pesca artesanal ao longo da costa brasileira. Sua distribuição espacial e temporal nas áreas de estudo foi considerada como ao acaso, sem indícios de zonas de ocupação e sem picos sazonais de densidade definidos. As maiores densidades de *C. major* foram observadas na Praia do José Menino, local em que sua captura é proibida por lei municipal, sendo as densidades obtidas superiores às registradas em estudos prévios realizados no local. Contudo, as densidades obtidas em ambas as praias não estiveram sob influência dos sedimentos e dos teores de matéria orgânica presentes nesses ambientes. Na Praia do Itararé, a população de *C. major* foi caracterizada pela predominância de fêmeas e pela presença de indivíduos com pequenos tamanhos corpóreos quando comparado com outros estudos desenvolvidos com essa espécie. O período reprodutivo ocorreu entre os meses de dezembro e março, e o recrutamento, avaliado pela ocorrência de indivíduos jovens, foi contínuo ao longo do tempo. Foi observado o deslocamento da moda do comprimento da área oval da carapaça para classes inferiores ao longo do estudo, além de diferenças significativas entre os meses quanto as medidas obtidas para essa estrutura corpórea. Através dos dados obtidos, acredita-se que a população de *C. major* na Praia do Itararé pode estar sendo sobre-explotada devido às capturas realizadas por pescadores no local.

Palavras-chave: *Callichirus major.* Corrupto. Praia do Itararé. Praia do José Menino. Caracterização populacional.

ABSTRACT

The density of ghost shrimp *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea) was analyzed between september of 2013 and september of 2014 in the intertidal regions of Itararé Beach (São Vicente) and the José Menino Beach (Santos), located in the Bay of Santos, State coast of São Paulo, Brazil. In the Itararé Beach, was also analyzed population characteristics of *C. major*, such as sex ratio of individuals, frequency of individuals in size classes and identification of reproductive periods and indications of recruitment, as the species has potential as an economic resource due to their use as bait in artisanal fishing along the Brazilian coast. It's spatial and temporal distribution on the study areas was considered at random, without evidence of occupation zones nor seasonal density peaks. The highest densities of *C. major* were observed in José Menino Beach, where its capture is prohibited by municipal law, and the densities obtained higher than those recorded in previous studies carried out on site. However, the densities obtained were not under the influence of sediments and organic matter percentage present in these environments. On the Itararé Beach, the population of *C. major* was characterized by the predominance of females and the presence of individuals with little body sizes when compared to other studies carried out with this specie. The reproductive period occurred between of december and march, and recruitment, as assessed by the occurrence of juveniles, was continuous over time. It was observed the displacement of modal length of the oval area carapace to the lower classes across the study, and significant differences between months as the measurements obtained for that body structure. Through the datas obtained, it is believed that the population of *C. major* in Itararé Beach may be being over-exploited on Itararé Beach.

Key-words: *Callichirus major*. Ghost shrimp. Itararé Beach. José Menino Beach. Characterization structure.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Baía de Santos, na qual se inserem a Praia do Itararé (município de São Vicente) e as praias do município de Santos. Fonte: Bing Maps® (2015).....20

Figura 02. Localização dos transectos de estudo na Praia do Itararé (T1 a T4) e na Praia do José Menino (T1 a T4). Fonte: Bing Maps® (2015).....21

Figura 03. Orifício de *C. major* registrado na Praia do José Menino, Santos.....22

Figura 04. Representação do comprimento da área oval da carapaça (CAO) de *C. major*.....26

Figura 05. Distribuição espacial de *C. major* perpendicular à região entremarés da Praia do Itararé, São Vicente, sentido à linha d'água (setembro de 2013 a fevereiro de 2014).....29

Figura 06. Distribuição espacial de *C. major* perpendicular à região entremarés da Praia do Itararé, São Vicente, sentido à linha d'água (março a agosto de 2014).....30

Figura 07. Distribuição espacial de *C. major* perpendicular à região entremarés da Praia do Itararé, São Vicente (setembro de 2014) e da Praia do José Menino, Santos (setembro de 2013 a janeiro de 2014), sentido à linha d'água.....31

Figura 08. Distribuição espacial de *C. major* perpendicular à região entremarés da Praia do Itararé, São Vicente, sentido à linha d'água (fevereiro a julho de 2014).....32

Figura 09. Distribuição espacial de *C. major* perpendicular à região entremarés da Praia do Itararé, São Vicente, sentido à linha d'água (agosto e setembro de 2014).....33

Figura 10. Densidades médias lineares mensais de *C. major* na Praia do Itararé, São Vicente. 34

Figura 11. Densidades médias lineares mensais de *C. major* na Praia do José Menino, Santos.....34

Figura 12. Análise de agrupamento em Modo Q adotando-se o índice de Morisita-Horn e fusão de grupos por média ponderada (WPGMA) realizada para as densidades lineares de *C. major* registradas mensalmente na Praia do Itararé, São Vicente.....35

Figura 13. Análise de agrupamento em Modo Q adotando-se o índice de Morisita-Horn e fusão de grupos por média ponderada (WPGMA) realizada para as densidades lineares de *C. major* registradas mensalmente na Praia do José Menino, Santos.....36

Figura 14. Distribuição de frequências de classes de comprimento da área oval da carapaça (mm) de todos os indivíduos de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente. (N=número de indivíduos amostrados).....41

Figura 15. Modelo de regressão linear entre o comprimento da área oval da carapaça (CAO) e o comprimento corpóreo total (CT) dos indivíduos de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente.....42

Figura 16. Distribuição de frequências das classes de comprimento da área oval da carapaça (CAO) (mm) para todos os indivíduos de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente. (N=número de indivíduos amostrados).....47

Figura 17. Distribuição de frequências das classes de comprimento da área oval da carapaça (CAO) (mm) para os indivíduos machos de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente. (N=número de indivíduos amostrados).....48

Figura 18. Distribuição de frequências das classes de comprimento da área oval da carapaça (mm) para os indivíduos fêmeas de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente (N=número de indivíduos amostrados).....48

Figura 19. Análise de agrupamento em Modo Q adotando-se o índice de Morisita-Horn e fusão de grupos por média ponderada (WPGMA) realizada para o CAO (comprimento da área oval da carapaça) (mm) mensal de toda a população de *C. major* amostrada na Praia do Itararé, São Vicente.....50

Figura 20. Análise de agrupamento em Modo Q adotando-se o índice de Morisita-Horn e fusão de grupos por média ponderada (WPGMA) realizada para o CAO (comprimento da área oval da carapaça) (mm) mensal dos indivíduos machos de *C. majo*r amostrados na Praia do Itararé, São Vicente.....51

Figura 21. Análise de agrupamento em Modo Q adotando-se o índice de Morisita-Horn e fusão de grupos por média ponderada (WPGMA) realizada para o CAO (comprimento da área oval da carapaça) (mm) mensal dos indivíduos fêmeas de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente.....51

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Coordenadas geográficas dos transectos de estudo (UTM, Datum WGS 84).....22

Tabela 02. Diâmetros médios (mm) dos sedimentos coletados nos níveis superior (S), central (C) e inferior (I) dos transectos de estudo na Praia do Itararé, São Vicente.....36

Tabela 03. Diâmetros médios (mm) dos sedimentos coletados nos níveis superior (S), central (C) e inferior (I) dos transectos de estudo na Praia do José Menino, Santos.....37

Tabela 04. Teor percentual (%) de matéria orgânica presente nos sedimentos coletados nos níveis superior (S), central (C) e inferior (I) dos transectos de estudo na Praia do Itararé, São Vicente.....37

Tabela 05. Teor percentual (%) de matéria orgânica presente nos sedimentos coletados nos níveis superior (S), central (C) e inferior (I) dos transectos de estudo na Praia do José Menino, Santos.....38

Tabela 06. Proporção sexual de indivíduos de *C. major* na Praia do Itararé, São Vicente.....39

Tabela 07. Médias mensais e respectivos desvios padrão do comprimento da área oval da carapaça (CAO) calculados para os indivíduos machos e fêmeas de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente.....40

Tabela 08. Proporção de indivíduos de *C. major* morfologicamente maduros e de jovens amostrados na Praia do Itararé, São Vicente.....44

Tabela 09. Resultados encontrados entre os meses através do Teste de Mann-Whitney para os comprimentos da área oval da carapaça de toda a população de *C. major* amostrada na Praia do Itararé, São Vicente.....49

Tabela 10. Resultados encontrados entre os meses através do Teste de Mann-Whitney para os comprimentos da área oval da carapaça dos indivíduos machos de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente.....49

Tabela 11. Resultados encontrados entre os meses através do Teste de Mann-Whitney para os comprimentos da área oval da carapaça dos indivíduos fêmeas de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente.....50

Tabela 12. Densidades de orifícios de diferentes populações de calianassídeos registradas por pesquisadores em diversos trabalhos.....55

Tabela 13. Períodos reprodutivos de diferentes populações de calianassídeos registrados por pesquisadores em diversos trabalhos.....61

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....13

2. OBJETIVOS.....17

3. MATERIAIS E MÉTODOS.....18

3.1 ÁREAS DE ESTUDO.....18

3.2 PLANO AMOSTRAL E COLETA DOS DADOS.....20

3.2.1 DENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL.....22

3.2.2 FATORES AMBIENTAIS.....23

3.2.3 ESTRUTURA POPULACIONAL.....25

4. RESULTADOS.....28

4.1 DENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL.....28

4.2 FATORES AMBIENTAIS.....36

4.3 ESTRUTURA POPULACIONAL.....39

5. DISCUSSÃO.....52

6. CONCLUSÕES.....67

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....68

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Callichirus major* (Say, 1818), conhecida popularmente como “corrupto”, é um crustáceo decápoda da família Callianassidae (Infraordem Thalassinidea) que habita preferencialmente a região entremarés de praias arenosas compostas por sedimentos finos a muito finos (RODRIGUES e SHIMIZU, 1997), ocorrendo também em praias formadas por sedimentos mais grosseiros e de maior inclinação (BORZONE e SOUZA, 1996).

A distribuição de *C. major* ocorre desde a Carolina do Norte nos Estados Unidos até o Estado de Santa Catarina no Brasil (RODRIGUES, 1983; DWORSCHAK, 2000). Manning e Felder (1986) descreveram a ocorrência da espécie no Brasil especificamente entre os Estados de Pernambuco e Santa Catarina; já Melo (1999) relatou a distribuição da espécie no Brasil entre os Estados do Rio Grande do Norte e Pernambuco, e entre a Bahia e Santa Catarina. Abrunhosa et al. (2008) registraram a primeira ocorrência de *C. major* no Estado do Pará.

De hábito críptico, *C. major* constrói e habita galerias no sedimento, podendo sua presença ser detectada na zona entremarés pela ocorrência de pequenos orifícios com aproximadamente 5 mm de diâmetro e comumente rodeados por pelotas fecais (RODRIGUES e SHIMIZU, 1997). De acordo com Botter-Carvalho et al. (2002), seu padrão de distribuição espaço-temporal na faixa entremarés é ao acaso, sem a presença de gradientes quanto a densidade.

A espécie possui grande importância ecológica devido favorecer a estrutura de toda a comunidade de praia arenosa ao prover condições para o estabelecimento de espécies comensais, como, por exemplo, braquiúros, copépodes e bivalves (RODRIGUES e SHIMIZU, 1997). Realiza a bioturbação, atividade a qual revolve o sedimento e aumenta a ciclagem de matéria orgânica e de nutrientes (SUCHANEK, 1983; ABRUNHOSA et al., 2008).

No entanto, é comumente utilizada como isca viva por pescadores ao longo da costa brasileira (BORZONE e SOUZA, 1996; SOUZA e BORZONE, 2003; BOTTER-CARVALHO et al., 2007). Sua exploração predatória para o uso na

pesca artesanal iniciou na década de 1980, tornando-se uma prática comum em diversos municípios do litoral paulista e, posteriormente, em outros estados, como consequência da comercialização de bomba de sucção apropriada para a captura em suas galerias, semelhante à descrita por Hailstone & Stephenson (1961) na Austrália.

Quanto aos estudos desenvolvidos com *C. major,* a espécie foi inicialmente descrita no Brasil por Rodrigues (1965; 1971) e sua ecologia estudada sob vários aspectos nos trabalhos de Rodrigues (1983), Rodrigues et al. (1994), Rodrigues e Shimizu (1997), Coelho (1999); Coelho e Rodrigues (2001); Botter-Carvalho (2001) e Peiró (2012).

No litoral norte do Estado de São Paulo, Shimizu (1991) estudou a comunidade de macroinvertebrados na região entremarés da Praia de Barequeçaba em São Sebastião, contemplando a densidade de *C. major*. Posteriormente, Shimizu (1997) avaliou nessa praia características populacionais da espécie, como crescimento, reprodução e densidade. Shimizu e Rodrigues (1998) estudaram na Praia de Barequeçaba em São Sebastião a ecologia populacional de *C. major*, e Shimizu e Rosso (2000) avaliaram a influência de um vazamento de óleo sobre essa população.

No litoral sul do Estado de São Paulo, Petracco (2008) avaliou a dinâmica e o crescimento populacional de *C. major* na Praia do Una, localizada na Estação Ecológica Juréia-Itatins. No Estado do Paraná, Souza et al*.* (1998) avaliaram a dinâmica e o crescimento populacional da espécie, enquanto Souza e Borzone (2003) avaliaram o impacto da extração de corrupto sobre populações exploradas como isca através da análise da estrutura populacional da espécie ao longo do tempo.

Na região nordeste do Brasil, Botter-Carvalho et al*.* (2002) analisaram a distribuição espacial de *C. major* na Praia de Piedade, Estado de Pernambuco. Posteriormente, Botter-Carvalho et al*.* (2007) avaliaram a dinâmica populacional de *C. major* no mesmo local. Júnior et al*.* (2012) observaram o impacto da captura sobre a população de *C. major* na mesma praia.

Arruda et al. (2005) identificaram as espécies componentes da fauna carcinológica de talassinídeos no Estado do Pará, analisando também *C. major*. Abrunhosa et al. (2008) estudaram a importância da alimentação no desenvolvimento larval desse crustáceo.

Na Baía de Santos, Rodrigues et al. (1986) estudaram a estrutura temporal da população de *C. major* na Praia do José Menino em Santos, bem como estimaram a biomassa da espécie no local. Rodrigues e Shimizu (1990) fizeram considerações sobre a exploração predatória dessa população.

Em 19 de março de 1992, entrou em vigor no município de Santos, litoral do Estado de São Paulo, a Lei nº 850 que proíbe a captura de *C. major* em todas as faixas de areia das praias ou ilhas do município. O argumento utilizado para sancionar essa lei teve como base a intensificação da captura da espécie para utilização como isca de pesca.

Posteriormente, Rodrigues et al. (1994) monitoraram a população de *C. major* na Praia do José Menino, mencionando que as atividades de captura da espécie exerciam influência sobre a população analisada e ressaltando a ocorrência de captura seletiva dos indivíduos de maiores tamanhos corpóreos.

Segundo Rodrigues e Shimizu (1997), a estrutura populacional de *C. major* pode ter sido afetada pela pesca no litoral do Estado de São Paulo, ocasionando no aumento de recrutamentos devido à maior disponibilidade de substrato resultante da remoção dos indivíduos maiores.

De acordo com demais estudos que abordaram a exploração de *C. major* por pescadores, a captura excessiva da espécie pode levar à sobre-explotação e até mesmo ao total desaparecimento das populações (BORZONE e SOUZA, 1996; SOUZA e BORZONE, 2003). Além de alterações na estrutura populacional, sua obtenção pode ocasionar modificações em toda a comunidade bentônica, incluindo as populações de espécies simbiontes (PEIRÓ, 2012).

No trabalho realizado por Pedrucci e Borges (2009) na Praia do Itararé e na Praia do José Menino, foram detectadas diferenças na densidade de *C. major* entre os locais, supondo-se que a proibição da captura da espécie em Santos e a

permissão em São Vicente possam exercer influência na estrutura da população nos locais. Com base em trabalhos previamente realizados com *C. major*, acredita-se que a atual avaliação da densidade de indivíduos da espécie e de sua estrutura populacional possa fornecer subsídios para uma análise acerca da exploração predatória do crustáceo na Praia do Itararé e na Praia do José Menino.

Além das atividades de captura dos indivíduos, fatores associados à morfodinâmica, como inclinação da praia e tamanho das partículas do sedimento, podem influenciar na densidade e na distribuição espaço-temporal de populações bentônicas (McLACHLAN, 1983; DEFEO et al., 1992; McLACHLAN e DORVLO, 2005).

Estudos realizados com populações de calianassídeos apontam para alguns fatores físicos e biológicos que podem afetar a densidade e a distribuição desses crustáceos na região entremarés, como o tipo sedimento (BORZONE e SOUZA, 1996; STRESSER e FELDER, 1999; DWORSCHAK, 2000), tamanho do indivíduo (SHIMIZU, 1997; BOTTER-CARVALHO, 2001; BOTTER-CARVALHO et al., 2007), recrutamento (DUMBAULD et al., 1996; SHIMIZU, 1997) e disponibilidade de alimento (SUCHANEK et al., 1986; RODRIGUES e SHIMIZU, 1997).

Os ciclos reprodutivos são pouco documentados (FELDER e LOVETT, 1989; PEZZUTO, 1998). De acordo com Peiró (2012), o alto investimento na reprodução para esses crustáceos é compensatório ao baixo número de fêmeas ovígeras presentes nas populações.

No presente estudo, características populacionais de *C. major* na Praia do Itararé em São Vicente e na Praia do José Menino em Santos são analisadas, como densidade, distribuição espaço-temporal, razão sexual, período reprodutivo e recrutamento, bem como oscilações nos tamanhos corpóreos, sendo estas informações relevantes para a compreensão da estrutura dessas populações.

2. OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho foi caracterizar a população de *C. major* na Praia do Itararé (município de São Vicente) e na Praia do José Menino (município de Santos), localizadas na Baía de Santos, litoral do Estado de São Paulo.

Os objetivos específicos foram:

1) Avaliar mensalmente a densidade da espécie na região entremarés das praias ao longo de um ano, caracterizando, assim, sua distribuição espacial e temporal nos locais de estudo de forma detectar possível padrão de zonação;
2) Analisar a granulometria dos sedimentos que compõem as regiões entremarés e a presença de matéria orgânica nesses ambientes com o objetivo de verificar a relação entre esses fatores e a densidade de *C. major*;
3) Caracterizar aspectos biológicos da espécie na Praia do Itararé em São Vicente, onde sua captura não é proibida por lei específica, com base na determinação da proporção sexual dos indivíduos, frequência de indivíduos em classes de tamanho para verificação de possíveis oscilações nos tamanhos corpóreos, e identificação de períodos reprodutivos e de indícios de recrutamentos visando contribuir para a melhor compreensão dessas populações.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREAS DE ESTUDO

A Praia do Itararé (361416.30 m E e 7348350.75 m S, Datum WGS 84), localizada no município de São Vicente, e a Praia do José Menino (363065.63 m E e 7348529.26 m S), localizada no município de Santos, estão inseridas na Baía de Santos (Figura 01), na porção central do litoral do Estado de São Paulo, região sudeste do Brasil.

A Baía de Santos possui abertura voltada para sudeste-sul com aproximadamente 12 km de extensão, sendo sua área total de 30 km² (DHN, 2003). Está inserida no contexto geológico denominado Província Costeira, mais especificamente na subzona da Baixada Litorânea, que é representada por relevos associados à sedimentação quaternária e por morros isolados na planície costeira, predominando no local terrenos planos com baixa densidade de drenagem e cursos d'água formando meandros (ALMEIDA, 1974; ALMEIDA et al., 1998).

Segundo Farinaccio et al. (2009), a Baía de Santos está exposta à ação de ondas originadas pelos sistemas frontais, sendo sua linha de costa composta por um arco praial mais largo na porção central, o qual se estreita em direção ao Canal do Porto.

Fukomoto (2003) identificou na Baía de Santos duas áreas de sedimentação distintas: o centro da baía (em particular o centro-oeste), caracterizado por maior teor de sedimentos finos e de matéria orgânica sedimentar associada aos mesmos, e a área periférica (próxima à costa e sul da área), onde a sedimentação de matéria orgânica não é significativa.

De acordo com Fukomoto (op. cit.) a sedimentação no centro-oeste da Baía de Santos pode ser explicada pelo controle exercido pela hidrodinâmica da área, resultando em aporte de sedimentos marinhos oriundos da região sudoeste (local com significativa contribuição marinha e com altos teores de carbonato de cálcio), bem como pela influência do emissário submarino situado no José

Menino, construído na década de 70 para conduzir os resíduos de esgoto provenientes da Estação de Tratamento de Água da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp.

As praias do município de Santos apresentam estado morfodinâmico dissipativo com baixa energia, ou seja, quebra de ondas do tipo deslizante e com antepraias e zonas de surfe largas, sendo constituídas por areias finas a muito finas (SOUZA, 1997). Estendem-se por 5,5 km e apresentam inclinação inferior a 10º (MAGINI et al., 2007).

Segundo Souza (1997), a faixa da praia de Santos é maior quando comparadas com a Praia do Itararé em São Vicente, incidindo em sua porção central as ondas mais energéticas. A dinâmica de circulação das águas nesse local é influenciada pela presença dos canais de drenagem e pelo espigão do emissário situado próximo à divisa dos municípios de Santos e São Vicente, os quais agem como defletores de ondas que incidem sobre a praia, gerando pequenas células entre eles (SOUZA, 1997).

De acordo com Farinaccio et al. (2009), as praias de Santos são compostas por areia fina e apresentam baixa declividade, com exceção da localidade à esquerda onde a Ilha de Urubuqueçaba cria uma sombra de deposição natural, formando um constante acúmulo de sedimentos tanto pela ação da deriva litorânea, que acumula areia na estrutura do emissário, como pela presença da ilha.

A Praia do Itararé em São Vicente é delimitada a oeste pela Ilha Porchat e a leste pela Ilha de Urubuqueçaba. Com aproximadamente 2,5 km de extensão, apresenta perfil plano e homogêneo e é composta por areia fina a muito fina, assim como as praias de Santos. As quebras das ondas também são do tipo deslizante e com baixa energia (SOUZA, 1997).

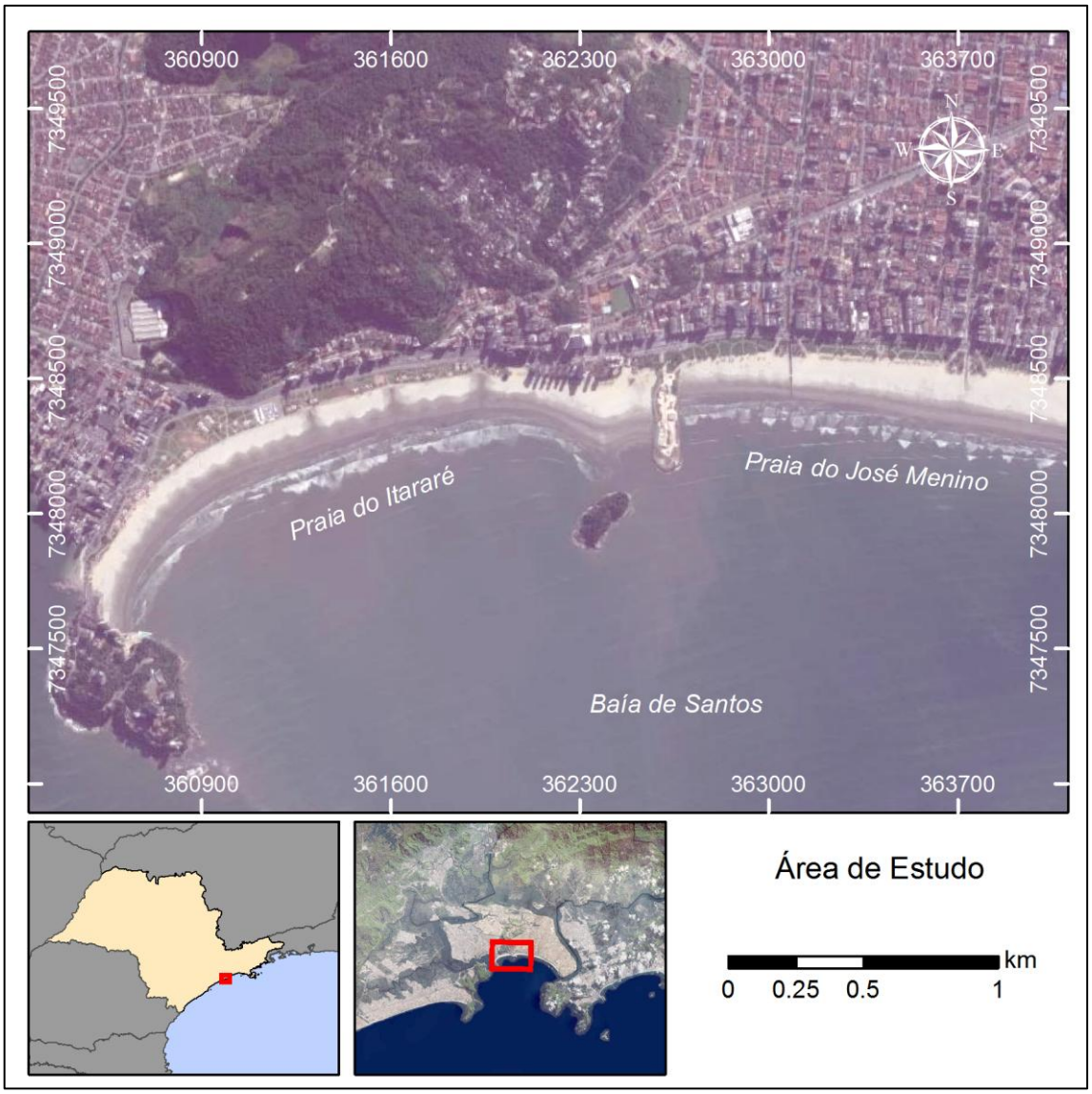

Figura 01. Baía de Santos, na qual se inserem a Praia do Itararé (município de São Vicente) e as praias do município de Santos. Fonte: Bing Maps® (2015).

3.2 PLANO AMOSTRAL E COLETA DOS DADOS

O estudo foi conduzido na Praia do Itararé em São Vicente e na Praia do José Menino em Santos. Inicialmente, a extensão de cada praia foi analisada, sendo desconsiderada uma faixa de 30 metros em projeção horizontal da Ilha de Urubuqueçaba, do emissário e do canal de drenagem (canal 1) presente na praia em Santos devido à possível interferência que possam exercer na hidrodinâmica dos locais e, consecutivamente, na estrutura das populações de *C. major*.

No mês de setembro de 2013 foi realizado um estudo preliminar, a partir do qual foi estimada a densidade de *C. major* nas praias, bem como avaliada a faixa de distribuição da espécie ao longo das regiões entremarés, estabelecendo, deste modo, o tempo necessário para as coletas e as técnicas a serem adotadas.

Com o auxílio de uma tabela de números aleatórios, foram posicionados em cada praia 04 transectos de estudo ao acaso, que se estenderam perpendicularmente nas regiões entremarés, desde as calçadas de cada praia (Figura 02 e Tabela 01) até o início da linha d'água.

As observações e coletas foram realizadas mensalmente em cada praia nos períodos de baixamar entre os meses de outubro de 2013 a setembro de 2014.

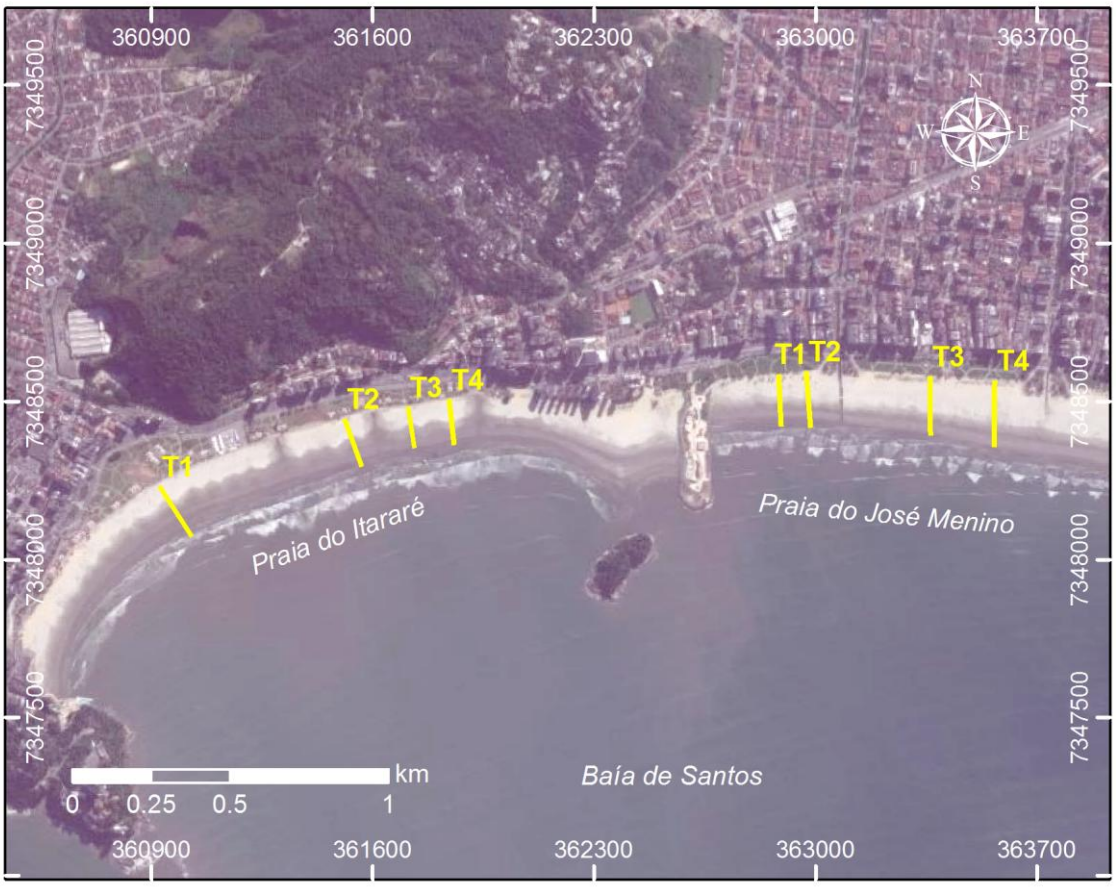

Figura 02. Localização dos transectos de estudo na Praia do Itararé (T1 a T4) e na Praia do José Menino (T1 a T4). Fonte: Bing Maps® (2015).

Tabela 01. Coordenadas geográficas dos transectos de estudo (UTM, Datum WGS 84).

	Praia do Itararé	Praia do José Menino
T1	360926.82 m E e 7348241.18 m S	362885.00 m E e 7348596.00 m S
T2	361511.89 m E e 7348454.26 m S	362972.00 m E e 7348604.00 m S
T3	361712.00 m E e 7348492.00 m S	363362.00 m E e 7348589.00 m S
T4	361843.00 m E e 7348516.00 m S	363568.00 m E e 7348576.00 m S

3.2.1 DENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL

A estimativa da densidade de *C. major* e análise de sua distribuição espacial e temporal consistiram em uma avaliação sistemática, sendo cada transecto composto por sub-elementos amostrais contíguos de 1 m², que variaram em número devido à amplitude da maré nos dias de coleta. Foi realizada a contagem da abertura de galerias da espécie dentro de cada sub-elemento amostral. Conforme proposto por Rodrigues (1983), cada orifício correspondeu a um indivíduo (Figura 03).

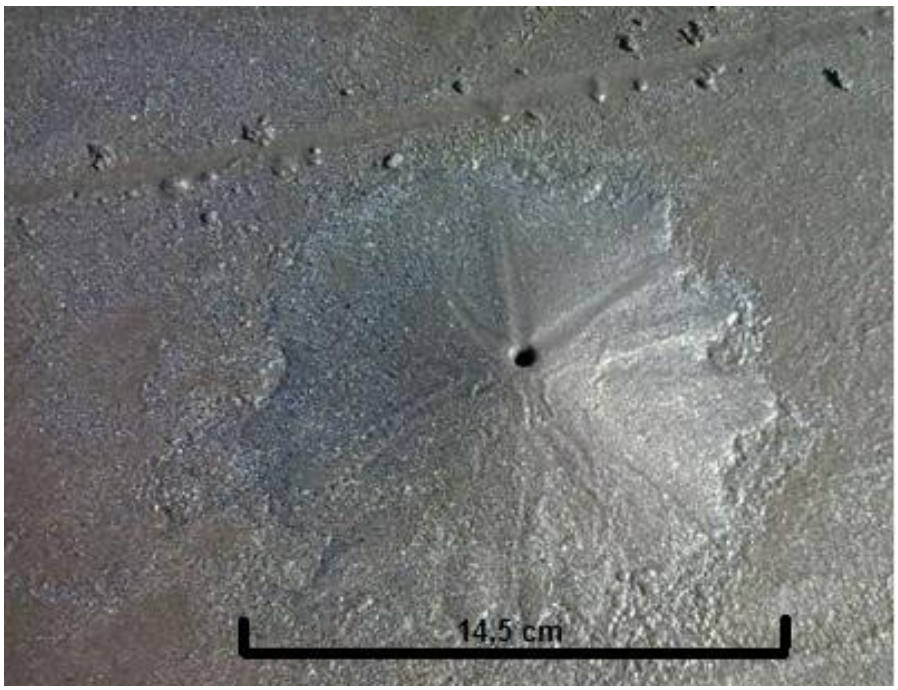

Figura 03. Orifício de *C. major* registrado na Praia do José Menino, Santos.

Essa avaliação sistemática auxiliou na observação de possíveis faixas de ocorrência da espécie que determinassem um padrão de zonação. Posteriormente, as densidades obtidas em cada praia foram representadas graficamente de acordo com seu nível de ocorrência em metros, desde o início da ocupação pela espécie na região superior até à linha d'água.

Com base na distribuição espacial de *C. major* registrada, para tratamento dos dados, cada transecto correspondeu a um elemento amostral. A densidade linear foi calculada através da interpolação dos dados de densidade média obtidos para cada transecto em cada praia, conforme método utilizado por Souza e Borzone (2003).

Para determinar a existência de variações significativas entre as densidades lineares de *C. major* obtidas a cada mês em cada praia, procedeu-se ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, visto a distribuição sistemática dos sub-elementos em cada transecto, seguido do Teste de Mann-Whitney (ZAR, 1996).

Posteriormente, procedeu-se a uma análise de agrupamento em Modo Q utilizando o índice de Morisita-Horn e fusão de grupos por média ponderada - WPGMA (*Weighted Pair Group Mean Average*), de modo verificar a similaridade entre as densidades lineares obtidas a cada mês (LEGENDRE e LEGENDRE, 2012).

As análises mencionadas foram efetuadas através do programa STATISTICA 7.0 (STATSOFT, 2004), com exceção das análises de agrupamentos que foram executadas no software FITOPAC 1.6 (SHEPHERD, 2006).

3.2.2 FATORES AMBIENTAIS

Foram avaliados na Praia do Itararé e na Praia do José Menino a granulometria dos sedimentos coletados em cada transecto e as concentrações de matéria orgânica presentes nesses ambientes.

A análise granulométrica foi efetuada mensalmente com alíquotas de areia de aproximadamente 300 gramas coletadas mensalmente nos níveis superior, central e inferior de cada transecto, sendo adotado para essa análise o método proposto por Suguio (1973).

A tamização das amostras secas em estufa foi efetuada por um agitador de peneiras utilizando-se uma série de malhas (2.000 µm; 1,70 µm; 1,18 µm; 600 µm; 500 µm; 425 µm; 300 µm; 150 µm; 106 µm e 75 µm). Os pesos das frações retidas nas peneiras foram obtidos através de uma balança analítica e os valores de grão médio foram avaliados graficamente através das curvas de frequência acumulada. Os resultados foram agrupados em classes granulométricas adotando-se o método de Wentworth conforme Suguio (1973): areia muito grossa (1.000 a 2.000 µm), areia grossa (500 a 1.000 µm), areia média (250 a 500 µm), areia fina (125 a 250 µm) e areia muito fina (67,5 a 125 µm).

Os valores de diâmetro médio também foram obtidos graficamente através de curvas de frequência cumulativa, porém adotando-se o método utilizado por Folk & Ward conforme proposto por Suguio (1973).

A avaliação do teor de matéria orgânica presente no sedimento que compõe o domínio amostral foi realizada empregando-se o método de queima proposto pela NBR 13.600/1996 – “Solo - determinação do teor de matéria orgânica por queima a 440 graus *Celsius*”, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Alíquotas de areia foram coletadas mensalmente, conjuntamente com o sedimento destinado para a análise granulométrica, sendo secas em estufas e incineradas em mufla a 440ºC durante 2 horas para o cálculo do peso das amostras livres de material orgânico.

Os dados de diâmetro médio obtido para cada transecto a cada mês de estudo na Praia do Itararé e na Praia do José Menino, bem como os teores de matéria orgânica presentes nos sedimentos, foram correlacionados com a densidade populacional de *C. major* através do coeficiente de correlação linear de Spearman, sendo a normalidade dos dados testada anteriormente (ZAR, 1996).

3.2.3 ESTRUTURA POPULACIONAL

A coleta dos indivíduos de *C. major* ocorreu somente na Praia do Itararé devido ao indeferimento da solicitação de licença à Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Santos para a captura dos organismos.

Os indivíduos foram coletados mensalmente em cada transecto com o auxílio de uma bomba de sucção, em orifícios próximos à linha d'água devido à maior probabilidade de captura da espécie nesse trecho, fato descrito por Souza et al. (1998). Importante ressaltar que as amostragens foram realizadas por único coletor, com esforço amostral de 30 minutos em cada transecto. Posteriormente, os exemplares foram fixados em formol a 10% para as análises em laboratório.

A diferenciação entre machos e fêmeas foi realizada através da observação dos caracteres morfológicos externos dos indivíduos, como o dimorfismo do quelípodo maior dos machos, que possuem um dente proximal na face ventral do mero (RODRIGUES et al*.;* 1985; MELO, 1999), bem como os pleópodos, que são mais reduzidos nos machos e mais desenvolvidos nas fêmeas com a finalidade de incubação dos ovos (PEIRÓ, 2012).

A observação dos gonóporos também foi efetuada nos indivíduos maiores para a sexagem, estando localizados nas coxas do quinto par de pereiópodos nos machos e no terceiro par nas fêmeas, conforme descrito por Peiró (2012). Foi determinada a razão sexual entre machos e fêmeas, sendo o teste do Chi-Quadrado empregado para verificar a hipótese de igualdade nas proporções (ZAR, 1996).

O comprimento corpóreo total (CT), desde a parte anterior do sulco cervical ao final do télson, e o comprimento da área oval da carapaça (CAO), foram mensurados com o auxílio de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. A área oval (Figura 04) foi utilizada por ser uma estrutura resistente às técnicas de coleta e à forma de preservação empregada, conforme mencionado por Shimizu (1997).

Para tanto, análise de regressão linear foi efetuada de modo apenas corroborar a relação entre essas estruturas.

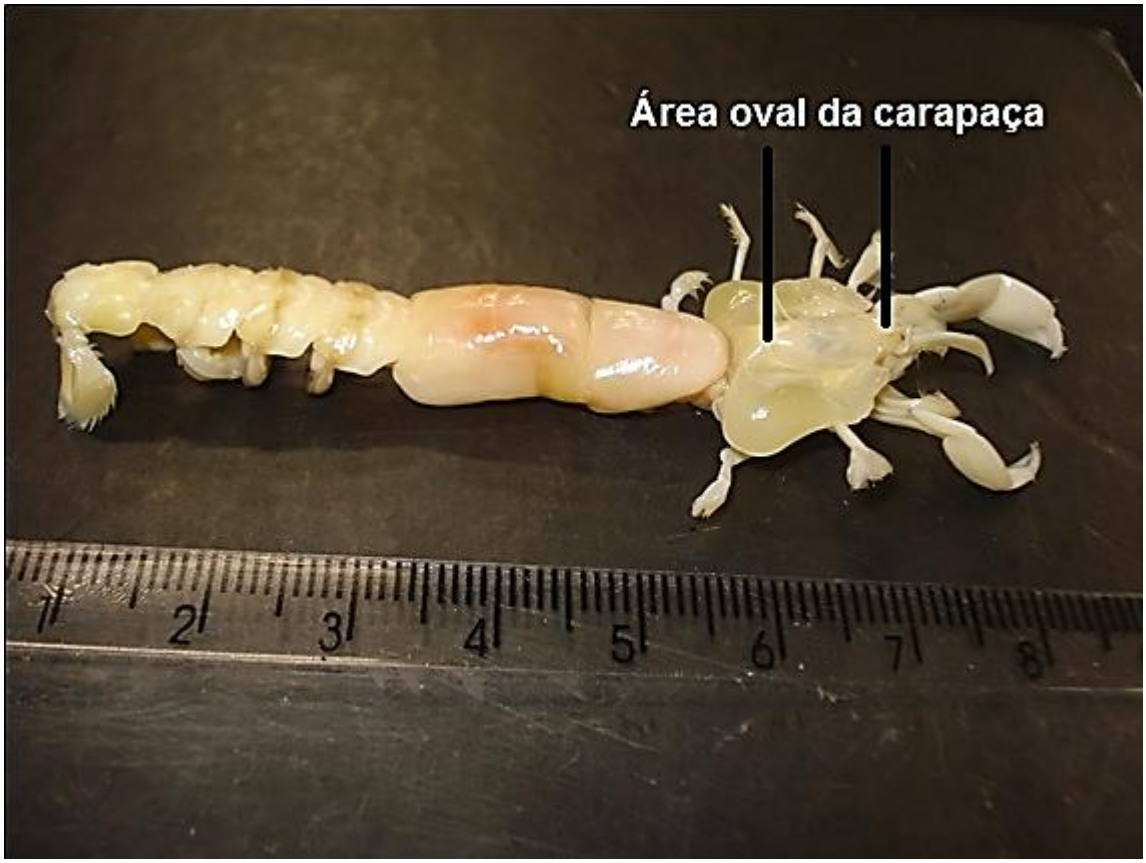

Figura 04. Representação do comprimento da área oval da carapaça (CAO) de *C. major*.

A identificação de indivíduos machos morfologicamente maduros foi efetuada pelos tipos morfológicos do quelípodo maior, conforme descrito por Rodrigues (1985). De acordo ainda com Peiró (2012), os machos adultos possuem as quelas maiores alargadas, com os três segmentos distais iguais ou duas vezes maiores que o comprimento da carapaça.

A identificação de indivíduos fêmeas morfologicamente maduras foi realizada pela observação da presença de ovos fixos nos pleópodos, conforme sugerido por Felder e Lovett (1989) e Shimizu (1997). A presença de fêmeas ovígeras por mês de ocorrência na população também foi utilizada para caracterizar o período reprodutivo da espécie no local.

O recrutamento foi indicado pela variação na proporção de indivíduos jovens na população, conforme sugerido por Shimizu (1997). Visto que a área oval da carapaça possui contorno bem definido e propicia medidas mais precisas

quando relacionada com o comprimento corpóreo total do animal (RODRIGUES e SHIMIZU, 1997), foi efetuada a distribuição de frequências das classes de comprimento dessa estrutura em intervalos de 1 mm para avaliação de possíveis oscilações no tamanho corpóreo dos exemplares coletados. O número de classes foi determinado pela equação de Sturges (1926); $K=1+Log^2n$, onde K é o número de classes e n, o tamanho da amostra.

O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis foi empregado com o objetivo de detectar variações significativas entre os comprimentos da área oval da carapaça obtidos mensalmente, seguido do Teste de Mann-Whitney (ZAR, 1996).

Posteriormente, procedeu-se a uma análise de agrupamento em Modo Q utilizando o índice de Morisita-Horn e o método fusão por média ponderada - WPGMA (*Weighted Pair Group Mean Average*) de modo a verificar os meses de estudo mais similares quanto aos comprimentos mensurados (LEGENDRE e LEGENDRE, 2012).

As análises mencionadas foram efetuadas através do programa STATISTICA 7.0 (STATSOFT, 2004), com exceção das análises de agrupamentos que foram executadas no software FITOPAC 1.6 (SHEPHERD, 2006).

4. RESULTADOS

4.1 DENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL

A ocorrência de *C. major* na Praia do Itararé em São Vicente foi detectada na região entremarés a partir de 80 metros de distância da calçada da praia, sentido à linha d'água. Os transectos foram compostos no total de 22 a 117 sub-elementos amostrais, variando as extensões conforme a amplitude da maré nos dias de coleta (de 22 a 117 metros, visto que cada sub-elemento amostral correspondeu a um quadrado com 1 metro de lado).

Na Praia do José Menino em Santos, a distribuição da espécie foi registrada a partir de 120 metros de distância da calçada da praia, sentido à linha d'água, com transectos compostos no total por 32 a 117 sub-elementos amostrais.

Durante todo o período de estudo, a densidade de *C. major* na Praia do Itararé variou no total de 0 a 18 indivíduos.metro^{-2}, variando de 0 a 20 indivíduos.metro^{-2} na Praia do José Menino.

A partir das representações gráficas de densidades (Figura 05 a 09), foi observado que a espécie *C. major* não apresentou padrão de distribuição espacial definido nas praias estudadas, não sendo visualizada zona de ocupação preferencial, exceto pelo seu limite superior de distribuição, caracterizado no presente trabalho por baixas densidades de indivíduos.

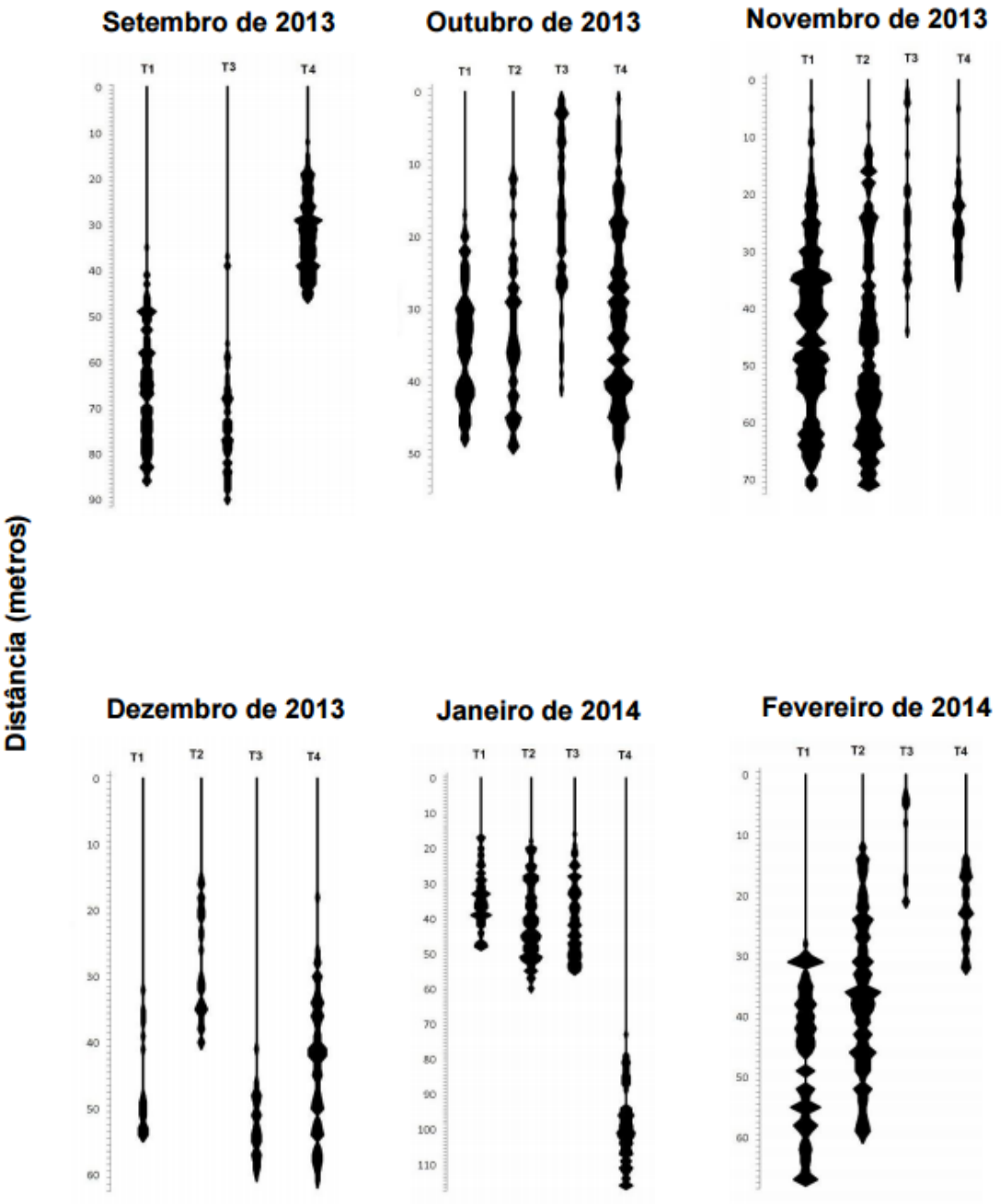

Figura 05. Distribuição espacial de *C. major* perpendicular à região entremarés da Praia do Itararé, São Vicente, sentido à linha d'água (setembro de 2013 a fevereiro de 2014).

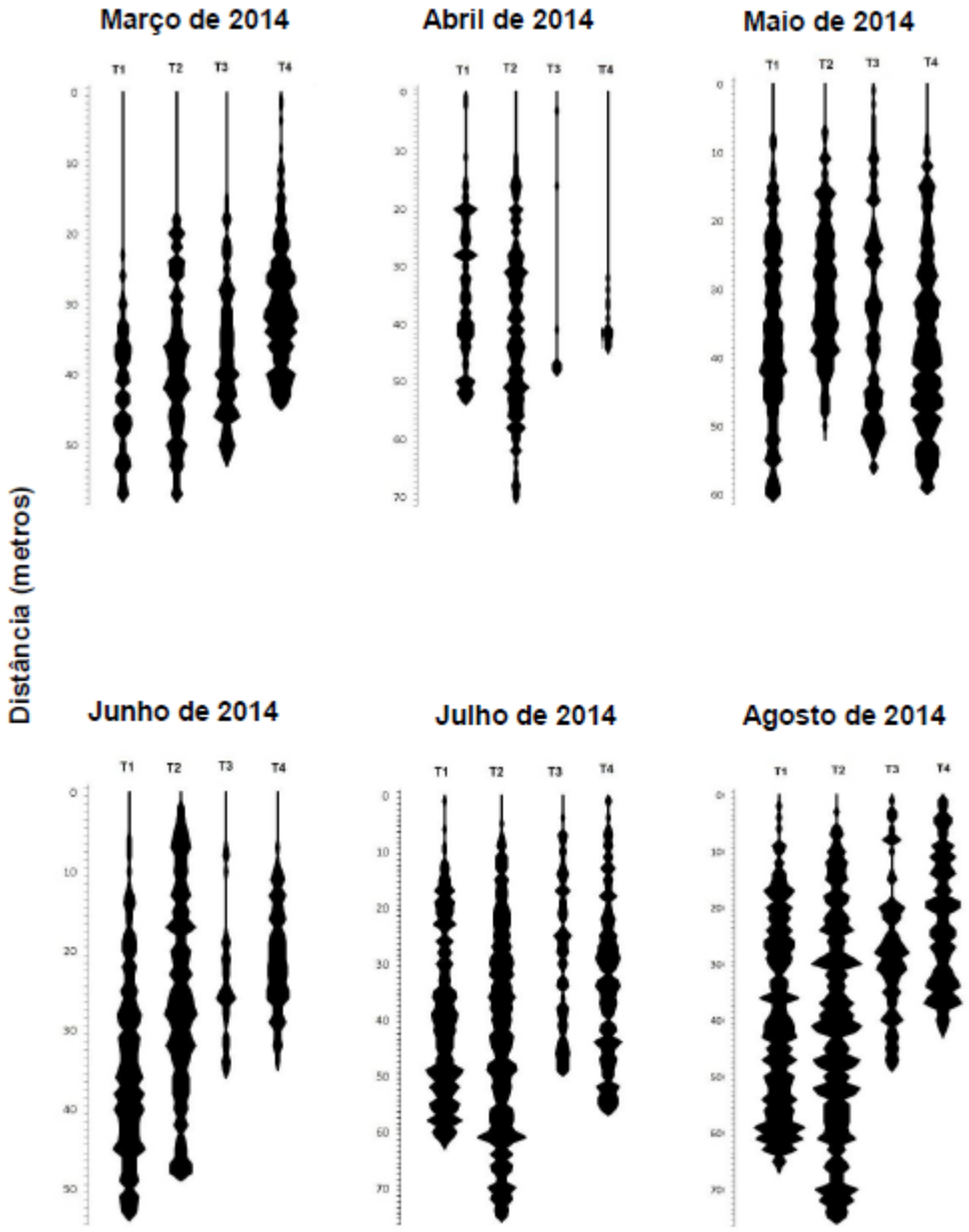

Figura 06. Distribuição espacial de *C. major* perpendicular à região entremarés da Praia do Itararé, São Vicente, sentido à linha d'água (março a agosto de 2014).

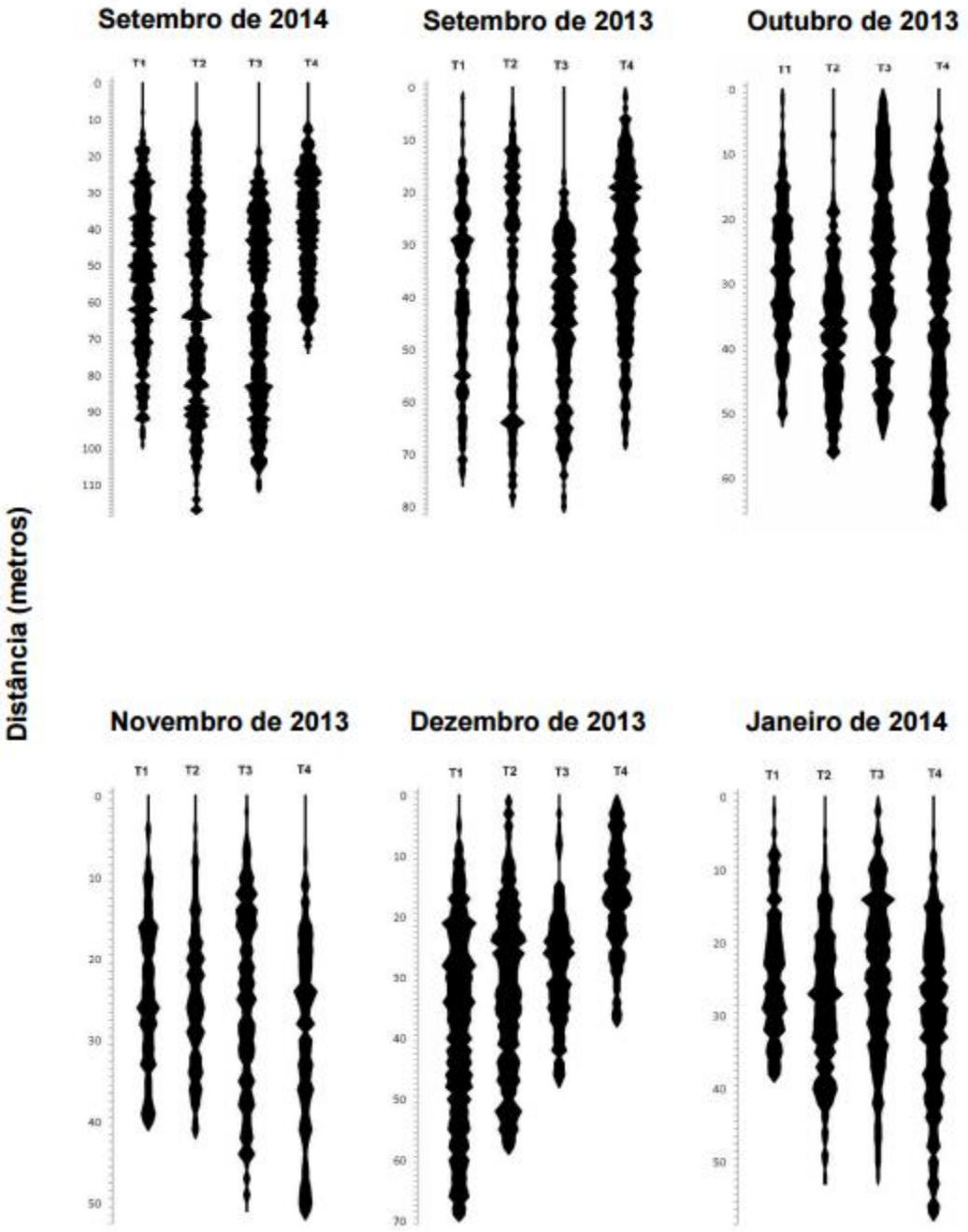

Figura 07. Distribuição espacial de *C. major* perpendicular à região entremarés da Praia do Itararé, São Vicente (setembro de 2014) e da Praia do José Menino, Santos (setembro de 2013 a janeiro de 2014) sentido à linha d'água.

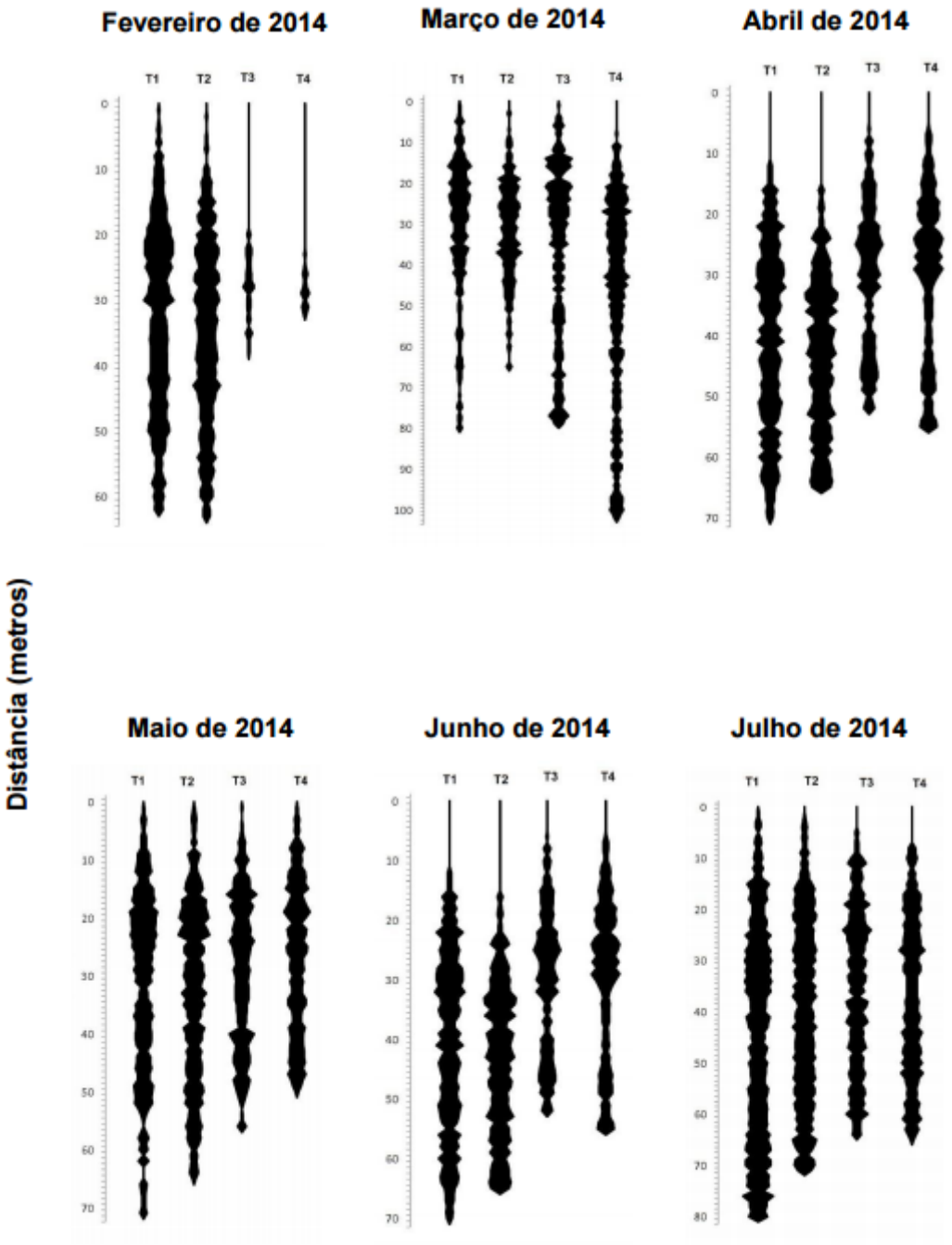

Figura 08. Distribuição espacial de *C. major* perpendicular à região entremarés da Praia do José Menino, Santos, sentido à linha d'água (fevereiro a julho de 2014).

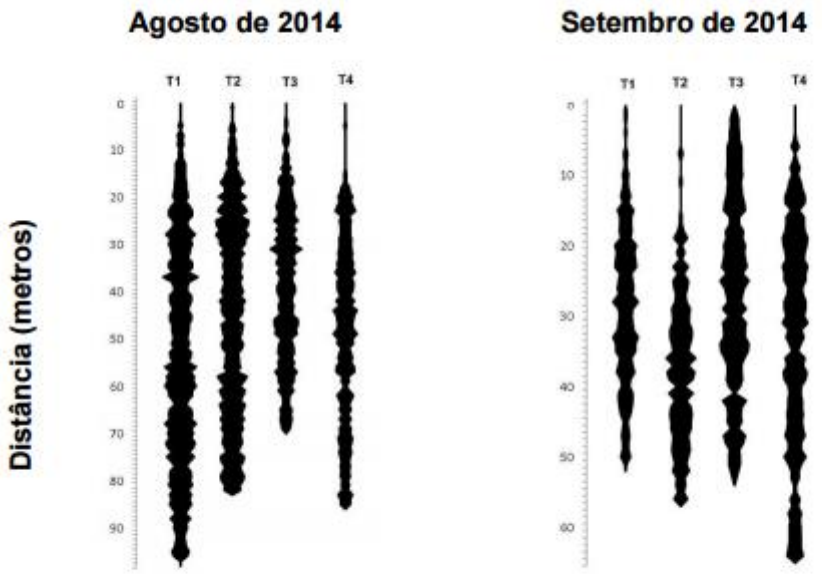

Figura 09. Distribuição espacial de *C. major* perpendicular à região entremarés da Praia do José Menino, Santos, sentido à linha d'água (agosto e setembro de 2014).

As Figuras 10 e 11 representam as densidades lineares médias registradas de setembro de 2013 a setembro de 2014, notando-se que as maiores densidades da espécie foram registradas na Praia do José Menino.

Na Praia do Itararé, as maiores densidades médias lineares corresponderam aos meses de maio (4,50 ind. m^{-2} ± 1,15) e agosto (4,32 ind. m^{-2} ± 1,54), sendo as menores obtidas nos meses de dezembro (1,33 ind. m^{-2} ± 0,41) e abril (1,65 ind. m^{-2} ± 1,58).

Na Praia do José Menino, as maiores densidades médias lineares corresponderam aos meses de janeiro (8,23 ind. m^{-2} ± 1,44) e julho (8,47 ind. m^{-2} ± 0,96); as menores foram obtidas nos meses de dezembro (5,09 ind. m^{-2} ± 0,41) e março (5,07 ind. m^{-2} ± 3,49).

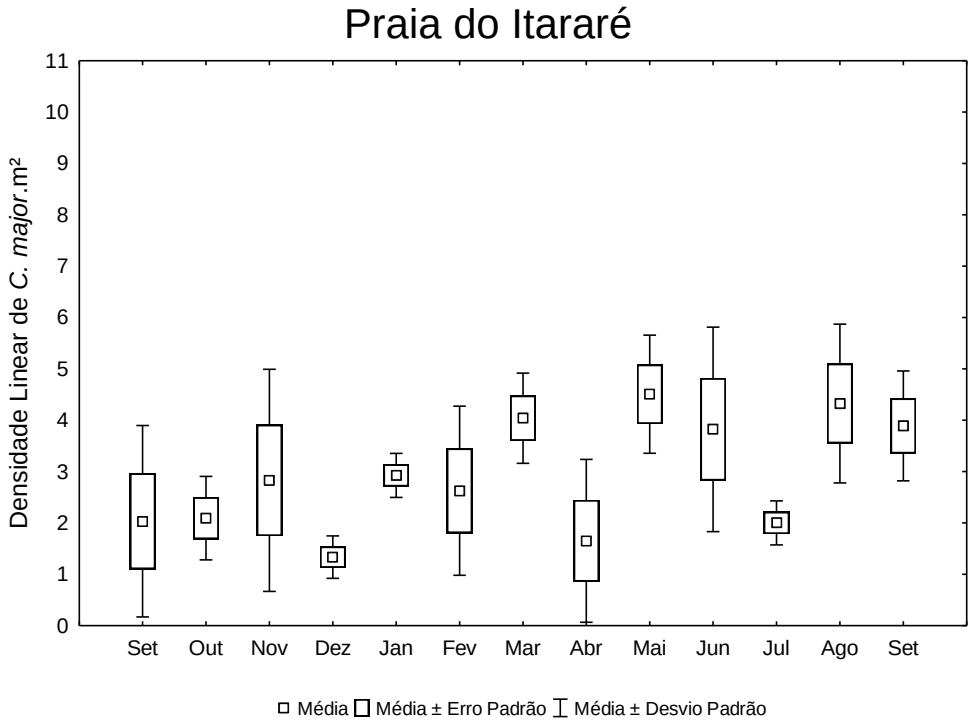

Figura 10. Densidades médias lineares mensais de *C. major* na Praia do Itararé, São Vicente.

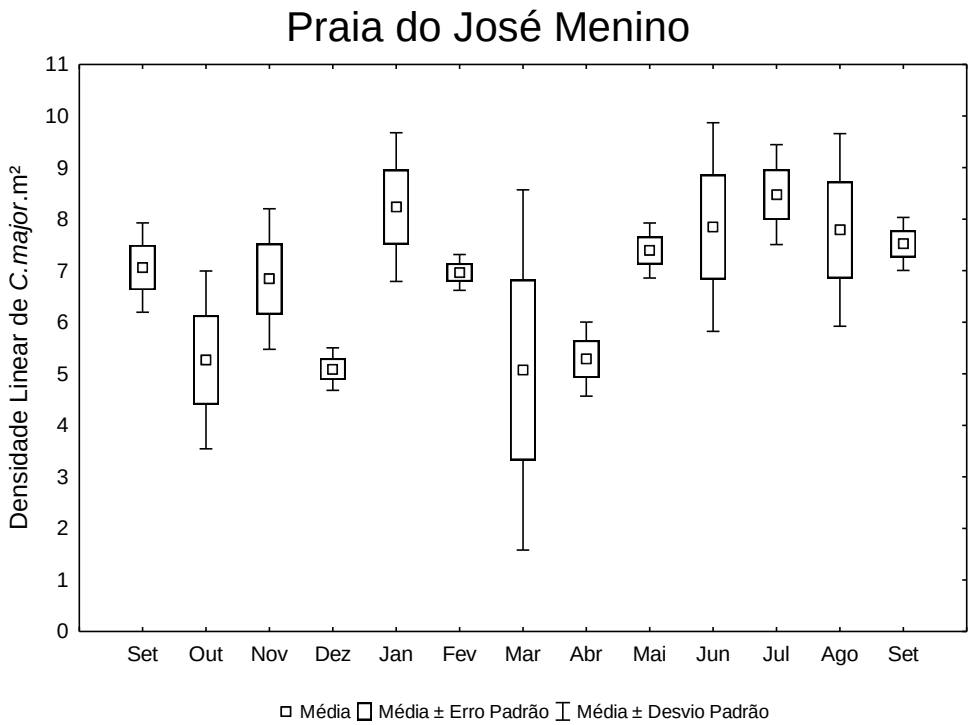

Figura 11. Densidades médias lineares mensais de *C. major* na Praia do José Menino, Santos.

O teste de Kruskal-Wallis detectou diferença significativa entre os meses estudados quanto às densidades lineares obtidas para cada praia ($p<0,05$), evidenciando uma variação na distribuição da espécie ao longo do tempo nos locais. De acordo com os resultados obtidos através do Teste de Mann-Whitney, o mês de dezembro de 2013 diferiu de todos os outros meses de estudo (0,03).

As análises de agrupamento realizadas com as densidades lineares de *C. major* registradas mensalmente para a Praia do Itararé e para a Praia do José Menino apresentaram elevada similaridade entre si, conforme ilustrado na Figura 12 e na Figura 13, respectivamente. Através dos dados obtidos, não foram evidenciados picos de densidade que indicassem períodos sazonais bem definidos para a abundância da espécie nas praias estudadas.

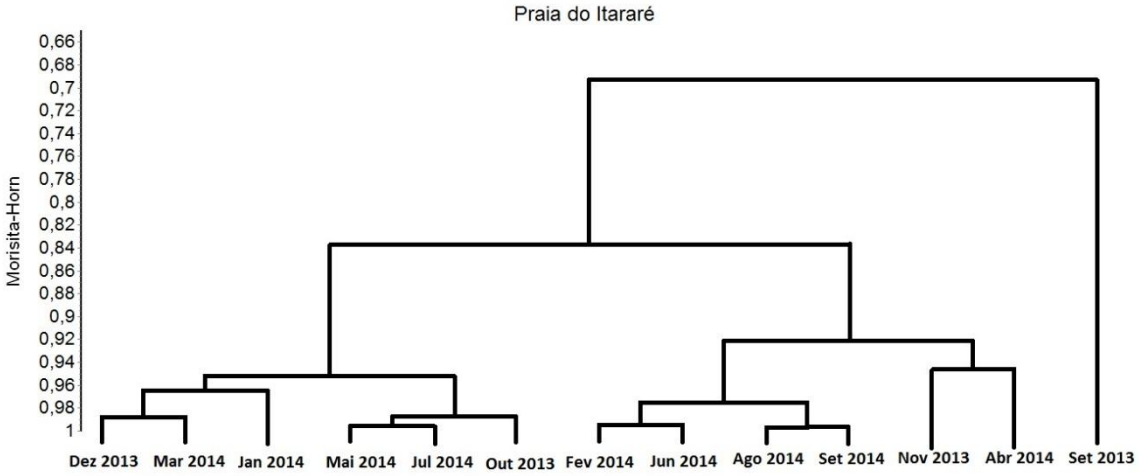

Figura 12. Análise de agrupamento em Modo Q adotando-se o índice de Morisita-Horn e fusão de grupos por média ponderada (WPGMA) realizada para as densidades lineares de *C. major* registradas mensalmente na Praia do Itararé, São Vicente.

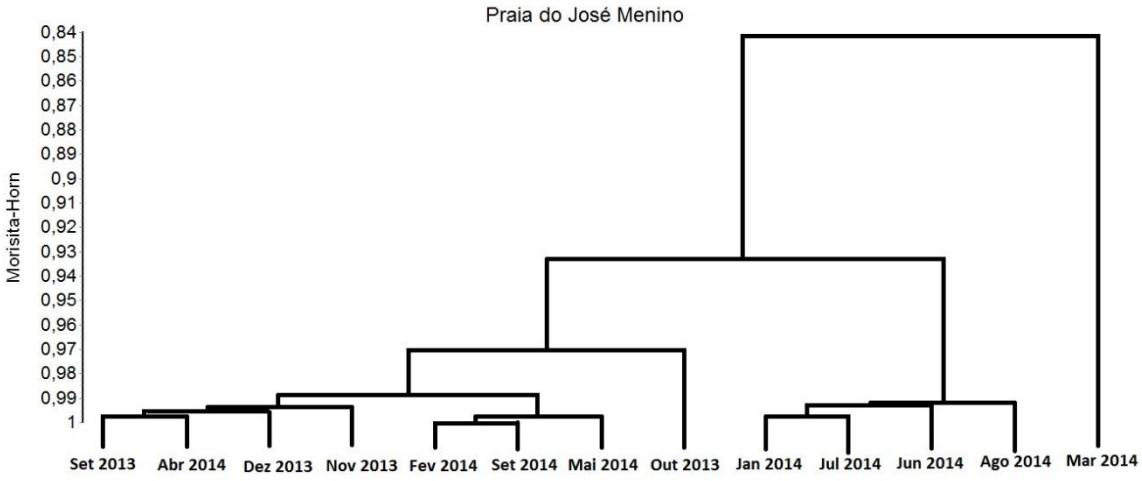

Figura 13. Análise de agrupamento em Modo Q adotando-se o índice de Morisita-Horn e fusão de grupos por média ponderada (WPGMA) realizada para as densidades lineares de *C. major* registradas mensalmente na Praia do José Menino, Santos.

4.2 FATORES AMBIENTAIS

Os sedimentos que compõem a região entremarés da Praia do Itararé e da Praia do José Menino são constituídos por areia fina a muito fina (0,106 a 0,150 mm). Nas Tabelas 02 e 03 são apresentados os diâmetros médios (mm) dos sedimentos nos níveis superior, central e inferior de cada transecto de estudo.

Tabela 02. Diâmetros médios (mm) dos sedimentos coletados nos níveis superior (S), central (C) e inferior (I) dos transectos de estudo na Praia do Itararé, São Vicente.

		T1			T2			T3			T4		
		S	C	I	S	C	I	S	C	I	S	C	I
2013	Set	0,17	0,16	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,15	0,14	0,15	0,15	0,16
	Out	0,17	0,13	0,13	0,18	0,25	0,16	0,13	0,16	0,17	0,13	0,13	0,15
	Nov	0,15	0,23	0,17	0,17	0,18	0,17	0,17	0,20	0,16	0,15	0,17	0,18
	Dez	0,14	0,14	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,18	0,14	0,14	0,15
2014	Jan	0,16	0,16	0,16	0,15	0,14	0,16	0,17	0,16	0,15	0,15	0,17	0,17
	Fev	0,14	0,19	0,14	0,15	0,13	0,14	0,16	0,14	0,14	0,13	0,14	0,14
	Mar	0,15	0,15	0,14	0,15	0,20	0,14	0,14	0,15	0,19	0,14	0,14	0,14
	Abr	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
	Mai	0,14	0,15	0,13	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14	0,14	0,13	0,14
	Jun	0,15	0,16	0,14	0,14	0,16	0,16	0,14	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16
	Jul	0,15	0,16	0,14	0,14	0,16	0,16	0,14	0,16	0,14	0,15	0,16	0,16
	Ago	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,16	0,15	0,15
	Set	0,14	0,16	0,25	0,17	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14

Tabela 03. Diâmetros médios (mm) dos sedimentos coletados nos níveis superior (S), central (C) e inferior (I) dos transectos de estudo na Praia do José Menino, Santos.

		T1			T2			T3			T4		
		S	C	I	S	C	I	S	C	I	S	C	I
2013	Set	0,19	0,24	0,18	0,15	0,16	0,20	0,13	0,14	0,17	0,16	0,15	0,15
	Out	0,14	0,14	0,15	0,13	0,13	0,12	0,13	0,14	0,19	0,13	0,13	0,13
	Nov	0,16	0,21	0,15	0,15	0,14	0,16	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16
	Dez	0,14	0,16	0,14	0,15	0,15	0,15	0,11	0,16	0,14	0,15	0,14	0,16
2014	Jan	0,17	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,15	0,17	0,15	0,21	0,22	0,16
	Fev	0,15	0,16	0,16	0,16	0,15	0,14	0,16	0,16	0,15	0,16	0,17	0,15
	Mar	0,14	0,00	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14
	Abr	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,18	0,13	0,13	0,14	0,14	0,13	0,13
	Mai	0,13	0,14	0,14	0,14	0,16	0,16	0,14	0,16	0,14	0,13	0,14	0,14
	Jun	0,14	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,14	0,16	0,14	0,14	0,16	0,16
	Jul	0,14	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,14	0,16	0,14	0,14	0,16	0,16
	Ago	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	0,15	0,13	0,13
	Set	0,14	0,16	0,15	0,14	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13

Os teores de matéria orgânica presentes nos sedimentos coletados nos níveis superior, central e inferior de cada transecto de estudo são apresentados nas Tabelas 04 e 05.

Tabela 04. Teor percentual (%) de matéria orgânica presente nos sedimentos coletados nos níveis superior (S), central (C) e inferior (I) dos transectos de estudo na Praia do Itararé, São Vicente.

		T1			T2			T3			T4		
		S	C	I	S	C	I	S	C	I	S	C	I
2013	Set	1,06	1,51	2,65	0,85	1,68	2,45	1,03	0,95	0,69	0,84	1,04	0,85
	Out	1,01	1,07	1,11	2,19	0,99	1,30	1,43	1,17	1,29	1,07	0,89	0,56
	Nov	0,79	4,60	8,40	1,10	0,79	1,42	1,08	1,14	1,14	0,98	0,79	0,98
	Dez	0,69	0,95	0,76	1,43	0,64	0,79	0,95	0,94	0,93	0,87	0,78	0,83
2014	Jan	1,79	1,28	1,20	1,74	1,29	1,27	0,95	0,77	1,29	1,35	1,86	1,36
	Fev	1,09	1,02	1,01	1,98	0,94	0,84	0,63	1,55	1,24	0,99	1,46	1,44
	Mar	0,94	0,65	1,28	5,34	0,94	1,60	0,80	1,19	0,60	1,09	1,09	0,22
	Abr	0,92	1,04	1,00	0,67	1,15	0,84	0,92	1,14	0,63	0,40	0,78	0,92
	Mai	0,92	1,04	1,16	0,57	0,70	0,84	0,86	3,52	1,09	0,56	0,52	0,41
	Jun	**0,85**	**0,94**	0,99	0,67	0,78	1,09	1,09	0,91	0,94	0,69	1,15	1,32
	Jul	**0,88**	**0,65**	1,08	0,95	1,13	0,71	0,88	0,98	0,84	0,91	1,20	0,81
	Ago	0,71	0,96	1,27	0,62	0,35	1,73	0,82	1,01	0,74	0,98	1,05	0,87
	Set	0,96	1,16	1,12	0,76	1,25	1,40	1,07	0,89	1,23	0,68	4,59	2,02

Tabela 05. Teor percentual (%) de matéria orgânica presente nos sedimentos coletados nos níveis superior (S), central (C) e inferior (I) dos transectos de estudo na Praia do José Menino, Santos.

		T1			T2			T3			T4		
		S	C	I	S	C	I	S	C	I	S	C	I
2013	Set	2,72	1,01	0,96	1,24	2,19	2,20	1,13	0,65	4,94	1,00	0,98	1,19
	Out	1,09	1,26	1,38	0,92	1,25	0,95	0,83	0,78	0,68	0,65	0,39	1,70
	Nov	0,89	0,94	1,44	1,30	0,65	0,94	0,33	0,22	0,84	1,18	0,84	0,89
	Dez	0,89	0,94	1,44	1,30	0,65	0,94	0,33	0,22	0,84	1,18	0,84	0,89
2014	Jan	0,74	1,08	1,28	0,68	1,76	1,09	0,89	1,03	1,08	0,97	0,63	1,26
	Fev	1,05	1,74	0,96	1,14	1,01	7,68	0,47	0,36	0,75	3,91	0,76	0,65
	Mar	0,78	0,67	0,83	1,01	0,81	0,78	0,46	1,27	0,98	0,17	0,59	0,43
	Abr	1,50	1,64	1,61	1,61	1,80	1,43	1,59	1,75	4,27	1,00	0,94	1,83
	Mai	0,89	1,32	1,53	1,63	2,00	2,18	2,01	0,94	0,83	1,03	1,15	1,29
	Jun	0,74	1,71	1,22	1,46	1,19	1,36	0,81	1,45	1,54	0,64	1,51	1,06
	Jul	5,17	1,30	1,08	0,96	1,14	0,78	1,13	1,27	1,34	0,87	1,45	1,36
	Ago	0,89	1,26	0,46	0,59	0,67	0,31	0,61	0,98	1,23	0,90	1,58	1,12
	Set	0,48	0,30	0,35	0,55	0,25	1,05	0,83	0,99	0,98	0,87	0,86	0,89

Através dos testes de normalidade empregados, os valores de matéria orgânica e de diâmetro médio obtidos apresentaram distribuição normal ao longo do tempo tanto na Praia do Itararé como na Praia do José Menino (K-S $p<0,01$ e Lilliefors $p< 0,01$), exceto a densidade da espécie, que ao longo do tempo sua distribuição não foi normal em ambas as praias (K-S $p>0,20$ e Lilliefors $p> 0,20$).

As densidades lineares mensais de *C. major* registradas na Praia do Itararé apresentaram correlação significativa positiva com o diâmetro médio do sedimento ($r=0,06$, $p< 0,05$) e com os teores de matéria orgânica presentes em cada transecto de estudo ($r=0,00$, $p< 0,05$).

Na Praia do José Menino, as densidades lineares mensais da espécie também apresentaram correlação significativamente positiva com o diâmetro médio dos sedimentos que compuseram os transectos de estudo ($r= 0,09$, $p< 0,05$) e com os teores de matéria orgânica ($r= 0,04$, $p< 0,05$). No entanto, os coeficientes dessas correlações foram baixos.

4.3 ESTRUTURA POPULACIONAL

Entre os meses de outubro de 2013 e setembro de 2014 foram coletados na Praia do Itararé 382 indivíduos de *C. major*, dos quais 226 fêmeas (59,16%) e 156 machos (40,84%), resultando em proporção sexual de machos para fêmeas de 1: 1,44, porém sem diferença significativa do valor esperado de 1:1 (X^2 = 15,15; p= 0,17).

Na Tabela 06 são apresentadas as proporções sexuais mensais, bem como os respectivos valores de X^2, adotando-se como limite crítico 3,841 e considerando p=0,05 (ZAR, 1996). Mensalmente, também não foram encontradas divergências significativas entre as proporções sexuais na Praia do Itararé, exceto para o mês de novembro de 2013, embora as fêmeas tenham sido mais frequentes do que os machos durante todo o período de estudo.

Tabela 06. Proporção sexual de indivíduos de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente.

	Meses	Machos		Fêmeas		Total de Indivíduos	Proporção Sexual	X^2
		N	%	N	%			
2013	Out	12	30,77	27	69,23	39	1 M: 2,5 F	X^2 2,88462
	Nov	10	26,31	28	73,69	38	1 M: 2,8 F	X^2 4,26316
	Dez	21	61,76	13	38,24	34	1 M: 1,61 F	X^2 0,94118
2014	Jan	14	38,89	22	61,11	36	1 M: 1,57 F	X^2 0,88889
	Fev	15	44,11	19	55,89	34	1 M: 1,26 F	X^2 0,23529
	Mar	10	35,71	18	64,29	28	1 M: 1,8 F	X^2 1,14286
	Abr	7	38,89	11	61,11	18	1 M: 0,63 F	X^2 0,44444
	Mai	7	25,92	20	74,08	27	1 M: 2,85 F	X^2 3,12963
	Jun	8	47,05	9	52,95	17	1 M: 1,12 F	X^2 0,02941
	Jul	14	50	14	50	28	1 M: 1 F	X^2 0,00000
	Ago	25	52,08	23	47,92	48	1 M: 0,92 F	X^2 0,04167
	Set	13	37,14	22	62,86	35	1 M: 1,69 F	X^2 1,15714
	Total	**156**		**226**		**382**		

As fêmeas ocorreram com maior frequência nos meses de outubro e novembro de 2013, e de janeiro a maio de 2014, bem como no mês de setembro de 2014. A menor razão sexual foi encontrada em maio de 2014 (1 M: 2,85 F) e a maior, em abril de 2014 (1 M: 0,63 F). Na Tabela 07 são apresentadas as médias

mensais obtidas para o comprimento da área oval da carapaça (CAO) dos indivíduos machos e fêmeas.

Tabela 07. Médias mensais e respectivos desvios padrão do comprimento da área oval da carapaça (CAO) calculados para os indivíduos machos e fêmeas de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente.

	Meses	Machos Média CAO	Fêmeas Média CAO
2013	Out	5,72 ± 1,31	7,22 ± 0,93
	Nov	7,75 ± 0,67	7,51 ± 0,99
	Dez	8,30 ± 0,98	8,57 ± 0,57
2014	Jan	8,95 ± 0,68	8,29 ± 1,19
	Fev	9,19 ± 0,92	9,18 ± 1,16
	Mar	8,52 ± 1,37	8,98 ± 1,27
	Abr	6,96 ± 1,69	9,10 ± 0,99
	Mai	7,37 ± 1,60	8,34 ± 2,02
	Jun	8,15 ± 1,84	8,52 ± 1,67
	Jul	8,06 ± 1,53	8,51 ± 1,09
	Ago	7,34 ± 1,11	8,51 ± 1,33
	Set	7,95 ± 0,93	8,19 ± 1,48

As maiores médias para os machos foram registradas entre os meses de janeiro e fevereiro de 2014. Para as fêmeas, as maiores médias foram obtidas nos meses de dezembro de 2013 e fevereiro de 2014.

A maior fêmea foi coletada em agosto de 2014, apresentando comprimento da área oval da carapaça igual a 11,16 mm; a fêmea com o menor comprimento da área oval (3,74 mm) foi coletada em abril de 2014. O macho com maior comprimento da área oval da carapaça foi coletado em julho de 2014 (11,88 mm), correspondendo ao maior exemplar obtido dentre a população analisada. O menor indivíduo macho foi coletado em outubro de 2013, apresentando área oval da carapaça com 2,63 mm. Tanto os machos como as fêmeas apresentaram moda do comprimento da área oval da carapaça (CAO) na classe de 8|-9 mm (Figura 14).

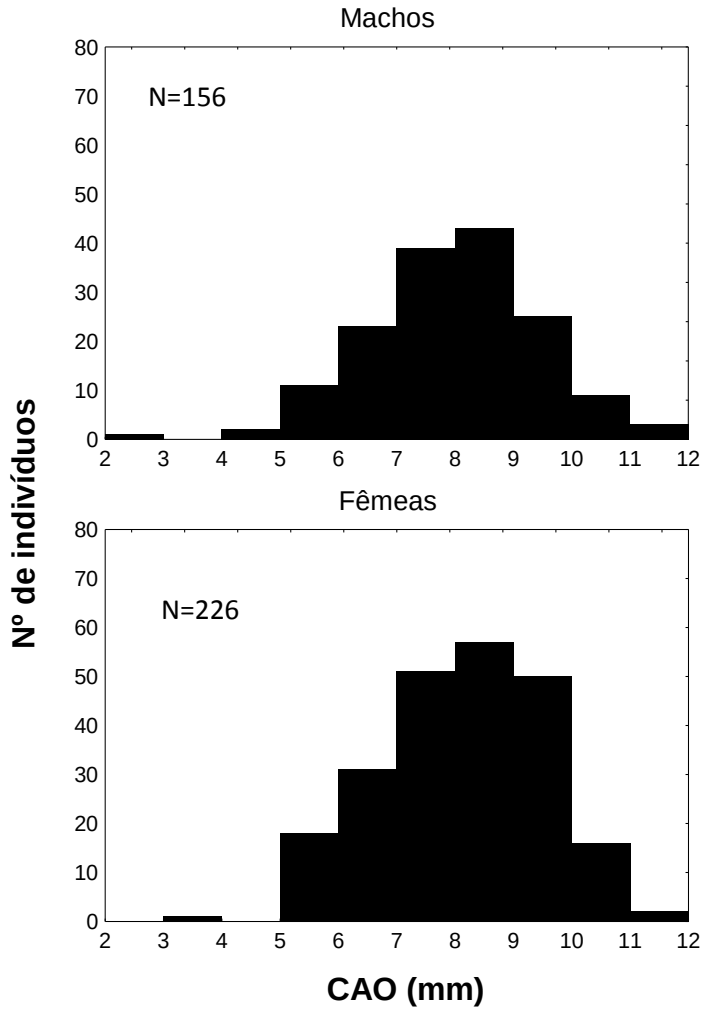

Figura 14. Distribuição de frequências de classes de comprimento da área oval da carapaça (mm) de todos os indivíduos de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente. (N = número de indivíduos amostrados).

A regressão linear entre o comprimento corpóreo total (CT) e a área oval da carapaça (CAO) é apresentada na Figura 15, podendo ser observado que a função obtida descreve satisfatoriamente a relação entre essas medidas. Contudo, a fêmea ovígera com menor comprimento corpóreo total não apresentou menor área oval da carapaça.

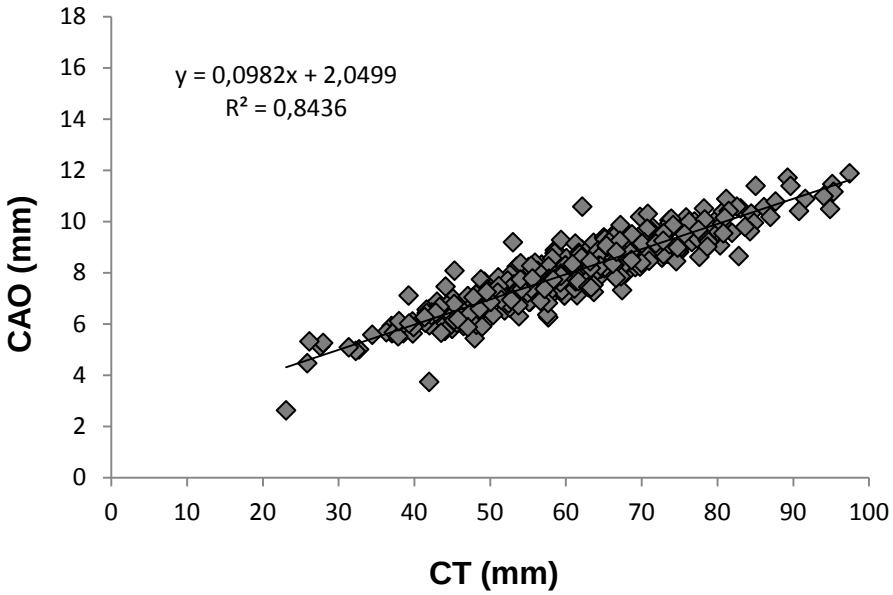

Figura 15. Modelo de regressão linear entre o comprimento da área oval da carapaça (CAO) e o comprimento corpóreo total (CT) dos indivíduos de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente.

As fêmeas ovígeras foram coletadas entre os meses de dezembro de 2013 e março de 2014 (Tabela 10). Corresponderam a 7,07% da proporção de fêmeas e 4,18% da população total amostrada, sendo coletadas com maior frequência no mês de fevereiro de 2014 (43,75% do total de fêmeas ovígeras).

Dentre as fêmeas ovígeras, o menor comprimento da área oval da carapaça foi registrado no mês de dezembro (8,09 mm); o maior (10,88 mm) foi registrado no mês de março de 2014. A menor área oval da carapaça dentre os machos morfologicamente maduros foi obtida no mês de julho de 2014 (7,38 mm); a maior foi registrada no mês de julho de 2014 (11,88 mm).

Com base nos trabalhos realizados por Shimizu (1997) e Botter-Carvalho (2001), foram, portanto, considerados como indivíduos jovens os que apresentaram CAO inferior ao menor CAO registrado entre os indivíduos machos e fêmeas morfologicamente maduros.

Os indivíduos jovens compuseram 40,57% (155 indivíduos) da população total amostrada e foram coletados com maior frequência no mês de outubro de 2013 (21,19% da população total de jovens amostrada), com picos também em maio e agosto, sugerindo recrutamento nesses meses. A menor frequência de indivíduos jovens de *C. major* foi registrada entre os meses de janeiro e março de

2014. Na Tabela 08 são apresentadas as proporções mensais para os indivíduos jovens machos e fêmeas coletados na Praia do Itararé, bem como as proporções de indivíduos machos e fêmeas morfologicamente maduros.

Tabela 08. Proporção de indivíduos de *C. major* morfologicamente maduros e de jovens amostrados na Praia do Itararé, São Vicente.

	Meses	Machos Maduros		Machos Não-Maduros		Machos Jovens		Fêmeas Ovígeras		Fêmeas Não-Ovígeras		Fêmeas Jovens	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
2013	Out	-	-	12	14,29	11	20,37	-	-	27	12,86	21	20,79
	Nov	2	2,78	8	9,52	6	11,11	-	-	28	13,34	18	17,82
	Dez	15	20,83	6	7,15	5	9,25	2	12,5	11	5,24	3	2,97
2014	Jan	7	9,72	7	8,33	3	5,56	6	37,5	16	7,61	1	0,99
	Fev	13	18,06	2	2,38	1	1,85	7	43,75	12	5,72	2	1,98
	Mar	7	9,72	3	3,57	2	3,70	1	6,25	17	8,09	2	1,98
	Abr	6	8,33	1	1,19	0	0	-	-	11	5,24	9	8,91
	Mai	3	4,16	4	4,76	3	5,56	-	-	20	9,52	16	15,84
	Jun	5	6,95	3	3,57	3	5,56	-	-	9	4,29	4	3,96
	Jul	6	8,33	8	9,52	4	7,41	-	-	14	6,67	6	5,94
	Ago	2	2,79	23	27,39	12	22,22	-	-	23	10,95	9	8,92
	Set	6	8,33	7	8,33	4	7,41	-	-	22	10,47	10	9,90
	Total	**72**		**84**		**54**		**16**		**210**		**101**	

Na Figura 16 é apresentada a distribuição de frequências das classes para o comprimento da área oval da carapaça (CAO) (mm) de todos os indivíduos. Nota-se um deslocamento da moda para classes superiores de outubro de 2013 a março de 2014 (7|-8 a 9|-10 mm), ocorrendo o deslocamento da moda para classes inferiores a partir de abril (7|-8 mm).

Para os machos (Figura 17), foi observado o deslocamento da moda do CAO para classes superiores de outubro de 2013 a março de 2014 (7|-8 a 9|-10 mm), tornando-se a distribuição bimodal de abril a junho de 2014 (7|-8 e 9|-10 mm).

Analisando separadamente as fêmeas (Figura 18), a moda deslocou-se para classes superiores de outubro de 2013 a março de 2014 (7|-8 a 9|-10 mm), retornando para classes inferiores no mês de abril (5|-6 mm).

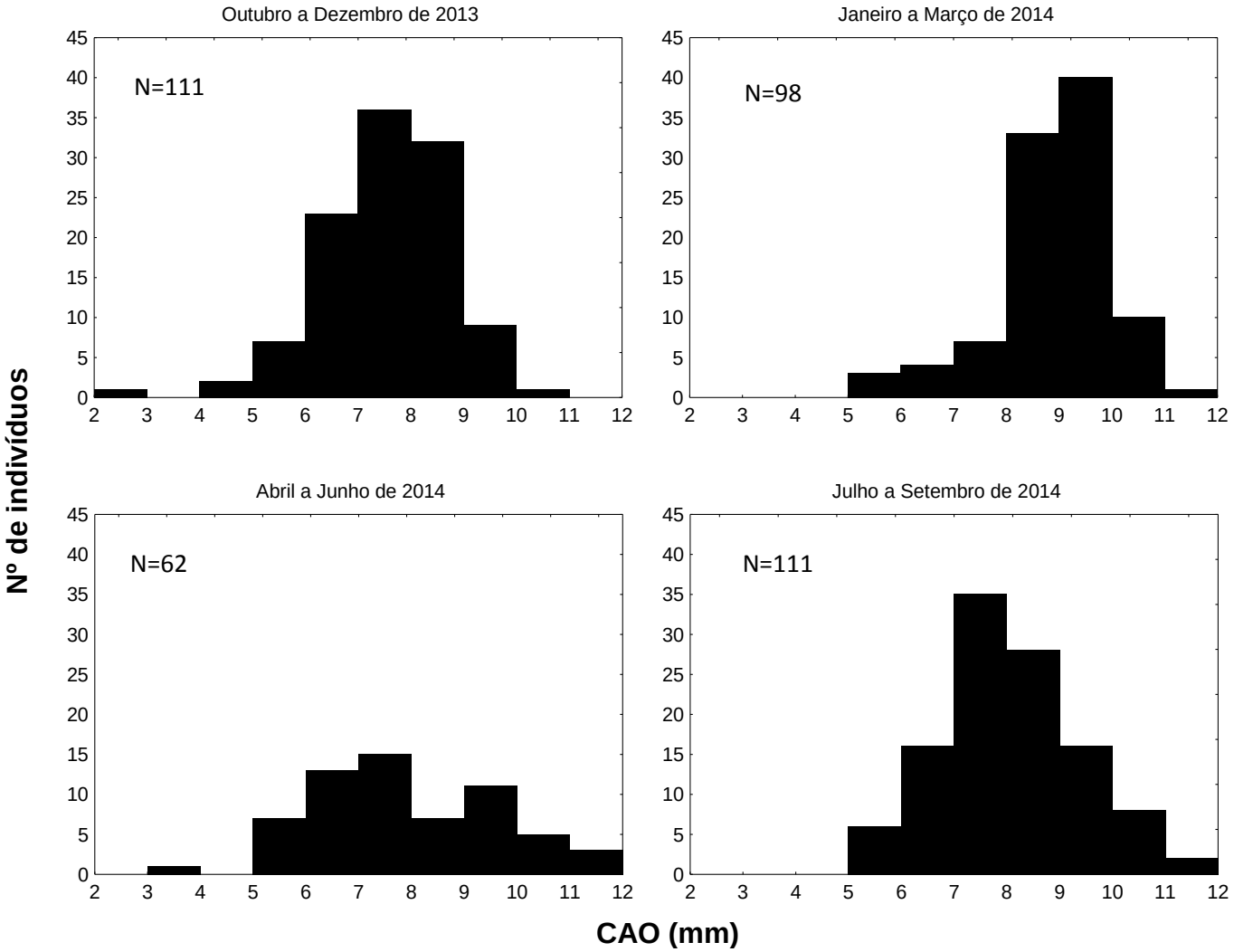

Figura 16. Distribuição mensal de frequências das classes de comprimento da área oval da carapaça (CAO) (mm) para todos os indivíduos de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente. (N=número de indivíduos amostrados).

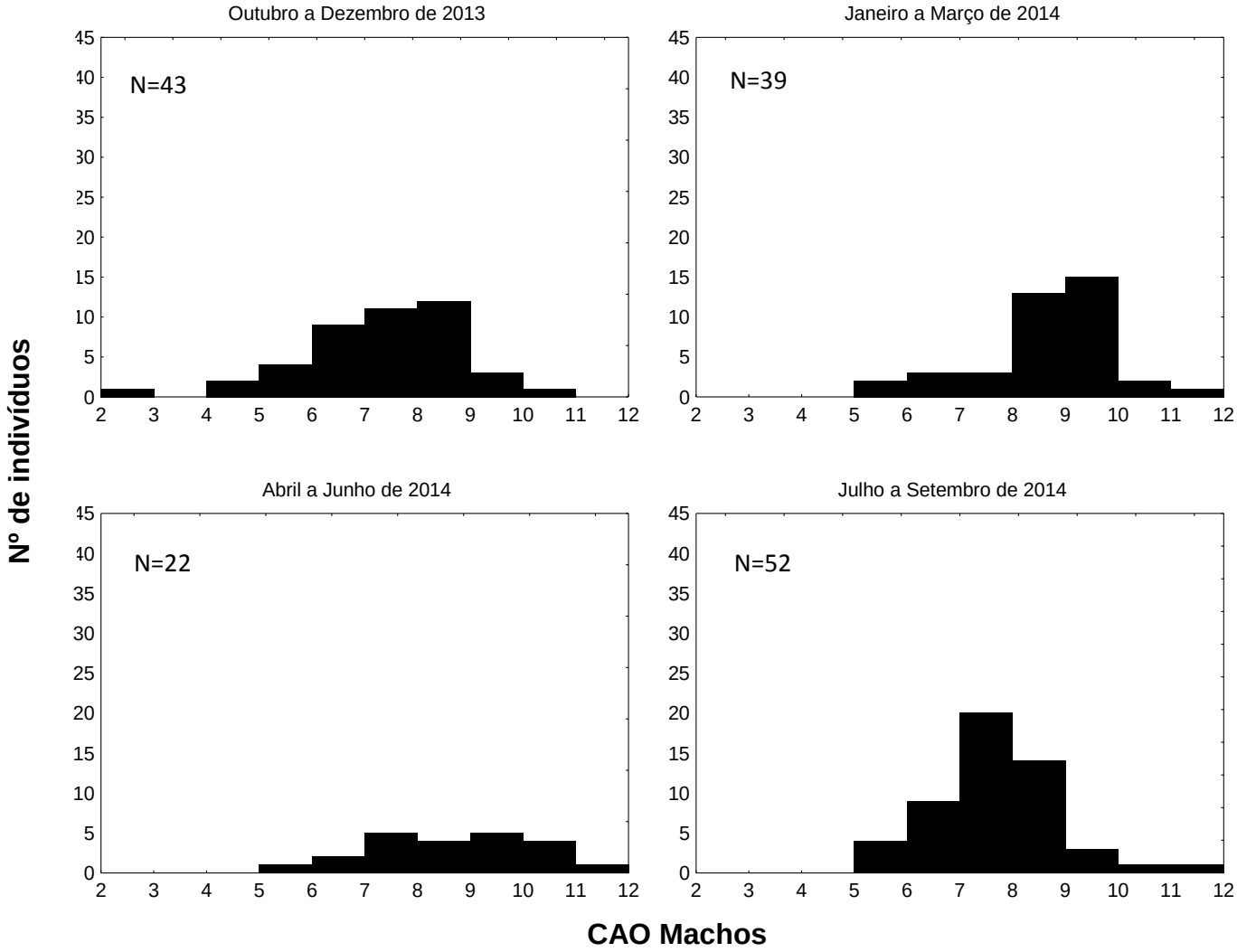

Figura 17. Distribuição mensal de frequências das classes de comprimento da área oval da carapaça (CAO) (mm) para os indivíduos machos de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente. (N=número de indivíduos amostrados).

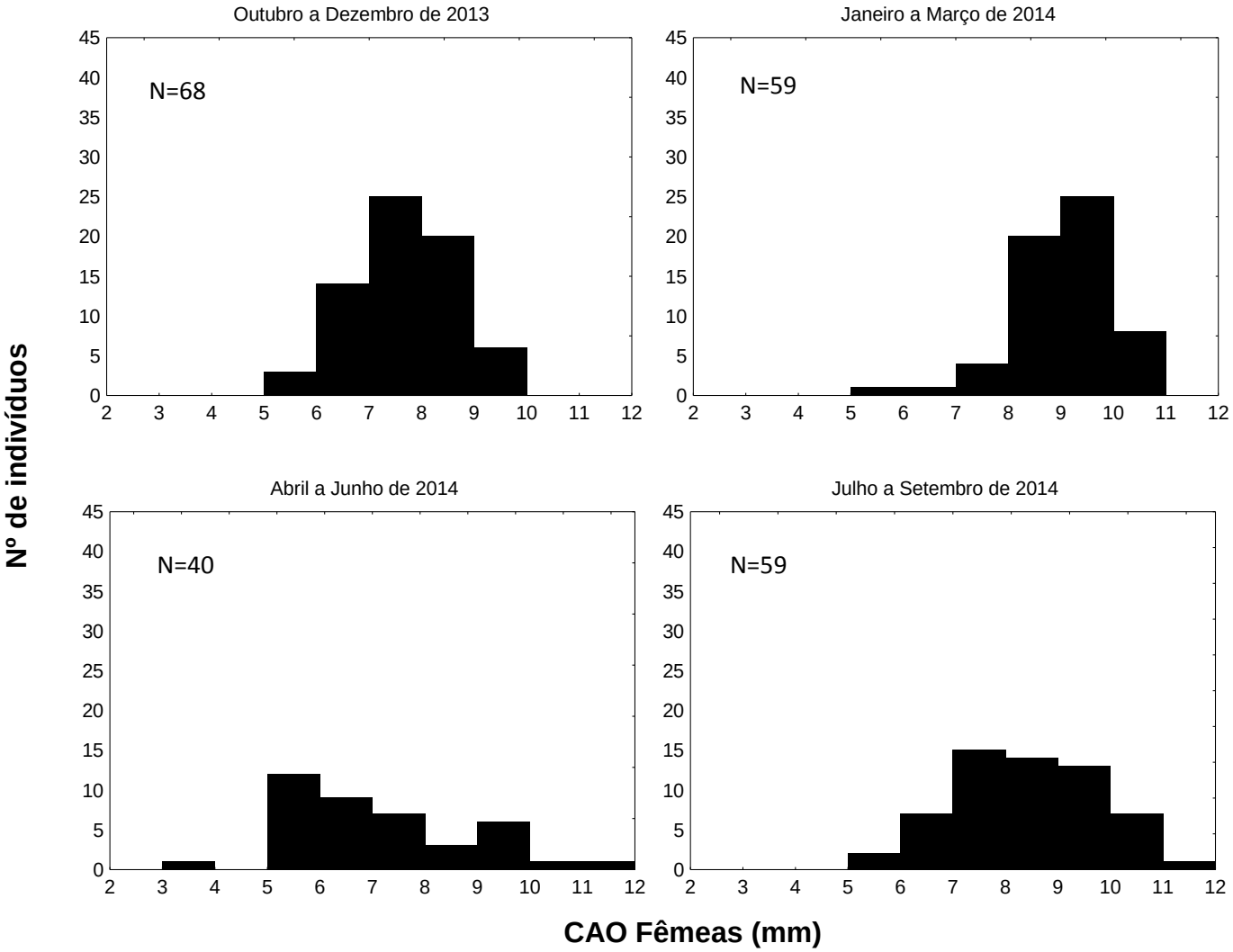

Figura 18. Distribuição mensal de frequências das classes de comprimento da área oval da carapaça (mm) para os indivíduos fêmeas de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente. (N=número de indivíduos amostrados).

O teste de Kruskal-Wallis indicou diferenças significativas entre os meses quanto aos comprimentos dessa estrutura (p=0,00). O mesmo ocorreu quando analisadas separadamente as fêmeas e os machos (p=0,00 e p=0,00, respectivamente). Nas Tabelas 09, 10 e 11 são apresentadas as diferenças significativas obtidas entre os comprimentos da área oval da carapaça mensurados mensalmente através do Teste de Mann-Whitney.

Tabela 09. Resultados encontrados entre os meses através do Teste de Mann-Whitney para os comprimentos da área oval da carapaça de toda a população de *C. major* amostrada na Praia do Itararé, São Vicente.

		Teste de Mann-Whitney											
		Out	**Nov**	**Dez**	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**
2013	**Out**	*	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	*	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nov	*	*	0,00	*	0,00	0,00	*	*	*	*	*	0,03
	Dez	0,00	0,00	*	*	0,00	0,04	*	0,00	*	*	*	*
2014	**Jan**	0,00	0,00	*	*	0,01	*	*	0,00	*	0,02	0,00	0,01
	Fev	0,00	0,00	0,03	*	*	*	0,00	0,00	*	0,00	0,00	0,00
	Mar	0,00	0,00		*	*	*	0,03	0,05	*	0,04	0,00	0,02
	Abr	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Mai	*	*	*	*	0,01	*	*	*	*	0,01	*	*
	Jun	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Jul	0,00	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Ago	0,01	*	*	*	0,00	*	*	*	*	*	*	*
	Set	0,00	*	*	*	0,02	*	*	*	*	*	*	*

*superior a 0,05

Tabela 10. Resultados encontrados entre os meses através do Teste de Mann-Whitney para os comprimentos da área oval da carapaça dos indivíduos machos de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente.

		Teste de Mann-Whitney											
		Out	**Nov**	**Dez**	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**
2013	**Out**	*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nov	*	*	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	*	*	*	*	*
	Dez	0,00	*	*	*	0,01	*	*	*	*	*	0,00	*
2014	**Jan**	0,01	*	*	*	0,03	*	*	*	*	0,00	0,00	*
	Fev	0,00	0,03	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,00
	Mar	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,04	0,00	*
	Abr	0,02	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,02
	Mai	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Jun	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Jul	0,01	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Ago	*	*	*	*	0,00	*	*	*	*	*	*	*
	Set	0,01	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*

*superior a 0,05

Tabela 11. Resultados encontrados entre os meses através do Teste de Mann-Whitney para os comprimentos da área oval da carapaça dos indivíduos fêmeas de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente.

		Teste de Mann-Whitney											
		Out	**Nov**	**Dez**	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**
2013	**Out**	*	*	0,00	0,00	0,00	0,00	*	0,02	*	0,00	0,00	0,02
	Nov	*	*	0,00	0,00	0,00	0,00	*	0,00	*	0,00	0,00	*
	Dez	0,00	*	*	*	0,01	*	0,00	0,00	*	*	*	*
2014	**Jan**	0,00	0,00	*	*	*	*	0,00	0,00	*	*	*	*
	Fev	0,00	0,00	*	*	*	*	0,00	0,00	*	*	*	0,01
	Mar	0,00	0,01	*	*	*	*	0,00	0,00	*	*	*	*
	Abr	*	*	*	*	0,03	*			*	0,02	0,01	*
	Mai	*	*	0,03	0,00	0,00	0,02			*	0,00	000	0,00
	Jun	*	*	*	*	*	*	*	0,01	*	*	*	*
	Jul	*	*	*	*	*	*	*	0,01	*	*	*	*
	Ago	0,02	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*
	Set	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*

*superior a 0,05

Grande similaridade entre os meses de estudo também pode ser observada através da análise de agrupamento realizada para os comprimentos da área oval de toda a população (Figura 19), bem como quando analisada separadamente o comprimento da área oval das fêmeas (Figura 20) e o comprimento da área oval dos machos (Figura 21).

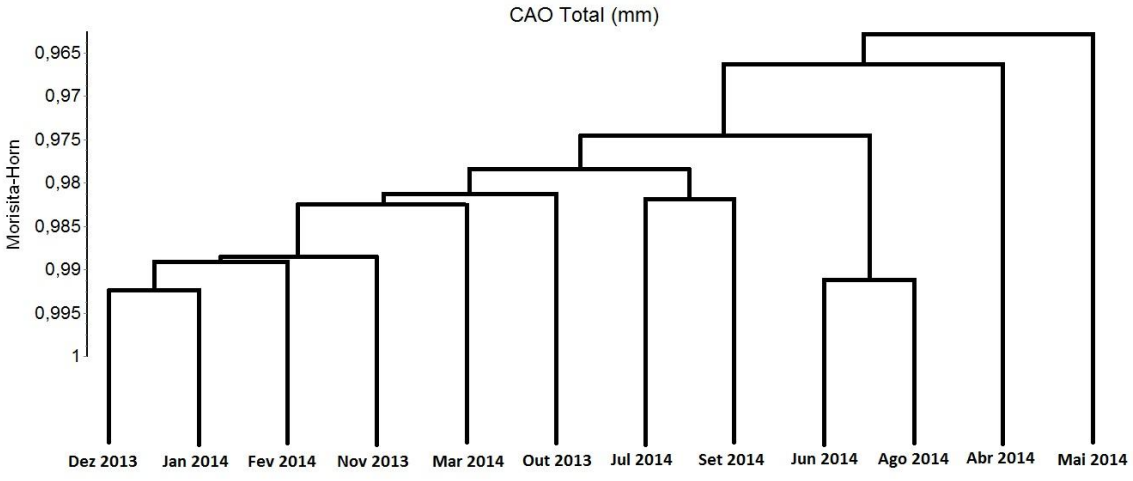

Figura 19. Análise de agrupamento em Modo Q adotando-se o índice de Morisita-Horn e fusão de grupos por média ponderada (WPGMA) realizada para o CAO (comprimento da área oval da carapaça) (mm) mensal de toda a população de *C. major* amostrada na Praia do Itararé, São Vicente.

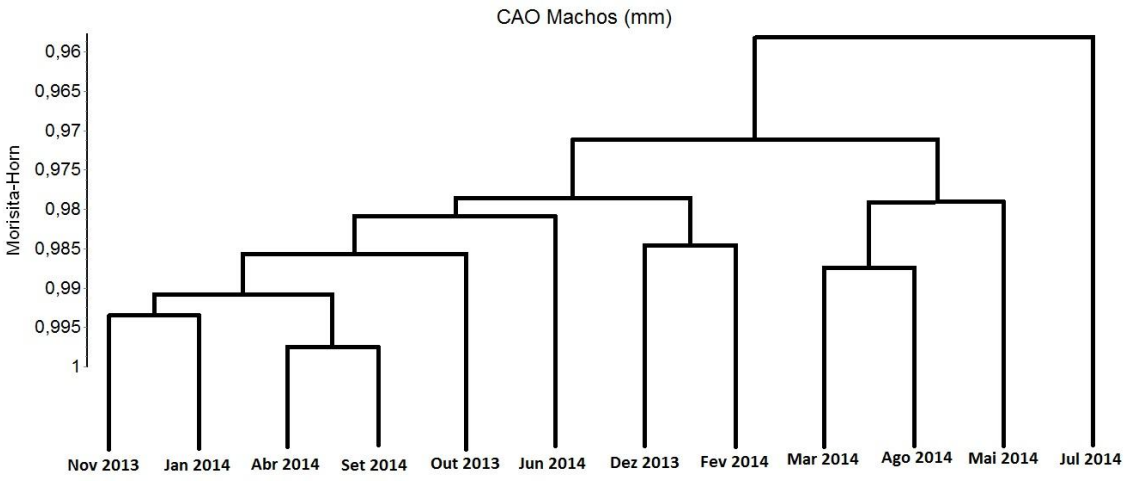

Figura 20. Análise de agrupamento em Modo Q adotando-se o índice de Morisita-Horn e fusão de grupos por média ponderada (WPGMA) realizada para o CAO (comprimento da área oval da carapaça) (mm) mensal dos indivíduos machos de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente.

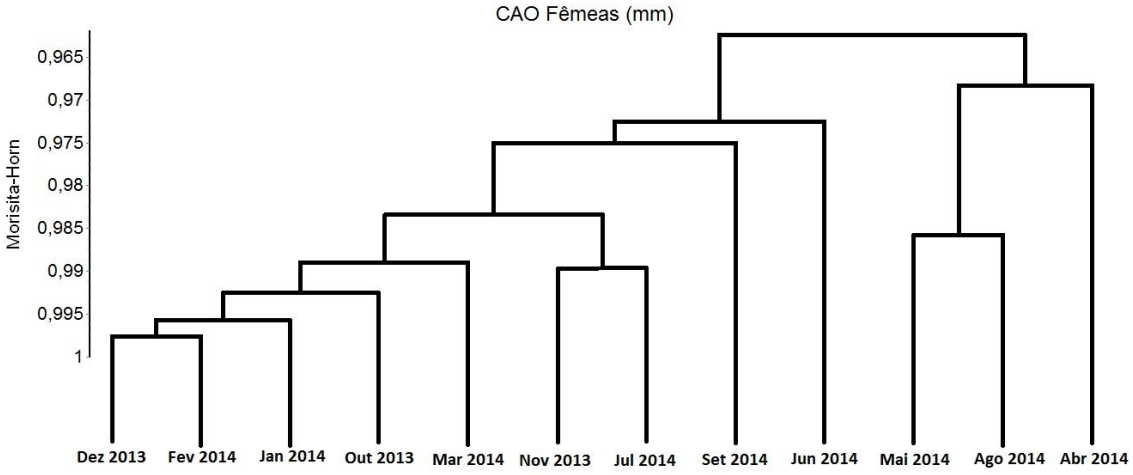

Figura 21. Análise de agrupamento em Modo Q adotando-se o índice de Morisita-Horn e fusão de grupos por média ponderada (WPGMA) realizada para o CAO (comprimento da área oval da carapaça) (mm) mensal dos indivíduos fêmeas de *C. major* amostrados na Praia do Itararé, São Vicente.

5. DISCUSSÃO

A distribuição espacial de *Callichirus major* pode ser considerada como ao acaso na Praia do Itararé (São Vicente) e na Praia do José Menino (Santos), visto que não foram identificados padrões zonais de ocupação pelas populações dentro de sua faixa de ocorrência. Esse comportamento da espécie também foi registrado perpendicularmente nas regiões entremarés de outras praias arenosas por Rodrigues (1983); Pezzuto (1993); Rodrigues e Shimizu (1997); Borzone e Souza (1996); Shimizu (1997); Souza et al. (1998); Botter-Carvalho (2001), Botter-Carvalho et al. (2002) e Petracco (2008).

Através da estimativa de densidade linear realizada para *C. major*, foram observados valores superiores na Praia do José Menino (média de 5,07 ind. m^{-2} a 8,47 ind. m^{-2}) quando comparados com os resultados obtidos na Praia do Itararé (média de 1,33 ind. m^{-2} a 4,50 ind. m^{-2}).

Rodrigues (1983) e Rodrigues e Shimizu (1990) obtiveram na Praia do José Menino densidades inferiores às registradas no presente estudo, com variações de 1,5 a 7,9 ind.m^{-2}. Em continuidade à discussão sobre a espécie, Rodrigues e Shimizu (1997) reportaram a queda na densidade dessa espécie na mesma praia (2,9 ind.m^{-2}), sendo observado, portanto, que a densidade de *C. major* na Praia do José Menino é mais elevada atualmente. As diferenças registradas quanto à densidade da espécie comparando os resultados atuais com os dados prévios levantados por esses autores podem estar associadas à proibição da captura de indivíduos da espécie *C. major* nas praias do município de Santos, embora essa hipótese não possa ser confirmada apenas com base no conjunto de dados adquiridos.

Já Pedrucci e Borges (2009) encontraram resultados superiores aos obtidos no presente estudo para *C. major* na Praia do José Menino (densidade média de 14,39 ind.m^{-2}). No entanto, para a Praia do Itararé, esses autores registraram densidade inferior a atual observada para a espécie (2,23 ind.m^{-2}). Pinheiro et al. (2011) encontraram na Praia de Santos densidade média igual a 16,43 ind.m^{-2}. Contudo, é válido mencionar que as densidades estimadas por

Pedrucci e Borges (2009) e Pinheiro et al. (2011) referem-se apenas a um único mês de estudo.

Conforme dados apresentados na Tabela 12, as densidades de calianassídeos registradas por autores em demais localidades são superiores às observadas na Praia do Itararé em São Vicente, com exceção da densidade de *C. major* obtida por Peiró (2012) em Ubatuba no litoral norte do Estado de São Paulo, onde a densidade variou de 0,028 a 0,398 ind.m^{-2}.

Shimizu (1997) e Peiró (2012) obtiveram no litoral norte do Estado de São Paulo densidades para *C. major* inferiores as registradas na Praia do José Menino, assim como Petracco (2008), que analisou a densidade de *C. major* em praia inserida em uma Estação Ecológica no litoral sul do Estado de São Paulo. Na região nordeste do Brasil, Botter-Carvalho et al. (2002) e Alves-Júnior (2012) também registraram densidade para esse crustáceo inferior a obtida na Praia do José Menino, visto que as características ambientais do local estudado por esses autores diferem da praia em questão neste estudo.

No entanto, em praias arenosas do litoral do Estado do Paraná, a densidade de *C. major* foi superior à registrada na Praia do José Menino em Santos, conforme apontado por Borzone e Souza (1996), Souza et al. (1998) e Souza e Borzone (2003). A partir ainda da observação dos dados na Tabela 12, nota-se que a densidade de *C. major* varia de localidade para localidade, até mesmo em praias que possuem características ambientais similares e estejam localizadas na mesma região. Tamaki et al. (1992) mencionaram que a atividade predatória pode agir como um determinante de possíveis alterações nas flutuações temporais na densidade de calianassídeos. Fatores como salinidade e temperatura podem também ocasionar alterações no número de indivíduos (DWORSCHACK, 2000).

Processos de erosão e deposição de sedimento também podem contribuir para a desestabilização e colapso da parte superior das galerias de calianassídeos, dificultando, desta forma, a contagem de orifícios. Fatores como tamanho individual, espécie, tipo de sedimento e época do ano podem causar uma diminuição ou aumento no número de orifícios, como também facilitar ou

dificultar a visualização dessas aberturas, levando a uma superestimação ou subestimação do número real de indivíduos (BOTTER-CARVALHO, 2001).

Tabela 12. Densidades de orifícios de diferentes populações de calianassídeos registradas por pesquisadores em diversos trabalhos.

Espécie	Localidade	Características	Densidade	Referências
Sergio mirim	Praia do Cassino, Rio Grande do Sul	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	média de 10,9 ind.m^{-2}	Pezzuto (1993)
Callichirus islagrande	Louisiana, EUA	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	média de 150 ind.m^{-2}	Felder e Griffs (1994)
Lepidophthalmus louisianensis	Mississipi, EUA	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	média de 400 ind.m-^{2}	Felder e Griffs (1994)
Callichirus major	Praias do litoral do Paraná	Inclinações e sedimentos variados.	0,12 a 11,42 ind.m^{-2}	Borzone e Souza (1996)
Callichirus major	Praia de Barequeçaba, litoral norte do Estado de São Paulo	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	2,7 a 6,1 ind.m^{-2}	Shimizu (1997)
Callichirus major	Praia do Atami, Baía de Paranaguá, Paraná	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	média de 10,1 ind.m^{-2}	Souza et al. (1998)
Callichirus major	Praia do Leste, Paraná	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	8,5 a 9,3 ind.m^{-2}	Souza e Borzone (2003)
Callichirus seilacheri	Praia de Las Machas, norte do Chile	Baixa inclinação. Presença de rochas.	1,4 a 20,2 ind. 0,25 m^{-2}	Hernaéz e Wehrtmann (2007)
Callichirus major	Praia do Una, litoral sul do Estado de São Paulo	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	5,45 a 6,64 ind.m^{-2}	Petracco (2008)
Callichirus major	Praia do Perequê-Açu, litoral norte do Estado de São Paulo	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	0,028 a 0,398 ind.m^{-2}	Peiró (2012)
Callichirus major	Praia de Piedade, litoral sul de Pernambuco	Baixa inclinação. Presença de rochas.	média de 6,07 ind.m^{-2}	Botter-Carvalho et al. (2002)
Callichirus major	Praia de Piedade, litoral sul de Pernambuco	Baixa inclinação. Presença de rochas.	média de 3,9 ind.m^{-2}	Alves-Júnior et al. (2012)
Callichirus major	Praia do Itararé, São Vicente, Baía de Santos, SP	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	1,33 a 4,50 ind. m^{-2}	Presente estudo
Callichirus major	Praia do José Menino, Santos, Baía de Santos, SP	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	5,07 a 8,47 ind. m^{-2}	Presente estudo

É importante mencionar que na realização deste estudo não foi considerada a possibilidade da ocorrência de mais de uma abertura por galeria para as populações de *C. major* avaliadas, já que, de acordo com Rodrigues (1983), cada orifício corresponde a um animal. Segundo Rodrigues e Shimizu (1997), o ocasional encontro entre indivíduos de *C. major* nas galerias leva imediatamente à competição, comportamento atribuído por Felder e Lovett (1989) à defesa do território ou ao acasalamento.

A contagem de orifícios produzidos pela espécie *Sergio mirim* também foi desconsiderada, visto a ocorrência dessa espécie na região das áreas de estudo se dar em nível regularmente coberto pelas marés (RODRIGUES, 1983).

Variações ao longo do tempo quanto a densidade de *C. major* foram observadas para a Praia do Itararé e para a Praia do José Menino, não sendo, no entanto, identificados períodos sazonais definidos quanto as densidades locais, diferentemente de Petracco (2008), que observou períodos mais contínuos na Praia do Una no litoral sul do Estado de São Paulo, com um aumento na densidade de *C. major* após o mês de julho e a presença de maiores densidades nos meses de agosto e outubro. Shimizu (1997) também verificou na Praia de Barequeçaba no litoral norte de São Paulo diferenças significativas entre os meses estudados, porém com picos de densidade nos meses de abril e maio.

Botter-Carvalho et al. (2002) registraram declínio na densidade de *C. major* na Praia de Piedade no Estado de Pernambuco a partir do mês de abril, relacionando-a à redução da atividade escavatória da espécie em função das baixas temperaturas do período.

No sul do Brasil, Souza et al. (1998) observaram na Praia do Atami no Paraná variação sazonal significativamente elevada no verão (média de 12,1 ind.m^{-2}) e menor no inverno (média de 7,5 ind.m^{-2}). Na Praia de Leste, também localizada no Paraná, Souza e Borzone (2003) obtiveram diferenças significativas nos valores de densidade entre os meses de amostragem, além de picos de densidades no final do verão.

Felder e Griffis (1994) encontraram maiores densidades das espécies de calianassídeos *Lepidophthalmus louisianensis* (Mississippi, EUA) e *Callichirus*

islagrande (Louisiana, EUA) no verão, sugerindo que esse aumento no número de indivíduos ocorreu em função de maior atividade escavatória sob temperaturas mais elevadas.

De acordo com Souza e Borzone (1999), a morfodinâmica praial pode afetar a densidade e a distribuição espaço-temporal desses crustáceos na região entremarés de praias arenosas. Rodrigues et al. (1984) mencionaram a relação entre aumento na densidade de *C. major* com praias compostas por sedimentos mais finos. No trabalho realizado por Pezzuto (1993) com *Sergio mirim* na Praia do Cassino, litoral do Rio Grande do Sul, o aumento na densidade da espécie também esteve relacionado com o sedimento composto por areia fina.

Segundo Borzone e Souza (1996), o sedimento composto por areia fina a muito fina e bem selecionada, bem como a baixa inclinação do perfil praial, são características de praias adequadas para a ocorrência de altas densidades da espécie *C. major.* Rodrigues e Shimizu (1997) destacaram a preferência da espécie por sedimentos compostos por areia fina a muito fina. Segundo Phillips (1971), a preferência da espécie por grãos finos está relacionada com a capacidade de escavação.

Embora as regiões entremarés das praias estudadas tenham apresentado sedimentos compostos por areia fina a muito fina, as densidades lineares mensais de *C. major* não foram influenciadas pelos diâmetros médios dos sedimentos devido ao baixo coeficiente de correlação obtido, tanto para a Praia do Itararé como para a Praia do José Menino.

Pinheiro et al. (2011) detectaram na Praia de Santos o aumento da densidade de *C. major* próximo aos canais de drenagem, estando esse fato possivelmente relacionado com a descarga de efluentes domésticos despejados irregularmente com a drenagem pluvial. No presente trabalho, as densidades lineares de *C. major* ao longo do tempo provavelmente também não estiveram sob influência dos teores de matéria orgânica presentes nos sedimentos devido ao baixo coeficiente de correlação encontrado para essas variáveis em ambas as praias. Diante do exposto, cabe lembrar que os trechos próximos aos canais não

foram amostrados para reduzir a possibilidade de possíveis interferências hidrodinâmicas sobre a população da espécie em questão.

Com relação à amostragem de indivíduos na Praia do Itararé em São Vicente, a população de *C. major* foi caracterizada predominantemente por fêmeas (59,16%), que foram frequentes praticamente durante todo o período de estudo, fato similar ao obtido por Rodrigues et al. (1994), que encontraram 67,7% de fêmeas compondo a população total amostrada na Praia do José Menino em Santos, bem como ao estudo realizado por Rodrigues e Shimizu (1997) na mesma praia, onde as fêmeas perfizeram 73,5% do total de animais amostrados.

É comum a predominância de fêmeas nas populações de calianassídeos (DWORSCHAK, 1988; FELDER e LOVETT, 1989; DUMBALD et al., 1996; RODRIGUES e SHIMIZU, 1997; SHIMIZU, 1997). Assim como registrado na Praia do Itararé no presente estudo e observado na Praia do José Menino com base em trabalhos prévios (RODRIGUES et al., 1994; RODRIGUES e SHIMIZU, 1997), as fêmeas também predominaram na população de *C. major* estudada por Shimizu (1997) na Praia de Barequeçaba em São Sebastião (71,5%); na população desse crustáceo avaliada por Peiró (2012) na Praia do Perequê-Açu em Ubatuba (57,3%); e na população amostrada por Petracco (2008) na Praia do Una no litoral sul de São Paulo (58,9%). Esse padrão de predominância de fêmeas também foi observado na Praia do Atami no litoral do Paraná por Souza et al. (1998), compondo as fêmeas 63% da população total de *C. major* avaliada.

No Estado de Pernambuco, Botter-Carvalho et al. (2007) e Alves-Júnior et al. (2012) também encontraram fêmeas em maior abundância sem diferenças significativas entre as proporções sexuais. Contudo, avaliando a dinâmica populacional do calianassídeo *Lepidophthalus siriboia* na região entremarés da Praia de Casa Caiada em Olinda, situada também no Estado de Pernambuco, Gomes e Botter-Carvalho (2013) obtiveram população composta por 45,34% de fêmeas.

Segundo Felder e Lovett (1989), a mortalidade diferencial de machos adultos decorrente de combates pode explicar esse padrão populacional. Dumbald et al. (1996) mencionaram que ocorre a predação diferencial de machos

no momento que esses saem de suas galerias à procura de fêmeas. Entretanto, Shimizu (1997) afirma que machos adultos apresentam extrema dificuldade de locomoção fora de suas galerias, gerando dúvidas em relação às hipóteses anteriormente formuladas.

Conforme Rodrigues e Shimizu (1997), a maior proporção de fêmeas pode ser explicada devido à maioria dos machos de calianassídeos, incluindo *C. major*, construírem tocas mais profundas e assim estarem menos susceptíveis à captura.

Quanto aos tamanhos corpóreos mensurados, a área oval da carapaça apresentou relação linear com o comprimento corpóreo total de *C. major*, concordando com a afirmação de Rodrigues (1983) e Rodrigues et al. (1994). Segundo ainda Rodrigues e Shimizu (1997), a área oval corresponde a uma estrutura isométrica ao comprimento total do corpo do animal.

O maior exemplar correspondeu a um indivíduo macho coletado em julho de 2014 (CAO = 11,88 mm), sendo o menor obtido dentre toda a população analisada coletado em outubro de 2013 (CAO = 2,63 mm). De acordo com estudos pretéritos realizados por Dworschak (1988); Tamaki et al. (1996) e Shimizu (1997), é comum os machos adultos de talassinídeos apresentarem comprimentos corpóreos maiores devido ao maior investimento energético das fêmeas na reprodução, o que ocasiona o retardo do crescimento, principalmente durante o período reprodutivo (FORBES, 1977). Conforme Rodrigues e Shimizu (1997), a ocorrência de indivíduos grandes entre os talassinídeos também é comumente observado para o grupo.

No entanto, as modas dos comprimentos das áreas ovais da carapaça de *C. major* registradas na Praia do Itararé em São Vicente são inferiores às encontradas na Praia do José Menino em Santos por Rodrigues et al. (1994) (moda de 12 mm para ambos os sexos) e Rodrigues e Shimizu (1997) (moda de 15 mm para as fêmeas e 14 mm para os machos).

Em comparação aos estudos desenvolvidos no litoral norte do Estado de São Paulo, a modas das áreas ovais obtidas no presente trabalho também são inferiores às registradas por outros autores. Na Praia de Barequeçaba no litoral norte do Estado de São Paulo, a área oval da carapaça do menor indivíduo de *C.*

major coletado por Shimizu (1997) foi de 10,3 mm para ambos os sexos, com machos apresentando moda de comprimento na classe de 14 mm e as fêmeas com moda na classe de 13 mm. Na Praia do Perequê-Açu em Ubatuba, também situada no litoral norte de São Paulo, as modas do comprimento da área oval da carapaça encontradas por Peiró (2012) foram superiores a 9 mm para ambos os sexos.

Botter-Carvalho et al. (2001) também encontraram modas da área oval para as fêmeas superiores as observadas na Praia do Itararé (> 9,0 mm), embora a moda obtida para os indivíduos machos tenha sido inferior a 8 mm.

Borzone e Souza (1996), Souza et al. (1998), Souza e Borzone (2003) e Petracco (2008), avaliaram o comprimento da linha talassínica de *C. major,* estrutura não analisada neste estudo, não permitindo, portanto, a comparação dos dados obtidos na Praia do Itararé com estudos realizados no litoral sul dos Estados de São Paulo e Paraná.

Associando a reprodução da espécie ao número de fêmeas ovígeras amostradas, pode-se considerar que o período reprodutivo de *C. major* na Praia do Itararé foi sazonal, correspondendo aos meses de dezembro de 2013 a março de 2014, diferente dos estudos prévios realizados na região, como o de Rodrigues (1983) e de Rodrigues et al. (1986), que relataram a presença de fêmeas ovígeras ao longo de um ano na Praia do José Menino em Santos, e Rodrigues e Shimizu (1997), que amostraram fêmeas ovígeras frequentemente durante dois anos na mesma praia.

Porém, Rodrigues e Shimizu (op. cit.) fizeram ressalvas quanto a época reprodutiva da espécie *C. major*, com pico de abundância de fêmeas ovígeras no mês de dezembro, mesmo que esses exemplares tenham sido capturados todos os meses, e mencionaram que o crustáceo apresenta período de reprodução bem demarcado, provavelmente devido à disponibilidade alimentar do local com altos teores de matéria orgânica resultante do despejo de esgotos.

Na Tabela 13 são apresentados os períodos reprodutivos para populações de calianassídeos observados em demais localidades.

Tabela 13. Períodos reprodutivos de diferentes populações de calianassídeos registrados por pesquisadores em diversos trabalhos.

Espécie	Localidade	Características	Período Reprodutivo	Referências
Lepidophthalmus louisianensis	Louisiana (EUA)	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	junho - agosto	Felder e Lovett (1989)
Callianassa japonica	Ilha Amakusa-Shimoshima, (Japão)	Baixa inclinação. Areia fina.	junho - outubro	Tamaki et al. (1997)
Callichirus major	Praia de Barequeçaba, litoral norte do Estado de São Paulo	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	agosto - janeiro	Shimizu (1997)
Sergio mirim	Praia do Cassino, Rio Grande do Sul	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	setembro - janeiro	Pezzuto (1998)
Callichirus major	Praia do Atami, Baía de Paranaguá, Paraná	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	novembro - janeiro	Souza et al. (1998)
Callichirus major	Praia de Piedade, litoral sul de Pernambuco	Baixa inclinação. Presença de rochas.	setembro - julho	Botter-Carvalho et al. (2007)
Callichirus seilacheri	Praia de Las Machas, norte do Chile	Baixa inclinação. Presença de rochas.	março - setembro	Hernaéz e Wehrtmann (2007)
Callichirus major	Praia do Una, litoral sul do Estado de São Paulo	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	outubro - fevereiro	Petracco (2008)
Callichirus major	Praia do Perequê-Açu, litoral norte do Estado de São Paulo	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	Setembro - julho	Peiró (2012)
Callichirus major	Praia de Piedade, litoral sul de Pernambuco	Baixa inclinação. Presença de rochas.	dezembro - março	Alves-Júnior et al. (2012)
Lepidophthalmus siriboia	Casa Caiada em Olinda, Pernambuco	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	março - setembro	Gomes e Botter-Carvalho (2013)
Callichirus major	Praia do Itararé, São Vicente, Baía de Santos, SP	Baixa inclinação. Areia fina a muito fina.	dezembro - março	Presente estudo

É possível observar variações ao longo do tempo quanto aos períodos reprodutivos de diferentes calianassídeos. Segundo Shimizu (1997), a duração do período reprodutivo nos talassinídeos pode variar de três meses a um ano, visto que essas oscilações nesse comportamento podem ocorrer mesmo até entre espécies que vivem sob condições ambientais similares, dificultando, assim, o estabelecimento de padrões conforme o tipo de ambiente.

Ainda de acordo com Shimizu (1997), as maiores intensidades reprodutivas são verificadas nos períodos mais quentes do ano, estando os padrões reprodutivos sazonais possivelmente associados à liberação de larvas ou a juvenis em épocas favoráveis para o crescimento e desenvolvimento.

Botter-Carvalho et al. (2007) afirmaram que as fêmeas ovígeras tendem a se mover para a parte superior das galerias de modo a expor seus ovos para a ventilação, podendo, portanto, serem capturadas mais facilmente. No entanto, contrariando essa afirmação, Peiró et al. (2014) mencionaram que fêmeas ovígeras tendem habitar o fundo das galerias, tornando-se a captura desses indivíduos dificultada com a bomba aspirante.

Neste trabalho, poucas fêmeas ovígeras foram encontradas na Praia do Itararé em São Vicente (4,18% da população total amostrada) quando comparadas aos trabalhos realizados por Rodrigues e Shimizu (1997) na Praia do José Menino em Santos (45% no mês de dezembro e 13% no mês de março, dentre toda a população analisada); por Shimizu (1997) na Praia de Barequeçaba (70,5% e 69,2% nos anos de 1994 e 1995, respectivamente, dentre toda a população amostrada); por Peiró (2012) na Praia do Perequê-Açu em Ubatuba, (41% da população total amostrada); e por Botter-Carvalho et al. (2007) e por Alves-Júnior et al. (2012) na Praia de Piedade em Pernambuco (21,40% e 9,3%, respectivamente, dentre toda a população amostrada).

Segundo Hernáez et al. (2008), os machos de *C. major* podem fertilizar baixo número de fêmeas durante os eventos de acasalamentos, resultando em baixa abundância de ovígeras.

De acordo com Peiró (2012), o alto investimento na reprodução para esses crustáceos é compensatório ao baixo número de fêmeas ovígeras presentes nas

populações. Segundo Peiró et al. (2014), o encontro dificultado entre indivíduos machos e fêmeas pode favorecer para a ocorrência de baixo número de fêmeas ovígeras, bem como para períodos reprodutivos mais restritos. Dentre as condições ambientais locais, a temperatura também pode influenciar na abundância de *C. major* ovígeras em praias arenosas (SHIMIZU, 1997; HERNÁEZ et al., 2008; WEHRTMANN et al., 2012).

Com relação aos indícios de recrutamento da espécie na Praia do Itararé, a ocorrência de indivíduos considerados como jovens foi elevada na região entremarés (40,57% da população total amostrada), sendo a maior frequência encontrada no mês de outubro de 2013 (82,05% da população total amostrada no mês), bem como nos meses de maio (70,37%) e agosto de 2014 (43,75%), correspondendo estes últimos aos meses de maiores densidades médias lineares registradas da espécie no local (4,50 e 4,32 ind. m^{-2}, respectivamente).

Shimizu (1997) verificou que a inclusão de novos indivíduos na população de *C. major* na Praia de Barequeçaba foi variável ao longo do tempo, tendo sido mais intensa no mês de dezembro. O autor considerou que essa espécie possui tempo de vida larval de 20 a 30 dias e estimou que as pós-larvas tenham se estabelecido no sedimento entre os meses de janeiro e fevereiro, visto o mês de dezembro corresponder a maior intensidade de recrutamento em seu estudo. Peiró (2012) indicou que o recrutamento de *C. major* na Praia do Perequê-Açu em Ubatuba ocorreu nos meses de dezembro e janeiro.

Rodrigues (1976) estimou que o período de desenvolvimento larval de *C. major* seja de 32 dias. Baseando-se nestes trabalhos e, considerando que o maior número de fêmeas ovígeras tenha sido obtido na Praia do Itararé no mês de fevereiro de 2014, acredita-se, indiretamente, que o estabelecimento das pós-larvas tenham se estabelecido no sedimento entre os meses de março e abril.

Souza et al. (1998) avaliaram que o recrutamento mediante a inclusão de indivíduos jovens na população estaria ocorrendo no final do verão, em virtude das fêmeas ovígeras serem coletadas principalmente no mês de dezembro. Souza e Borzone (2003) também observaram maior incidência de juvenis de *C.*

major na Praia de Leste no Paraná no final do verão, concordando com as maiores densidades registradas.

Na região nordeste do Brasil, o trabalho desenvolvido por Botter-Carvalho et al. (2007) na Praia de Piedade em Pernambuco revelou que os machos juvenis de *C. major* predominaram em toda a população, assim como Alves-Júnior et al. (2014), que notaram a ocorrência do recrutamento do crustáceo na mesma área ao longo do ano, especialmente nos meses de fevereiro, março e maio.

É possível observar com base nos trabalhos prévios realizados com a espécie que o período de recrutamento ocorreu nos períodos mais quentes do ano, embora tenha sido observada na Praia do Itararé grande ocorrência de indivíduos jovens no mês de outubro, em que foram coletados os menores exemplares da espécie, e nos meses de maio e agosto de 2014.

Segundo Rodrigues (1976), as variações sazonais de indivíduos jovens nas populações de *C. major* são comuns, sendo atribuídas a fatores como predação e condições ambientais. De acordo com Tamaki e Ingole (1993) e com Souza et al. (1998), os eventos de recrutamentos de *C major* podem atribuir mudanças sazonais na densidade da espécie. Contudo, indivíduos recém assentados e pertencentes, portanto, às menores classes de tamanhos, provavelmente não sejam evidenciados no substrato da área de amostragem.

Quanto aos tamanhos corpóreos dos indivíduos de *C. major* na Praia do Itararé, acredita-se que o deslocamento da moda para classes inferiores observado através das distribuições de frequências das classes de comprimento da área oval da carapaça esteja associado ao aparecimento de jovens nessa população. Esse fato pode ser uma forma de compensação mediante o aumento no número de indivíduos, derivada da mortalidade e/ou captura de exemplares, visto também as significativas diferenças entre os meses quanto aos comprimentos dessa estrutura.

Rodrigues et al. (1996) não encontraram variações ao longo do tempo para o comprimento a área oval da carapaça na Praia do José Menino em Santos e notaram que o crescimento dos indivíduos foi bastante lento, ao contrário das

oscilações notadas para a população de *C. major* na Praia do Itararé em São Vicente.

Contudo, Rodrigues e Shimizu (1997) observaram o deslocamento da moda dessa estrutura para classes inferiores (de 15 mm para 12 mm) no mesmo local, relacionando esse fato ao aumento na intensidade do recrutamento devido à maior disponibilidade do substrato para o estabelecimento de jovens, resultantes da remoção dos indivíduos maiores. Ressalta-se que as modas registradas neste trabalho na Praia do Itararé são inferiores às registradas por esses autores na Praia do José Menino. Ao contrário também do comportamento observado no presente trabalho, Shimizu (1997) encontrou distribuição estável das classes de comprimento da área oval da carapaça na Praia de Barequeçaba.

Botter-Carvalho et al. (2007) obtiveram variações significativas ao longo dos meses de estudo para a área oval dos exemplares de *C. major* coletados, aferindo que o tamanho reduzido do maior indivíduo coletado na Praia da Piedade no nordeste do Brasil, com relação às demais populações estudadas da espécie, deve-se à exploração seletiva dos organismos maiores nessa praia.

Porém, Rodrigues et al. (1990) afirmaram que apenas parte das populações de *C. major* é atingida nas atividades de captura por pescadores, visto que a distribuição espacial da espécie se estende até níveis nunca descobertos pelas marés. Ressaltaram, no entanto, que podem ocorrer mudanças na estrutura etária em consequência da coleta seletiva dos indivíduos de maiores tamanhos.

Acredita-se que a população de *C. major* na Praia do Itararé, quando submetida à exploração para uso como isca na pesca, possivelmente utilize como mecanismo de adaptação o aumento no número de indivíduos através do recrutamento, consistindo este no maior número de exemplares jovens e consecutivamente no decréscimo do tamanho corpóreo dos indivíduos.

Portanto, o conjunto de dados obtidos na análise da população de *Callichirus major* na Praia do Itararé em São Vicente sugere a ocorrência da sobrexplotação da espécie no local.

6. CONCLUSÕES

A distribuição espacial e temporal de *C. major* na Praia do Itararé e na Praia do José Menino foi considerada como ao acaso, pois não foram identificadas zonas de ocupação nas regiões entremarés avaliadas e nem picos sazonais de densidade bem definidos. Embora as praias apresentem características ambientais adequadas para a ocorrência da espécie em questão, o diâmetro dos sedimentos das regiões entremarés e os teores de matéria orgânica presentes nesses ambientes não aparentaram influenciar as densidades nos locais estudados.

As maiores densidades de *C. major* encontradas atualmente na Praia do José Menino, superiores às obtidas em trabalhos prévios realizados no local, pode ser consequência do menor esforço de captura exercido ao longo do tempo na área em virtude da Lei n° 850, que proíbe a coleta desse crustáceo nas praias e ilhas do município de Santos desde o ano de 1992, acreditando-se, portanto, na efetividade dessa legislação em vigor.

A população de *C. major* na Praia do Itararé foi caracterizada pela predominância de fêmeas e pela presença de indivíduos com pequenos tamanhos corpóreos, quando comparados com diversos estudos desenvolvidos com a espécie. O período reprodutivo foi curto, representado por poucas fêmeas ovígeras, e o recrutamento parece ser contínuo, com a elevada abundância de indivíduos jovens.

Considerando a baixa densidade da espécie na Praia do Itararé em São Vicente quando comparada com a densidade registrada na Praia do José Menino em Santos, sem influência dos fatores ambientais observados; ponderando o elevado número de indivíduos jovens coletados, bem como o deslocamento da moda do comprimento da área oval da carapaça para classes inferiores ao longo do estudo e as diferenças significativas entre os meses quanto as medidas obtidas para essa estrutura corpórea, conclui-se que a população de *C. major* na Praia do Itararé pode estar sendo sobre-explotada devido às capturas realizadas por pescadores no local.

Diante do exposto, a permissão para a coleta de exemplares da espécie para fins científicos se torna importante no município de Santos, visto que informações obtidas na Praia do José Menino subsidiariam melhor a análise da necessidade de sanção de legislação que proíba a captura de *C. major* no município de São Vicente, assim como a realização de novas coletas em maior período de tempo na Praia do Itararé.

Estudos com calianassídeos devem ser intensificados, principalmente em praias urbanas onde as populações deste grupo estejam sujeitas à coleta para utilização nas atividades de pesca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRUNHOSA, F. A.; ARRUDA, D. C. B.; DARLAN, J. B.; SIMITH, J. B.; PALMEIRA, C. A. M. The importance of feeding in the larval development of the ghost shrimp *Callichirus major* (Decapoda: Callianassidae). **Anais** da Academia Brasileira de Ciências, v. 80, n.3, p. 445-453, 2008.

ALMEIDA, F. F. F. **Fundamentos geológicos do relevo paulista**. Geologia do Estado de São Paulo, São Paulo: I, G/USP. p.56-62, 1974.

ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. D. R. Origem e evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 28, n. 2, p.135-150, 1998.

ARRUDA, D.; PALMEIRA, C. A.; ABRUNHOSA, F. A. Levantamento da fauna carcinológica de talassinídeos (Decapoda: Thalassinidae) da região nordeste do Pará com duas novas ocorrências, *Callichirus major* (Say, 1818) e *Upogebia vasquezi* (NGOC-HO, 1989). **VII Congresso de Ecologia do Brasil**. Disponível em: <http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos/628a.pdf>. Acesso em: 29 mar.2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Norma ABNT NBR 13.600:** Solo – Determinação do teor de matéria orgânica por queima a 440º C. Rio de Janeiro/RJ, 1996, 2 p.

ALVES-JÚNIOR, F. de A.; ARAÚJO, M. C.; COELHO, P. A. Population biology of *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea: Callianassidae) at Piedade Beach, Brazil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, 14(1): 109-118, 2014.

BORZONE, C. A.; SOUZA, J. R. B. A extração de corrupto *Callichirus major* (Decapoda: Callianassidae) para uso como iscas em praias do litoral do Paraná: características da pesca. **Nerítica**, 10: 69-79, 1996.

BOTTER-CARVALHO, M. L. **Ecologia de *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea, Callianassidae) na Praia de Piedade, Jaboatão dos Guararapes,**

PE, Brasil. 2001. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Pernambuco, 146 p., 2001.

BOTTER-CARVALHO, M. L.; SANTOS, P. J. P.; CARVALHO, P. V. V. C. Population dynamics of *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea, Thalassinidea) on a beach in northeastern Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 71, p. 508-516, 2007.

BOTTER-CARVALHO, M. L.; SANTOS, P. J. P.; CARVALHO, P. V. V. C. Spatial distribution of *Callichirus major* (Say, 1818) (Decapoda, Callianassidae) on a sandy beach, Piedade, Pernambuco, Brazil. **Nauplius**, v. 10, p. 97-109, 2002.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de Qualidade das Águas Litorâneas do Estado de São Paulo – 2007**. Balneabilidade das praias. São Paulo: Cetesb, 2008.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de Qualidade das Águas Litorâneas do Estado de São Paulo – 2009**. Balneabilidade das praias. São Paulo: Cetesb, 2009.

CODESP. Companhia Docas do Estado de São Paulo. **Programa Arqueológico, Histórico e Cultural de Gestão do Patrimônio. Obras de Dragagem e derrocamento no Porto Organizado de Santos/SP** - Relatório De Atendimento 1 - Etapa Prospecção, Área do Canal de Dragagem. 2010. Disponível em: http://licenciamento.ibama.gov.br/DragagemDragagem%2020Porto%20de%20Santos/projeto/relatorios/RA6.pdf. Acesso em: 05 ma. 2013.

COELHO, V. R. **Adaptações morfológicas ao hábito alimentar em Thalassinidea (Crustacea: Decapoda)**. Tese de Doutorado - Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 130 p., 1999.

COELHO, V. R.; RODRIGUES, S. A. Setal diversity, trophic modes and functional morphology of feeding appendages of two Callianassid shrimps, *Callichirus major*

and *Sergio mirim* (Decapoda: Thalassinidea: Callianassidae). **Journal of Natural History**, v. 35, p. 1447-1483, 2001.

DEFEO, O., JARAMILLO, E.; LYONNET, A. (1992). Community struc- ture and intertidal zonation of the macroinfauna in the Atlantic Coast of Uruguay. **J. Coast. Res.**, 8: p. 830–839.

DHN. Diretoria de Hidrografia e Navegação. **Carta Naútica do Porto de Santos**. Marinha do Brasil, Divisão de Hidrografia e Navegação, 2003.

DUMBAULD, B. R.; ARMSTRONG, D.A.; FELDMAN, K. L. Life-history characteristics of two sympatric thalassinideans shrimps, Neotrypacea californiensis e Upogebia pugettensis, with implications for oyster culture. **J. Crust. Biol**. 16: 689-708, 1996.

DWORSCHAK, P. C. Global diversity in the Thalassinidea (Decapoda). **The Journal of crustacean Biology**, v. 20, p. 238-245, 2000.

DWORSCHAK, P. C. The biology of *Upogebia pussila* (Petagna) (Decapoda, Thalassinidea). III Growth and production. **Marine Ecology**, 9: 51-77. 1988.

FARINACCIO, A.; CAZZOLI Y GOYA, S.; TESSLER, M. G. Variações da linha de costa nas baías de Santos e São Vicente. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 01, p. 42-48, 2009.

FARINACCIO, A. **Impactos na dinâmica costeira decorrentes de intervenções em praias arenosas e canais estuarinos de áreas densamente ocupadas no litoral de São Paulo, uma aplicação do conhecimento a áreas não ocupadas.** Tese de Doutorado - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 229 p., 2008.

FARINACCIO, A., TESSLER, M. G. **Variações recentes da linha de costa na Baía de Santos, uma análise com base em fotointerpretação**. V Congresso Brasileiro de Pesquisas Ambientais e Saúde, Santos, p.132-135, 2005.

FELDER, D. L.; GRIFFIS, R. B. **Dominant infaunal communities at risk in shoreline habitats:** burrowing Thalassinid Crustace. OCS Study, MMS 94 – 0007, U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Regional Office: New Orleans, 87p., 1994.

FELDER, D. L.; LOVETT, D. Relative growth and sexual maturation in the Estuarine ghost shrimp *Callianassa louisianensis* (Schimitt, 1935). **Journal of the Crustacean Biology**, 9 (4): 540-553, 1989.

FUKUMOTO, M. M. **Caracterização da sedimentação atual e reconstituição da história deposicional recente na Baía de Santos, a partir das características composicionais e isotópicas da matéria orgânica**. Dissertação de Mestrado - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 109 p., 2003.

GOMES, L. L.; BOTTER-CARVALHO, M. L. **Dinâmica populacional de *Lepidophthalmus siriboia* Felder e Rodrigues, 1953 (Crustacea, Decapoda, Calianassidae), da Praia de Casa Caiada, Olinda, Pernambuco.** XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2013.

HAILSTONE, T. S.; STEPHENSON, W. The biology of *Callianassa* (Trypae) *australiensis* Dana, 1952 (Crustacea, Thalassinidea). **University of Queensland Papers Department of Zoology**, 1: 259-285.

HARARI, J.; FERREIRA, F. R.; DEGASPARI, F. A.; SARTOR, S. M. Modelagem Numérica da Hidrodinâmica e da Dispersão de Esgoto na Baía de Santos, SP. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 18, nº 1, p. 205-214, 2013.

HERNÁEZ, P.; WEHRTMANN, I. S. Population biology of the burrowing shrimp *Callichirus seilacheri* (Decapoda: Calianassidae) in northen Chile. **Rev. Biol. Trop.** (Intr. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744), vol. 55 (Suppl. 1), p. 141-152, 2007.

JÚNIOR, F. A.; ARAÚJO, M. S. L. C.; COELHO, P. Impact of the fisheries on the population of *Callichirus major* (Say, 1818) (Callianassidae) at Piedade Beach, Pernambuco. **Geoscience Meeting**, p.12, 2012.

LAMPARELLI, C. G.; ORTIZ, J. P. **Emissários submarinos:** projeto, avaliação de impacto ambiental e monitoramento. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - Cetesb, v. 1, 2007.

Legendre, P.; Legendre, L. Numerical Ecology. Third English edition. **Elsevier Science BV**, Amsterdam, 2012.

MAGINI, C.; HARARI, J.; ABESSA, D. M. Circulação recente de sedimentos costeiros nas praias de Santos durante eventos de tempestades: dados para a gestão de impactos físicos costeiros. **Unesp Geociências**, v. 26, n. 4, São Paulo, p. 349-355, 2007.

G, R. B.; FELDER, D. L**.** The status of the Callianassid genus *Callichirus* (Stimpson, 1866) (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 99, n. 3, p. 437-443, 1986.

McLACHLAN, A.; DORVLO, A. Global patterns in sandy beach macrobenthic communities. **Journal of Coastal Research**, 21, p. 674–687, 2005.

McLACHLAN, A. Sandy beach ecology - a review. In: McLachlan A. & Erasmus T. (eds). Sandy Beaches as Ecosystems. **The Hague, JUNK**, p. 321-380, 1983.

MELO, G. A. S. **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro:** Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea. Editora Plêiade/FAPESP, São Paulo, 1999.

MICROSOFT. **Bing Maps**. Disponível em: <http://microsoft-virtual-earth.en.softonic.com/download>. Acesso em: 04 jul.2015.

PEDRUCCI, A. C. C.; BORGES, R. P. Determinação de densidade populacional de *Callichirus major* na praia de José Menino – Santos e Itararé – São Vicente. **Revista Ceciliana**, Santos, SP, v. 1, n. 2, p. 121-125, 2009.

PEIRÓ, D. F. ***Status* taxonômico de *Callichirus major* (Say, 1818) *sensu lato* (Crsutacea, Decapoda, Axiidea, Callianassidae) da Costa Brasileira:** taxonomia, sistemática molecular, biologia populacional e reprodutiva. Tese de Doutorado - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 158 p., 2012.

PEIRÓ, D. F.; WEHRTMAN, I. S.; MANTELATTO, F. L. Reproductive strategy of the ghost shrimp *Callichirus major* (Crustacea: Axiidea: Callianassidae) from the southwestern Atlantic: sexual maturity of females, fecundity, egg features, and reproductive output. **Invertebrate Reproduction & Development**, v. 58, n. 4, p. 294-305, 2014.

PETRACCO, M. **Produção secundária da macrofauna bentônica da região entremarés no segmento norte da Praia do Una, litoral sul do Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 254 p., 2008.

PEZZUTO, P. R. **Ecologia Populacional de Neocallichirus mirim (Rodrigues, 1971) (Decapoda: Callianassidae) na Praia do Cassino, RS, Brasil**. Tese de Mestrado. Universidade do Rio Grande, 172 p, 1993.

PEZZUTO, P. R. **Population dynamics of Sergio mirim (Rodrigues 1971) (Decapoda: Thalassinidea: Callianassidae) in Cassini Beach, Southern Brazil**. Mar. Ecol. 19 (2): p. 89 – 109, 1998.

PHILLIPS, P. J. Observations on the biology of mudshrimps of the genus Callianassa (Anomura: Thalassinidea) in Mississippi Sound. **Gulf Res. Rep**., Mississippi, v.3, n.2, p.165-196, 1971.

PINHEIRO, M. A. A.; DUARTE, L. F. A.; SOUZA, B. T.; SOARES, V. S.; NOBRES, C. R. **Tamanho do quadrado ideal de amostragem e estimativa da densidade de *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea), em Santos (SP)**. XIV Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar – XIV COLACMAR, Balneário Camboriú, Santa Catarina, Brasil), 2011.

PREFEITURA DE SANTOS. **Lei Municipal n° 850, de 19 de março de 1992. Proíbe a captura do "*Callichirus* sp." na orla marítima do município e dá outras providências**. Disponível em: <http://legislacao.camarasantos.sp.gov.br/normas/exibir/476>.Acesso em: 06 mai. 2013.

RODRIGUES, S. A. **Aspectos da biologia de Thalassinidea do Atlântico Tropical Americano**. Tese de Livre Docência, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 174 p., 1983.

RODRIGUES, S. A. **Burrowing behavior in *Callichirus major* and *Callichirus mirim* (Crustaceae, Decapoda, Thalassinidea)**. II Congreso de Ciencias Del Mar, 23º Reunion de La Asociacion de Laboratorios Marinos Del Caribe, Programa/Resumenes, La Habana, Cuba, p. 87, 1990.

RODRIGUES, S. A.; FERREIRA, J. M.; GEBARA, H. F. & SHIMIZU, R. M. **Estrutura temporal da população de *Callichirus major* (Say, 1818) na Baía de Santos, SP (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea)**. XIII Congresso Brasileiro de Zoologia, Cuiabá, MT, 13: 50, 1986.

RODRIGUES, S. de A. Mud shrimps of the genus *Callianassa* leach from the Brazilian coast (Crustacea, Decapoda). **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo**, 20, p. 191-223, 1971.

RODRIGUES, S. de A. Ocorrência de *Callianassa major* (Say, 1818) no litoral de São Paulo. **Ciência e Cultura**, 17, p. 226, 1965.

RODRIGUES, S. de A.; PEZZUTO, P. R. **Infraordem Thalassinidea (corruptos). In: Buckup, L.; Bond-Buckup, G.** Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, p. 328-335, 1999.

RODRIGUES, S. A. & SHIMIZU, G. Y. Densidade e distribuição espacial de *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea) no litoral de São Paulo. **XI Congresso Brasileiro de Zoologia**, Belém, PA, n.11, p. 94-95, 1984.

RODRIGUES, S. A. & SHIMIZU, R. M. Autoecologia de *Callichirus major* (Say, 1818). **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 3, p. 1555-1570, 1997.

RODRIGUES, S. A.; SHIMIZU, R. M. & COELHO, V. R. Monitoramento de uma população de *Callichirus major* (Say, 1818), da Baía de Santos, SP, sujeita à exploração predatória (Crustácea: Decapoda: Thalassinidea). **II Congresso de Ecologia do Brasil**, Londrina, PR, n. 2, p. 367, 1994.

RODRIGUES, S. de A.; SHIMIZU, R. M. Considerações sobre a exploração predatória das populações de *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea) no litoral paulista. **Anais** da Academia Brasileira de Ciências, n. 62, p. 201, 1990.

RODRIGUES, S. de A.; SHIMIZU, R. M. Estimativa da biomassa de *Callichirus major* (Say, 1818) na Baía de Santos, SP (Crustacea, Decapoda, Thalassinidae). **Ciência e Cultura** (Supl.), 38; p. 668-689, 1986.

RODRIGUES, S. de A. Sobre a reprodução, embriologia e desenvolvimento larval de *Callichirus major* Say,1818 (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea). **Bolm. Zool. Univ. S. Paulo**, v.1, p.85-104, 1976.

RODRIGUES, S. de A. Sobre o crescimento relativo de *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea). **Bolm. Zool. Univ. S. Paulo**, v. 9, p.195-211, 1985.

SHEPHERD, G. J. **FITOPAC 1.6**. Instituto de Biologia da UNICAMP, Departamento de Botânica, 2006.

SHIMIZU, R. M. **A comunidade de macroinvertebrados da região entremarés da praia de Barequeçaba, São Sebastião, SP**. 1991. Dissertação de Mestrado – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 72 p., 1991.

SHIMIZU, R. M. **Ecologia populacional de *Scolelepis squamata* (Muller, 1806) (Polychaeta: Spionidae) e *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea:** Decapoda: Thalassinidea) da Praia de Barequeçaba (São Sebastião, SP). Tese de Doutorado - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 49 p., 1997.

SHIMIZU, R. M.; RODRIGUES, S. de AL. Population ecology of the ghost shrimp *Callichirus major* on a sandy beach in southeastern Brazil. 4 Th. **International Crustacean Congress**, Amsterdam, p. 64, 1998.

SHIMIZU, R. M.; ROSSO, S. Influence of an oil spill on the abundance of *Callichirus major* (Say, 1818) on a sandy beach in southeastern Brazil (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). **Nauplius**, v. 8, n.1, p. 63-72, 2000.

SOUZA, C. R. de G. **As células de deriva litorânea e a erosão nas praias do Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado em Geologia Sedimentar - Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, Volume I, 184 p., 1997.

SOUZA, J. R. B.; BORZONE, C. A. A extração de corrupto, *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea, Thalassinidea), para uso como isca em praias do litoral do Paraná: as populações exploradoras. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 4, p. 625-630, 2003.

SOUZA, J. R. B.; BORZONE, C. A.; BREY, T. Population dynamics and secondary production of *Callichirus major* (Crustacea: Thalassinidea) on a southern Brazilian sandy beach. **Archive of Fishery and Marine Research**, v. 46, n. 2, p. 151-164, 1998.

SOUZA, J. R. B. & BORZONE, C. A. Distribuição de calianassídeos (Crustacea, Decapoda: Thalassinidea) em praias do litoral paranaense, com especial referência à *Callichirus major* (Say, 1818). **Arquives of Biology and Technology**, v. 39, n.3, p. 553-565, 1996.

STATSOFT, Inc. **STATISTICA** (data analysis software system), version 7, 2014.

STRASSER, K. M.; FELDER, D. L. Sand as stimulus for settlement in the ghost shrimp *Callichirus major* (Say, 1818) and *C. islagrande* (Schmitt, 1935) (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 239, p. 211-222, 1999.

STRASSER, K. M.; FELDER, D. L. Settlement cues in successive development stages of the ghost shrimps *Callichirus major* and *C. islagrande* (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). **Marine Biology**, v. 132, p. 599-610, 1998.

STURGES, H. A. The choice of a class interval. **Journal of the American Statistical Association**, 21: 65–66, 1926.

SUCHANEK, T. H. Control of seagrass communities and sediment distribution by Callianassa (Crustacea, Thalassinidea) bioturbation. **Journal of Marine Research**, v. 41, p. 281-298, 1983.

SUCHANEK, T. H.; COLIN, P. L. Rates and effects of bioturbation by invertebrates and fishes at Enewetak and Bikini Atolls. **Bull. Mar. Science**, v. 38, n. 1, p. 25-34, 1986.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense (Quaternary marine formations of the State of São Paulo and southern Rio de Janeiro). **International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary**, São Paulo. São Paulo, SBG/IGUSP, Special Publication, 1, 55 p., 1978.

SUGUIO, K. **Introdução à Sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 307 p., 1973.

TAMAKI, A.; INGOLE, B. Distributiom of juvenile and adult ghost shrimps, Callianassa japônica Ortmann (Thalassinidea), on na intertidal flat: Intraspecific facilitation as a possible pattern-generating fator. **Journal of Crustacean Biology**, 13, p. 175-183, 1993.

TAMAKI, A; INGOLE, B.; IKEBE, K.; MURAMATSU, M. K.; TAKA, M. T. Life history of the ghost shrimp, Callianassa japonica Ortmann (Decapoda: Thalassinidea), on an intertidal sandflat in western Kyushu, Japan. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 210, p. 223-250, 1997.

TAMAKI, A.; TANOUE, H.; ITOH, J.; FUKUDA, Y. Brooding and larval developmental periods of the callianassid ghost shrimp *Callianassa japonica* (Decapoda: Thalassinidea). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 76, p. 675-689, 1996.

WEHRTMANN, I. S.; MIRANDA, I., LIZANA-MORENO, C. A; HRNÁEZ, P.; BARRANTES-ECHANDI, V.; MANTELATTO, F. L. 2012. Reproductive plasticity in *Petrolisthes armatus* (Anomura, Porcellanidae): a comparison between a Pacific and an Atlantic population. **Helgoland Marine Research**, 66:87, 2012.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Prentice-Hall, New Jersey, 662 p. 1996.