CARACTERIZAÇÃO DE BRACHYURA E PORCELLANIDAE DA ILHA DAS PALMAS, SANTOS – SP, COM BASE EM IMAGENS DIGITAIS

Júlia Alves COSTA[1], Sarah Raquel Ferlin de DEUS[2], Evandro Severino RODRIGUES[1]

[1]Instituto de Pesca - SAA-SP. Avenida Bartolomeu de Gusmão, 192, 11030-906 Santos, SP - Brasil. [1]juliaal_costa@hotmail.com, [2] sarah.biomar@hotmail.com e [1] evansero@hotmail.com

RESUMO

Brachyura e Anomura desempenham um papel importante na cadeia trófica dos costões rochosos. O objetivo deste estudo foi definir a distribuição espacial e caracterizar a comunidade de caranguejos Brachyura e Anomura – Porcellanidae do costão rochoso da Ilha das Palmas na Baía de Santos - SP, Brasil, utilizando imagens digitais como método não invasivo para a obtenção de dados. Entre agosto de 2014 e agosto de 2015 foram realizadas campanhas mensais para obtenção de imagens digitais dos caranguejos, e a partir das imagens definir a morfometria externa e o sexo de cada indivíduo. Foram coletados e liberados 303 caranguejos, dos quais 241 (79,5%) foram identificados taxonomicamente. A infraordem Brachyura abrangeu cinco espécies: *Eriphia gonagra, Eurypanopeus abbreviatus*, *Microphrys bicornutus, Pachygrapsus gracilis* e *Pachygrapsus transversus.* Da infraordem Anomura identificou-se a espécie *Petrolisthes armatus* e o gênero *Pachycheles*. Foi observada diferenças significativas na razão sexual ($p<0,05$) para *Pachycheles* sp. (7,4:1), *Pachygrapsus transversus (*2:1) e *Petrolisthes armatus* (23:1). Locais abrigados do embate de ondas no entorno da ilha foram os ambientes com maiores densidades de caranguejos. O estudo sugere que na Ilha das Palmas os impactos antrópicos decorrentes da urbanização local influenciaram a distribuição e caracterização dos caranguejos do costão rochoso.

Palavras-chaves: fauna de costão rochoso, caracterização por imagem, distribuição espacial de caranguejos, estudo biológico por imagem.

ABSTRACT

Brachyura and Anomura play an important role in the trophic chain of rocky shores. The aim of this study was to determine the spatial distribution and characterize the Brachyura and Anomura - Porcellanidae crabs of rocky shore in Palmas Island, Bay of Santos, SP-Brazil, using digital images as non-invasive method for obtaining data. From August 2014 to August 2015 campaigns were conducted monthly to obtain digital images of crabs, whereby the external morphology and macroscopic observation of the sex of individuals was performed. Were collected 303 crabs where 241 (79,5%) of them could be identified through images. The infraorder Brachyura covered five species: *Eriphia gonagra, Eurypanopeus abbreviatus, Microphrys bicornutus, Pachygrapsus gracilis* and *Pachygrapsus transversus*. From infraorder Anomura two genus and one specie were

identified: *Petrolisthes armatus* and genus *Pachycheles*. It was observed significant difference between males and females ($p < 0.05$) for *Pachycheles* sp. (7,4:1), *Pachygrapsus transversus (*2:1) e *Petrolisthes armatus* (23:1). Sheltered places from waves crash around the island were the places with larger populations of crabs. The study suggests that the anthropic impacts resulting from local urbanization, affected the distribution and the characterization of the crabs in the rocky shore communities.

Keywords: fauna of rocky shore, Image characterization, spatial distribution of crabs, biological imaging study.

INTRODUÇÃO

Dentre os ecossistemas presentes na zona costeira, os costões rochosos são considerados particularmente importantes por conter uma alta riqueza de espécies de importância ecológica e econômica. Essa diversidade favorece as interações biológicas devido à limitação do substrato ao longo do gradiente entre o habitat terrestre e o marinho (COUTINHO, 1995).

O costão rochoso proporciona grande heterogeneidade espacial e de substratos para fixação de organismos sésseis, que por sua vez podem formar microhabitats e fornecer refúgio para os organismos vágeis (BERTNESS *et al.*, 2001).

Os declives elevados dos costões rochosos tendem a apresentar zonação, ou seja, faixas formadas pelas comunidades, em função do hidrodinamismo e umidade menor nas áreas superiores e invasão das marés nas inferiores. Essas faixas são constituídas por organismos sésseis e bancos de algas que se modificam conforme a estação do ano. As algas podem crescer e dominar extensas áreas, causando profundas alterações na fauna séssil e vágil associada (LEWIS, 1976).

Os crustáceos Brachyura e Anomura estão entre os principais organismos da fauna vágil dos costões rochosos, desempenhando um papel importante na cadeia trófica desses ambientes. No entanto, a maior parte dos estudos carcinológicos em costões estão relacionados a organismos sésseis, como as cracas, e são poucos voltados aos móveis (LANA, 1996; VELOSO, 1999; CARVALHAL e BERCHEZ, 2009).

A infraordem Brachyura, grupo bastante representativo dentre os crustáceos, está presente em quase todos os habitats aquáticos em diferentes profundidades. Representa 45% dos Decapoda e reúne 93 famílias, 1.270 gêneros e 6.800 espécies no mundo, sendo que 300 espécies, em 170 gêneros e 24 famílias ocorrem na costa brasileira (NG *et al.*, 2008; DE GRAVE *et al.*, 2009). Esses números vêm sendo constantemente atualizados em função do registro de novas ocorrências ampliando distribuições geográficas, e pela descrição de novas espécies (COBO *et al.,* 2002; ALVES *et al*., 2006).

Cerca de 30% das espécies marinhas de braquiúros tem registro para substrato consolidado, ocupando regiões de recifes de corais, rochas ocupadas por algas, colônias de briozoários entre outros microambientes no sublitoral rochoso (MELO, 1996; BARROS-ALVES, 2013).

Já os anomuros, representados no Brasil por três Superfamílias: Paguroidea, com cinco famílias; Hippoidea, com duas e Galatheoidea, com três, dentre as quais se destaca a família Porcellanidae, cujos

indivíduos se assemelham superficialmente aos caranguejos verdadeiros, e são constituídos por sete gêneros e 23 espécies, com registros em toda a costa brasileira por habitar geralmente substratos duros, como recifes, rochas e fundos de algas calcárias ou associadas a conchas e corais, sendo raros os registros em águas profundas (VELOSO e MELO, 1993; MELO, 1999).

No que se refere aos Anomuras (Porcelanídeos), apesar de não possuírem espécies com importância comercial, desempenham papel de relevância nos ecossistemas, principalmente em substratos consolidados. São primariamente filtradores, servindo de elo entre a matéria orgânica particulada e os níveis tróficos superiores (VELOSO, 1999).

Os porcelanídeos são muito bem adaptados a substratos duros, dado a capacidade de se alojar sobre rochas ou em fendas devido à forma achatada de sua carapaça e quelípodos e outras adaptações morfológicas que facilitam a sua sobrevivência nesse tipo de ambiente (PINHEIRO *et al*., 1997; RODRÍGUEZ *et al.*, 2005).

Várias espécies de crustáceo têm uma relação de dependência com organismos sésseis do costão, cujas faixas de ocorrência originam os habitats preferidos por elas. São indicadores da diversidade e complexidade presente nessas estruturas, sendo que a concentração de grande número de espécies em área extremamente limitada revela a grande complexidade dos biótopos litorâneos (FERREIRA, 2010).

No litoral de São Paulo as investigações sobre as comunidades estabelecidas em sublitorais rochosos ainda são limitadas quando comparadas às realizadas em substratos não consolidados (MANTELATTO e FRANSOZO 2000; ALVES, 2009).

A Ilha das Palmas, localizada na entrada da Baía de Santos, tem seus costões rochosos sujeitos a intervenções antrópicas devido ao fácil acesso para embarcações, favorecendo o extrativismo descontrolado. Além disso, abriga o Clube de Pesca de Santos, cujas atividades proporcionam um impacto antrópico adicional sobre os costões. A proximidade com o maior porto da América latina, o tráfego intenso de navios e a dragagem do canal de navegação são atividades constantes que causam preocupação devido à potencialidade para acidentes ambientais e a introdução de espécies exóticas.

Por ser um ambiente sensível aos impactos antrópicos (CETESB, 2011; SEO, 2012) e considerando a fragilidade perante as atividades econômicas, é fundamental para conservação e preservação da Ilha das Palmas o conhecimento da biologia e ecologia das comunidades ali presentes.

Nesse aspecto, a utilização de imagens digitais para a identificação e obtenção de dados biológicos da fauna vágil de crustáceos, é um método vantajoso e não invasivo que torna a aquisição de dados mais rápida e acessível, sem retirada dos indivíduos de seu habitat, evitando o estresse e a morte causada pelo manuseio dos animais (PECH *et al.*, 2004; MACEDO *et al.*, 2006).

Os avanços tecnológicos em fotografia nas últimas três décadas, possibilitaram o surgimento de novas ferramentas aplicadas a estudos ecológicos (JOKIEL *et al.*, 2005), favorecendo um maior número de investigações em áreas protegidas ou sensíveis, viabilizando um melhor conhecimento da fauna presente e um melhor entendimento dos padrões

biológicos de comunidades como as do sublitoral consolidado, subsidiando o ordenamento ecológico dessas regiões (PECH *et al.,* 2004).

Os objetivos deste estudo foram definir a distribuição espacial e caracterizar os caranguejos Brachyura e Anomura (Porcellanidae) (Crustacea; Decapoda) estabelecidos no costão rochoso da Ilha das Palmas, Baía de Santos, São Paulo - Brasil, e avaliar a aquisição/processamento de imagens digitais como método não invasivo para a obtenção de dados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Entre agosto de 2014 e agosto de 2015 foram realizadas campanhas mensais de coleta de dados no costão rochoso da Ilha das Palmas, durante a maré baixa de sizígia. Os caranguejos braquiúros e porcelanídeos foram coletados manualmente no supralitoral e no mesolitoral em pontos aleatórios de sete áreas amostrais do substrato consolidado. O esforço amostral foi de duas pessoas coletando por uma hora.

Os animais obtidos foram fotografados individualmente, com o auxílio de câmera digital Canon SX 50, e posteriormente devolvidos aos locais de coleta. De cada animal coletado registrou-se o sexo e obteve-se através do *software* ImageJ 1.45s® a largura da carapaça (LC) e comprimento da carapaça (CC) (Figura 1). As fêmeas ovígeras foram contadas, para estimar o potencial reprodutivo do grupo.

As espécies foram identificadas por meio de bibliografia especializada até o táxon mais básico possível (MELO, 1996, 1999; ETI BIOINFORMATICS IN THE KEYTONATURE PROGRAMME, 2016; WORMS, 2016).

Obteve-se a temperatura superficial do mar diária para a região de Santos, SP, Brasil durante os meses de coleta no *website* CPTEC/INPE, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos.



Figura 1 – Morfometria externa do caranguejo: LC = largura da carapaça e CC = comprimento da carapaça.

2.1. Área de Estudo

As coletas foram realizadas na Ilha das Palmas (24°00'31"S e 46°19'28"W) localizada a leste na Baía de Santos, litoral Centro do Estado de São Paulo, nos seguintes locais (Figura 2):

1 - N = Norte
2 - NE = Nordeste
3 - ENE = Lés-nordeste
4 - E = Leste
5 - SSW = Su-sudoeste
6 - SW = Sudoeste
7 - W = Oeste

As áreas de amostragem Lés-nordeste (ENE), Norte (N) e Su-sudoeste

(SSW) são praias rochosas, possuem regiões secas, mas submersas na maré alta. As rochas possuem pouca cobertura de algas, cracas e alguns abrigos artificiais formados por objetos oriundos de descarte de construção de civil (entulho). As áreas Nordeste (NE), Oeste (W), Leste (E) e Sudoeste (SW), também possuem regiões secas e úmidas, porém, com maior declive que as praias rochosas.

A face Norte da Ilha é mais protegida e a face Sul, desprotegida do embate de ondas. As coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM) e características do ambiente estão apresentadas na Tabela 1.

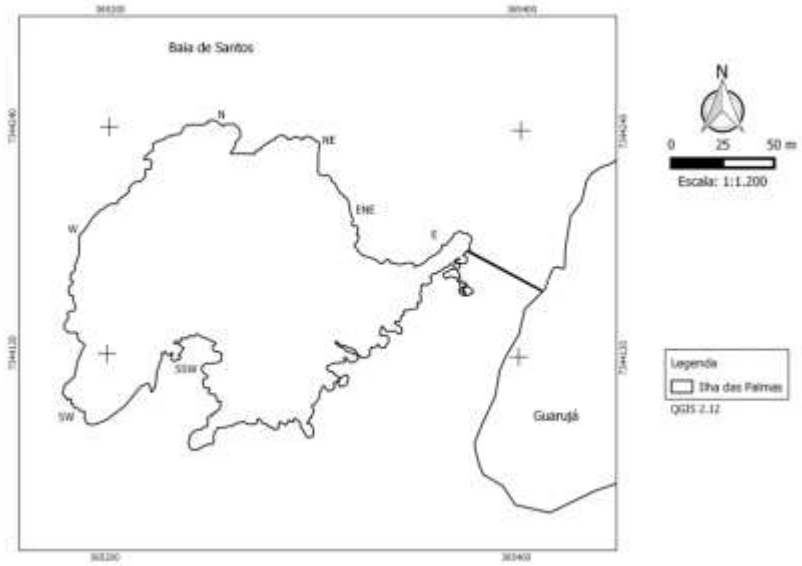


Figura 2 - Mapa da Ilha das Palmas, Santos – SP, Brasil, com as áreas amostrais: N = norte, NE = nordeste, ENE = lés-nordeste, E = leste, SSW = su-sudoeste, SW = sudoeste e W = oeste.

Tabela 1 – Coordenadas UTM e características do ambiente de cada área amostral da Ilha das Palmas, Santos – SP, Brasil.

Área de amostragem	Longitude (E)	Latitude (S)	Características do ambiente
1 – ENE	365327.32	7344226.86	Abrigado, praia rochosa
2 – NE	365304.30	7344251.57	Abrigado, banco de algas
3 – N	365281.06	7344245.70	Abrigado, praia rochosa
4 – SSW	365256.26	7344135.50	Desabrigado, praia rochosa
5 – W	365201.94	7344188.81	Desabrigado, banco de algas
6 – E	365369.64	7344205.33	Abrigado, banco de algas
7 – SW	365229.47	7344117.19	Desabrigado, banco de algas

2.2. Análise dos Dados

A distribuição espacial de caranguejos no entorno da Ilha das Palmas foi definida por meio do estimador de densidade de Kernel, método estatístico de estimação de curvas de densidades, através do software QGIS 2.12, sistema de informação geográfica, *open source* (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2016). As regiões com altas, médias, baixas e muito baixas concentrações de indivíduos foram representadas, respectivamente, pelas cores: vermelho, laranja, amarelo e azul, e a ausência de valores ou informações pela cor branca.

A razão sexual das espécies identificadas foi calculada pela fórmula: rs = nº de fêmeas / (nº de fêmeas + nº de machos). O teste Qui-quadrado (X^2) verificou a significância da diferença quantitativa entre os gêneros de cada espécie.

Utilizou-se o teste "t" (Student) para comparar os valores de LC entre fêmeas e machos.

A análise de variância (ANOVA, $\alpha = 5$ %) foi utilizada para comparar a LC das espécies nas diferentes áreas de coleta e entre fêmeas ovígeras em diferentes temperaturas superficiais da água do mar durante o ano.

Foi confeccionado histograma de distribuição de frequência da LC para fêmeas ovígeras das espécies mais abundantes, por área de coleta.

3. RESULTADOS

Foram coletados manualmente, fotografados e devolvidos ao ambiente 303 caranguejos de diferentes espécies, sendo possível identificar 241 exemplares (79,5%) a partir das imagens digitais obtidas (Tabela 2), considerando que nem todos os caracteres necessários à identificação das espécies foram detectáveis nas imagens.

A infraordem Brachyura abrangeu quatro famílias: Eriphioidea, Panopeidae, Mithracidae e Grapsidae e a infraordem Anomura identificou-se uma família Porcellanidae.

Tabela 2 – Espécies e número de indivíduos coletados na Ilha das Palmas, Baía de Santos, São Paulo.

Infraordem Espécie	**Indivíduos**
Infraordem Brachyura (Latreille, 1802)	
Eriphia gonagra (Fabricius, 1781)	14
Eurypanopeus abbreviatus (Stimpson, 1860)	17
Microphrys bicornutus (Latreille, 1825)	1
Pachygrapsus gracilis (Saussure, 1857)	49
Pachygrapsus transversus (Gibbes, 1850)	69
Infraordem Anomura (MacLeay, 1838)	
Pachycheles sp. (*Stimpson, 1858)*	67
Petrolisthes armatus **(**Gibbes, 1850)	24

Da carcinofauna analisada, o Brachyura *Pachygrapsus transversus* e o Anomura do gênero *Pachycheles* foram os mais abundantes, representando 29% e 28%, respectivamente, de todo material amostrado.

Pachygrapsus gracilis e *Pachygrapsus transversus* ocorreram em todas as áreas amostrais. Apenas um macho de *Microphrys bicornutus,* coletado em junho de 2015 na área amostral NE, e um macho de *Petrolisthes armatus*, coletado em maio de 2015 na área amostral ENE, foram identificados.

A distribuição espacial dos caranguejos está representada no mapa de Kernel (Figura 3), ocorrendo as maiores concentrações de indivíduos nas áreas N, NE e W. As áreas N e NE são abrigadas do embate de ondas, a área W é desabrigada.

Eriphia gonagra, Eurypanopeus abbreviatus e *Pachygrapsus gracilis* apresentaram razão sexual próxima da normalidade ao longo dos meses ($p>0,05$). Já para *Pachycheles* sp, *Pachygrapsus transversus* e *Petrolisthes armatus* houve diferença significativa ($p<0,05$), sendo a razão sexual de 7,4:1, 2:1 e 23:1, respectivamente, com desvio a favor das fêmeas.

O teste "t" (Student) indicou diferença significativa para LC entre machos e fêmeas ($t = - 2,76$, $p < 0,05$). Em fêmeas de *Eriphia gonagra* o LC variou de 9,32 a 29,33 mm (média ± DP: 21,24 ± 6,74), em caranguejos machos dessa espécie de 7,47 a 54,71 mm (20,38 ± 19,68); para a espécie *Eurypanopeus abbreviatus* o LC das fêmeas variou de 7,48 a 37,29 mm (média ± DP: 16,69 ± 9,60) e nos machos de 11,97 a 38,6 mm (25,74 ± 9,92); para *Pachycheles* sp o LC das fêmeas variou de 2,22 a 8,85 mm (4,99 ± 1,57) e dos machos de 1,78 a 6,29 mm (3,88 ± 1,31); para fêmeas da espécie *Pachygrapsus gracilis* o LC variou de 4,41 a 28,15 mm (12,80 ± 6,01) e para os machos de 3,11 a 23,11 mm (11,15 ± 6,53)*;* para *Pachygrapsus transversus* o LC das fêmeas variou de 4,95 a 14,63 mm (8,61 ± 2,48) e dos machos de 3,06 a 10 mm (7,17 ± 1,75); e na espécie *Petrolisthes armatus* o LC das fêmeas variou de 3,43 a 9,03 mm (6,18 ± 1,51) e o único macho mediu 6,2 mm.

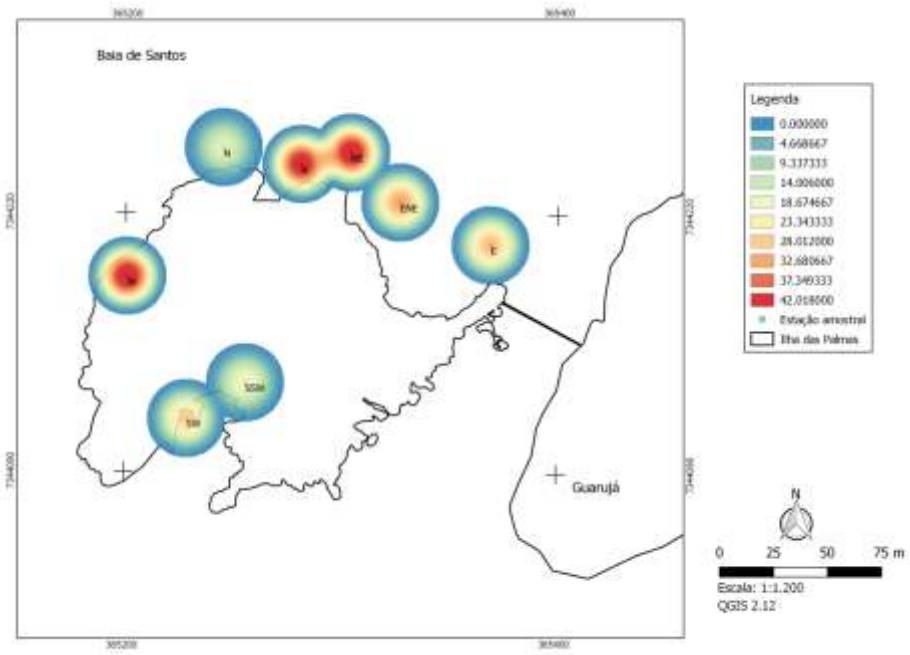


Figura 3 – Mapa de densidade de Kernel apresentando a distribuição espacial e concentrações de caranguejos coletados na Ilha das Palmas, Santos - SP, Brasil.

A ANOVA indicou diferença significativa na distribuição de LC do *Pachygrapsus transversus* (F= 8,36, p < 0,01), *Pachygrapsus gracilis* (F=1,97, p < 0,01) e *Eurypanopeus Abbreviatus* (F=5,28, p=0,02) entre as áreas de amostragem (Figura 4). A análise de variância não indicou diferença significativa na distribuição de LC entre as áreas amostrais para *Pachycheles* sp (F= 1,97, p=0,110), *Eriphia gonagra* (F=0,14, p=0,875) e *Petrolisthes armatus* (F=0,56, p=0,579). O local ENE, considerado abrigado e com muitas rochas, foi o local com os maiores valores de LC.

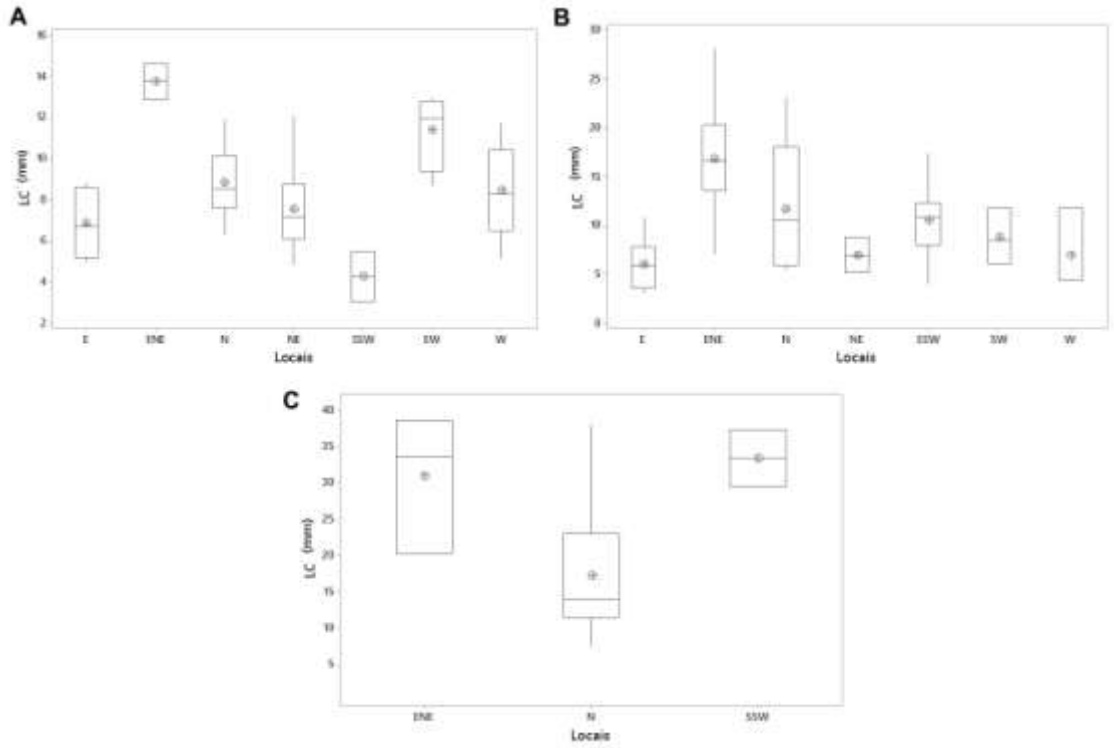


Figura 4 – Variação na largura da carapaça (LC) dos exemplares que apresentaram diferença significativa de LC entre as áreas amostrais da Ilha das Palmas, Santos – SP, Brasil. Onde A – *Pachygrapsus transversus*, B – *Pachygrapsus gracilis* e C – *Eurypanopeus Abbreviatus*.

Não houve diferença significativa no número de fêmeas ovígeras em relação a diferentes temperaturas superficiais da água do mar (TSM) (F = 1,13, p = 0, 289), média ± DP TSM ºC: 23,2 ± 2,99.

De 175 fêmeas coletadas, 35 eram ovígeras, sendo que a menor delas, pertencente ao gênero *Pachycheles*, tinha 2,22 mm de LC e 2,76 de CL, foi um exemplar coletado em maio de 2015, na área amostral W. Com exceção de julho de 2015, fêmeas ovígeras foram detectadas em todos os meses de coleta.

A espécie *Pachygrapsus transversus* apresentou o maior número de fêmeas ovígeras, 18 fêmeas coletadas e o gênero *Pachycheles* com 9 fêmeas ovígeras coletadas. Em apenas uma área de coleta não foram localizadas fêmeas ovígeras, a SSW, um local desabrigado da ilha. Na área amostral N foi coletado o maior número de fêmeas ovígeras (Figura 5).

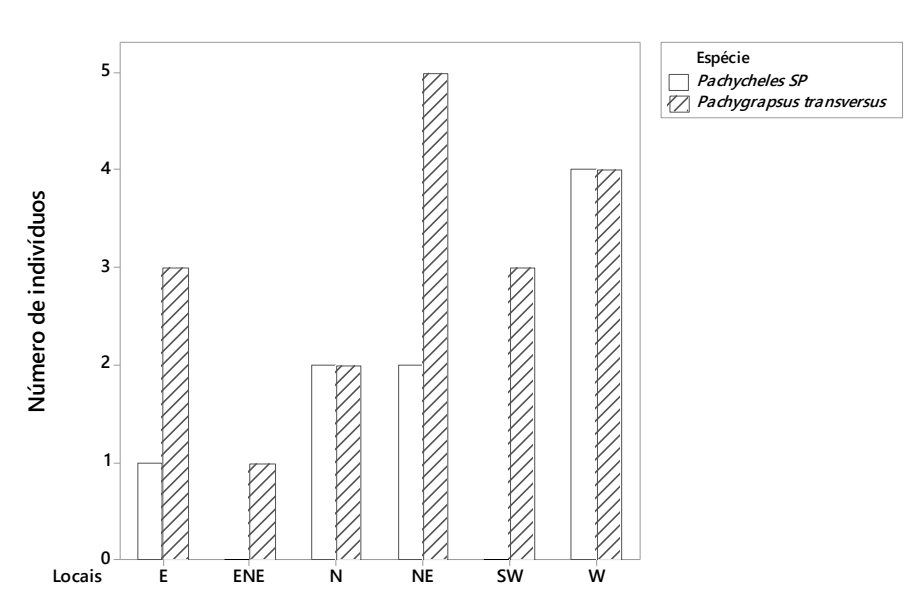


Figura 5 – Número de fêmeas ovígeras das espécies mais abundantes analisadas por área amostral.

4.DISCUSSÃO

As imagens digitais são ferramentas poderosas e importantes para estudos em todos os tipos de habitats. Em ambientes impactados a utilização dessa técnica em substituição ao método convencional de coleta de animais, abatimento, diminui consideravelmente o impacto sobre as populações estudadas.

Em contrapartida, apresenta limitações, como na identificação taxonômica de algumas espécies, para as quais é necessária a coleta e manipulação do indivíduo em laboratório, uma vez que apresentam características morfológicas semelhantes a outras espécies do gênero, sendo os caracteres que as distingue difíceis de observar nas imagens. Com uma maior quantidade de imagens em diferentes ângulos ou a utilização de câmera com zoom provavelmente amenizasse o problema.

Segundo VIANNA *et al.* (2014), a utilização de imagens em estudo de costão rochoso da Barra do Una (SP) reduziu o tempo de trabalho em campo e possibilitou uma boa visualização da macrofauna bentônica com o menor impacto possível. Contudo, de forma similar a este estudo, foi ineficiente em se tratando da identificação taxonômica de organismos menores, ou extremamente ágeis, como por exemplo, *Pachygrapsus* sp.

Deve-se considerar também que além da acuidade de análise proporcionada pelas imagens, para alguns grupos, como os porcelanídeos, devido à grande variação morfológica decorrente da ampla distribuição geográfica e consequente interferência ambiental, torna-se necessário uma observação mais detalhada sob lupa para bem classificá-las (FERREIRA, 2010).

Os caranguejos *Pachygrapsus transversus* e *Pachycheles* sp. foram os mais abundantes neste estudo. Caranguejos do gênero *Pachygrapsus* costumam serem os mais abundantes do entre-marés e costas rochosas de zonas temperadas quentes, subtropicais e tropicais (COUTINHO e ZALMON, 2009). Os grapsídeos exploram o

ambiente do costão de forma distinta e são conhecidos por serem mais ativos em comparação a outros caranguejos, explorando uma variedade maior de recursos, o que justifica a sua dominância nos ambientes de substrato consolidado (FLORES e PAULA 2001).

A participação elevada de *P. transversus* observada neste estudo é corroborada por MANTELATTO e SOUZA-CAREY (1998), que também observaram abundância dessa espécie em áreas recifais na costa Sudeste do Brasil; por MASUNARI *et al.* (1998), na Ilha do Farol, no Paraná; e por TESCHIMA (2008), em costões rochosos de Santa Catarina. CAMPOS e OSHIRO (2001) relatam que esta espécie é visualmente muito abundante no costão rochoso da praia de Ibicuí, no Rio de Janeiro, sendo, no entanto, muito difícil de ser coletada, pois a qualquer movimento se escondem nas frestas das pedras.

Dentre os porcelanídeos, embora algumas poucas espécies possam ocupar substratos lamosos e estuários (ex. *Petrolisthes armatus*) (WERDING *et al.*, 2003; MANTELATTO *et al.,* 2011), a grande maioria das espécies habita substratos duros: depressões de rochas, costões rochosos, tubos de poliquetas e recifes de corais (WERDING *et al*., 2003). O gênero *Pachycheles* é o segundo gênero com maior número de representantes desta Família, com oito espécies registradas para o litoral brasileiro (OSAWA e MCLAUGHLIN, 2010; MELO, 1999). Portanto, considerando o habitat preferencial da Família e a representatividade do gênero, entende-se a elevada participação de *Pachycheles* registrada neste estudo.

Três espécies apresentaram razão sexual equilibrada, *Eriphia gonagra, Eurypanopeus abbreviatus* e *Pachygrapsus gracilis*. Já o desequilíbrio observado em *Pachycheles* sp, *Pachygrapsus transversus* e *Petrolisthes armatus* pode ser causado por motivos como: a ocupação diferencial de ambientes (BERGLUND, 1981), diferentes taxas de mortalidade ou fatores comportamentais distintos entre os sexos (WENNER,1972).

A tendência a maior participação de fêmeas para algumas espécies talvez reflita a utilização do local, protegido e rico em alimento, para maturação e desova. Por outro lado, THURMAN (1985) e DIAZ e CONDE (1989) afirmam que razões sexuais desbalanceadas podem regular o tamanho da população, já que afetam seu potencial reprodutivo, sendo que esse aumento ocorre quando há predominância de fêmeas na população (CHRISTY e SALMON 1984). As espécies cujas populações se adaptam ou mudam geneticamente em resposta a variações ambientais irão apresentar desvios a favor das fêmeas, como uma maneira de maximizar seu potencial evolutivo que é facilitado por uma distribuição desigual da intensidade de seleção entre os sexos (GEISEL, 1972).

A ocorrência de fêmeas ovígeras em praticamente todos os meses de coleta indica atividade reprodutiva em todo o período e que próprio costão rochoso é utilizado para a desova. OGAWA (1977), no litoral do Ceará, também observou a ocorrência de fêmeas de *Pachygrapsus transversus*, espécie bem representada neste estudo, durante todo o ano, sugerindo a reprodução contínua para a espécie.

Recomendam-se investigações complementares sobre o ciclo de vida e biologia reprodutiva de algumas espécies que habitam a Ilha das Palmas, principalmente para *Petrolisthes armatus,* considerando o grande desequilíbrio observado na relação macho-fêmea observada neste estudo. Segundo

MANTELATTO *et al.* (2011), essa é uma das espécies de porcelanídeos que apresenta ampla distribuição e não se limita a substratos duros e que, portanto, pode realizar deslocamentos.

Em geral, os machos apresentaram tamanho corporal e peso maiores que as fêmeas, o que confere com o padrão descrito na literatura para a maior parte dos braquiúros (HARTNOLL, 1982) e porcelanídeos (MIRANDA e MANTELATTO, 2009). Esse crescimento diferenciado provavelmente deve-se ao fato de que a reprodução demanda mais energia da fêmea, que a desvia do crescimento corporal para a reprodução. Por outro lado, o maior tamanho dos machos também representa importante adaptação à cópula, pois quanto maior o macho mais bem-sucedido na manipulação da fêmea, além de permitir maior eficiência na disputa pelas fêmeas (BAPTISTA *et al.*, 2003).

Na Ilha das Palmas está localizado o Clube de Pesca de Santos, com várias instalações para acomodar os sócios (restaurante, dormitórios, bares, piscinas, áreas de lazer, áreas de pesca etc.) que, além do trânsito de pessoas, ocasiona outros impactos de natureza diversa: efluentes das instalações lançados no mar, cimentação de frestas do costão rochoso, descarte de resíduos sólidos em locais inadequados, incineração de resíduos a céu aberto, entre outros.

A toda essa intervenção antrópica no interior da Ilha acrescenta-se o intenso tráfico de navios e outras embarcações, além de diversos agentes poluentes nas águas que a banham. No entanto, pôde-se constatar que o local ainda pode ser considerado propício à colonização por diversos organismos, com destaque, dentre os crustáceos, para braquiúros e anomuros, recomendando-se, porém que a intensidade da ação antrópica seja controlada. Os resultados indicam que os caranguejos procuram ambientes favoráveis e a Ilha das Palmas ainda proporciona isso.

Uma das intervenções antrópicas é o efluente doméstico lançado das instalações da Ilha. Negativa sob o ponto de vista ambiental estrito, ela acarreta uma eutrofização local com aumento na proliferação de algas e, consequentemente, na oferta de alimentos para os caranguejos, com provável aumento populacional, o que pode resultar em alteração no equilíbrio faunístico desse substrato consolidado. Alguns caranguejos são vorazes consumidores de algas. Segundo PEREIRA e SORES-GOMES (2009), a presença de *Pachygrapsus* em regiões do mediolitoral pode ser responsável pela redução de algas foliáceas como *Ulva* sp., principalmente em regiões mais protegidas do costão.

A Ilha das Palmas mostrou-se como região de reprodução e desova, apesar do número de fêmeas ovígeras não ser alto, provavelmente pelo comportamento das fêmeas de se abrigarem na época de reprodução, tornando-se menos expostas ao ambiente externo (SOUZA e FONTOURA, 1993).

A presença de fêmea ovígera neste estudo (LC: 2,2 mm) com o valor corporal inferior ao reportado na literatura (LC: 3,3 mm) para *Pachycheles monilifer* indica maturidade precoce, o que também pode ser um indicativo de ambiente com pressões ambientais (FRANSOZO e BERTINI, 2002). LEONE (2013) também localizou fêmea ovígera com valor corporal inferior ao da literatura (2,6 mm) em Ubatuba com a mesma espécie.

Neste estudo foi observada diferença na colonização por organismos vágeis nas diferentes faces da Ilha, com maior diversidade nas regiões abrigadas. Segundo ARAÚJO *et al.* (2005), a

variabilidade horizontal é consideravelmente afetada pelo grau de exposição às ondas.

O local ENE, considerado abrigado e com muitas rochas, foi onde ocorreram os maiores valores de LC, provavelmente devido à disponibilidade de proteção a organismos maiores, como tocas e fendas entre as rochas, diferentemente dos bancos de algas, tipo de ambiente mais exposto, que abriga mais facilmente os caranguejos menores. Entretanto, esse resultado também pode ser reflexo da técnica amostral, uma vez que o coletor tende a visualizar primeiro os indivíduos maiores, adultos, possibilitando a fuga dos indivíduos menores que se escondem nas tocas, conforme observado por CAMPOS e OSHIRO (2001), ressaltando a dificuldade de coleta pela facilidade com que os exemplares pequenos a qualquer movimento se escondem no interior das frestas.

Locais abrigados na Ilha também foram os ambientes com maiores concentrações de caranguejos. As áreas amostrais abrigadas do embate de ondas, N e NE, são ambientes com maior disponibilidade de proteção, mas são também ambientes mais afetados pelo despejo de efluentes domésticos, sendo que a concentração de caranguejos também pode estar relacionada com a presença desses efluentes, pela razão já anteriormente discutida, situação também observada em outros estudos com caranguejos (MEZIANE e TSUCHIYA, 2002, CANNICCI *et al.,* 2009).

A seleção ativa de ambientes por animais móveis é conhecida como seleção de habitat. Entre os benefícios dessa seleção de ambiente de vida estão a diminuição da competição, a facilidade na obtenção de alimento e a existência de abrigos contra predadores (MORIN, 1999). Essa preferência por determinados locais é uma maneira dos organismos maximizarem a obtenção de benefícios e minimizarem os custos a que possam estar sujeitos. Já os custos associados a uma inadequada seleção de habitat incluem estresse fisiológico, maior risco de exposição a predadores, menor acesso a alimento e maior gasto energético para deslocamento (MAIER, 1998).

5. CONCLUSÃO

O uso de metodologia não invasiva via imagens digitais foi válido para este estudo, pois se mostrou uma ferramenta capaz de gerar os dados pretendidos, como a identificação das espécies e biometria, diminuição do tempo em campo, aumento das áreas amostrais, e apresentou vantagens como a baixa intervenção no costão rochoso e nos organismos, além de ser uma metodologia potencialmente útil para estudos em locais protegidos, degradados ou de difícil acesso.

No entanto, foram observadas limitações quanto à identificação em nível de espécie, que podem ser superadas com melhorias nas técnicas de coleta de imagens, como por exemplo, qualidade da câmera digital. Porém, mesmo que haja a necessidade de coletar alguns indivíduos (para confirmar identificação, por exemplo), o impacto será bem menor com a utilização de imagens digitais.

A redução do tempo do trabalho de campo é essencial para o estudo de áreas maiores pelo aumento de unidades de amostragem. Com programas de edição de imagem os organismos podem ser visualizados com maior critério na observação direta em campo, resultando em análise mais cuidadosa, porém, existe a possibilidade de erro na identificação de espécies via fotografia digital, pois a morfologia semelhante entre algumas

espécies não pode ser facilmente distinguida. Nesse particular, a qualidade da câmera digital é um fator importante para o sucesso.

Os dados analisados apontam que existe preferência dos caranguejos por microambientes com características particulares na Ilha das Palmas, sendo a seleção influenciada pela proteção dada pelo ambiente, pela disponibilidade de alimento ou até mesmo por fatores decorrentes de intervenção antrópica.

Apesar de antropicamente impactado, o costão rochoso da Ilha das Palmas apresentou uma considerável assembleia de macrofauna vágil de crustáceos braquiúra e anomura.

Há necessidade de continuidade da linha de estudo na Ilha das Palmas, pois os conhecimentos gerados a partir de um local estrategicamente colocado em área de grande utilização antrópica, poderão servir de base para a conservação e gestão desse tipo de ambiente.

BIBLIOGRAFIA

ALVES, D. F. R.; COBO, V. J.; MELO, G. A. S. 2006. Extension of the geographical distribution of some brachyuran and porcellanid decapods (Crustacea) in the coast of the State of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia, 23,* (4): 1280-1283.

ALVES, D. F. R. 2009. *Estrutura e dinâmica da comunidade de caranguejos braquiúros e porcelanídeos (Crustacea, Decapoda) do sublitoral consolidado da região de Ilha da Vitória, Ilhabela, Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil*. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, 141p.

ARAÚJO, R.; BÁRBARA, I.; SOUSA-PINTO, I.; QUINTINO, V. 2005. Spatial variability of intertidal rocky shore assemblages in the northwest coast of Portugal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science 64*: 658-670.

BAPTISTA, C.; PINHEIRO, M. A. A.; BLANKENSTEYN, A.; BORZONE, C. A. 2003. Estrutura populacional de *Callinectes ornatus* Ordway (Crustacea, Portunidae) no Balneário Shangri-Lá, Pontal do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia,* 20 (4): 661-666.

BARROS-ALVES, S. P. 2013. *Ocupação de substratos artificiais por caranguejos braquiúros (Crustacea, Decapoda) no sublitoral rochoso do Ilhote das Couves, litoral norte paulista*. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu:113p.

BERGLUND, A. 1981. Sex dimorphism and skewed sex ratios in the prawn species *Palaemon adspersus* and *P. squilla*. *Oikos, 36*(2): 158-162.

BERTNESS, M.D.; GAINES, S.D. e HAY, M.E. 2001. *Marine community ecology.* Sunderland: Sinauer Associates, 550p.

CAMPOS, D. A. e OSHIRO, L. M. Y. 2001. *Biologia reprodutiva do caranguejo Pachygrapsus transversus (Gibbes, 1850) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) da Praia de Ibicuí-RJ. In* X Jornada Científica da UFRRJ, Trabalhos Completos, 11(2): 209-212

CANNICCI, S.; BARTOLINI, F.; DAHDOUH-GUEBAS, F.; FRATINI, S.; LITULO, C.; MACIA, A.; MRABU, E. J.; PENHA-LOPES, G.; PAULA, J. , 2009. Effects of urban wastewater on crab and mollusc assemblages in equatorial and subtropical mangroves of East Africa, Estuarine, *Coastal and Shelf Science 84*, 305–317.

CARVALHAL F. e BERCHEZ F. A. S. 2009. *Costão Rochoso, a diversidade em microescala***.** Disponível em:

http://www.ib.usp.br/ecosteiros/textos_educ/costao/index2.htm.

CETESB, 2011. *Relatório de qualidade das águas litorâneas do estado de São Paulo- Balneabilidade das praias 2011*. Relatório técnico. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental: 194p.

COBO, V. J.; PINHEIRO, A. P.; FREIRE, F. A. M. e MARTINS, I. A. 2002. Range extension of the geographic distribution of lobsters (Palinuroidea) and crabs (Xanthoidea) in Brazilian coast. *Nauplius, 10*(2): 155-158.

COUTINHO, R. 1995. *Avaliação Critica das Causas da Zonação dos Organismos Bentônicos em Costões Rochosos*. Ecologia Brasiliense, Volume I: Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas Brasileiros, pp. 259-271.

COUTINHO, R. e ZALMON, I. R. 2009. *Os bentos de Costões Rochosos*. p. 281-297 *In* PEREIRA, R.C. & SOARES-GOMES, A. 2009 *Biologia Marinha*. 2º Edição, R.J. Interciência. 2009

CHRISTY, J. H. and SALMON, M. 1984. Ecology and evolution of mating systems of fiddler crabs (genus Uca). *Biological Reviews 59*: 483-599.

DE GRAVE, S.; PENTCHEFF, N. D.; AHYONG, S. T.; CHAN, T. Y.; CRANDALL, K. A.; DWORSCHAK, P.C.; FELDER, D.L.; FELDMANN, R.M.; FRANSEN, C.H.J.M.; GOULDING, L.Y.D.; LEMAITRE, R.; LOW, M. E. Y.; MARTIN, J.W.; NG, P.K.L.; SCHWEITZER, C.E.; TAN, S.H.; TSHUDY, D. e WETZER, R. 2009. A classification of living and fossil genera of decapods crustaceans. *Raffles Bulletin of Zoology, 21*: 1-109.

DIAZ, H. and CONDE, J. E. 1989. Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachura, Grapsidae) in a marine environment. *Bulletin of Marine Science 45*: 149-163.

ETI BIOINFORMATICS IN THE KEYTONATURE PROGRAMME - Marine Species Identification Portal. Disponível em: http://species-identification.org/about.php.

FERREIRA, L. A. A. 2010. *Taxonomia e Distribuição da Família Porcellanidae Haworth (Crustacea: Decapoda: Anomura) no Litoral Brasileiro*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro. 232p.

FRANSOZO, A. and BERTINI, G. 2002. Population structure and breeding period of *Pachycheles monilifer* (Dana) (Anomura, Porcellanidae) inhabiting sabellariid sand reefs from the littoral coast of São Paulo State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia, 18*(1): 187-203.

FLORES, A. A. V. and PAULA, J. 2001. Intertidal distribution and species composition of brachyuran crabs at two rocky shores in Central Portugal. *Hydrobiologia*, 449: 171–177.

GEISEL, J. T. 1972. Sex ratio, rate of evolution, and environmental heterogeneity. *American Naturalist 106*: 380-387.

HARTNOLL, R. G. 1982. *Growth,* p.III-196.*In*: L.G. ABELE (Ed.). The Biology of Crustacea. 2. Embriology, morphology and genetics. New York, Academic Press New York, 440p.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. Disponível em: http://www.cptec.inpe.br.

JOKIEL, P.L.; RODGERS, K.S.; BROWN, E.K.; KENYON, J.C.; AEBY, G.; SMITH, W.R.; FARRELL, F. 2005. *Comparison of Methods Used to Estimate Coral Cover in the Hawaiian Islands*. NOAA, National Ocean Service.

LANA, PC.; CAMARGO, MG.; BROGIM, R.; ISAAC, V. 1996. *Os bentos da costa brasileira: avaliação crítica e levantamento bibliográfico (1858-1996).* MMA, CIRM, FEMAR, Rio de Janeiro, 432 p.

LEONE, I. C. 2013. *Biologia reprodutiva do caranguejo simbionte Pachycheles monilifer (Crustacea, Decapoda, Anomura): relação entre potencial reprodutivo e substrato*. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, USP, Ribeirão Preto, 93 pp.

LEWIS, J.R. 1976. Long-Term ecological surveillance: practical realities in the rocky littoral. *Oceanography and Marine Biology*: An *Annual Review*., *14*: 371-90.

MACEDO, I.M., B.P. MASI E I.R. ZALMON. 2006. Comparison of Rocky Intertidal Community Sampling Methods at the Northern Coast of Rio de Janeiro State, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography. 54(*2/3):147-154.

MAIER, R. C. 1998. *Comparative animal behavior: an evolutionary and ecological approach.* Boston, M.A, Allyn & Bacon 640p.

MANTELATTO, F.L.M. & FRANSOZO, A. 2000. Brachyuran community in Ubatuba Bay, Northern Coast of São Paulo State, Brazil. *Journal of shellfish research. 19*(2):701-709.

MANTELATTO, F. L. M. and SOUZA-CAREY, M. M. 1998. Brachyura (Crustacea, Decapoda) associated to *Schizoporella unicornis* (Bryozoa, Gymnolaemata) in Ubatuba Bay (SP), Brazil. *Brazilian Archives of* Biology *and* Technology. *41*(2): 212-217.

MANTELATTO, F. L.; PILEGGI, L. G.; MIRANDA, I.; WEHRTMANN, I. 2011. Does *Petrolisthes armatus* (Anomura: Porcellanidae) form a species complex or are we dealing with just one widely distributed species? *Zoological Studies, 50* (3): 372-384.

MASUNARI, S. e DUBIASKI-SILVA, J. 1998. Crustacea Decapoda da praia rochosa da Ilha do Farol, Matinhos, Paraná. II. Distribuição espacial de densidade das populações. *Revista brasileira de Zoologia 15*(3): 643-664.

MASUNARI, S.; OLIVEIRA, E.; KOWALCZUK, V. G. L. 1998. Crustacea, Decapoda da praia rochosa da Ilha do Farol, Matinhos, Paraná. I Distribuição temporal de densidade das populações *Revista Brasileira de Zoologia, 15* (1): 219·239.

MELO, G. A. S. 1996. *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro.* São Paulo, Editora Plêiade, 604p.

MELO, G. A. S. 1999. *Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura; Thalassinidea; Palinuridea e Astacidea*. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 551p.

MEZIANE, T. and TSUCHIYA, M. 2002. Organic matter in a subtropical mangrove-estuary subjected to wastewater discharge: origin and utilisation by two macrozoobenthic species. *Journal of Sea Research 47*: 1–11.

MIRANDA, I. e MANTELATTO, F. L. 2009. Estimating population features on the anomuran crab *Petrolisthes armatus* (Porcellanidae) in remaining and impacted mangrove area of Western Atlantic. *Journal of Natural History, 43* (33-34): 2027-2039).

MORIN, P. J. 1999. *Community ecology*. Oxford: Blackwell Science.

NG, P. K. L.; GUINOT, D. e DAVIE, P. J. F. 2008. System a Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *Raffles Bulletin of Zoology, 17*: 1-208.

OGAWA, E. F. 1977. Notas bioecológicas sobre *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) no estado do Ceará (Crustacea, Brachyura). *Arquivos de Ciências do Mar, 17* (2): 107-113.

OSAWA, M. and MCLAUGHLIN, P. A. 2010. Annotated checklist of Anomuran Decapod Crustacean (exclusive of the Kiwaoidea and families Chirostylidae and Galatheidae of Galatheoidea) Part II – Porcellanidae. *The Raffles Bulletin of Zoology,23*: 109-129.

PECH, D.; CONDAL, A. R.; BOURGET, E.; ARDISSON, P. 2004. Abundance estimation of rocky shore invertebrates at small spatial scale by high-resolution digital photography and digital image analysis. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 299*: 185–199.

PEREIRA, R. C. e SOARES-GOMES, A. 2009. *Biologia Marinha*. 2º Edição, R.J. Interciência. 2009.

PINHEIRO, M. A. A.; BERTINI, G.; FERNANDES-GOES, L.; FRANSOZO, A. 1997. Decapod crustaceans associated to sand reefs on Phragmatopoma lapidosa Kinberg, 1867 (Polychaeta, Sabellariidae) at Praia Grande, Ubatuba, SP., Brazil. *Nauplius 5* (2): 77-83.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. 2016. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. http://qgis.osgeo.org.

RODRÍGUEZ, I. T.; HERNÁNDEZ, G.; FELDER, D. L. 2005. Review of the Western Atlantic Porcellanidae (Crustacea: Decapoda: Anomura) with new records, systematic observations, and comments on biogeography. *Caribbean Journal of Science, 41*(3): 544-582.

SEO, D. 2012. *Avaliação dos teores de Br, Cl, K, Mg, Mn e V em mexilhões Perna perna (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Bivalvia) coletados no litoral do estado de São Paulo.* Dissertação (Mestrado) em Ciências (tecnologia Nuclear) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – USP: 125 p.

SOUZA, G. D. e FONTOURA, N. F. 1993. Estrutura populacional e fecundidade de *Pachygrapsus transversus* (Saussure, 1858), no molhe do rio Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil (Crustacea, Decapoda, Grapsidae). *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia 52*: 29-37.

TESCHIMA, M. M. 2008. *Distribuição espacial e abundância de caranguejos (Decapoda, Brachyura e Anomura) em costões rochosos na costa de Santa Catarina.* Trabalho de Conclusão de Curso Bacharel em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 47p.

THURMAN II, C.L. 1985. Reproductive biology and population structure of the crab *Uca subcilindrica* (Stimpson). *Biological Bulletin 166*: 215-229.

VELOSO, V. G. 1999. *Família Porcellanidae (caranguejos anomuros marinhos). In*: BUCKUP, L.; BOND-BUCKUP, G. Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Porto alegre: Universidade/UFRGS. p.398-405.

VELOSO, V. G. e MELO, G. A. S. 1993. Taxonomia e distribuição da família Porcellanidae (Crustacea, Decapoda, Anomura) no litoral brasileiro. *Iheringia*, Sér. Zool., 75: 171-186.

VIANNA, B. S.; GIORDANO, F.; DOMINGUEZ, P. S.; BARRELLA, W.; RAMIRES, M. 2014. Análise da zonação ecológica do médio litoral do costão rochoso da Praia Barra do Una, Peruíbe – SP. *UNISANTA BioScience* , 3 (1):. 39 – 44.

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

WERDING, B.; HILLER, A. and R. LEMAITRE. 2003. Geographic and depth distributional patterns of western Atlantic Porcellanidae (Crustacea: Decapoda: Anomura), with an updated list of species. *Memoirs of Museum Victoria*,60 (1): 79-85.

WORMS - World Register of Marine Species.Disponível em: http: //www.marinespecies.org/about.php.