

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

PRISCILA DA SILVA FUENTES

**LEVANTAMENTO DOS CRUSTÁCEOS ASSOCIADOS AO SUBSTRATO
BIOGÊNICO DE *Phragmatopoma caudata* (KRØYER IN MÖRCH, 1863) NA
ILHA PORCHAT – SÃO VICENTE, SÃO PAULO**

SANTOS/SP

2019

PRISCILA DA SILVA FUENTES

**LEVANTAMENTO DOS CRUSTÁCEOS ASSOCIADOS AO SUBSTRATO
BIOGÊNICO DE *Phragmatopoma caudata* (KRØYER IN MÖRCH, 1863) NA
ILHA PORCHAT – SÃO VICENTE, SÃO PAULO**

Dissertação apresentada à
Universidade Santa Cecília como
parte dos requisitos para
obtenção de título de mestre no
Programa de Pós-Graduação em
Sustentabilidade de
Ecossistemas Costeiros e
Marinhos, sob a orientação do
Prof. Dr. Augusto Cesar e
coorientação do Prof. Dr. Roberto
Pereira Borges.

SANTOS/SP

2019

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

595.3 Fuentes, Priscila da Silva.

F968 Levantamento dos crustáceos associados ao substrato biogênico de *Phragmatopoma caudata* (Krøyer in Mörch, 1863), na Ilha Porchat - São Vicente, São Paulo./Priscila da Silva Fuentes.

Priscila da Silva Fuentes

2019.

72f.

Orientador: Cesar, Augusto.

Coorientador: Roberto Pereira Borges.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Santos, SP, 2019.

1. Fauna associada 2. Crustacea 3. Ilha Porchat I. Cesar, Augusto. II.

Levantamento dos crustáceos associados ao substrato biogênico de *Phragmatopoma caudata* (Krøyer in Mörch, 1863), na Ilha Porchat - São Vicente, São Paulo./

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus sobrinhos, Ana Beatriz, Maria Luisa,
Pedro e Antonella.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu alicerce, e a Iemanjá, por permitir o estudo no ambiente marinho.

Ao Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares (PROSUP) da Portaria CAPES nº 181 de 18/12/2012.

Ao Professor Dr. Álvaro Luiz Diogo Reigada, pelo auxílio nas coletas de campo e pelas dicas de identificações dos decápodes.

Ao Professor Dr. Augusto Cesar, pela orientação, e ao Coorientador Roberto Pereira Borges, pelas sugestões e ajudas, o meu muito obrigada!

À Professora Dra. Fosca Pedini Pereira Leite (Unicamp), pela ajuda na identificação dos anfípodes e por ceder o espaço em seu laboratório para fotografar os espécimes.

À Ana Paula, pelas dicas nas identificações dos anfípodes, por ter cedido material de estudo deste grupo tão “fofinho” e ajuda na preparação dos espécimes para o tombamento.

À Professora Dra. Ana Maria Setubal Pires (IO/USP), pelo auxílio nas identificações dos isópodes e pelo carinho com que fui recebida.

Aos Professores do Mestrado em Ecologia, Dra. Úrsulla Pereira Souza e Dr. Fábio Giordano, pelas disciplinas ministradas durante o curso e sugestões durante as aulas.

Ao Laboratório Controle Analítico, por ceder o espaço para os ensaios realizados no setor de Físico-químico e Resíduos.

Aos amigos Fabi, Aline, Bruna e Lizandro, por tudo! Pela amizade, pela ajuda nas saídas de campo, pela coleta e pela triagem. Em especial, à Fabi e à Aline, que me acolheram, e tive um cantinho para dormir nas vindas ao mestrado.

Às amigas Elise Pereira Joana Mazieiro e Gisela Martins, pela amizade e por me incentivarem ao ingresso no mestrado.

À Agnis Libério, minha amiga caprichosa, pela ajuda nas figuras dos bichinhos.

Às secretárias da Pós-graduação: Sandrinha e Imaculada, sempre educadas e nunca hesitaram em me ajudar, obrigada pela simpatia e a compreensão por morar longe e ser tudo muito corrido.

Ao setor de Ecotoxicologia, obrigada pelo apoio e David Cachattori.

À minha família, por entender as idas e vindas a Santos, a ausência nas festinhas em família e pelo apoio.

Ao meu irmão, Danilo, pela ajuda no tratamento das imagens.

Aos meus pais, Maria e José Antônio, pelo apoio e carinho.

Aos meus sogros, por me acolherem em sua casa e pelos almoços aos sábados, porque eu voltava correndo para a Universidade “almoçada”.

À Isadora e à Belinha, por entenderem que muitas vezes eu não brincava porque estava estudando.

Ao meu namorado, Guilherme Augusto Conte, pela ajuda nas coletas, nas idas à Universidade, pelo carinho, pelo apoio e pelas sugestões durante esses meses difíceis e desafiadores. Amor, muito obrigado por entender que esses bichinhos são muito importantes para mim. O meu muito obrigada por não ter desistido, afinal só você sabe quantas tentativas, quantas frustrações e quantos anos esperou para ter a oportunidade de ingressar no mestrado. Não olhe para trás, já deu certo.

RESUMO

Em substratos biogênicos de *Phragmatopoma caudata* Krøyer in Mörch, 1863, existe uma diversidade de organismos que vivem associados a esses bancos de areia, e os crustáceos formam 90% da macrofauna associada a esses tubos. O objetivo deste trabalho foi estudar a composição faunística a fim de identificar e elaborar uma sinopse taxonômica das espécies encontradas, categorizando as espécies em grupos hierárquicos de importância ecológica pelo Índice de Valor Ecológico, Índice de Constância e Índices Ecológicos; e avaliar os resultados obtidos entre as estações do ano no costão rochoso na Ilha Porchat, em São Vicente (SP). Foram realizadas entre o ano de 2017 e 2018 coletas trimestrais de aproximadamente 1 kg. O levantamento registrou 4.202 organismos distribuídos em 22 espécies de crustáceos, sendo três ordens de Peracarida (Amphipoda: *Elasmopus* sp., *Gammaropsis togoensis*, *Monocorophium acherusicum*, *Ericthonius brasiliensis*, *Jassa statlery*, *Apohyale media*, *Stenothoe* sp., *Caprella danilevskii*, Podoceridae Tanaidacea: *Zeuxo coralensis* e Isopoda: *Joeropsis dubia*, *Sphaeroma walkeri*) e duas ordens de Decapoda (Brachyura: *Pachygrapsus transversus*, *Menippe nodifrons*, *Acantholobulus schmitti*, *Acantholobulus bermudensis*, *Panopeus austrobesus*, *Eurypanopeus abbreviatus* e Anomura: *Petrolisthes armatus*, *Pachycheles laevidactylus*, *Pachycheles monilifer* e *Megalobrachium roseum*). Apesar de a sazonalidade não ser tão marcada, talvez os elementos amostrais tão parecidos, em ambos os locais, tenham características próprias, permitindo a abundância e a ocorrência destas espécies de crustáceos. Com base nos resultados da hierarquização das espécies realizada pelo IVE aponta que *Sphaeroma walkeri* com o maior resultado de importância ecológica e a segunda espécie mais importante ao nível de valor ecológico *Elasmopus* sp. seguida de *Gammaropsis togoensis*. Contudo, apesar da maior riqueza, constância e IVE apresentar no grupo dos peracarídeos, o grupo dos decápodes foram encontradas três espécies constantes durante o estudo (*P. armatus*, *P. transversus* e *M. nodifrons*).

Palavra-chave: Fauna associada; Crustacea; Ilha Porchat.

ABSTRACT

In biogenic substrates of *Phragmatopoma caudata* Krøyer in Mörch, 1863, there is a diversity of living organisms associated with these shoals, and crustaceans form 90% of the macrofauna associated with these tubes. The objective of this work was to study the faunal composition in order to identify and elaborate a taxonomic synopsis of the species found, categorizing the species into hierarchical groups of ecological importance by the Ecological Value Index, Constancy Index and Ecological Indexes; and to evaluate the results obtained between the seasons of the rocky coast at Porchat Island, in São Vicente (SP). Between 2017 and 2018 quarterly collections of approximately 1 kg were performed. The survey recorded 4,202 organisms distributed in 22 species of crustaceans, being three orders of Peracarida (Amphipoda: *Elasmopus* sp., *Gammaropsis togoensis*, *Monocorophium acherusicum*, *Erichthonius brasiliensis*, *Jassa statleri*, *Apothyale media*, *Stenothoe* sp. *Zeuxo coralensis* and Isopoda: *Joeropsis dubia*, *Sphaeroma walkeri*) and two orders of Decapoda (Brachyura: *Pachygrapsus transversus*, *Menippe nodifrons*, *Acantholobulus bermudensis*, *Panopeus austrobesus*, *Eurypanusus abbreviatus*, *Panopeus austrobesus* *Pachycheles monilifer* and *Megalobrachium roseum*). Although seasonality is not so marked, perhaps the similar sampling elements in both locations have their own characteristics, allowing the abundance and occurrence of these crustacean species. Based on the results of the species hierarchization performed by the IVE points out that *Sphaeroma walkeri* with the highest result of ecological importance and the second most important species at the ecological value level *Elasmopus* sp. followed by *Gammaropsis togoensis*. However, despite the higher richness, constancy and LVI present in the peracarid group, the decapod group obtained three constant species during the study (*P. armatus*, *P. transversus* and *M. nodifrons*).

Key words: associated fauna, crustacea, Porchat Island.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fauna associada ao substrato biogênico de <i>Phragmatopoma caudata</i> na construção de recifes – Flórida.....	2
Figura 2. Mapa de localização dos pontos de coleta no costão rochoso na Ilha Porchat, São Vicente.....	6
Figura 3. Área de amostragem: Estação 1 e Estação 2.....	7
Figura 4. Área amostral no costão rochoso. (A) Estação 1; (B) Estação 2.....	7
Figura 5. Amostras sendo preparadas para granulometria. (A) Amostras contendo 200 g para o processo em estufa. (B) Processo de separação dos grânulos.	9
Figura 6. Determinação de matéria orgânica por gravimetria no sedimento. (A) Cápsulas de porcelana levadas a estufa na temperatura de $107,5 \pm 2,5$ °C. (B) Amostras sendo levadas para o dessecador.	10
Figura 7. Determinação da matéria orgânica em meio líquido. (A) Erlenmeyer em banho Maria; (B) Amostras tituladas e no processo de cor rósea.....	11
Figura 9. PERACARIDA: Amphipoda – (A) <i>Elasmopus</i> sp. (B) <i>Gammaropsis togoensis</i> (C) <i>Monocorophium acherusicum</i> (D) <i>Jassa slatteryi</i> (E) <i>Erichthonius brasiliensis</i> (F) <i>Apohyale media</i> (G) <i>Stenothoe</i> sp. (H) <i>Caprella danilevskii</i> (I) <i>Podoceridae</i> (J) Tanaidacea - <i>Zeuxo coralensis</i> (K) Isopoda - <i>Sphaeroma walkeri</i> (L) <i>Joeropsis dubia</i>	19
Figura 10. DECAPODA: Brachyura - (A) <i>Acantholobulus bermudensis</i> anterior (B) <i>Acantholobulus bermudensis</i> posterior (C) <i>Panopeus austrobesus</i> anterior (D) <i>Panopeus austrobesus</i> posterior (E) <i>Acantholobulus schmitti</i> anterior (F) <i>Acantholobulus schmitti</i> posterior (G) <i>Eurypanopeus abbreviatus</i> anterior (H) <i>Eurypanopeus abbreviatus</i> posterior (I) <i>Pachygrapsus transversus</i> anterior (J) <i>Pachygrapsus transversus</i>	20
Figura 11. DECAPODA: Anomura - (K) <i>Menippe nodifrons</i> anterior (L) <i>Pachycheles monilifer</i> anterior (M) <i>Pachycheles monilifer</i> posterior (N) <i>Pachycheles laevidactylus</i> anterior (O) <i>Pachycheles laevidactylus</i> posterior (P) <i>Petrolisthes armatus</i> anterior (Q) <i>Megalobrachium roseum</i> anterior (R) <i>Megalobrachium roseum</i> posterior.....	21
Figura 12. Riqueza dos grupos de Amphipoda, Isopoda, Tanaidacea, Brachyura e Anomura, estudados no período julho/2017 a junho/2018.....	22
Figura 13. Abundância de Peracarida e Decapoda estudados no período julho/2017 a junho/2018.	23

Figura 14. Abundância Relativa (%) estudados no período julho/2017 a junho/2018.....	24
Figura 15. Índice de valor ecológico das espécies encontradas no presente estudo.....	29
Figura 16. Análise de Cluster por meio da similaridade de Jaccard para os períodos de julho/2017 a junho/2018. As linhas verticais indicam os limites de significância inferior e superior (mínimo de 0,31 e máximo de 0,74), entre os grupos que podem ser casuais.....	30
Figura 17. Análise de Cluster por meio da Distância Euclidiana entre os pontos amostrais e estações do ano (primavera, verão, outono e inverno) registradas no presente estudo.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cálculo para determinação da granulometria por peneiramento (método da tamisação)	Erro! Indicador não definido.
Tabela 2 - Cálculo para determinação da granulometria por pipetagem	9
Tabela 3 - Cálculo para determinação da matéria orgânica por gravimetria no sedimento, calculada pela perda de CO ₂ em altas temperaturas	10
Tabela 4 - Cálculo para determinação da matéria orgânica na água pelo método de oxigênio consumido necessário para oxidar a matéria orgânica carbonada da amostra em meio ácido	Erro! Indicador não definido.
Tabela 5 - Fatores ambientais: temperatura e salinidade nos pontos amostrais	15
Tabela 6 - Características granulométricas: percentual de argila, silte, areia (muito fina, fina, média, grossa e muito grossa) e cascalho, teor de matéria orgânica no sedimento e em suspensão	Erro! Indicador não definido.
Tabela 7 - Sinopse taxonômica das espécies identificadas no período de 2017 e 2018	16
Tabela 8 - Abundância relativa (AB%) e riqueza (S) dos crustáceos peracarídeos e decápodes durante as estações do ano dos anos de 2017 (julho) a 2018 (junho)	22
Tabela 9 - Densidade dos crustáceos em Ind./Kg, coletados nas estações amostrais: Estação 1 (E1) e Estação 2 (E2) no ano de 2017 e 2018	25
Tabela 10 - Abundância relativa (%) dos crustáceos coletados nas estações amostrais: Estação 1 (E1) e Estação 2 (E2) no ano de 2017 e 2018	26
Tabela 11 - Total de crustáceos por Ind./Kg, coletados nas estações amostrais: Estação 1 (E1) e Estação 2 (E2) no ano de 2017 e 2018	27
Tabela 12 - Resultados obtidos pelos índices de Diversidade de Shannon-Wiener (H'), Dominância (D) e Equitabilidade (J'), Riqueza específica (S) e Número de espécies (N) para os pontos amostrados durante o estudo do mês de julho/2017 (inverno), outubro/2017 (primavera), Janeiro/2018 (outono) e Junho/2018 (verão), na Praia de Itararé – Ilha Porchat	28
Tabela 13 - Índice de constância dos organismos coletados nas estações amostrais (Estação 1 e Estação 2) no ano de 2017 e 2018	28
Tabela 14 - Índice de Valor Ecológico (IVE)	30
Tabela 15 - Correlação não paramétrica de Spearman (significativos para p<0,05) nos períodos de julho/2017 a junho/2018	33

Tabela 16 - Comparação de número de espécies, constância e total de indivíduos de crustáceos decápodes e peracarídeos associados ao substrato biogênico de *Phragmatopoma caudata* em diferentes locais de estudos (1978-2019).....40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

D	Índice de Dominância de Simpson
E1	Estação 1
E2	Estação 2
H'	Índice de Shannon Wiener
J'	Índice de Equidade de Shannon
Mi	Massa Total Seca Inicial
MI	Mililitro
µm	Micrômetro
Mm	Milímetros
MO	Matéria Orgânica
Mp	Massa do Material Passado em Cada Peneira
N	Normalidade da Solução
OC	Oxigênio Consumido
PAST	Estatística Paleontológica
P	Ponto
Pm	Porcentagem do Material Passado em Cada Peneira
Prot	Protegida
RJ	Rio de Janeiro
SC	Santa Catarina
SP	São Paulo
TFSA	Terra Fina Seca ao Ar
TOC	Carbono Orgânico Total
S	Riqueza de Espécies
Unisantia	Universidade Santa Cecília
Vam	Volume Gasto de Permanganato de Potássio na Titulação da Amostra
Vbco	Volume Gasto de Permanganato de Potássio na Titulação do Branco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Fauna associada à <i>Phragmatopoma caudata</i> Krøyer in Mörch, 1863.....	2
1.2 Objetivo geral.....	5
1.3 Objetivos específicos.....	5
2 MATERIAL E MÉTODOS	5
2.1 Caracterização da área de estudo	5
2.2 Procedimento em campo.....	6
2.3 Procedimentos em laboratório.....	8
2.3.1. Granulometria.....	8
2.3.2 Matéria orgânica no sedimento	10
2.3.3. Matéria orgânica em suspensão	11
2.4 Tratamento taxonômico.....	11
2.5 Análises dos dados	13
3 RESULTADOS	14
3.1 Caracterização do ambiente.....	14
3.1.1 Temperatura.....	14
3.1.2 Características granulométricas e matéria orgânica: sedimento em suspensão	15
3.2 Análise faunística	16
3.2.1 Riqueza específica (S)	21
3.2.2 Densidade e abundância de Crustacea	23
4 DISCUSSÃO	33
4.1 Assembléia de Decápodes.....	36
4.2 Assembléia de Peracarida.....	38
4.3 Riqueza, Diversidade, Dominância e Equitatividade	41
4.4 Análise de agrupamento e correlação de Spearman	41
5 CONCLUSÃO	45
6 ARTIGO SUBMETIDO	47
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

Inventariar a fauna do nosso planeta não é uma tarefa fácil. O conhecimento taxonômico, mesmo que seja básico, é necessário para estudos bioevolutivos e para estudos de biogeografia (TAKHTEEV, 2000). Listas de espécies e descrições detalhadas, imagens, distribuição geográfica (SILVEIRA *et al.*, 2010) e estudo da biodiversidade são de extrema importância e nos permitem compreender a dinâmica da vida marinha (LONGO; AMADO FILHO, 2014).

A biota marinha, associada aos substratos consolidados e não consolidados, tem uma enorme diversidade, composta por importantes organismos que participam de complexos ciclos biogeoquímicos influenciados pelas marés, pelas correntes e pelos ventos, entre outras variáveis que ocorrem em áreas costeiras e oceânicas. Por muitos anos, a fauna marinha brasileira permaneceu desconhecida nos aspectos de sua composição e nos padrões ecológicos e de distribuição. A partir do século XIX, muitos estudos de biodiversidade com a fauna marinha contribuíram para o conhecimento atual da biologia marinha na costa do Brasil (ALVES, 2009).

No Brasil, pesquisas sobre a biota marinha estão entre as mais desenvolvidas do país. No entanto, o litoral do Estado de São Paulo ainda é pouco estudado quanto à sua biodiversidade, o que mostra a necessidade de um amplo levantamento da biota costeira (AMARAL; NALLIN, 2011).

Trabalhos disponíveis geralmente tratam de táxons específicos e apenas de alguns ambientes (AMARAL; NALLIN, 2011). O não conhecimento das espécies presentes na comunidade de ambientes marinhos, principalmente de organismos planctônicos e bentônicos ecologicamente importantes, pode limitar a compreensão desses ecossistemas, o que poderá afetar futuramente nas atividades antrópicas (LONGO; AMADO FILHO, 2014).

O Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva – REVIZEE, realizou recentemente um levantamento consistente, descrevendo a biodiversidade de organismos bentônicos do litoral brasileiro (AMARAL, A. C. Z.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2004).

Foram estudos árduos e fundamentais e de grande importância para se ter o grau de conhecimento sobre a composição da fauna marinha brasileira

(ALVES, 2009). Entretanto, Corrêa (2010) ressalta que a biodiversidade marinha na zona costeira do Brasil, para alguns grupos em algumas regiões, ecossistemas e ambientes, ainda precisa ser inventariada adequadamente.

1.1 Fauna associada à *Phragmatopoma caudata* Krøyer in Mörch, 1863

A família *Sabellariidae*, pertencente à espécie *Phragmatopoma caudata* Krøyer in Mörch, 1863, caracteriza-se por formar recifes ou aglomerados de tubos compactos. Essas construções sobre rochas intermareais, com influência de abrasão de areia, formam arrecifes constituídos por vários tubos e, conseqüentemente, por indivíduos, formando micro-habitat (ALHADAS; CASTRO, 2011).

Como outros membros dessa família, a espécie *Phragmatopoma caudata* tem a habilidade de formar extensos bancos de areia, desempenhando importante papel nas áreas de ambiente consolidados, pois ela constrói estruturas que servem de abrigo ou substrato para diversos organismos (Figura 1).

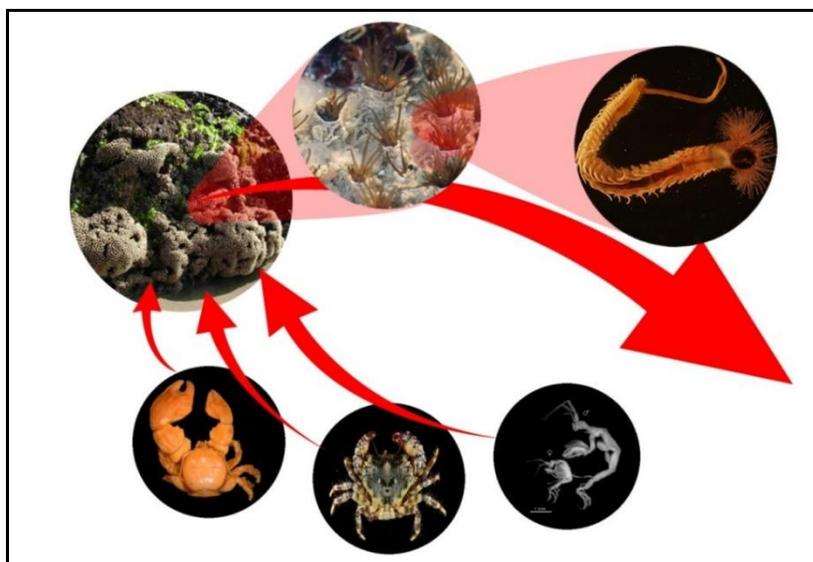


Figura 1. Fauna associada ao substrato biogênico de *Phragmatopoma caudata* na construção de recifes – Flórida. (Annelida: Polichaeta; Crustacea: Decapoda e Amphipoda).

Fonte: Adaptado de Darbyshire (2015), Ferreira e Melo (2016), Radosta (2019); Wolf (2010).

Amaral e Nallin (2011) observaram a presença de inúmeras construções de tubos de *Phragmatopoma caudata* semelhantes aos registrados no litoral do

estado de São Paulo. Segundo Amaral e Nonato (1987), a presença frequente das formações maciças de tubos de *Phragmatopoma lapidosa* pode apresentar diferentes aspectos, pois, em praias rochosas formadas por blocos isolados, o animal constrói tubos geralmente eretos. Já em locais menos abrigados, os tubos são construídos uns sobre os outros, formando aglomerações semelhantes a “favos de mel” (AMARAL, 1987; BOSA; MASUNARI, 2002a; ALHADAS; CASTRO, 2011).

Os poliquetas construtores de tubos sintetizam uma substância mineralizada para formação das estruturas, e os sabelarídeos utilizam partículas que retiram da água para produção de cimento, no qual une as partículas (ZALE; MERRIFIELD, 1989).

Nos costões rochosos, há uma diversidade de organismos sésseis que compõe essa biota, como mexilhões, cracas, animais coloniais e macroalgas, abrigando inúmeros invertebrados vágeis e sésseis (TARARAM; WAKABARA, 1986), e os crustáceos formam 90% da macrofauna associada a esses tubos (GORE; SCOTTO; BECKER, 1978).

Na fauna associada ao substrato biogênico, destacam-se os crustáceos *Peracarida*, por terem uma elevada densidade e diversidade de espécies, com ampla variação de comportamentos, hábitos alimentares e formas de tamanhos (EDGAR; MOORE, 1986).

Algumas espécies de anfípodes vivem em tubos de poliquetas, construídos com a seda produzida por glândulas presentes em suas pernas e se alojam aos tubos, deixando apenas suas antenas para fora para a obtenção de alimento. São organismos importantes na cadeia trófica de peixes e de outros invertebrados nos costões e sensíveis a agentes contaminantes (LEITE, 2011).

Os isópodes de costões são importantes na cadeia alimentar marinha e funcionam como herbívoros, detritívoros, predadores, como parasitas de peixes e outros crustáceos (RISEMAN; BRUSCA 2002), e importante fonte de alimento para espécies de peixes marinhos (HARDY; BRIFFA, 2013).

O decápode *Petrolisthes armatus* quando jovens, alimentam-se destes sabelarídeos e quando adultos, utilizam material em suspensão na água, da mesma forma que o poliqueta (BARNES; CALOW; OLIVE, 1995).

Como este poliqueta é sésbil, sua ocorrência está restrita a locais onde existe circulação de água e, conseqüentemente, disponibilidade de alimento.

Sendo favorável para o caranguejo, pois, além de estar em uma parte onde o alimento é disponível, o caranguejo obtém abrigo contra predadores no interior dos recifes construídos pelo poliqueta.

Poliquetas representantes de Sabellariidae, construtores de substratos biogênicos em costões rochosos no entremarés (KIRTLEY, 1994), são importantes engenheiros de ecossistemas (JONES; LAWTON; SHACHAK, 1994), pois aumentam a biodiversidade do local (DUBOIS; BARILLÉ; COGNIE, 1992) e reduzem a erosão retendo grande quantidade de sedimentos (GRAM, 1968). Todo esse substrato rochoso apresenta condições ambientais especiais, favorecendo o estabelecimento de comunidades biológicas extremamente diversas e abundantes na zona entremarés.

Estudo realizado por Kirtley (1994), sobre distribuição na costa brasileira, com a espécie de *Phragmatopoma caudata* Krøyer in Mörch, 1863, registrou baixas latitudes (3° S) no estado do Ceará, até altas latitudes (32° S) no estado do Rio Grande do Sul. Segundo Souza e Souza (2014).

Um dos obstáculos do estudo em ecologia é a determinação de causas da distribuição e da abundância dos organismos, e cada um vive em um espaço e tempo considerado uma unidade. A distribuição e a abundância estão intimamente relacionadas (ANDREWARTHA; BIRCH, 1954), e cada ambiente pode ter uma capacidade própria, na qual o ecossistema abriga um número limitado de organismos de uma espécie (BREWER, 1994).

Diversas espécies de uma comunidade podem se encontrar em maior quantidade quando estão em uma zona ecológica ótima em função de fatores ambientais ou bióticos (CALADO; LACERDA, 1993), sendo fundamental o estudo da distribuição temporal e espacial para o entendimento dos processos de inter-relação com o ambiente em estudo (BREWER, 1994).

A maior parte do conhecimento taxonômico e ecológico da macrofauna de praias da região sudeste brasileira concentra-se nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, e nas regiões Sul-Sudeste são as mais conhecidas com estudos de taxonomia e ecologia. Entretanto, para algumas áreas específicas, são restritas e têm resultados insuficientes de densidades populacionais e estudos de biodiversidade mais detalhado na costa brasileira (AMARAL; NALLIN, 2011).

Poucas são as contribuições sobre biologia, ecologia e composição faunística da fauna de crustácea associada ao *Phragmatopoma caudata* no

Brasil, merecendo destaque aos estudos sobre substrato biogênico e fauna associada: Bosa e Masunari (2002a, 2002b) estudaram a fauna associada de crustáceos Decapoda e Peracarida, na Praia de Caiobá; Souza *et al.* (1989) estudaram sobre a fauna associada na região de Ubatuba; Pinheiro *et al.* (1997) estudaram sobre os crustáceos Decapoda em Ubatuba. E o único trabalho em São Vicente por Micheletti-Flores (1997), com ecologia populacional dos Porcellanidae.

1.2 Objetivo geral

Determinar a composição faunística e realizar uma análise temporal e espacial de crustáceos associados ao substrato biogênico de *Phragmatopoma caudata* Krøyer in Mörch, 1863 na Ilha Porchat, São Vicente, São Paulo.

1.3 Objetivos específicos

Realizar levantamento de espécies de crustáceos associados ao substrato biogênico e elaborar uma sinopse taxonômica das espécies encontradas;

Criar um referencial dos grupos hierárquicos de importância ecológica, categorizando por meio do Índice de Valor Ecológico;

Realizar uma análise temporal e espacial avaliando os resultados obtidos em índices ecológicos: riqueza, abundância relativa das espécies, diversidade, constância, dominância e similaridade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

A Ilha Porchat, se localiza na região metropolitana da Baixada Santista (23° 58' 39"S 46° 22' 08" W e 23° 58' 40"S 46° 22' 07" W), com 9,9 km de extensão, 7,28 km na região mais longa e 5,7 km na porção mais estreita (Figura 2). Constituindo-se de faixas arenosas paralelas muito extensas, à linha da costa, e com presença de sedimentos com grânulos finos, homogênea e baixa declividade. Na região norte de Santos, há presença de planícies, onde há uma

diversidade elevada de praias protegidas localizadas dentro de baías e canais (AMARAL; NALLIN, 2011).

A principal ilha da Baixada Santista é a Ilha de São Vicente, onde estão os municípios de Santos e São Vicente. A Praia de Itararé e a Praia dos Milionários são adjacentes à Ilha Porchat, na baía de Santos e mais exposta à ação de ondas, e a Praia dos Milionários, na baía de São Vicente, mais protegida (FARINNACCIO; GAYA; TESSLER, 2009).

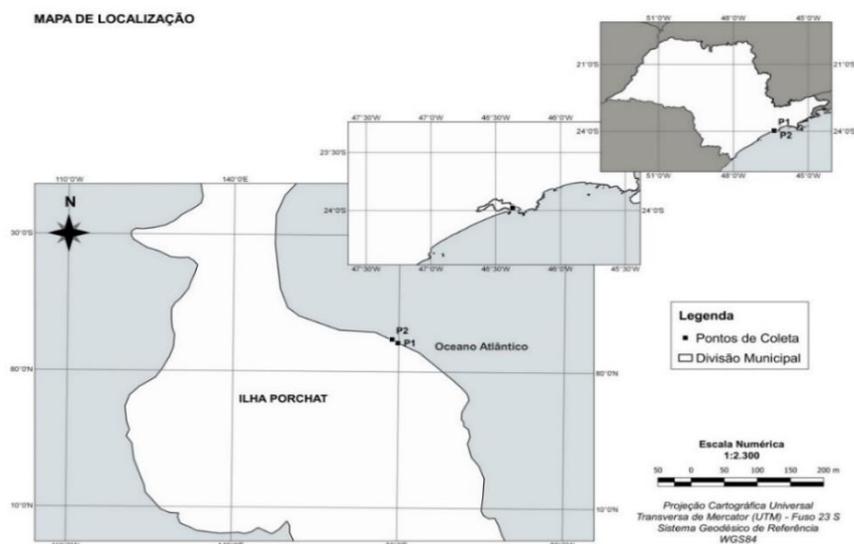


Figura 2. Mapa de localização dos pontos de coleta no costão rochoso na Ilha Porchat, São Vicente – São Paulo.

2.2 Procedimento em campo

Os indivíduos foram coletados sazonalmente na enseada da praia de Itararé (Ilha Porchat), localizada na região de São Vicente (SP), nos meses de julho/2017 (inverno), outubro/2017 (primavera), janeiro/2018 (verão) e junho/2018 (outono). As amostras foram obtidas em duas áreas ao longo do costão rochoso denominadas de Estação 1 (E1) e Estação 2 (E2) (Figura 3).

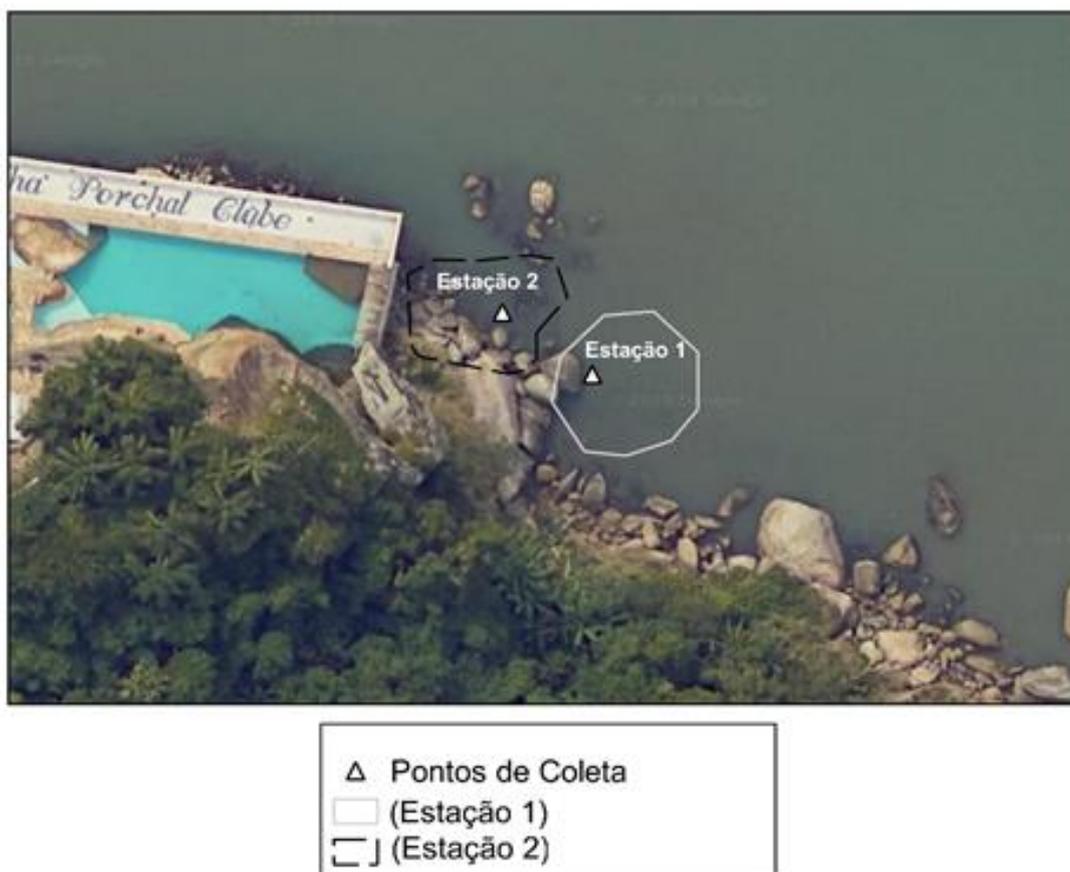


Figura 3. Área de amostragem: Estação 1 e Estação 2.

Para cada área amostral, foi realizada a desfragmentação manual dos tubos, utilizando uma talhadeira e um martelo, o material foi coletado e padronizado em 1 kg para cada ponto (E1 e E2) (Figura 4), segundo a metodologia de Micheletti-Flores (1997).



Figura 4. Área amostral no costão rochoso. (A) Estação 1; (B) Estação 2.

Os valores de temperatura foram mensurados com termômetro de coluna de mercúrio, e os valores de salinidade, utilizando um refratômetro óptico. As

amostras do sedimento foram coletadas nas duas áreas amostrais, ao lado do banco de areia de *Phragmatopoma*, com um pegador manual, para análises de granulometria e conteúdo de matéria orgânica. Para análise de matéria orgânica em suspensão, foram coletadas amostras em frascos de um litro para cada ponto e refrigeradas até o momento das análises.

As amostras de granulometria, matéria orgânica/sedimento e água foram encaminhadas para o setor de resíduos e físico-química do Laboratório Controle Analítico em São Paulo.

As amostras de substrato biogênico foram retiradas e acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e encaminhadas para o Laboratório de Zoologia da Universidade Santa Cecília (Unisantia), para triagem.

2.3 Procedimentos em laboratório

2.3.1. Granulometria

Foi realizado um pré-tratamento nas amostras que apresentaram grande quantidade de calcário, utilizando-se 50 g de sedimento em cápsula de porcelana e adicionado ácido clorídrico a 10%.

As amostras ficaram em repouso por 24 horas e transferidas para o funil de vidro contendo papel de filtro, lavadas até que uma pequena porção do filtrado não apresentasse reação de cloreto pelo nitrato de prata. As amostras foram colocadas para secagem em temperatura ambiente e forradas com papel filtro. Após esse procedimento, foram homogeneizadas e retiradas para a análise granulométrica (Figura 5).

Posteriormente, essas amostras passaram por peneiramento úmido com o objetivo de separar a fração grossa da fração lamosa, e o resultado ser mais preciso. Na fração grossa, foi realizado o método de peneiramento dos sedimentos por diferentes aberturas de malhas descritas por Suguio (1973).

Cerca de 200 g foram separados e secos em estufa às temperaturas de 105°C a 110°C até constância da massa.

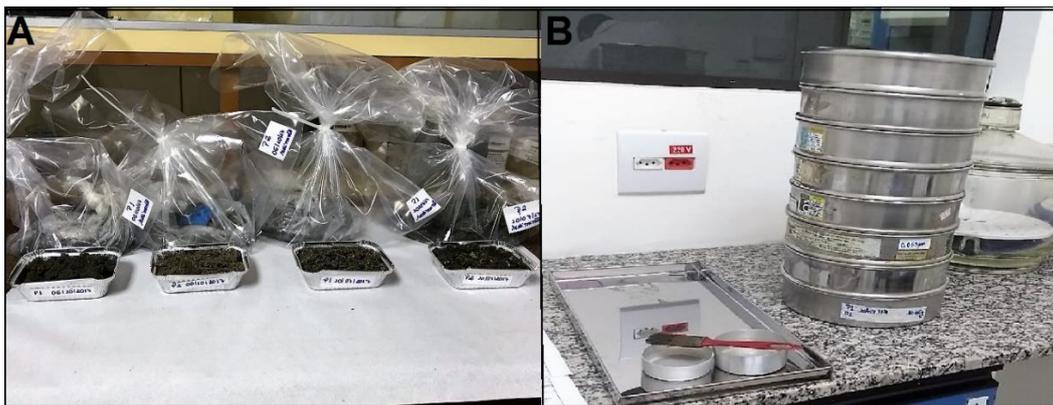


Figura 5. Amostras sendo preparadas para granulometria. (A) Amostras contendo 200 g para o processo em estufa. (B) Processo de separação dos grânulos.

As amostras secas foram tamisadas e inseridas no agitador de peneiras para separação dos grânulos. Por meio desses valores (Tabela 1), foi obtido o diâmetro das partículas, segundo a escala americana proposta por Wentworth (1922), sendo divididas em sete frações: cascalho (>2,0 mm), areia muito grossa (2,0 - 1,0 mm), areia grossa (1,0 - 0,5 mm), areia média (0,5 - 0,25 mm), areia fina (0,25 - 0,125 mm), areia muito fina (0,125 - 0,0062 mm) e silte + areia (<0,062).

Tabela 1 - Cálculo para determinação da granulometria por peneiramento (método da tamisação)

$P_m (\%) = M_i - M_p \times 100$
$P_m (\%) =$ Porcentagem do material passado em cada peneira
$M_i =$ Massa total seca inicial
$M_p =$ Massa do material passado em cada peneira

Na fração lamosa, foi utilizada a técnica de pipetagem para as frações de silte e argila existentes na amostra por meio de retiradas de alíquotas.

Após cada etapa realizada (tamisação e pipetagem), obteve-se a separação das partículas de diferentes tamanhos do sedimento de cada peneira, foram separadas novamente, pesadas em balança analítica, estimando-se, assim, a porcentagem média retida em cada uma, e realizado o cálculo conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Cálculo para determinação da granulometria por pipetagem

TFSA = Terra fina seca ao ar
$P_m (\%) =$ Porcentagem do material passado em cada peneira
$M_i =$ Massa total seca inicial
$M_p =$ Massa do material passado em cada peneira

2.3.2 Matéria orgânica no sedimento

A determinação de matéria orgânica por gravimetria no sedimento foi realizada segundo a ABNT NBR 13600, em que a matéria orgânica é calculada pela perda de carbono em altas temperaturas.

Foram acondicionadas cápsulas de porcelana em uma mufla (de $107,5 \pm 2,5$ °C.) e aquecidas durante 1 hora, colocadas em dessecador e, depois de resfriadas, foi anotado o Peso 1 (Figura 6).

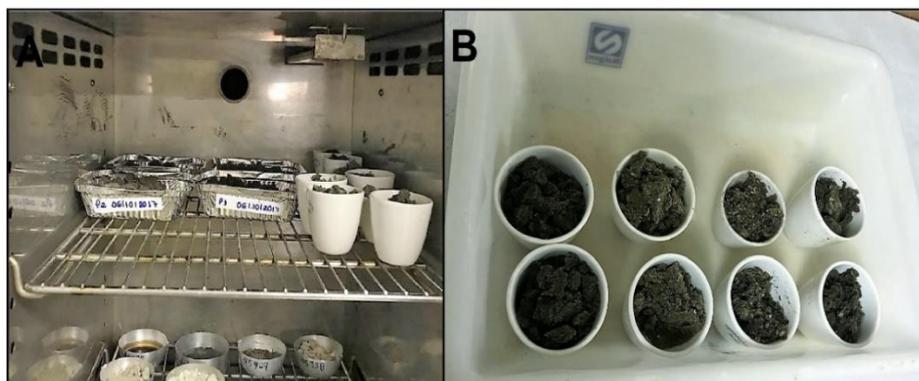


Figura 6. Determinação de matéria orgânica por gravimetria no sedimento; (A) Cápsulas de porcelana levadas a estufa na temperatura de $107,5 \pm 2,5$ °C. (B) Amostras sendo levadas para o dessecador.

Na mesma cápsula, foram pesados 50 g de amostras e levadas a uma estufa pré-aquecida a uma temperatura de $107,5 \pm 2,5$ °C. Foram mantidas por 24 horas, colocadas no dessecador e retiradas para o Peso 2. Foram levadas novamente para a mufla a 440 ± 5 °C até sua queima total, aproximadamente 12 horas, retiradas do cadinho, colocadas no dessecador e pesadas para obtenção do Peso 3, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Cálculo para determinação da matéria orgânica por gravimetria no sedimento, calculada pela perda de CO₂ em altas temperaturas

Matéria orgânica por gravimetria	
Matéria Orgânica	Carbono Orgânico Total
$M.O (\%) = \left(1 - \frac{(P3-P2)}{(P2-P1)} \right) \times 100$	$TOC (\%) = \frac{Matéria\ orgânica (\%)}{1,724}$

2.3.3 Matéria orgânica em suspensão.

As determinações da matéria orgânica em meio líquido foram obtidas por meio da quantidade de oxigênio consumido necessário para oxidar a matéria orgânica carbonada da amostra em meio ácido, segundo a NBR 10739.

Foram adicionados 100 mL da amostra homogeneizada em um Erlenmeyer de 250 mL, adicionado 10 mL da solução de permanganato de potássio 0,0125 N, 5 ml da solução de ácido sulfúrico 1:3, agitado e aquecido em banho-maria a uma temperatura de a 80 °C e mantida por mais 30 minutos. Retirado o Erlenmeyer do banho-maria, foram adicionados 10 mL de oxalato de sódio 0,0125 N (solução fica incolor) e ficou por mais 3 minutos em banho-maria (Figura 7).

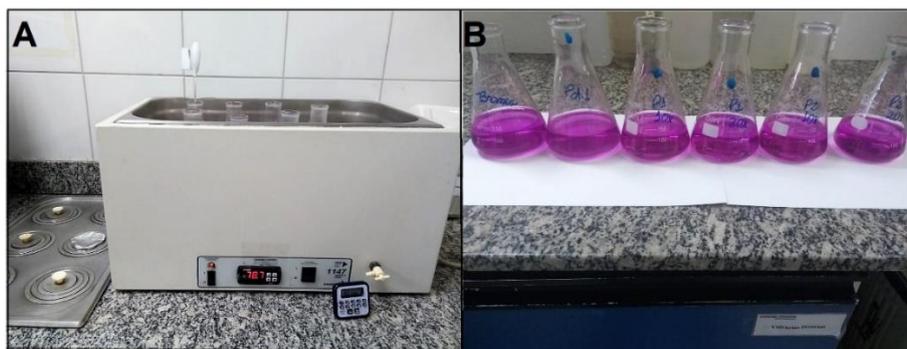


Figura 7. Determinação da matéria orgânica em meio líquido. (A) Erlenmeyer em banho Maria; (B) Amostras tituladas e no processo de cor rósea.

Foram titulados com solução de permanganato de potássio 0,0125 N até que uma gota tornasse a amostra na cor rósea permanente, durante 30 segundos, e utilizado o seguinte cálculo conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Cálculo para determinação da matéria orgânica na água pelo método de oxigênio consumido necessário para oxidar a matéria orgânica carbonada da amostra em meio ácido

Oxigênio Consumido

Vam = Volume gasto de permanganato de potássio na titulação da amostra (mL).

Vbco = Volume gasto de permanganato de potássio na titulação do branco (mL).

N = Normalidade da solução de KMnO₄.

$$O.C \text{ (mg/L)} = \frac{(V_{am} - V_{bco}) \times N \times 8000}{\text{Volume de amostras (mL)}}$$

2.4 Tratamento taxonômico

No laboratório, as amostras foram pesadas em balança analítica, e foram realizados dois tipos de triagem: para o grupo de decápodes, foram triados vivos em bandejas transparentes e fixados; para o grupo de crustáceos peracarídeos, foram triados e fixados em álcool 70% e corados com solução rosa de bengala a 1%.

Os espécimes foram identificados em estereomicroscópio Biofocus modelo ECZ com ampliação de 200 x, utilizando chaves taxonômicas, pranchas ilustrativas e consultas a literatura especializada para cada grupo estudado: *Amphipoda* (LECROY, 2000, 2002, 2004, 2007, 2011; LACERDA; MASUNARI, 2011), *Tanaidacea* (ARAÚJO-SILVA, 2010) , *Isopoda* (KENSLEY; SCHOTTE, 1989; SCHULTZ, 1969) e *Decapoda* (MELO, 1996; 1999).

Quando a identificação específica não foi possível ao estereomicroscópio, esses organismos foram montados em lâminas conforme metodologia descrita por Schultz (1969) e observados no microscópio óptico Zeiss Stemi SV11. Todos os espécimes identificados foram confirmados por especialistas de cada grupo estudado: Dra. Fosca Pedini Pereira Leite e Ana Paula Ferreira da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, identificação de anfípodes e tanaidáceos; Dra. Ana Maria Setubal Pires-Vanin da Universidade de São Paulo – USP, identificação de isópodes e Dr. Álvaro Luiz Diogo Reigada da Universidade Santa Cecília – UNISANTA, identificação de decápodes braquiúros e anomuros (Figura 8).

Após o refinamento taxonômico, foi separado um espécime de cada grupo em placa de Petri para representação fotográfica sob estereomicroscópio Zeiss Stemi SV 11 Apo (aumento de 1,0 e 1,6 e ampliação de 0,6; 0,8; 1,0; 1,6).

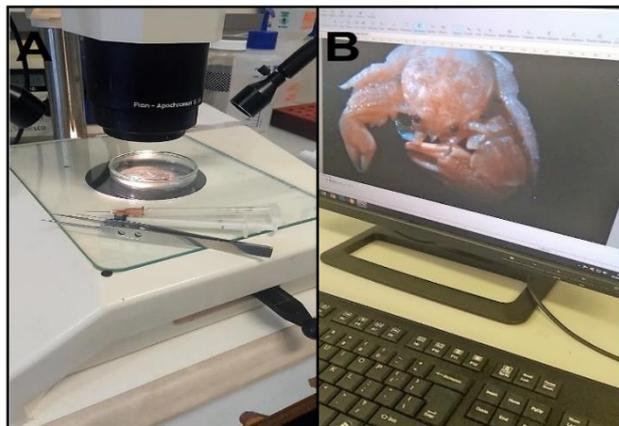


Figura 8. Indivíduos separados para representação fotográfica sob estereomicroscópio Zeiss Stemi SV 11 Apo e imagens fotografadas com o auxílio do *software* AxioVision®.

Após as imagens fotografadas com o auxílio do *software* AxioVision®, foram medidas e tratadas as imagens com o *software* Adobe Photoshop CC 2019®. Todo material biológico foi tombado na Coleção de Crustacea, do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas “Adão José” Cardoso, Campinas, São Paulo, sob os números ZUEC-CRU 4319 a ZUEC-CRU 4340.

2.5 Análises dos dados

Para o tratamento dos dados faunísticos, foi realizada uma sinopse taxonômica que teve a finalidade de levantar e identificar todas as espécies presentes na comunidade em estudo. As espécies foram relacionadas no *software* Excel versão 2013 e agrupadas em três categorias: constante, presentes em mais de 50% das coletas; acessória, presente entre 25% a 50%; e acidental, com menos de 25% (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976).

Para análise da comunidade, foi utilizada a riqueza de espécies (S); abundância relativa; Diversidade de Shannon-Wiener (H'); Equitabilidade de Pielou (J') e Dominância de Simpson (D). Todos índices descritores ecológicos foram calculados no *software* PAST 3.14.

Para expressar a densidade dos organismos encontrados, foram utilizados Ind./Kg; e para quantificar a importância ecológica, foi utilizado o Índice de Valor Ecológico (IVE). Define a importância ecológica em termos da média geométrica da presença no conjunto das observações, equitatividade dos efetivos relativos nas observações em que se registrou ocorrência, e abundância relativa global. Os 3 valores situam-se entre 0 e 1 de modo que sua média

geométrica fica também nesse intervalo. O máximo de importância (1) corresponderia à espécie que ocorresse na totalidade das observações, com efetivos relativos iguais, e cuja abundância total fosse a própria abundância total geral (constituída exclusivamente por essa espécie). Para apresentar-se com o mínimo de importância (0), a espécie deveria ocorrer apenas em uma das observações e com efetivo mínimo a presença mínima é o inverso do número de observações, a equitatividade nessas condições extremas é zero, e a abundância relativa é o inverso do total geral de contatos de todas as espécies no conjunto das observações), proposto por Rosso e apresentado por Giordano (2001).

Para analisar a similaridade entre as espécies, foram utilizados os valores de abundância dos indivíduos da carcinofauna por meio do índice de similaridade de Jaccard, com ligação completa em modo Q; e para cada réplica/estação do ano foram utilizadas as distâncias de dissimilaridade mensuradas por meio do índice de Bray-Curtis (1957), com o método de agrupamento UPGMA (ZAR, 1999) no FITOPAC 2.1, realizou-se ainda uma análise de correlações de Spearman ($p < 0,05$) (ZAR, 1999), não paramétricas. Para testar se a similaridade na composição da fauna de crustáceos poderia ser explicada pelo acaso, foram realizadas mil replicações com o método de permutação Monte Carlo.

Foram considerados significativos apenas os agrupamentos com o nível de significância de 0,05 com o programa RandMat versão 1.0 (ROSSO, 2003).

3 RESULTADOS

3.1 Caracterização do ambiente

Foram realizados parâmetros físicos e químicos da água na Praia de Itararé (Ilha Porchat).

3.1.1 Temperatura

Entre as Estações 1 e 2, (respectivamente, E1 e E2), não houve diferença, mostrando uma homogeneidade entre os pontos amostrais (Tabela 5). No mês de julho/2017 (inverno), a temperatura foi de 24 °C, com salinidade de 35‰; a menor temperatura registrada foi em outubro/2017 (primavera) com 26 °C, com

salinidade de 34‰; no mês de março (verão), a maior temperatura foi registrada de 28 °C, com salinidade de 30‰; no mês de junho/2018, obteve-se a salinidade de 43‰, com o maior registro de salinidade. Não houve registro de temperatura para a estação do outono.

Tabela 5 - Fatores ambientais: temperatura e salinidade nos pontos amostrais.

Fatores Ambientais	Temperatura		Salinidade	
	Estação 1	Estação 2	Estação 1	Estação 2
Inverno (julho/17)	24 °C	24 °C	35‰	35‰
Primavera (outubro/17)	26 °C	26 °C	34‰	34‰
Verão (março/18)	28 °C	28 °C	30‰	30‰
Outono (junho/18)	-	-	43‰	43‰

3.1.2 Características granulométricas e matéria orgânica: sedimento em suspensão

Em todos os pontos amostrais, os sedimentos apresentaram características granulométricas semelhantes, com a classificação textural de 73% arenoso.

Os resultados das análises granulométricas das campanhas inverno/primavera de 2017 e verão/outono de 2018 mostraram que os sedimentos dos pontos amostrais são compostos predominantemente de areia muito fina, e, no outono, obteve-se o maior valor de 77,23%. A matéria orgânica no sedimento variou de 0,398 a 1,041 mg/L, com valores superiores no verão/2018 e na primavera/2017, ambos na E1 (Tabela 6).

Tabela 6 - Características granulométricas: percentual de argila, silte, areia (muito fina, fina, média, grossa e muito grossa) e cascalho, teor de matéria orgânica no sedimento e em suspensão

Área Amostral	Areias							Cascalho	Matéria Orgânica	
	Argila	Silte	Muito fina	Fina	Média	Grossa	Muito grossa		Sedimento (%)	Material em suspensão
Estação 1 (Inverno/2017)	0,74	0,40	85,25	13,47	0,15	-	-	-	0,455	11 mg/L
Estação 2 (Inverno/2017)	8,69	0,20	49,01	38,78	3,32	-	-	-	0,545	10,5 mg/L
Estação 1 (Primavera/2017)	7,78	0,35	64,75	24,56	2,56	-	-	-	1,041	11,5 mg/L
Estação 2 (Primavera/2017)	5,15	0,55	80,12	14,18	0,00	-	-	-	0,732	11,3 mg/L

Estação 1 (Verão/2018)	2,15	0,85	75,13	17,37	1,29	1,65	1,87	1,70	0,398	12,5 mg/L
Estação 2 (Verão/2018)	1,13	0,75	75,00	14,08	1,86	3,98	2,84	0,36	6,627	12 mg/L
Estação 1 (outubro/2018)	7,67	0,15	76,52	15,66	-	-	-	-	8,920	13,4 mg/L
Estação 2 (outubro/2018)	6,03	0,25	77,94	15,77	-	-	-	-	8,850	13,7 mg/L

O material em suspensão variou de 10,5 a 13,7 mg/L, na E1, obteve o menor valor no inverno/2017 e o maior valor na E2 no outono/2018.

4 Análise faunística

A fauna foi caracterizada pelo número de espécies, gêneros e famílias de crustáceos coletadas durante o período de julho/2017 a junho/2018.

Encontra-se na Tabela 7 a sinopse taxonômica contendo as espécies identificadas (Figuras 9, 10 e 11) no presente estudo, detalhada em distribuição geográfica, *habitat* e importância ecológica para cada espécie encontrada.

Tabela 7. Sinopse taxonômica das espécies identificadas no período de 2017 e 2018.

SUPERORDEM PERACARIDA Calman, 1904

ORDEM AMPHIPODA Latreille, 1816

FAMÍLIA MAERIDAE Krapp-Schickel, 2008

Elasmopus Costa, 1853

FAMÍLIA PHOTIDAE Boeck, 1871

Gammaropsis togoensis (Schellenberg, 1925)

FAMÍLIA COROPHIIDAE Leach, 1814

Monocorophium acherusicum (Costa, 1853)

FAMÍLIA ISCHYROCERIDAE Stebbing, 1899

Jassa slatteryi Conlan, 1990

Ericthonius brasiliensis (Dana 1853)

FAMÍLIA HYALIDAE BulyčEva, 1957

Apohyale media (Dana 1853)

FAMÍLIA STENOTHOIDAE Boeck, 1871

Stenothoe Dana, 1852

FAMÍLIA CAPRELLIDAE Leach, 1814
<i>Caprella danilevskii</i> Czerniavski, 1868
FAMÍLIA PODOCERDAE Leach, 1814
ORDEM TANAIDACEA Dana, 1849
FAMÍLIA TANAIDIDAE Nobili, 1906
<i>Zeuxo coralensis</i> Sieg, 1980

Continua...

Tabela 7. Sinopse taxonômica das espécies identificadas no período de 2017 e 2018.

Continuação

ORDEM ISOPODA Latreille, 1817
FAMÍLIA SPHAEROMATIDAE Latreille, 1825
<i>Sphaeroma walkeri</i> Stebbing, 1905
FAMÍLIA JOEROPSIDAE Nordenstam, 1933
<i>Joeropsis dubia</i> Menzies, 1951
SUPERORDEM EUCARIDA Calman, 1904
ORDEM DECAPODA Latreille, 1802
INFRAORDEM BRACHYURA Latreille, 1802
FAMÍLIA PANOPEIDAE Ortmann, 1893
<i>Acantholobulus schmitti</i> (Rathbun, 1930)
<i>A. bermudensis</i> (Benedict e Rathbun, 1891)
<i>Panopeus austrobesus</i> Williams, 1983
<i>Eurypanopeus abbreviatus</i> (Stimpson, 1860)
FAMÍLIA GRAPSIDAE MacLeay, 1838
<i>Pachygrapsus transversus</i> (Gibbes, 1850)
FAMÍLIA MENIPPIDAE Ortmann, 1893
<i>Menippe nodifrons</i> Stimpson, 1859

SUPERORDEM EUCARIDA Calman, 1904

ORDEM DECAPODA Latreille, 1802

INFRAORDEM ANOMURA MacLeay, 1838

FAMÍLIA PORCELLANIDAE Haworth, 1825

Pachycheles monilifer (Dana 1852)

Pachycheles laevidactylus Ortmann, 1892

Petrolisthes armatus (Gibbes, 1850)

Megalobrachium roseum (Rathbun, 1900)

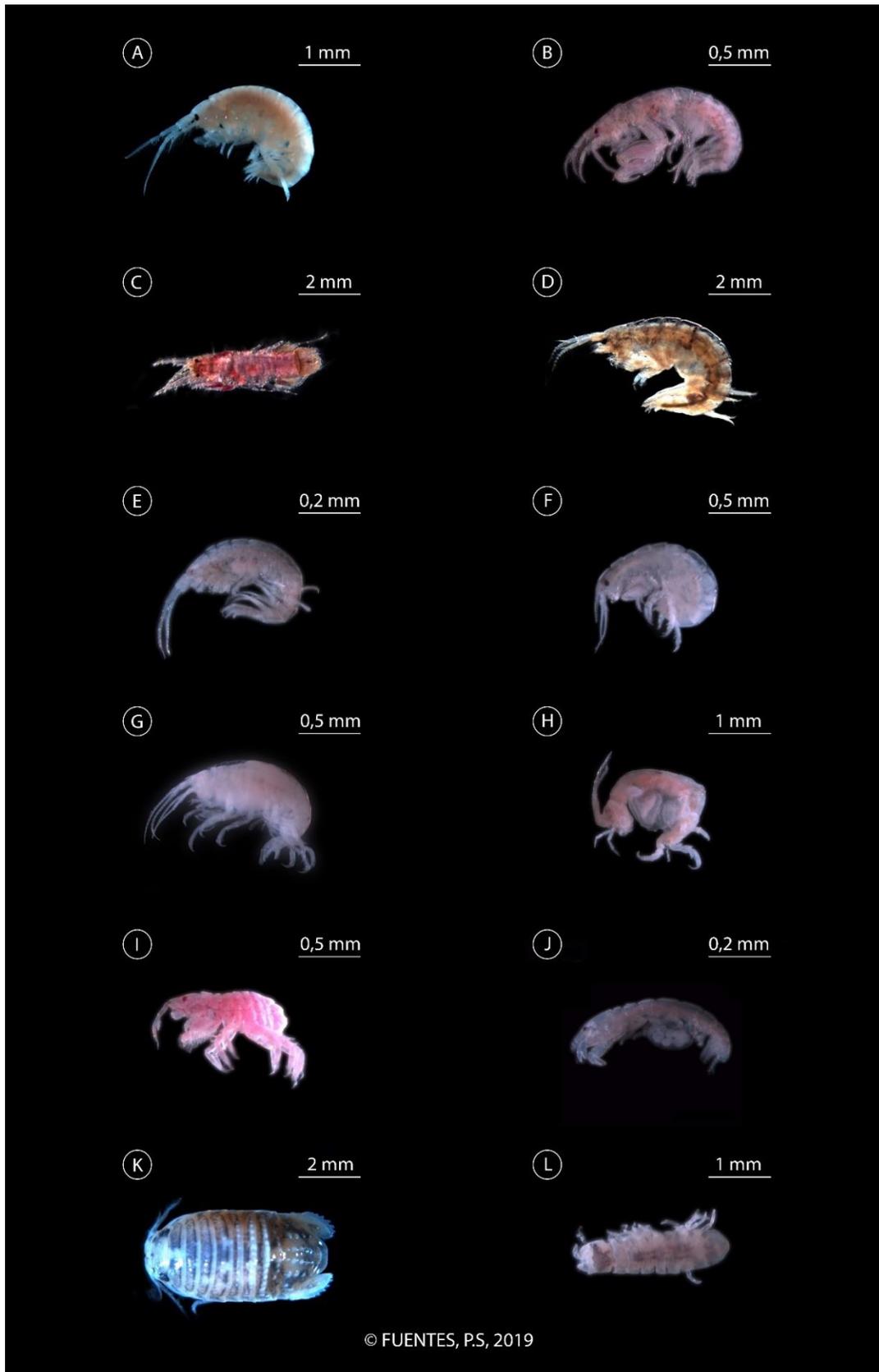


Figura 9. PERACARIDA: Amphipoda – (A) *Elasmopus* sp. (B) *Gammaropsis togoensis* (C) *Monocorophium acherusicum* (D) *Jassa slatteryi* (E) *Ericthonius brasiliensis* (F) *Apohyale media* (G) *Stenothoe* sp. (H) *Caprella danilevskii* (I) Podoceridae (J) Tanaidacea - *Zeuxo coralensis* (K) Isopoda - *Sphaeroma walkeri* (L) *Joeropsis dubia*.

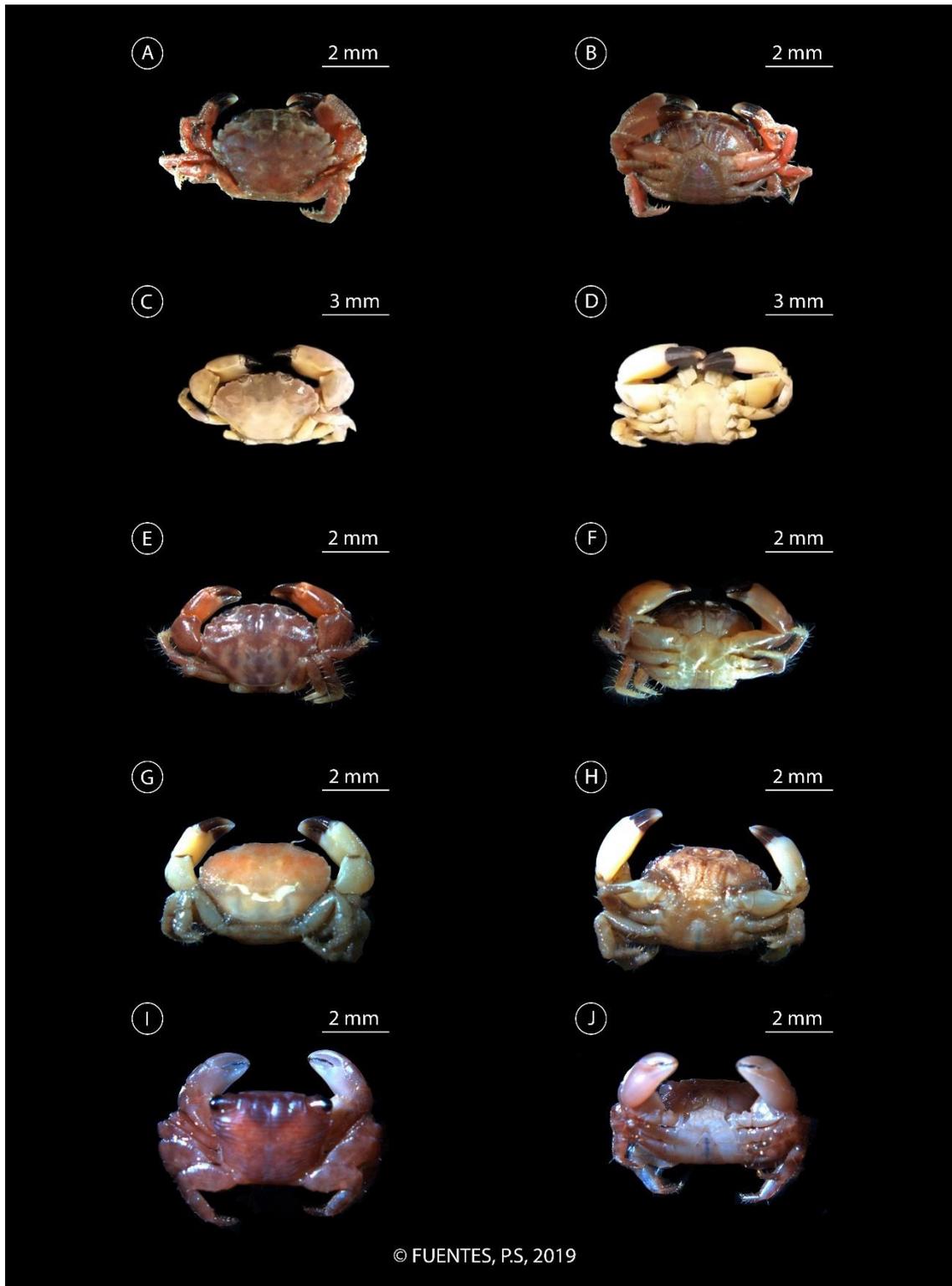


Figura 10. DECAPODA: Brachyura - (A) *Acantholobulus bermudensis* anterior (B) *Acantholobulus bermudensis* posterior (C) *Panopeus austrobesus* anterior (D) *Panopeus austrobesus* posterior (E) *Acantholobulus schmitti* anterior (F) *Acantholobulus schmitti* posterior (G) *Eurypanopeus abbreviatus* anterior (H) *Eurypanopeus abbreviatus* posterior (I) *Pachygrapsus transversus* anterior (J) *Pachygrapsus transversus*.

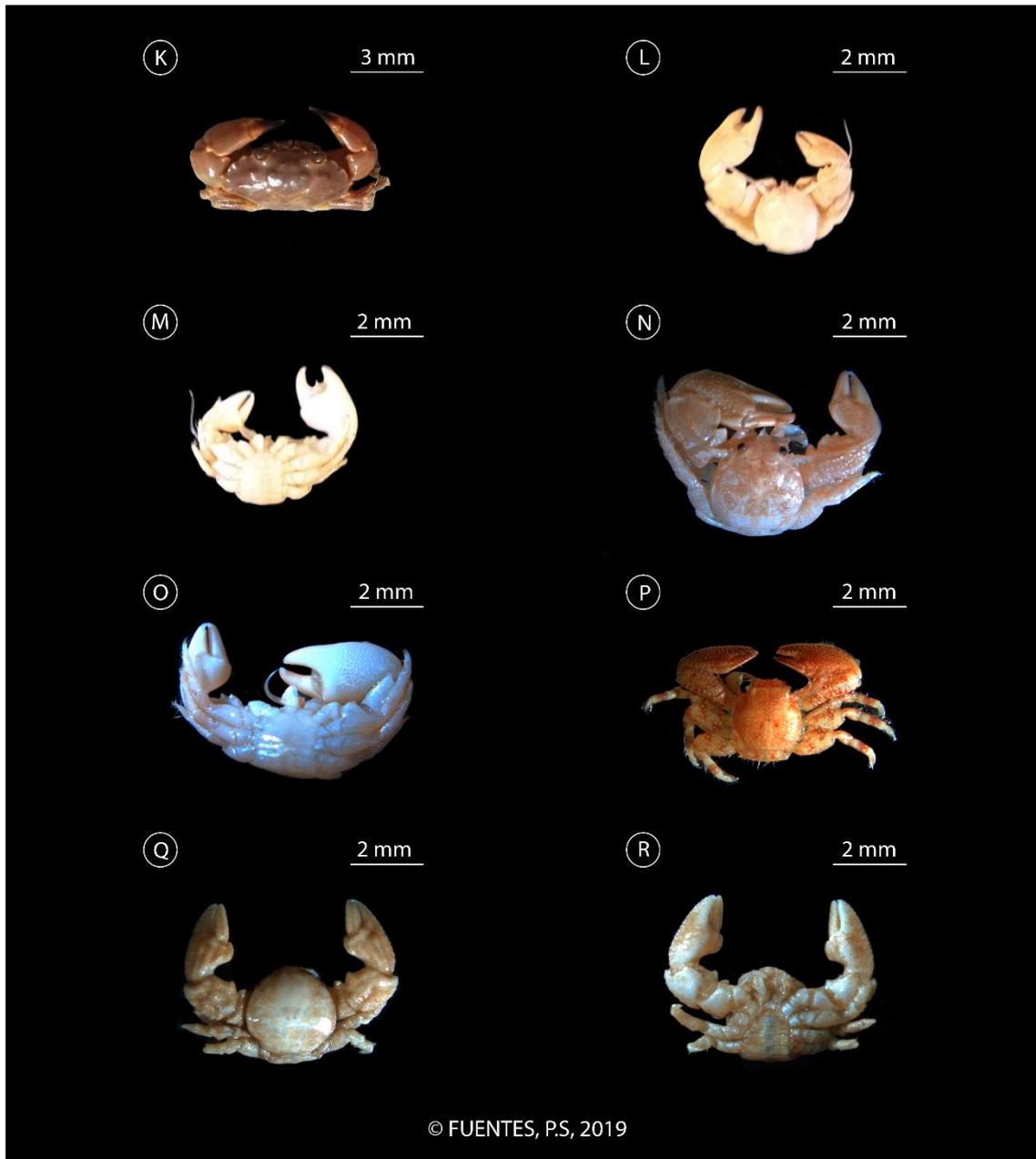


Figura 11. DECAPODA: Anomura - (K) *Menippe nodifrons* anterior (L) *Pachycheles monilifer* anterior (M) *Pachycheles monilifer* posterior (N) *Pachycheles laevidactylus* anterior (O) *Pachycheles laevidactylus* posterior (P) *Petrolisthes armatus* anterior (Q) *Megalobrachium roseum* anterior (R) *Megalobrachium roseum* posterior.

4.1 Riqueza específica (S)

Durante o período de estudo, foram obtidas 22 espécies de crustáceos (anfípodes, isópodes, tanaidáceos e decápodes), distribuídos em duas superordens, quatro ordens, dezesseis famílias e dezenove gêneros.

A superordem Peracarida compreendeu de três ordens (Amphipoda, Tanaidacea e Isopoda), totalizando onze famílias, nove espécies e dois gêneros. A ordem Amphipoda apresentou a maior riqueza (S=9), com representantes das

famílias Maeridae, Photidae, Corophiidae, Ischyroceridae, Hyalidae, Stenothoidae, Caprellidae e Podoceridae. A superordem Eucarida compreendeu da ordem Decapoda com duas infraordens Anomura e Brachyura. A infraordem Brachyura foi a que representou a maior riqueza entre os decápodes ($S=06$), sendo incluídas em três famílias (Panopeidae, Grapsidae e Menippidae). A infraordem Anomura representou a riqueza ($S=04$), obtendo apenas uma família (Porcellanidae), seguida da ordem Isopoda ($S=2$), com duas famílias Sphaeromatidae e Joeropsidae. Somente uma família de tanaidáceos (Tanaididae), com uma espécie representante, *Zeuxo coralensis*, amostrada durante o estudo (Figura 12).

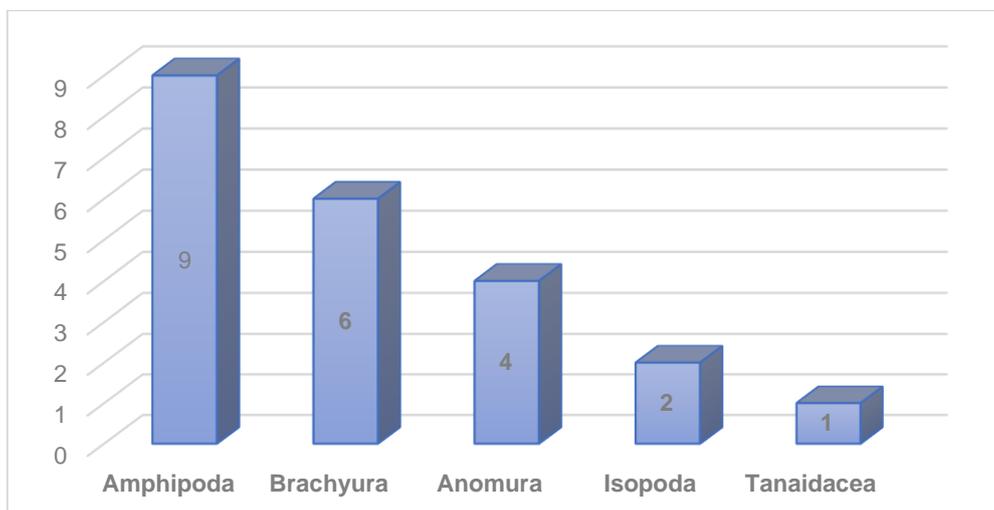


Figura 12. Riqueza dos grupos de Amphipoda, Isopoda, Tanaidacea, Brachyura e Anomura, estudados no período julho/2017 a junho/2018.

Tabela 8 - Abundância relativa (AB%) e riqueza (S) dos crustáceos peracarídeos e decápodes durante as estações do ano dos anos de 2017 (julho) a 2018 (junho).

Crustacea	Inverno 2017		Primavera 2017		Verão 2018		Outono 2018	
	AB %	(S)	AB %	(S)	AB %	(S)	AB %	(S)
Peracarida	96,0	8	87,0	9	96,0	6	99,0	8
Decapoda	4,0	6	13,0	6	4,0	5	1,0	4

O maior registro de abundância relativa para os peracarídeos foi no outono (99,0%) ($S=8$) e o menor registro na primavera (87,0%) ($S=9$). Para o grupo dos decápodes o maior registro foi na primavera (13,0%) ($S=6$) e o menor registro no outono (1,0%) ($S=4$).

4.2 Densidade e abundância de Crustacea

Durante o período de estudo, foram realizadas oito coletas, sendo em dois pontos amostrais (E1 e E2), durante as quatro estações do ano, inverno/primavera de 2017 e verão/outono de 2018. Dessas coletas, obteve-se um total de 4.202 crustáceos: os Peracarida, com 4.028 Ind./Kg (95,9%), e os Decapoda, com 174 Ind./Kg (4,1%), conforme Figura 13.

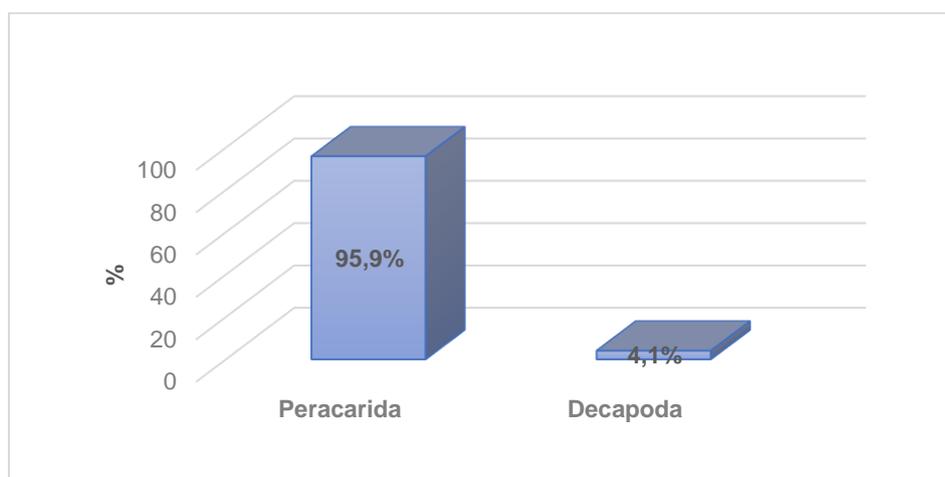


Figura 13. Abundância de Peracarida e Decapoda estudados no período julho/2017 a junho/2018.

Entre os Peracarida, a ordem Amphipoda foi mais abundante, 2.282 Ind./Kg (54,30%), seguida pela ordem Isopoda 1.736 Ind./Kg (41,31%). A ordem Decapoda, com duas infraordens: Anomura 132 Ind./Kg (3,15%) e Brachyura 42,0 Ind./Kg (1,0%). Tanaidacea foi o grupo menos abundante, com 10 Ind./Kg indivíduos, menos de 1%.

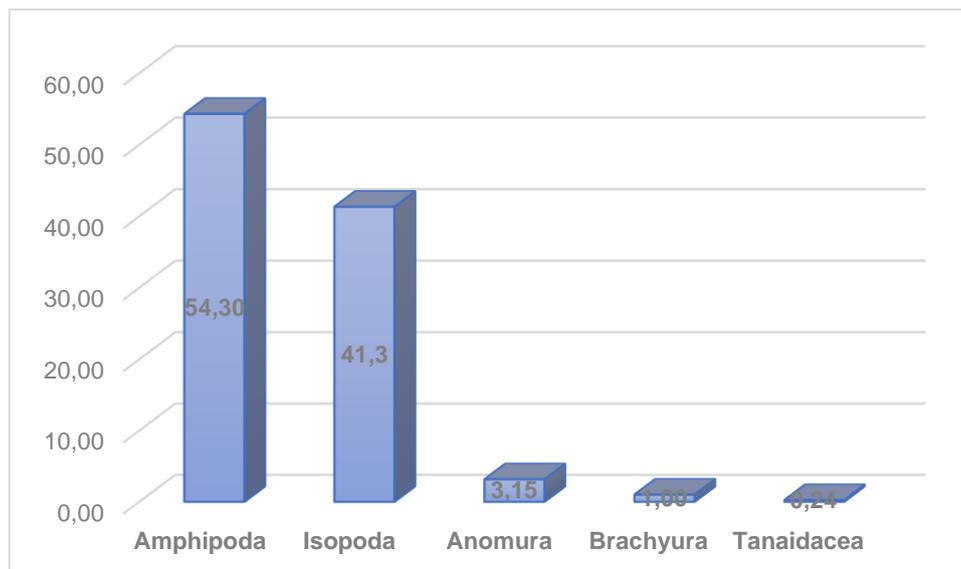


Figura 14. Abundância Relativa (%) estudados no período julho/2017 a junho/2018.

Entre os anfípodes, a espécie *Elasmopus* sp. obteve maior densidade, com 312 Ind./Kg (66,24%) no inverno (E2), presente em todos os pontos e estações do ano, seguida por *Gammaropsis togoensis* 247 Ind./Kg (88,85%) na primavera (E1); *Monocorophium acherusicum* 69 Ind./Kg (18,80%) no inverno (E1); *Apothyale media* com 13 Ind./Kg (11,71%) no verão (E1); *Jassa slatteryi* com 8 Ind./Kg (2,18%) no inverno (E1); Podoceridae com 6 Ind./Kg (1,98%) no verão (E2). E com menos de 1% nas amostras: *Stenothoe* sp., *Caprella danilevskii*, *Erichthonius brasiliensis* ocorreram apenas em uma das estações amostrais em estudo.

O grupo dos isópodes compreendeu duas espécies, e a maior densidade é de *Sphaeroma walkeri* com 560 Ind./Kg (99,47%) no verão (E2) seguida de *Joeropsis dubia* com 3 Ind./Kg (E2) no verão. A ordem Tanaidacea obteve uma única espécie, *Zeuxo coralensis*, com menos de 1% na E1 na primavera (Figura 14 e Tabelas 9 e 10).

Os decápodes braquiúros que obtiveram maior densidade foram as espécies *Acantholobulus schmitti*, com 9 Ind./Kg (71,88%) no verão (E2); *Menippe nodifrons* com 5 Ind./Kg (27,50%) no verão (E1); *Pachycheles transversus* com 4 Ind./Kg na primavera (7,86%) e no outono (47,37%) na E1. *Acantholobulus bermudensis*, *Panopeus austrobesus*, *Eurypanopeus abbreviatus* com 1 Ind./Kg.

Os decápodes anomuros compreenderam quatro espécies: *Petrolisthes armatus*, com 30 Ind./Kg (81,73%) na primavera (E1) (espécie com maior densidade); *Pachycheles laevidactylus* com 10 Ind./Kg (21,43%) na primavera (E1); *Pachycheles monilifer* com 6 Ind./Kg (30,65%) no inverno (E1); e a espécie *Megalobrachium roseum* apenas foi registrada em uma estação (E1) na primavera com 1 Ind./Kg.

Tabela 9. Densidade dos crustáceos em Ind./Kg, coletados nas estações amostrais: Estação 1 (E1) e Estação 2 (E2) no ano de 2017 e 2018.

Taxa	Inverno 2017		Primavera 2017		Verão 2018		Outono 2018	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
AMPHIPODA Ind./Kg								
<i>Elasmopus</i> sp.	49,00	312,00	8,00	84,00	13,00	254,00	288,00	198,00
<i>G. togoensis</i>	238,00	116,00	247,00	4,00	75,00	0,00	109,00	89,00
<i>M. acherusicum</i>	69,00	33,00	19,00	0,00	8,00	5,00	1,00	4,00
<i>E. brasiliensis</i>	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>J. slatteryi</i>	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>A. media</i>	0,00	2,00	0,00	0,00	13,00	0,00	2,00	6,00
<i>Stenothoe</i> sp.	0,00	4,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>C. danilevskii</i>	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Podoceridae	2,00	4,00	2,00	0,00	2,00	3,00	1,00	6,00
Total	367,00	471,00	278,00	89,00	111,00	262,00	401,00	303,00
TANAIDACEA Ind./Kg								
<i>Z. coralensis</i>	0,00	4,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Total	0,00	4,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
ISOPODA Ind./Kg								
<i>J. dubia</i>	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
<i>S. walkeri</i>	270,00	198,00	53,00	62,00	199,00	222,00	168,00	560,00
Total	270,00	198,00	54,00	62,00	199,00	222,00	168,00	563,00
DECAPODA Ind./Kg								
<i>P. transversus</i>	1,00	1,00	4,00	0,00	1,00	1,00	4,00	2,00
<i>M. nodifrons</i>	4,00	1,00	2,00	2,00	5,00	1,00	0,00	1,00
<i>H. schmitti</i>	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	9,00	4,00	0,00

<i>A. bermudensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>P. austrobesus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
<i>E. abbreviatus</i>	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>P. armatus</i>	10,00	28,00	30,00	15,00	10,00	2,00	0,00	7,00
<i>P. monilifer</i>	6,00	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>P. laevidactylus</i>	0,00	3,00	10,00	7,00	1,00	0,00	0,00	0,00
<i>M. roseum</i>	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	21,00	36,00	48,00	25,00	17,00	14,00	8,00	11,00

Tabela 10. Abundância relativa (%) dos crustáceos coletados nas estações amostrais: Estação 1 (E1) e Estação 2 (E2) no ano de 2017 e 2018.

Taxa	Inverno 2017		Primavera 2017		Verão 2018		Outono 2018	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
AMPHIPODA %								
<i>Elasmopus</i> sp.	13,35	66,24	2,88	94,38	11,71	96,95	71,82	65,35
<i>G. togoensis</i>	64,85	24,63	88,85	4,49	67,57	0,00	27,18	29,37
<i>M. acherusicum</i>	18,80	7,01	6,83	0,00	7,21	1,91	0,25	1,32
<i>E. brasiliensis</i>	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>J. slatteryi</i>	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>A. media</i>	0,00	0,42	0,00	0,00	11,71	0,00	0,50	1,98
<i>Stenothoe</i> sp.	0,00	0,85	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>C. danilevskii</i>	0,27	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Podoceridae	0,54	0,85	0,72	0,00	1,80	1,15	0,25	1,98
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
TANAIDACEA %								
<i>Z. coralensis</i>	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Total	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
ISOPODA %								
<i>J. dubia</i>	0,00	0,00	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53
<i>S. walkeri</i>	100,00	100,00	98,15	100,00	100,00	100,00	100,00	99,47
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
DECAPODA %								
<i>P. transversus</i>	3,23	2,88	7,86	0,00	7,50	3,13	47,37	16,67
<i>M. nodifrons</i>	17,74	1,92	3,57	8,22	27,50	3,13	0,00	8,33
<i>H. schmitti</i>	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	71,88	52,63	0,00

<i>A. bermudensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,17
<i>P. austrobesus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,13	0,00	0,00
<i>E. abbreviatus</i>	0,00	0,00	0,00	4,11	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>P. armatus</i>	48,39	81,73	64,29	60,27	60,00	18,75	0,00	70,83
<i>P. monilifer</i>	30,65	4,81	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>P. laevidactylus</i>	0,00	7,69	21,43	27,40	5,00	0,00	0,00	0,00
<i>M. roseum</i>	0,00	0,00	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,00							

Não houve diferença significativa de Ind./Kg entre as áreas amostrais: E1 (1.946 Ind./Kg) e E2 (2.257 Ind./Kg). Referente às estações do ano, as com maiores valores foram o outono (877 Ind./Kg) e o inverno (708 Ind./Kg) na E2 (Tabela 11).

Tabela 11. Total de crustáceos por Ind./Kg, coletados nas estações amostrais: Estação 1 (E1) e Estação 2 (E2) no ano de 2017 e 2018.

Ano	Estações	Área amostral		Total
		Estação 1 (Ind./Kg)	Estação 2 (Ind./Kg)	
2017	Inverno	658	708	1365
	Primavera	384	176	559
2018	Verão	327	497	824
	Outono	577	877	1454
Total		1946	2257	4202

Os resultados obtidos no estudo da diversidade das espécies de crustáceos estão representados na Tabela 12.

No geral, os índices ecológicos descritores da carcinofauna podem ser considerados com pequena oscilação ao longo dos meses do ano. Na E2, no inverno/2017, ocorreu o maior valor de $H' = 1,445$, e o menor valor de $H' = 0,8983$ no outono/2018. Maiores valores de $D = 0,4613$ na E2 no outono/2018, e o menor valor no inverno $D = 0,3034$. Equitabilidade variou de $J' = 0,6012$ a $0,4161$ no mês de outubro/2017 (primavera) e no mês de junho/2018 no verão.

Tabela 12. Resultados obtidos pelos índices de Diversidade de Shannon-Wiener (H'), Dominância (D) e Equitabilidade (J'), Riqueza específica (S) e Número de espécies (N) para os pontos amostrados durante o estudo do mês de julho/2017 (inverno), outubro/2017 (primavera), Janeiro/2018 (outono) e Junho/2018 (verão), na Praia de Itararé – Ilha Porchat.

Índices	Área amostral							
	Inverno Julho/2017		Primavera Outubro/2017		Outono Janeiro/2018		Verão Junho/2018	
	Estação 1	Estação 2	Estação 1	Estação 2	Estação 1	Estação 2	Estação 1	Estação 2
S	11	14	15	08	10	09	08	12
N	657,67	707,67	383,5	175,53	327,42	496,98	576,93	876,65
H'	1,389	1,445	1,301	1,250	1,228	0,8983	1,131	1,034
D	0,3166	0,3034	0,4439	0,363	0,4269	0,4613	0,3698	0,4696
J'	0,5792	0,5475	0,4803	0,6012	0,5332	0,4088	0,5439	0,4161

4.3 Índice de constância e índice de valor ecológico (IVE)

Das 22 espécies coletadas de crustáceos no substrato biogênico de *P. caudata* ao longo do costão rochoso na Ilha Porchat, oito foram constantes: *Elasmopus* sp., *Sphaeroma walkeri*, *Gammaropsis togoensis*, *Petrolisthes armatus* (100%) e *Monocorophium acherusicum*, Podoceridae, *Pachygrapsus transversus*, *Menippe nodifrons* (88%).

Tabela 13. Índice de constância dos organismos coletados nas estações amostrais (Estação 1 e Estação 2) no ano de 2017 e 2018.

Espécies	Inv	Prim	Ver	Out	Total	Constância	
	2017		2018				
<i>Elasmopus</i> sp.	361	92	267	486	1206		
<i>Sphaeroma walkeri</i>	468	115	421	728	1732		
<i>Gammaropsis togoensis</i>	354	251	75	198	878		
<i>Petrolisthes armatus</i>	39	45	13	07	104		
<i>Monocorophium acherusicum</i>	102	19	13	05	139	88%	Constante
Podoceridae	06	02	05	07	20		
<i>Pachygrapsus transversus</i>	02	04	02	05	13		
<i>Menippe nodifrons</i>	04	04	05	01	14		
<i>Apothys media</i>	02	0	13	08	23	50%	Acessória
<i>Pachycheles laevidactylus</i>	03	17	01	0	21		
<i>Zeuxo coralensis</i>	04	05	0	01	10	38%	
<i>Acantholobulus schmitti</i>	01	0	09	04	14		
<i>Pachycheles monilifer</i>	08	01	0	0	09		
<i>Stenothoe</i> sp.	04	01	0	0	05	25%	
<i>Caprella danilevskii</i>	01	01	0	0	02		
<i>Joeropsis dubia</i>	0	01	0	03	04		
<i>Erichthonius brasiliensis</i>	0	01	01	0	02	13%	Acidental
<i>Jassa slatteryi</i>	8	0	0	0	08		
<i>Panopeus austrobesus</i>	0	0	01	0	01		

<i>Eurypanopeus abbreviatus</i>	0	01	0	0	01	
<i>Megalobrachium roseum</i>	0	02	0	0	02	
<i>Acantholobulus bermudensis</i>	0	0	0	01	01	

Oito espécies foram acessórias: *Apohyale media*, *Pachycheles laevidactylus* (50%), *Zeuxo coralensis*, *Acantholobulus schmitti*, *Pachycheles monilifer* (38%), *Stenothoe* sp., *Caprella danilevskii*, *Joeropsis dubia* (25%). E *Erichthonius brasiliensis*, *Jassa statleryi*, *Panopeus austrobesus*, *Eurypanopeus abbreviatus*, *Megalobrachium roseum*, *Acantholobulus bermudensis* (13%), foram espécies acidentais (Tabela 13).

O índice de valor ecológico indicou que as espécies com maior importância ecológica foram: *Sphaeroma walkeri* (0,718), *Elasmopus* sp. (0,618) e *Gammaropsis togoensis* (0,531). Ao se avaliar a hierarquização registrada pelo índice de valor ecológico e comparando com a hierarquização realizada pelo índice de constância, para as três espécies, obtiveram o maior valor de constância com 100% respectivamente (Figura 15 e Tabela 14).

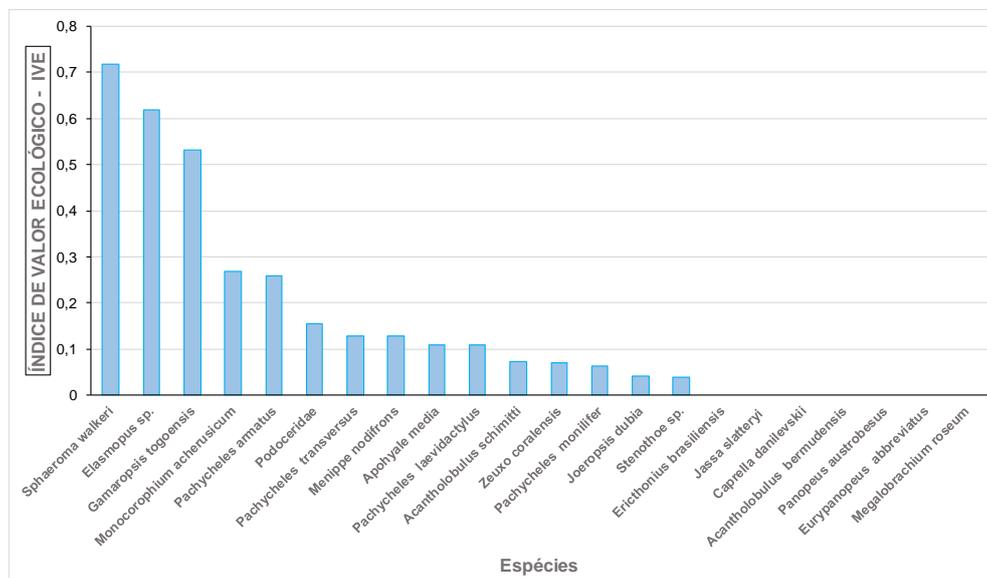


Figura 15. Índice de valor ecológico das espécies encontradas no presente estudo.

Tabela 14. Índice de Valor Ecológico (IVE)

ESPÉCIE	ÍNDICE DE VALOR ECOLÓGICO (IVE)
<i>Sphaeroma walkeri</i>	0,718
<i>Elasmopus</i> sp.	0,618
<i>Gammaropsis togoensis</i>	0,531
<i>Monocorophium acherusicum</i>	0,268
<i>Petrolisthes armatus</i>	0,259
Podoceridae	0,156
<i>Pachycheles transversus</i>	0,129
<i>Menippe nodifrons</i>	0,128
<i>Aphoyale media</i>	0,110
<i>Pachycheles laevidactylus</i>	0,110
<i>Acantholobulus schmitti</i>	0,073
<i>Zeuxo coralensis</i>	0,070
<i>Pachycheles monilifer</i>	0,064
<i>Joeropsis dúbia</i>	0,041
<i>Stenothoe</i> sp.	0,039
<i>Erichthonius brasiliensis</i>	0,000
<i>Jassa slatteryi</i>	0,000
<i>Caprella danilevskii</i>	0,000
<i>Acantholobulus bermudensis</i>	0,000
<i>Panopeus austrobesus</i>	0,000
<i>Eurypanopeus abbreviatus</i>	0,000
<i>Megalobrachium roseum</i>	0,000

Os resultados das análises de agrupamento para analisar a similaridade entre as espécies (índice de Jaccard), com diferentes réplicas e estações amostrais, encontram-se na Figura 16.

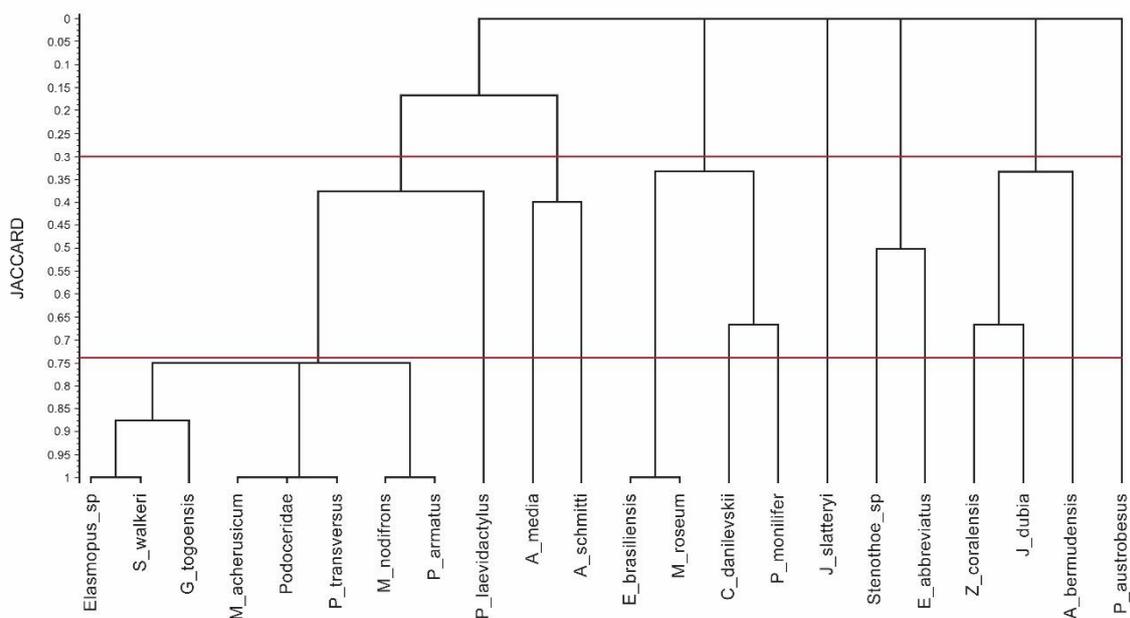


Figura 16. Análise de Cluster por meio da similaridade de Jaccard para os períodos de julho/2017 a junho/2018. As linhas verticais indicam os limites de significância inferior e

superior (mínimo de 0,31 e máximo de 0,74), entre os grupos que podem ser casuais ($p \geq 0,05$).

A análise de agrupamento foi hierarquizada de acordo com a coocorrência das espécies encontradas nas amostras (espécie x espécie). O teste de Monte Carlo (Randmat 22%) indicou os limites de significância inferior de 0,31 e limite superior de 0,74, o qual confirmou a formação desses grupos. Observa-se no dendograma a formação de grupos que tenderam a aparecer juntos, com a similaridade 1: (*Elasmopus* sp. e *Sphaeroma walkeri*), (*Monocorophium acherusicum*, Podoceridae e *Pachycheles transversus*), (*Menippe nodifrons* e *Pachycheles armatus*), e (*Ericthonius brasiliensis* e *Megalobrachium roseum*), indicando alta similaridade e significativas.

Pachycheles laevidactylus (*Apohyale media* e *Acantholobulus schmitti*), (*Caprella danilevskii* e *Pachycheles monilifer*), (*Stenothoe* sp. e *Eurypanopeus abbreviatus*), (*Zeuxo coralensis*, *Joeropsis dubia* e *Acantholobulus bermudensis*) têm uma tendência a não coocorrência, baixa similaridade e agrupamento não significativo.

As espécies, *Jassa slatteryi* e *Panopeus austrobesus*, sempre ocorreram sozinhas, não se agruparam a nenhum outro grupo.

Os índices de similaridade (Figura 17) variaram de 0 a 1. De acordo com Kent e Coker (1992), valores maiores ou iguais a 0,5 indicam alta similaridade.

O índice de distância de Bray-Curtis varia de 0 a 1, no qual quanto mais próximo de 0, mais similar se apresentam os resultados. Com base na análise do dendograma formado pelos resultados obtidos pelo índice (limite de significância inferior de 0,21 e limite de significância superior de 0,86), pode-se observar que não há diferença significativa entre os pontos amostrais (E1 e E2) e a sazonalidade. Tudo se revelou bastante parecido, embora a amostra inverno/2017 (E2) e outono/2018 (E1) se destacaram com uma distância relativamente baixa, porém significativa (Figura 17).

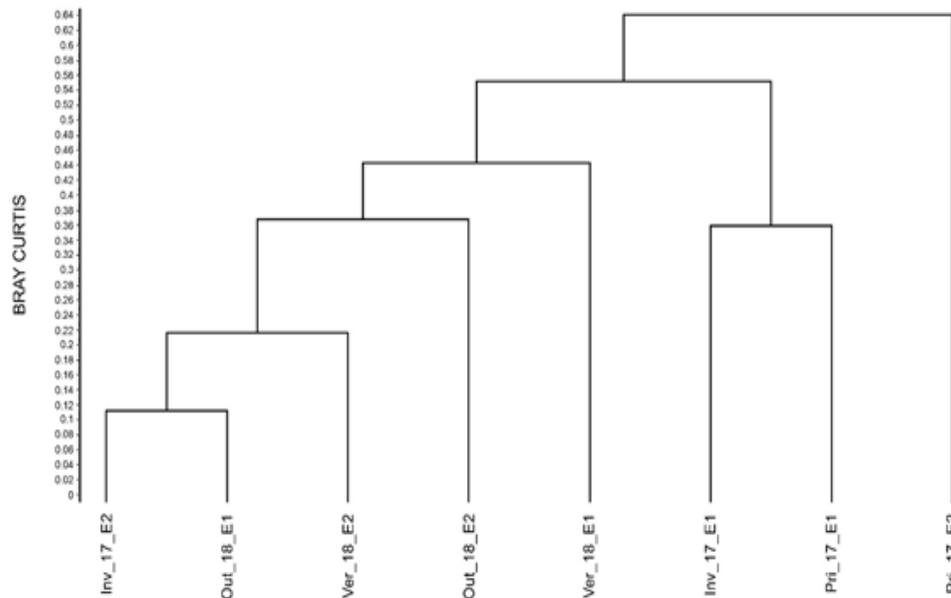


Figura 17. Análise de Cluster entre os pontos amostrais e estações do ano (primavera, verão, outono e inverno) registradas no presente estudo.

A análise de correlação de Spearman (significativos para $p < 0,05$), entre a ausência e a presença das espécies ao longo dos meses estudados, (Tabela 15) demonstrou haver uma correlação negativa significativa, indicando que há uma tendência de algumas espécies não ocorrerem juntas. *Menippe nodifrons* com *Elasmopus* sp. (-0,785714); *Pachycheles laevidactylus* com *Sphaeroma walkeri* (-0,786387); *Menippe nodifrons* com *Acantholobulus schmitti* (-0,845594). E uma correlação positiva, indicando que há uma tendência de algumas espécies ocorrerem juntas como: *Caprella danilevskii* com *Gammaropsis togoensis* (0,755929), *Acantholobulus schmitti* com *Elasmopus* sp. (0,763763); *Pachycheles monilifer* com *Gammaropsis togoensis* (0,791040); *Pachycheles monilifer* com *Monocorophium acherusicum* (0,872872); *Pachycheles monilifer* com *Caprella danilevskii* (0,721688); *Acantholobulus bermudensis* com *Joeropsis dubia* (0,755929); *Pachycheles laevidactylus* com *Petrolisthes armatus* (0,913223).

Tabela 15. Correlação não paramétrica de Spearman (significativos para $p < 0,05$) nos períodos de julho/2017 a junho/2018.

Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 <i>Elasmopus</i> sp.							-0,785714	0,763763				
2 <i>G. togoensis</i>				0,755929						0,791040		
3 <i>M. acherusicum</i>										0,872872		
4 <i>C. danilevskii</i>		0,755929									0,721688	
5 <i>J. dubia</i>									0,755929			
6 <i>S. walkeri</i>												-0,786387
7 <i>M. nodifron</i>	-0,785714							-0,845594				
8 <i>H. schimitti</i>	0,763763						-0,845594					
9 <i>A. bermudensis</i>					0,755929							
10 <i>P. armatus</i>												0,913223
11 <i>P. monilifer</i>		0,791040	0,872872	0,721688								
12 <i>P. laevidactylus</i>						-0,786387				0,913223		

4 . DISCUSSÃO

O litoral brasileiro tem quilômetros de extensão, uma grande biodiversidade de espécies, principalmente endêmicas, o que aumenta sua complexidade, dificultando o conhecimento da fauna marinha (LONGO; AMADO FILHO, 2014).

A correta identificação das espécies é de extrema importância para aperfeiçoar o conhecimento da diversidade animal, estudos de biologia e distribuição geográfica nos permitem compreender a dinâmica da biota marinha.

A elaboração de uma sinopse taxonômica exige técnicas elaboradas para cada grupo em estudo e um conhecimento modesto sobre sua sistemática, taxonomia, ecologia e história natural (SILVEIRA, 2010).

Com o conhecimento dessa biota, pode-se fazer um monitoramento ambiental da região em estudo, com possíveis problemas que este local pode acarretar, sejam eles antrópicos ou naturais.

Os crustáceos compreendem aproximadamente 2.500 espécies descritas no Brasil (AMARAL; JABLONSKI, 2005), ocupando os mais diversos ambientes (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005), com inúmeras variações de estilos de vida, comportamentos, hábitos alimentares, formas e tamanhos (EDGAR; MOORE 1986).

Estudos ecológicos sobre as variações na abundância e na distribuição, por exemplo, dos decápodes, estão associados a uma série de fatores ambientais (MANTELATTO; FRANSOZO, 1999), como água, temperatura, textura do sedimento e teor de matéria orgânica (STONER; ZIMMERMAN,

1988), o que determina a presença ou ausência de uma espécie em um determinado local.

Em razão das diferentes necessidades durante seu ciclo de vida (fases de crescimento), muitas espécies que vivem associadas aos costões rochosos, podem habitar inúmeros locais (RUIZ; REIGADA, 2014). Como exemplo, a família Panopeidae, que pode viver em fundos arenosos, lamosos, sob pedras, em recifes, banco de areias; família Menippidae, em poças de marés, entre pedras e pilares de atracadouros (MELO, 1996) e bancos de *Phragmatopoma caudata* (MAROCHI; MASUNARI, 2011).

Os crustáceos peracarídeos têm também um papel importante graças à sua biologia, tamanho do corpo e são essenciais conversores de biomassa, constituindo itens frequentes da dieta alimentar de muitas espécies. Entre os peracarídeos comuns, podemos destacar os anfípodes, os isópodes, os tanaidáceos e os cumáceos (THIEL; HINOJOSA, 2009). Estudos são necessários em algumas regiões do litoral do Sudeste brasileiro, como na Ilha Porchat, em São Vicente, inserida em uma região metropolitana, localizada na Baixada Santista próximo a cidade de Santos, onde está situado o maior porto da América Latina (HENRIQUES, 2004). Nessa localidade, também há um intenso turismo, que pode afetar os ecossistemas marinhos locais, especialmente por fatores que influenciam o desenvolvimento de populações de invertebrados (MANTELATTO; FRANSOZO; NEGREIROS-FRANSOZO, 1995).

O número de espécies obtido no presente estudo mostrou-se representativo, abrigando uma fauna diversificada e abundante totalizando 4.202 indivíduos de 22 espécies de crustáceos, distribuídos em onze famílias de peracarídeos.

A comparação realizada de número de espécies, constância e total de indivíduos de crustáceos decápodes e peracarídeos associados ao substrato biogênico de *Phragmatopoma lapidosa* em diferentes locais de estudos (com enfoque diferente), mostrou que (Tabela 16), a maior riqueza (96 espécies) de crustáceos associados a estas colônias de poliquetas foram registradas na Florida (EUA), seguida do presente estudo com 22 espécies. Apenas três espécies foram encontradas na Praia de Itararé (*P. transversus*, *M. nodifrons* e *M. monilifer*), na qual também foi constante nos dois estudos. Comparação também realizada por Bosa (2002), obteve menos espécies em seu trabalho.

Este mesmo autor relata que essa diferença pode estar relacionada a zonas tropicais, tendo assim mais riqueza de espécies.

Tabela 16. Comparação de número de espécies, constância e total de indivíduos de crustáceos decápodes e peracarídeos associados ao substrato biogênico de *Phragmatopoma caudata* em diferentes locais de estudos (1978-2019).

Autor	* GORE et al (1978)	NELSON & DEMETRIADES (1992)	MICHELLETI-FLORES (1997)	PINHEIRO (1997)	BOSA & MASUNARI (2002)	PRESENTE ESTUDO (2019)
Local de Estudo	Sebastian, Fort Pierce, Walton Rocks e St.Lucie	Sebastian, Florida	Praia de Paranapuã, São Vicente	Praia Grande, Ubatuba	Praia de Caiobá Paraná	Praia Itararé, São Vicente
<i>Elasmopus</i> sp.						+++
<i>G. togoensis</i>						+++
<i>M. acherusicum</i>						+++
<i>E. brasiliensis</i>					+	+
<i>J. slatteryi</i>						+
<i>A. media</i>					++	++
<i>Stenothoe</i> sp.						++
<i>C. danilevskii</i>						++
Podoceridae						+++
<i>Z. coralensis</i>						++
<i>J. dubia</i>						++
<i>S. walkeri</i>		+++			++	+++
<i>P. transversus</i>	+++			+++	+++	+++
<i>M. nodifrons</i>	+++			+	+++	+++
<i>H. schmitti</i>						++
<i>A. bermudensis</i>	++					+
<i>P. austrobesus</i>						+
<i>E. abbreviatus</i>				++		+
<i>P. armatus</i>			+++			+++
<i>P. monilifer</i>	+++		++	+++		++
<i>P. laevidactylus</i>			+++	+++	+++	++
<i>M. roseum</i>			+			+
<i>P. brasiliensis</i>			+			
<i>A. heterochaelis</i>			-		+++	
<i>P. dasypodus</i>			-		++	
<i>E. gonagra</i>			-	+++	+	
<i>E. pecteniscrus</i>					+	
<i>P. brasiliensis</i>					+++	
<i>D. castroi</i>					+++	
<i>P. diana</i>		+++				
<i>P. infundibulata</i>		++				
<i>Jaeropsis</i> sp.nov1		+				
<i>Excorallana</i> ssp.2		+				
<i>H. perieri</i>		+++				
<i>E. pecteniscrus</i>		+++				
<i>A. pollex</i>		+++				
<i>Corophium acutum</i>		++				
<i>Ericthonius</i> sp.		++				
<i>Jassa</i> cf. <i>falcata</i>		+				
<i>A. longimana</i>		+				
<i>S. georgiana</i>		+				
<i>P. brasiliensis</i>		+				
<i>C. compta</i>		+		+		
<i>T. rathbunae</i>				+		
<i>S. longicarpus</i>				+		
<i>S. brevicarpus</i>						
Espécies	96	15	5	9	12	22
Total de indivíduos	1824	6138	9.084	1254	6992	4202

*Foram reportadas as espécies de cada local de estudo de diferentes autores. As espécies utilizadas para comparação de táxon, formam apenas as mesmas espécies encontradas neste estudo.

4.1 Assembléia de Decápodes

A espécie *Petrolisthes armatus*, mostrou-se dominante, visto que os resultados de densidade, constância, abundância relativa e índice ecológico para essa espécie foram superiores quando comparados com as outras espécies de decápodes.

No período de inverno, obtiveram maiores abundâncias para espécie *P. armatus* nas duas estações amostrais (E1 e E2). Uma observação importante durante as coletas realizadas seria uma inundação maior na E1 do que na E2. Segundo Masunari e Dubiaski-Silva (1998), apesar de essa espécie ser um suspensívoro ativo, regiões menos inundadas permitem que eles procurem outras fontes para se alimentar, não sendo restrita apenas matéria orgânica em suspensão e plâncton, utilizando os quelípodos da margem ventral para raspar o substrato para obtenção de detritos.

Densidades significativas de *P. armatus*, presentes em quase todos os locais de coleta, podem refletir sua maior tolerância em variações de salinidade. Coelho (1963/1964) relatou essa espécie em manguezais; Werding (1982) e Oliveira e Masunari (1995) notaram sua ocorrência em salinidade em água salobra a salgada, variando de 6,7‰ a 34‰.

Segundo Tapia-García *et al.* (1988), espécies dominantes são capazes de explorar um *habitat* com sucesso por utilizar diferentes estratégias biológicas.

Micheletti-Flores e Negreiros-Fransozo (1999) registraram, na Praia de Paranapuã, cinco espécies de porcelanídeos: *Pachycheles laevidactylus*, *P. monilifer*, *Petrolisthes armatus*, *Megalobrachium roseum* e *Pisidia brasiliensis*. A maior densidade relativa em seu estudo foi observada pela espécie *P. laevidactylus*, seguida de *P. armatus*.

As quatro primeiras espécies foram registradas, no presente estudo em todos os pontos amostrais, e a espécie *M. roseum* ocorreu apenas uma vez, considerada como ocorrência acidental; e *P. monilifer*, acessória nesse *habitat*. Esses resultados podem ser graças à baixa chance de assentar nesse tipo de ambiente.

Segundo trabalho realizado em Ubatuba por Alves *et al.* (2013), as maiores densidades foram registradas nos meses de inverno, sendo maiores densidades no presente estudo: inverno e outono.

Pachycheles laevidactylus apresentou maior abundância e constância em trabalho realizado na Praia Grande por Pinheiro *et al.* (1997), obtendo resultado bastante diferente comparado com este estudo. Portanto, parece que uma relação de dominância é estabelecida por *P. armatus*.

A adaptação ao substrato é de extrema importância para determinação da composição das espécies de decápodes em um biótopo, como sugere Abele (1974). Espécies numericamente dominantes têm especializações morfológicas para utilizarem seu *habitat* como abrigo, alimentação e fonte de nutrição. As espécies *P. transversus* e *M. nodifrons* também ocorreram de modo constante, com 88% e com valores bem mais baixos nos outros índices, comparado a *P. armatus*.

Foram registradas associações dessa espécie, num ambiente intermarés rochoso no litoral norte do Estado de São Paulo, em estudo realizado por Flores (1996), no qual *P. transversus* utilizava esse substrato para minimizar a predação durante as fases iniciais do ciclo de vida.

Recifes de *Phragmatopoma caudata* na Flórida, registrados por Gore, Scotto e Becker, (1978), demonstraram que 90% dos crustáceos decápodes associados utilizavam esses poliquetas como fonte de alimento, sendo as espécies citadas: *P. transversus*, *M. nodifrons* e *E. abbreviatus*, o qual explorava modos alternativos de alimentação.

Segundo Bosa e Masunari (2002a), o modo diferenciado de obter alimentos em substrato biogênico de sabelarídeos pode estar relacionado à coexistência dessas espécies, sendo:

- Predador bentônico: *M. nodifrons*.
- Filtrador e onívoro (ocasionalmente filtrador): *P. transversus*.
- Onívoro (ocasionalmente predador): *E. abbreviatus*.

Para espécies predadoras de decápodes, há uma gama de *habitat* alimentares, como outras espécies de poliquetas errantes e crustáceos peracarídeos.

4.2 Assembléia de Peracarida

As espécies que mostraram elevada representatividade dentro do grupo de peracarídeos são: Isopoda: *Sphaeroma walkeri*, Amphipoda: *Elasmopus* sp., *Gammaropsis togoensis*, *Monocorophium acherusicum* e a família Podoceridae. Todas foram constantes, sendo a primeira espécie a mais representada. O índice de valor ecológico indicou que *S. walkeri* é a espécie com a maior importância ecológica (0,718), com ocorrência constante (100%) e presente em todas as estações amostrais. Leite (2011) coletou a espécie *Sphaeroma walkeri* no Litoral Norte no estado de São Paulo, nos substratos biogênicos da região entremarés e infralitoral raso, onde ocorreu apenas em um local de estudo, entretanto a família Sphaeromatidae destacou-se por sua maior dominância.

Sphaeroma walkeri têm uma distribuição geográfica em várias latitudes dos costões rochosos, sendo considerada com uma ampla dispersão e encontrada em estuários, como no Complexo Estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba em Alagoas (LOYOLA E SILVA; CORREIA; SOVIERZOSKI 1994). Presume-se que a introdução desta espécie foi por meio de fauna incrustante presente em cascos de navios, com grande tolerância a variações de temperatura e salinidade (LOYOLA E SILVA, 1998). De Hureau (1979), estudando a reprodução de isópodes na Bacia de Arcachon, França, observou que a atividade reprodutiva é caracterizada por períodos mais extensos e a reprodução dos isópodes ocorre duas vezes ao ano ou de forma permanente nas regiões subtropicais e tropicais do Hemisfério Sul.

Nelson e Demetriades (1992), estudando peracarídeos associados ao substrato biogênico de *P. caudata* na Flórida, constataram que a espécie *S. walkeri* foram dominantes, cerca de 6.138 indivíduos, no quais identificaram todos os estágios de desenvolvimento, sendo um *habitat* propícios para o desenvolvimento de todo o ciclo de vida desses isópodes.

Elasmopus sp. esteve presente em todas estações amostrais, no total de 1.208 Ind./Kg, em que foram observadas densidades maiores na E2 no verão e uma única na E1 no outono. Resultados com alta densidade de *Elasmopus rapax* foram registradas em dezembro, em trabalho realizado por Bosa e Masunari (2002b).

A espécie *Gammaropsis togoensis* ocorreu em quase todas as estações do ano e nas E1 e E2. Esses organismos, segundo Valério-Berardo (1992), são espécies tubícolas e filtradoras que estão associadas ao substrato (FERREIRA, 2008 *apud* GALLERANI, 1997). Provavelmente, os fatores que podem contribuir por sua densidade é a presença de matéria orgânica e detritos em suspensão, por ser filtrador, este organismo tem preferência por ambientes com essas características (MOORE, 1978).

Monocorophium acherusicum foi representativo em quase todas as estações amostrais, com maior densidade no inverno e apenas na E2; na primavera, não foi constatado. Em trabalho de Hopkins (1987), em algumas populações dessa espécie na Califórnia, sua densidade mensal também foi constante e valores máximos foram registrados durante o verão e o inverno, como neste estudo.

Rumbold (2016) estudou a dinâmica da população de *M. acherusicum* e *Erichthonius punctatus*, no Atlântico Sudoeste e constatou que ambas as espécies mostraram um padrão sazonal, com menores densidades nas estações frias e com altas densidades nos meses mais quentes, no verão e no início de outono o que está relacionado à maior atividade reprodutiva.

Apothyale media, *Zeuxo coralensis*, *Caprella danilevskii*, *Joeropsis dubia* e o gênero *Stenothoe* foram classificados como espécies acessórias. Provavelmente, com valores não muito significativos para densidade, índices de constância e valor ecológico. Isso se deve por ter preferência a outros tipos de substratos, como a algas associadas ao substrato biogênico como: *Sargassum cymosum*, algas coralináceas e *Sargassum* spp.

Apothyale media obteve registro nas estações de inverno, verão e no outono, no total de 23 Ind./Kg. Em estudos realizados por Leite (1996), foram constatados os estágios de crescimento e aspectos da reprodução de *Apothyale media* associados a *Sargassum cymosum* com dois períodos de maior intensidade no verão e no fim do outono com início do inverno.

Os hialídeos apresentam uma distribuição diferenciada nos vários costões rochosos em função aos substratos aos quais estão associados. Segundo, Leite (2011), o gênero *Apothyale* tem preferências por banco de algas. Hipótese confirmada de que existe uma tendência de essa espécie preferir esse tipo de *habitat*.

Os tanaidáceos são organismos bentônicos e abundantes em mares profundos (LEITE, 2011). O conhecimento sobre sua biologia, ciclo de vida e reprodução é um pouco escasso, entretanto, sua importância na dieta de decápodes e peixes é descrita por Capitoli, Bemvenuti e Gianuca (1978). O efeito da sazonalidade pode ser intimamente ligado aos organismos sésseis que se fixam nos talos ou ciclo de crescimento das algas (MASUNARI, 1982). Nas estações mais quentes, como no verão, há um aumento na estrutura das algas, quando as condições de luminosidades aumentam (SZÉCHY; GALLIEZ; MARCONI, 2006), o que pode ser observado com o aumento da riqueza específica e com a abundâncias dessas espécies (JACOBUCCI; TANAKA; LEITE, 2009).

Zeuxo coralensis ocorreu nas estações de inverno, primavera e outono, totalizando em 21 Ind./Kg, com ocorrência acessória. Essa espécie tem associação com algas coralináceas em costões rochosos. Em estudo feito por Silva (2015), mostrou-se abundante e sua densidade populacional variou de acordo com as estações do ano, sendo maior na primavera e no verão nas praias Grande e Bravinha (Ubatuba). A bioacumulação de material orgânico e inorgânico nos tapetes dessas algas é utilizada como alimento por estes organismos (HOLDICH; JONES, 1983) e formação de tubo o que permite a flutuação nas marés (DUBIASKI-SILVA; MASUNARI, 1995) e uma grande exposição às ondas (HOLDICH; JONES, 1983). Lacerda (2010) verificou em estudo sobre a preferência de vários tipos de substratos (biológicos, artificiais e não consolidado), que sua ocorrência também em banco de algas.

Segundo Takeuchi e Hirano, 1992, o habitat típico de *C. danilevskii* é pela alga *Sargassum* spp.

O gênero *Stenothoe* tem uma lacuna sobre a diversidade, a ecologia e a variedade de associações desses animais, pois ainda não são bem estudadas, mas são conhecidas em simbiose com vários invertebrados marinhos (KRAPP-SCHICKEL; VADER, 2015).

Joeropsis dubia, também com ocorrência acessória, presente apenas na E1 na primavera e na E2 no outono. Segundo Schultz (1969), a família Joeropsidae tem distribuição cosmopolita em todo o mundo e são um grupo comum de isópodes. Registros relatados por Cruz-García (2013) estão diretamente relacionados à presença de *habitat* de recifes de corais.

Entretanto, as espécies *Erichthonius brasiliensis* e *Jassa slatteryi* estiveram presentes em baixas densidades, ocorrendo apenas na E1, na primavera e no inverno, respectivamente. Esses organismos são tubícolas, sendo mais sedentários, talvez devam ser mais seletivos na obtenção de micro-habitats (NELSON, 1979).

4.3 Riqueza, Diversidade, Dominância e Equitatividade

O valor de riqueza apresentou maior valor para os grupos dos peracarídeos (S=11), seguida do grupo dos decápodes (S=10). Os resultados dos índices de diversidade foram muito semelhantes, sendo inferiores na E2, no inverno e na primavera.

A riqueza avaliada com maiores valores na E1 na primavera foi colaborada com a presença de anfípodes e uma espécie de isópode.

Na E2 no verão, obteve-se alta dominância e equitatividade baixa. Em contrapartida, na E2 na primavera, uma baixa dominância e alta equitatividade. Os componentes que levam em conta a diversidade são em virtude da riqueza e da equitatividade dentro das espécies. A ecologia desses organismos pode ser interpretada em uma abordagem ambiental (LLOYD; GHELARDI, 1964). De fato, sabemos que a riqueza depende da heterogeneidade do *habitat* e os valores de equitatividade podem ter uma tendência a uma instabilidade ambiental, em que algumas espécies podem estar bem adaptadas, sejam elas condições de salinidade, temperatura, dessecação, entre outros. A baixa equitatividade pode ser em razão da competição interespecífica (MICHELLETI-FLORES; NEGREIROS-FRANÇOZO, 1999). A baixa dominância na primavera, onde o tamanho dessa população foi inferior, inferindo que essa diferença na população é por causa da diminuição da população dominante, aumentando a equitatividade nessa estação amostral. Entretanto, o decápode *P. armatus* e o isópode *S. walkeri* foram caracterizados como as espécies dominantes nessa comunidade.

4.4 Análise de agrupamento e correlação de Spearman

Em relação ao dendograma de agrupamento de distância de Bray-Curtis entre os pontos amostrais e estações do ano, foi observado que não houve

diferença significativa, a densidade populacional não apresentou um padrão sazonal, sendo muito parecidos como a E2 no inverno e E1 no outono, porém, nenhuma foi significativa. Esses dados permitem inferir que o período amostrado e a sazonalidade não foram marcados e habitats de complexidades semelhantes (E1 e e2) abrigam macrofauna de composição similar

Durante todo o período de estudo, seguiu uma variação sazonal em que os maiores valores de densidades foram registrados no inverno e na primavera (decápodes), e no inverno e no outono (peracarídeos), quando a temperatura variou de 24 °C (inverno), primavera 26 °C, verão 28 °C, e outono não foi registrado. Valores mais baixos são verificados no inverno e maiores no verão, como relatado por Negreiros-Fransozo et al. (1991) na Enseada de Fortaleza, em Ubatuba. Valores inferiores no inverno para o grupo de decápodes foram observados no presente estudo. No entanto, deve-se ressaltar que os valores de temperatura obtidos neste estudo são apenas para a caracterização do ambiente, pois não foi realizado um estudo sobre a influência das variáveis ambientais sobre a comunidade de crustáceos.

Em relação ao dendograma de Jaccard, indicando quais espécies ocorrem juntas, foi demonstrado que algumas espécies foram significativamente coocorrentes, com alta similaridade e significativas.

Pachycheles monilifer e *Caprella danilevskii* têm uma tendência a não ocorrerem juntas. É provável que tenham uma sazonalidade muito marcada e não ocorrem na mesma estação do ano. Fêmeas ovígeras de *P. monilifer* foram registradas em trabalho realizado por Leone (2013), em quase todas as estações do ano, caracterizando em ter um amplo período reprodutivo. Entretanto, estudos feitos por Gore, Scotto e Becker (1978) constataram muitas partículas de areia no conteúdo estomacal da espécie *Pachycheles monilifer*, evidenciando uma instabilidade no desenvolvimento desses organismos. O substrato passa por períodos de maré baixa (LEONE, 2013), sofrendo influência da sazonalidade e ciclo de marés, contudo, esse tipo de substrato é utilizado como um local alternativo para alguns organismos utilizarem como abrigo (BOSA; MASUNARI, 2002a).

Os caprelídeos necessitam de algo para se prenderem, utilizam os pereiópodos para se fixar nos inúmeros micro-habitats presentes. Densidade desses organismos é de fato pelo tipo de consistência dos talos e os tipos de

ramos (LEITE et al., 2007). Como proposto por Lacerda (2010), essa espécie tem preferência por diversas espécies de algas (MCCAIN, 1968), por apresentarem abrigo e diversos tipos de alimentos (MASUNARI, 1987).

Foi realizado um levantamento taxonômico das algas marinhas bentônicas, recentemente na Ilha Porchat, São Vicente. No qual, a riqueza do local não é tão baixa, diante a poluição e depredação dos locais amostrados, foram encontradas 26 espécies de algas (Costa, 2019).

Apothyale media e *Acantholobulus schmitti*: as duas espécies foram presentes no inverno, no verão e no outono. Apenas em duas estações amostrais ocorreu presença de um e ausência do outro. Essa análise realizada pelo agrupamento levou em consideração essa característica. Severino-Rodrigues, Guerra e Graça-Lopes (2002), trabalhando com a carcinofauna acompanhante da pesca do camarão *Xiphopenaeus kroyeri*, constatado número de exemplares significativos nos meses de verão e outono para *Acantholobulus schmitti*. Fêmeas contendo ovos de *A. media* foram registradas em todas as estações do ano, com maior atividade reprodutiva no inverno.

Stenothoe sp. e *Eurypanopeus abbreviatus*: outros autores, verificaram fêmeas ovígeras em praticamente em todo período (COSTA, 2016), verão, outono (predominante) e inverno por Ogawa (1972). O que não ocorreu para este estudo, sendo presente esse decápode apenas em uma estação amostral, na primavera. O anfípode foi verificado no mês de inverno e primavera, respectivamente. Picos da espécie *Stenothoe valida* na primavera e no outono foram observados por Wakabara, Tararam e Takeda (1983).

Foi verificado a espécie *Zeuxo coralensis* no inverno, na primavera e no outono; *Joeropsis dubia* apenas na primavera; *Acantholobulus bermudensis* apenas no verão. É provável que tenham uma sazonalidade muito marcada e não que ocorram na mesma estação do ano.

O teste de correlação de Spearman indicou que houve uma correlação negativa entre as espécies *Elasmopus* sp. e *Menippe nodifrons*; *Sphaeroma walkeri* e *Pachycheles laevidactylus*; *Menippe nodifrons* e *Acantholobulus schmitti*. Uma tendência forte de não ocorrerem juntas. Essa diferença é em aspectos quantitativos, os meses em que ocorreu uma determinada espécie em valores superiores; no outro, foram inferiores.

Elasmopus sp. tem o hábito alimentar detritívoro, predador e modo de vida livre (FERREIRA, 2008). Anfípodes de vida livre são excelentes nadadores e se beneficiam por selecionar substratos diferentes, forrageando e se escondendo contra predadores (FENWICK, 1976).

Esses pequenos anfípodes podem se proteger nos aglomerados dos bancos de areia de *Phragmatopoma caudata*, retendo material particulado na água e utilizando como abrigo contra predadores, já que são de tamanho diminuto, escondendo-se entre as galerias.

As fêmeas têm cuidado parental, carregam seus ovos em um marsúpio, que são liberados num estágio avançado. Segundo Fenwick (1984), essas características podem levar os indivíduos a se agruparem em pequena escala, o que poderia explicar os meses superiores de densidades e baixas para *Menippe nodifrons*.

Menippe nodifrons tem o hábito alimentar diversificado, com pequeno tamanho, o que é um benefício para se abrigar em fissuras do substrato. Por serem relativamente pequenos, são presas fáceis para predadores que ficam forrageando nos costões rochosos. Entretanto, não ter brânquias tão especializadas (MASUNARI; DUBIASKI-SILVA, 1998) para respiração aérea e ter por perto um abrigo contra perda de água é extremamente importante. Persistir por longos períodos submersos, pode acarretar a dessecação desses organismos.

Densidades inferiores de *Acantholobulus schmitti* podem ser em virtude de as estações amostrais (E1 e E2) não serem locais tão protegidos, quanto à sua exigência, já que a ausência de barreiras para proteção contra as massas de água é um fator limitante, tendo em vista que a comunidade dessa espécie necessita de materiais biodetríticos para se protegerem de predadores. Esse padrão foi observado em trabalho realizado por Fransozo *et al.* (2013), na Costa Sudeste do Brasil, com ecologia e distribuição populacional dessa espécie.

Densidades elevadas de *Sphaeroma walkeri*, sendo abundante e presente em todas estações do ano e elementos amostrais. Como todos os peracarídeos têm cuidado parental, carregam seus ovos em um marsúpio. Por não ter em seu desenvolvimento larval, na fase pelágica, isópodes jovens utilizam suas habilidades para nadar e escapar de todos predadores. Essa limitação restringe as espécies se dispersarem, o que resulta em uma

distribuição restrita, e um valor alto de endemismo é visto por esses isópodes (LEITE, 2011). Habita diversos tipos de substratos, como carapaças vazias de cirripédia, bisso e conchas de mexilhões, tolerando muito bem as condições ambientais sofridas em locais tão diversificados (PIRES, 1982). Sua dominância foi vista por Nelson e Demetriades (1992) e Pires (1982). O efeito da salinidade e da temperatura foi testado em laboratório por Saico (1982) e mostrou que sua tolerância para melhores condições de sobrevivência é caracterizada em 25‰ a 40‰ e 145 a 25 °C. Em síntese, a dominância dessa espécie foi constatada entre os peracarídeos.

Os pequenos caranguejos porcelanídeos são animais bem pequenos (LEONE, 2013), entretanto, são morfologicamente semelhantes aos decápodes braquiúros (MIRANDA; MANTELATTO, 2009), porcelanídeos apresentam fecundidade baixa em relação braquiúros, que chegam a produzir uma quantidade maior de embriões. Fatores genéticos e fisiológicos atuam na produção e na variabilidade no tamanho desses embriões, mas as condições ambientais têm um papel importante sobre o desenvolvimento larval (SASTRY, 1983). No presente estudo, foi verificado que a densidade de caranguejos porcelanídeos são superiores comparado aos caranguejos braquiúros. Talvez os parâmetros ambientais estejam influenciando a reprodução na comunidade de porcelanídeos e braquiúros decápodes, o que poderia ter beneficiado os porcelanídeos e explicado a baixa densidade de braquiúros. Segundo Ayres-Peres e Mantelatto (2008), em regiões tropicais e subtropicais, os parâmetros ambientais podem ser um pouco variáveis durante o ano, o que pode dificultar a identificação de quatro épocas diferentes.

5 CONCLUSÃO

A área de estudo, situada na Praia de Itararé, na Ilha Porchat, em São Vicente, é um local pequeno comparado à grande extensão da costa brasileira, entretanto, o levantamento faunístico e o estudo da estruturação dessas comunidades associadas ao substrato biogênico demonstraram ser de grande importância. Esse tipo de substrato se mostrou um ótimo habitat e recurso para a comunidade de peracarídeos e decápodes, disponibilizando abrigo, local para reprodução e material em suspensão em virtude da ocorrência desses poliquetas

se restringir a locais onde há uma grande circulação de água, disponibilizando alimento para os filtradores e predadores. Grande parte dos peracarídeos é filtradora e beneficiada por essa disponibilidade de alimento, podendo ter associação com indivíduos que têm o mesmo hábito alimentar. Apesar de a sazonalidade não ser tão marcada, talvez os elementos amostrais tão parecidos, em ambos os locais, tenham características próprias, permitindo a abundância e a ocorrência destas espécies de crustáceos. Com base nos resultados da hierarquização das espécies realizada pelo IVE aponta que *Sphaeroma walkeri* com o maior resultado de importância ecológica e a segunda espécie mais importante ao nível de valor ecológico *Elasmopus* sp. seguida de *Gammaropsis togoensis*. Contudo, apesar da maior riqueza, constância e IVE apresentar no grupo dos peracarídeos, o grupo dos decápodes obtiveram três espécies constantes durante o estudo (*P. armatus*, *P. transversus* e *M. nodifrons*).

No geral, os índices ecológicos descritores da carcinofauna podem ser considerados com pequena oscilação ao longo dos meses do ano. Em relação a densidade dos crustáceos coletados nas estações amostrais estação 1 (E1) e estação 2 (E2), não houve diferença significativa, entretanto, maiores valores foram observados no outono (877 Ind./Kg) e inverno (708 Ind./Kg).

5 ARTIGO SUBMETIDO

[Check List] Manuscript Submission #48379 Acknowledgement Caixa de entrada x 🖨️ 📄

 **Check List** <checklist@pensoft.net> 21:00 (há 22 minutos) ☆ ↶ ⋮
para eu, journals ▾

Dear Priscila Fuentes:

Thank you for submitting the manuscript #48379 "Checklist of Crustacea associated with the biogenic substrate of *Phragmatopoma caudata* Krøyer in Mörch, 1863 São Vicente, São Paulo, Brazil." to Check List. You can keep track of its progress through the manuscript's URL:
<https://goto.arphahub.com/bxb0Vlq3n8pN>

You can also view all manuscripts with which you are associated either as submitting author, or reviewer, or editor by clicking on the [My tasks](#) button on the journal's homepage, after login.

Thank you for considering Check List as the venue for your work.

Check List Editorial office

[Pensoft Publishers](#)
[ARPHA Platform](#)
Check List on [Twitter](#) and [Facebook](#)

Please do not forward this email as it contains your personal login link.

REFERÊNCIAS

- ABELE, L. G. Species diversity of decapod crustaceans in marine habitats. **Ecology**, v. 55, n. 1, p. 156-161, 1974.
- ALHADAS, E. S.; CASTRO, G. A. A fauna associada aos agregados de *Phragmatopoma lapidosa* Kinberg, 1867 (Annelida, Polychaeta, Sabellariidae) do costão rochoso da Praia Monte Aghá, Piúma (ES). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA - OCEANOGRAFIA E POLÍTICAS PÚBLICAS, 5., 2011, Santos. **Anais [...]**. Santos: 2011.
- ALVES, D. F. R. **Estrutura e dinâmica da comunidade de caranguejos braquiúros e porcelanídeos (crustacea, decapoda) do sublitoral consolidado da Região da Ilha da Vitória, Ilhabela, Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil**. 2009. 180 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.
- ALVES, D. F. R. *et al.* Brachyuran and anomuran crabs associated with *Schizoporella unicornis* (Ectoprocta, Cheilostomata) from southeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 1, p. 245-256, 2013.
- AMARAL, A. C. Z.; JABLONSKI, S. 2005. Conservation of marine and coastal biodiversity in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 625-631, 2005.
- AMARAL, A. C. Z.; NALLIN, S. A. H. (org.). **Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do Litoral Norte de São Paulo, Sudeste do Brasil**. Campinas: UNICAMP/ IB, 2011.
- AMARAL, A.C.Z. NALIN, S.A.H. **Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do litoral norte de São Paulo sudeste do Brasil**. In: Decapoda. NUCCI, P.R e MELLOG.A.S. 2011. 147-154.
- AMARAL, A.C.Z. NALIN, S.A.H. **Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do litoral norte de São Paulo sudeste do Brasil**. In: LEITE, F.P.P. Isopoda. 2011. 162-170.
- AMARAL, A.C.Z. NALIN, S.A.H. **Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do litoral norte de São Paulo sudeste do Brasil**. In: LEITE, F.P.P. Amphipoda. 2011. 171-181.
- AMARAL, A. C. Z.; NONATO, E. F. **Annelida (polychaeta)**. Campinas: Sociedade Brasileira de Zoologia, 1987.
- AMARAL, A. C. Z.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Biodiversidade bentônica da região Sudeste-Sul do Brasil: plataforma externa e talude superior**. Prefácio de Carmen Lúcia Del Bianco Rossi-Wongtschowski. São Paulo: Instituto Oceanográfico - USP, 2004. (Série documentos Revizee: Score Sul).
- ANDREWARTHA, H. G.; BIRCH, L. C. **The distribution and abundance of animals**. Chicago: University of Chicago Press, 1954.
- ARAÚJO-SILVA, C. L. **Taxonomia e aspectos ecológicos de Tanaidacea (Crustacea: Peracarida) da Plataforma Continental e bancos oceânicos do nordeste do Brasil, coletados durante o programa REVIZEE-NE**. 2010. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

- AYRES-PERES, L.; MANTELATTO, F. L. Análise comparativa da estrutura populacional do ermitão endêmico do Atlântico Ocidental *Loxopagurus loxochelis* (Decapoda, Anomura) em duas regiões do Estado de São Paulo, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 98, n. 1, p. 28-35, 2008.
- BARNES, R. S. K.; CALOW, P.; OLIVE, P. J. W. **Os invertebrados: uma nova síntese**. São Paulo: Atheneu, 1995.
- BOSA, C. R.; MASUNARI, S. Crustáceos decápodes associados aos bancos de *Phragmatopoma caudata* (Kröyer) (Polychaeta, Sabellariidae) na Praia de Caiobá, Matinhos, Paraná. **Revta bras. Zool.**, v. 19, p.117-133, 2002a. Suplemento 1.
- BOSA, C. R.; MASUNARI, S. Peracáridos associados aos bancos de *Phragmatopoma caudata* (Kröyer) (Polychaeta, Sabellariidae) na Praia de Caiobá, Matinhos, Paraná. **Revta bras. Zool.**, v. 19, p. 135-147, 2002b. Suplemento1.
- BREWER, R. **The science of ecology**. 8. ed. Philadelphia: Sauders College Publishing, 1994. 773 p.
- CALADO, T. C.; LACERDA, P. R. Zonação vertical e variação sazonal da carcinofauna (Decapoda e Isopoda) do costão rochoso de Calhetas (Cabo-Pernambuco-Brasil). **Arq. Biol. Tecnol.**, v. 36, n. 4, p. 731-738, 1993.
- CAPITOLI, R. R.; BEMVENUTI, C. E.; GIANUCA, N. M. Estudos de ecologia bentônica na região estuarial da Lagoa dos Patos. I-As comunidades bentônicas. **Atlântica**, v. 3, n. 1, p. 5-22, 1978.
- COELHO, P. A. Lista dos Porcellanidae (Crustacea, Decapoda, Anomura) do litoral de Pernambuco e dos estados vizinhos. **Trab-s Inst. Oceanogr. Univ. Recife**, v. 5-6, p. 51-68, 1963/1964.
- CORRÊA, C. **A biodiversidade na Zona Costeira e Marinha do Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 13 out. 2010. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/informma/item/6618-a-biodiversidade-na-zona-costeira-e-marinha-do-brasilh>. Acesso em: 28 ago. 2019.
- COSTA, J. A. **Caracterização da fauna de caranguejos Brachyura e Anomura – Porcellanidae E (Crustacea, Decapoda), da Ilha das Palmas, Santos, São Paulo, Brasil, com base em imagens digitais**. 2016. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Pesca) – Secretaria de Agricultura e Abastecimento, São Paulo, 2016.
- CRUZ-GARCÍA, R. *et al.* Abundance of three species of Isopoda (Peracarida, Isopoda) associated with a coral reef environment in Pacific Mexico. **Crustaceana**, v. 86, n. 13-14, p. 1664-1674, 2013.
- DARBYSHIRE, T. **Paddleworms and Trowels**. **National Museum Wales**. 26 jan. 2015. Disponível em: <https://museum.wales/blog/?cat=1557&page=2>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- DE HUREAUX, N. Etude du cycle biologique annuel d' un population de *Splzaeroma serra tum* (Isopode, Flabellifere, Sphaeromatidae) du bassin d' Arachon. **Crustaceana** **37**, p. 85-99, 1979.
- DE MELO, G. A. S. **Manual de identificação dos crustácea decapoda do litoral Brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea**. São Paulo: Plêiade: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 1999.
- DUBOIS, S. F.; BARILLÉ, L.; COGNIE, B. Resposta alimentar do poliqueta *Sabellaria alveolata* (Sabellariidae) a mudanças na concentração de seston. **J. Exp. Mar. Bio. Ecol.**, v. 376, ed. 2, p. 94-101, 2009.

- EDGAR, G. J.; MOORE, P. G. Macro-algae as habitat for motile macrofauna. **Monogr. biol.**, v. 4, p. 255-27, 1986.
- FARINACCIO, A.; GOYA, S. C.; TESSLER, M. G. Variações da linha de costa nas baías de Santos e São Vicente. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 01, n. 1, p. 42-48, 2009.
- FENWICK, G. D. Life-history tactics of brooding Crustacea. **Journal of experimental marine biology and ecology**, v. 84, n. 3, p. 247-264, 1984.
- FENWICK, G. D. The effect of wave exposure on the amphipod fauna of the alga *Caulerpa brownii*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 25, n. 1, p. 1-18, 1976.
- FERREIRA, D. R. J. **A fauna de anfípodos associada a *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh, 1872 em duas praias do litoral, norte do estado de São Paulo**. 2008. 69f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, 2008.
- FERREIRA, L. A. A.; MELO, G. A. S. Porcelain crabs from Brazil (Crustacea: Decapoda: Anomura: Porcellanidae). **Zootaxa**, v. 4092, n.2, p. 175-194, 2016.
- FLORES, A. A. V. **Biologia de *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) na região de Ubatuba – SP**. 1996. 143 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.
- FRANSOZO, Vivian *et al.* Ecological distribution and population structure of *Acantholobulus schmitti* (Rathbun, 1930)(Crustacea, Decapoda, Xanthoidea) on the southeastern Brazilian coast. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 61, n. 4, p. 277-287, 2013.
- GALLERANI, G., **Análise Qualitativa dos Amphipoda da Bacia de Campos, RJ, Brasil**. 1997. Dissertação (Mestrado) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- GIORDANO, F. **Colonização de placas de fouling no estuário de Santos (Santos-SP): análises transicional e de sensibilidade complementando a abordagem baseada em recobrimentos específicos e diversidade**. 2001. 199f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- GORE, R. H.; SCOTTO, L. E.; BECKER, L.J. Community composition, stability, and trophic partitioning in decapod crustaceans inhabiting some subtropical sabellariid worm reefs: Studies on decapod crustacea from the Indian River region of Florida, IV. **Bulletin of Marine Science**, v. 28, n. 2, p. 221-248, 1978.
- GRAM, R. A Florida Sabellariidae reef and its effect on sediment distribution. **Journal of Sedimentary Petrology**, v. 38, n. 3, p. 863-868, 1968.
- HARDY, I. C. W.; BRIFFA, M. (ed.). **Animal contests**. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.
- HENRIQUES, M. B. **Resistência do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) proveniente de bancos naturais da baixada santista, a variações de temperatura, salinidade, tempo de exposição ao ar e determinação da incidência de parasitismo**. 2004. 102 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.
- HOLDICH, D. M.; JONES, J. A. **Tanaids: keys and notes for the identification of the species**. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

- HOPKINS, D. R. **Temporal variations in the benthic communities at four intertidal sites in San Francisco Bay, California, 1983–85**. Menlo Park: US Geological Survey, 1987. Open-file report 87-387.
- JACOBUCCI, G. B.; TANAKA, M. O.; LEITE, F. P. P. Temporal variation of amphipod assemblages associated with *Sargassum filipendula* (Phaeophyta) and its epiphytes in a subtropical shore. **Aquatic Ecology**, v. 43, n. 4, p. 1031-1040, 2009.
- JONES, C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. Organisms as ecosystem engineers. **Oikos**, v. 69, n. 3, p. 373-386, Apr. 1994.
- KENSLEY, B.; SCHOTTE, M. **Guide to the marine isopod crustaceans of the Caribbean**. Washington, D. C.: Smithsonian Institution Press, 1989.
- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description analyses**. London: Behaven, 1992. 363 p.
- KIRTLEY, D. W. **A review and taxonomic revision of the family Sabelliidae Johnston, 1865 (Annelida: Polychaeta)**. Vero Beach: Sabecon, 1994. 223 p.
- KRAPP-SCHICKEL, T.; VADER, W. Stenothoids living with or on other animals (Crustacea, Amphipoda). **Zoosystematics & Evolution**, v. 91, n. 2, p. 215-246, 2015.
- LACERDA, M. B. **Relação morfométricas entre os caprelídeos e os substratos do litoral dos Estados do Paraná e Santa Catarina**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- LACERDA, M.; MASUNARI, S. Chave de identificação para caprelídeos (Crustacea, Amphipoda) do litoral dos Estados do Paraná e de Santa Catarina. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 3, p. 365-376, 2011.
- LECROY, S. E. **An Illustrated Identification Guide to the Nearshore Marine and Estuarine Gammaridean Amphipoda of Florida. Volume 1. Families Gammaridae, Hadziidae, Isaeidae, Melitidae and Oedicerotidae**. Tallahassee: Florida Department of Environmental Protection, 2000. 195 p. (Annual Report , No. WM724).
- LECROY, S. E. **An Illustrated Identification Guide to the Nearshore Marine and Estuarine Gammaridean Amphipoda of Florida. Volume 3. Families Bateidae, Biancolinidae, Cheluridae, Colomastigidae, Corophiidae, Cyproideidae and Dexaminidae**. Tallahassee: Florida Department of Environmental Protection, 2004. 98 p. (Annual Report, No. WM724.)
- LECROY, S. E. **An Illustrated Identification Guide to the Nearshore Marine and Estuarine Gammaridean Amphipoda of Florida. Volume 4. Families Anamixidae, Eusiridae, Hyaellidae, Hyalidae, Iphimediidae, Ischyroceridae, Lysianassidae, Megaluropidae and Melphidippidae**. Tallahassee: Florida Department of Environmental Protection, 2007. 120 p. (Annual Report, No. WM724.)
- LECROY, S. E. **An Illustrated Identification Guide to the Nearshore Marine and Estuarine Gammaridean Amphipoda of Florida. Volume 5. Families Leucothoidae, Liljeborgiidae, Neomegamphopidae, Ochlesidae, Phliantidae, Phoxocephalidae, Platyischnopidae, Pleustidae, Podoceridae, Pontoporeiidae, Sebidae, Stenothoidae, Synopiidae and Talitridae**. Tallahassee: Florida Department of Environmental Protection, 2011. 209 p. (Annual Report, No. WM724.)
- LECROY, S.E. 2002. **An illustrated identification guide to the nearshore marine and estuarine gammaridean Amphipoda of Florida. Volume 2**.

- Families Ampeliscidae, Amphilochidae, Ampithoidae, Aoridae, Argissidae and Haustoriidae.** Tallahassee: Florida Department of Environmental Protection, 2002. 223 p. (Annual Report , No. WM724).
- LEITE, F. P. P. Amphipoda. *IN: AMARAL, A.C.Z. NALIN, S.A.H. Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do litoral norte de São Paulo sudeste do Brasil.* Campinas, SP: UNICAMP/IB, 2011. p. 171-181.
- LEITE, F. P. P. Crescimento e reprodução de *Hyale media* Dana (Amphipoda, Gammaridae, Hyalidae) associada a *Sargassum cymosum* C. Agardh. **Revta. bras. Zool.**, v. 13, n. 3, p. 597-606, 1996.
- LEITE, P. P. F. *et al.* Diel density variation of amphipods associated with *Sargassum* beds from two shores of Ubatuba, Southeastern, Brazil. **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre, v. 97, n. 4, p. 400-405, 30 dez. 2007.
- LEONE, I. C. **Biologia reprodutiva do caranguejo simbiote *Pachycheles monilifer* (Crustacea, Decapoda, Anomura): relação entre potencial reprodutivo e substrato.** 2013. Tese (Doutorado em Biologia Comparada) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto Universidade de São Paulo, 2013.
- LLOYD, M.; GHELARDI, R. J. A table for calculating the 'equitability' component of species diversity. **The Journal of Animal Ecology**, p. 217-225, 1964.
- LONGO, L. L.; AMADO FILHO, G. M. O conhecimento da fauna marinha bentônica brasileira através dos tempos. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 21, n. 3, p. 995-1010, 2014.
- LOYOLA E SILVA, J. Malacostraca - Peracarida. Isopoda – Sphaeromatidae and Ancinidae. *In: YOUNG. P. S. (ed.). Catalogue of Crustacea of Brazil.* Rio de Janeiro: Museu Nacional, 1998. p. 627-632. (Serie Livros n. 6).
- LOYOLA E SILVA, J.; CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H. H. Isopoda (Crustacea) from the estuary-lagoon complex Mundaú/Manguaba, Alagoas, Brasil. **Revta. Bras. Zool.**, v. 11, n. 4, p. 715-736, 1994.
- MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Distribuição do caranguejo *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785)(Crustacea, Decapoda, Brachyura) na Enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP), Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, p. 59-69, 1995.
- MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. Reproductive biology and moulting cycle of the crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana**, v. 72, n. 1, p. 63-76, 1999.
- MAROCHI, M. Z.; MASUNARI, S. Os caranguejos Eriphiidae, Menippidae, Panopeidae e Pilumnidae (Crustacea Brachyura) de águas rasas do litoral do Paraná, com chave pictórica de identificação para as espécies. **Biota Neotrop.**, v. 11, n. 3, p. 21-33, 2011.
- MASUNARI, S. Ecologia das comunidades fitais. *In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA*, 1987, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: ACIESP, 1987.
- MASUNARI, S. Organismos do fital *Amphiroa beauvoisii* Lamouroux, 1816 (Rhodophyta: Corallinaceae), Autoecologia. **Bol. Zool. Univ. S. Paulo**, v. 7, p. 57-148, 1982.
- MASUNARI, S.; DUBIASKI-SILVA, J. Crustacea decapoda da praia rochosa da Ilha do Farol, Matinhos, Paraná: II. Distribuição espacial de densidade das populações. **Revta bras. Zool.**, v. 15, n. 3, p. 643-664, 1998.
- MCCAIN, J. C. The Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) of the Western North Atlantic. **Bulletin - United States National Museum**, v. 278, p. 1-47, 1968.

- MELO, G. A. S. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo: Museu de Zoologia, 1996.
- MICHELETTI-FLORES, C. V. **Ecologia populacional de porcelanídeos (Crustacea, Anomura) em aglomerados de Phragmatopoma lapidosa (Polychaeta, Sabellariidae) na Praia de Paranapuã, São Vicente, SP**. 1997. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 1997.
- MICHELETTI-FLORES, C. V.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Porcellanid crabs (Crustacea, Decapoda) inhabiting sand reefs built by Phragmatopoma lapidosa (Polychaeta Sabellariidae) at Paranapuã beach, São Vicente, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 1, p. 63-73, 1999.
- MICHELETTI-FLORES, C. V.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Porcellanid crabs (Crustacea, Decapoda) inhabiting sand reefs built by Phragmatopoma lapidosa (Polychaeta Sabellariidae) at Paranapuã beach, São Vicente, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 1, p. 63-73, 1999.
- MIRANDA, I.; MANTELATTO, F. L. Estimating population features of the anomuran crab Petrolisthes armatus (Porcellanidae) in a remaining and impacted mangrove area of the western Atlantic. **Journal of Natural History**, v. 43, n. 33-34, p. 2027-2039, 2009.
- MOORE, P. G. Turbidity and kelp holdfast Amphipoda. I. Wales and SW England. **Journal of experimental marine biology and ecology**, v. 32, n. 1, p. 53-96, 1978.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. *et al.* Caracterização física e química da Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. **Rev. Brasil. Geoc.**, v. 21, n. 2, p. 114-120, 1991.
- NELSON, W. G. Experimental studies of selective predation on amphipods: Consequences for amphipod distribution and abundance. **Journal of experimental marine biology and ecology**, v. 38, n. 3, p. 225-245, 1979.
- NELSON, W. G.; DEMETRIADES, L. Peracarids associated with sabellariid worm rock (Phragmatopoma lapidosa Kinberg) at Sebastian inlet, Florida, USA. **Jour. Crust. Biol.**, v. 12, n. 4, p. 647-654, 1992.
- OGAWA, E. F. Notas bioecológicas sobre a família Xantidae no Estado do Ceará (Crustacea: Brachyura). **Arq. Ciên. Mar**, v. 12, n. 2, p. 99-104, dez., 1972.
- OLIVEIRA, E.; MASUNARI, S. Estrutura populacional de Petrolisthes armatus (Gibbes)(Decapoda, Anomura, Porcellanidae) da Ilha do Farol, Matinhos, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 12, n. 2, p. 355-371, 1995.
- PINHEIRO, M. A. A. *et al.* Decapod crustaceans associated to sand reefs of Phragmatopoma lapidosa Kinberg, 1867 (Polychaeta, Sabellariidae) at Praia Grande, Ubatuba, SP, Brazil. **Nauplius**, v. 5, n. 2, p. 77-83, 1997.
- PIRES, A. M. S. Sphaeromatidae (Isopoda: Flabellifera) da zona entre-marés e fundos rasos dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. **Bol. Inst. Ocean.**, v. 31, n. 2, p. 43-55, 1982.
- RADOSTA, O. **Thalamita pelsarti**. 2019. 1 fotografia.
- RISEMAN, S. F.; BRUSCA, R. C. Taxonomia, filogenia e biogeografia de Politolana Bruce, 1981 (Crustacea: Isopoda: Cirolanidae). **Revista Zoológica da Sociedade Linnean**, v. 134, ed. 1, p. 57-140, jan. 2002.
- ROSSO, S. RandMat ver. 1.0 for Windows. 2003. Disponível em: <<http://eco.ibi.usp.br/labmar/software.htm>>. (Acesso em: 2003)

- RUIZ, Y.; REIGADA, A. Aspectos da biologia do caranguejo *Menippe nodifrons* (Stimpson, 1859) (Decapoda: Brachyura: Menippidae) na Praia de Paranapuã, São Vicente, SP, Brasil. **UNISANTA BioScience**, v. 3, n. 3, p. 178-183, 2014.
- RUMBOLD, Carlos E. *et al.* Population dynamics of two invasive amphipods in the Southwestern Atlantic: *Monocorophium acherusicum* and *Erichthonius punctatus* (Crustacea). **Marine Biology Research**, v. 12, n. 3, p. 268-277, 2016.
- RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005.
- SAICO, M. A. Efeito combinado de temperatura e salinidade na sobre vivência de *Sphaeroma walkeri* stebbing, 1905 (Crustacea – Isopoda). **Revista nordestina de biologia**, v. 5, n. 2, 1982.
- SASTRY, A. N. Ecological aspects of reproduction. **Environmental adaptations**, v. 8, p. 170-179, 1983.
- SCHULTZ, G. A. **The marine isopod crustaceans**. Dubuque: WC Brown Company, 1969.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; GUERRA, D.; GRAÇA-LOPES, R. Carcinofauna acompanhante da pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcada na praia do Perequê, Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 28, n. 1, p. 33-48, 2002.
- SILVA, S. A. D. Fatores moduladores da assembleia de Tanaidacea (Crustacea) associada às algas calcárias em costões rochosos. 2015. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.
- SILVEIRA NETO, S. *et al.* **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1976. 419p.
- SILVEIRA, L. F. *et al.* Para que servem os inventários de fauna? **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 173-207, 2010.
- SOUZA, R. A. O.; SOUZA, G. R. Estudo das populações de *Phragmatopoma caudata* Krøyer in Mörch, 1863 localizadas em canais de drenagens da cidade de Santos, SP, Brasil. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14., 2014. **Anais [...]**. São Paulo: Universidade Cidade de S. Paulo, 2014.
- SOUZA, R. C. R. *et al.* **A fauna dos bancos de areia de phragmatopoma lapidosa Kinberg, 1867, (Annelidae-Polychaeta), da região de Ubatuba, SP**. 1989. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Instituto de Biologia, Universidade de Campinas, Campinas, 1989.
- STONER, Allan W.; ZIMMERMAN, Roger J. Food pathways associated with penaeid shrimps in a mangrove-fringed estuary. **Fishery Bulletin**, v. 86, n. 3, p. 543-552, 1988.
- SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Blucher, 1973.
- SZÉCHY, M. T. M.; GALLIEZ, M.; MARCONI, M. I. Quantitative variables applied to phenological studies of *Sargassum vulgare* C. Agardh (Phaeophyceae - Fucales) from Ilha Grande Bay, State of Rio de Janeiro. **Revista Brasil. Bot.**, v. 29, n. 1, p. 27-37, jan./mar., 2006
- TAKEUCHI, I.; HIRANO, R. Growth and reproduction of the epifaunal amphipod *Caprella okadai* Arimoto (Crustacea: Amphipoda: caprellidea). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 161, n. 2, p. 201-212, 1992.
- TAKHTEEV, V. V. Trends in the evolution of Baikal amphipods and evolutionary parallels with some marine malacostracan faunas. **Advances in Ecological Research**, v. 31, p. 197-220, 2000.

- TAPIA-GARCÍA, M. *et al.* Biología y ecología de *Cynoscion arenarius* Ginsburg, en las comunidades demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México (Pisces: Sciaenidae). **Rev. Biol. Trop.**, v. 36, n. 1, p. 1-27, 1988.
- TARARAM, A. S.; WAKABARA, Y.; LEITE, F. P. P. Vertical distribution of amphipods living on algae of a Brazilian intertidal rocky shore. **Crustaceana**, p. 183-187, 1986.
- THIEL, M.; HINOJOSA, I. Peracarida – Amphipods, Isopods, Tanaidaceans & Cumaceans. *In*: HÄUSSERMANN, V.; FÖRSTERA, G. (ed.). **Marine Benthic Fauna of Chilean Patagonia**. Santiago de Chile: Nature in Focus, 2009.
- VALÉRIO-BERARDO, M. T. **Composição e distribuição da fauna de Amphipoda de fundos não consolidados da região de Ubatuba (SP, Brasil)**. 1992. 148 p. Tese (Doutorado) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.
- WAKABARA, Y.; TARARAM, A. S.; TAKEDA, A. M. Comparative study of the amphipod fauna living on Sargassum of two Itanhaém shores, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, v. 3, n. 4, p. 602-607, 1983.
- WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **The journal of geology**, v. 30, n. 5, p. 377-392, 1922.
- WERDING, Bernd. Porcellanid crabs of the Islas del Rosario, Caribbean coast of Colombia, with a description of *Petrolisthes rosariensis* new species (Crustacea: Anomura). **Bulletin of Marine Science**, v. 32, n. 2, p. 439-447, 1982.
- WOLF, R. **Dodecaceria fewkesi**. 2010. 1 fotografia.
- ZALE, A. V.; MERRIFIELD, S. G. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Florida): reef-building tube worm. **Biological Report**, v. 82, n 11 .1 15), 1989.
- ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 4th. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 663 p.