

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – “JÚLIO MESQUITA FILHO” – UNESP

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – BOTUCATU

PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - ZOOLOGIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ESTRUTURA DAS COMUNIDADES DE CAMARÕES CARÍDEOS DO
SUBLITORAL CONSOLIDADO DA ILHA VITÓRIA E LAJE DE
SANTOS, ESTADO DE SÃO PAULO**

Isabela Ribeiro Rocha de Moraes

Orientador: Prof. Dr. Antonio Leão Castilho

Botucatu, 2017

**ESTRUTURA DAS COMUNIDADES DE CAMARÕES CARÍDEOS DO
SUBLITORAL CONSOLIDADO DA ILHA VITÓRIA E LAJE DE
SANTOS, ESTADO DE SÃO PAULO**

ISABELA RIBEIRO ROCHA DE MORAES

Orientador: Prof. Dr. Antonio Leão Castilho

**Dissertação apresentada ao curso de Pós
Graduação em Ciências Biológicas –
Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista – Unesp - *Campus* de
Botucatu, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Mestre em Ciências
Biológicas – Área de concentração:
Zoologia.**

BOTUCATU-SP

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Moraes, Isabela Ribeiro Rocha de.

Estrutura das comunidades de camarões carídeos do
sublitoral consolidado da Ilha da Vitória e Laje de
Santos, Estado de São Paulo / Isabela Ribeiro Rocha de
Moraes. - Botucatu, 2017

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de
Botucatu

Orientador: Antonio Leão Castilho

Capes: 20400004

1. Decapode (Crustaceo). 2. Camarão. 3. Comunidades
animais. 4. Fauna marinha. 5. Bentos.

**Dedico esta dissertação ao “Maneco” e
“Marizinha”. Melhores pais possíveis.**

“No que diz respeito ao desempenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem feita ou não faz.”

Ayrton Senna

A Nossa Senhora Aparecida. Por tudo.

Ao professor Antonio Castilho por me receber em seu laboratório, confiar em minha capacidade e principalmente, por toda paciência na orientação dessa dissertação. Obrigada por toda dedicação e por ser um exemplo de pessoa e profissional.

Ao professor Valter José Cobo, meu “pai científico” por me apresentar o grupo dos crustáceos, especialmente os carídeos 7 anos atrás, e compartilhar sua paixão por esse universo. Obrigada por ser sempre meu professor, tutor, orientador e amigo por todos estes anos, sua ajuda e seus conselhos foram sempre imprescindíveis.

Ao professor Alexandre Almeida, por toda ajuda na identificação do material dessa dissertação, por me receber com tanto carinho em uma rápida passagem por seu laboratório, e principalmente por aceitar uma parceria de trabalho e ajuda com os camarões!

À FAPESP (Fundação de Amparo a pesquisa do Estado de São Paulo), pela bolsa de mestrado concedida, processo 2015/01959-5..

À CAPES, pelo fomento do projeto “Ciências do Mar” que possibilitou as coletas e manutenção do material, processo (3038.0043110/2014-853038.0043110/2014-85)

Aos “migos” de laboratório “Laborantonio”: Jó (Joyce), Ana, Gilson, Big Hair (Raphael), em especial: Dino (Alexandre), AlecBarioto (João), Greg (Renan) que aturaram de maneira mais intensa os “chiliques” e stress da TPM e da minha falta de paciência diária e Ges (Geslaine) e Mi (Milena) por toda ajuda!

Ao professor Cebola (Rogério da Costa) e toda sua equipe do LabCam: Abner, João, Dalila, em especial ao Woody (Gabriel), por ser meu dupla nas coletas, pelo carinho e atenção em sempre me ajudar em qualquer dúvida, principalmente nas estatísticas, e especialmente por ter sido um dos primeiros a me incentivar a fazer o mestrado que se conclui com essa dissertação. Ao Tesouro (Régis) por toda ajuda na identificação e elaboração das fotos dos exemplares, Daphine, por toda ajuda nas coletas e Lizandra por toda amizade, conversas e desabafos principalmente na fase final do mestrado.

Aos colegas de NEBECC, Nonatão (Aline), Camila e Cabelo (Thiago). que compartilharam muitos momentos de discussão e descontração na “varanda marota” nos horários de café (Sempre às 10h e 16h, claro).

À minha família. Especialmente papai Maneco, mamãe Marizinha, irmão Manequinho, Vó Thethe e tia Lu que entenderam e principalmente respeitaram a escolha de seguir o caminho da pós-graduação e foram sempre a base emocional mantendo minhas forças para não desistir por mais difícil que fosse a distância e a vida nova. Vocês são a razão de tudo.

Aos professores Adilson Fransozo e Maria Lucia pela estrutura de seus laboratórios, auxílio com as fotografias e por todas as dúvidas e ajuda na identificação do material.

Ao Mozão (Henrique Toguchi), que além de ser incrível, inteligente, fofo e amoroso, foi paciente mais uma vez, foi meu amor mais uma vez e foi fundamental para que pudesse completar mais esse caminho. Obrigada por tudo. Eu te amo.

Aos amigos: Magrela (Mariana), compartilhando do mesmo “desespero” com coletas (ou falta de), prazos, compromissos mas sempre muito amiguinhas e “gêmeas” de vez em quando. Obrigada por tudo! Jainiron (Jairon), Cabeção (Aline), Bel (Maria Isabel), Pscilão (Priscila Cardim), Juzão (Juliana DeBiasi), por todas as conversas, conselhos, risadas, por serem minha família em Botucatu! Obrigada Bah (Bárbara), por toda ajuda no começo de tudo!

Jainiron (Jairon Moura) e Ipanema (Gabryela), pela ajuda com as fotos, por emprestarem suas câmeras sempre que eu precise e por reservarem sempre um tempo para me ajudar tanto nas fotografias quanto na edição das mesmas!

A melhor “roommate”: Radayca Rayane (Nadayca), por dividir comigo os melhores (e os piores) momentos em Botucatu!

Às operadoras de mergulho que auxiliaram na coleta do material: NDS, Ommnimare, Ubatuba Adventure e Orion Dive! Um agradecimento especial ao Cláudio, Martha, Lúcio e Daniel que foram muito mais que uma ajuda profissional na instalação e retirada dos Substratos artificiais, mas também compartilharam de cada momento, aproveitando ao máximo e cultivando histórias e amizade a cada saída para coleta.

Ao Daniel, Douglas e Samara, por estarem sempre dispostos a ajudar, tirando dúvida, fornecendo material científico e muita amizade desde a época da minha graduação.

Aos funcionários da UNESP, Ju (Juliana), André e David pela solicitude de sempre, e por nos ajudarem com eficiência em qualquer problema.

Por último mas não menos importantes, obrigada aos amigos de sempre: Zamys, Matheus, Fabiano, Thalhá e My, por estarem sempre presentes apesar de toda distância.

Sumário

Considerações Iniciais.....	1
1. Os carídeos.....	1
2. Parque Estadual Marinho Laje de Santos e Unidade de Conservação Ilha da Vitória.....	2
3. Parques marinhos de proteção ambiental.....	3
4. A metodologia de coleta.....	4
4.1. Busca Ativa.....	4
4.2 Substrato Artificial de Refúgio (SAR).....	6
5. Procedimentos laboratoriais.....	8
6. A divisão dos capítulos da dissertação.....	8
Referências.....	9
<i>Composição da fauna de camarões carídeos associados ao sublitoral consolidado na região de Ilhas do Estado de São Paulo.....</i>	<i>12</i>
Resumo.....	13
Introdução.....	14
Material e métodos.....	16
Resultados.....	17
1. Caracterização das espécies registradas.....	17
2. Composição e distribuição sexual das espécies.....	38
Discussão.....	41
1. Composição das espécies.....	41
2. Novos registros e introdução de espécies.....	42
Referências.....	44
<i>Avaliação ecológica da comunidade de camarões carídeos do sublitoral consolidado da Ilha da Vitória e Laje de Santos - Estado de São Paulo.....</i>	<i>49</i>
Resumo.....	50
Introdução.....	51
1. Conhecimento da Fauna e Ecossistema.....	51
2. Estudos sobre Comunidades.....	51
3. Importância do trabalho.....	52
Objetivos.....	52
Material e Métodos.....	53
1. Coleta do material biológico.....	53
2. Análises Estatísticas.....	53

-Riqueza (S) das espécies.....	53
-Diversidade (H'):	54
-Equidade:.....	54
-Dominância de Berger e Parker (1970):.....	54
-Análise de agrupamento:.....	54
- Índice de valor ecológico (IVE):	55
- Análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS):	56
Resultados	57
1. <i>Cenário ambiental</i>	57
2. <i>Composição das espécies</i>	59
3. <i>Abundância relativa e constância</i>	63
4. <i>Relação indivíduos e variáveis ambientais</i>	68
5. <i>Tamanho dos indivíduos e metodologia de captura</i>	70
6. <i>Índices ecológicos</i>	73
7. <i>Análise de agrupamento</i>	74
8. <i>Índice de Valor Ecológico (IVE)</i>	76
9. <i>Análise de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS)</i>	79
10. <i>Informações adicionais</i>	80
Discussão.....	81
1. <i>Nova metodologia de coleta</i>	81
2. <i>Comunidades de carideos da Ilha da Vitória e Laje de Santos</i>	82
3. <i>Distribuição temporal das espécies</i>	83
4. <i>Preservação ambiental</i>	84
Referências	86
Considerações Finais	90

Considerações Iniciais

Abaixo serão apresentados detalhamentos sobre a biologia do grupo em estudo, da região estudada e sobre aspectos metodológicos gerais praticados em ambos os capítulos já descritos no formato de artigos. No entanto, para evitar repetições de informação, as considerações aqui descritas não serão replicadas nos capítulos 1 e 2.

1. Os carídeos

Comparando os camarões da Infraordem Caridea a outros grupos, notam-se diferenças comportamentais, morfológicas e ecológicas. Dentre os Decapoda, é o segundo maior grupo em riqueza de espécies e com maior sucesso ecológico na conquista de novos ambientes, sendo encontrados em diversos tipos de habitats marinhos, águas continentais e salobras (De Grave e Fransen 2011).

Este grupo pertence à classe Malacostraca, sendo diferenciado dos comumente conhecidos como “camarões” pela morfologia e muitas vezes pela coloração. As características diagnósticas dos carídeos são facilmente perceptíveis, a mais clara delas está na morfologia da segunda pleura abdominal, que é expandida e recobre parcialmente a primeira e a terceira pleura (adaptação provável ao modelo de incubação dos ovos aos pleópodos). Outra característica, mais sutil, está no primeiro e segundo par de pereópodos que sempre são quelados (Bauer 2004).

Estão agrupados na subordem Pleocyemata, pela morfologia de suas brânquias e pela característica comportamental de incubação dos ovos fecundados nos pleópodos. Com este cuidado parental, as larvas eclodem no estágio de Zoea (mais avançado que a larva Nauplius, comumente descrita nos demais grupos de camarões da subordem Dendrobrachiata) (Bauer 2004).

Levando em consideração as diferenças morfológicas, comportamentais e principalmente de coloração, os camarões carídeos são alvos de um mercado exploratório que cresce exponencialmente no mundo inteiro como o setor da aquariofilia. A grande maioria dos invertebrados explorados para esta prática se resume a este grupo de camarões (Calado *et al.* 2003, Calado 2008).

2. Parque Estadual Marinho Laje de Santos e Unidade de Conservação Ilha da Vitória

Duas ilhas continentais foram selecionadas em diferentes localidades do estado de São Paulo para captura dos camarões carídeos associados ao sublitoral consolidado. Ambas apresentam características semelhantes quanto à extensão, distância que apresentam da costa e parâmetros de preservação ambiental.

A primeira, Laje de Santos (24°15'48" S, 46°12'00" W), possui 33 metros de altitude, 550 metros de comprimento e 185 metros de extensão máxima. Localizada na Baixada Santista do estado de São Paulo, sua distância da costa se aproxima dos 36km da Cidade de Santos (Comunicação pessoal).

O artigo 5º do decreto 37.537 especifica a necessidade de proteção da área e determina a proibição de qualquer atividade de captura ou coleta de qualquer indivíduo encontrado na localidade, com finalidade outra que não seja a pesquisa científica devidamente autorizada pela administração do parque. Decreta também a proibição de desembarque ou qualquer tipo de atividade que implique poluição ou danos físicos à Laje.

A Ilha da Vitória (23°44'S – 45°01'W) pertence ao arquipélago de Ilhabela, localizada no Litoral Norte do estado de São Paulo. Ilhabela é uma região habitada e possui uma área total de 348.30km² de extensão do arquipélago (PMIB 2015).

Além da Ilha da Vitória, que por si só já é considerada um arquipélago juntamente com as Ilhas dos Pescadores e das Cabras, Ilhabela conta com a integração de mais nove Ilhas: Ilha dos Búzios, Ilhotes da Serraia, da Sumítica, dos Castelhanos, da Lagoa, das Galhetas, do Codó, da Figueira e da Prainha. Ilhabela é uma ilha habitada com cerca de 24.000 habitantes, distribuídos em pequenas concentrações entre as Ilhas do arquipélago, inclusive na Ilha da Vitória, onde vive uma pequena vila de pescadores (PMIB 2015).

A Ilha da Vitória fica a aproximadamente 25km de distância a leste de Ponta Grossa no município de Ilhabela e, assim como a Laje de Santos, é um local extremamente procurado para a prática de mergulho autônomo de recreação. Pela popularidade e fácil acesso o local é frequentemente visitado por turistas. Alguns trabalhos científicos (incluindo os invertebrados bentônicos) já foram desenvolvidos na região (Alves 2009, Cavallari *et al.* 2012, Alves *et al.* 2012).

A estrutura fundiária do arquipélago compreende a existência de 85% de área pertencente à Unidade de Conservação de Proteção Integral – o Parque Estadual de Ilhabela (abrangendo todas suas Ilhas e Ilhotes). O local foi indicado como Parque estadual perante o decreto Nº 9.414 de 20 de Janeiro de 1977.

3. Parques marinhos de proteção ambiental

O arquipélago de Ilhabela está inserido em uma das APA (Área de Proteção Ambiental) marinhas que fazem parte do entorno da Unidade de Conservação de proteção integral Estadual, juntamente com os Parques Estaduais da Serra do Mar, Ilha Anchieta, Laje de Santos e Ilha do Cardoso.

A Ilha da Vitória, por ser uma ilha habitada por uma pequena comunidade caiçara que vive da pesca artesanal não raro são encontradas redes instaladas ao entorno da Ilha (estas não são caracterizadas como pesca industrial por se tratar de uma cultura de subsistência apenas de uma pequena comunidade). Em toda sua extensão apresenta pontos abrigados e expostos, e por muitas vezes ocorre a formação de baías, propiciando pontos de mergulho autônomo que atrai muitos turistas para a região (PMU 2010). Apresenta 11 pontos característicos para prática de mergulho autônomo: o Canal dos Pescadores, Saco do Hilário, Morro Alto, Ilha dos Pescadores (Pedra das Tartarugas), Ilhote das Cabras (Face Norte e Face sul), Saco do Paiá (Canto da Sereia, Ponta das Arraias, e Escuninha), Saco da Professora e Saco do Funil. Sendo que os três últimos pontos citados foram os locais selecionados para instalação dos substratos artificiais e busca ativa dos camarões carídeos, por se tratar de locais com características distintas, para caracterizar a maior extensão possível da Ilha.

A Laje de Santos foi reconhecida como Parque Estadual Marinho de Proteção Ambiental em 27 de setembro de 1993, considerando fatores como: a extrema diversidade e abundância de espécies encontradas, tanto na região da Laje propriamente dita como em seus parciais e rochedos próximos; o valor científico nos registros de espécies nativas e que se utilizam da área para alimentação e rotas migratórias; a importância ecológica e posição geográfica estratégica a qual faz parte.

O Parque se apresenta como a única área de proteção ambiental completamente fechada para prática de pesca considerando a região do estado de São Paulo, a mais populosa do País. São 5.000ha de proteção ambiental permanente, sendo que durante muito tempo poucos esforços foram conduzidos efetivamente para proteção total da

área. Somente a partir de 2003, medidas práticas referentes às embarcações e mergulhos esportivos foram tomadas para o sucesso da aplicação de lei de proteção (Luiz Jr 2008).

4. A metodologia de coleta

Ao longo da dissertação serão apresentadas duas metodologias que foram utilizadas para captura e registro dos camarões carídeos. Ambas previamente testadas foram implementadas em conjunto a fim de se obter o maior número de exemplares possíveis e então caracterizar da melhor maneira as comunidades de cada uma das regiões.

Para registro do material biológico contou-se com a licença de coleta (Licença Permanente para Coleta de Material Zoológico N° 44945-1 MMA/IBAMA/SISBIO de 14/07/2014) válida para todo território nacional. Ainda para o Parque Marinho da Laje de Santos contou-se com a carta de autorização COTEC n° 91/2015 D187/2014 BA, PROCESSO SMA N°: 260108-010.480/2014.

4.1. Busca Ativa

A busca ativa por meio de mergulho autônomo já foi utilizada para registro da fauna de crustáceos decápodes por Alves *et al.* (2009), Lima *et al.* (2014), Giraldes *et al.* (2015) e no presente estudo consta na presença de dois mergulhadores por localidade, realizando mergulhos em esforço amostral de 2h por expedição ao local, totalizando então 4h de busca ativa amostral no intervalo de três meses (Figura 1). Os critérios assumidos para busca dos espécimes estão nos conhecimentos sobre o modelo de vida das espécies a serem capturadas, uma vez que, prioritariamente, estes indivíduos, associados aos substratos, procuram lugares abrigados e, não raro, são encontrados associados a outros invertebrados. Então, a varredura nas localidades seguiu a lógica de procura entre fendas e abaixo de rochas, entre os corais e associados aos invertebrados encontrados na disposição das rochas.

Para a captura ativa, as profundidades foram selecionadas conforme a disposição das rochas e o quão pequenas estas eram para serem manuseadas pelos mergulhadores. Sendo assim, ao final de cada mergulho foi calculada a média e amplitude de profundidade explorada para caracterizar as regiões de amostragem.

Com intuito de preservar a integridade morfológica dos camarões, os exemplares foram individualizados em sacos plásticos e mantidos em caixa térmica com gelo logo

após a captura para serem conduzidos até laboratório para identificação e análise de todo material.



Figura 1. Mergulhador realizando a busca ativa entre as rochas e corais nos pontos delimitados para caracterização dos camarões carídeos.

4.2 Substrato Artificial de Refúgio (SAR)

Os SAR são estruturas depositadas sobre substratos naturais que tem por objetivo recriar um ambiente recifal natural, podendo ter diversas finalidades (Baine 2001). A utilização deste recurso no trabalho leva em consideração que lugares abrigados são os ambientes mais procurados por invertebrados bentônicos, sendo assim, essa estrutura fornece refúgio a estes indivíduos, atuando como armadilha de fato, no momento em que são ensacadas em sua retirada do ambiente, em que os indivíduos ficam retidos a este substrato.

A confecção do SAR segue na forma de um cubo, 25 cm (altura) X 25 cm (largura), formados a partir de tela plástica (tela pinteiro), preenchidos por cinco conjuntos de três tubos plásticos (conduíte liso), cada tudo medindo 12 cm (comprimento) X 1,5 cm (diâmetro), cinco conjuntos de três tubos plásticos (conduíte liso), cada tubo medindo 12 cm (comprimento) X 2,0 cm (diâmetro), 10 tubos plásticos (conduíte liso), cada tubo medindo 12 cm (comprimento) X 2,5 cm (diâmetro), seis conjuntos de três telas, tipo sombrite, cada tela medindo 25 cm (comprimento) X 25 cm (largura). Para identificação dos substratos, sabendo que a área é considerada de turismo para a prática de mergulho autônomo, foram instalados uma boia de pesca tipo lambari nº10 (4,8cm X 6,3cm) e um tubo de centrífuga (15ml) com uma etiqueta de identificação do projeto internamente.

Os substratos foram distribuídos por meio de mergulho autônomo em batimetria de 8 a 12 metros e ao longo de toda a costa da Ilha da Vitória e atingindo até os 27m na Laje de Santos (uma vez que a extensão da parede de rochas na segunda localidade atinge profundidades maiores), para amostrar a maior extensão possível do ambiente. Os SAR foram amarrados às rochas, sob refúgio, buscando ao máximo a semelhança com o ambiente natural para atração dos indivíduos. Dados três meses da instalação, os substratos foram ensacados e substituídos por novos até o término de um ano de coleta (Figura 2).

A separação do material associado ao substrato foi feita imediatamente ao desembarque da equipe que analisava todo seu conteúdo logo após coleta, individualizando os exemplares encontrados e da mesma maneira que na captura ativa acondicionando congelados em caixas térmicas para posterior análise em laboratório.



Figura 2. Substrato Artificial de Refúgio (SAR) após confecção em laboratório e instalação do mesmo em um dos pontos de amostragem.

Escolheu-se por utilizar dois tipos de metodologia de coleta, pois ambas se completam. Enquanto o substrato artificial é responsável por uma caracterização geral, pode não englobar, por exemplo, aquelas espécies que são encontradas associadas aos corais ou outros invertebrados que, muito provavelmente, serão apenas registradas por meio de captura ativa. A segunda metodologia, por vez, mesmo que involuntária, passa a ser tendenciosa, uma vez que é mais atrativa e captura indivíduos maiores e com menor mobilidade.

5. Procedimentos laboratoriais

As análises em laboratório foram conduzidas no “Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos” (NEBECC), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências de Botucatu (IBB), na Universidade Estadual Paulista (UNESP).

Os indivíduos foram identificados ao menor nível taxonômico possível seguindo publicações de Crosnier e Forest (1966), Dardeau (1984), Abele e Kin (1986), Chace (1972), D’Acoz (2000), Rhyne e Lin (2006), Ríos e Duffy (2007), Almeida *et al.* (2008), Santos *et al.* (2012), Anker *et al.* (2012, 2016), Soledade e Almeida (2013) e Alves *et al.* (2015).

Após identificação todos os animais foram mensurados pelo comprimento da carapaça (CCmm) (da órbita ou capuz ocular até o fim da carapaça), com auxílio de estereomicroscópio (Zeiss Stemi SV6, equipado com sistema de captura de imagem Zeiss Stemi 2000-C).

Todos os exemplares foram mantidos congelados até sua identificação para preservar a coloração (caráter primordial na identificação de camarões carídeos) e a integridade dos espécimes e, também, para preparação de fotografia científica para registro das espécies. Após análise de todo material, os indivíduos foram então fixados em álcool 70% e dispostos na coleção zoológica do NEBECC.

6. A divisão dos capítulos da dissertação

Basicamente o presente trabalho se divide em dois capítulos para melhor compreensão e melhor exploração possível dos resultados obtidos nas coletas.

O primeiro capítulo “Composição da fauna de camarões carídeos associados ao sublitoral consolidado na região de ilhas do estado de São Paulo”, tem o intuito de fazer

uma caracterização geral, em forma de *checklist* (lista de espécies), apresentando todas as espécies (explorando também a razão sexual), para demonstrar não só as espécies coletadas, mas também a distribuição, ocorrência e características biológicas de cada uma. O capítulo II, “Estrutura da comunidade de camarões carídeos do sublitoral consolidado da Ilha da Vitória e Laje de Santos - estado de São Paulo”, trata prioritariamente das características ecológicas e da forma estrutural a qual estão dispostas as espécies nos dois ambientes. Foram então aplicados índices ecológicos que possibilitaram a compreensão do modelo de abundância, dominância e equidade das espécies ao longo das estações do ano nas duas localidades.

Referências

- Abele L.G. & Kim W. 1986. An illustrated guide to the marine decapod crustaceans of Florida Vol 8. State of Florida, Department of Environmental Regulation.
- Almeida A.O.; Bezerra L.E.A.; Souza-Filho J.F.; Almeida S.M.; Albuquerque D.L.; Coelho P.A. 2008. Decapod and stomatopod crustaceans from Santo Aleixo Island, State of Pernambuco, Brazil. *Nauplius*. 16(1):23-41.
- Alves D.F.R. 2009. Estrutura e Dinâmica da comunidade de caranguejos braquiuros e percelanídeos (Crustacea, Decapoda) do sublitoral consolidado da Região da Ilha da Vitória, Ilhabela, Litoral norte do Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista- UNESP. Pós Graduação- Zoologia.
- Alves D.F.R.; Barros-Alves S.P.; Cobo V.J.; Lima D.J.M.; Fransozo A. 2012. Checklist of the brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) in the rocky subtidal of Vitória Archipelago, southeast coast of Brazil. *CheckList*. 8(5):940-950.
- Alves D.F.R.; Barros-Alves S.P.; Hirose G.L.; Cobo V.J. 2015. Morphological remarks on the peppermint shrimp *Lysmata ankeri*. (Decapoda, Hippolytidae): implications for species identification of the *L. wurdemanni* complex. *Nauplius*. 23(1):53-58.
- Anker A.; Pachelle P.P.G.; De Grave S. Hultgren K. 2012. Taxonomic and biological notes on some Atlantic species of the snapping shrimp genus *Synalpheus* Spence Bate, 1888 (Decapoda, Alpheidae). *Zootaxa* 3958.
- Anker A.; Tavares M.; Mendonça J.B. 2016. Alpheid shrimps (Decapoda:Caridea) of the Trindade & Martin Vaz Archipelago, off Brazil, with new records, description of a new species of *Synalpheus* and remarks on zoogeographical patterns in the oceanic islands of the tropical southern Atlantic. *Zootaxa*. 4138(1):001-058.

- Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. 1993. Decreto n° 37.537, de 27 de setembro de 1993. Cria o Parque Estadual Marinho da Laje de Santos e dá providências correlatadas. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1993/decreto-37537-27.09.1993.html>>. Acesso em 10/01/2017.
- Baine M. 2001. Artificial reefs: a review or their design, application, management and performance. *Ocean & Coastal Management*, 40: 241-259.
- Bauer R.T. 2004. Remarkable shrimps: adaptations and natural history of the carideans. Vol 07. University of Oklahoma Press.
- Calado R.J.; Lin J.; Rhyne A.L.; Araújo R.; Narciso L. 2003. Marine ornamental decapods – Popular, Pricey and Poorly studied. *Journal of crustacean biology*. 23(4):963-973.
- Calado R.J. 2008. Marine ornamental shrimp – biology, aquaculture and conservation. Wiley-Blackwell, Oxford, UK.
- Cavallari D.C.; Gonçalves E.P.; Amaral V.S. 2012. New occurrences of *Myoforceps aristautus* (Bivalvia: Mytilidae) in the Brazilian coast. *Strombus*. 19(1-2):23-27.
- Chace, F. J. 1972. The shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean Expeditions with a summary of the West Indian shallow-water species (Crustacea: Decapoda: Natantia).
- Crosnier A. & Forest J. 1966. Crustacés Décapodes: Alpheidae: Campagne de La Calypso dans de Golfe de Guinée et aux Iles Principe, São Tomé et annobon (1956), et campagne aus Iles Du Cap Vert (1959). Part 19. 7:27.
- D’Acoz C.D. 2000. Redescription of *Lysmata intermedia* (Kingsley, 1879) based on topotypical specimens, with remarks on *Lysmata seticaudata* (Risso,1816) (Decapoda, Caridea, Hippolytidae). *Crustaceana*. 73(6):719-735
- Dardeau M.R. 1984. *Synalpheus* shrimps (Crustacea: Decapoda: Alpheidae). I. The Gambarelloides group, with a description of a new species.
- De Grave, S. & Fransen, C.H.J.M. 2011. Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda). *Zoologische Mededeelingen*, 85(9): 195-589.
- Giraldes B.W.; Filho P.A.C.; Smyth D.M. 2015. Decapod assemblages in subtidal and intertidal zones – Importance of scuba diving as a survey technique in tropical reefs, Brazil. *Global Ecology and Conservation*. 3:163-175.
- Lima D.J.M.; Cobo, V.J.; Aquino M.A.B.; Fransozo A. 2014. The population structure of two sympatric hermit-crab species on subtidal rocky shore of an island in southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciência*. 86(4):1769-1782.

- Luiz Jr O.J.; Carvalho-filho A.; Ferreira C.E.L.; Floeter S.R.; Gasparini J.L.; Sazima, I. 2008. The reef fish assemblage of the Laje de Santos Marine State Park, Southwestern Atlantic: annotated checklist with comments on abundance, distribution, trophic structure, symbiotic associations, and conservation. *Zootaxa*. 1807:1-25.
- PMIB – Prefeitura Municipal de Ilhabela. 2015. Plano municipal de conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Ilhabela. 192p
- PMU – Prefeitura Municipal de Ubatuba. 2010. Mergulho – Ilha da Vitória. Disponível em: http://www.ubatuba.org.br/ubatubav01/portugues/mergulho/Ilha_Vitoria.aspx. Acesso em 15 de setembro de 2016.
- Rhyne A.L. & Lin J. 2006. A Western Atlantic peppermint shrimp complex: Redescription of *Lysmata wurdemanni*, description of four new species, and remarks on *Lysmata rathbunae* (Crustacea: Decapoda: Hippolytidae). *Bulletin of marine science*. 79(1):165-204.
- Ríos R. & Duffy E. 2007. A review of the sponge-dwelling snapping shrimp from Carrie Bow Cay, Belize, with description of *Zuzalpheus*, new genus, and six new species (Crustacea: Decapoda: Alpheidae). *Zootaxa*. 1602.
- Santos P.S.; Soledade G.O.; Almeida A.O. 2012. Decapod crustaceans on dead coral from reef areas on the coast of Bahia, Brazil. *Nauplius*. 20(2):145-169.
- Soledade G.O & Almeida A.O. 2013. Snapping shrimps of the genus *Alpheus* Fabricius, 1798 from Brazil (Caridea: Alpheidae): updated checklist and key for identification. *Nauplius*. 21(1):89-122.

Capítulo I

*Composição da fauna de
camarões carídeos
associados ao sublitoral
consolidado na região
de Ilhas do estado de
São Paulo*

Resumo

Inventários de fauna são essenciais para a descrição da biota de qualquer localidade. O presente estudo teve como objetivo investigar a composição faunística da comunidade de camarões carídeos associados ao substrato consolidado nas regiões de duas Ilhas do estado de São Paulo. Os pontos selecionados para coletas dos indivíduos foram escolhidos a fim de elucidar a pouca informação que é fornecida atualmente sobre essa comunidade bentônica em locais de Proteção Ambiental, como os Parques Marinhos Laje de Santos e Ilha da Vitória, o que dificulta a criação de protocolos de manejo e conservação das áreas. Foram realizadas expedições para coleta dos indivíduos nas duas localidades no período de junho/2015 e junho/2016, utilizando das técnicas de busca ativa por meio de mergulho autônomo e instalação de Substratos Artificiais de Refúgio (SAR) no substrato. Em laboratório, todas as espécies foram identificadas e registradas quanto ao sexo. O total de 323 indivíduos foi amostrado nas duas regiões com 13 espécies compondo a fauna de camarões carídeos na Ilha da Vitória, distribuídas em quatro famílias e seis gêneros. Para a Laje de Santos foram identificadas 12 espécies de três famílias e cinco gêneros. As informações obtidas neste estudo são inéditas e essenciais para a comunidade científica e aos órgãos responsáveis pelo manejo e proteção das duas áreas.

Palavras-chave: Caridea, levantamento de fauna, Parques Marinhos, Biodiversidade

Introdução

Os popularmente conhecidos como os camarões fazem parte das infraordens Penaeidea, Stenopodidea e Caridea. Os carídeos formam um grupo com considerável riqueza de espécies, sendo 3.438 registradas, distribuídas em 389 gêneros. Destacam-se pela amplitude de sua distribuição, tanto geográfica como ecológica, encontrados em todas as latitudes, em diversas profundidades, diferentes substratos, e até mesmo em relações ecológicas de associação com outros organismos (De Grave e Fransen 2011).

Muitas espécies de carídeos apresentam ainda potencial comercial, compreendendo o setor de ornamentação, que é mais representado pelas famílias Alpheidae, Gnathophyllidae, Hippolytidae, Hymenoceridae, Palaemonidae e Rhynchocinetidae. Estas apresentam, em sua maioria, indivíduos com colorações e morfologias diferenciadas, o que é atrativo para os aquarofilistas (Calado 2008). Alguns carídeos ainda podem apresentar relações simbióticas com anêmonas do mar, corais, águas vivas e até alguns peixes (conhecidos como camarões limpadores), como o gênero *Lysmata* (Bauer 2006).

Os camarões carídeos são abundantes no Brasil, porém estudos acerca da composição de suas espécies ainda são escassos. Com a finalidade de elucidar a falta de conhecimento sobre a biodiversidade no País, alguns estudos foram iniciados na década de 80, sendo recentemente de maior representatividade, o Programa Biota da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), iniciado no final do século passado, que faz um levantamento extenso das espécies que compõem toda fauna brasileira (Amaral e Nallin 2011). Diretamente sobre os crustáceos decápodes, o projeto Biota (2010/50188-8) teve início no ano de 2011, com levantamento e estudos morfológicos, ecológicos e genéticos das espécies coletadas no litoral do estado de São Paulo.

Inventários de fauna proporcionam o registro geográfico de distribuição das espécies e o início do entendimento ecológico dos organismos cosmopolitas ou endêmicos. Hendrickx (1995) aponta que os estudos de levantamento de fauna são representados com duas principais funções, ou seja, a principal fonte de registro para comparação da biodiversidade em diferentes locais e a ferramenta fundamental para criação de protocolos de manejo e proteção de áreas ambientais. De maneira aplicada, o inventário contribui para conservação, gestão adequada e avaliação de riqueza de

espécies (Almeida *et al.* 2008), ainda mais se tratando do Brasil que apresenta uma fauna diversificada e uma variedade extensa de habitats.

As duas ilhas continentais selecionadas para estudo (Laje de Santos e Ilha Vitória) são áreas de Proteção Ambiental com extrema diversidade e abundância de espécies que até o presente momento ainda eram pouco conhecidas e que possuem um valor científico inestimável. Podem ser avaliadas ainda espécies nativas que podem utilizar as ilhas como habitat, como fonte de recursos alimentares ou rotas migratórias e, portanto, as localidades apresentam posição geográfica estratégica para a manutenção da biodiversidade litorânea do Atlântico Ocidental Sul.

Objetivos

O objetivo do presente estudo foi caracterizar a composição da fauna de camarões carídeos de fundo consolidado das regiões da Ilha da Vitória e Laje de Santos, litoral do estado de São Paulo, Brasil.

Material e métodos

As coletas foram realizadas em regime trimestral nas duas localidades: Laje de Santos (24°15'48" S, 46°12'00" W) e Ilha da Vitória (23°44'S – 45°01'W) no período de junho/2015 e junho/2016, com realização de mergulho autônomo para busca ativa dos exemplares e instalação dos SAR para os indivíduos (figura 2 – Considerações Iniciais). Ao final de junho/2015 foram instalados os SAR para o início das amostragens nos trimestres subsequentes, correspondendo, portanto, setembro/2015 a primavera, dezembro/2015 o verão, março/2016 o outono, e junho/2016 o inverno.

As regiões amostrais foram escolhidas de acordo com a disposição das rochas e maior local com refúgio para encontrar os animais. A busca ativa foi delimitada conforme o esforço amostral de dois mergulhadores em cada uma das ilhas, com 1h de esforço de captura para cada mergulhador em cada mergulho, totalizando um esforço amostral de 4h/mês (dois mergulhos por mergulhador em cada mês) por localidade. Outros dois mergulhadores, concomitante à busca ativa, realizaram a instalação e retirada dos substratos artificiais de refúgio que fora distribuído nas regiões seguindo o mesmo princípio de perfil do ambiente imposto para a busca ativa. Para as análises dos dados foram comparados os resultados levando em consideração o número de espécies e indivíduos provenientes de cada uma das regiões, a fim de caracterizar por completo as particularidades de cada localidade.

A identificação do sexo dos animais seguiu-se primariamente os parâmetros morfológicos do segundo par de pleópodos (Bauer 2004), com presença ou ausência do apêndice masculino, exceto para os exemplares do gênero *Synalpheus* que não apresentam apêndice masculino associado ao segundo par de pleópodos (Bauer 2004) e assim, não tendo dimorfismo sexual aparente, só é possível categorizar os indivíduos que carregam ovos fecundados nos pleópodos.

Resultados

1. Caracterização das espécies registradas

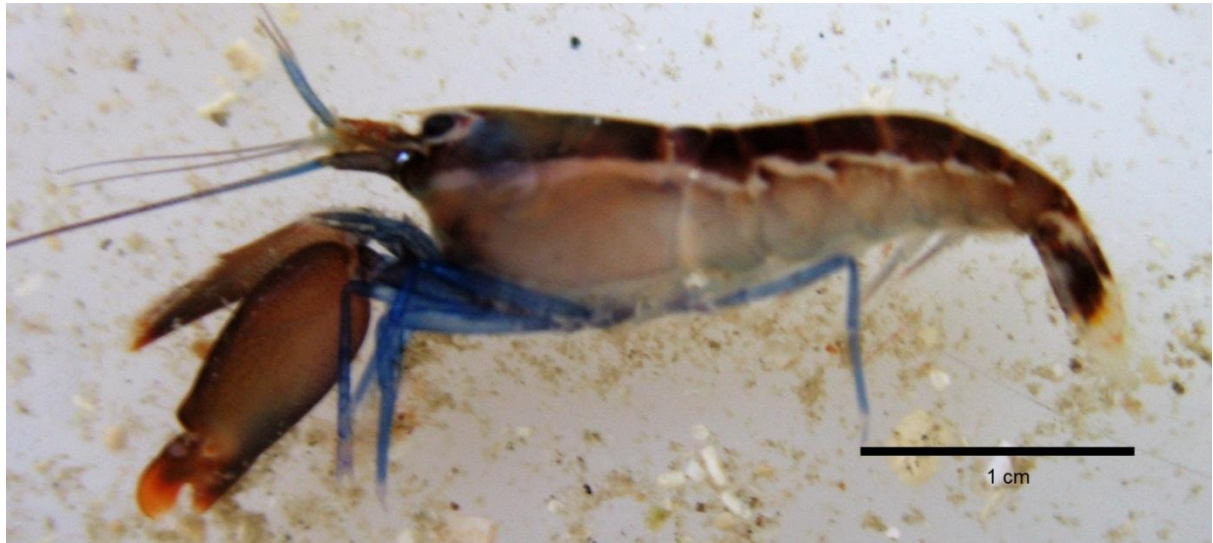
A) ORDEM DECAPODA Latreille, 1803

INFRAORDEM CARIDEA Latreille, 1817

SUPERFAMÍLIA ALPHEOIDEA Refinesque, 1815

FAMÍLIA ALPHEIDAE Refinesque, 1815

Alpheus formosus Gibbes, 1850



Localidade tipo: Bahia Honda State park, Big Pine Key, Flórida EUA (Almeida *et al.* 2016)

Distribuição: Atlântico Ocidental: Bermuda, Carolina do Norte, Florida, Golfo do México Bahamas, América Central, norte da América do Sul e no Brasil (Atol das rocas, arquipélago de Abrolhos, Fernando de Noronha, Ceará, arquipélago de Trindade e Martin Vaz Santa Catarina) (Christoffersen 1998, Anker *et al.* 2008, 2016, Cunha *et al.* 2015 e suas referências, Soledade e Almeida 2013, Almeida *et al.* 2016)

Notas ecológicas: A espécie foi registrada nas duas localidades e nas duas metodologias de coleta, com distribuição batimétrica não superior a 13m. É uma espécie-chave e moduladora da comunidade de camarões carídeos da Ilha da Vitória e Laje de Santos.

Alpheus intrinsicus Spence Bate, 1888 (Foto: Soledade e Almeida 2013)



Localidade tipo: Guiné (Crosnier e Forest 1966).

Distribuição: Atlântico Ocidental e Oriental Porto Rico. No Brasil: do Piauí a Santa Catarina, Ceará Arquipélago de Trindade e Martin Vaz, Ubatuba (Fausto-Filho 1970, Christoffersen 1979, 1998 e suas referências, Costa *et al.* 2000, Soledade e Almeida 2013 e suas referências, Anker *et al.* 2016)

Notas ecológicas: Um único exemplar foi capturado em um dos SAR localizado na região da Laje de Santos. É uma espécie comumente encontrada em substrato não consolidado, capturada por meio de coleta de arrasto.

Alpheus cf. paracrinitus Miers, 1881



Localidade tipo: Cabo verde (Crosnier e Forest 1966)

Distribuição: Pantropical: Arquipélago de Cabo Verde, Senegal, Ilha de santa Helena, Golfo do México, Florida, Mar do Caribe, Bermuda. No Brasil: da Paraíba ao Espírito Santo, Fernando de Noronha, Atol das Rocas, arquipélago de Trindade e Martin Vaz (Christoffersen 1998, e suas referências, Soledade e Almeida 2013 Anker *et al.* 2016).

Notas ecológicas: Este é o primeiro registro da espécie para o estado de São Paulo, foi capturada por meio da Busca Ativa na região da Ilha da Vitória, e associada ao SAR na região da Laje de Santos, com profundidade de até 12m.

Alpheus puapeba Christoffersen, 1979



Localidade tipo: Buenos Aires (Christoffersen 1979)

Distribuição: No Brasil do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul: Arquipélago de Trindade e Martin Vaz, até Argentina (Christoffersen 1979, 1998, Soledade e Almeida 2013 e suas referências, Anker *et al.* 2016).

Notas ecológicas: Este é o primeiro registro de fotografia em cores da espécie desde sua identificação. Christoffersen (1979) citou na diagnose da espécie que alguns exemplares poderiam apresentar “pequenos cromatóforos no télson e no urópodo”, porém, desde então não foi divulgada nenhuma fotografia com material fresco da espécie. Os exemplares foram coletados por meio de busca ativa na região da Ilha da Vitória e associada ao SAR na Laje de Santos.

Alpheus nuttingi (Schmitt, 1924)

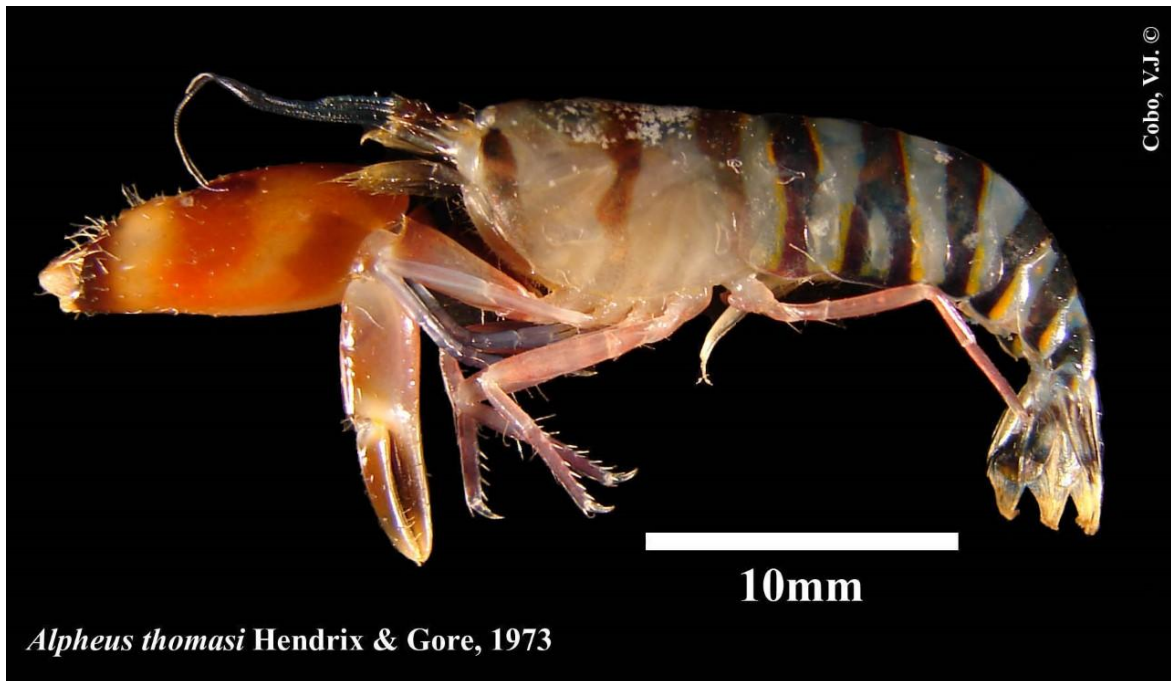


Localidade tipo: Ilhas Pelican – Barbados (Anker *et al.* 2007)

Distribuição: Bermuda, Flórida, Golfo do México, Índias Ocidentais, e Mar do Caribe. No Brasil: Ceará, Arquipélago de Trindade e Martin Vaz até Santa Catarina (Christoffersen 1998, Anker *et al.* 2007, Soledade e Almeida 2013 e suas referências, Anker *et al.* 2016).

Notas ecológicas: Foi registrado apenas um exemplar dessa espécie, pelo método de busca ativa na região da Ilha da Vitória.

Alpheus thomasi Hendrix e Gore, 1973



Localidade tipo: Praia de Virgínia – Flórida (Hendrix e Gore 1973)

Distribuição: Florida, Cuba, Golfo do México, Panamá. No Brasil: Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo até Paraná (Hendrix e Gore 1973, Christoffersen 1998, Soledade e Almeida 2013, Pachelle *et al.* 2016)

Notas ecológicas: Um único exemplar da espécie foi coletado por meio de busca ativa na região da Ilha da Vitória, encontrada meio a pequenas rochas.

Synalpheus apioceros Coutière, 1909

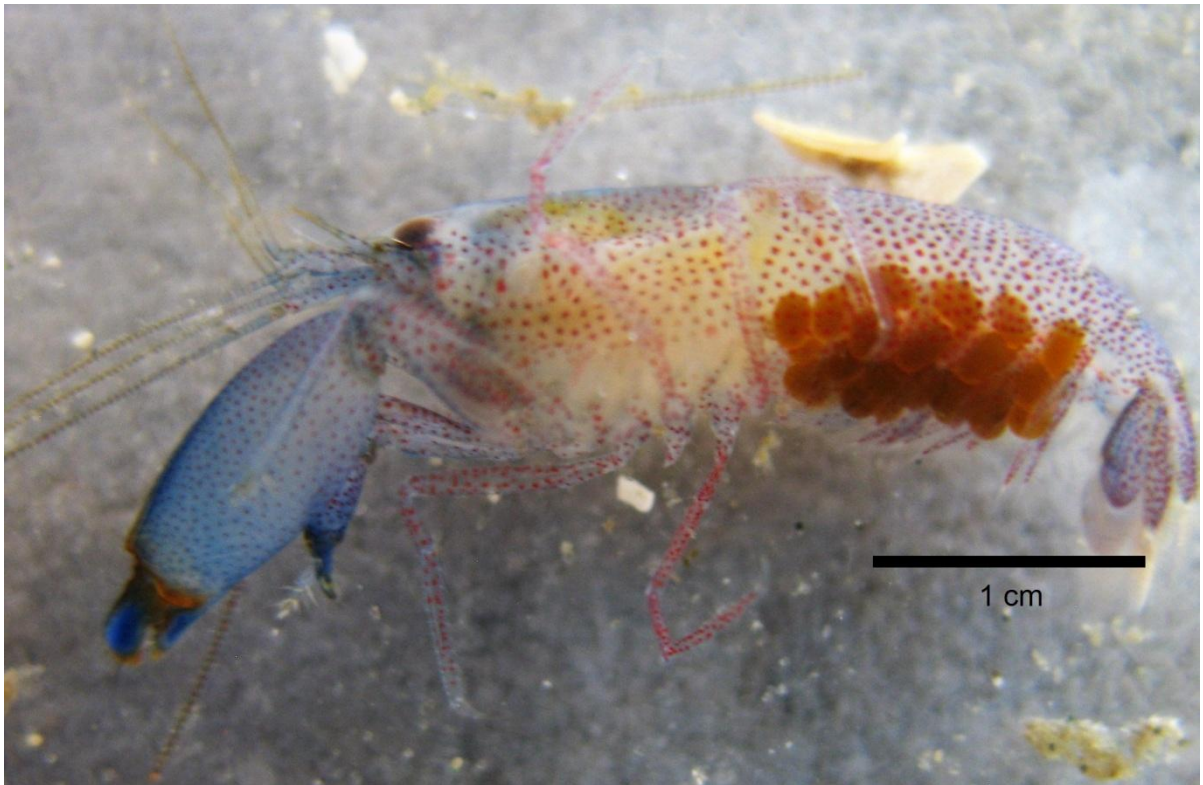


Localidade tipo: Flórida (Coutière 1909)

Distribuição: Atlântico Ocidental, Golfo do México, Flórida, Bahamas, Mar do Caribe: Panamá, Porto Rico, México, Venezuela, Suriname. No Brasil: Do Amapá a Santa Catarina (Coutière 1909, Christoffersen 1979, 1998, Coelho e Ramos 1972, Anker *et al.* 2012)

Notas ecológicas: Todos os indivíduos capturados foram encontrados na Laje de Santos, associados ao SAR durante a Primavera. Não houve registro da espécie na região da Ilha da Vitória.

Synalpheus townsendi Coutière, 1909



Localidade tipo: Sul do cabo de San Blás, Flórida e Golfo do México (Coutière 1909)

Distribuição: Bermudas, Carolina do Norte, Flórida, Estados Unidos, Golfo do México, Caribe, Honduras, Panamá, Jamaica, Curaçao, Barbados. No Brasil: Atol das Rocas, Ceará, Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Ceará, Atol das Rocas arquipélago de Trindade e Martin Vaz (Coutière 1909, Christoffersen 1979,1998 e suas referências, Bezerra e Coelho 2006, Anker *et al.* 2012, 2016, e suas referências, , Almeida *et al.* 2016).

Notas ecológicas: Este é o primeiro registro da espécie para o estado de São Paulo. Anteriormente, o limite de distribuição da espécie era até o estado do Rio de Janeiro. A espécie foi coletada nas duas regiões de estudo, capturada pelas duas metodologias de coleta.

Synalpheus frtizmuelleri Coutière, 1909 (Imagem: A. anker)



Localidade tipo: Flórida (Coutière 1909)

Distribuição: Pacífico Oriental, Atlântico Ocidental, Bermuda, Honduras, Belize, Panama, Cuba, Jamaica, Texas, Carolina do Norte até Flórida, Ilha de Santa Helena, Golfo do México, República Dominicana, Venezuela, mar do Caribe. No Brasil: do Ceará a Santa Catarina, Ilha de Abrolhos, Atol das Rocas, Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Arquipélago de Trindade e Martin Vaz (Coutière 1909, Christoffersen 1998, Anker *et al.* 2012, 2016 e suas referências).

Notas ecológicas: Todos os exemplares dessa espécie foram coletados por meio de busca ativa nas duas localidades amostradas. Somente um exemplar foi encontrado na região da Laje de Santos e todos estavam associados às rochas próximos aos “corais cérebro” presentes nas Ilhas.

Synalpheus scaphoceris Coutière, 1909

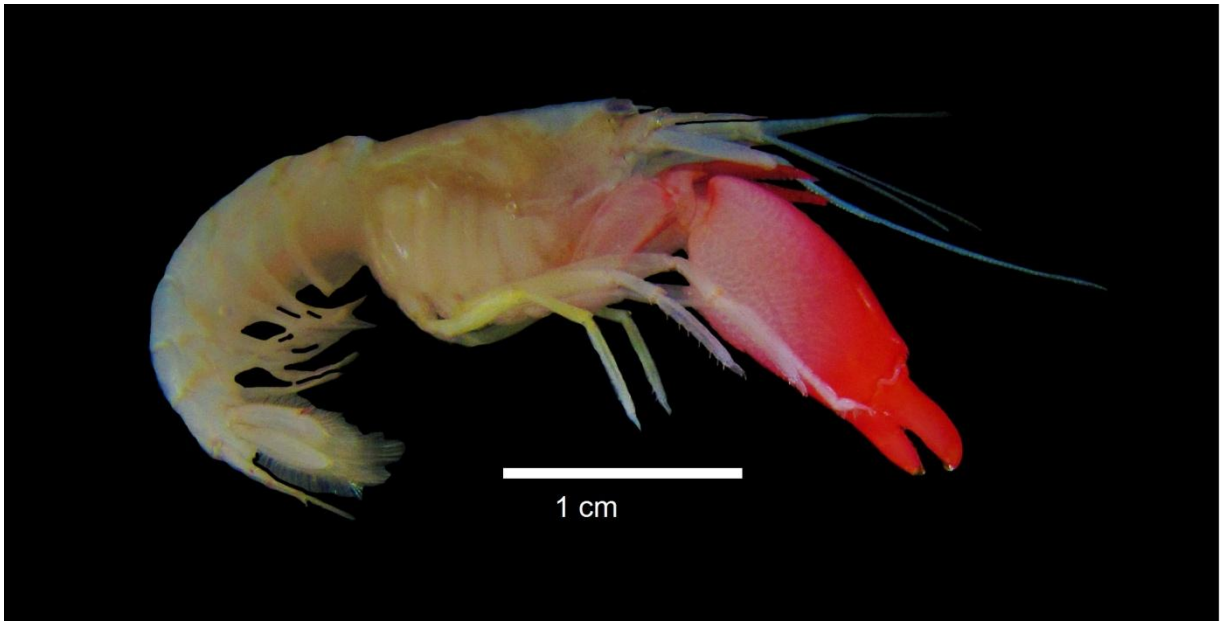


Localidade tipo: Curaçao (Dardeau 1986)

Distribuição: Golfo do México, Florida, Bermudas, México, Mar do Caribe: Panamá, Honduras, Aruba, Porto Rico. No Brasil: de Pernambuco a São Paulo (Christoffersen 1979, 1998, Dardeau 1986, Anker *et al.* 2012 e suas referências).

Notas Ecológicas: Apenas um exemplar da espécie foi registrado na região da Laje de Santos associado ao SAR.

Synalpheus minus (Say, 1818)

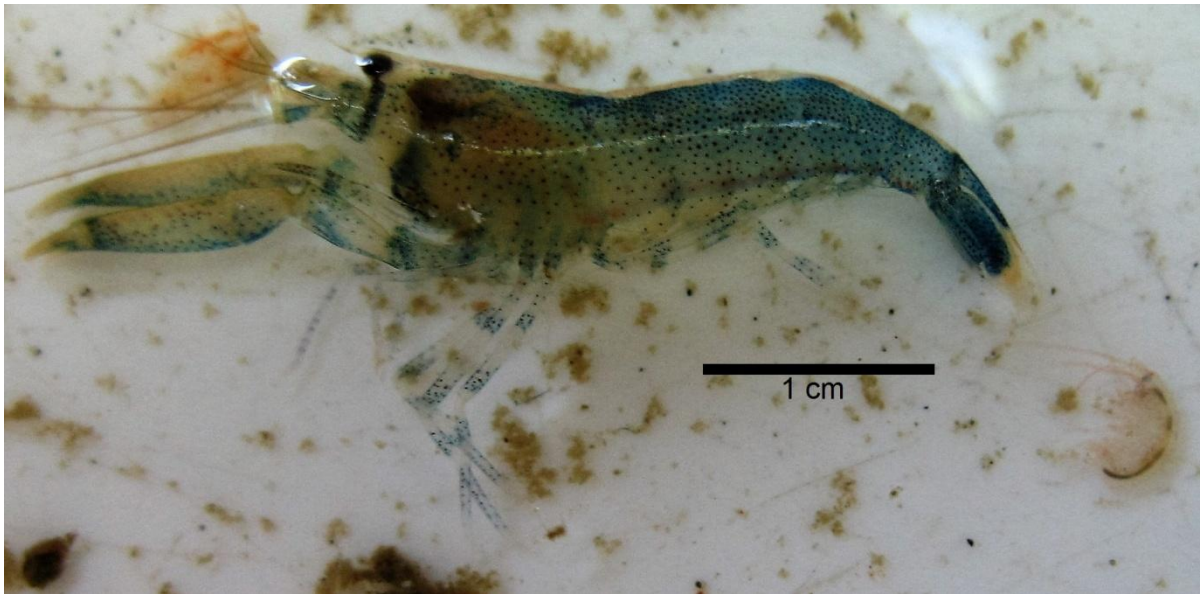


Localidade tipo: leste da Flórida e costas dos Estados Sul dos Estados Unidos (Almeida *et al.* 2016)

Distribuição: Bermudas e Carolina do Norte, Estados Unidos até o Brasil do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Fernando de Noronha, Ceará, até São Paulo (Christoffersen 1979, 1998, Cunha *et al.* 2015, Almeida *et al.* 2016).

Notas Ecológicas: A espécie foi capturada apenas na região da Ilha da Vitória pelo método de busca ativa. Todos os registros foram ocorridos em pequenas rochas muito próximas às regiões de corais e esponjas da Ilha.

Athanas nitescens (Leach, 1813)



Localidade tipo: Costa Sul de Devonshire – Inglaterra (Almeida *et al.* 2012a)

Distribuição: Noruega até República do Congo, Senegal, incluindo mar Mediterrâneo. Atlântico Ocidental, Brasil - estado de São Paulo (Crosnier 1971, Almeida *et al.* 2012a e suas referências).

Notas ecológicas: Os dois exemplares registrados foram encontrados associados ao SAR na região da Laje de Santos. Acredita-se que esta seja uma espécie invasora no Oceano Atlântico, especificamente na região do estado de São Paulo (Almeida *et al.* 2012a).

B) ORDEM DECAPODA Latreille, 1803

INFRAORDEM CARIDEA Latreille, 1817

SUPERFAMÍLIA ALPHEOIDEA Refinesque, 1815

FAMÍLIA LYSMATIDAE Dana 1852

Lysmata ankeri Rhyne e Lin, 2006



Localidade tipo: Praia de Pompano, Flórida (Rhyne e Lin 2006)

Distribuição: Sudeste dos Estados Unidos, Florida, mar do Caribe, Haiti, Venezuela, Panamá, Surinami e Guiana Francesa. No Brasil: Búzios, Rio de Janeiro, Bahia, São Paulo (Rhyne e Lin 2006, Alves *et al.* 2015, Barros-Alves *et al.* 2016).

Notas Ecológicas: A espécie foi registrada nas duas localidades utilizando as duas metodologias de coleta. Acredita-se que pode ser uma espécie que vive em grupos devido a um grande registro de muitos exemplares associados a um mesmo SAR, e nunca foi observada solitária quando capturada na busca ativa.

Lysmata intermedia (Kingsley, 1878)



Localidade tipo: Tortugas – Flórida (Chace 1972)

Distribuição: Pacífico Oriental, Bermudas, Trinidad e Tobago, Curaçao. No Brasil: Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo (Chace 1972, Christoffersen 1998, D’Acoz 2000, Almeida *et al.* 2012b, Barros-Alves *et al.* 2016).

Notas ecológicas: A espécie foi registrada nas duas localidades de coleta sempre associada ao SAR.

C) ORDEM DECAPODA Latreille, 1803

INFRAORDEM CARIDEA Latreille, 1817

SUPERFAMÍLIA ALPHEOIDEA Refinesque, 1815

FAMÍLIA THORIDAE Kingsley 1879

Thor manningi Chace, 1972



Localidade tipo: English Harbour, Ilha Antigua (Chace 1972)

Distribuição: Pacífico Oriental, Bermuda e Carolina do Norte até Tobago, Curaçao até Yucatan, Atlântico Central - Ilha de Ascencion. No Brasil: Paraíba, Fernando de Noronha, Ceará, Bahia e São Paulo (Chace 1972, Christoffersen 1998, Almeida *et al.* 2012b e suas referências).

Notas ecológicas: A espécie foi capturada apenas na região da Ilha da Vitória, associada aos SAR.

D) ORDEM DECAPODA Latreille, 1803

INFRAORDEM CARIDEA Latreille, 1817

SUPERFAMÍLIA ALPHEOIDEA Refinesque, 1815

FAMÍLIA PALAEMONIDAE Refinesque, 1815

Cuapetes americanus (Kingsley, 1878)



Localidade tipo: Flórida (Bruce 2004)

Distribuição: Atlântico Ocidental, Carolina do Norte até a costa ocidental do Golfo do México, Índias Ocidentais. Brasil: Atol das Rocas, do Amapá até São Paulo, Pernambuco (Ramos-Porto e Coelho 1998 – identificado como *Periclimenes americanus*, Bruce 2004, Almeida *et al.* 2012b e suas referências, Almeida *et al.* 2015).

Notas ecológicas: Os indivíduos foram registrados nas duas localidades. Também é uma espécie representativa e moduladora da comunidade de camarões carídeos da região. Foram registrados somente associados aos SAR na Ilha da Vitória e Laje de Santos.

Periclimenes longicaudatus (Stimpson, 1860)



Localidade tipo: Carolinas (Manning e Reed 2006)

Distribuição: Atlântico Ocidental, Carolina do Norte até o sul da Flórida, Índias Ocidentais. No Brasil: do Pará, Ceará, São Paulo até Santa Catarina (Ramos-Porto e Coelho 1998, Almeida *et al.* 2012b e suas referências, Machado *et al.* 2010, Fausto-Filho 1970).

Notas Ecológicas: Apenas um exemplar dessa espécie foi coletado na região da Ilha da Vitória associado ao SAR.

2. Composição e distribuição sexual das espécies

Para a localidade da Ilha da Vitória foram contabilizados 155 camarões carídeos, sendo *Alpheus formosus* Gibbes, 1850 a mais representativa, com 47 espécimes registrados (Figura 1).

Na Laje de Santos por sua vez, 168 exemplares foram analisados, também com maior representatividade de *A. formosus*, com 49 indivíduos. (Figura 2).

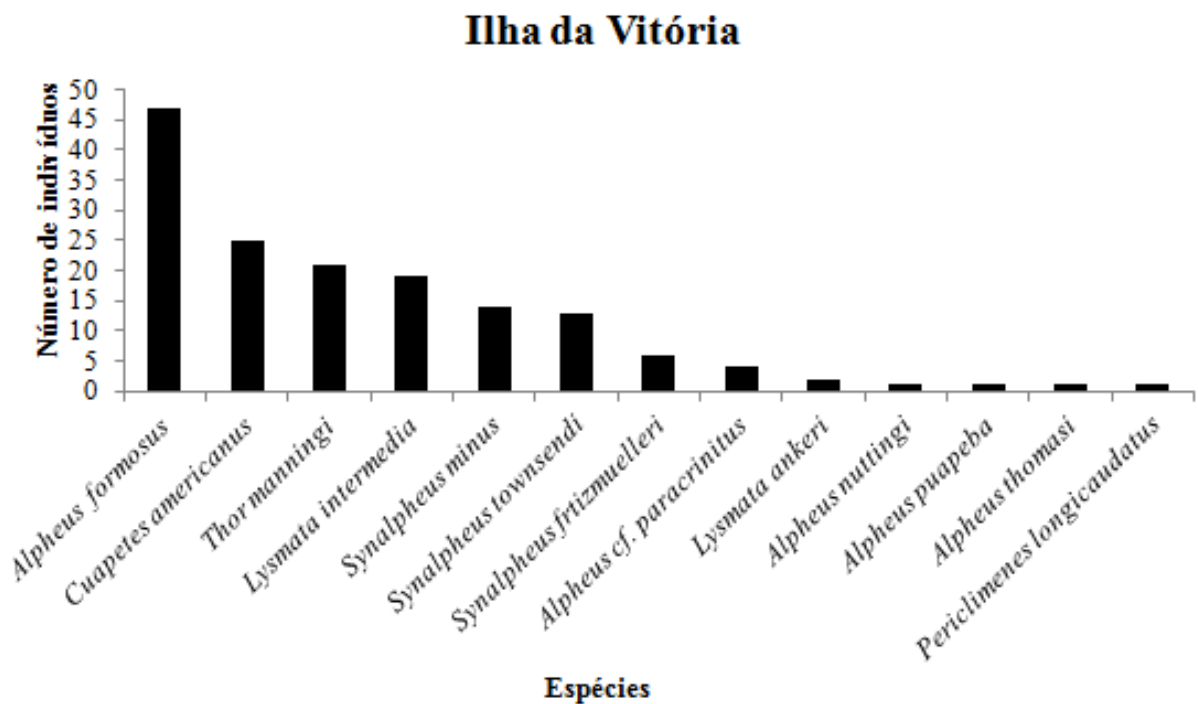


Figura 1. Diversidade de espécies de camarões carídeos associados ao sublitoral consolidado da Ilha da Vitória durante o período de junho/2015 a junho/2016

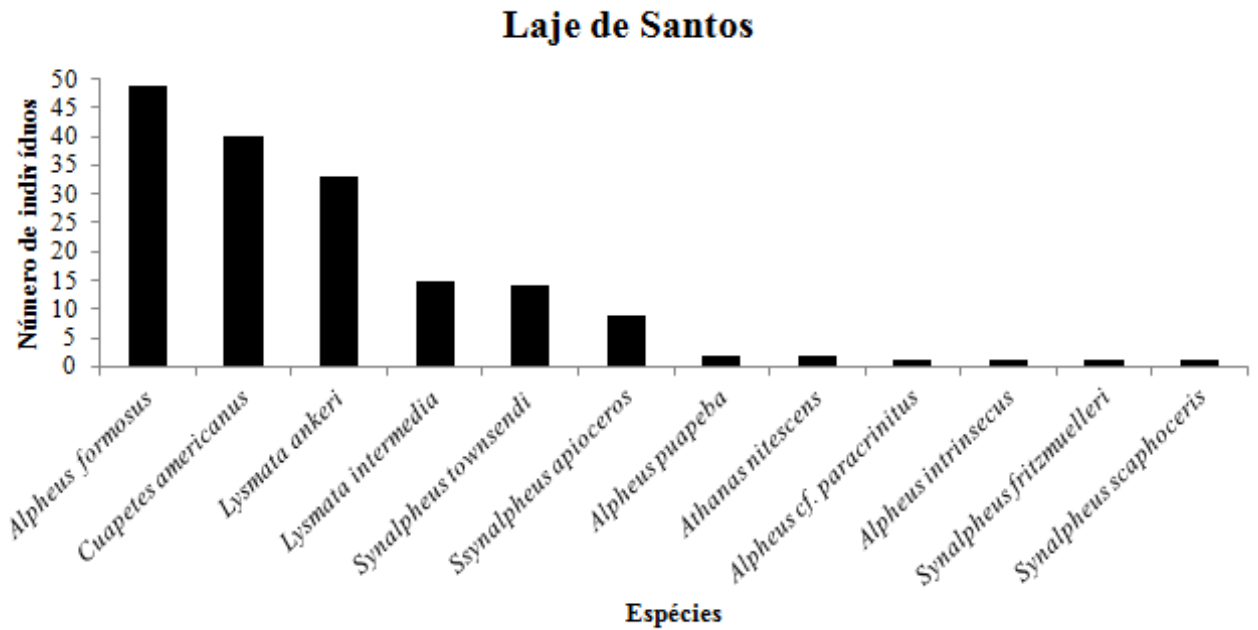


Figura 2. Diversidade de espécies de camarões carídeos associados ao sublitoral consolidado da Laje de Santos durante o período de junho/2015 e junho/2016

As espécies foram identificadas quanto ao sexo e aquelas espécies com maior registro de exemplares aparentam apresentar uma população bem estruturada com indivíduos machos e fêmeas registrados ao longo de todo período amostral tanto na Ilha da Vitória quanto na Laje de Santos (Figuras 3 e 4).

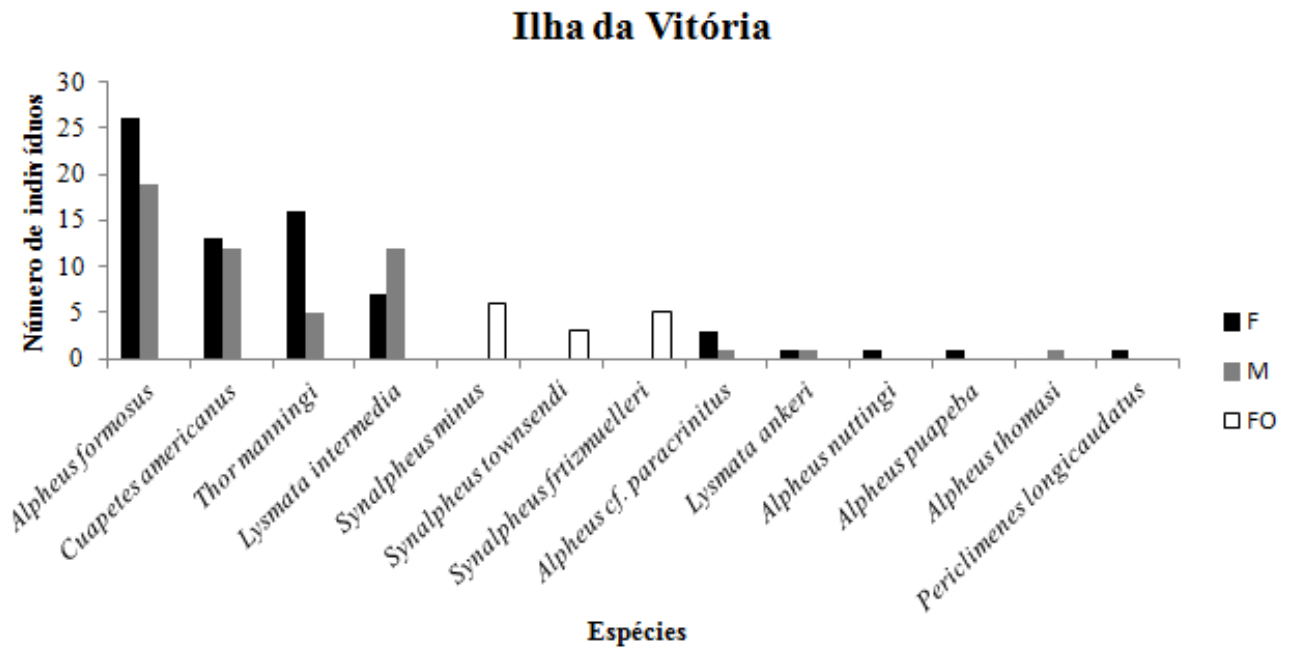


Figura 3. Relação de machos e fêmeas para as espécies encontradas na região da Ilha da Vitória no período de junho/15 a junho/16. F= fêmea, M= Macho, FO= Fêmea Ovígera

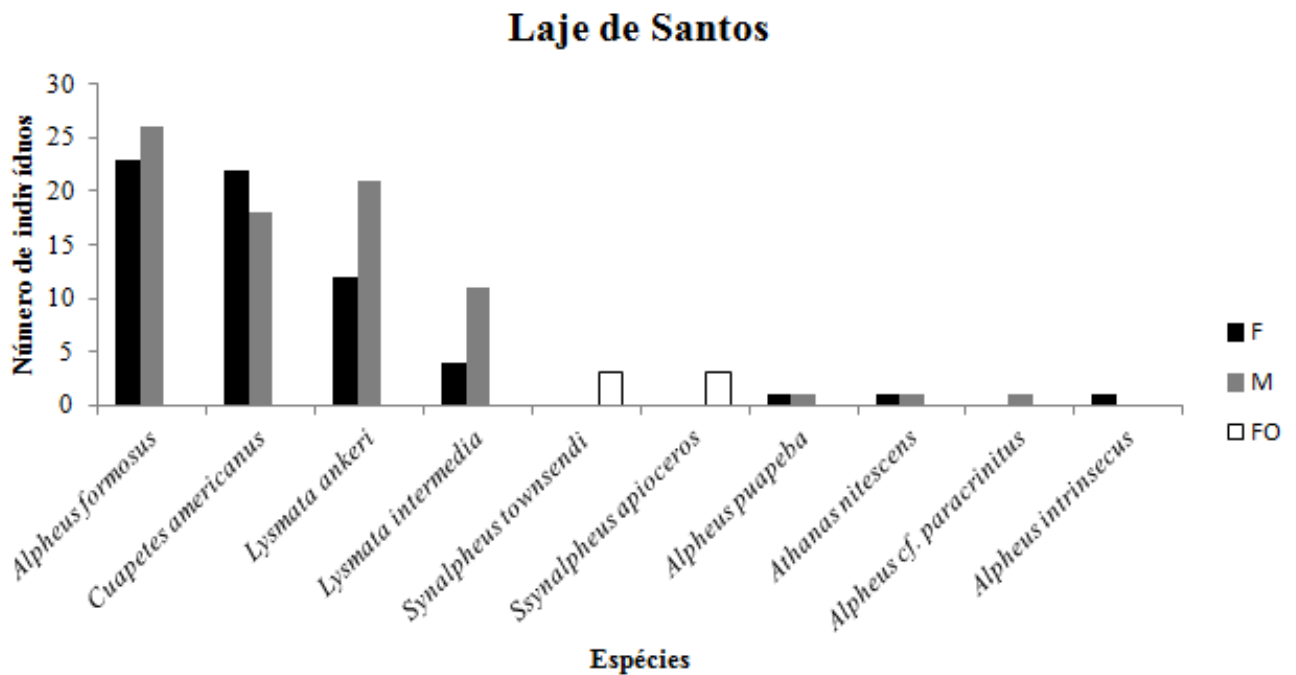


Figura 4. Relação de machos e fêmeas para as espécies encontradas na região da Laje de Santos no período de junho/15 a junho/16. F= fêmea, M= Macho, FO= Fêmea Ovígera

Discussão

1. *Composição das espécies*

Uma comparação direta entre composição de camarões carídeos das duas regiões e outros trabalhos já descritos em território nacional e internacional deve ser realizada no sentido de avaliar a distribuição das espécies e seu alcance de ocupação de novos ambientes para se tentar compreender a dinâmica com que a dispersão dos indivíduos ocorre e as causas envolvidas na migração de espécies.

A maioria dos trabalhos sobre a composição de Caridea no Brasil foram realizados para as regiões Norte e Nordeste do país. Giraldes *et al.* (2015) utilizaram a mesma metodologia de busca ativa por mergulho autônomo e caracterizaram a fauna associada ao sublitoral e infralitoral de Porto de Galinhas, Pernambuco, onde foram registradas 16 espécies de camarões carídeos nas regiões, sendo cinco delas também registradas na Laje de Santos e Ilha da Vitória. As duas espécies mais representativas no presente trabalho, *A.formosus* e *Cuapetes americanus*, foram coletadas por Giraldes *et al.* (2015), além de *A. nuttingi*, *S. fritzmuelleri* e *T. manningi*. A composição da fauna de Caridea da região de Porto de Galinhas, tal como das duas regiões do estado de São Paulo, teve a Alpheidae como a família mais representativa com um maior número de espécies registradas.

Outros trabalhos sobre a composição e distribuição da fauna de camarões carídeos da região nordeste do Brasil devem ser levados em consideração atentando ao fato da distribuição ao longo da costa brasileira dos indivíduos registrados: Coelho *et al.* (2006), Almeida *et al.* (2006), Bezerra e Coelho (2006) caracterizaram a fauna de Caridea de sublitoral consolidado da região Norte-Nordeste e das 17 espécies coletadas nas duas regiões do presente estudo, 11 foram registradas também nas regiões amostradas pelos autores como: *C. americanus* (que na época de publicação do estudo era reconhecida como *Periclimenes americanus*), *P. longicaudatus*, *A. formosus*, *A. intrinsecus*, *A. nuttingi*, *A. cf. paracrinitus*, *S. apioceros*, *S. fritzmuelleri*, *S. minus*, *S. townsendi* e *L. intermedia*. Apresentando uma grande representatividade das espécies de carídeos no litoral brasileiro.

No estado de São Paulo, Costa *et al.* (2000) e Pantaleão (2013) registraram utilizando coleta com embarcação de arrasto as espécies *A. intrinsecus* e *A. nuttingi* associadas ao substrato arenoso da região de Ubatuba, e Simões (2012) encontrou a

mesma espécie *A. intrinsecus*, além de *At. nitescens* e *S. apioceros*, para área de estuário da região de Santos e São Vicente. As duas espécies do gênero *Alpheus* são reconhecidas por habitarem regiões de lama e substrato não consolidado (Fausto-Filho 1970), a espécie *At. nitescens*, já foi registrada em diferentes regiões ecológicas, como em substratos consolidados e arenosos (Almeida *et al.* 2012a, Simões 2012) e *S. apioceros* é reconhecida por habitar regiões de recife de coral e substratos biogênicos (Felder 1982, Almeida *et al.* 2015), representando assim, a plasticidade de ambientes que essas espécies podem ser registradas.

A maior diferença quando comparada a abundância de espécies de carídeos associadas aos diferentes sublitorais pode ser observada, por exemplo, em comparação com a distribuição de espécies de camarões peneídeos e carídeos. Nas amostragens de sublitoral consolidado do presente estudo não foi registrado nenhum espécime pertencente ao grupo dos peneídeos, enquanto estes são extremamente dominantes no ambiente marinho de sublitoral não consolidado. Pantaleão (2013) capturou na região de Ubatuba, 45.433 indivíduos, destes, 42.3459 eram peneídeos. No mesmo sentido, segundo Simões (2012), na região de São Vicente, dos 113.933 indivíduos capturados 113.829 foram peneídeos, e embora com registros inferiores, os camarões carídeos tiveram representatividade nas amostragens do substrato não consolidado, diferente do presente estudo em que o grupo dos peneídeos não foi observado em nenhum momento associado à região de Ilhas com substrato consolidado, como já esperado.

2. Novos registros e introdução de espécies

Duas espécies foram registradas pela primeira vez no estado de São Paulo, *A. cf. paracrinitus* e *S. townsendi*, coletadas na Ilha da Vitória e Laje de Santos, ampliando assim o registro de distribuição geográfica.

A dispersão de espécies é um processo natural no ambiente marinho, principalmente para os crustáceos, em que as larvas possuem uma grande capacidade natatória, podendo modular sua dispersão horizontal caso alterações físicas e biológicas do ambiente de origem, podendo também sofrer com ação de corrente e massas de água, acabando então por colonizar novas áreas (Queiroga e Blanton 2004).

Os camarões carídeos são reconhecidos por serem registrados em uma grande variedade de habitats e variações ecológicas, além de serem encontrados em praticamente todas as regiões do globo, demonstrando sua grande capacidade de

irradiação adaptativa (Bauer 2004). Sendo assim, é natural que frequentemente surjam novos registros de espécies em diferentes localidades, ainda mais considerando a proximidade nos locais de registros anteriores dessas espécies.

Apesar do conhecimento sobre o poder de dispersão destas espécies, outro fator deve ser levado em consideração e avaliado com atenção, principalmente em regiões sensíveis como as tratadas no presente estudo, localizadas em área portuárias. Estas regiões são consideradas de risco iminente de introdução de espécies não-nativas através da água de lastro comportada nos navios que migram longas distâncias (D’Incao 1995, Negreiros-Fransozo 1996, Mansur *et al.* 2003, Tavares e Mendonça 2004 e Alves *et al.* 2006).

Dois grandes portos de importação e exportação localizam-se próximos às regiões de estudo: o Porto de São Sebastião (23°49’S) próximo à região da Ilha da Vitória (23°44’S) e o porto de Santos (23°58’S), mais representativo do país, próximo à Laje de Santos (24°15’S) (Almeida *et al.* 2012a). Espécies eventualmente trazidas por meio de água de lastro para as duas regiões, poderiam facilmente assentar e estabelecer uma população nestas áreas de ilha, devido à grande proximidade com que os navios circulam nestas regiões. A introdução de espécies exóticas pode causar, além da disputa territorial com espécies nativas, danos ecológicos irreparáveis. Nesse sentido, propõe-se haver um estabelecimento de uma espécie de camarão carídeo introduzida através de água de lastro no estado de São Paulo (*Athanas nitescens*) registrada no presente estudo, na região da Laje de Santos (com dois espécimes coletados). Teve seu primeiro registro em águas do Oceano Atlântico por Almeida *et al.* (2012a), que propuseram que o estabelecimento dessa espécie pode causar competição por abrigo e comida com outras espécies de camarões alfeídeos nativos, porém é complicado estimar os danos que podem vir a ser causados de fato, uma vez que não se conhece por completo a biologia e estilo de vida do animal. Portanto, propõe-se que um monitoramento das duas regiões deve ser realizado regularmente, com levantamento de espécies e estudo sobre biologia dos indivíduos que as compõem, para acompanhar e reparar qualquer dano que espécies introduzidas possam vir a causar.

Referências

- Almeida A.O.; Coelho P.A.; Santos J.T.A.; Ferraz N.R. 2006. Crustáceos decápodos estuarinos de Ilhéus, Bahia, Brasil. *Biota Neotropica*. 6(2):1-24.
- Almeida A.O.; Bezerra L.E.A.; Souza-Filho J.F.; Almeida S.M.; Albuquerque D.L.; Coelho P.A. 2008. Decapod and stomatopod crustaceans from Santo Aleixo Island, state of Pernambuco, Brasil. *Nauplius*. 16(1):23-41.
- Almeida A.O.; Simões S.M.; Costa R.C.; Mantelatto F.L. 2012a. Alien shrimp in evidence: new records of the genus *Athanas* Leach, 1814 on the coast of São Paulo, southern Brazil (Caridea: Alpheidae). *Helgoland Marine Research*. 66:557-565.
- Almeida A.O.; Boehs G.; Araújo-Silva C.L.; Bezerra L.E. 2012b. Shallow-water caridean shrimps from southern Bahia, Brazil, including the first Record of *Synalpheus ul* (Ríos e Duffy, 2007) (Alpheidae) in the southwestern Atlantic Ocean. *Zootaxa*. 3347:1-35.
- Almeida A.O.; Santos P.S.; Soledade G.O.; Santos J.P.; Pérez C.D. 2015. New invertebrate host records (Porifera and Cnidaria) for some caridean shrimps in estuaries of north-eastern Brazil. *Marine Biodiversity Records*. 8(38):1-6.
- Almeida A.O.; Mossolin E.C.; Christoffersen M.L. 2016. Avaliação dos camarões Alfeídeos (Decapoda: Caridea). Em: Livro Vermelho dos crustáceos do Brasil – Avaliação 2010-2014. 1Ed. Sociedade Brasileira de Carcinologia.
- Alves D.F.R.; Barros-Alves S.P.; Hirose G.L.; Cobo V.J. 2015. Morphological remarks on the peppermint shrimp *Lysmata ankeri*. (Decapoda, Hippolytidae): implications for species identification of the *L. wurdemanni* complex. *Nauplius*. 23(1):53-58.
- Alves D.F.R.; Cobo V.J.; Melo G.A.S. 2006. Extension of the geographical distribution of some brachyuran and porcellanid decapods (Crustacea) to the coast of the State of São Paulo, Brazil. *Revista brasileira de Zoologia*. 23(4):1280-1283.
- Amaral A.C & Nallin S.A.H. 2011. Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do litoral norte do Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. E-book Biota. Disponível em: <[HTTP://www.ib.unicamp.br/biblioteca/pubdigitais](http://www.ib.unicamp.br/biblioteca/pubdigitais)>.
- Anker A.; Hurt C.; Knowlton N. 2007. Revision of the *Alpheus nuttingi* (Schmitt) species complex (Crustacea: Decapoda: Alpheidae), with description of a new species from the tropical eastern Pacific. *Zootaxa*. 1577:41-60
- Anker A.; Hurt C.; Knowlton N. 2008. Revision of the *Alpheus formosus* Gibbes, 1850 complex, with redescription of *A. formosus* and description of a new species from the tropical western Atlantic (Crustacea: Decapoda: Alpheidae). *Zootaxa*. 1707:1-22.

- Anker A.; Pachelle P.P.G.; De Grave S. Hultgren K. 2012. Taxonomic and biological notes on some Atlantic species of the snapping shrimp genus *Synalpheus* Spence Bate, 1888 (Decapoda, Alpheidae). *Zootaxa* 3958.
- Anker A.; Tavares M.; Mendonça J.B. 2016. Alpheid shrimps (Decapoda: Caridea) of the Trindade & Martin Vaz Archipelago, off Brazil, with new records, description of a new species of *Synalpheus* and remarks on zoogeographical patterns in the oceanic islands of the tropical southern Atlantic. *Zootaxa*. 4138(1):001-058.
- Barros-Alves S.P.; Alves D.F.R.; Hirose G.L.; Cobo V.J. 2016. New records of caridean shrimps, *Lysmata ankeri* and *L. cf. intermedia*, from southeast coast of Brasil. *Marine Biodiversity Records*. 9:34.
- Bauer R.T. 2004. Remarkable shrimps: adaptations and natural history of the carideans. Vol 07. University of Oklahoma Press.
- Bauer R.T. 2006. Same sexual system but variable sociobiology. Evolution of protandric simultaneous hermaphroditism in *Lysmata* shrimps. *Integrative and comparative Biologu*. 46(4):430-438.
- Bezerra L.E.A. & Coelho P.A. 2006. Crustáceos decápodos associados a esponjas no litoral do Estado do Ceará, Brasil. *Revista brasileira de zoologia*. 23(3):699-702.
- Bruce A.J. 2004. A partial revision of the genus *Periclimenes* Costa, 1884 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *Zootaxa*. 581:1-26.
- Calado R.J. 2008. Marine ornamental shrimp – biology, aquaculture and conservation. Wiley-Blackwell, Oxford, UK.
- Chace, F. J. 1972. The shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean Expeditions with a summary of the West Indian shallow-water species (Crustacea: Decapoda: Natantia).
- Christoffersen, M.L. 1979. Decapod Crustacea: Alpheoidea. Campagne de la Calypso au large des côtes atlantiques de l'Amérique du Sud (1961-1962). I. Résultats scientifiques des Campagnes de la Calypso. *Annales de l'Institut Océanographique Monaco, Supplement*, 55: 297-377.
- Christoffersen M.L. 1998. Malacostraca. Eucarida. Caridea. Crangonoidea and Alpheoidea (Except Glyphocrangonidae and Crangonidae). *Catalogue of Crustacea of Brazil* (Young Ed). Museu Nacional, Rio de Janeiro, p. 351-372.
- Coelho P.A. & Ramos M.A. 1972. A constituição e a distribuição da fauna de decapodos do litoral Leste da América do Sul entre as latitudes de 5°N e 39°S. *Trab. Oceanog. Univ. Fed. Pe*. 13:133-236.

- Coelho P.A.; Almeida A.O.; Souza-Filho F.; Bezerra L.E.A.; Giraldez B.W. 2006. Diversity and distribution of the marine and estuarine shrimps (Dendrobranchiata, Stenopodidea and Caridea) from North and Northeast Brazil. *Zootaxa*. 1221:41-62.
- Costa R.C.; Fransozo A.; Mantelatto F.L.M.; Castro R.H. 2000. Occurrence of shrimp species (Crustacea: Decapoda: Natantia: Penaeidea and Caridea) in Ubatuba Bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Proceedings of the biological society of Washington*. 113(3):776-781.
- Coutière H. 1909. The American species of Snapping shrimps of the genus *Synalpheus*. *Proceedings of the United States National Museum*. 36:1-93.
- Crosnier A. & Forest J. 1966. Crustacés Décapodes: Alpheidae: Campagne de La Calypso dans de Golfe de Guinée et aux Iles Principe, São Tomé et Annobon (1956), et campagne aux Iles Du Cap Vert (1959). Part 19. 7:27.
- Crosnier A. 1971. Sur quelques Crustacés Décapodes ouest-africains nouveaux ou rarement signalés. *Bulletin Du Muséum National D'Histoire Naturelle*. 3:9.
- Cunha M.A.; Soledade G.O.; Boos H.; Almeida A.O. 2015. Snapping shrimps of the genus *Alpheus* Fabricius 1799 (Caridea: Alpheidae) from Brazil: range extensions and filling distribution gaps. *Nauplius*. 23(1):47-52.
- D'Acoz C.D. 2000. Redescription of *Lysmata intermedia* (Kingsley, 1879) based on topotypical specimens, with remarks on *Lysmata seticaudata* (Risso, 1816) (Decapoda, Caridea, Hippolytidae). *Crustaceana*. 73(6):719-735.
- D'Incao F. 1995. Ocorrência de *Metapenaeus monocerus* (Fabricius, 1798) no sul do Brasil (Decapoda: Penaeidae). *Nauplius*. 3:165-167.
- Dardeau M.R. 1986. Redescription of *Synalpheus scaphoceris* Coutière, 1910 (Decapoda: Alpheidae) with new records from the Gulf of Mexico. *Journal of Crustacean Biology*. 6(3):491-496.
- De Grave S. & Fransen C.H.J.M. 2011. Carideorum Catalogus: The recent Species of the Dendrobranchiate, Stenopodidean, Procarididean and Caridean Shrimps (Crustacea: Decapoda). *Zoologische Mededelingen* 85:195 .
- Fausto-Filho J. 1970. Quarta contribuição ao inventário dos crustáceos decápodos marinhos do Nordeste brasileiro. *Arq. Ciên. Mar.* 10(1):55-60.
- Felder. D.L. 1982. Reproduction of the snapping shrimp *Synalpheus fritzmulleri*, and *S. apioceros* (Crustacea: Decapoda:Alpheidae) on a sublittoral reef off Texas. *Journal of Crustacean Biology*. 2(4):535-543.

- Giraldes B.W.; Filho P.A.C.; Smyth D.M. 2015. Decapod assemblages in subtidal and intertidal zones – Importance of scuba diving as a survey technique in tropical reefs, Brazil. *Global Ecology and Conservation*. 3:163-175.
- Hendrickx M.E. 1995. Checklist of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the eastern tropical Pacific. *Bulletin de L'institut Royal des sciences naturelles de Belgique*. 65: 125-150.
- Hendrix G.Y. & Gore R.H. 1973. Studies on decapod crustacea from the indian river region of Florida I. *Alpheus thomasi*, new species, a new snapping shrimp from the subtropical east coast of Florida 19Crustacea: Decapoda: Caridea)
- Machado I.F.; Ferreira R.S.; Vieira R.R.R.; D'Incao F. 2010. *Leander paulensis* Ortmann, 1897 e *Periclimenes longicaudatus* (Stimpson, 1860) Primeiros registros de Caridea (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) para o litoral de Santa Catarina, Brasil. *Atlântica*, Rio Grande. 32(1):119-120.
- Manning R.B. & Reed K.J. 2006. Decapod crustaceans deposited in the zoological museum of Copenhagen by William Stimpson in 1859. *The Raffles Bulletin of Zoology*. 54(2):283-293.
- Mansur M.C.D.; Santos C.P.; Darrifran G.; Heydrich I.; Callil C.T.; Cardoso F.R. 2003. Primeiros dados quali-quantitativos do mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker), no Delta do Jacuí, no Lago Guaíba e na Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil e alguns aspectos de sua invasão no novo ambiente. *Revista brasileira de zoologia* 20(1):75-84.
- Negreiros-Fransozo M.L. 1996. The Zoea I of *Charybdis helleri* (A. Milne-Edwards, 1867) (Decapoda, Portunidae) obtained in laboratory. *Nauplius*. 4:165-168.
- Pachelle P.P.G.; Anker A.; Mendes C.B.; Bezerra L.E.A. 2016. Decapod crustaceans from the state of Ceará, northeastern Brazil: an updated checklist of marine and estuarine species, with 23 new records. *Zootaxa*. 4131(1):001-063.
- Pantaleão J.A.F. 2013. Comparação da estrutura da assembleia de camarões marinhos (Penaeoidea e Caridea) em duas localidades do sudeste brasileiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista –UNESP. Pós graduação: Zoologia.
- Queiroga H. & Blanton J. 2004. Interactions between behaviour and physical forcing in the control of horizontal transport of Decapod Crustacean Larvae. *Advances in marine biology*. 47:107-214.

- Ramos-Porto M. & Coelho P.A. 1998. Malacostraca. Eucarida. Caridea (Alpheoidea excluded). Catalogue of crustácea of Brazil. Museu Nacional, Rio de Janeiro. Pp:325-350.
- Rhyne A.L. & Lin J. 2006. A Western Atlantic peppermint shrimp complex: Redescription of *Lysmata wurdemanni*, description of four new species, and remarks on *Lysmata rathbunae* (Crustacea: Decapoda: Hippolytidae). Bulletin of marine science. 79(1):165-204.
- Simões S.M. 2012. Estrutura da comunidade e biologia reprodutiva dos camarões marinhos (Penaeidea e Caridea),no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente/SP, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista- UNESP. Pós graduação- Zoologia.
- Soledade G.O & Almeida A.O. 2013. Snapping shrimps of the genus *Alpheus* Fabricius, 1798 from Brazil (Caridea: Alpheidae): updated checklist and key for identification. Nauplius. 21(1):89-122.
- Tavares M. & Mendonça Jr. J.B. 2004. Introdução de crustáceos decápodes exóticos no Brasil: uma roleta Ecológica, in. Água de lastro e bioinvasão. Rio de janeiro: Interciência. P.59-76.

Capítulo II

*Avaliação ecológica da
comunidade de
camarões carídeos do
sublitoral consolidado
da Ilha da Vitória e
Laje de Santos - Estado
de São Paulo*

Resumo

O presente estudo tem o objetivo de investigar e comparar a composição da comunidade de camarões carídeos associados ao sublitoral consolidado em regiões de Ilhas do litoral Norte e Baixada Santista do estado de São Paulo. Trabalhos nesse sentido são relevantes por fornecer informações inéditas sobre as espécies existentes na região da Laje de Santos (Baixada Santista de SP) comparando com outras ilhas continentais, além de criar um referencial para monitoramento de fauna marinha do litoral brasileiro. Foram realizadas coletas com intervalos de três meses, para instalação dos substratos artificiais para captura passiva dos espécimes e mergulho autônomo para captura ativa. Para avaliar a composição das comunidades nas localidades foram aplicados índices ecológicos tais como riqueza, diversidade, abundância, dominância e equidade entre as espécies. Ao total foi registrado 17 espécies, com semelhante estrutura para as duas localidades. *Alpheus formosus* e *Cuapetes americanus* foram as espécies dominantes e representativas nas duas regiões. Sugere-se que os camarões carídeos apresentem uma distribuição espacial diferenciada, mas que sejam presentes nas regiões durante todo período do ano. O registro fotográfico, estrutural e biológico das comunidades de camarões carídeos do substrato consolidado da Laje de Santos e Ilha da Vitória são inéditos, relevantes e servirão de subsídios a futuros estudos aplicados nas regiões.

Palavras-chave: Substrato artificial, ilhas continentais, litoral de São Paulo

Introdução

1. Conhecimento da Fauna e Ecossistema

O ecossistema bentônico apresenta características bastante particulares que oferecem importância relevante no momento de sua análise, estudo e sobre os fatores que os compõem. Principalmente, relacionando à teia alimentar, os organismos encontrados neste ambiente são basicamente fonte de alimento (tanto no funcionamento do próprio ecossistema quanto para utilização na alimentação antrópica), apresentando então potencial considerável para exploração e manejo (Amaral e Nallin 2011).

Todo estudo de ecossistemas marinhos deve incluir os invertebrados bentônicos, justamente por serem considerados relevantes tanto pela composição das espécies propriamente dita quanto como sendo base do fluxo vertical de energia desde a teia trófica demersal ao topo dos organismos planctônicos, e os crustáceos, presentes em toda diversidade de habitat, estão inclusos nos principais recursos alimentares basais regulando estas comunidades bentônicas (Smetacek 1984, Pires Vanin 1989, Hendrickx 1995).

Sobre as áreas selecionadas do presente estudo - Parque Estadual Marinho da Laje de Santos e Unidade de Conservação de Ilhabela - apesar de toda precaução e cuidados com parques marinhos de proteção ambiental e ao fato das áreas serem apontadas como uma das localidades de maior diversidade marinha com relevante importância para conservação da Biota da área sudeste brasileira, as publicações relevantes ou quaisquer tipo de divulgação científica oficial sobre a composição total da fauna e flora da região são escassas (Amado Filho *et al.* 2006). Fica clara então a necessidade de estudos nesse sentido para as áreas propostas, se tratando de parques estaduais marinhos de proteção ambiental permanente.

2. Estudos sobre Comunidades

Em estudos de ecologia é comum a avaliação da estrutura das comunidades, que envolvem avaliação de índices como riqueza, diversidade, dominância e equidade de espécies, estimando, assim, a abundância numérica de espécies, a variedade dessas dentro da comunidade, bem como os padrões de distribuição de indivíduos entre as espécies e a estimativa de dominância em uma determinada região (Alves 2009, Simões 2012, Wolf 2014).

Relacionando estes índices com as variáveis ambientais, torna-se possível a comparação de duas distintas regiões (Alves 2009), podendo assim assimilar a distribuição ecológica de camarões carídeos nas localidades avaliadas.

3. Importância do trabalho

A identificação e caracterização das comunidades que compõem determinada região são extremamente importantes para efetivar protocolos de proteção ambiental seja qual for o grupo estudado em questão. Estes registros se tornam ainda mais importantes quando se avalia locais de conservação permanente como o caso do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos e Unidade de Conservação de Ilhabela, que são regiões protegidas por lei e devem ser monitoradas constantemente.

Este é o primeiro registro de trabalhos relacionados à composição da fauna de crustáceos associados ao sublitoral consolidado da região da Laje de Santos, portanto, toda informação torna-se de extrema importância para discussão em trabalhos futuros. Para a região da Ilha da Vitória e ilhas adjacentes da região, por exemplo, existem registros e trabalhos sobre crustáceos decápodes de substrato rochoso já publicados (Alves *et al.* 2006a, Cobo e Alves 2009, Alves *et al.* 2012, Lima *et al.* 2014, Alves *et al.* 2015, Barros-Alves *et al.* 2016), porém ainda poucos se tratam dos camarões carídeos.

Objetivos

O objetivo do presente estudo foi avaliar a ecologia da comunidade de camarões carídeos do sublitoral consolidado da Ilha da Vitória e Laje de Santos – estado de São Paulo. Para a análise das comunidades de camarões carídeos das regiões amostradas, foram aplicadas ferramentas ecológicas riqueza, diversidade, equidade, dominância, análise de agrupamento, índice de valor ecológico (IVE), e análise de escalonamento multidimensional não-métrico.

Material e Métodos

1. Coleta do material biológico

Duas metodologias de coleta foram adotadas para a captura dos camarões carídeos associados ao sublitoral consolidado nas duas Ilhas. Primeiramente, o recrutamento passivo dos espécimes através de um Substrato Artificial de Refúgio (SAR) e complementando pela busca ativa dos exemplares com mergulho autônomo.

Expedições trimestrais foram realizadas para as duas localidades de junho/2015 a junho/2016 para instalação e retirada dos SAR por mergulho autônomo e concomitante a esta atividade, as capturas ativas foram realizadas por dois mergulhadores. Ao final de junho/2015 foram instalados os SAR para o início das amostragens nos trimestres subsequentes, correspondendo, portanto, setembro/2015 a primavera, dezembro/2015 o verão, março/2016 o outono, e junho/2016 o inverno.

Optou-se por utilizar duas metodologias de amostragem, pois a captura ativa proporciona a coleta visual dos camarões, embora possa ser tendenciosa em encontrar indivíduos maiores e com menor mobilidade, e a captura passiva é uma estratégia eficiente de “refugiar” indivíduos diminutos e com maior mobilidade, possibilitando, assim, uma descrição ampla da diversidade em ambas as ilhas, pois as metodologias se complementam.

A temperatura da água foi registrada durante os mergulhos, utilizando-se uma Sonda Multiparâmetros tipo Eureka e um relógio digital “deeper” de mergulho autônomo marca FunDive®.

Para comparação da geomorfologia das duas áreas foram registradas fotografias subaquáticas com visão geral das duas localidades utilizando uma câmera Sony® modelo CyberShot W800 equipada com caixa estanque Sony especializada para o tipo de câmera utilizada.

2. Análises Estatísticas

-Riqueza (S) das espécies: determinada pela contagem das espécies presentes na área de estudo (Magurran 2011) e a abundância referente ao número total de indivíduos nas amostras.

-Diversidade (H'): estimada pelo índice de Shannon-Wiener (Pielou 1966) que considera dois componentes: a riqueza e abundância relativa das espécies (Magurran 2011) e é expressa pela fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^S (P_i) \log (P_i) \text{ Onde: } H' = \text{índice de diversidade}$$

S= Número de espécies

P_i = Proporção da espécie "i" na amostra, ou seja, número da espécie i em relação ao total de indivíduos na amostra. $P_i : n_i/N$;

n_i : abundância absoluta da espécie "i"

-Equidade: o grau de uniformidade entre as espécies (Pielou 1975). O índice é quantificado entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1, mais uniformemente estão distribuídas as espécies entre as amostras (Magurran 2011). A equidade é expressa pela fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H_{\text{máx}}}$$

Onde: $H_{\text{máx}}$: é o índice de diversidade máxima, em que: $H_{\text{máx}} = \log_2 S = -\log_2 (1/S) =$ o valor máximo de H' para S espécies. Valor obtido na situação ideal em que todas as espécies têm mesma proporção.

S= Número de espécies

H' = Índice de diversidade de Shannon-Wiener

-Dominância de Berger e Parker (1970): corresponde a abundância proporcional da espécie mais abundante (Magurran 2011). Neste caso:

$$D = \frac{N_{\text{máx}}}{N}$$

Onde: $N_{\text{máx}}$ = Número de indivíduos da espécie mais abundante

N_{total} = Número de indivíduos na amostra

-Análise de agrupamento: compara a abundância das espécies entre os períodos analisados. Para isso foi aplicada a análise de "cluster". Para tais análises foram utilizados parâmetros de similaridade mensurados através do índice de Bray-Curtis (1957), uma vez que este índice ignora quando a espécie está ausente em ambas amostras (caso comumente observado na distribuição das espécies ao longo das estações amostrais) e as espécies tidas como "raras" acrescentam pouco ao valor do índice (Krebs 1998).

O índice de Bray-Curtis pode ser calculado conforme a seguinte função:

$$B = \frac{\sum |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum (X_{ij} + X_{ik})}$$

Onde: X_{ij} : Número de indivíduos da espécie i na amostra j

X_{ik} : Número de indivíduos da espécie i na amostra k

- **Índice de valor ecológico (IVE)**: análise pluralista das espécies para as regiões, que possui natureza quantitativa e define a importância ecológica nos termos da média geométrica de três componentes básicos: presença no conjunto das observações, equidade das espécies nas observações em que se registrou ocorrência, e a abundância relativa global.

Da mesma maneira que o índice de equidade, os valores de IVE situam-se entre 0 e 1 de forma que a média geométrica também ocorrerá neste intervalo. O valor máximo de importância corresponderia à espécie que ocorresse na totalidade das observações, com efetivos relativos igual e cuja abundância total fosse a própria abundância geral (observando desta maneira, uma comunidade seria composta por apenas uma espécie). O contrário representaria a espécie com o mínimo de importância, a qual deveria ocorrer em apenas uma das amostragens e com um efetivo mínimo. Neste caso, a presença mínima é o inverso do número de observações, e então a equidade nestas condições extremas é zero e a abundância relativa é o inverso do total geral de contatos de todas as espécies no conjunto de observações.

O índice de valor ecológico é expresso pela fórmula:

$$IVE_j = \sqrt[3]{P_j \cdot E_j \cdot A_j}$$

$$P_j = \frac{n_j}{N}$$

Onde: Para n_j = número de amostras com ocorrência de espécies “ j ”

N = número total de amostras ou observações (para medir a presença da espécie “ j ”)

$$E_j = \frac{Levins_j}{\ln(n_j)}$$

Onde, para $Levins_j = -\sum_{i=1}^{n_j} p_{i,j} \cdot \ln(p_{i,j})$ = é o índice de amplitude de nicho de Levins, $\ln(n_j)$ calculado com o $P_{i,j}$ que por sua vez representa a abundância relativa da espécie “ j ” na amostra “ i ” (enquanto E_j mede a equidade entre os efetivos

“j” nas amostras em que a espécie em questão ocorreu, correspondendo então ao índice de equidade de Pielou aplicando aos exemplares de uma espécie nas amostras ao invés da aplicação do modo tradicional).

A abundância relativa global (A_j) foi calculada para cada espécie em cada estação do ano e, também, para o total absoluto amostrado. Foi obtida então através da fórmula:

$$A_j = \frac{\sum_{i=1}^N a_{ij}}{\sum_{j=1}^S \sum_{i=1}^N a_{ij}}$$

Onde: “aj” = abundância absoluta da espécie j na amostra i.

- **Análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS):** reconhecida como uma técnica para análise de dados de dissimilaridade entre conjuntos de objetos, agindo para explicitar a estrutura dos dados de maneira espacial, facilitando a análise e interpretação de maneira robusta (Kenkel e Orlóci 1986).

Essa análise foi utilizada para ordenação espacial dos dados sobre as estações do ano registradas nas coletas levando em consideração a abundância das espécies utilizando o cálculo de dissimilaridade de Bray-Curtis (1957).

Para aplicação e análise de todos os parâmetros estatísticos foram utilizados os Programas:

- Past (versão 4.2): Para análise dos índices ecológicos e geração da matriz da análise de agrupamento de Cluster (Hammer 2001);
- Statistica (Versão 12): Para análise das variáveis ambientais;
- R Cran Project (2016): Para análise da NMDS (pacotes Vegan e MASS). A busca iterativa foi realizada usando a função Meta MDS com randomização, selecionando entre as soluções similares com menor stress.

Resultados

1. Cenário ambiental

Na Ilha da Vitória, as temperaturas variaram de 19°C a 23°C e na Laje de Santos de 14.5°C a 21.5°C. Em ambas as localidades foram registrados os menores valores de temperatura nos meses de verão (dezembro) e os mais elevados nos meses de primavera (setembro) (Tabela 1).

Tabela 1. Média da temperatura da água (\pm desvio padrão) por estação do ano registrada nas regiões da Laje de Santos e Ilha da Vitória durante o período de junho/15 a junho/16. Primavera= setembro/2015, verão= dezembro/2015, outono= março/2016 e inverno= junho/2016.

Local	Temp.°C	Temp. °C	Temp. °C	Temp. °C
	Média	média	média	média
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Ilha da Vitória	23 \pm 0	19 \pm 0	20 \pm 0	22 \pm 0
Laje de Santos	21 \pm 0	16,8 \pm 2,02	20.75 \pm 1,06	18,5 \pm 0,70

A geomorfologia das duas regiões é distinta, sendo a região escolhida para coleta na Ilha da Vitória com uma paisagem mais recortada e rochas de diferentes tamanhos e uma grande presença de corais, enquanto a região selecionada para captura dos indivíduos na Laje de Santos foi mais homogêneo na distribuição das rochas com uma menor quantidade de corais que a distingue quando se trata de estrutura geológica para abrigo dos animais (Figura 2).

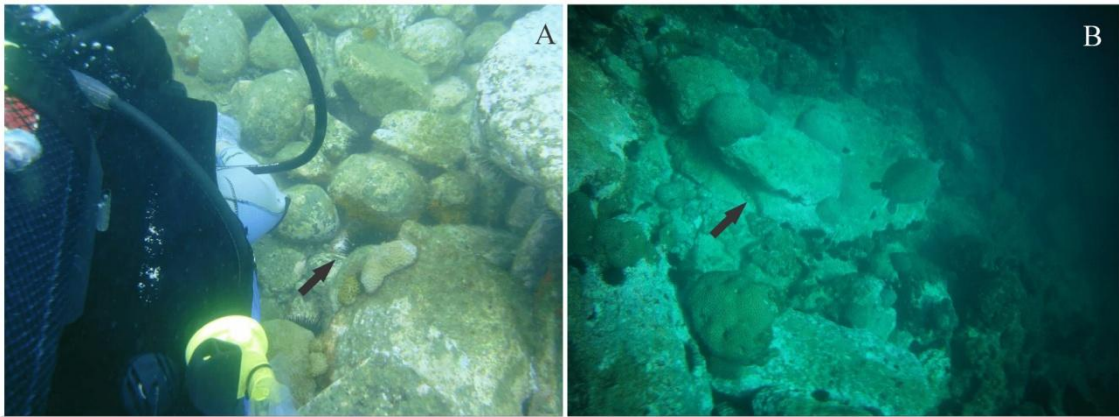


Figura 2. Comparação da conformidade dos substratos nas duas regiões analisadas. A: substrato consolidado da Ilha da Vitória, região mais recortada, presença de rochas menores. B: Laje de Santos: conformidade mais homogênea com rochas e corais maiores.

A profundidade nos locais de coleta das duas regiões também apresentou diferença, sendo que, de uma maneira geral, na Ilha da Vitória a região de rochas exploradas não ultrapassou os 12m e a Laje de Santos foi reconhecida como uma localidade de maior profundidade, atingindo médias de 18m (Figura 3).

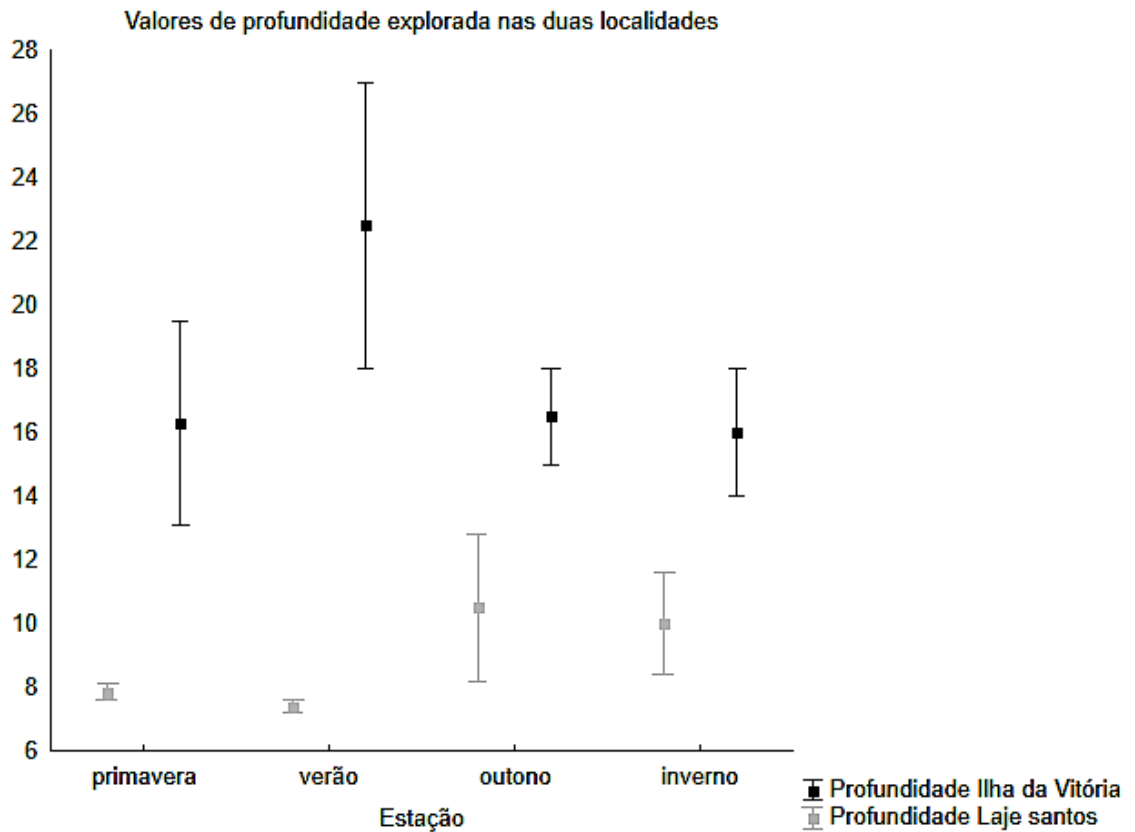


Figura 3. Valores médios e variações mínimas e máximas das profundidades (em metros) exploradas para instalação dos substratos artificiais de refúgio nas regiões da Laje de Santos e Ilha da Vitória entre os meses de junho/15 e junho/16. Primavera= setembro/2015, verão= dezembro/2015, outono= março/2016 e inverno= junho/2016.

2. Composição das espécies

Por todo o período de amostragem na Ilha da Vitória foram registradas espécies das famílias Alpheidae, Palaemonidae, Lysmatidae e Thoridae, distribuídas entre seis gêneros: *Alpheus*, *Synalpheus*, *Cuapetes*, *Periclimenes*, *Lysmata* e *Thor*. Sendo a família Alpheidae a mais representativa com oito espécies registradas (Tabela 2).

Tabela 2. Espécies de Caridea registradas ao longo do período de estudo associadas ao substrato artificial na região da Ilha da Vitória durante o período de junho/15 a junho/16. Primavera= setembro/2015, verão= dezembro/2015, outono= março/2016 e inverno= junho/2016.

Superfamília Alpheoidea

Família Alpheidae

- Alpheus formosus* Gibbes, 1850
Alpheus nuttingi (Schmitt, 1924)
Alpheus cf. *paracrinitus* Miers, 1881
Alpheus puapeba Christoffesen, 1979
Alpheus thomasi Hendrix e Gore, 1973
Synalpheus fritzmuelleri Coutière, 1909
Synalpheus minus (Say, 1818)
Synalpheus townsendi Coutière, 1909
-

Família Lysmatidae

- Lysmata ankeri* Rhyne e Lin, 2006
Lysmata intermedia (Kingsley, 1878)
-

Família Thoridae

- Thor manningi* Chace, 1972
-

Superfamília Palaemonoidea

Família Palaemonidae

- Cuapetes americanus* (Kingsley, 1878)
Periclimenes longicaudatus (Stimpson, 1860)
-

A Laje de Santos, por sua vez, apresentou um número menor de famílias registradas, sendo Alpheidae, Palaemonidae e Lysmatidae, distribuídas em cinco gêneros e no mesmo sentido da Ilha da Vitória, Alpheidae foi a família mais representativa, com nove espécies registradas (Tabela 3).

Tabela 3. Espécies de Caridea registradas ao longo do período de estudo associadas ao substrato artificial na região da Laje de Santos durante o período de junho/15 a junho/16. Primavera= setembro/2015, verão= dezembro/2015, outono= março/2016 e inverno= junho/2016.

Superfamília Alpheoidea

Família Alpheidae

- Alpheus formosus* Gibbes, 1850
Alpheus intrinsecus Bate, 1888
Alpheus cf. *paracrinitus* Miers, 1881
Alpheus puapeba Christoffesen, 1979
Athanas nitescens (Leach, 1813)
Synalpheus apioceros Coutière, 1909
Synalpheus fritzmuelleri Coutière, 1909
Synalpheus scaphoceris Coutière, 1909
Synalpheus townsendi Coutière, 1909

Família Lysmatidae

- Lysmata ankeri* Rhyne e Lin, 2006
Lysmata intermedia (Kingsley, 1878)

Superfamília Palaemonoidea

Família Palaemonidae

- Cuapetes americanus* (Kingsley, 1878)
-

Foram coletados um total de 155 espécimes na região da Ilha da Vitória e 168 na Laje de Santo. A riqueza de espécies nas duas localidades diferiu entre as estações do ano. Na Ilha da Vitória foram registradas 13 espécies, com maior diversidade na primavera e outono, e menor diversidade no verão. Na Laje de Santos, com 12 espécies registradas, apesar de também apresentar uma riqueza maior de espécies na primavera, esta apresentou o índice mais baixo no outono (Figuras 4 e 5).



Figura 4. Riqueza de espécies por estação de amostragem durante o período de junho/2015 a junho/2016 no sublitoral consolidado da Ilha da Vitória. Primavera= setembro/2015, verão= dezembro/2015, outono= março/2016 e inverno= junho/2016.

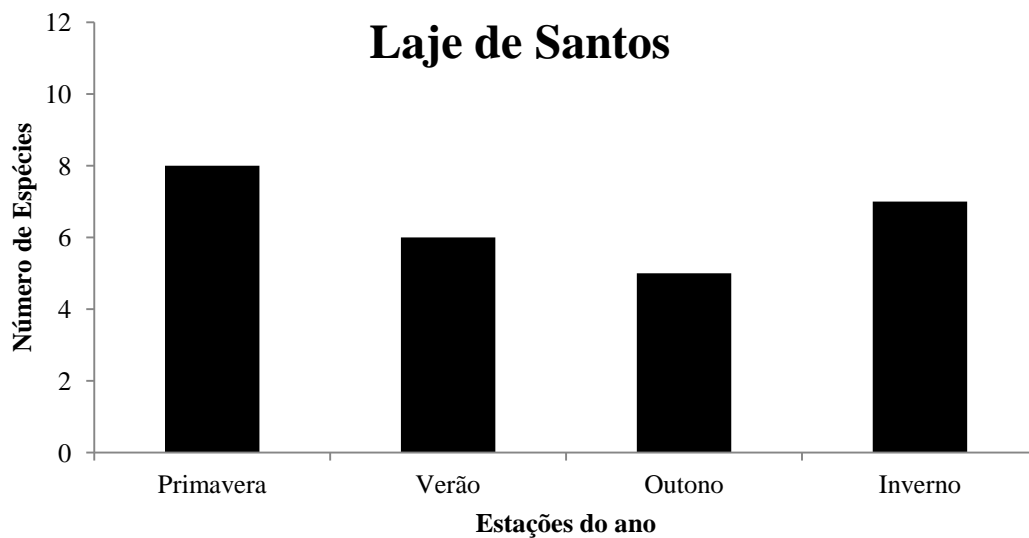


Figura 5. Riqueza de espécies por estação de amostragem durante o período de junho/2015 a junho/2016 no sublitoral consolidado da Laje de Santos. Primavera= setembro/2015, verão= dezembro/2015, outono= março/2016 e inverno= junho/2016.

A relação entre o número de espécies registradas e o número de indivíduos coletados diferiu em cada uma das regiões. Não necessariamente um maior número de espécimes encontrados resultou em uma maior quantidade de táxons observados, como apresentado, por exemplo, na região da Ilha da Vitória, em que há uma diferença nítida no registro de espécimes entre o verão e outono, porém a relação dos táxons é basicamente a mesma na Laje de Santos no verão, em que o número de indivíduos coletados foi o mais alto entre todas as estações, sendo que o número de espécies registradas não seguiu o mesmo padrão (Tabela 4).

Tabela 4. Relação da Riqueza de espécies e indivíduos registrados nas regiões da Ilha da Vitória e Laje de Santos durante o período de junho/2015 a junho/2016. Primavera= setembro/2015, verão= dezembro/2015, outono= março/2016 e inverno= junho/2016.

		Primavera	Verão	Outono	Inverno
Ilha da Vitória	Taxa_S	9	5	9	3
	Espécimes	51	8	82	14
		Primavera	Verão	Outono	Inverno
Laje de Santos	Taxa_S	8	6	5	7
	Espécimes	42	57	34	35

3. Abundância relativa e constância

Alpheus formosus Gibbes, 1850 foi a espécie mais representativa nas duas regiões e apresentou os maiores índices de abundância relativa no inverno, tanto na Ilha da Vitória, onde atingiu os 40% de abundância relativa, e no mesmo período na Laje de Santos onde chegou a atingir os 57,14%.

Na Ilha da Vitória, na primavera, os valores para número de espécies e número de indivíduos registrados foram maiores que nas outras estações, e então foi observada uma proporção mais homogênea no registro das espécies quanto a sua abundância relativa. O mesmo pode se observar entre as estações do ano na Laje de Santos, e no outono, por exemplo, em que o número de registros de espécies e indivíduos foram menores (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5. Abundância relativa das espécies de camarões carídeos por estação do ano coletados durante o período de junho/15 a junho/16 no sublitoral consolidado da Ilha da Vitória. Primavera= setembro/2015, verão= dezembro/2015, outono= março/2016 e inverno= junho/2016.

Família	Espécie	Primavera	Verão	Outono	Inverno
		Ab. Rel. (%)	Ab. Rel. (%)	Ab. Rel. (%)	Ab. Rel. (%)
Alpheidae	<i>Alpheus cf. paracrinitus</i>	7,84	0	0	0
	<i>Alpheus formosus</i>	37,25	12,5	23,17	57,14
	<i>Alpheus nuttingi</i>	0	0	1,22	0
	<i>Alpheus puapeba</i>	1,967	0	0	0
	<i>Alpheus thomasi</i>	1,96	0	0	0
	<i>Synalpheus fritzmuelleri</i>	5,88	0	3,66	0
	<i>Synalpheus minus</i>	7,84	0	8,54	21,43
	<i>Synalpheus townsendi</i>	11,76	12,5	3,66	21,43
Palaemonidae	<i>Cuapetes americanus</i>	21,57	37,5	13,41	0
	<i>Periclimenes longicaudatus</i>	0	12,5	0	0
Lysmatidae	<i>Lysmata ankeri</i>	0	0	2,44	0
	<i>Lysmata intermedia</i>	0	0	23,17	0
Thoridae	<i>Thor manningi</i>	3,94	25	20,73	0

Tabela 6. Abundância relativa das espécies de camarões carídeos por estação do ano coletados durante o período de junho/15 a junho/16 no sublitoral consolidado da Laje de Santos. Primavera= setembro/2015, verão= dezembro/2015, outono= março/2016 e inverno= junho/2016.

Família	Espécie	Primavera Ab. Rel. (%)	Verão Ab. Rel. (%)	Outono Ab. Rel. (%)	Inverno Ab. Rel. (%)
Alpheidae	<i>Alpheus cf. paracrinitus</i>	2,38	0	0	0
	<i>Alpheus formosus</i>	33,33	29,82	11,76	40
	<i>Alpheus intrinsecus</i>	0	1,75	0	0
	<i>Alpheus puapeba</i>	4,76	0	0	0
	<i>Synalpheus apioceros</i>	2,38	0	0	22,85
	<i>Synalpheus fritzmuelleri</i>	0	0	0	2,86
	<i>Synalpheus scaphoceris</i>	2,38	0	0	0
	<i>Synalpheus townsendi</i>	14,28	3,50	0	17,14
	<i>Athanas nitescens</i>	0	0	5,88	0
Palaemonidae	<i>Cuapetes americanus</i>	28,57	14,03	47,05	11,43
Lysmatidae	<i>Lysmata intermedia</i>	11,92	3,50	20,58	2,86
	<i>Lysmata ankeri</i>	0	47,40	14,73	2,86

Das 17 espécies registradas, contando as duas regiões, oito delas são comuns à Ilha da Vitória e Laje de Santos, sendo que duas destas espécies são representativas, apontando os maiores índices de abundância relativa em ambas as regiões: *A. formosus* e *C. americanus*, apresentaram constância de 100% nas duas regiões com níveis muito próximos de abundância relativa total (*A. formosus* 30,32% na Ilha da Vitória e 29,17% na Laje de Santos e *C. americanus* 16,13% na Ilha da Vitória e 23,81% na Laje de Santos).

Três espécies apresentaram 100% de constância, ou seja, foram capturadas em todas as estações do ano na Ilha da Vitória: *A. formosus*, *C. americanus* e *S. townsendi*. Na Laje de Santos, por sua vez, quatro espécies obtiveram essa distribuição temporal constante: as mesmas *A. formosus* e *C. americanus* além de *L. intermedia* e *L. ankeri*.

Algumas espécies foram registradas somente em uma das localidades, como: *A. nuttingi*, *A. thomasi*, *P. longicaudatus* e *T. manningi*, que foram coletados apenas na Ilha da Vitória, e *S. apioceros*, *S. scaphoceris*, *A.* e *At. nitescens* (Leach 1813) apenas na Laje de Santos. Apesar de estas espécies contribuírem na diferenciação das comunidades das ilhas, não acresceram de maneira significativa na comunidade como um todo, nem foram registradas em grande número. Sendo assim, apesar de algumas poucas diferenças, a estrutura da comunidade de camarões carídeos da Laje de Santos e Ilha da Vitória são semelhantes.

Tabela 7. Abundância relativa total e constância das espécies de camarões carídeos coletados durante o período de junho/15 a junho/16 no sublitoral consolidado da Ilha da Vitória.

Ilha da Vitória		
Espécies	Ab. Rel. Total%	Constância %
<i>A. cf. paracrinitus</i>	2.58	25
<i>A. formosus</i>	30.32	100
<i>A. nuttingi</i>	0.65	25
<i>A. puapeba</i>	0.65	25
<i>A. thomasi</i>	0.65	25
<i>C. americanus</i>	16.13	100
<i>L. ankeri</i>	1.29	25
<i>L. intermedia</i>	12.26	25
<i>P. longicaudatus</i>	0.65	25
<i>S. frtizmuelleri</i>	3.87	50
<i>S. minus</i>	9.03	50
<i>S. townsendi</i>	8.39	100
<i>T. manningi</i>	13.55	75

Tabela 8. Abundância relativa total e constância das espécies de camarões carídeos coletados durante o período de junho/15 a junho/16 no sublitoral consolidado da Laje de Santos.

Laje de Santos		
Espécies	Ab. Rel. Tota.%	Constância
<i>A. formosus</i>	29.17	100
<i>C. americanus</i>	23.81	100
<i>L. intermedia</i>	8.93	100
<i>A. cf. paracrinitus</i>	0.60	25
<i>S. apioceros</i>	5.36	50
<i>S. scaphoceris</i>	0.60	25
<i>S. townsendi</i>	8.33	75
<i>S. fritzmuelleri</i>	0.60	25
<i>L. ankeri</i>	19.64	100
<i>A. intrinsecus</i>	0.60	25
<i>A. puapeba</i>	1.19	25
<i>A. nitescens</i>	1.19	25

4. Relação indivíduos e variáveis ambientais

As variações de temperatura foram comparadas ao registro em número de indivíduos coletados ao longo do ano. Em ambas as localidades, os menores valores de temperatura foram registrados no verão, porém a distribuição temporal dos indivíduos não parece sofrer influência direta da temperatura uma vez que, apesar de terem sido coletados menos exemplares no verão na Ilha da Vitória (em que foi registrada a menor média de temperatura), o outono (segunda menor média de temperatura) foi a estação com o maior número de exemplares. Na Laje de Santos, por sua vez, a temperatura pareceu influenciar ainda menos no registro dos espécimes, uma vez que durante o verão (menores índices de temperatura) foram coletados os maiores números de exemplares (Figuras 6 e 7).

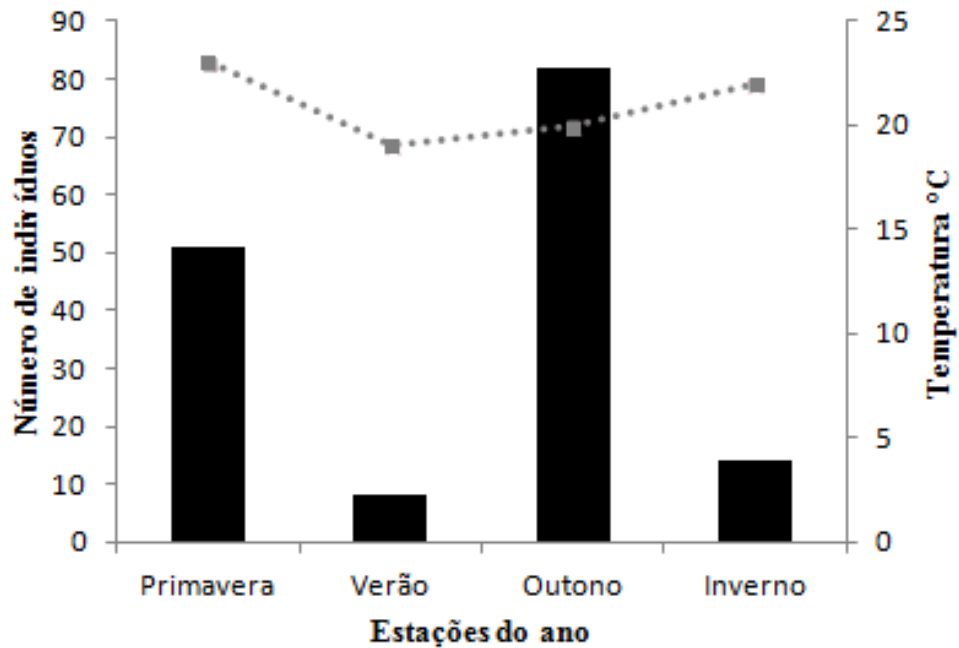


Figura 6. Relação entre temperatura média e número total de indivíduos registrados nas estações amostradas da Ilha da Vitória durante o período de junho/15 a junho/16. Primavera= setembro/2015, verão= dezembro/2015, outono= março/2016 e inverno= junho/2016.

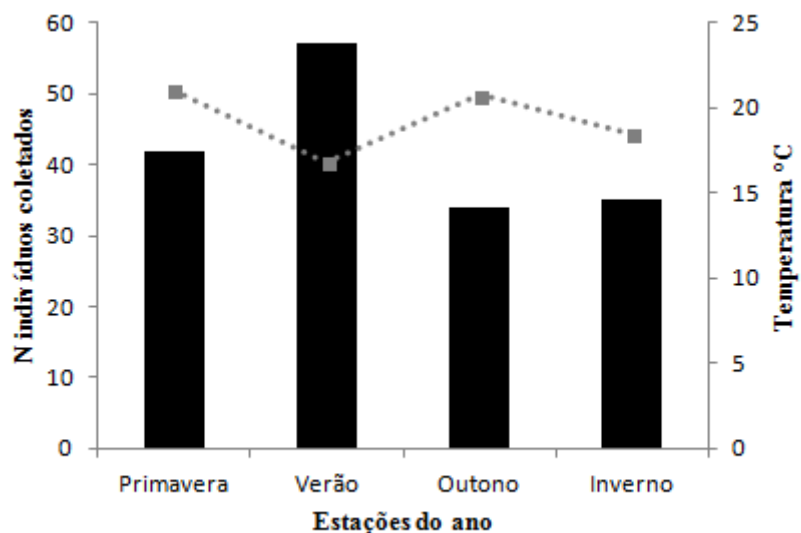


Figura 7. Relação entre temperatura média e número total de indivíduos registrados nas estações amostradas da Laje de Santos durante o período de junho/15 a junho/16. Primavera= setembro/2015, verão= dezembro/2015, outono= março/2016 e inverno= junho/2016.

5. Tamanho dos indivíduos e metodologia de captura

Em ambas as localidades, duas espécies foram registradas pelas duas metodologias de coleta, tanto na busca ativa quanto associada ao SAR: *A. formosus* e *S. townsendi* (além de *L. ankeri* que na Laje de Santos também foi capturada no SAR e teve um indivíduo registrado pela captura de busca ativa). Na Ilha da Vitória, seis espécies foram registrada somente pela busca ativa e cinco associadas aos SAR. Na Laje de Santos, por sua vez, apenas uma espécie foi capturada pela busca ativa, enquanto oito foram associadas ao SAR. A grande diferença se deve ao fato de que na Ilha da Vitória as condições climáticas foram mais favoráveis à captura ativa, enquanto na Laje de Santos passou-se por adversidades ambientais.

Quanto ao tamanho dos indivíduos, nas duas localidades o menor exemplar foi registrado associado ao SAR, ou seja, *P. longicaudatus*, na Ilha da Vitória, medindo 2,81mm de comprimento de carapaça, e *S. townsendi* na Laje de Santos com tamanho de 2,97mm (Tabelas 9 e 10).

Tabela 9. Composição da comunidade de camarões carídeos da Ilha da Vitória. Divisão por Família e metodologia de captura do exemplar. N= número total de espécimes coletadas nas duas metodologias, CC (mm)= Comprimento médio da carapaça, S= Desvio padrão. SAR= Substrato Artificial de Refúgio. Valores relativos a “0” são de espécies que não foram registradas em tal metodologia de coleta.

Famílias/Espécies	Ilha da Vitória		
	N total	CC (mm)±S	
		Busca Ativa	SAR
Alpheidae			
<i>Alpheus cf. paracrinitus</i>	4	4,99±0,44	0
<i>Alpheus formosus</i>	47	2,93±2,85	3,97±1,84
<i>Alpheus nuttingi</i>	1	13,18	0
<i>Alpheus puapeba</i>	1	6,06	0
<i>Alpheus thomasi</i>	1	4,36	0
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i>	6	4,72±2,37	0
<i>Synalpheus minus</i>	14	4,56±2,31	0
<i>Synalpheus townsendi</i>	13	4,90±2,69	0
Palaemonidae			
<i>Cuapetes americanus</i>	25	0	3,99±1,92
<i>Periclimenes longicaudatus</i>	1	0	2,81
Lysmatidae			
<i>Lysmata intermedia</i>	19	0	3,61±1,44
<i>Lysmata ankeri</i>	2	0	3,46±0,87
Thoaridae			
<i>Thor manningi</i>	21	0	3,72±1,49

Tabela 10. Composição da comunidade de camarões carídeos da Laje de Santos. Divisão por Família e metodologia de captura do exemplar. N= número total de espécimes coletadas, CC (mm)= Comprimento médio da carapaça, S= Desvio padrão. SAR= Substrato Artificial de Refúgio

Famílias/Espécies	Laje de Santos		
	N	CC(mm) ±S	
		Busca Ativa	S.A.R
Alpheidae			
<i>Alpheus cf. paracrinitus</i>	1	0	3,99
<i>Alpheus formosus</i>	49	10,95±1,78	4,38±1,82
<i>Alpheus intrinsecus</i>	1	0	8,31
<i>Alpheus puapeba</i>	2	0	6,16±0,67
<i>Athanas nitescens</i>	2	0	3,18±0,02
<i>Synalpheus apioceros</i>	9	0	3,98±1,52
<i>Synalpheus frtizmuelleri</i>	1	5,43	0
<i>Synalpheus scaphoceris</i>	1	0	2,97
<i>Synalpheus townsendi</i>	14	3,88	3,91±1,47
Palaemonidae			
<i>Cuapetes americanus</i>	40	0	3,97±1,55
Lysmatidae			
<i>Lysmata ankeri</i>	33	6,40	3,99±1,61
<i>Lysmata intermedia</i>	15	0	4,11±1,68

6. Índices ecológicos

Apesar de bastante semelhantes na estrutura das comunidades, os índices ecológicos comparativos apontaram uma maior diversidade de espécies na Ilha da Vitória, apesar do número menor de indivíduos coletados. As duas localidades apresentam valores semelhantes em Equidade e Dominância de espécies (Tabela 11).

Tabela 11. Número de amostragens e índices ecológicos em cada região de amostragem no período de junho/15 a junho/16.

Local de amostragem	Na	Nit	Nim±	N fam	N gen	R	H'	J'	D'
Ilha da Vitória	4	155	11,92±13,57	4	6	13	2,01	0,78	0,30
Laje de Santos	4	168	14±16,46	3	5	12	1,82	0,73	0,2

Na= Número de amostragens, Nit= Número de indivíduos total, Nim= Número indivíduos médio, N fam= Número de Famílias, N gen= Número de gêneros, R= Riqueza de Espécies, H'= Índice de diversidade, J' = Equidade, D'=Dominância

Na Ilha da Vitória, o outono foi a estação com maior índice de diversidade e, por sua vez, menor índice de dominância, o oposto foi verificado durante o inverno (Tabela 12).

Tabela 12. Parâmetros ecológicos (análise temporal) da comunidade de camarões carídeos associados ao sublitoral consolidado da Ilha da Vitória durante o período de junho/15 a junho/2016. Primavera= setembro/2015, verão= dezembro/2015, outono= março/2016 e inverno= junho/2016.

Ilha da Vitória				
Estação	Primavera	Verão	Outono	Inverno
N de indivíduos	51	8	82	14
Riqueza	9	5	9	3
Diversidade (H')	1,79	1,49	1,87	0,98
Equidade (J')	0,81	0,92	0,85	0,89
Dominância (D')	0,37	0,37	0,23	0,57

Os parâmetros observados na Laje de Santos, por sua vez, apontam uma maior diversidade de espécies encontradas na primavera (menor dominância). As menores

diversidades (maiores dominâncias) foram registradas durante o verão e outono, porém é importante destacar que no outono observou-se um registro que não fora observada em nenhuma situação parecida em todas as coletas, ou seja, 27 indivíduos de *Lysmata ankeri* foram capturados em apenas um substrato artificial, direcionando a dominância para referida espécie (Tabela 13).

Tabela 13. Parâmetros ecológicos (análise temporal) da comunidade de camarões carídeos associados ao sublitoral consolidado da Laje de Santos durante o período de junho/15 a junho/2016. Primavera= setembro/2015, verão= dezembro/2015, outono= março/2016 e inverno= junho/2016.

Laje de Santos				
Estação	Primavera	Verão	Outono	Inverno
N de indivíduos	42	57	34	35
Riqueza	8	6	5	7
Diversidade (H')	1,66	1,29	1,38	1,55
Equidade (J')	0,80	0,72	0,85	0,80
Dominância (D')	0,33	0,47	0,47	0,4

7. Análise de agrupamento

A análise de agrupamento na região da Ilha da Vitória representou a distribuição das espécies conforme o número de indivíduos coletados. *Alpheus formosus* e *C. americanus* foram as espécies mais significativas em número de exemplares coletados, e pela distribuição temporal contínua durante o período amostral compuseram um grupo com aproximadamente 65% similaridade. Com distribuição temporal semelhante, mas com números inferiores de indivíduos amostrados, *S. minus* e *S. townsendi* compuseram um grupo similar em aproximadamente 75%. O terceiro grupo claramente formado foi composto por *L. ankeri* e *T. manningi* (85% de similaridade), em que ambas as espécies tiveram seus registros mais representativos no verão e no mesmo sentido o grupo formado por *A. nuttingi* e *L. ankeri* (75% de similaridade) foram coletados somente no outono. Apenas o grupo formado por *A. puapeba* e *T. manningi* apresentou uma similaridade de 100%, o que se deve ao fato de essas espécies terem tido apenas o registro de um exemplar cada e ambas capturadas na primavera (Figura 8).

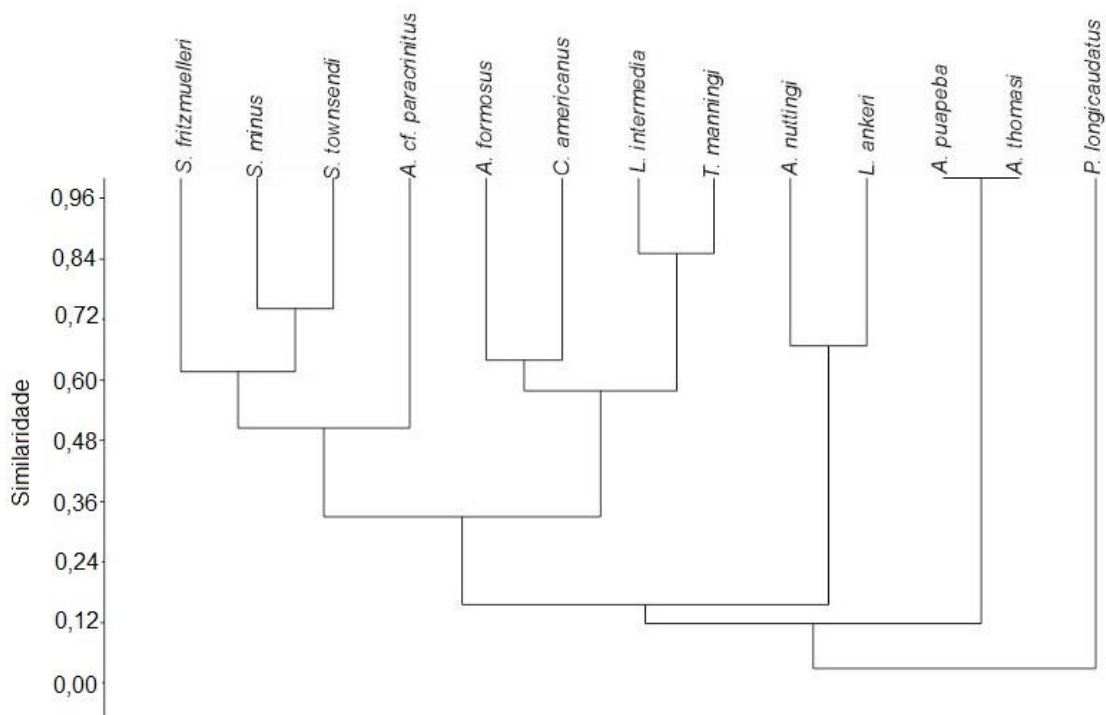


Figura 8. Dendrograma obtido na análise de Cluster (Bray-Curtis) para os camarões carídeos coletados na Ilha da Vitória durante o período de junho/15 a junho/16.

Observando o agrupamento formado para as espécies que compõe a fauna da Laje de Santos, observou-se também um único grupo com similaridade de 100% formado pelas espécies *A. cf. paracrinitus* e *S. scaphoceris*. Assim como na Ilha da Vitória, essa similaridade perfeita se deve ao fato das espécies terem apenas um exemplar coletado durante as estações amostrais e o registro desses indivíduos aconteceu igualmente na primavera. Também como na Ilha da Vitória, *A. formosus* e *C. americanus* foram as espécies mais capturadas em todas as estações amostrais apresentando valores de similaridade em 65% na distribuição entre todo o ano. O último grupo claramente diferenciado pela similaridade em sua distribuição é formado pelas espécies *S. apioceros* e *S. townsendi* em que ambas obtiveram número próximo de registro de indivíduos no inverno (Figura 9).

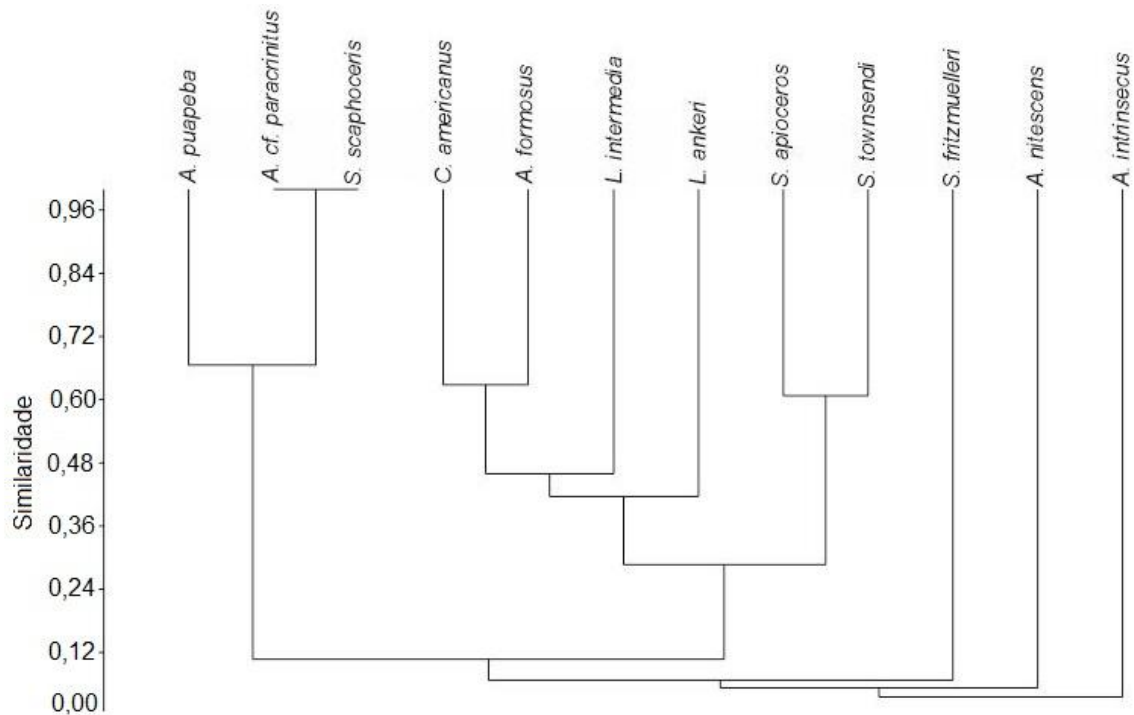


Figura 9. Dendrograma obtido na análise de Cluster (Bray-Curtis) para os camarões carídeos coletados na Laje de Santos durante o período de junho/15 a junho/16.

8. Índice de Valor Ecológico (IVE)

A hierarquização das espécies observada pela aplicação de índice de valor ecológico (IVE) apontou duas espécies como estruturadoras da comunidade na Ilha da Vitória, *A. formosus* e *C. americanus* apresentaram os maiores índices com 0,61 e 0,52 respectivamente. As espécies com menor representatividade na comunidade foram aquelas com registro de apenas um indivíduo em todo o período amostral como: *A. nuttingi*, *A. puapeba*, *A. thomasi* e *P. longicaudatu*, todas com índice de apenas 0,11 de valor ecológico (Tabela 14).

Na região da Laje de Santos, a hierarquização das espécies seguiu o mesmo padrão que na Ilha da Vitória, em que as principais espécies base da comunidade foram *A. formosus* (IVE= 0,64) e *C. americanus* (IVE= 0,60). Apesar de não ter sido coletada em todas as estações amostrais, *L. ankeri* também teve uma representatividade alta na comunidade com índice de 0,40, provavelmente pelo fato de uma das armadilhas ter sido instalada em uma área de grande concentração destes animais. Da mesma maneira que na Ilha da Vitória, as espécies menos representativas na comunidade foram aquelas com apenas um exemplar registrado, com valores de 0,11 de IVE: *A. cf. paracrinitus*, *A. intrinsecus*, *S. fritzmulleri* e *S. scaphoceris* (Tabela 15).

Tabela 14. Espécies de Caridea amostrados na Ilha da Vitória entre os meses de junho/15 e junho/2016 e os respectivos resultados para Constância, Equidade, Abundância relativa e cálculo do Índice de Valor Ecológico (IVE).

Espécies	N	Parâmetros utilizados pelo índice de Valor Ecológico (IVE)			IVE
		Constância (Pj)	Equidade (Ej)	Ab. Relativa (Aj)	
<i>A. cf. paracrinitus</i>	4	0,25	1	0,02	0,18
<i>A. formosus</i>	47	1	0,76	0,30	0,61
<i>A. nuttingi</i>	1	0,25	1	0,00	0,11
<i>A. puapeba</i>	1	0,25	1	0,00	0,11
<i>A. thomasi</i>	1	0,25	1	0,00	0,11
<i>C. americanus</i>	25	1	0,88	0,16	0,52
<i>L. ankeri</i>	2	0,25	1	0,01	0,14
<i>L. intermedia</i>	19	0,25	1	0,12	0,31
<i>P. longicaudatus</i>	1	0,25	1	0,00	0,11
<i>S. fritzmuelleri</i>	6	0,5	1	0,03	0,26
<i>S. minus</i>	14	0,5	0,94	0,09	0,34
<i>S. townsendi</i>	13	1	0,86	0,08	0,41
<i>T. manningi</i>	21	0,75	0,62	0,13	0,33

Tabela 15. Espécies de Caridea amostrados na Laje de Santos entre os meses de junho/15 e junho/2016 e os respectivos resultados para Constância, Equidade, Abundância relativa e cálculo do Índice de Valor Ecológico (IVE).

Espécies	N	Parâmetros utilizados pelo Índice de Valor Ecológico (IVE)			IVE
		Ecológico (IVE)			
		Constância(Pj)	Equidade (Ej)	Ab. Relativa (Aj)	
<i>A. formosus</i>	49	1	0,91	0,29	0,64
<i>A. cf. paracrinitus</i>	1	0,25	1	0,01	0,11
<i>A. intrinsecus</i>	1	0,25	1	0,01	0,11
<i>A. puapeba</i>	2	0,25	1	0,01	0,14
<i>C. americanus</i>	40	1	0,90	0,24	0,60
<i>L. ankeri</i>	33	0,75	0,58	0,20	0,44
<i>L. intermedia</i>	15	1	0,81	0,09	0,42
<i>S. apioceros</i>	9	0,5	0,71	0,05	0,27
<i>S. fritzmuelleri</i>	1	0,25	1	0,01	0,11
<i>S. scaphoceris</i>	1	0,25	1	0,01	0,11
<i>S. townsendi</i>	14	0,75	0,91	0,08	0,38
<i>A. nitescens</i>	2	0,25	1	0,01	0,14

9. Análise de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS)

A NMDS separou os grupos de espécies conforme distribuição ao longo das estações amostrais. Duas soluções foram encontradas após 20 tentativas e o valor de stress da análise foi de 0,01. O gráfico plotado pela análise para a região da Ilha da Vitória demonstrou uma distribuição homogênea das espécies entre as estações do ano. Os grupos que podem ser distinguidos como *L. intermedia* e *T. manningi* no outono, *P. longicaudatus* no verão e *A. cf. paracrinitus* na primavera devido ao fato de terem sido registradas unicamente nessas estações (Figura 10).

Da mesma maneira duas soluções foram encontradas após 20 tentativas na Laje de Santos e o valor de stress da análise foi de 0,01. Diferentemente da primeira região analisada, a distribuição das espécies nessa área se relacionou mais com a primavera, inverno e outono. Pontualmente no verão houve relação distinta de *L. ankeri* com elevada coleta de exemplares nessa estação, e *A. intrinsecus* que obteve apenas um exemplar e foi registrado também somente no verão (Figura 11).

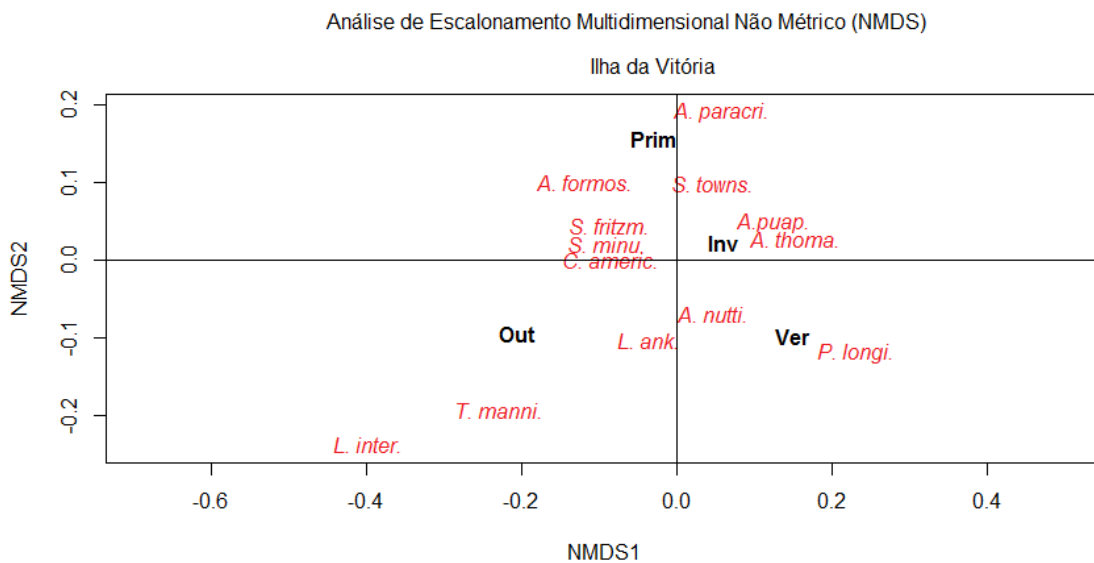


Figura 10. Resultado da NMDS mostrando a ordenação temporal das espécies nas estações de amostragem da Ilha da Vitória.

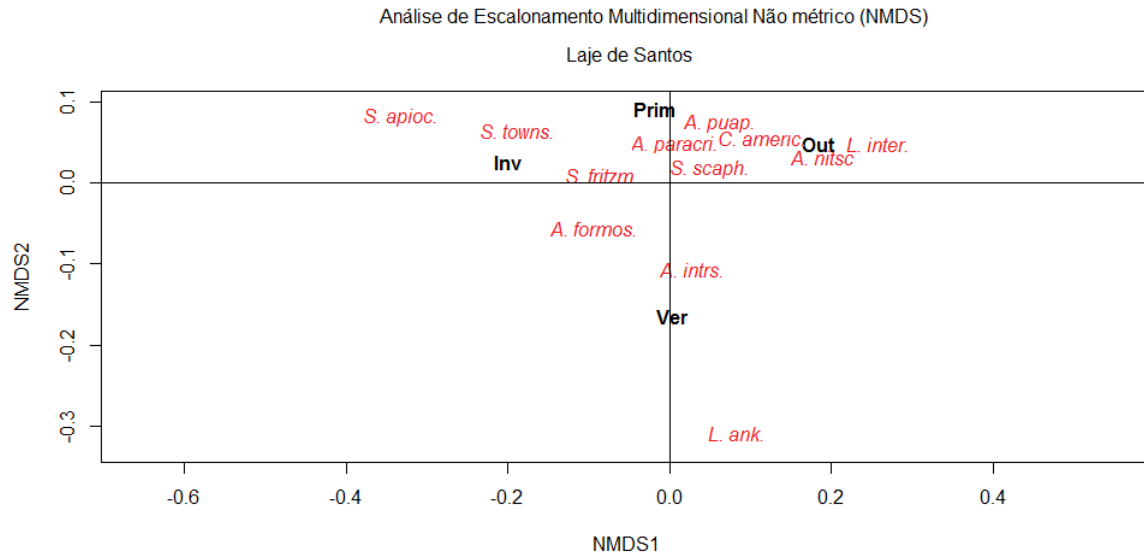


Figura 11. Resultado da NMDS mostrando a ordenação temporal das espécies nas estações de amostragem da Laje de Santos.

10. Informações adicionais

No sentido de testar a eficiência do SAR, um dos substratos foi deixado na Laje de Santos por nove meses (seis meses a mais que os regulares). Quando esse substrato foi retirado do ambiente, havia associados nove indivíduos de gastrópodes, duas moreias e dois peixes de menor porte. Havia poucos registros de crustáceos decápodes a este substrato e nenhum registro de camarões carídeos.

Também via de teste, um substrato foi disposto na Laje de Santos, em um banco de algas na profundidade de 30m, apesar de associados alguns poucos caranguejos braquiúros, não foi registrado também nenhum camarão carídeo.

Discussão

1. Nova metodologia de coleta

Este é o primeiro registro de trabalho que utiliza a metodologia de coleta de camarões carídeos pelo SAR. Muitos trabalhos são realizados no sentido de registro da fauna de crustáceos bentônicos em regiões de substrato consolidado e não consolidado, porém as metodologias aplicadas a essa finalidade até então se restringem à coleta de arrasto (em substrato arenoso) e busca ativa por meio de mergulho autônomo (em costão rochoso e demais substratos consolidados) (Fransozo *et al.* 2002, Almeida *et al.* 2006, Almeida *et al.* 2008, Alves *et al.* 2012, Pantaleão 2013, Giraldes *et al.* 2015, Bochini 2016).

Um estudo abrangendo a utilização de substrato artificial já foi realizado no litoral Norte do estado de São Paulo por Barros-Alves (2013), porém com material de concreto para recrutamento de espécies de braquiúros e anomúros. Sendo assim, os resultados desse estudo corroboram a eficiência de uma metodologia de coleta inovadora, sem danos ao ambiente em que são introduzidos e eficiência na captura dos exemplares.

No entanto, a estratégia de trabalhar com a busca ativa concomitante à passiva é importante por amostrar espécies com hábitos distintos como, por exemplo, as espécies do gênero *Synalpheus* reconhecidas por habitarem substratos biogênicos (Bezerra e Coelho 2006, Almeida *et al.* 2015), portanto, a maioria dos espécimes desse grupo são comumente coletados pelo método de busca ativa.

Por outro lado, a espécie *C. americanus* é reconhecida por compor a criptofauna do ambiente consolidado (Martínez-Mayèn 2014). Por ser uma espécie transparente é extremamente difícil a sua visualização durante a busca ativa e, neste caso, a captura passiva foi mais eficiente no presente estudo com a metodologia SAR.

No mesmo sentido dos diferentes hábitos das espécies capturadas, a eficiência em se aplicar as duas metodologias de captura proporcionou uma amostragem de exemplares diminutos e maiores, no SAR e busca ativa, respectivamente.

O tempo com que o SAR é deixado no local de coleta também deve ser discutido e analisado, uma vez que para o presente estudo tenha sido concluído que o período de três meses seja o ideal para a submersão do substrato, uma vez que passado esse tempo, pode vir a acontecer uma colonização de grupos que não sejam alvo do estudo, como registrado na armadilha disposta na localidade da Laje de Santos por nove meses.

Propõe-se que possa ter se iniciado um processo de sucessão ecológica, pois “confinados” no SAR, as espécies de invertebrados, base da cadeia alimentar, se tornaram presas fáceis para os “novos ocupantes” predadores.

2. Comunidades de carídeos da Ilha da Vitória e Laje de Santos

A utilização do método de hierarquização das espécies por meio do IVE, utilizada com sucesso na caracterização da comunidade bentônica de crustáceos decápodes associados aos sublitorais consolidados e não consolidados (Alves 2009, Lima 2012, Bochini 2016), foi uma boa estratégia para caracterização da comunidade, uma vez que apontou as duas espécies mais representativas nas duas regiões, e permitiu realizar uma análise comparativa entre as duas áreas.

Sobre as duas regiões em questão abordadas no presente estudo, das 17 espécies analisadas, oito delas foram registradas nas duas localidades. A semelhança na composição da fauna deve ser atribuída aos fatores que aproximam as duas ilhas em suas características, como sua distância da costa e status de preservação ambiental. Soares-Gomes e Pires-Vanin (2003) apontam as variedades de escalas em que podem ser comparadas as variações de diversidade da comunidade bentônica: como local, regional e global. A causa destas variações ainda não é completamente compreendida, portanto, as afirmações sobre a comparação da estrutura da fauna entre as duas regiões devem ser cuidadosamente formuladas.

As hipóteses para comparação e diversidade de espécies em regiões semelhantes se baseiam em diversos fatores como, por exemplo, o tempo de amostragem, a estabilidade climática, a heterogeneidade espacial, distúrbios físicos do ambiente, tipo de sedimento ou substrato, competição, predação e produtividade (Soares-Gomes e Pires Vanin 2003).

Levando em consideração o substrato, a diversidade tende a ser maior em ambientes heterogêneos, sujeitos a uma maior estabilidade climática e a uma frequência razoável de ocorrência de distúrbios (Huston 1979). Em todos estes sentidos, as duas regiões se assemelham. Embora o substrato da Ilha da Vitória aparente uma morfologia mais heterogênea, os índices de diversidade não corroboram uma comparação que justificasse uma diferenciação propriamente dita sobre a composição da comunidade de camarões carídeos.

A base da comunidade na Ilha da Vitória e Laje de Santos é basicamente a mesma, com metade das espécies ocorrendo nas duas localidades e as espécies-chave, reconhecidas como as mais abundantes, são as mesmas nas duas regiões. Apesar de registros exclusivos em uma ou outra localidade, em número de exemplares, estas não se mostram representativas, atentando para o fato de que a distância entre as duas ilhas e suas semelhanças propiciam a colonização da mesma estrutura de comunidade dos camarões carídeos.

No estado de São Paulo, os maiores registros de trabalhos sobre a fauna de camarões carídeos estão associadas à biodiversidade do sublitoral não consolidado, principalmente relacionando a fauna associada à pesca de camarões de interesse comercial como produtos de fauna acompanhante conhecida como “by-catch”. Fransozo *et al.* (2002), caracterizando a fauna de camarões do litoral de Ubatuba, coletaram espécies de carídeos da família Palaemonidae, porém sem nenhum registro de espécies coletadas no presente estudo.

Para o sublitoral consolidado, recentemente Barros-Alves *et al.* (2016) registraram pela primeira vez no estado de São Paulo a espécie *L. intermedia*, que também foi coletada nas duas localidades do presente estudo e, Almeida *et al.* (2012), registraram pela primeira vez para o estado a espécie *At. nitescens*, entre as rochas da praia do Lamberto em Ubatuba, espécie que foi capturada no presente estudo somente na Laje de Santos. Estudos sobre a composição total das comunidades de carídeos em Ilhas continentais do estado de São Paulo são inexistentes, tendo este estudo como base e referência para comparações futuras.

3. Distribuição temporal das espécies

Os resultados obtidos quanto às análises de agrupamento, NMDS e principalmente a relação da abundância de indivíduos com temperatura em cada estação do ano, permitem propor que não existe uma relação direta na captura de indivíduos com as estações as quais foram amostrados. Pois, apesar de algumas espécies terem sido registradas somente uma vez, e em uma determinada estação do ano, as espécies base da comunidade apresentaram uma distribuição temporal contínua.

Propõe-se então, que a caracterização das espécies diverge em escala espacial, uma vez que as coletas foram realizadas de maneira aleatória, algumas espécies podem viver em sítios específicos. Como conhecido para espécies hermafroditas do gênero

Lysmata que tendem a viver em grupos (Bauer 2006), houve uma coleta com um registro de muitos indivíduos da espécie *L. ankeri* associados a um mesmo substrato artificial, levando a crer então, que o substrato foi instalado em uma área de concentração da população dessa espécie. Também supondo uma diferença na distribuição espacial, pode se levar em consideração o comportamento territorialista de algumas espécies de camarões alfeídeos (Mathews 2002a,b), podendo também moldar o registro das demais espécies a serem coletadas. Sendo assim, uma maior gama de território explorada para coleta, resultará em um maior registro de táxons e exemplares coletados.

A variação temporal pode ter sido observada na Ilha da Vitória durante o verão, em que se observou uma queda no número de exemplares coletados, comparando às demais estações. A região é reconhecida pela sazonalidade de massas de água e aporte de águas frias (Pires-Vanin 2008). Esse aporte de águas frias pode ter tido uma influência maior na região da Ilha da Vitória que na Laje de Santos. Porém, essa análise seria exclusiva para explicação do menor número de indivíduos coletados na Ilha da Vitória no verão, sendo que a hipótese da distribuição espacial, melhor explica os registros em todas as outras estações do ano para as duas localidades.

4. Preservação ambiental

Tendo caracterizada a comunidade de carídeos nas duas regiões, trabalhos neste sentido devem ser realizados com os demais grupos que compõem a fauna bentônica e planctônica, exclusivamente para base de proteção ambiental, uma vez que, além dos distúrbios já reconhecidos pelas estações portuárias próximas aos locais, ações antrópicas podem causar distúrbios nas comunidades naturais dos locais de uma maneira geral.

A Laje de Santos, por exemplo, é um Parque Estadual protegido por lei, e a pesca ou qualquer atividade predatória nessa região é completamente proibida, mas ainda assim frequentemente são flagrados barcos clandestinos realizando pesca e coleta ilegal de animais que, acondicionados à presença humana na área, pela prática de mergulho recreativo, se tornam presas fáceis na pesca com vara ou arpão. Ainda além dessa prática, já foram observados materiais não degradáveis deixados nas Ilhas pela ação de turistas em passeios (comunicação pessoal com a ONG “iniciativa PROMAR”, responsável por fiscalizar as ações na Laje de Santos e observação pessoal).

Sendo assim, qualquer variação mínima pode alterar a dinâmica dessas comunidades, e os trabalhos realizados nesse sentido servirão de parâmetros para comparações futuras e monitoramento dessas áreas de preservação ambiental.

Referências

- Almeida A.O.; Coelho P.A.; Santos J.T.A.; Ferraz N.R. 2006. Crustáceos decápodos estuarinos de Ilhéus, Bahia, Brasil. *Biota Neotropica*. 6(2):1-24.
- Almeida A.O.; Bezerra L.E.A.; Souza-Filho J.F.; Almeida S.M.; Albuquerque D.L.; Coelho P.A. 2008. Decapod and stomatopod crustaceans from Santo Aleixo Island, state of Pernambuco, Brasil. *Nauplius*. 16(1):23-41.
- Almeida A.O.; Simões S.M.; Costa R.C.; Mantelatto F.L. 2012. Alien shrimps in evidence: new records of the genus *Athanas* Leach, 1814 on the coast of São Paulo southern Brazil (Caridea: Alpheidae). *Helgoland Marine Research*. 66:557-565.
- Almeida A.O.; Santos P.S.; Soledade G.O.; Santos J. P.; Pérez C.D. 2015. New invertebrate host records (Porifera and Cnidaria) for some caridean shrimps in estuaries of north-eastern Brazil. *Marine Biodiversity Records*. 8(38):1-6.
- Alves D.F.R.; Cobo V.J.; Melo G.A.S. 2006. Extension of the geographical distribution of some brachyuran and porcellanid decapods (Crustacea) to the coast of the São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 23(4):1290-1283.
- Alves D.F.R. 2009. Estrutura e Dinâmica da comunidade de caranguejos braquiuros e percelanídeos (Crustacea, Decapoda) do sublitoral consolidado da Região da Ilha da Vitória, Ilhabela, Litoral norte do Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista- UNESP. Pós Graduação- Zoologia.
- Alves D.F.R. Barros-Alves S.P.; Cobo V.J.; Lima D.J.M.; Fransozo A. 2012. Checklist of the brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) in the rocky subtidal of Vitória Archipelago, southeast coast of Brazil. *CheckList*. 8(5):940-950.
- Alves D.F.R.; Barros-Alves S.P.; Hirose G.L.; Cobo V.J. 2015. Morphological remarks on the peppermint shrimp *Lysmata ankeri*. (Decapoda, Hippolytidae): implications for species identification of the *L. wurdemanni* complex. *Nauplius*. 23(1):53-58.
- Alves D.F.R.; Cobo V.J.; Melo G.A.S. 2006. Extension of the geographical distribution of some brachyuran and porcellanid decapods (Crustacea) to the coast of the State of São Paulo, Brazil. *Revista brasileira de Zoologia*. 23(4):1280-1283.
- Amado-Filho G.M.; Horta P.A.; Brasileiro P.S.; Barros-Barreto M.B.; Fujii M.T. 2006. Subtidal benthic marine algae of the marine state park of Laje de Santos (São Paulo Brazil). *Brazilian Journal of Oceanography*. 54(4):225-234.

- Amaral A.C & Nallin S.A.H. 2011. Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do litoral norte do Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. E-book Biota. Disponível em: <[HTTP://www.ib.unicamp.br/biblioteca/pubdigitais](http://www.ib.unicamp.br/biblioteca/pubdigitais)>.
- Barros-Alves S.P. 2013. Ocupação de substratos artificiais por caranguejos braquiuros (Crustacea, Decapoda) no sublitoral rochoso do Ilhote das Couves, Litoral Norte paulista. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista –UNESP. Pós graduação em Zoologia.
- Barros-Alves S.P.; Alves D.F.R.; Hirose G.L.; Cobo V.J. 2016. New records of caridean shrimps, *Lysmata ankeri* and *L.cf. intermedia*, from southeast coast of Brasil. Marine Biodiversity Records. 9:34.
- Bauer R. T. 1985. Diel and Seasonal Variation in species composition and abundance of caridean shrimps (Crustacea: Decapoda) from seagrass meadows on the north coast of Puerto Rico. Bulletin of Marine Science. 36(1):150-162.
- Bauer R.T. 2006. Same sexual system but variable sociobiology. Evolution of protandric simultaneous hermaphroditism in *Lysmata* shrimps. Integrative and comparative Biologu. 46(4):430-438.
- Berger, W.H. & Parker, F.L. 1970. Diversity of planktonic foraminifera in deep-sea sediments. Science. 168(3937):1345-1347.
- Bezerra L. E. A.& Coelho P. A. 2006. Crustáceos decápodos associados a esponjas no litoral do Estado do Ceará, Brasil. Revista brasileira de zoologia. 23(3):699-702.
- Bochini G.L. 2016. Composição, abundância e diversidade de Brachyura (Crustacea: Decapoda) acompanhante da pesca de arrasto do camarão sete-barbas no Litoral sul de São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Pós graduação: Zoologia.
- Bray, J. & Curtis, J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecological Monographs. 27:325-349.
- Christoffersen M.L. 1982. Distribution of warm Alpheoid shrimp (Crustacea, Caridea) on the continental shelf of eastern south America between 23 and 35° Lat. S. Boletim do Instituto Oceanográfico. 31(1):93-112.
- Cobo V.J. & Alves D.F.R. 2009. Relative growth and sexual maturity of the spider crab, *Mithrax tortugar* Rathbun, 1920 (Brachyura, Mithracidae) on a continental island off the southeastern Brazilian coast. Crustaceana. 82(10): 1265-1273.

- Fransozo A.; Costa R. C.; Mantelatto F.L.; Pinheiro M.A.; Santos S. 2002. Composition and abundance of shrimp species (Penaeidea and Caridea) in Fortaleza bay, Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Modern approaches to the study of Crustacea* 117-123.
- Giraldes B. W.; Filho P. A. C.; Smyth D. M. 2015. Decapod assemblages in subtidal and intertidal zones – Importance of scuba diving as a survey technique in tropical reefs, Brazil. *Global Ecology and Conservation*. 3:163-175.
- Hammer Ø, Harper D.A.T.; Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data analysis. *Paleontol Electron* 4.
- Hendrickx M.E. 1995. Checklist of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the eastern tropical Pacific. *Bulletin de L'institut Royal dès sciences naturelles de Belgique*. 65: 125-150.
- Huston M. 1979. A general hypothesis of species diversity. *American naturalist*. 81-101.
- Kenkel N.C. & Orlóci L. 1986. Applying metric and nonmetric multidimensional scaling to ecological studies: Some new results. *Ecological Society of America*. 67(4):919-928.
- Krebs C.J. 1998. *Ecological methodology*. 2^aed. Menlo Park, CA: Benjamin/Cummings. 620p.
- Lima D.J.M. 2012. Estrutura e dinâmica da comunidade de caranguejos ermitões do sublitoral consolidado do Ilhote das Couves, litoral norte de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista- UNESP. Pós graduação-Zoologia
- Lima D.J.M.; Cobo, V.J.; Aquino M.A.B.; Fransozo A. 2014. The population structure of two sympatric hermit-crab species on subtidal rocky shore of an island in southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciência*. 86(4):1769-1782.
- Magurran, A.E. 2011. *Medindo a diversidade biológica*. Curitiba: Editora da UFPR, 261p.
- Martínez-Mayén M. & Román-Contreras R. 2014. Sexual maturity, fecundity, and embryo loss in the Pontonine shrimp *Cuapetes americanus* (Kingsley, 1878) (Decapoda: Palaemonidae) in Bahía de la ascension, Quintana Roo, Mexico. *Journal of Crustacean Biology*. 34(3):342-348.
- Mathews L.M. 2002a. Territorial cooperation and social monogamy: factors affecting intersexual behaviours in pair-living snapping shrimps. *Animal Behaviour*. 63:767-777.
- Mathews L.M. 2002b. Test of the mate-guarding hypothesis for social monogamy: does population density, sex ratio, or female synchrony affect behavior of male snapping shrimp (*Alpheus angulatus*)?. *Behav. Ecol. Sociobiol*. 51:426-432.

- Pantaleão J.A.F. 2013. Comparação da estrutura da assembleia de camarões marinhos (Penaeoidea e Caridea) em duas localidades do sudeste brasileiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista –UNESP. Pós graduação: Zoologia.
- Pielou E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*. 13: 131-144.
- Pielou, E. C. 1975. *Ecological diversity*. New York: John Wiley. 165p. Secretaria Meio Ambiente-SP. 2012. Parque Estadual de Ilhabela. Disponível em <http://www.ambiente.sp.gov.br/parque-ilhabela/sobre-o-parque/>. Acesso em 24/06/2015.
- Pires-Vanin A.M. 1989. Estrutura e dinâmica da megafauna bêntica na plataforma continental da região Norte do Estado de São Paulo, Brasil. Tese de Livre-Docência, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- Pires-Vanin A.M. 2008. Oceanografia de um ecossistema subtropical: plataforma de São Sebastião, SP. EDUSP.464p.
- Simões S.M. 2012. Estrutura da comunidade e biologia reprodutiva dos camarões marinhos (Penaeoidea e Caridea), no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente/SP, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista- UNESP. Pós graduação- Zoologia.
- Smetacek V. 1984. The supply of food to the benthos. In: Flows of energy and material in marine ecosystems. Pp 517-547. Springer US.
- Soares-Gomes A.; Pires-Vanin A.M.S. 2003. Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: uma comparação metodológica. *Revista brasileira de Zoologia*. 20(4):717-725.
- Wolf M.R. 2014. Ecologia das população e comunidade dos camarões decapoda no litoral Norte de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista-UNESP. Pós graduação-Zoologia

Considerações Finais

A aplicação de duas metodologias de coleta para levantamento de fauna de organismos bentônicos em áreas de substrato consolidado se mostrou extremamente eficiente e completa, podendo ser aplicada em trabalhos futuros nas mesmas, e em outras localidades.

A comunidade de camarões carídeos da Unidade de Conservação Ilha da Vitória e Parque Estadual Marinho Laje de Santos é bem estruturada e rica, com 17 espécies descritas na totalidade.

Alpheus formosus e *C. americanus* foram as espécies de destaque, moduladoras da comunidade, dominantes e de maior valor ecológico nas duas áreas estudadas. Essa constatação pode sugerir que qualquer forma de distúrbio ou alteração dessas populações, provoque um desequilíbrio na comunidade como um todo que compõem o sublitoral consolidado das duas áreas. Sendo assim, é sugerido que estudos no sentido de caracterizar a biologia populacional, tolerância das espécies frente a diferentes fatores ambientais e estratégias reprodutivas sejam realizados para constatações mais representativas.

Durante o período amostral, duas espécies foram registradas pela primeira vez no litoral do estado de São Paulo, ampliando a distribuição e o conhecimento das espécies de camarões carídeos no país. Também foi reportada uma espécie que é reconhecida como invasora em águas do Oceano Atlântico. O resultado do presente estudo sugere que mais coletas sejam realizadas, principalmente na região da Laje de Santos, para procura e registro da espécie *At. nitescens* afim de se conhecer melhor, e monitorar a população dessa espécie que pode vir a se tornar um problema ecológico na competição com as demais espécies naturais do ambiente em questão.

De uma maneira geral, o presente estudo fornece informações inéditas acerca da composição de espécies de camarões carídeos de área de proteção ambiental do estado de São Paulo e cria uma base de dados para trabalhos comparativos futuros que possam auxiliar no monitoramento e proteção dessas regiões afim de se preservar o equilíbrio ecológico entre as espécies.