

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS - CAMPUS DE BOTUCATU

PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – AC: ZOOLOGIA

MESTRADO

**Comparação da estrutura da assembleia de camarões marinhos
(Penaeoidea e Caridea) em duas localidades do sudeste brasileiro**

João Alberto Farinelli Pantaleão

Orientador: Prof. Dr. Rogério Caetano da Costa

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação do 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

- 2013 -

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO DE AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: *ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE*

Pantaleão, João Alberto Farinelli.

Comparação da estrutura da assembleia de camarões marinhos (Penaeoidea e Caridea) em duas localidades do sudeste brasileiro / João Alberto Farinelli
Pantaleão - Botucatu, 2013

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Biociências de Botucatu

Orientador: Rogério Caetano da Costa

Capes: 20400004

1. Ecologia marinha. 2. Camarão - Distribuição geográfica – Ubatuba (SP) .
3. Camarão - Distribuição geográfica – Macaé (SP). 4. Ressurgência
(Oceanografia). 5. Ecossistemas.

Palavras-chave: Comunidade; Camarão; Ressurgência; Macaé; Ubatuba; Efeito
latitudinal.

**Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo,
qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.**

Francisco Cândido Xavier

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação aos meus pais,

José Alberto e Marini.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Rogério Caetano da Costa primeiramente pela oportunidade e orientação responsável desde meu primeiro ano de graduação. Também pelas condições oferecidas para a realização desta dissertação e por todas as sugestões fundamentais. Além disso, pela grande amizade, confiança e incentivo, presentes em todas as fases de minha carreira científica. Assim fica o compromisso de retribuir tudo o que fez e continua fazendo por mim.

Ao CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela bolsa de estudos condida (#130837/2011-3) e Bolsa Produtividade PQ2 (#304784/2011-7).

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelos recursos financeiros concedidos ao Prof. Dr. Rogério Caetano da Costa, e que propiciaram as coletas de dados para este projeto (AR: #2009/54672-4). Também aos demais auxílios laboratoriais, sendo estes recursos adquiridos por meio dos projetos de pesquisa (JP: #2004/07309-8) e BIOTA Temático (#2010/50188-8), este último sob a responsabilidade do Prof. Dr. Fernando Luis Medina Mantelatto, e no qual está inserida esta dissertação como projeto vinculado.

Ao Prof. Dr. Alexandre de Azevedo pela colaboração no projeto e recepção em Macaé; e ao Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Sócio-Ambiental de Macaé - NUPEM/UFRJ - por ceder suas dependências para a realização das atividades laboratoriais.

Aos Profs. Titulares Adilson Fransozo e Maria Lúcia Negreiros Fransozo, coordenadores do NEBECC (Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos) de Botucatu, pelo grande exemplo de profissionalismo e dedicação na área da pesquisa, e por sempre estarem de portas abertas nos auxiliando em qualquer atividade. Além disso, agradecemos ao Prof. Dr. Adilson Fransozo por disponibilizar infraestrutura e recursos, coordenando as coletas realizadas na região de Ubatuba, possibilitando assim a realização deste trabalho.

Ao ministério do Meio Ambiente - IBAMA - (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis) por conceder a licença para coletar o material biológico nas áreas estudadas.

Ao curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas; ao Departamento de Zoologia e Instituto de Biociências de Botucatu (IBB – UNESP), pelas facilidades oferecidas durante a realização deste trabalho.

Ao Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências (FC) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Bauru, pela estrutura fornecida para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Antonio Leão Castilho pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos pescadores Antônio José da Silva Riscado (Báu) de Macaé e Djalma Rosa (Passarinho) de Ubatuba, não apenas por realizarem com muita competência e profissionalismo o trabalho amostral, mas também pela amizade, extrema educação que sempre nos trataram e inúmeros ensinamentos sobre a pesca e a vida no mar.

À equipe que realizou as coletas na região de Macaé, os amigos: Abner Batista, Daphine Herrera, Gustavo Sancinetti e Thiago Davanso. Sempre dispostos e animados para realizar a tarefa que a nós foi confiada. Em especial agradeço ao Gustavo Sancinetti por ter nos acolhido com tanta boa vontade em sua casa em Macaé, além de nos auxiliar de uma maneira fundamental.

Aos amigos Filipe Nathan Sabino e Luiz Leonardo Saldanha, pelas fotos das espécies de camarões coletados e diversos momentos de reflexão sobre este trabalho.

Ao meu irmão Lucas Farinelli Pantaleão, sempre disposto a auxiliar com os trabalhos gráficos. Agradeço também pela arte da capa desta dissertação.

A todos os colegas de trabalho do LABCAM e NEBECC que auxiliaram de forma direta ou indireta neste trabalho. Em especial o amigo Douglas Alves pela ajuda com os índices ecológicos.

Agradeço também de forma especial à companheira de laboratório e amiga Dra. Sabrina Morilhas Simões, que participou ativamente de todo o período de análise dos dados desta dissertação, além do apoio desde minha graduação.

Aos amigos Profs. Drs. Gustavo Hirose e Rafael Gregati, por todo o incentivo e ensinamentos sobre a carreira acadêmica. Também pela amizade, paciência e por sempre me acolherem em Botucatu.

Aos amigos de graduação Fernanda Rezende, Natália Violato, Ricardo Judice e Sarah Teodoro por estarem sempre ao meu lado me incentivando.

À minha namorada Thais Fraga, pelo enorme e fundamental apoio na realização deste estudo. Pelo amor indispensável em todos os momentos e por me fazer uma pessoa melhor nestes últimos anos.

E finalmente, à minha família, meus pais José Alberto e Marini, meus irmãos Lucas e Lara e minha avó Marina. Por sempre me apoiar, incentivar, aconselhar e compreender minha ausência.

Muito obrigado por tudo!

RESUMO.....	8
1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1. Caracterização do grupo.....	10
1.2. Problemática do estudo.....	12
1.3. Estrutura da assembleia e distribuição ecológica.....	18
2. OBJETIVOS.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1. Caracterização das áreas de estudo e amostragem dos camarões.....	23
3.2. Variáveis ambientais.....	25
3.3. Análise dos dados.....	27
3.4. Estrutura da assembleia.....	27
3.5. Distribuição ecológica.....	30
4. RESULTADOS.....	31
4.1. Variáveis ambientais.....	31
4.2. Estrutura da assembleia.....	39
4.3. Distribuição ecológica.....	58
5. DISCUSSÃO.....	61
6. REFERÊNCIAS.....	78

As análises deste trabalho envolveram a estrutura da assembleia (riqueza e diversidade de espécies, equidade, similaridade) e distribuição ecológica dos camarões marinhos frente aos fatores ambientais, com o intuito de averiguar se estes diferem entre duas regiões localizadas acima e abaixo do fenômeno da ressurgência de Cabo-Frio (RJ), sendo elas Macaé (RJ) e Ubatuba (SP). O paradigma do efeito latitudinal no padrão da abundância e distribuição espaço-temporal foi verificado com o intuito de testar se o mesmo pode ser proposto para este grupo. As coletas foram efetuadas mensalmente com dois barcos camaroneiros em três transectos em áreas com profundidades dos 5 aos 20 metros. Cada transecto foi percorrido por 60 minutos em cada região. Foi estimada a diversidade (H') aplicando o índice de Shannon-Wiener. A equidade (J'') e a similaridade das espécies entre as estações do ano e regiões também foram calculadas. A análise de correlação canônica (CANONICA) foi empregada com o intuito de observar a relação entre a abundância das espécies e os fatores ambientais analisados. Foram capturados 148.266 indivíduos (102.832 em Macaé e 45.434 em Ubatuba), pertencentes a 15 espécies, 13 gêneros e 6 famílias (Penaeidae, Solenoceridae, Sicyoniidae, Palaeomonidae, Alpheidae e Hippolytidae). Quase todas as espécies foram coletadas nas duas regiões amostradas, excetuando-se *Sicyonia laevigata*, *Periclimenes paivai* e *Lysmata* sp., que foram capturadas apenas na região de Macaé, e *Leander paulensis*, capturada apenas na região de Ubatuba. Uma espécie do gênero *Lysmata* foi encontrada na região de Macaé e, provavelmente, representa um novo registro para o estado do Rio de Janeiro ou ainda uma nova espécie. Já o camarão *P. paivai* teve sua distribuição geográfica ampliada para o estado do Rio de Janeiro. Foram verificados maiores valores de riqueza, equitabilidade e diversidade na região de

Macaé. As variáveis ambientais associaram-se mais intensamente com as espécies *A. longinaris*, *P. muelleri* e *X. kroyeri*, sendo que o conteúdo de matéria orgânica dos sedimentos e a temperatura de fundo foram as principais responsáveis pela distribuição espaço-temporal das espécies. Na região de Ubatuba, *X. kroyeri* foi dominante com a maioria dos indivíduos coletados pertencendo a essa espécie. Entretanto, em Macaé, *A. longinaris* foi a espécie mais abundante, seguida de *X. kroyeri* e *P. muelleri*. Os resultados permitem concluir que as duas localidades apresentam diferenças biológicas marcantes, devido principalmente às diferenças no hidrodinamismo das massas de água atuantes nas regiões. Dessa forma, planos de manejo diferenciados devem ser considerados principalmente em relação ao período de defeso e, para Macaé, além de *X. kroyeri*, as espécies *A. longinaris* e *P. muelleri* também devem ser levadas em consideração. De acordo com os resultados verificados para as três espécies mais abundantes, concluiu-se que o paradigma do efeito latitudinal não pode ser aplicado.

Palavras-chave: Comunidade; Camarão; Ressurgência; Macaé; Ubatuba; Efeito latitudinal

1.1. Caracterização do grupo de estudo

O Subfilo Crustacea, com mais de 67.000 espécies descritas, constitui um dos maiores grupos do Filo Arthropoda. Esses invertebrados podem ser encontrados em ambientes terrestres, dulcícolas, salobros, e principalmente, em ambientes marinhos, desde grandes profundidades até a zona supralitoral. Com a conquista desses diferentes ambientes os crustáceos adquiriram grandes adaptações e ampla distribuição geográfica (Brusca & Brusca, 2007), sendo representado por seis classes: Branchiopoda, Remipedia, Cephalocarida, Maxillopoda, Ostracopoda e Malacostraca. Nesta última encontra-se a ordem Decapoda, a qual é bem conhecida, não somente por seus representantes terem grande importância comercial, como também por apresentarem uma alta diversidade adaptativa (Martin & Davis, 2001), sendo a Ordem mais rica, com 14.756 espécies descritas (De Grave *et al.* 2009).

Duas subordens são reconhecidas para os decápodos: Dendrobranchiata, a qual inclui a infraordem Penaeidea (camarões peneídeos e sergestídeos), e Pleocyemata, representada pelas infraordens Stenopodidea (camarões estenopodídeos), Caridea (camarões carídeos), Astacidea (lagostins, lagostas), Thalassinidea (corruptos), Palinura (lagostas), Anomura (ermitões, galateídeos, porcelanídeos, tatuíras) e Brachyura (caranguejos, siris). Os dendrobranquiados apresentam algumas características peculiares que os diferenciam dos Pleocyemata, tais como: presença de dendrobrânquias (brânquias primárias bisseriais ramificadas), presença de quela nos três primeiros pereópodos, ovos planctônicos e as larvas que eclodem no estágio de náuplius. Os Pleocyemata apresentam brânquias do tipo filo e tricobranquiadas, os ovos são

incubados nos pleópodos das fêmeas e os embriões eclodem em estágio posterior à larva náuplius (Williams, 1984; Brusca & Brusca, 2007).

A infraordem Penaeidea é composta por 533 espécies descritas, distribuídas em sete famílias (De Grave & Fransen, 2011). A maioria dos representantes desta infraordem é bentônica e marinha, podendo ser encontrados desde pequenas profundidades até 600 metros (Costa *et al.*, 2000). Grande parte dos camarões da infraordem Penaeidea possui importância comercial, ocorrendo principalmente em regiões tropicais e subtropicais (Bauer, 2004). Duas superfamílias estão reconhecidas: os Penaeoidea (famílias Aristeidae, Benthesicymidae, Penaeidae, Sicyoniidae e Solenoceridae) que possuem hábitos bentônicos e vivem associados a fundos lamosos ou a substratos compostos por areia e, geralmente, permanecem enterrados durante o dia (Dall *et al.*, 1990; Costa *et al.*, 2007; Simões *et al.*, 2010); e os camarões Sergestoidea (famílias Luciferidae e Sergestidae), que vivem na coluna d'água (Pérez-Farfante & Kensley, 1997).

Os Caridea representam dentro dos Decapoda o segundo maior grupo quanto à riqueza, compostos por 3438 espécies (De Grave & Fransen, 2011). Estes camarões são encontrados em todas as latitudes, desde as regiões tropicais até polares, em substratos não consolidados e consolidados. Além disso, os carídeos se estabeleceram com sucesso não apenas em ambientes marinhos, mas também em ambientes salobros e de água doce (Bauer, 2004).

1.2. Problemática do estudo

O impacto da pesca de camarões em regiões costeiras vem causando perdas significativas na biomassa e na biodiversidade dos ambientes não consolidados (Pauly *et al.*, 2002; Castilho *et al.*, 2008a). Além do mais, várias espécies de Decapoda de baixo valor econômico e não exploradas comercialmente, como os carídeos, anomuros e braquiúros, também são capturadas intensivamente junto à fauna acompanhante das espécies de interesse econômico, o que consequentemente causa uma diminuição gradativa das comunidades como um todo pela não seletividade dos apetrechos da pesca de arrasto de fundo.

A falta de conhecimento da biodiversidade e abundância, principalmente daquelas comunidades visadas pelas frotas pesqueiras, diminui a eficiência de aplicações de alternativas para proteção de seus estoques (Castilho *et al.*, 2008a). Muitas vezes, estratégias de preservação são utilizadas baseando-se em resultados obtidos em outras regiões, levantando indagações relacionadas à mutabilidade dos estoques pesqueiros frente à variação ambiental em cada gradiente latitudinal. O período de defeso que proíbe a pesca de camarões no Brasil ocorre no período de 1 de março a 31 de maio de acordo com a lei (Portaria Normativa nº 189/2008) (IBAMA, 2008), e o recrutamento juvenil é o parâmetro populacional aplicado pela legislação brasileira para regulamentar a pesca (Santos *et al.*, 2006). Portanto, o manejo sustentável e a exploração dos recursos pesqueiros exigem além de um claro entendimento sobre a biodiversidade, informações sobre a biologia reprodutiva das espécies (Carbonell *et al.*, 2006; Aragón-Noriega & García-Juárez, 2007).

Desta forma, em busca de um equilíbrio da exploração da pesca de camarões e a reposição dos estoques, torna-se de grande relevância tanto o conhecimento sobre a

estrutura da assembleia de camarões quanto sobre a distribuição ecológica das espécies de regiões importantes para esta atividade.

Atualmente, estoques naturais de espécies mais rentáveis das regiões Sudeste e Sul do Brasil, como os camarões-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967), camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) e o camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), encontram-se comprometidos devido à extração constante e indiscriminada da pesca, acompanhada do impacto ambiental causado pelo turismo. A diminuição de tais estoques gera a exploração de outras espécies que não eram alvos da frota pesqueira, como os camarões *Artemesia longinaris* Spence Bate, 1888 e *Pleoticus muelleri* (Spence Bate, 1888) (Costa *et al.*, 2004; Castilho *et al.*, 2007). Vale salientar que outras espécies não exploradas comercialmente, como os camarões *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 e *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874), além dos Caridea, também são capturadas intensamente por pertencerem à fauna acompanhante (Costa *et al.*, 2000).

A circulação oceanográfica do Atlântico Sul tem como principais fluxos de água duas correntes: uma proveniente do norte (corrente do Brasil), a qual transporta águas tropicais caracterizadas por altas salinidade e temperatura (AT; $T > 20^{\circ}\text{C}$, $S > 36$) e outra proveniente do sul (corrente das Malvinas = Falkland), caracterizada por apresentar baixas salinidade e temperatura (ASA; $T < 15^{\circ}\text{C}$, $S < 34$) (Castro Filho & Miranda, 1998).

Entre as latitudes de 30 e 46°S ocorre a confluência das águas tropicais (corrente do Brasil) com águas sub-antárticas (corrente das Malvinas), representando a convergência subtropical do Atlântico Sul Ocidental (Boltovskoy, 1999), dando origem a uma massa de água chamada de Água Central do Atlântico Sul (ACAS; $T < 18^{\circ}\text{C}$, $S < 36$). Durante determinadas épocas do ano, dependendo da intensidade tanto das correntes como dos ventos (Castro Filho *et al.*, 1987), as regiões costeiras podem ser

influenciadas e sofrer modificações horizontais, verticais e um processo sazonal de mistura entre as diferentes massas de água (Odebrecht & Castello, 2001).

De acordo principalmente com a dinâmica e influência destas correntes e massas de água, diferenças significativas podem ser encontradas ao longo da costa da América do Sul, de modo que tais características biológicas e oceanográficas permitem a separação de diferentes áreas biogeográficas: Zona Tropical (do equador até aproximadamente 20°S); Zona Subtropical (20 a 30-35°S); Zona de Transição (30-35 a 46-48°S) e Zona Sub-Antártica (>48°S) (Figura 1). Entre o domínio da Zona Tropical e Subtropical (20 - 23°S) parece existir uma descontinuidade, normalmente interpretada como uma fronteira entre os dois domínios. Esta quebra foi sugerida há quase 150 anos e vem sendo subsequentemente confirmada por dados de flora e fauna (Boltovskoy, 1999).

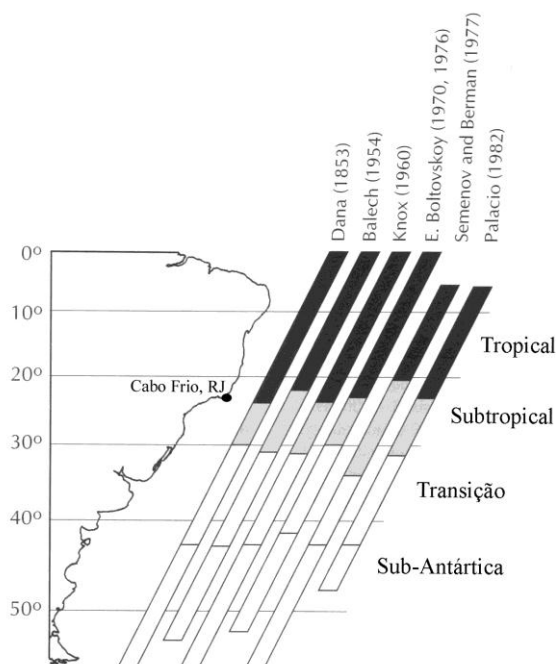


Figura 1. Divisões biogeográficas do Atlântico Sul Ocidental, de acordo com vários autores. Figura retirada e modificada de Boltovskoy (1999).

De fato, na latitude de 23°S (região de Cabo Frio, RJ), diferenças oceanográficas marcantes são encontradas. Esta região é caracterizada pela ocorrência de uma

ressurgência costeira. Nesta localidade, uma forte anomalia da temperatura (baixas temperaturas) é encontrada durante a maior parte do ano (Valentin, 1984). A ressurgência se torna mais forte durante as estações de primavera e verão (Stech *et al.*, 1995), de forma que esta sazonalidade na intensidade da ressurgência parece estar relacionada com a penetração da ACAS na região costeira.

A ressurgência na região de Cabo Frio não é um caso comum. A maioria das regiões costeiras de ressurgência no mundo está localizada na costa leste dos oceanos: Peru, Equador, Califórnia e Oregon na costa do Pacífico, e noroeste da África e Sul de Bengala no Oceano Atlântico. Entretanto, a ressurgência de Cabo Frio ocorre sobre a costa oeste do Oceano Atlântico, sendo de grande importância para o enriquecimento biológico e, conseqüentemente para a atividade pesqueira desta região (Bakun & Parrish, 1990; Franchito *et al.*, 2008). De forma geral, processos físicos podem afetar a produtividade primária em escala de tempo e espaço, causando variações na disponibilidade de alimento, afetando o crescimento, reprodução e a sobrevivência dos organismos (Scheltema, 1986; Morgan, 2001).

Além da região de Cabo-Frio, onde se encontra a ressurgência, outros locais na costa brasileira também acabam por sofrer influência da ACAS, como por exemplo, a região de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo. De acordo com Vega-Pérez (1993), esta região é considerada oligomesotrófica, ou seja, há valores moderados de clorofila-a. Durante a primavera e no verão, os valores de clorofila aumentam, geralmente quando há a intrusão da ACAS. A maior produção de fitoplâncton promove, conseqüentemente, uma maior produção de zooplâncton herbívoro.

A questão do enriquecimento da comunidade planctônica já é bem conhecida tanto para fito (Valentin *et al.*, 1987; Valentin, 2001) como para zooplâncton (Gonzalez-Rodriguez *et al.*, 1992; Valentin & Monteiro-Ribas, 1993). Apesar disso, o sistema

bentônico tem sido pouco estudado, ressaltando a importância de trabalhos no que se refere aos efeitos gerados pela influência dessa matéria orgânica.

Vários autores propõem a ação do “paradigma do efeito latitudinal” para os camarões *Penaeoidea* (Bauer, 1992; Bauer & Rivera-Vega, 1992; Boschi, 1997; Gavio & Boschi, 2004; Costa & Fransozo, 2004; Castilho *et al.*, 2007), ou seja, os parâmetros populacionais tendem a variar conforme a localização latitudinal das espécies. Tal paradigma é usualmente utilizado para gerar hipóteses sobre estímulos ambientais específicos, tais como temperatura, salinidade, luminosidade, disponibilidade de alimento (fatores proximais) e pressões seletivas (fatores finais). Esses agiriam sobre a riqueza de espécies, abundância e estrutura populacional, podendo avaliar se as flutuações em tais parâmetros seriam respostas às alterações ambientais locais ou a cada gradiente latitudinal.

Tais fatores (proximais e finais) estariam diretamente associados às zonas de ressurgência (como a encontrada na região de Cabo Frio), uma vez que estas promovem o transporte de nutrientes (Nitrogênio e Fósforo) aprisionados nas camadas inferiores (ACAS), devido à estabilidade física da termoclina, para as zonas eufóticas influenciando diretamente a produtividade primária a qual normalmente é dominada pelas diatomáceas (Odebrecht & Castello, 2001; Gaeta & Brandini, 2006). O aumento da produtividade primária desta região pode exercer grande influência sobre as comunidades zooplanctônicas e também bentônicas, uma vez que, invertebrados bentônicos podem utilizar os detritos gerados pelo aumento da produtividade primária na zona eufótica (Mann & Lazier, 1996).

Desta maneira, devido às marcantes diferenças oceanográficas e biológicas encontradas entre as regiões estudadas, levantamos a hipótese de que a riqueza, a abundância e a diversidade de espécies de camarões *Penaeoidea* e *Caridea*

possivelmente possam se diferenciar entre as zonas biogeográficas, incluindo a área de transição entre o domínio tropical e subtropical (20 a 23 °S). Neste contexto, a região de Cabo Frio/RJ seria um ponto chave desta separação para a costa sudeste do Brasil.

Além disso, as diferenças ambientais próprias de cada zona poderiam influenciar a dinâmica das populações de camarões, tornando necessária a implementação de planos de manejo diferenciados para cada região. Estudos sobre produção primária na área acima da ressurgência indicam que, no verão, o enriquecimento é aproximadamente o dobro dos meses de inverno (Aidar *et al.*, 1993), atingindo picos de 25mg chl a m⁻³ (Moser & Giancesella-Galvão, 1997), enquanto Ubatuba apresenta valores muito mais modestos, variando de 0,67 a 2.77mg chl am⁻³ (Aidar *et al.*, 1993). Portanto podemos supor que regimes de enriquecimento diferentes, devem afetar significativamente a distribuição e abundância da megafauna nestas duas regiões da plataforma continental do sudeste brasileiro.

Dessa forma, este trabalho visou uma comparação local/latitudinal das espécies de camarões Penaeoidea e Caridea de substrato não consolidado, obtidos na pesca de arrasto de fundo entre as regiões localizadas acima (Macaé-RJ; 22° 37"S e 41° 78"W) e abaixo (Ubatuba-SP; 23°55"S e 46°20"W) da ressurgência de Cabo Frio. O estudo deu ênfase na biodiversidade (riqueza, abundância, distribuição, índices de diversidade, similaridade e equidade), além de contribuir para o aumento do conhecimento da biologia desses animais em áreas pouco estudadas. O trabalho será de grande valor para averiguar as espécies chave de camarões que vem sendo altamente exploradas, e que devem ser prioridades em estudos de manejo.

1.3. Estrutura da Assembleia e distribuição ecológica

Os trabalhos que abordaram a composição de camarões marinhos Penaeoidea no estado de São Paulo, especificamente do litoral norte e utilizando pesca de arrasto, encontraram oito (Nakagaki *et al.*, 1995), 11 (Costa *et al.*, 2000) e dez (Fransozo *et al.*, 2002; Furlan, 2010) espécies na região. Em relação à infraordem Caridea, na região de Ubatuba, nove (Costa *et al.*, 2000), três (Fransozo *et al.*, 2002) e sete (Furlan, 2010) espécies foram amostradas, sendo ainda que três destas (*Palaemon pandaliformes* (Stimpson, 1871), *Ogyrides alphaerostris* (Kingsley, 1880) e *Alpheus bouvieri* A. Milne-Edwards, 1878) tiveram suas capturas consideradas acidentais por Costa *et al.* (2000).

Ainda no estado de São Paulo, na região de Santos/São Vicente, Simões (2012), amostrando inclusive em região estuarina, encontrou oito espécies de Penaeoidea e 12 de Caridea. Já para Macaé, litoral norte do Rio de Janeiro, os estudos enfocando tais aspectos eram inexistentes até o momento. De Léo & Pires-Vanin (2006), estudaram toda a megafauna bentônica acima dos 40 e até os 100 metros de profundidade nas regiões de Ubatuba e Cabo-Frio (RJ), e capturaram quatro peneóideos (*Parapenaeus americanus* Rathbun, 1901, *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1871), *Farfantepenaeus* sp. e *Sicyonia typica* (Boeck, 1864)) e dois carídeos (*Plesionika longirostris* (Borradaile, 1899) e um Alpheidae).

Vale salientar que o presente estudo enfocará a riqueza e abundância de camarões até os 20 metros de substrato não consolidado, onde se localizam as principais espécies de interesse econômico, inclusive *X. kroyeri*. Essa espécie pode ser considerada dominante na região de Ubatuba e representa o segundo maior recurso pesqueiro para o estado de São Paulo (Fransozo, *et al.*, 2002; Castro *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 2007), sendo que suas relações tróficas são essenciais para a manutenção das comunidades

bentônicas neste local (Pires, 1992). No presente trabalho averiguamos se este padrão também pode ser proposto para a região de Macaé.

Uma importante etapa no estudo de assembleias é a busca por padrões de estrutura e composição. O conhecimento de padrões estruturais provê informações que permitem o manejo sustentado de populações e o monitoramento de atividades antrópicas (Soares-Gomes & Pires-Vanin, 2003). O estudo do número de espécies em uma comunidade ou ecossistema é a base para se entender o funcionamento desse ambiente. Desta forma, pode-se detectar se o aparecimento de determinadas espécies ou a presença de espécies exóticas irão influenciar a dinâmica destas assembleias. Outros fatores importantes são os papéis ecológicos que os indivíduos desempenham dentro da assembleia, suas relações inter e intraespecíficas e como podem alterar o ambiente em que vivem (Bertini *et al.*, 2004).

De acordo com Washington (1984) e Santos (1998), mudanças na estrutura das comunidades podem ser analisadas pelo emprego de índices de similaridade, diversidade, riqueza de espécies e equitabilidade. O número de espécies em uma comunidade é uma característica crucial quanto à biodiversidade, que é influenciada pela riqueza de espécies, ou seja, pelo número de espécies presentes em uma unidade geográfica definida. Os índices de diversidade são utilizados para combinar, então, riqueza em espécies e a uniformidade ou equitabilidade na distribuição dos indivíduos entre essas espécies (Townsend *et al.*, 2006).

Embora as variações de diversidade das comunidades bentônicas possam ser analisadas em diferentes escalas, local, regional e global, as causas dessas variações não estão ainda inteiramente compreendidas, apesar de várias hipóteses terem sido formuladas (Huston, 1979; Connel, 1978). Variações na diversidade têm sido atribuídas a fatores como complexidade estrutural do substrato, estabilidade ambiental,

competição e predação (Gray, 1974). De uma forma geral, em relação a esses fatores, a diversidade tenderia a ser maior em ambientes heterogêneos, sujeitos a uma maior estabilidade climática e a uma frequência intermediária de ocorrência de distúrbios (Huston, 1979; Connel, 1978); a maior abundância de predadores diminuiria a competição entre as presas, aumentando a diversidade (Wilson, 1991; Peterson, 1992); ambientes mais produtivos apresentariam maior diversidade, a qual tenderia a aumentar com o passar do tempo (Rex *et al.*, 1993).

Os índices de similaridade indicam os resultados da comparação de duas ou mais espécies contidas em duas ou mais amostras, ou seja, mede-se a distância entre elas e quanto mais próxima de zero for o resultado, mais similares entre si são as amostras (Krebs, 1989).

Os estudos das comunidades de animais bentônicos que habitam a plataforma continental apresentam grande importância ecológica, principalmente em áreas que possuem espécies de alto valor econômico (Abelló *et al.*, 1998). Segundo Warwick & Uncles (1980), é evidente a função dos fatores ambientais no controle da formação das associações das espécies com o ambiente. Neste contexto, estudos que tratam da influência dos parâmetros ambientais sobre assembleias bentônicas de camarões são de extrema importância, uma vez que mostrarão locais de maiores similaridades e riquezas de espécies. Consequentemente, este estudo será de grande relevância para a conservação biológica e do ambiente onde habitam.

Para os camarões bentônicos, vários fatores ambientais como a disponibilidade de alimento, salinidade, sedimento e temperatura são parâmetros fundamentais na distribuição espaço-temporal (Costa *et al.*, 2005b, Castro *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 2007). Além disso, Dall *et al.* (1990) incluíram que as migrações dentro do ciclo

biológico para cada espécie são de suma importância, pois determinam o tipo de distribuição espaço-temporal e a sazonalidade dos camarões.

Para completar determinado ciclo de vida, os camarões migram por uma variedade de habitats e passam a maior parte da vida em contato direto com o substrato. Desta forma, a granulometria e o teor de matéria orgânica podem ser considerados como recursos (Boschi, 1969; Dall *et al.*, 1990; Nakagaki *et al.*, 1995).

2. OBJETIVOS

A finalidade do presente estudo foi averiguar e comparar a estrutura da assembleia e a distribuição ecológica de camarões Penaeoidea e Caridea de substrato não consolidado, obtidos pela pesca de arrasto na região de Macaé (RJ) e Ubatuba (SP). Para tanto, os seguintes objetivos específicos foram averiguados:

- riqueza, abundância, índices de diversidade, equidade e similaridade das espécies de camarões Penaeoidea e Caridea, bem como similaridade entre fêmeas maduras das espécies mais abundantes;
- distribuição espaço-temporal de cada espécie em relação aos fatores abióticos, tais como: temperatura, salinidade, teor de matéria orgânica e granulometria do sedimento.

3.1. Caracterização das áreas de estudo e amostragem dos camarões

As coletas foram realizadas em duas regiões do Sudeste da costa brasileira, sendo elas: Macaé-RJ, 22° 37'S e 41° 78'W e Ubatuba, 23°27'S e 45°02'W. Para cada região de estudo três diferentes áreas foram analisadas. As localizações das regiões e das áreas de coleta estão representadas na Figura 2.

No município de Macaé, localizado no litoral norte do estado do Rio de Janeiro, está situada a APA (Área de Proteção Ambiental) do Arquipélago de Santana, composta pelas Ilhas de Santana, do Francês, Ponta das Cavalas, Ilhote Sul e demais rochedos e lajes. A origem da região remonta ao Cretáceo, sendo formada por rochas gnaisses, granitóides e podendo estar cobertas por depósitos de diversas fases de sedimentação do Pleistoceno (Radam, 1983). A região é fortemente influenciada tanto pelo fenômeno da ressurgência (Valentin, 1974; Gonzalez-Rodriguez *et al.*, 1992) quanto pelas águas provenientes do delta do rio Paraíba do Sul, localizado pouco mais ao norte (Garcêz, 2007).

A região de Ubatuba, segundo Ab'Sáber (1955), apresenta planícies costeiras muito reduzidas, com um litoral constituído de pequenos maciços isolados e promontórios dos esporões terminais da Serra do Mar. Esta geomorfologia confere à região uma linha de costa bastante recortada, encerrando várias enseadas que, por sua configuração, apresentam características de semiconfinamento (Mahiques, 1995).

As coletas foram realizadas mensalmente e durante o dia em ambas as regiões de forma sincronizada, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011.

O mesmo tipo de barco de pesca comercial equipado com duas redes de arrasto do tipo “otter-trawl” foi utilizado em ambas as regiões. Os tamanhos das embarcações

utilizadas foram de 10 metros de comprimento, com abertura entre portas de 5 metros nas redes. As distâncias dos entrenós na panagem e no saco foram, respectivamente, de 20 e 18 milímetros.

Os pontos de coleta (transectos) em cada área foram marcados com um GPS (Global Positioning System). Um arrasto em cada ponto de coleta e em cada região entre os 5 e 20 metros de profundidade foi percorrido durante o período de 1 hora (velocidade de dois nós).

Após o término de cada arrasto, as redes foram recolhidas ao convés e o material biológico passou por uma triagem preliminar. Em seguida, os camarões foram colocados em sacos plásticos etiquetados e acondicionados em caixas térmicas com gelo picado. No laboratório, os camarões *Penaeoidea* foram identificados de acordo com Costa *et al.* (2003) e os Caridea de acordo com Houthuis (1993), Christoffersen (1997) e Guterres (2003). Foram obtidos os pesos úmidos totais (em gramas) de cada espécie de *Penaeoidea* para cada arrasto com uma balança digital (precisão = 0,01 g). Em seguida, para *A. longinaris*, *X. kroyeri* e *P. muelleri*, as espécies mais abundantes, uma subamostra equivalente a 150, 500 e 300 gramas, respectivamente, foi retirada aleatoriamente e o número de indivíduos foi contado. Assim, com os dados da subamostra e de acordo com a biomassa total, determinou-se uma estimativa do número total de indivíduos para cada arrasto. Quando a biomassa destas espécies não ultrapassava o peso da subamostra, todos os indivíduos eram contados. Para as demais espécies todos os indivíduos foram quantificados.

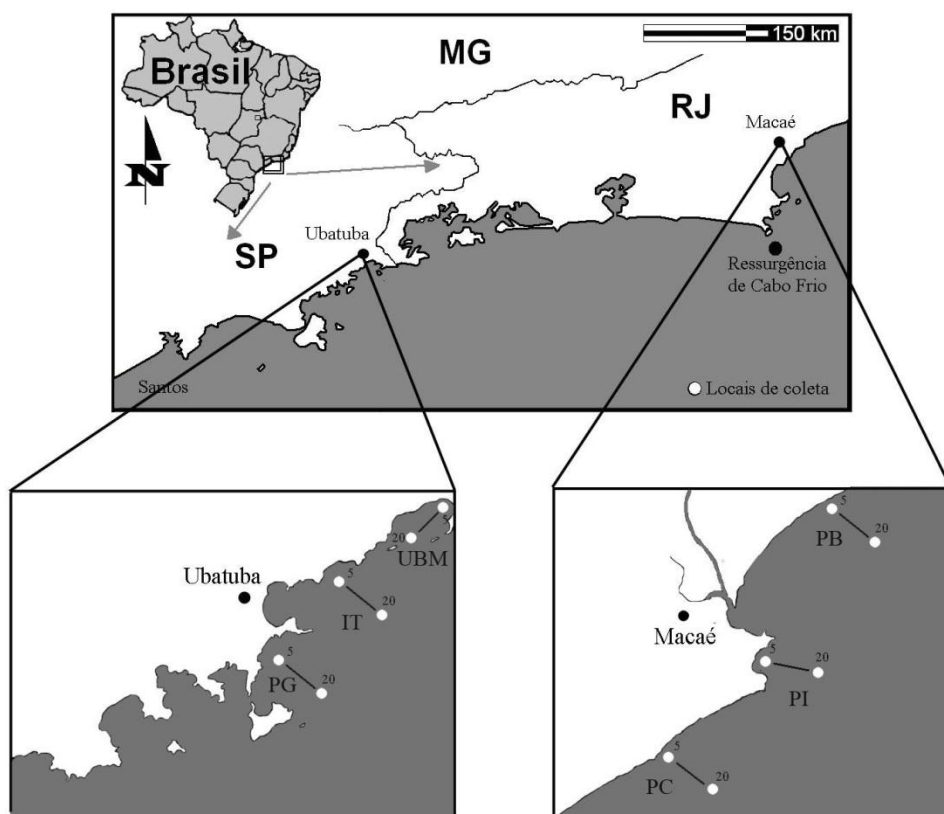


Figura 2. Localização aproximada dos locais de coleta, para cada área de estudo. P.B. = Praia da Barra; P.I. = Praia do Imbetiba; P.C. = Praia dos Cavaleiros; UBM = Ubatumirim; IT = Itamambuca e PG= Praia Grande.

3.2. Variáveis ambientais

Em todas as amostragens foram efetuadas medidas (precisão = 0,1) de temperatura da água (termômetro digital, °C) e salinidade (refratômetro óptico específico), tanto de fundo quanto de superfície. As amostras de água foram obtidas com uma garrafa de Van Dorn.

Também foram obtidas amostras de água da região superficial (zona eufótica) para a determinação da concentração de clorofila-a. A determinação da concentração de clorofila-a na água ($\mu\text{g.L}^{-1}$) foi obtida segundo Golterman *et al.* (1978). Determinado volume de água (1,5 L) foi filtrado em filtro Millipore (AP40). O filtro contendo o material foi conservado em laboratório a uma temperatura de -20°C , até a posterior determinação através da extração. A clorofila-a foi extraída em um volume de 10 ml de

acetona (90%) a frio, por meio de maceração. Os extratos em 10 mililitros foram transferidos para tubos de ensaio e colocados em um refrigerador por aproximadamente 12 horas, protegidos de luz. Após este período, as amostras foram centrifugadas por dez minutos a 4900 rpm. A seguir, foram medidas as absorbâncias a 663 e 750 nm, utilizando um espectrofotômetro Femto 600 plus.

As amostras de sedimento para análise da composição granulométrica e teor de matéria orgânica foram coletadas por estação do ano com um pegador do tipo Van Veen (área de 0.06 m²), acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e armazenadas em caixas térmicas com gelo picado, sendo posteriormente mantidas congeladas até o momento da análise. Tal procedimento adotado tem como referência Tucker (1988).

No laboratório, cada amostra de sedimento foi submetida à temperatura de 70 °C numa estufa de secagem durante 24 horas. Em seguida, foram separadas duas subamostras de dez gramas para análise do teor de matéria orgânica, e uma de 100 gramas para a determinação de granulometria.

Para a análise do teor de matéria orgânica, as subamostras foram colocadas em cadinhos numerados e pesados inicialmente (peso inicial). Os cadinhos foram colocados em uma Mufla a 500 °C e, após três horas, retirados para a pesagem (peso final). A diferença entre o peso inicial e peso final foi considerado o teor de matéria orgânica observado em cada transecto, sendo em seguida, convertido em porcentagem (Byers *et al.*, 1978).

A subamostra destinada à análise granulométrica foi inicialmente lavada numa peneira de 0,0625 milímetros de malha, permitindo assim a passagem do silte e argila. O sedimento lavado e retido na peneira acima foi desidratado em estufa (70 °C) por 24 horas. Seguidamente, a subamostra foi submetida à técnica de peneiramento, com seis peneiras de malhas diferentes, dispostas em ordem decrescente, sendo elas: cascalho (>2

mm); areia muito grossa (1[--2 mm); areia grossa (0.5[--1 mm); areia média (0.25[--0.5 mm); areia fina (0.125[--0,25 mm); areia muito fina (0.0625[--0,125 mm).

A diferença entre o peso total inicial (100 g) e a soma dos pesos de cada peneira entre 2mm e 0.0625 foi a quantidade de silte e argila do substrato. Já o peso final obtido após o peneiramento em cada peneira foi compreendido como o peso de fração em específico.

A partir da porcentagem das frações granulométricas de cada transecto, foram calculadas as medidas de tendência central (ϕ), que determinam a fração granulométrica mais frequente no sedimento. Tais valores foram calculados com base nos dados extraídos graficamente de curvas acumulativas de distribuição de frequência das amostras do sedimento, seguindo a escala de ϕ e mediante a fórmula $M = \phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84} / 3$. A partir das classes de frações granulométricas aplicando-se $-\log_2$, obteve-se as seguintes classes de ϕ : areia muito grossa (-1[--0); areia grossa (0[--1); areia média (1[--2); areia fina (2[--3); areia muito fina (3[--4) e silte e argila (>4) (Suguio, 1973).

3.3. Análise dos dados

3.4. Estrutura da assembleia

Abundância

Os camarões foram quantificados em cada mês (somando cada ponto de coleta), estação do ano e região. Foram testados a homocedasticidade (teste de Levene) e a normalidade (teste de Shapiro-Wilk). O conjunto de dados não apresentou uma distribuição do tipo normal, portanto, quando necessário, os dados foram transformados para satisfazerem as premissas de algumas análises estatísticas (Zar, 1999).

Para cada mês e estação do ano foi calculada a abundância (número total de indivíduos) e, para o agrupamento de todo o período amostral, a abundância relativa ($AR = \text{número de indivíduos de uma determinada espécie} / \text{número total de indivíduos de todas as espécies}$). A constância das espécies foi calculada para todo o período de coletas de acordo com Dajoz (1983), através da fórmula $C = p \cdot 100 / P$, onde p é o número de amostras em que espécie ocorreu e P é o número total de amostras realizadas. A partir dos resultados encontrados, as espécies foram distribuídas em três categorias: Constante (CO) = $>50\%$; Acessória (ACS) = $25\% \leq C \leq 50\%$ e Acidental (AC) = $< 25\%$. Para estas análises, foram agrupadas as três áreas de cada região.

Índices ecológicos

A quantidade de indivíduos de cada espécie foi estimada por estação do ano e no total dos 12 meses amostrados, independente de cada ponto de coleta, ou seja, as três áreas amostradas em cada localidade foram agrupadas. A diversidade da assembleia (H'') de cada região foi expressa pelo índice de Shannon-Wiener (Pielou, 1966). Os componentes riqueza de espécies (número de espécies na assembleia) e equitabilidade (J'') (como os indivíduos estão distribuídos entre as espécies) também foram calculados. Para a equitabilidade os valores podem variar de 0 a 1, e quanto mais próximo de 1, mais homogênea é a amostra em termos de abundância, ou seja, maior a semelhança na quantidade de organismos capturados de cada espécie. Para tanto, foram agrupadas as três áreas amostradas em cada localidade.

O índice H'' foi expresso pela fórmula:

$$H'' = - \sum_{i=1}^s (P_i) \cdot (\ln P_i)$$

A equidade foi estimada pela equação:

$$J'' = H'' / \log_2 S$$

sendo,

P_i = importância da espécie i, ou seja, número de indivíduos da espécie i em relação ao total de indivíduos na amostra (n_i/N); S = número de espécies na amostra; J'' = equitabilidade; H'' = índice de diversidade de Shannon-Wiener

A análise de agrupamento (Cluster) foi realizada entre as espécies (modo R) utilizando-se o coeficiente de dissimilaridade de Bray-Curtis. Este índice não é afetado por valores extremos e pode ser usado em dados que contêm espécies tanto abundantes quanto raras (Krebs, 1989). O método de ligação utilizado foi o UPGMA (Unweighted-Pair Group Averaging), cuja técnica de ligação é muito utilizada na ecologia, pois é a que melhor traduz no dendrograma as afinidades da matriz original (Krebs, 1989).

Além disso, utilizou-se a análise de cluster para observar a similaridade das fêmeas reprodutivas, ou seja, com gônadas em desenvolvimento (ED) e desenvolvidas (DE) das espécies mais abundantes de peneídeos durante todo o período de coleta. A condição reprodutiva nas fêmeas foi determinada pela observação macroscópica das gônadas, adaptada de Bauer & Lin (1994), Costa & Fransozo (2004) e Castilho *et al.* (2007). Os ovários foram categorizados de acordo com a coloração e tamanho, sendo imaturos (IM) os que apresentaram tamanho pequeno, fino e transparente. Os ovários com gônadas rudimentares (RU) apresentaram tamanhos pequenos, porém com uma coloração variando de amarelo a laranja claro. Os ovários com estágio em desenvolvimento (ED) apresentaram maiores tamanhos e com coloração verde claro e os desenvolvidos (DE) foram perfeitamente visíveis através do exoesqueleto alcançando até final do abdome e com coloração verde intensa.

3.5. Distribuição ecológica

Todos os fatores ambientais foram analisados descritivamente. Com relação aos demais dados, o nível de significância dos testes aplicados foi de 95%. A relação entre os fatores ambientais e a abundância de todas as espécies de estudo foi testada utilizando-se da Análise Multivariada de Correlação Canônica (CANONICA) para cada região. Tal análise estatística mensura diretamente o poder de relação entre dois conjuntos de variáveis. O primeiro conjunto é representado pelos fatores ambientais (salinidade e temperatura da água, phi e conteúdo de matéria orgânica do sedimento) e o segundo é representado pelo conjunto das espécies de camarões. Apenas as espécies que apareceram em, no mínimo, 10% das amostras foram utilizadas nesta análise (Cuesta *et al.*, 2006).

As análises estatísticas foram efetuadas por meio do software Statistica (versão 6.0). Os índices de diversidade e similaridade foram calculados pelo programa Past V. 1.48. Durante as análises, os dados das variáveis que não apresentaram distribuição normal foram transformados - exemplo= $\ln(x+1)$ - para atender as premissas dos testes estatísticos (Castilho *et al.*, 2008a; Zar, 1999).

4.1. Variáveis ambientais

Temperatura de fundo e superfície

Na região de Macaé obtiveram-se temperaturas menores em relação à Ubatuba. Os valores de temperatura de fundo variaram de 18,0 a 24,5 °C ($20,7 \pm 1,79$ °C) na região de Macaé e de 19,5 a 31,0 °C ($23,7 \pm 2,82$ °C) em Ubatuba. Os menores valores médios foram registrados no inverno (19,9 °C) seguido do verão (20,1 °C) para a região de Macaé e, no inverno (21,8 °C) seguido do outono (23,5 °C) em Ubatuba. Em relação aos maiores valores médios, a primavera (21,0 °C) e o outono (21,9 °C) foram os períodos mais quentes em Macaé, enquanto em Ubatuba os maiores valores foram registrados na primavera (24,3 °C) e no verão (25,5 °C) (Figura 3).

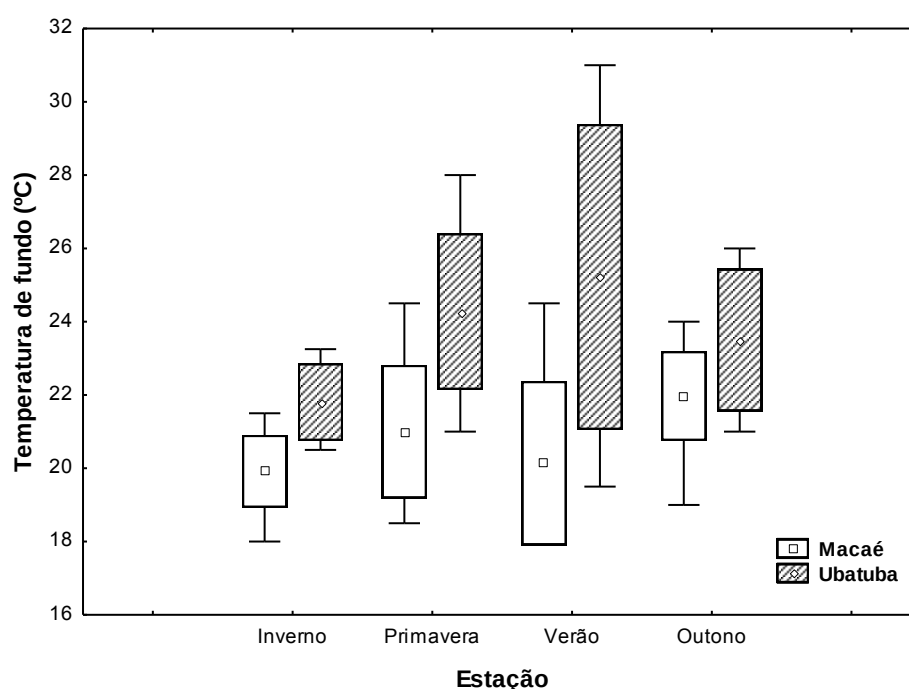


Figura 3. Valores médios, desvio padrão e amplitudes mínimas e máximas de temperatura de fundo (°C), amostrados nas quatro estações do ano, durante o período de julho/10 a junho/11, nas regiões de Macaé/RJ e Ubatuba/SP.

Em relação às temperaturas mensais de superfície, os menores valores médios foram registrados em julho/10 (20,5 °C) e agosto/10 (20,6 °C) para a região de Macaé, e junho/11 (21,6 °C) seguido de agosto e setembro/10 (21,8 e 21,7 °C, respectivamente) em Ubatuba. Já outubro/10, novembro/10 e abril/11 foram os períodos mais quentes em Macaé (23,7 °C), enquanto que, em Ubatuba, os maiores valores foram registrados em fevereiro/11 (29,3 °C) e abril/11 (26,8 °C) (Figura 4, A). O valor mais elevado para temperatura de superfície observado em Macaé foi em março/11 (26,0 °C) e o menor em setembro/10 (19,5 °C). Em Ubatuba o valor mais elevado ocorreu em fevereiro/11 (30,5 °C) e o menor em agosto/10 (21,0 °C).

Para os valores médios de temperatura de fundo, janeiro/11 (19,5 °C), julho e setembro/10 (19,6 °C) foram os meses mais frios em Macaé, assim como março/11 (20,0 °C) seguido de agosto/10 (21,0 °C) em Ubatuba. Os valores mais elevados foram registrados em outubro/10 (22,9 °C) e maio/11 (22,5 °C) em Macaé e, janeiro e fevereiro/11 (26,8 °C) em Ubatuba (Figura 4, B). O valor mais alto para temperatura de fundo observado em Macaé ocorreu em março/11 (24,5 °C) e o menor em setembro/10 (18,0 °C), coincidindo com os períodos onde foram observados os maiores e menores valores para temperatura de superfície na região. Já para Ubatuba o maior valor ocorreu em fevereiro/11 (31,0 °C), assim como o maior valor de temperatura de superfície registrado, porém o menor valor ocorreu em março/10 (19,5 °C).

Em alguns meses foi possível observar uma termoclina nas regiões estudadas. Os períodos em que esta variação foi mais acentuada foram março/11 (4,5 °C) seguido de novembro/10 (3,8 °C), dezembro/10 (3,5 °C), fevereiro/11 (3,5 °C) e janeiro/11 (2,75 °C) em Macaé, e março/11 (4,5 °C) seguido de novembro/10 (1,17 °C) e maio/11 (1,16 °C) em Ubatuba. As diferenças entre a temperatura média de fundo e de superfície,

agrupando todo o período amostrado, foram de 2,02 e 1,32 °C para Macaé e Ubatuba, respectivamente.

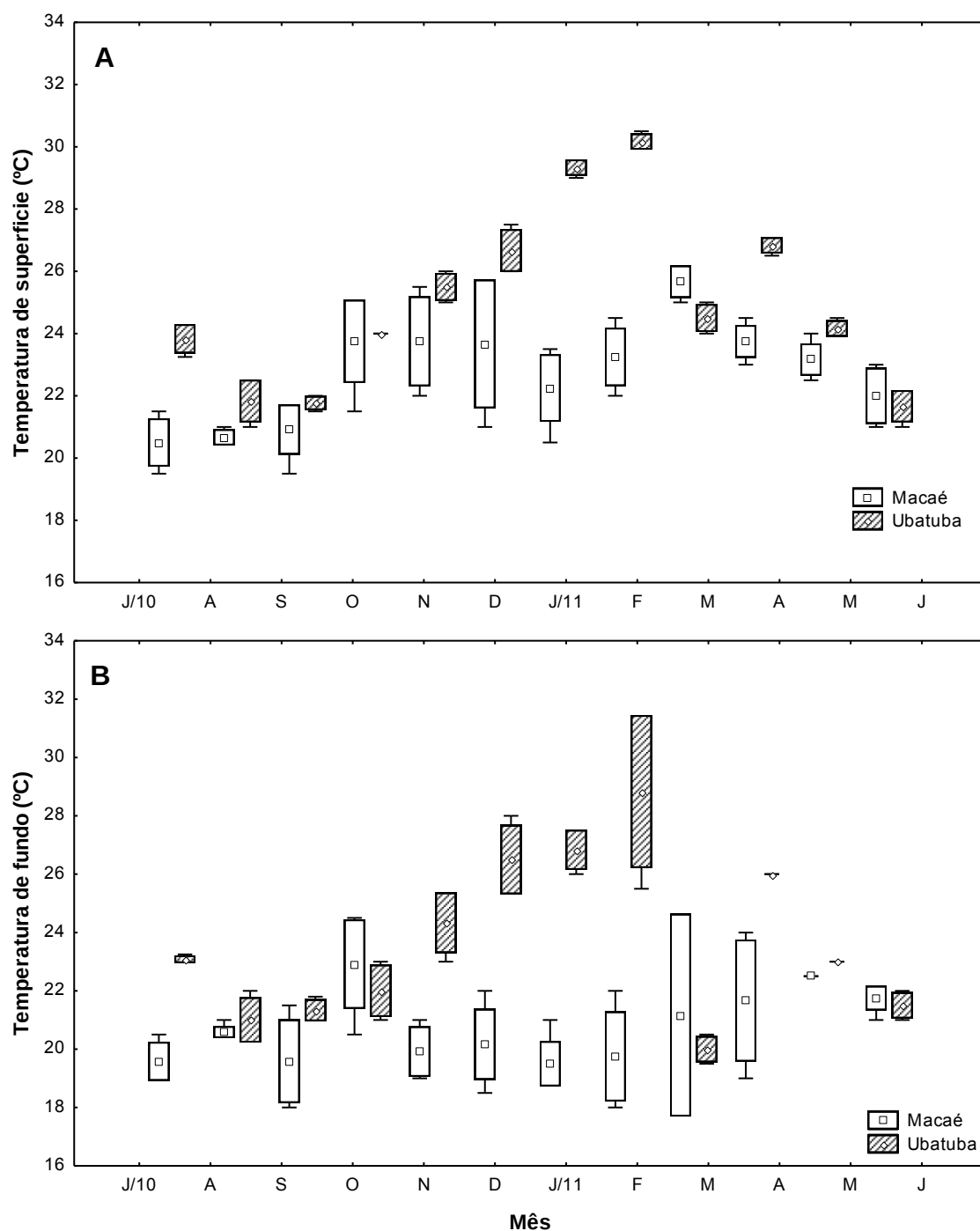


Figura 4. Valores médios, desvio padrão e amplitudes mínimas e máximas de temperatura de superfície (A) e fundo (B), amostrados mensalmente durante o período de julho/10 a junho/11, nas regiões de Macaé/RJ e Ubatuba/SP.

Salinidade de fundo

De forma geral, na região de Macaé obteve-se valores médios de salinidade maiores em relação à Ubatuba. A salinidade de fundo apresentou uma amplitude de 35,0 a 39,0 ($36,9 \pm 0,8$) na região de Macaé e 29,0 a 36,0 ($33,5 \pm 1,8$) em Ubatuba. Os menores valores médios ocorreram no verão (36,2) para Macaé e primavera/verão (32,5) em Ubatuba. Os maiores valores médios foram observados no outono (37,4) e inverno (34,6) para Macaé e Ubatuba, respectivamente (Figura 5).

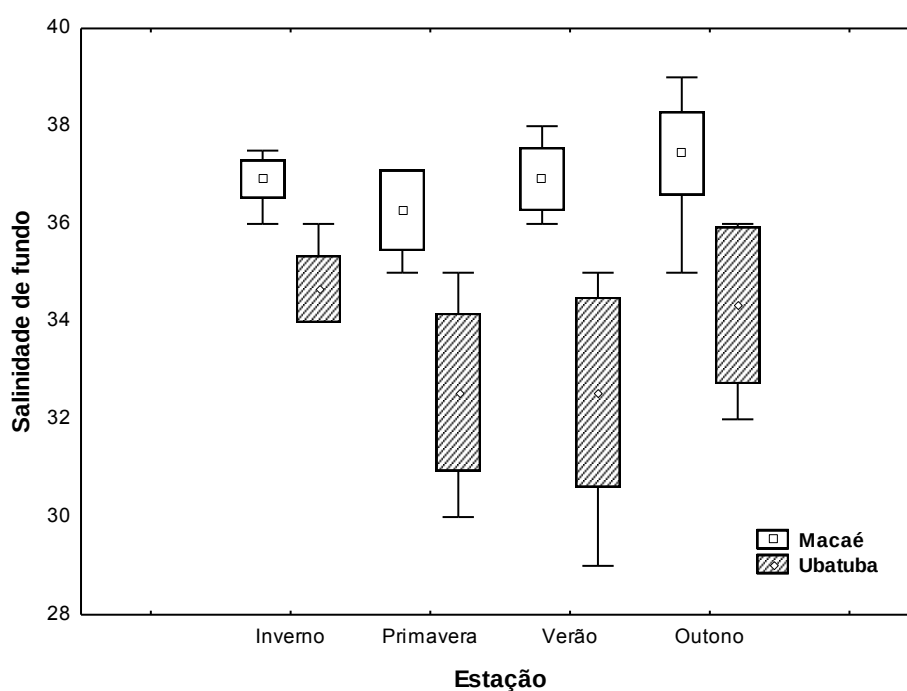


Figura 5. Valores médios, desvio padrão e amplitudes mínimas e máximas de salinidade de fundo, amostrados nas quatro estações do ano, durante o período de julho/10 a junho/11, nas regiões de Macaé/RJ e Ubatuba/SP.

Em relação aos valores médios mensais de salinidade de fundo, os menores foram registrados em dezembro/10 (35,7) seguido de outubro/10 (36,2) em Macaé, e janeiro/11 (30,3) seguido de novembro e dezembro/10 (31,7) em Ubatuba. Abril e maio de 2011 foram os períodos com maiores valores de salinidade de fundo em Macaé (38 e 37,3, respectivamente), enquanto em junho/11 (35,7) e setembro/10 (35,3) se destacaram em Ubatuba (Figura 6).

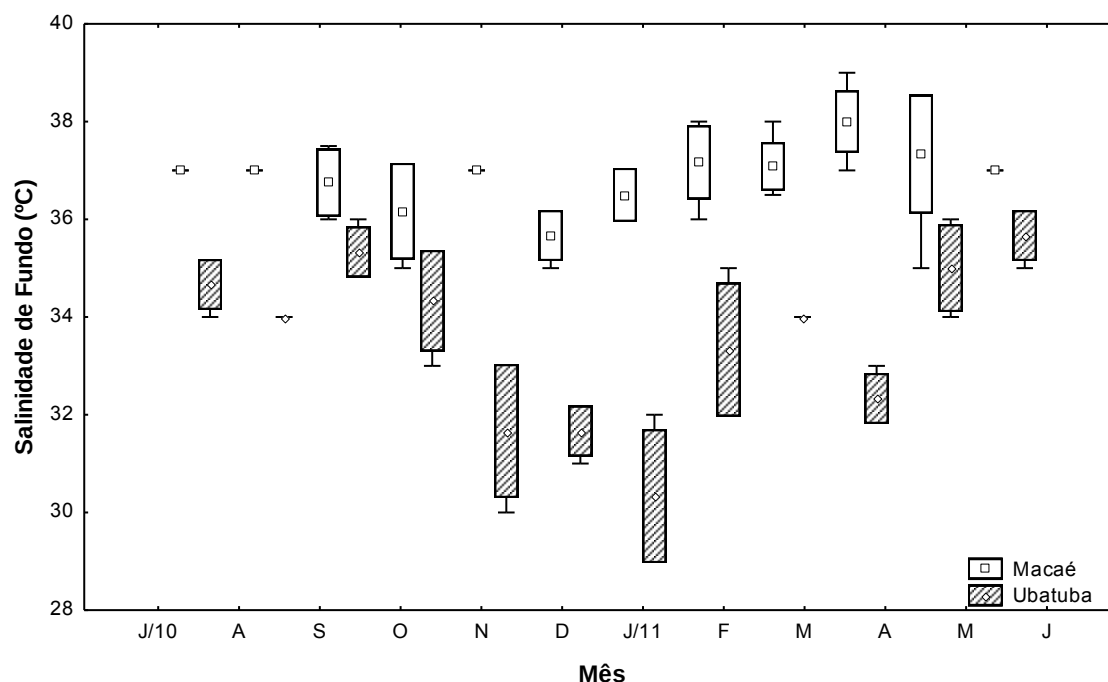


Figura 6. Valores médios, desvio padrão e amplitudes mínimas e máximas de salinidade de fundo amostrados mensalmente durante o período de julho/10 a junho/11, nas regiões de Macaé/RJ e Ubatuba/SP.

Concentração de Clorofila-a

A concentração de clorofila-a na zona eufótica apresentou uma amplitude de 0,3146 a 14,8015 mg/L na região de Macaé e 0,0 a 2,0393 mg/L em Ubatuba. Os menores valores ocorreram no outono (1,1519 mg/L) seguido da primavera (1,4166 mg/L) em Macaé e primavera (0,3177 mg/L) seguida do outono (0,6948 mg/L) em Ubatuba. Os maiores valores médios foram observados no verão (3,81 mg/L) e inverno (2,63 mg/L) para Macaé e inverno e verão (0,71 mg/L) para Ubatuba. Agrupando-se todo o período amostral, Macaé apresentou valores médios de concentração de clorofila-a mais elevados que Ubatuba, sendo $2,25 \pm 2,64$ e $0,61 \pm 0,55$ mg/L, respectivamente (Figura 7).

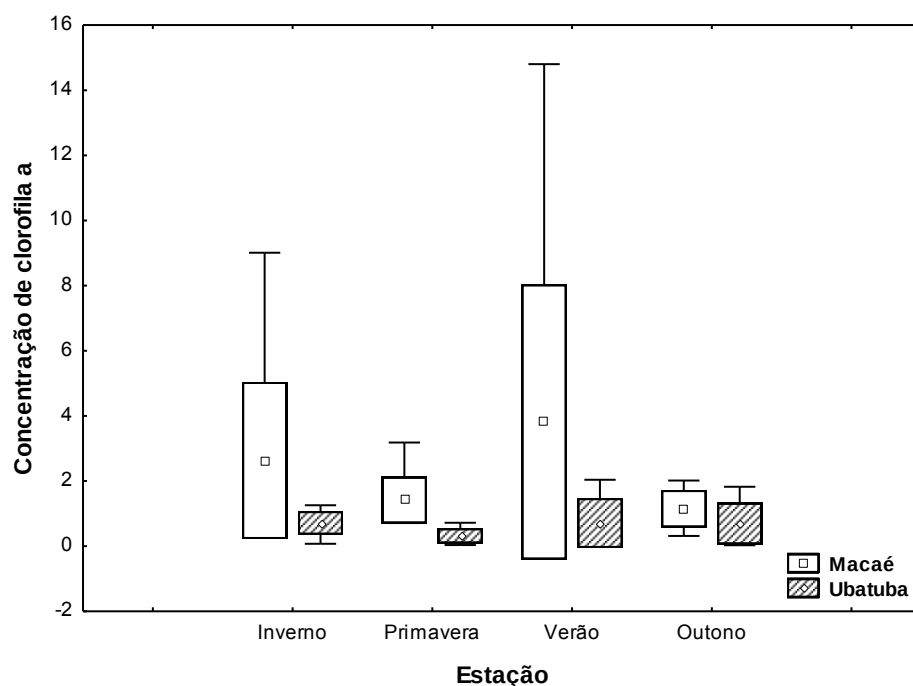


Figura 7. Valores médios, desvio padrão e amplitudes mínimas e máximas de concentração de clorofila-a amostradas nas estações do ano durante o período de julho/10 a junho/11, nas regiões de Macaé/RJ e Ubatuba/SP.

As médias mensais de concentração de clorofila-a tiveram os menores valores registrados em abril/11 (0,66) seguido de junho/11 (1,03) para a região de Macaé, e abril/11 (0,12) seguido de dezembro/10 (0,14) para Ubatuba. Os maiores valores médios foram observados em janeiro/11 e setembro/10 em Macaé (6,83 e 4,44, respectivamente), enquanto em Ubatuba ocorreram em março/11 (1,67) e agosto/10 (0,78) (Figura 8).

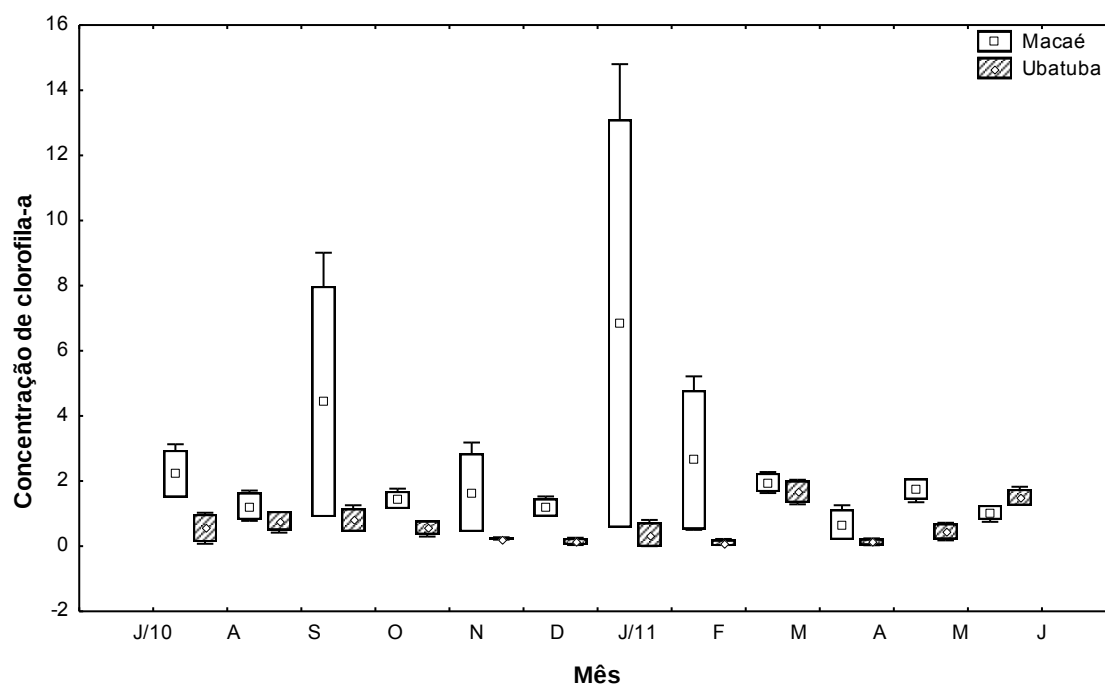


Figura 8. Valores médios, desvio padrão e amplitudes mínimas e máximas de concentração de clorofila-a amostrados mensalmente durante o período de julho/10 a junho/11, nas regiões de Macaé/RJ e Ubatuba/SP.

Granulometria e matéria orgânica dos sedimentos

A granulometria do sedimento na região de Macaé foi constituída predominantemente por areia muito fina e silte e argila (com valores de phi entre 3 e 5). Já a região de Ubatuba foi composta, principalmente, por areia fina e muito fina (com valores de phi entre 2 e 4). Agrupando-se todo o período de coletas e pontos de arrasto, a região de Macaé apresentou sedimentos mais finos, compostos principalmente por silte e argila (valor médio de $\phi = 4,22$), e Ubatuba, sedimentos compostos em sua maior parte por areia fina (valor médio de $\phi = 2,59$) (Figura 9).

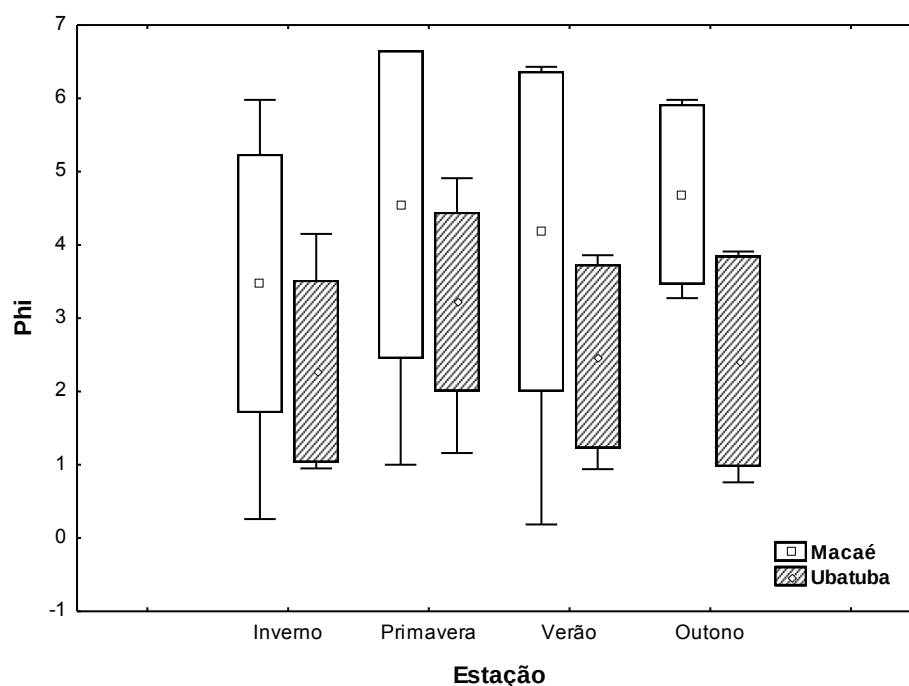


Figura 9. Valores médios, desvio padrão e amplitudes mínimas e máximas de phi (composição granulométrica) nas estações do ano durante o período de julho/10 a junho/11, nas regiões de Macaé/RJ e Ubatuba/SP.

O teor de matéria orgânica (porcentagem) nos sedimentos apresentou valores mínimos e máximos em estações coincidentes nas regiões estudadas. Em Macaé variou de 4,51 % (inverno) a 11,79 % (primavera), e na região de Ubatuba, de 2,19 % (inverno) a 3,79 % (primavera). Agrupando-se todo o período amostral, a região de Macaé apresentou maior porcentagem de matéria orgânica em seus sedimentos, com média de 9,03 %, enquanto em Ubatuba, verificou-se média igual a 2,81 % (Figura 10).

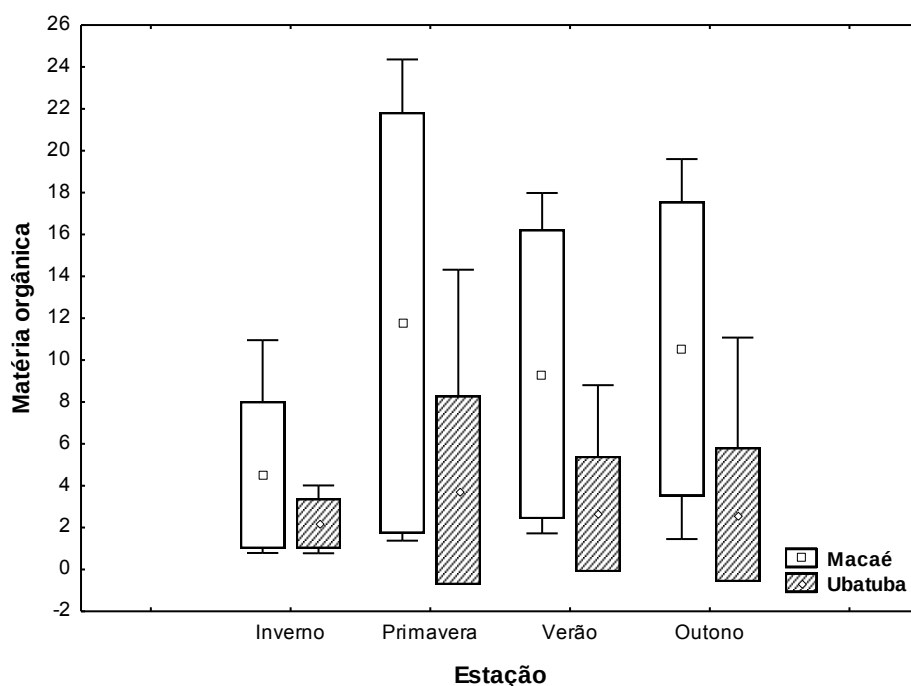


Figura 10. Valores médios, desvio padrão e amplitudes mínimas e máximas de porcentagem de matéria orgânica nas estações do ano durante o período de julho/2010 a junho/2011, nas regiões de Macaé/RJ e Ubatuba/SP.

4.2. Estrutura assembléia

Composição de espécies

Foram capturados 148.266 indivíduos (102.832 em Macaé e 45.434 em Ubatuba), pertencentes a 15 espécies, 13 gêneros e 6 famílias, sendo elas: Penaeidae, Solenoceridae e Sicyoniidae da infraordem Penaeidea e, Palaemonidae, Alpheidae e Hippolytidae da infraordem Caridea. Quase todas as espécies foram coletadas nas duas regiões amostradas, excetuando-se *Sicyonia laevigata* Stimpson, 1871, *Periclimenes paivai* Chace, 1969 e *Lysmata* sp. Risso, 1816, que foram capturadas apenas na região de Macaé, e, *Leander paulensis* Ortmann, 1897, capturada apenas na região de Ubatuba. As distribuições geográficas de cada espécie obtida no Atlântico ocidental são abordadas na Tabela 1.

Tabela 1: Lista de espécies dos camarões (Penaeidea e Caridea) coletados nas regiões de Macaé/RJ e Ubatuba/SP entre o período de julho/10 a junho/11 e suas respectivas distribuições geográficas.

Família Penaeidae Rafinesque-Schmaltz, 1815



Xiphopenaeus kroyeri (Heller, 1862)
(Camarão sete-barbas)

Distribuição: de Virgínia (EUA) até o Rio Grande do Sul (Brasil) (Costa *et al.*, 2003).

- Macaé
- Ubatuba



Artemesia longinaris Spence Bate, 1888 (Camarão barba-ruça)

Distribuição: de Atafona, Rio de Janeiro (Brasil) até a província de Chubut (Argentina) (Costa *et al.*, 2003).

- Macaé
- Ubatuba



Rimapenaeus constrictus (Stimpson, 1874) (Camarão ferrinho)

Distribuição: de Nova Scotia (Canadá) até Santa Catarina (Brasil) (Costa *et al.*, 2003).

- Macaé
- Ubatuba



Farfantepenaeus paulensis (Pérez-Farfante, 1967) (Camarão rosa)

Distribuição: de Ilhéus, Bahia (Brasil) até Mar del Plata (Argentina) (Costa *et al.*, 2003).

- Macaé
 - Ubatuba
-



Farfantepenaeus brasiliensis
(Latreille, 1817) (Camarão rosa)

Distribuição: do Cabo Hatteras, Carolina do Norte (EUA) até a Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul (Brasil) (Costa *et al.*, 2003).

- Macaé ● Ubatuba



Litopenaeus schmitti (Burkenroad, 1936) (Camarão branco legítimo)

Distribuição: da Baía de Matanzas (Cuba) até a Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul (Brasil) (Costa *et al.*, 2003).

- Macaé ● Ubatuba

Família Solenoceridae Wood-Mason, 1891



Pleoticus muelleri (Spence Bate, 1888)
(Camarão santana)

Distribuição: do Espírito Santo (Brasil) até Santa Cruz (Argentina) (Costa *et al.*, 2003).

- Macaé ● Ubatuba

Família Sicyonidae Ortmann, 1898



Sicyonia dorsalis Kingsley, 1878
(Camarão pedra)

Distribuição: do Cabo Hatteras, Carolina do Norte (EUA) até a Baía Norte, Florianópolis, Santa Catarina (Brasil) (Costa *et al.*, 2003).

- Macaé ● Ubatuba
-



Sicyonia laevigata Stimpson, 1871
(Camarão pedra)

Distribuição: do Beaufort, Carolina do Norte (EUA) até o Rio Grande do Sul (Brasil) (Costa *et al.*, 2003).

- Macaé

Família Palaemonidae Rafinesque, 1815



Nematopalaemon schmitti (Holthuis, 1950) (Camarão barriga-branca)

Distribuição: da Guyana até o Rio Grande do Sul (Brasil) (Ferreira *et al.*, 2010).

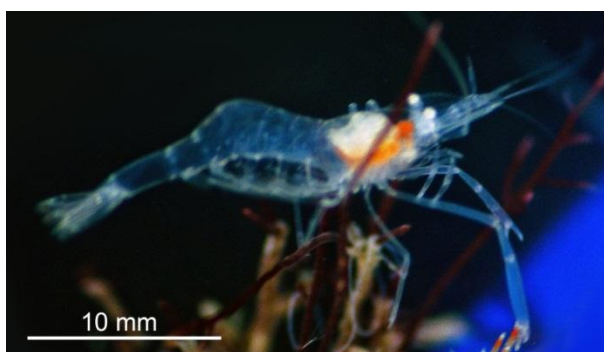
- Macaé
- Ubatuba



Leander paulensis Ortmann, 1897

Distribuição: da Florida (EUA) até o Paraná (Brasil) (Ferreira *et al.*, 2010).

- Ubatuba

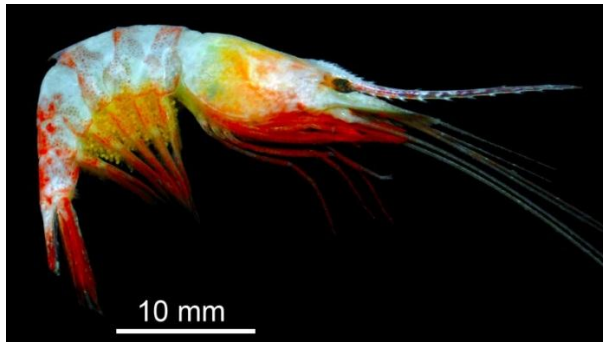


Periclimenes paivai Chace, 1969
(Camarão limpador)

Distribuição: do estado São Paulo a Santa Catarina (Brasil) (Ramos-Porto & Coelho, 1998).

- Macaé
-

Família Hippolytidae Dana, 1852



Exhippolysmata oplophoroides
(Holthuis, 1948) (Camarão espinho)

Distribuição: da Carolina do Norte (EUA) até o Rio Grande do Sul (Brasil) (Christoffersen, 1998).

- Macaé
- Ubatuba



***Lysmata* sp.**

Em processo de identificação.

- Macaé

Família Alpheidae Rafinesque, 1815



Alpheus intrinsicus Bate, 1888
(Camarão estalo)

Distribuição: de Porto Rico até Santa Catarina (Brasil) (Christoffersen, 1998).

- Macaé
 - Ubatuba
-

Riqueza

Durante todo o período de estudo foram amostradas 14 espécies em Macaé e 12 em Ubatuba. O número de espécies em ambas as regiões foi igual (12) no inverno e no outono (10), entretanto, foram coletadas mais espécies de camarões na região de Macaé comparando-se com Ubatuba na primavera (13 e 10, respectivamente) e verão (13 e 9, respectivamente) (Figura 11).

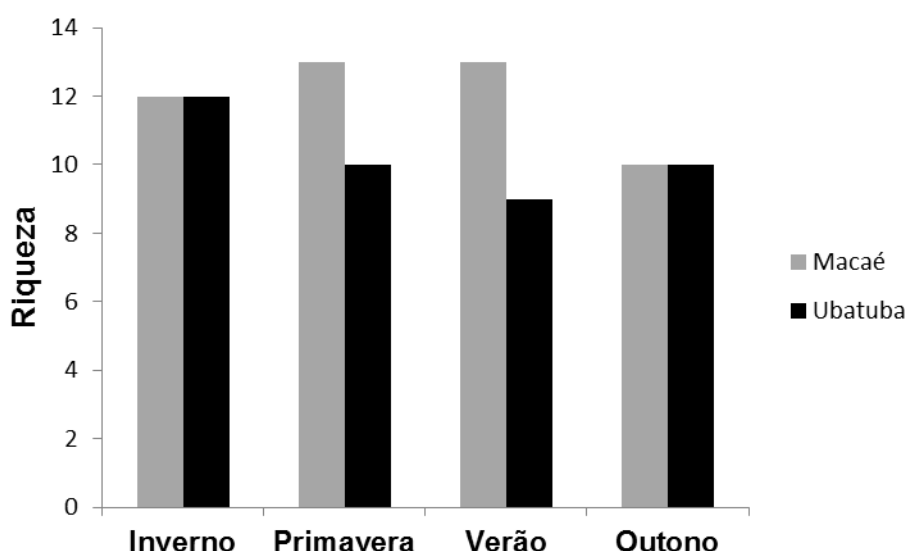


Figura 11. Riqueza de espécies durante as estações do ano, nas regiões de Macaé/RJ e Ubatuba/SP, durante o período de julho/2010 a junho/2011.

Abundância

Na região de Macaé as espécies de peneídeos mais abundantes foram também as mais constantes, sendo elas: *A. longinaris* (AR= 49,81 % e C= 93,05 %), *X. kroyeri* (AR= 26,41 % e C= 93,05 %) e *P. muelleri* (AR= 19,79 % e C= 59,72 %). O carídeo com maior abundância (absoluta e relativa) e constância foi *E. oplophoroides* (AR= 2,11 % e C= 68,05 %) (Tabela 2).

Tabela 2. Abundância absoluta, abundância relativa e constância das espécies de camarões marinhos (CO = constante; ACS = acessória e AC = acidental) coletados durante o período de julho/10 a junho/11, na região de Macaé/RJ.

Macaé	Espécies	Abundância	Abundância	Constância	
			Relativa (AR) (%)	C (%)	Categoria
Penaeoidea	<i>A. longinaris</i>	51221	49,810	93,055	(CO)
	<i>X. kroyeri</i>	27159	26,411	93,055	(CO)
	<i>P. muelleri</i>	20355	19,794	59,722	(CO)
	<i>R. constrictus</i>	19	0,018	8,333	(AC)
	<i>L. schmitti</i>	77	0,074	27,777	(ACS)
	<i>F. paulensis</i>	8	0,007	9,722	(AC)
	<i>F. brasiliensis</i>	21	0,020	18,055	(AC)
	<i>S. dorsalis</i>	575	0,559	40,277	(ACS)
	<i>S. laevigata</i>	1	0,001	1,388	(AC)
Caridea	<i>N. schmitti</i>	1200	1,166	29,166	(ACS)
	<i>E. oplophoroides</i>	2176	2,116	68,055	(CO)
	<i>A. intrinsecus</i>	13	0,012	12,500	(AC)
	<i>Lysmata sp</i>	4	0,003	2,777	(AC)
	<i>P. paivai</i>	3	0,002	4,166	(AC)

Em Ubatuba a maioria dos camarões coletados pertenceu à espécie *X. kroyeri*, com uma abundância relativa de 84,84% e uma constância de 100%, ou seja, esta espécie ocorreu em todos os pontos e estações do ano amostrados. A segunda espécie em abundância relativa foi *N. schmitti* (4,41%) e a segunda mais constante foi *R. constrictus* (88,88%) (Tabela 3).

Tabela 3. Abundância absoluta, abundância relativa e constância das espécies de camarões marinhos (CO = constante; ACS = acessória e AC = acidental) coletados durante o período de julho/10 a junho/11, na região de Ubatuba/SP.

Ubatuba	Espécies	Abundância	Abundância	Constância	
			Relativa (AR) (%)	C (%)	Categoria
Penaeoidea	<i>A. longinaris</i>	806	1,773	83,333	(CO)
	<i>X. kroyeri</i>	38550	84,844	100	(CO)
	<i>P. muelleri</i>	1072	2,359	69,444	(CO)
	<i>R. constrictus</i>	1390	3,059	88,888	(CO)
	<i>L. schmitti</i>	202	0,444	51,388	(CO)
	<i>F. paulensis</i>	28	0,061	26,388	(ACS)
	<i>F. brasiliensis</i>	91	0,200	27,777	(ACS)
	<i>S. dorsalis</i>	323	0,710	38,888	(ACS)
	<i>N. schmitti</i>	2006	4,415	25	(ACS)
Caridea	<i>E. oplophoroides</i>	962	2,117	47,222	(ACS)
	<i>A. intrinsecus</i>	5	0,011	4,166	(AC)
	<i>L. paulensis</i>	1	0,002	1,388	(AC)

Em Macaé na primavera obteve-se a maior abundância total de camarões (35,32 %), seguida do inverno (25,37 %). As maiores capturas de algumas das espécies mais abundantes, *P. muelleri* (52,15 %), *S. dorsalis* (47,47 %) e *E. oplophoroides* (54,22 %), coincidiram com esta estação (primavera), excetuando-se *X. kroyeri* e *N. schmitti*, que tiveram a maioria dos exemplares (45,16 e 93,16 %, respectivamente) amostrados no inverno. Outono e verão foram as épocas em que se capturou as menores abundâncias totais (20,55 e 18,74 %, respectivamente) (Tabela 4).

Tabela 4. Abundância absoluta dos camarões marinhos durante as estações na região de Macaé/RJ, durante o período de julho/10 a junho/11.

Macaé	Inverno	Primavera	Verão	Outono	Total
<i>A. longinaris</i>	5020	16109	13125	16967	51221
<i>X. kroyeri</i>	12267	8045	3508	3339	27159
<i>P. muelleri</i>	6578	10616	2433	728	20355
<i>R. constrictus</i>	17	1	1	0	19
<i>L. schmitti</i>	9	38	18	12	77
<i>F. paulensis</i>	1	2	4	1	8
<i>F. brasiliensis</i>	5	4	12	0	21
<i>S. dorsalis</i>	224	273	72	6	575
<i>S. laevigata</i>	0	0	1	0	1
<i>N. schmitti</i>	1118	54	15	13	1200
<i>E. oplophoroides</i>	846	1180	83	67	2176
<i>A. intrinsecus</i>	5	4	1	3	13
<i>Lysmata sp</i>	0	1	0	3	4
<i>P. paivai</i>	1	1	1	0	3
Total	26091	36328	19274	21139	102832

Na região de Ubatuba a maior abundância total de camarões foi no inverno (35,32 %), principalmente, devido à maior quantidade de indivíduos das duas espécies mais abundantes *X. kroyeri* e *N. schmitti*, que tiveram 47,26 e 96,41 % de seus exemplares amostrados neste período. A segunda estação com maior abundância total foi o outono (23,76 %), período no qual *A. longinaris* e *P. muelleri* apresentaram suas

maiores capturas (44,54 e 62,03 %, respectivamente). Primavera e verão apresentaram as menores abundâncias totais (15,30 e 13,69 %, respectivamente) (Tabela 5).

Tabela 5. Abundância absoluta dos camarões marinhos durante as estações na região de Ubatuba/SP, durante o período de julho/10 a junho/11.

Ubatuba	Inverno	Primavera	Verão	Outono	Total
<i>A. longinarius</i>	87	323	37	359	806
<i>X. kroyeri</i>	18220	6095	5144	9091	38550
<i>P. muelleri</i>	244	41	122	665	1072
<i>R. constrictus</i>	405	346	462	177	1390
<i>L. schmitti</i>	147	33	8	14	202
<i>F. paulensis</i>	4	8	5	11	28
<i>F. brasiliensis</i>	1	0	56	34	91
<i>S. dorsalis</i>	12	5	282	24	323
<i>N. schmitti</i>	1934	42	0	30	2006
<i>E. oplophoroides</i>	405	59	105	393	962
<i>A. intrinsecus</i>	4	1	0	0	5
<i>L. paulensis</i>	1	0	0	0	1
Total	21464	6953	6221	10798	45436

Os meses de menores e maiores abundâncias foram coincidentes para algumas espécies nas duas regiões. Por exemplo, para *A. longinarius*, as menores abundâncias foram registradas em julho/10 (2,16 %) na região de Macaé, e julho e agosto/10 (1,36 %) em Ubatuba (inverno), já as maiores abundâncias ocorreram em maio/11 em Macaé (19,98 %) e junho/11 em Ubatuba (20,09 %), ambas no outono. *Xiphopenaeus kroyeri* apresentou suas menores abundâncias em fevereiro/11 (verão) nas duas regiões (1,78 e 0,34 % respectivamente) e, as maiores abundâncias foram observadas em julho/10 (23,71 e 22,64 %) (inverno), coincidindo também nas duas regiões. Padrões de abundância semelhantes também puderam ser observados para o carídeo *N. schmitti*, espécie a qual foi observada a maior abundância em julho/10 (inverno) tanto para Macaé como para Ubatuba (80,5 e 45,66 % respectivamente).

Entretanto, para algumas espécies, os meses de menores e maiores abundâncias não ocorreram simultaneamente nas duas localidades. É o caso, por exemplo, de *P.*

muelleri, que apresentou menor abundância em maio/11 (0,42 %) (outono) em Macaé e fevereiro/11 (0,00 %) (verão) em Ubatuba. O mesmo ocorreu com o carídeo *E. oplophoroides*, que teve maiores abundâncias registradas em outubro/10 (39,98 %) (primavera) em Macaé, e junho/11 (39,91 %) (outono) em Ubatuba (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6. Abundância absoluta dos camarões marinhos durante os meses na região de Macaé/RJ, no período de julho/10 a junho/11.

Macaé	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10	jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	mai/11	jun/11	Total
<i>A. longinaris</i>	1109	1424	2487	3384	8695	4030	2726	3216	7183	3428	10235	3304	51221
<i>X. kroyeri</i>	6441	3780	2046	2145	2285	3615	774	484	2250	1444	1156	739	27159
<i>P. muelleri</i>	113	1284	5181	2133	7843	640	891	341	1201	516	87	125	20355
<i>R. constrictus</i>	17	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	19
<i>L. schmitti</i>	3	5	1	0	19	19	3	6	9	4	2	6	77
<i>F. paulensis</i>	0	0	1	0	1	1	2	1	1	0	0	1	8
<i>F. brasiliensis</i>	1	2	2	3	1	0	3	1	8	0	0	0	21
<i>S. dorsalis</i>	6	139	79	108	144	21	28	38	6	1	1	4	575
<i>S. laevigata</i>	0	0	0	0		0	1	0	0	0	0	0	1
<i>N. schmitti</i>	966	0	152	13	37	4	6	9	0	0	0	13	1200
<i>E. oplophoroides</i>	289	44	513	870	109	201	67	12	4	3	10	54	2176
<i>A. intrinsecus</i>	1	2	2	0	2	2	1	0	0	1	2	0	13
<i>Lysmata sp.</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	4
<i>P. paivai</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3
Total	8946	6680	10465	8656	19138	8534	4504	4108	10662	5397	11493	4249	102832

Tabela 7. Abundância absoluta dos camarões marinhos durante os meses na região de Ubatuba/SP, no período de julho/10 a junho/11.

Ubatuba	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10	jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	mai/11	jun/11	Total
<i>A. longinaris</i>	11	11	65	67	127	129	19	4	14	116	81	162	806
<i>X. kroyeri</i>	8728	5048	4444	2353	2638	1104	1940	135	3070	4011	1872	3208	38550
<i>P. muelleri</i>	33	14	197	11	17	13	2	0	120	128	60	477	1072
<i>R. constrictus</i>	239	10	156	227	102	17	216	22	224	67	12	98	1390
<i>L. schmitti</i>	62	59	26	11	12	10	1	7	0	0	1	13	202
<i>F. paulensis</i>	1	1	2	1	6	1	4	1	0	8	0	3	28
<i>F. brasiliensis</i>	0	1	0	0	0	0	3	9	44	34	0	0	91
<i>S. dorsalis</i>	2	4	6	0	2	3	7	42	233	24	0	0	323
<i>N. schmitti</i>	916	1006	12	0	42	0	0	0	0	0	0	30	2006
<i>E. oplophoroides</i>	114	234	57	0	59	0	101	0	4	0	9	384	962
<i>A. intrinsicus</i>	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>L. paulensis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	10106	6393	4965	2670	3006	1277	2293	220	3709	4388	2035	4375	45436

Diversidade

A região de Macaé apresentou maiores índices de diversidade e equitabilidade ($H' = 1,19$ e $J' = 0,45$) em relação à Ubatuba ($H' = 0,70$ e $J' = 0,28$) (Figura 12).

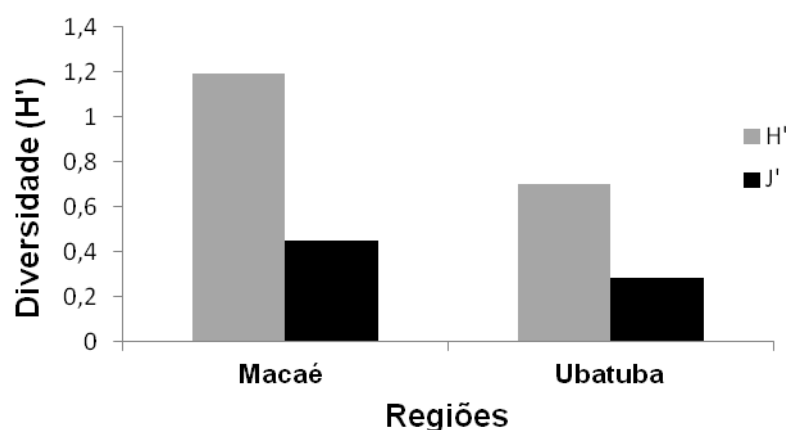


Figura 12. Índices de diversidade (nats/ind.) e equidade nas regiões de Macaé/RJ e Ubatuba/SP durante o período de julho/10 a junho/11.

Em todas as estações do ano, na região de Macaé, verificaram-se valores mais elevados de diversidade e equitabilidade em relação à Ubatuba. Ademais, as estações que apresentaram maiores e menores valores divergiram entre as localidades, ou seja, aquelas que apresentaram maiores valores foram inverno ($H' = 1,31$ e $J' = 0,53$) seguido da primavera ($H' = 1,22$ e $J' = 0,47$) para Macaé, e verão ($H' = 0,72$ e $J' = 0,32$) seguido do outono ($H' = 0,68$ e $J' = 0,29$) para Ubatuba (Figura 13).

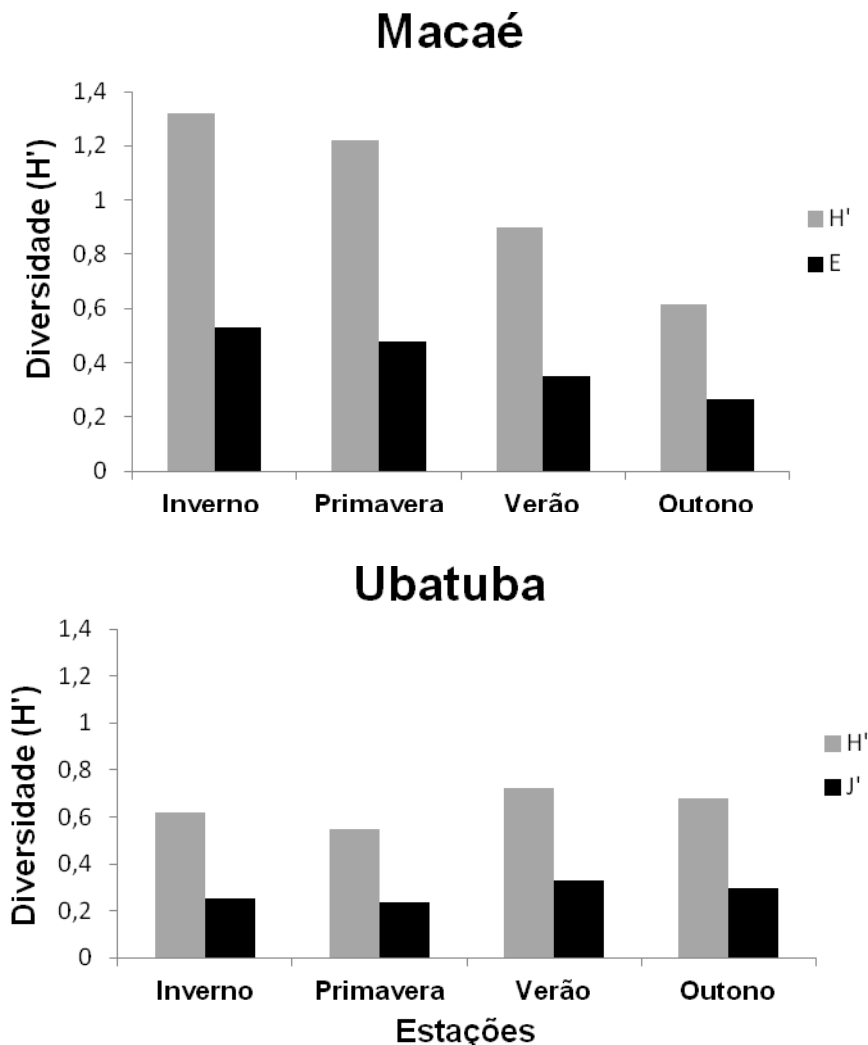


Figura 13: Índices de diversidade (nats/ind.) e equidade nas regiões de Macaé/RJ e Ubatuba/SP para as estações do ano durante o período de julho/10 a junho/11.

Similaridade

A similaridade entre as espécies de camarões mais e menos abundantes foi baixa, com cerca de 10 a 15 % para as de Macaé (*Lysmata* sp., *S. laevigata* e *R. constrictus*) e 10 % em Ubatuba (*A. intrinsecus* e *L. paulensis*). Excetuando-se o grupo que uniu estas espécies consideradas acidentais nas regiões com as demais, verificou-se a formação de outros dois grupos para cada região. Em Macaé formou-se um grupo das espécies mais abundantes com 58 % de similaridade (*S. dorsalis*, *E. oplophoroides*, *N. schmitti*, *P. muelleri*, *X. kroyeri* e *A. longinaris*) e outro agrupando carídeos e peneídeos menos abundantes (*L. schmitti*, *A. intrinsecus*, *F. brasiliensis*, *F. paulensis* e *P. paivai*)

com cerca de 40% de similaridade. Em Ubatuba verificou-se um agrupamento de três peneídeos (*F. paulensis*, *F. brasiliensis* e *S. dorsalis*) com 48 % de similaridade e outro envolvendo as espécies mais abundantes (*L. schmitti*, *N. schmitti*, *E. oplophoroides*, *P. muelleri*, *R. constrictus*, *A. longinarius* e *X. kroyeri*) com distribuições 55 % similares (Figura 14).

Se considerarmos apenas as três espécies mais abundantes, *A. longinarius*, *X. kroyeri* e *P. muelleri*, estas formaram um grupo com grande similaridade (90 %) na região de Macaé, sendo que as duas mais próximas foram *A. longinarius* e *X. kroyeri* (92 % de similaridade). Já para Ubatuba, estas espécies também se agruparam, porém com um nível de similaridade menor e com a inserção de outro peneídeo nesse grupo (*R. constrictus*). Nesta região, *A. longinarius*, *P. muelleri* e *R. constrictus* se agruparam com maior similaridade (80 %), se unindo com *X. kroyeri* com apenas 65 % de semelhança (Figura 14).

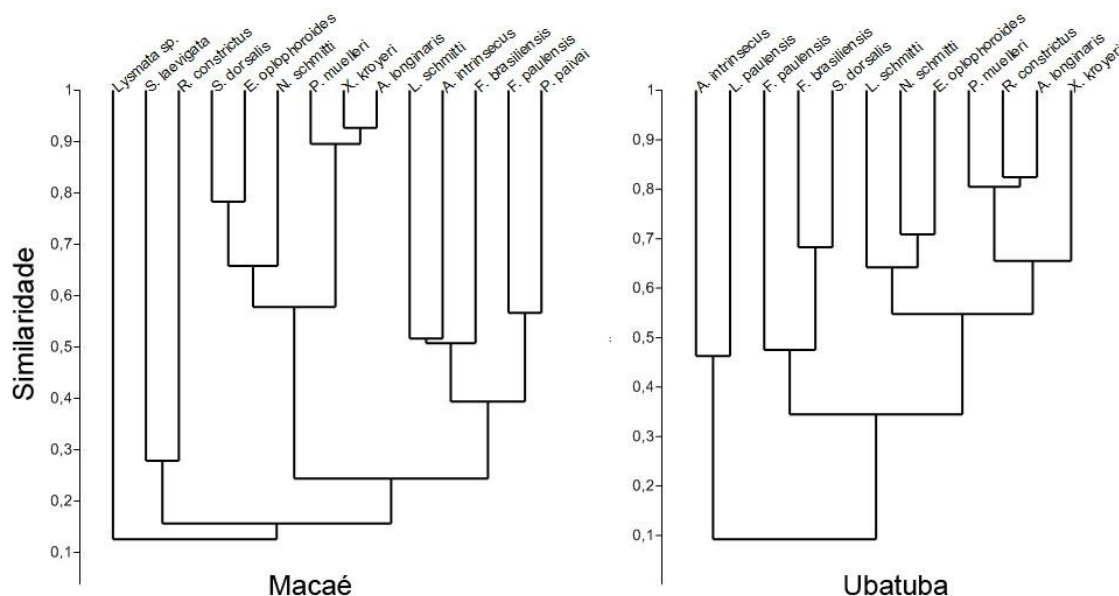


Figura 14: Dendrograma obtido na análise de cluster (UPGMA – Bray-Curtis) para os camarões coletados na Região de Macaé/RJ e Ubatuba/SP, durante o período de julho/10 a junho/11.

Durante as estações as espécies coletadas na região de Macaé mantiveram padrões de agrupamento semelhantes aos observados anteriormente, com a formação de dois principais grupos, um com as espécies mais abundantes (*S. dorsalis*, *E. oplophoroides*, *N. schmitti*, *P. muelleri*, *X. kroyeri* e *A. longinaris*), e outro com as demais espécies (*A. intrinsecus*, *F. brasiliensis*, *F. paulensis* e *P. paivai*, *R. constrictus*, *Lysmata* sp. e *S. laevigata*). Porém, com exceção do inverno, a espécie *L. schmitti* passou a fazer parte deste primeiro grupo citado acima, o qual teve uma variação no nível de similaridade entre as estações, de 35 % (outono) a 55 % (primavera).

O padrão de agrupamento manteve-se durante as estações, com as três espécies mais abundantes em Macaé sempre aparecendo agrupadas com níveis que variaram de 80 % (outono) a 95 % (primavera). *Artemesia longinaris* e *X. kroyeri* apresentaram maior similaridade entre si que *P. muelleri*, porém no verão, *X. kroyeri* e *P. muelleri* formaram um grupo mais próximo (95 % similar), com *A. longinaris* se assemelhando em 90 % com as duas anteriores (Figura 15).

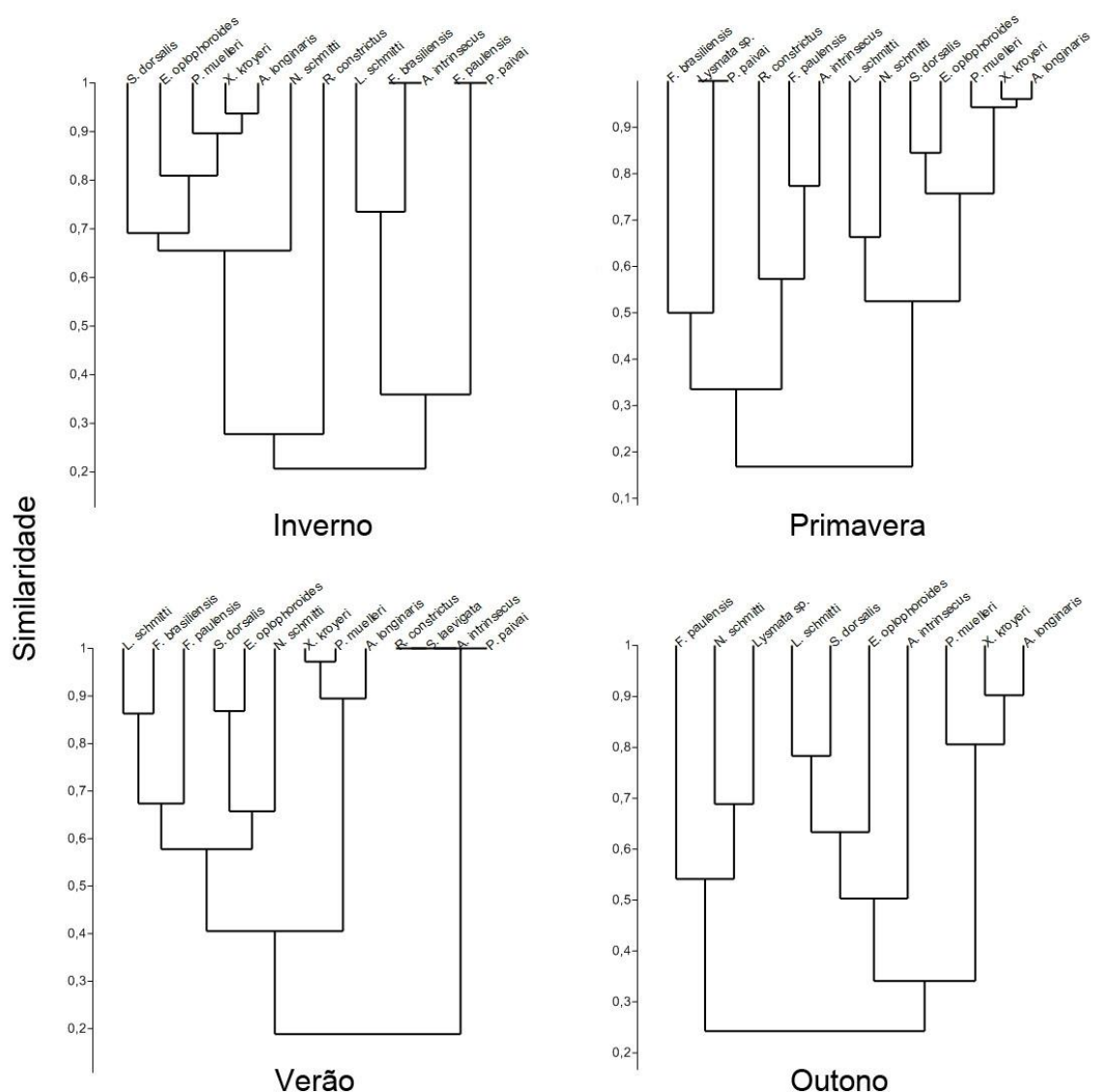


Figura 15: Dendrograma obtido na análise de cluster (UPGMA – Bray-Curtis) para os camarões coletados na Região de Macaé/RJ, durante as estações no período de julho/10 a junho/11.

Em Ubatuba não houve padrões durante as estações, ou seja, todas as espécies se relacionaram com similaridades que variaram de 20 a 35 % (inverno e verão, respectivamente). As espécies de peneídeos mais abundantes (*A. longinarius*, *X. kroyeri*, *P. muelleri* e *R. constrictus*) sempre apareceram no mesmo grupo, porém outras espécies como *L. schmitti*, *F. paulensis*, *F. brasiliensis* e os carídeos *N. schmitti*, *E. oplophoroides* e *A. intrinsecus* em algumas estações se uniram a este grupo e, em outras, formaram grupos distintos. Para as espécies *A. longinarius*, *X. kroyeri* e *P.*

muelleri, não se verificou uma similaridade na distribuição como observado em Macaé, onde estas espécies sempre formavam um grupo distinto, separando-se das demais. Na região de Ubatuba, nos grupos que contém estas três espécies incluíram também outras como *L. schmitti*, *R. constrictus*, *E. oplophoroides* e *N. schmitti*, as quais variaram durante o ano, com níveis de similaridade de cerca de 60 % (Figura 16).

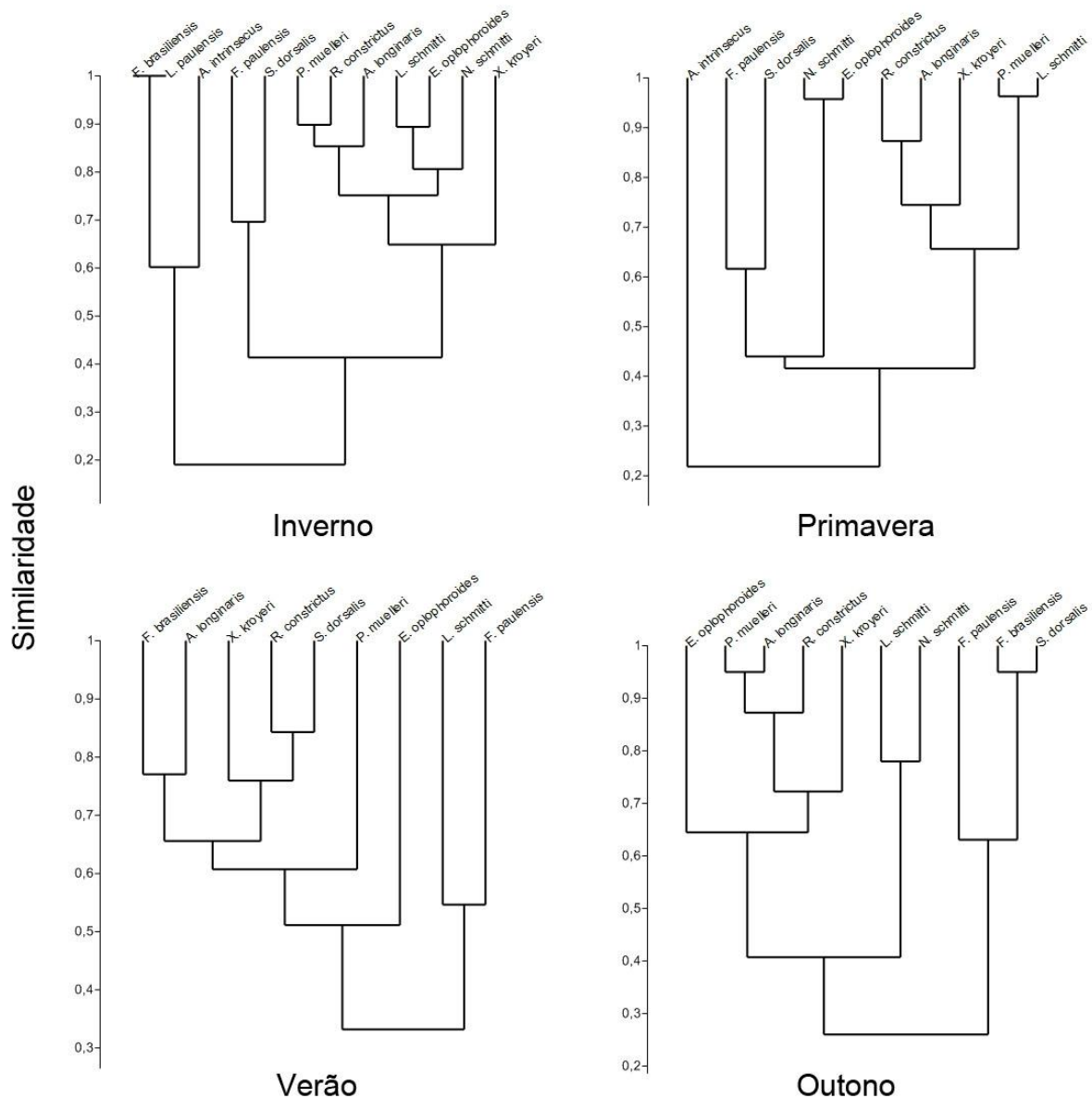


Figura 16: Dendrograma obtido na análise de cluster (UPGMA – Bray-Curtis) para os camarões coletados na Região de Ubatuba/SP, durante as estações no período de julho/10 a junho/11.

Em relação às fêmeas reprodutivas (com gônadas ED e DE), das espécies de camarões peneídeos mais abundantes, verificaram-se padrões distintos para as duas localidades. Em Macaé, *A. longinaris* e *X. kroyeri*, espécies que se agruparam nos dendrogramas anteriores com alta similaridade, formam um grupo 65 % similar no que diz respeito à distribuição das fêmeas maduras, enquanto *P. muelleri* se relacionou com um nível de 55 % com *S. dorsalis*.

Na região de Ubatuba *P.muelleri* e *A. longinaris* formaram um grupo similar entre si a um nível de 55 %, sendo que *X. kroyeri* agrupou-se com *R. constrictus* (65 %). Estas quatro últimas espécies formam um grupo distinto com 45% de similaridade, relacionando-se com as demais (*S. dorsalis* e *L. schmitti*) com apenas 25 % de similaridade (Figura 17).

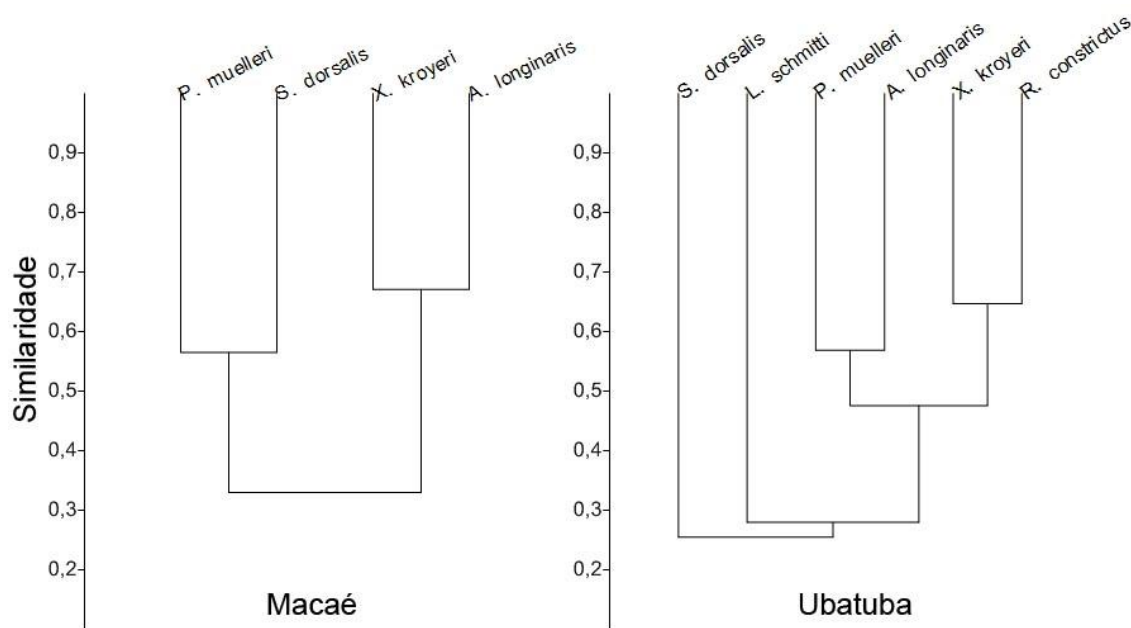


Figura 17: Dendrograma obtido na análise de cluster (UPGMA – Bray-Curtis). Similaridade entre fêmeas reprodutivas para os camarões Peneídeos mais abundantes coletados na Região de Macaé/RJ e Ubatuba/SP, durante o período de julho/10 a junho/11.

4.3. Distribuição ecológica

Para a região de Macaé, a análise de correlação canônica resultou em um coeficiente canônico $R = 0,83$ ($p = 0,00$). Apenas o primeiro par canônico foi significativo ($R = 0,55$ e $p = 0,012$), e os fatores ambientais com maiores pesos canônicos (PC) e cargas canônicas (CC) foram matéria orgânica (PC = $-0,91$ e CC = $-0,90$) e temperatura de fundo (PC = $0,59$ e CC = $0,36$). As variáveis ambientais foram associadas com maior intensidade com as espécies *P. muelleri*, *X. kroyeri* e *A. longinaris* (PC = $-0,65$, $0,30$ e $0,17$ respectivamente) com cargas canônicas diretamente proporcionais à matéria orgânica e inversamente proporcionais à temperatura de fundo para *P. muelleri* (CC = $-0,90$) e *A. longinaris* (CC = $-0,75$), ou seja, com o aumento dos valores de matéria orgânica houve um aumento na abundância, e, com o aumento da temperatura de fundo uma diminuição na quantidade de camarões capturados. O contrário ocorreu para a espécie *X. kroyeri*, cuja carga canônica ($0,71$) foi inversamente proporcional à matéria orgânica e diretamente proporcional à temperatura de fundo (Tabela 8).

Tabela 8. Carga e peso canônico de acordo com a análise de correlação canônica relacionando os fatores ambientais com a abundância das espécies amostradas na região de Macaé, no período de julho/10 a junho/11.

Macaé	Carga Canônica (CC)	Peso Canônico (PC)
Matéria orgânica	-0,911	-0,909
Phi	-0,483	0,164
Temperatura de fundo	0,595	0,365
Salinidade de fundo	-0,234	-0,142
<i>A. longinaris</i>	-0,752	-0,178
<i>X. kroyeri</i>	0,710	0,308
<i>P. muelleri</i>	-0,901	-0,655
<i>L. schmitti</i>	0,660	0,122
<i>F. paulensis</i>	-0,117	-0,073
<i>F. brasiliensis</i>	-0,277	0,060
<i>S. dorsalis</i>	-0,515	0,085
<i>N. schmitti</i>	0,355	0,089
<i>E. oplophoroides</i>	-0,176	0,008
<i>A. intrinsecus</i>	-0,029	0,102

Para a região de Ubatuba, a análise de correspondência canônica resultou em um coeficiente canônico $R = 0,75$ ($p = 0,00$). Os dois primeiros pares canônicos foram significativos ($R = 0,65$ e $p = 0,00$; e $R = 0,60$ e $p = 0,00$ respectivamente), e os fatores ambientais com maiores pesos canônicos e cargas canônicas para o primeiro par foram a temperatura de fundo ($PC = -0,75$ e $CC = -0,94$) e salinidade de fundo ($PC = 0,35$ e $CC = 0,81$). Tais fatores se relacionaram fortemente com *P. muelleri*, *A. longinaris* e *X. kroyeri* ($PC = 0,86$, $-0,45$ e $0,39$ respectivamente), com cargas canônicas inversamente proporcionais à temperatura de fundo e diretamente proporcionais à salinidade de fundo ($CC = 0,70$, $0,02$ e $0,61$ respectivamente). Por outro lado, no segundo par canônico o fator ambiental com maior peso e carga canônica foi a matéria orgânica ($PC = -1,12$ e $CC = -0,71$), que se associou forte e diretamente proporcional a *X. kroyeri* ($PC = 1,08$ e $CC = 0,38$) e inversamente proporcional a *L. schmitti* ($PC = 0,89$ e $CC = -0,44$) (Tabela 9).

Ainda no segundo par notou-se uma divergência entre a carga canônica da temperatura de fundo ($PC = -0,37$ e $CC = 0,007$) e as espécies mais influenciadas pelos fatores ambientais no primeiro par canônico (*P. muelleri*, *A. longinaris* e *X. kroyeri*). No primeiro estas espécies possuíram relações inversamente proporcionais à temperatura de fundo e, no segundo, a espécie *X. kroyeri* ($CC = 0,38$) teve uma relação forte e diretamente proporcional com esta variável, sendo que as outras duas espécies mantiveram suas relações inversamente proporcionais à temperatura de fundo (Tabela 9).

Tabela 9. Carga e peso canônico de acordo com a análise de correlação canônica relacionando os fatores ambientais com a abundância das espécies amostradas na região de Ubatuba, no período de julho/10 a junho/11.

Ubatuba	Carga Canônica (CC)		Peso Canônico (PC)	
	1º par	2º par	1º par	2º par
Matéria orgânica	0,001	-0,715	-0,086	-1,126
Phi	-0,051	0,140	0,207	0,751
Temperatura de fundo	-0,949	0,007	-0,755	-0,373
Salinidade de fundo	0,817	-0,237	0,358	-0,385
<i>A. longinaris</i>	0,023	-0,266	-0,484	-0,271
<i>X. kroyeri</i>	0,619	0,388	0,391	1,086
<i>P. muelleri</i>	0,702	-0,162	0,862	-0,295
<i>R. constrictus</i>	0,188	-0,220	0,044	-0,393
<i>L. schmitti</i>	0,465	-0,444	0,375	-0,890
<i>F. paulensis</i>	-0,272	-0,237	-0,113	0,045
<i>F. brasiliensis</i>	-0,131	0,147	-0,360	-0,280
<i>S. dorsalis</i>	0,062	-0,040	0,175	0,335
<i>N. schmitti</i>	0,309	-0,080	-0,018	0,250
<i>E. oplophoroides</i>	0,270	-0,175	-0,385	-0,345

As variações nos valores observados para temperatura, salinidade, granulometria e concentração de clorofila-a estiveram relacionadas com as diferenças no hidrodinamismo das massas de água atuantes nas regiões, principalmente pela maior intrusão da ACAS na região de Macaé em decorrência do fenômeno da ressurgência que ocorre em suas proximidades (Cabo Frio).

Os valores obtidos da temperatura de superfície e fundo bem como as maiores amplitudes entre estes valores na região de Macaé em relação à Ubatuba comprovaram o enunciado acima. A região de Macaé está exposta à ação da ACAS durante a maior parte do ano, porém com maiores intensidades durante a primavera e o verão (Stech, *et al.*, 1995). Em contrapartida, durante o verão na região de Ubatuba, a ACAS penetra na camada de fundo sobre a plataforma continental, alcançando a região costeira (Pires-Vanin & Matsuura, 1993). Devido à penetração sazonal dessa massa de água fria e ao aquecimento da água superficial, forma-se uma termoclina marcante durante o verão, numa profundidade de aproximadamente 10 a 15 metros.

A maior homogeneidade da temperatura de fundo e de superfície verificada no outono e no inverno pode ter ocorrido, principalmente, devido à retração da ACAS para as áreas mais afastadas da costa e ao consequente predomínio da AC (Água costeira), massa d'água com temperaturas acima dos 20 °C e que influencia diretamente esta região durante a maior parte do ano (Castro-Filho *et al.*, 1987). De acordo com Pires-Vanin & Matsuura (1993), com o retrocesso da ACAS durante o inverno na região de Ubatuba, a distribuição da temperatura na zona costeira torna-se homogênea e toda esta área fica coberta com águas entre 20 e 25 °C. Entretanto, na região de Macaé, que sofre influência dessa massa durante períodos mais longos, foram observadas temperaturas de

fundo pontuais características da ACAS ($<20\text{ }^{\circ}\text{C}$), inclusive em meses de inverno e outono.

Os valores de clorofila-a também variaram de acordo com a época de maior ou menor intrusão da ACAS em ambas as regiões, principalmente em Macaé. Esta massa de água aumenta a concentração de nutrientes (Valentin, 1984) e, conseqüentemente, aumenta a produtividade primária na região sudeste do Brasil (De Léo & Pires-Vanin, 2006). As duas regiões apresentaram altos valores de concentração de clorofila-a naquelas estações onde também foram registradas baixas temperaturas e uma diferença marcante entre temperatura de superfície e fundo (verão).

A queda nos valores médios de salinidade de fundo nas duas regiões, principalmente durante o verão, também foi refletida pela penetração das massas de água. A presença da ACAS, além promover a diminuição nos valores de temperatura, diminui também os valores de salinidade (Castro-filho *et al.* 1987). Em contrapartida, a Água Tropical (AT), proveniente da Corrente do Brasil, com temperatura e salinidade altas ($T > 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $S > 36$), influencia a região principalmente no inverno (De Léo & Pires-Vanin, 2006).

Em relação à granulometria dos sedimentos, maiores valores médios de phi (sedimentos mais finos) foram verificados em Macaé, mesmo com as amostras tendo sido obtidas em profundidades iguais nas duas regiões. De acordo com Garcêz (2007), na região de Macaé ocorre a presença de um tómbolo submarino (faixa arenosa submersa) formado entre a praia e o Arquipélago de Santana. Este tómbolo propicia, em áreas de baixa profundidade, a remoção de sedimentos mais finos por ação das ondas, estabelecendo assim um padrão faciológico irregular de areais. Por conseguinte, os sedimentos lamosos ocorrem nessa área preferencialmente em profundidades acima dos 15m. Dessa forma, como o estudo compreendeu amostragens dos 5 aos 20 metros em

ambas as regiões, a presença de substratos lamosos próximos aos 15 metros em Macaé levou a um valor médio mais alto de phi para essa região quando comparado a Ubatuba.

Este mesmo fato pode estar relacionado à maior quantidade de matéria orgânica presente nos sedimentos macaenses. De acordo com Burone *et al.* (2003), locais que apresentam substrato constituído principalmente por sedimentos mais finos possuem maior conteúdo de matéria orgânica. Esta afirmação é corroborada pelo fato de as estações do ano que apresentaram maiores valores de phi para as duas regiões, também apresentarem maiores porcentagens de matéria orgânica. Além disso, estes valores podem ser decorrentes da influência do Rio Paraíba do Sul, que por ser um rio de maior porte quando comparado aos rios presentes na região de Ubatuba, transporta mais matéria orgânica e sedimentos finos, influenciando na granulometria e na quantidade de matéria orgânica da região de Macaé.

De acordo com D'Incao (1995), 61 espécies de Dendrobranchiata foram reportadas para a costa brasileira, das quais 40 pertencem aos Penaeoidea. Dessa forma, levando em consideração a área limitada amostrada no presente trabalho (profundidades de até 20 metros), conclui-se que a fauna de camarões peneóideos capturada nas duas regiões foi bem representada, com nove espécies ou 22,5 % do total registrado para o Brasil. Em relação a cada uma das regiões, em Ubatuba foram registradas 53,3% das 15 espécies já coletadas no estado de São Paulo (Costa *et al.*, 2000; De Léo & Pires-Vanin, 2006) e, em Macaé, 52,9% das 17 espécies amostradas por D'Incao (1995) na costa do Rio de Janeiro.

Algumas espécies de Penaeoidea *Parapenaeus americanus* Rathbun, 1901 *Solenocera necopina* Burkenroad, 1939, *Solenocera atlantidis* Burkenroad, 1939 e *Mesopenaeus tropicalis* (Bouvier, 1905) já descritas para o Sudeste brasileiro ocorrem em áreas acima de 40 metros de profundidade e era esperado a sua não captura (Pires,

1992; D’Incao, 1995; Costa *et al.*, 2000). Já a ausência de *S. typica* nas amostragens do presente estudo foi atípica, pois frequentemente aparece em áreas costeiras do Rio de Janeiro e São Paulo. Em contrapartida, *Sicyonia parri* (Burkenroad, 1934) é incomum pelo seu baixo aparecimento nos registros em estudos de biodiversidade deste grupo até o momento (D’Incao, 1995; Costa *et al.*, 2003; De Léo & Pires-Vanin, 2006; Furlan, 2010; Simões, 2012).

Além dessas, seis (6) camarões carídeos foram amostrados e, em especial, quatro exemplares de uma espécie do gênero *Lysmata* Risso, 1816, que foram capturados em Macaé. Este gênero distribui-se principalmente em regiões tropicais e subtropicais e habitam as regiões intertidal e subtidal (267 metros) (Chace, 1997). Os exemplares de *Lysmata* sp. estão sendo identificados por especialistas a fim de descobrir se trata de uma nova espécie, ou ainda uma espécie invasora na região.

A ocorrência de *P. paivai* na região de Macaé foi um importante resultado encontrado no presente estudo, visto que, segundo Ramos-Porto & Coelho (1998), acreditava-se que essa espécie ocorria somente de Santa Catarina a São Paulo, e a mesma foi encontrada pela primeira vez no litoral do Rio de Janeiro. Deste modo, o registro desta espécie no litoral macaense significa uma ampliação na extensão de ocorrência dessa espécie para o estado do Rio de Janeiro.

De Léo & Pires-Vanin (2006), estudando toda a megafauna bentônica em Ubatuba e Cabo-Frio/RJ acima dos 40 e até os 100 metros, amostraram apenas quatro espécies de peneóideos e duas de carídeos, sendo que, exceto por um indivíduo de *Farfantepenaeus* sp., as demais espécies amostradas por estes autores não foram as mesmas coletadas pelo presente estudo em regiões rasas.

No presente estudo, em Macaé capturou-se um número total de camarões maior que em Ubatuba, com 69,4 % do total capturado nas duas localidades. Resultados

similares também foram encontrados por De Léo & Pires-Vanin (2006). Estes autores atribuíram a este fato as maiores quantidades de matéria orgânica nos sedimentos e clorofila-a na região onde a ACAS é mais constante durante o ano, devido à ressurgência, o que também foi observado no presente estudo. Pires (1992), estudando a megafauna bentônica na região de Ubatuba, também observou picos de abundância e biomassa relacionados a mudanças na intensidade da ACAS.

Durante as estações foi possível observar diferenças na abundância absoluta de todas as espécies. Estas diferenças estão relacionadas com a preferência de cada espécie em relação aos fatores ambientais amostrados. O inverno em Ubatuba, por exemplo, foi o período com maior número de camarões e este fato provavelmente está associado à maior abundância de *X. kroyeri* nesta estação, espécie dominante em Ubatuba, e que normalmente apresenta grandes picos de abundância no inverno e outono neste local (Costa *et al.*, 2007).

Além disso, pôde-se notar também que esta variação no número de espécimes das espécies mais abundantes (*A. longinaris*, *X. kroyeri* e *P. muelleri*) em Macaé não coincidiu temporalmente, ou seja, aparentemente estas espécies evitaram os mesmos locais ao mesmo tempo. Resultados similares também foram encontrados em outros estudos envolvendo camarões marinhos (Stoner, 1988; Macia, 2004; Costa *et al.*, 2008). Macia (2004) explica que essa divisão temporal entre algumas espécies mais abundantes pode reduzir a competição por espaço e recursos alimentares.

A grande abundância e ocorrência das espécies *A. longinaris* e *P. muelleri* na região de Macaé, ao comparar-se com Ubatuba, poderia ser considerada uma situação atípica, tendo em vista a distribuição mais comum em maiores latitudes destas espécies no Atlântico Sul Ocidental. As duas espécies são típicas de regiões mais frias, sendo muito abundantes na Argentina, onde ambas são muito importantes não só na pesca

comercial, mas também por serem os componentes principais de cadeias alimentares (Boschi, 1963, 1969, 1986). Porém, as características similares de temperatura observadas na região de Macaé em relação a áreas de latitudes maiores proporcionaram tal resultado.

Estas duas espécies são consideradas como indicadoras de presença de águas frias (Boschi, 1969, 1989; Gavio & Boschi, 2004; Fransozo *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2004, 2005b), e migram para o sudeste do Brasil durante a intrusão da ACAS (Costa *et al.*, 2005b). Portanto, a maior abundância destas espécies na região de Macaé está associada com a maior influência que esta massa de água exerce na região. Já para Ubatuba, a menor intrusão desta massa de água determinou uma permanência também sazonal destas espécies.

A grande abundância relativa (84,84 %) e ocorrência (100 %) da espécie *X. kroyeri* em Ubatuba pode ser considerada um fato esperado, tendo em vista os resultados obtidos por outros trabalhos que a caracterizam como espécie dominante na região (Pires, 1992; Fransozo, *et al.*, 2002; Castro *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 2007). No entanto, tal resultado não foi verificado em Macaé, quando a participação de outro peneídeo (*A. longinaris*) foi significativa.

Para a região de Macaé a análise de correlação canônica revelou que os fatores que mais influenciaram a distribuição dos camarões marinhos no período de estudo foram a quantidade de matéria orgânica e a temperatura de fundo. Porém, ainda de acordo com esta análise, apenas *A. longinaris*, *X. kroyeri* e *P. muelleri* foram afetados significativamente por estas variáveis.

Artemesia longinaris e *P. muelleri* migram para a costa sudeste do Brasil durante a intrusão da ACAS (Costa *et al.*, 2005a, Castilho *et al.* 2008a) e são mais abundantes em temperaturas entre 15 e 21°C (Boschi, 1963, 1989). Porém, em Macaé, estas

espécies ocorreram durante todos os meses de estudo, com picos de abundância em determinadas épocas. Provavelmente, isso se deve às temperaturas menores observadas na região (média = 20.7 °C), que oferecem condições para que estas espécies possam permanecer no local durante o ano todo. Entretanto, a temperatura exerceu influência muito maior na abundância de *P. muelleri* do que de *A. longinaris* e, além disso, 98,4 e 81,0 % (respectivamente) dessas espécies foram capturadas nos transectos mais fundos, onde a temperatura foi 1,65 °C mais baixa. Esses dados corroboram a hipótese de Costa *et al.* (2005a), que sugere que *A. longinaris* é mais euritermal e pode lidar com maiores amplitudes de temperatura.

Já para *X. kroyeri* os resultados obtidos em relação à temperatura de fundo divergiram daqueles obtidos por outros trabalhos (Fransozo *et al.*, 2002; Castro *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 2007), sugerindo que temperaturas abaixo dos 21 °C poderiam ser limitantes para a espécie na região de Ubatuba. Entretanto, o período em que a espécie apresentou maiores abundâncias (inverno) coincidiu com estes estudos. A maior abundância desta espécie durante todo o período amostral foi observada no Inverno (45,16%), que foi a estação mais fria (19,9 °C). Nesse período a maior captura ocorreu em julho (23,71% do total amostrado), mês em que foi registrada a segunda menor temperatura média de fundo do período amostral (19,58 °C). No entanto, em temperaturas abaixo dos valores acima, houve uma diminuição em sua captura.

Essa grande abundância no inverno do presente estudo pressupõe que seja um reflexo das características ambientais que provavelmente tenham ocorrido no outono anterior. No outono do presente estudo foram registradas as maiores temperaturas, as quais são preferências de espécies como *X. kroyeri* e *N. schmitti* e, conseqüentemente, possibilitou o aumento nas quantidades de indivíduos das espécies no inverno. Uma segunda hipótese plausível é a de que a maior abundância no inverno pode ter sido

influenciada pelo período de defeso (IBAMA/CEPSUL), que ocorre de março a maio de cada ano.

Somado a isto, estudos moleculares envolvendo as populações do camarão *X. kroyeri* apontaram para uma descontinuidade dessas populações entre o litoral de São Paulo e Rio de Janeiro (Voloch & Sole-Cava, 2005; Gusmão *et al.*, 2006). Estes resultados são corroborados pelo fato de estudos realizados comparando as relações morfométricas (Davanso *et al.*, 2012) e a longevidade (Costa, R.C., comunicação pessoal) terem apontado diferenças significativas entre os estoques. Dessa forma, a ressurgência encontrada na região de Cabo Frio pode estar, aparentemente, agindo como uma barreira física, impedindo o fluxo gênico e diferenciando o estoque pesqueiro de *X. kroyeri* para as duas regiões.

Muitos autores têm sugerido que a distribuição dos camarões Penaeoidea é fortemente modulada pela textura do sedimento e pela quantidade de matéria orgânica do substrato (Boschi, 1963, 1969; Stoner, 1988; Dall *et al.*, 1990; Nakagaki *et al.*, 1995, 1969; Costa *et al.*, 2004, 2005a,b, 2007; Castilho *et al.*, 2007, 2008a). Neste estudo, a granulometria do sedimento não apresentou relação com a distribuição dos indivíduos. Entretanto, o teor de matéria orgânica apresentou uma forte relação com *A. longinaris*, *X. kroyeri* e *P. muelleri*. Sedimentos mais finos ou lamosos, geralmente preferidos por estas espécies (Costa *et al.*, 2004, 2005a, 2007) possuem alto teor de matéria orgânica (Burone *et al.*, 2003), e estudos envolvendo juvenis de camarões Penaeoidea também demonstraram preferência por locais ricos em matéria orgânica (Stoner, 1988; Vance *et al.*, 1996; Costa & Fransozo, 1999; Pérez-Castañeda & Defeo, 2001).

Na região de Ubatuba a temperatura de fundo foi a principal variável ambiental no primeiro par canônico que se associou com as mesmas três espécies citadas anteriormente. Ainda neste primeiro par, *X. kroyeri* teve relação inversamente

proporcional com temperatura de fundo, porém, o segundo par canônico apresentou correlação diretamente proporcional com abundância apenas desta espécie e temperatura de fundo, textura do sedimento e matéria orgânica.

Segundo Costa *et al.* (2007), as principais variáveis que afetam a distribuição de *X. kroyeri* em Ubatuba são o tipo de sedimento, salinidade e temperatura. Esta afirmativa corrobora o encontrado pelo presente estudo, visto que, além da temperatura de fundo o segundo par canônico também apresentou forte correlação entre a abundância dessa espécie e a granulometria do sedimento. Segundo este mesmo autor, *X. kroyeri* apresenta maiores abundâncias na região nas estações em que a ACAS não está presente e, nos meses de intrusão dessa massa, a espécie provavelmente migra para regiões mais ao norte do sudeste brasileiro. Esta maior abundância nas estações que não apresentam influência da ACAS (inverno e outono) também foi observada no presente trabalho.

As espécies *A. longinaris* e *P. muelleri* são indicadoras da presença da ACAS na região de Ubatuba (Costa *et al.*, 2004, 2005a; Fransozo *et al.*, 2002), porém essas espécies apresentaram suas maiores abundâncias mesmo com as temperaturas de fundo mais elevadas do outono. Este fato pode ser explicado pela intrusão tardia da ACAS na região durante o período de estudo, com temperaturas mais baixas no final do verão (março). Dessa forma, a migração que essas espécies realizam em busca de regiões mais frias após a retração da ACAS na região norte do estado de São Paulo (Costa *et al.*, 2005a) pode ter sido atrasada, e as duas espécies capturadas ainda com abundâncias elevadas nos meses subsequentes ao verão.

Ainda de acordo com a análise de correlação canônica, o segundo par canônico revelou grande influência da matéria orgânica e textura do sedimento, principalmente para *X. kroyeri* e *L. schmitti*. Segundo Dall *et al.* (1990), a maioria dos camarões

peneídeos selecionam substratos compostos por sedimento fino, principalmente com maior conteúdo de silte + argila. Isto provavelmente por tal fração sedimentar facilitar o comportamento de se enterrar dos camarões, sendo esta uma característica responsável pela distribuição espacial dos indivíduos.

A baixa associação entre as demais espécies e os fatores ambientais nas duas regiões pode ser explicada por duas hipóteses propostas por Castilho *et al.* (2008a). Primeiro, é possível que a amplitude de variação dos fatores ambientais estudados não foi suficiente para que seus efeitos nestas espécies fossem aparentes. Por exemplo, a salinidade, pelo fato do estudo ter sido feito apenas no ambiente marinho. Gunter *et al.* (1964) demonstrou a influência da salinidade na abundância de camarões, amostrando ambientes com salinidades entre 5 e 35. A segunda hipótese é que a abundância destas espécies pode estar relacionada com outros fatores bióticos ou abióticos que não foram considerados no estudo, como por exemplo os padrões de migração intraespecíficos.

O camarão ferrinho *R. constrictus* teve maior abundância no inverno e no verão em Ubatuba, porém esta espécie praticamente não ocorreu em Macaé (19 indivíduos), onde a grande maioria dos indivíduos (89,4%) foram coletados no inverno. Costa & Fransozo (2004) e Hiroki *et al.* (2009), ao estudarem a distribuição e abundância dessa espécie na região de Ubatuba, sugeriram que estes indivíduos migrariam para áreas mais protegidas durante os períodos mais frios, principalmente na intrusão da ACAS na região. Tal fato é uma possível explicação para a baixa captura em Macaé.

Excetuando-se apenas a influência da textura do sedimento no segundo par canônico para *L. schmitti* em Ubatuba, esta espécie juntamente com *F. paulensis* e *F. brasiliensis* não apresentaram relação com mais nenhuma variável ambiental, e tal fato deveu-se às baixas abundâncias durante todo o período amostral. Juvenis e subadultos destas três espécies são encontrados mais comumente em regiões estuarinas e costeiras

rasas como baías até atingirem tamanhos próximos à maturidade gonadal, quando então migram para locais mais profundos nos períodos de reprodução (Costa *et al.*, 2008; Capparelli *et al.*, 2012). Entretanto, é possível notar que mesmo com o presente estudo tendo abordado regiões rasas, essas espécies não foram encontradas em quantidades consideráveis.

Estudos realizados com essas espécies na costa brasileira (Chagas-Soares *et al.*, 1995; Branco & Verani, 1998a,b; D'Incao, 1991; Costa & Fransozo, 1999; Costa *et al.*, 2008) verificaram que as pós-larvas e também os juvenis são dependentes do estuário para completar seu ciclo de vida e que, além do alto conteúdo de matéria orgânica disponível nessas regiões, as menores salinidades conferem um maior crescimento nessas fases da vida. Costa (2002) sugeriu que juvenis e subadultos capturados em Ubatuba seriam imigrantes de outras regiões, como por exemplo Cananéia, litoral sul do estado de São Paulo e que, segundo Chagas-Soares *et al.* (1995), representa um rico berçário para estas espécies.

Portanto, as baixas abundâncias nos locais de estudo se devem à falta de grandes regiões estuarinas no nordeste do estado de São Paulo (Costa *et al.*, 2008), e provavelmente, também na região de Macaé. Assim, sugere-se que os resultados obtidos estiveram associados mais à demanda fisiológica, em especial, à falta de valores de salinidade mais favoráveis (entre 10 e 30) para sobrevivência das fases iniciais de vida (Castilho *et al.*, 2008a; Costa *et al.*, 2008).

No presente estudo o camarão pedra *S. dorsalis* foi mais abundante na primavera em Macaé e no verão em Ubatuba, o que corrobora com Costa *et al.* (2005a). Esses autores estudaram a abundância dessa espécie em águas rasas (até 20 m) na região de Ubatuba e apontaram que a maior abundância da espécie ocorre em áreas mais rasas durante períodos frios, causados pela ACAS. Castilho *et al.* (2008b), estudando duas

regiões do litoral norte paulista (Ubatuba e Caraguatatuba), sugeriram que os indivíduos dessa espécie utilizariam a ACAS para migrar de regiões mais ao sul (Caraguatatuba) para regiões mais ao norte (Ubatuba), com mais abrigos (enseadas) e em busca de temperaturas ideais. Esse fato poderia justificar estas maiores abundâncias durante a primavera e verão.

Dentre os camarões carídeos amostrados durante o estudo, *E. oplophoroides* e *N. schmitti* foram as espécies mais abundantes. De acordo com Fransozo *et al.* (2005, 2009) e Almeida *et al.* (2012), a maior representatividade destes organismos é influenciada principalmente pela presença de fragmentos biogênicos marinhos e de fragmentos de plantas oriundos da vegetação continental (folhas e gravetos). Estes autores acreditam que esse material proveniente do continente é o fator chave para explicar a distribuição destes e de outros carídeos amostrados na região. Esse tipo de material pode fornecer abrigo contra predadores, uma vez que as espécies de carídeos normalmente não se enterram no substrato.

Entretanto, pôde-se observar que, *N. schmitti* apresentou maiores abundâncias no inverno em ambas as regiões. Já para *E. oplophoroides* maiores números de indivíduos foram amostrados no inverno e na primavera em Macaé e no outono e no inverno em Ubatuba. Dessa forma, a hipótese de que *N. schmitti* seja menos tolerante a baixas temperaturas que *E. oplophoroides*, similarmente ao que ocorre com *A. longinaris* e *P. muelleri* (Costa *et al.*, 2005a) pode ser aplicada. Assim, as altas temperaturas observadas no outono nas duas regiões, influenciaram nas grandes abundâncias de *N. schmitti* no inverno e, *E. oplophoroides*, por ser uma espécie mais euritermal, suportou temperaturas mais baixas durante outros períodos nos dois locais. Outra afirmação para esta hipótese são as abundâncias inversas observadas nas localidades, ou seja, em

Macaé, região mais fria, coletou-se mais indivíduos de *E. oplophoroides* que *N. schmitti*.

No geral, as duas regiões não apresentaram grande contraste em relação ao número de espécies (14 em Macaé e 12 em Ubatuba), assim como observado por De Léo & Pires-Vanin (2006). Os autores coletaram 38 e 37 espécies, levando em consideração toda a megafauna bentônica e, dentre estas, 6 (*P. americanus*, *T. constrictus*, *Farfantepenaeus* sp., *S. typica* *P. longirostris* e *Alpheidae* sp.) e 4 (*P. americanus*, *T. constrictus*, *S. typica* *P. longirostris*) espécies de camarões em Cabo-Frio e Ubatuba, respectivamente. A maior diferença na riqueza de espécies foi observada na primavera e no verão, e com a região de Macaé apresentando mais espécies. No entanto, isso aconteceu devido à presença de espécies que tiveram baixa abundância, algumas vezes com apenas 1 indivíduo coletado, como por exemplo *S. laevigata*. Ademais, tanto *S. laevigata* como *P. paivai*, que ocorreram em Macaé durante estas estações, possuem ocorrência registrada para Ubatuba (Ramos-Porto & Coelho, 1998, Costa *et al.*, 2000).

Os gradientes de biodiversidade estão associados com uma série de variáveis ambientais, como profundidade, temperatura, matéria orgânica (Cartes *et al.*, 2008), sedimento e oxigênio dissolvido (Dickinson, 1978), que influenciam a distribuição e a diversidade de espécies. Segundo Wenner *et al.* (1983), áreas com maior complexidade do substrato suportam maior diversidade, pois permitem a formação de vários micro-habitats favoráveis ao estabelecimento de espécies. Além disso, em comunidades que vivem em grandes profundidades, grandes picos de abundância têm sido relacionados com áreas de grande produtividade primária (Billett *et al.*, 2001; Ruhl & Smith, 2004; Cartes *et al.*, 2009). Além de organismos planctônicos, a produtividade primária também pode influenciar a distribuição de organismos bentônicos, pois a maior

produtividade zooplânctonica decorrente desta maior produtividade primária transfere energia para os compartimentos bentônicos, principalmente, por meio de pellets fecais e organismos mortos (Gonzalez-Rodriguez *et al.*; 1992; Valentin & Monteiro-Ribas, 1993). Estes fatores podem ter influenciado nos maiores valores dos índices de diversidade de Macaé, tendo em vista a maior produtividade primária na região, sedimentos mais finos, heterogêneos e ricos em matéria orgânica, e temperaturas mais favoráveis para algumas espécies abundantes (ex: *A. longinaris* e *P. muelleri*).

Os maiores índices de diversidade observados em Macaé podem ter ocorrido ainda, mais em decorrência dos fatores ambientais locais predominantes nas regiões do que às diferenças latitudinais propriamente ditas. De acordo com Rex *et al.* (2000), em ambientes marinhos, a influência da latitude na biodiversidade é menos acentuada do que no ambiente terrestre.

Mesmo a região de Macaé estando mais próxima da região tropical, existe uma abundância muito grande de espécies consideradas subantárticas (*P. muelleri* e *A. longinaris*) (Castilho *et al.*, 2008a). De acordo com Boschi (2000), a região costeira entre 23° e 35° S é uma área de transição, caracterizada pelo processo de mistura e instabilidade das massas de água e com presença tanto de espécies euritermais como eurihalinas. Portanto, a presença destas duas espécies na região de Macaé, principalmente devido à grande influência da ACAS, pode ter elevado o índice de diversidade consideravelmente, tendo em vista que, além da riqueza de espécies, este índice também considera abundância e equitabilidade (Melo, 2008). Em contraste, os índices mais baixos em Ubatuba podem ter ocorrido devido à grande abundância relativa de *X. kroyeri*, representando mais de 84% do total de camarões coletados na região, o que diminui o valor de equitabilidade no local.

Podemos considerar que as variações no índice de diversidade nas duas regiões foram modeladas principalmente pelas espécies mais abundantes, *A. longinaris*, *X. kroyeri* e *P. muelleri*. Os maiores valores coincidem com os períodos em que, estas espécies apresentam distribuições mais equiparadas. Em Macaé, essas três espécies apresentaram suas maiores abundâncias principalmente no inverno e na primavera e, em Ubatuba, no verão e no outono, períodos coincidentes com os maiores valores de diversidade nas duas regiões.

A análise de agrupamento, realizada para os valores de abundâncias mensais apontou que de modo geral, as amostras apresentam baixa semelhança se levarmos em conta todas as espécies. Em termos gerais a baixa semelhança encontrada para a abundância das amostras pode ser vista como indicativo de tendência de baixa estabilidade das assembleias, uma vez que comunidades compostas por populações com pequena variação temporal de suas abundâncias podem ser entendidas como comunidades estáveis (Begon *et al.*, 2006).

Para as espécies mais abundantes, *A. longinaris*, *X. kroyeri* e *P. muelleri*, pôde-se observar uma similaridade muito maior na região de Macaé que na de Ubatuba, inclusive durante as estações do ano. Isso ocorre devido ao fato das condições ambientais (principalmente a temperatura de fundo) permitirem a permanência de *A. longinaris* e *P. muelleri* durante o ano todo. Já para Ubatuba, estas espécies aparecem apenas em períodos onde a influência da ACAS é maior (Costa *et al.*, 2005b), e *X. kroyeri* é uma espécie constante (Costa *et al.*, 2000, 2007; Fransozo *et al.*, 2002, Castro *et al.*, 2005) que permanece durante o ano todo na região, porém em menores abundâncias nas estações onde a ACAS está presente (Costa *et al.*, 2007). Por estes motivos estas três espécies citadas anteriormente não se relacionam com tanta similaridade em Ubatuba.

Os mesmos padrões puderam ser observados na análise de agrupamento entre as fêmeas maduras. Em Macaé as fêmeas reprodutivas de *A. longinaris* se agruparam com maior similaridade com as de *X. kroyeri*, enquanto as de *P. muelleri*, se agruparam com as de *S. dorsalis*, o que reforça a hipótese de que *A. longinaris* suporta maiores variações de temperatura que *P. muelleri* (Costa *et al.*, 2005a). A provável explicação para a semelhante distribuição entre *P. muelleri* e *S. dorsalis* seria o fato de, assim como *P. muelleri*, a grande maioria dos exemplares de *S. dorsalis* (97,5 %) terem sido capturados em regiões mais profundas (15 metros). Em Ubatuba, as fêmeas reprodutivas de *A. longinaris* e *P. muelleri* permaneceram agrupadas, provavelmente pelos mesmos motivos citados anteriormente para a região em relação às preferências destas espécies. Além disso, evitando reproduzirem-se nos mesmos períodos, as espécies evitariam a competição por recursos durante os eventos reprodutivos.

As informações obtidas neste trabalho concluem que existem diferenças nítidas entre as assembleias de camarões marinhos estudadas. Essas assembleias são estruturadas pela dinâmica diferencial das massas de água atuantes em cada região, principalmente no litoral macaense, devido à maior influência do fenômeno da ressurgência, promovendo variações mais bruscas nos valores dos fatores ambientais amostrados.

Assim, tendo em vista que os processos reprodutivos da maioria das espécies da região de Ubatuba já são bem conhecidos, estudos futuros envolvendo a reprodução, recrutamento e influência das variáveis ambientais nas populações acima da ressurgência, serão muito importantes para o melhor entendimento de como este fenômeno vem influenciando e se, o mesmo seria uma barreira física que impede o fluxo gênico entre as populações acima e abaixo.

Ademais, as informações obtidas aqui permitem concluir que existe a necessidade de se tomar estratégias diferenciadas no que diz respeito à conservação e ao monitoramento da diversidade, principalmente em relação à pesca entre as duas regiões. Tendo em vista que, diferentemente de Ubatuba, onde a espécie chave para averiguação do período de defeso é *X. kroyeri*, na região de Macaé, além desta anterior, *A. longinaris* e *P. muelleri* devem ser levadas em consideração para a determinação de um período de defeso mais adequado.

- Ab'Saber, A.N. 1955. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. *Revista Brasileira de Geografia* 17(1): 3-37.
- Abelló, P.; Alladares, F.J. & Castellón, A. 1998. Analysis of the structure of decapod crustacean assemblages off the Catalan coast (North-West Mediterranean). *Marine Biology*, 98: 39-49.
- Aidar, E.; Gaeta, S.A.; Giancesella-Galvão, S.M.F.; Kutner, M.B.B. & Teixeira C. 1993. Ecossistema costeiro subtropical: nutrientes dissolvidos, fitoplâncton e clorofila-a e suas relações com as condições oceanográficas na região de Ubatuba (SP). *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico*, 10: 9-43.
- Almeida, A. C.; Fransozo, A.; Teixeira, G. M.; Hiroki, K. A. N; Furlan, M. & Bertini, G. 2012. Ecological distribution of the shrimp *Nematopalaemon schmitti* (Crustacea: Decapoda: Caridea) in three bays on the south-eastern coast of Brazil. *African Journal of Marine Science*, 34(1): 93-102.
- Aragón-Noriega, E.A., & García-Juarez A.R. 2007. Comparison of two methods to determine the maturity period in penaeid shrimps (Decapoda, Penaeidae). *Crustaceana*, 80: 513-521.
- Bakun, A. & Parrish, R.H. 1990. Comparative studies of coastal pelagic fish reproductive habitats: the Brazilian sardine (*Sardinella aurita*). *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 46: 269-283.
- Bauer, R.T. 1992. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. *Invertebrate Reproduction and Development*, 22(1-3): 193-202.
- Bauer, R.T. & Rivera Vega, L.W.R. 1992. Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimp species (Decapoda: Penaeidea) from a tropical seagrass habitat. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 161: 223-240.
- Bauer, R.T. & Lin, J. 1994. Temporal patterns of reproduction and recruitment in populations of the penaeid shrimps *Trachypenaeus similis* (Smith) and *T. constrictus* (Stimpson) (Crustacea: Decapoda) from the north-central gulf of México. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 182: 205-222.
- Bauer, R.T. 2004. Remarkable shrimps: adaptations and natural history of carideans. University of Oklahoma Press, Norman, 282pp.
- Begon, M.; Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2006. Ecology from individuals to ecosystems. 4 ed. Blackwell Publishing, Oxford, 700pp.
- Bertini, G.; Fransozo, A. & Melo, G.A.S. 2004. Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 13: 2185-2207.

- Billett, D.S.M.; Bett, B.J.; Rice, A.L.; Thurston, M.H.; Galéron, J.; Sibuet, M. & Wolff, G.A., 2001. Long-term change in the megabenthos of the Porcupine Abyssal Plain (NE Atlantic). *Progress in Oceanography*, 50: 325-348.
- Boltovskoy, D. 1999. South Atlantic Zooplankton. 1 vol, Backhuys Publisher, Leiden, 869pp.
- Boschi, E.E. 1963. Los camarones comerciales de la familia Penaeidae de la costa Atlantica de America del Sur. *Boletim do Instituto de Biologia Marinha*, 3: 1-39.
- Boschi, E.E. 1969. Estudio biologico pesquero del camarón *Artemesia longinaris* Bate de Mar del Plata. *Boletim del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero Mar del Plata*, 18: 1-47.
- Boschi, E.E. 1986. La pesquería del langostino del litoral patagónico. *Revista Redes*, 20: 1-8.
- Boschi, E.E. 1989. Biología pesquera del langostino del litoral Patagonico de Argentina (*Pleoticus muelleri*). *Contribuciones del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 646: 1-71.
- Boschi, E.E. 1997. Las pesquerías de crustáceos decápodos en el litoral de la República Argentina. *Investigaciones Marinas*, 25: 19-40.
- Boschi, E.E. 2000. Species of decapod crustaceans and their distribution in the marine zoogeographic provinces. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 13: 7-136.
- Branco, J.O. & Verani, J.R. 1998a. Aspectos bioecológicos do camarão-rosa *Penaeus brasiliensis* Latreille (Natantia, Penaeidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 15: 345-351.
- Branco, J.O. & Verani, J.R. 1998b. Estudo populacional do camarão-rosa *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante (Natantia: Penaeidae) na Lagoa da Conceição, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 15: 353-364.
- Brusca, R. & Brusca, G. 2007. Invertebrados. 2 ed. Sinauer Associates, Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, 968pp.
- Burone, L.; Muniz, P.; Pires-Vanin, A.M.S. & Rodrigues, M. 2003. Spatial distribution of organic matter in the surface sediments of Ubatuba Bay (Southeastern – Brazil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 75(1): 77-90.
- Byers, S.C.; Mills, E.L. & Stewart, P.L. 1978. A Comparison of methods of determining organic carbon in marine sediments, with suggestions for a standard method. *Hydrobiologia*, 58: 43-47.
- Capparelli, M.V.; Kasten, P.; Castilho, A.L. & Costa, R.C. 2012. Ecological distribution of the shrimp *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda, Penaeoidea) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. *Invertebrate Reproduction & Development*, 56(3): 173-179.

- Carbonell, A.; Grau, A.; Laurence, V. & Gomez, C. 2006. Ovary development of the red shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) from the Northwestern Mediterranean Sea. *Crustaceana*, 79: 727-743.
- Cartes, J.E.; Madurell, T.; Fanelli, E. & López-Jurado, J.L. 2008a. Dynamics of suprabenthos zooplankton communities around the Balearic Islands (western Mediterranean): Influence of environmental variables and effects on the biological cycle of *Aristeus antennatus*. *Journal of Marine Systems*, 71(3-4): 316-335.
- Cartes, J.E.; Maynou, F.; Fanelli, E.; Romano, C.; Mamouridis, V. & Papiol, V. 2009b. The distribution of megabenthic, invertebrate epifauna in the Balearic Basin (Western Mediterranean) between 400 and 2300 m: environmental gradients influencing assemblages composition and biomass trends. *Journal of Sea Research*, 61(4): 244-257.
- Castilho, A.L.; Gavio, M.A.; Costa, R.C.; Boschi, E.E.; Bauer, R.T. & Fransozo, A. 2007. Latitudinal variation in population structure and reproductive pattern of the endemic south American shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea). *Journal of Crustacean Biology*, 27(4): 548-552.
- Castilho, A.L.; Pie, M.R.; Fransozo, A.; Pinheiro, A.P. & Costa R.C. 2008a. The relationship between environmental variation and species abundance in shrimp community (Crustacea: Decapoda:Penaeoidea) in south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88(1): 119-123.
- Castilho, A.L.; Furlan, M.; Costa, R.C. & Fransozo, V. 2008b. Abundance and temporal-spatial distribution of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Decapoda: Penaeoidea) from the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Senckenbergiana matirima*, 38(1): 75-83.
- Castro, R.H.; Costa, R.C.; Fransozo, A. & Mantelatto, F.L.M. 2005. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. *Scientia Marina*, 69(4): 105-112.
- Castro-Filho, B.M.; Miranda, L.B. & Myao, S.Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 35(2): 135-151.
- Castro-Filho, B.M. & Miranda, L.B. 1998. Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4° N and 34° S coastal segment (4°W). In: Robinson, A.R. and Brink, K.H., *The Sea*, John Wiley and Sons, New York, 209-251.
- Chace, F.A.Jr. 1997 The caridean shrimps (Crustacea: Decapoda) of the Albatross Philippine Expedition, 1907-1910, Part 7: Families Atyidae, Eugonatonotidae, Rhynchocinetidae, Bathypalaemonellidae, Processidae, and Hippolytidae. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 57: 1-106.
- Chagas-Soares, F.; Pereira, O.M. & Santos, E.P. 1995. Contribuição ao ciclo biológico de *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936, *Penaeus brasiliensis* Latreille, 1817 e *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967, na região Lagunar-Estuarina de Cananéia, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 22(1): 49-59.

- Christoffersen, M.L. 1979. Campagne de la Calypso au large des côtes Atlantiques de l'Amérique du Sud (1961-1962). I Decapod Crustacea: Alpheoidea. Annales de l'Institut Océanographique, 55 (Suppl.): 297–377.
- Christoffersen, M.L. 1998. Malacostraca. Eucarida. Caridea. Crangonoidea and Alpheoidea (Except Glyphocrangonidae and Crangonidae). In Young, P.S., Catalogue of Crustacea of Brazil. Museu Nacional, Rio de Janeiro, 351–372.
- Connell, J.H. 1978. Diversity in tropical rainforest and coral reefs. Science. 199: 1302-1310.
- Costa, R.C.; Fransozo, A.; Mantelatto, F.L.M. & Castro, R.H. 2000. Occurrence of shrimp species (Natantia: Penaeidea: Caridea) in Ubatuba Bay, Ubatuba, SP, Brazil. Proceedings of the Biological Society of Washington, 113(3): 776-781.
- Costa, R.C.; Fransozo, A.; Melo, G.A.S. & Freire, F.A.M. 2003. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo state, Brazil. Biota Neotropica, 3(1): 1-12,
- Costa, R.C. 2002. Biologia e distribuição ecológica das espécies de camarões Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) na região de Ubatuba (SP). Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu. 186pp.
- Costa, R.C. & Fransozo, A. 1999. A nursery ground for two tropical pink-shrimp *Penaeus* species: Ubatuba bay, northern cost of Sao Paulo, Brazil. Nauplius, 7: 73-81.
- Costa, R.C. & Fransozo, A. 2004. Abundance and ecologic distribution of the shrimp *Rimopenaeus constrictus* (Crustacea: Penaeidae) in the northern coast of São Paulo State, Brazil. Journal of Natural History, 38(7): 901-912.
- Costa, R.C.; Fransozo, A.; Castilho A.L. & Freire, F.A.M. 2005a. Annual, seasonal and spatial variation of abundance of the shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda; Penaeoidea) in south-eastern Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 85: 107-112.
- Costa, R.C.; Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M.L. 2005b. Ecology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Crustacea: Sicyoniidae) in a subtropical region of Brazil. Gulf and Caribbean Research, 17(1): 49-56.
- Costa, R.C.; Fransozo, A.; Freire, F.A.M. & Castilho, A.L. 2007. Abundance and Ecological distribution of the “sete-barbas” shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, south-eastern Brazil. Gulf and Caribbean Research, 19: 33-41.
- Costa R.C.; Fransozo, A. & Pinheiro, A.P. 2004. Ecological distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda: Penaeoidea) in southeastern Brazil. Hydrobiologia, 529: 195–203.
- Costa, R.C.; Lopes, M.; Castilho, A.L.; Fransozo, A. & Simões, S.M. 2008. Abundance and distribution of shrimps *Farfantepenaeus* spp. in a mangrove estuary and adjacent

- bay on the northern shore of São Paulo State, southeastern Brazil. *Invertebrate Reproduction and Development*, 52(1-2): 51-58.
- Cuesta, J. A.; González-Ortegón, E.; Rodríguez, A.; Baldó, F.; Vilas, C. & Drake, P. 2006. The decapod crustacean community of the Guadalquivir Estuary (SW Spain): seasonal and inter-year changes in community structure. *Hydrobiologia*, 557: 85-95.
- Dajoz, R. 1983. *Ecologia Geral*. Editora Vozes, EDUSP, São Paulo, 472pp.
- Dall, W.; Hill, B.J.; Rothlisberg, P.C. & Staples D.J. 1990. The biology of the Penaeidae. *In* *Advances in Marine Biology*, Blaxter, J.H.S. & Southward, A.J. Academic Press, San Diego, 489pp.
- Davanzo, T.M.; Hirose, G. L.; Costa, R.C. & Castilho, A.L. 2012. Identificação dos estoques pesqueiros do camarão sete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Decapoda, Penaeidae) na região sudeste do Brasil. *In* VII Congresso Brasileiro sobre Crustáceos, Belém, no. 356.
- De Grave, S.; Pentcheff, N.D.; Ahyong, S.T.; Chan, T.Y.; Crandall, K.A.; Dworschak, P.C.; Felder, D.L.; *et al.* 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 21(Suppl.): 109pp.
- 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.
- De Léo, F.C. & Pires-Vanin, A.M.S. 2006. Benthic megafauna communities under the influence of the South Atlantic Central Water intrusion onto the Brazilian SE shelf: A comparison between an upwelling and a non-upwelling ecosystem. *Journal of Marine Systems*, 60: 268-284.
- Dickinson, J.J. 1978. Faunal comparison of the Gammarid Amphipoda (Crustacea) in two bathyal basins of the California continental borderland. *Marine Biology*, 48: 367-372.
- D'Incao, F. 1991. Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS. *Atlântica*, 13(1): 159-169.
- D'Incao, F. 1995. Taxonomia, padrões distribucionais e ecológicos de Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) do litoral brasileiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 365pp.
- Ferreira, R.S.; Vieira, R.R.R. & D'Incao, F. 2010. The marine and estuarine shrimps of the Palaemoninae (Crustacea: Decapoda: Caridea) from Brazil. *Zootaxa*, 2606: 1-24.
- Franchito, S.H.; Oda, T.O.; Rao, V.B. & Kayano, M.T. 2008. Interaction between coastal upwelling and local winds at Cabo Frio, Brazil: an observational study. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 47: 1590-1598.
- Fransozo, A.; Costa, R.C.; Mantelatto, F.L.M.; Pinheiro, M.A.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.
- Fransozo, A.; Costa, R.C.; Castilho, A.L. & Mantelatto, F.L.M. 2004. Ecological distribution of the shrimp “camarão serrinha” *Artemesia longinaris* (Decapoda, Penaeidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba, Brazil, in relation to abiotic factors. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 16: 43-50.
- Fransozo, V.; Costa, R.C.; Bertini, G. & Cobo, V.J. 2005. Population biology of spine shrimp *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis) (Caridea, Hippolytidae) in a subtropical region, São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(4): 1078-1084.
- Fransozo, V.; Castilho, A.L.; Freire, F.A.M.; Furlan, M.; Almeida, A.C.; Teixeira, G.M. & Baeza, J.A. 2009. Spatial and temporal distribution of the shrimp *Nematopalaemon schmitti* (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) at a subtropical enclosed bay in South America. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89(8): 1581-1587.
- Furlan, M. 2010. Crustáceos decápodos do substrato não consolidado da região de Ubatuba (SP): Composição, Abundância e Distribuição Ecológica. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 101pp.
- Gaeta, S.A. & Brandini, F.P. 2006. Produção primária do fitoplâncton na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In Rossi-Wongtschowski, C.L.; Madureira, M.S.P. O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil. EDUSP: São Paulo, 219-264.
- Garcêz, D.S. 2007. Caracterização da pesca artesanal autônoma em distintos compartimentos fisiográficos e suas áreas de influência, no estado do Rio de Janeiro. CCMN IGEO PPGG/ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p 125.
- Gavio, M.A. & Boschi, E.E. 2004. Biology of the shrimp *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) from Mar del Plata coast, Argentina. *Nauplius*, 12(2): 83-94.
- Golterman, H.L.; Clymo, R.S. & Ohstad, M. 1978. Methods for physical & chemical analysis of freshwater. 2 ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 231p.
- Gonzalez-Rodriguez, E.; Valentin, J.L.; André, D.L. & Jacob, S.A. 1992. Upwelling and downwelling at Cabo Frio (Brazil): Comparison of biomass and primary production responses. *Journal of Plankton Research*, 14(2): 289-306.
- Gray, J.S. 1974. Animal-sediment relationship. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, Aberdeen, 12: 223-261.
- Gunter, G.; Christmas, J.Y. & Killebrew, R. 1964. Some relations of salinity to population distributions of motile estuarine organisms, with special reference to penaeid shrimp. *Ecology*, 45(1): 181-185.

- Gusmão, J.; Lazoski, C.; Monteiro, F.A. & Sole-Cava, A.M. 2006. Cryptic species and population structuring of the Atlantic and Pacific seabob shrimp species, *Xiphopenaeus kroyeri* and *Xiphopenaeus riveti*. *Marine Biology*, 149: 491-502.
- Guterres, L.F.R. 2003. Sistemática e biogeografia do gênero *Alpheus* Fabricius, 1798, do Atlântico ocidental (Decapoda: Caridea: Alpheidae). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Hiroki, K.A.N.; Fransozo, A.; Costa, R.C.; A. L. Castilho, A.L.; Shimizu, R.M.; Almeida, A.C. & Furlan, M. 2009. Bathymetric distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) (Decapoda, Penaeidae) in two locations of the southeastern Brazilian coast. *Marine Biology Research*, 7(2): 176-185.
- Holthuis, L.B. 1993. The recent genera of the caridean stenopodidean shrimps (Crustacea: Decapoda). *Nationaal Natuurhistorisch Museum Leiden*, 328pp.
- Huston, M.A. 1979. General hypothesis of species diversity. *The American Naturalist*, 113: 81-101.
- IBAMA. 2008. Instrução Normativa Nº 189, de 23 de setembro de 2008. Reunião final com representações das regiões sudeste e sul, ocorrida em Itajaí/SC, no dia 21 de agosto de 2008; Processo IBAMA/SC nº 2026.001828/ 2005-35.
- Krebs, C.L. 1989. *Ecological Methodology*. 2 ed. Benjamin/Cummings, 620pp.
- Macia, A. 2004. Juvenile Penaeid shrimp density, spatial distribution and size composition in four adjacent habitats within a Mangrove-Fringed Bay on Inhaca Island, Mozambique. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*, 3(2): 163-178.
- Mahiques, M.M. 1995. Dinâmica sedimentar atual nas enseadas da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 43(2): 111-122.
- Mann, K.H. & Lazier, J.R.N. 1996. *Dynamics of Marine Ecosystems: Biological-Physical Interactions in the Oceans*. 2 ed. Blackwell Science Limited, Oxford, 394pp.
- Martin, J. & Davis, G.E. 2001. *An Updated Classification of the Recent Crustacea*. Science Series. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles, 124pp.
- Melo, A.S. 2008. O que ganhamos „confundindo“ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota neotropica*, 8(3): 21-27.
- Morgan, S.G. 2001. The larval ecology of marine communities, In: Bertness M. D. Gaines; S.D. & Hay, M.E. (eds.) *Marine Community Ecology*, Sinauer Associates, Ins., Sunderland, 159-181.
- Moser, G.A.O. & Gíanesella-Galvão, S.M.F. 1997. Biological and oceanographic upwelling indicators at Cabo Frio (RJ). *Revista brasileira de oceanografia*, 45(1-2): 11-23.

- Nakagaki, J.M.; Negreiros-Fransozo, M.L. & Fransozo, A. 1995. Composição e abundância de camarões marinhos (Crustacea; Decapoda: Penaeidae) na Enseada de Ubatuba, Ubatuba, Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 38(2): 583-591.
- Odebrecht, C. & Castello, J.P. 2001. The convergency ecosystem in the southwest Atlantic. *In* U.Seeliger & B. Kjerfve. *Ecological Studies. Costal Marine Ecosystem of Latin America*. 144 vol. Springer – Verlag Berlin, 360pp.
- Pauly, D.; Christensen, V.; Guénette, S.; Pitcher, T.J.; Sumaila, U.R.; Walters, C.J.; Watson, R.; Zeller, D. 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418: 689–695.
- Pérez-Castañeda, R. & Defeo, O. 2001. Population variability of four sympatric penaeid shrimps (*Farfantepenaeus* spp.) in a tropical coastal Lagoon of Mexico. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 52: 631–641.
- Pérez-Farfante, I. & Kensley, B. 1997. Penaeoid and Segestoid shrimps and Prawns of the World. Keys and diagnoses for the families and genera. *Éditions du Muséum national d histoire naturelle*, Paris, 233pp.
- Peterson, C.H. 1992. Competition for food and its community level implications. *Benthos Research*, 42: 1-11.
- Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13: 131-144.
- Pires, A.M.S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 86: 63-76.
- Pires-Vanin, A.M.S. & Matsuura, Y. 1993. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental da região de Ubatuba, Estado de São Paulo: uma introdução. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 10: 1-8.
- RADAM BRASIL. 1983. Levantamento de Recursos Naturais. 32 vol. Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro, 775pp.
- Ramos-Porto, M. & Coelho, P.A. 1998. Malacostraca. Eucarida. Caridea (Alpheoidea excluded). *In*: Young, P.S. *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro, 325-350.
- Rex, M.A.; Stuart, C.T.; Hessler, R.R.; Allen, J.A.; Sanders, H.L. & Wilson, G.D.F. 1993. Global-scale latitudinal patterns of species diversity in the deep-sea benthos. *Nature*, 365: 639-649.
- Rex, M.A.; Stuart, C.T. & Coyne, G. 2000. Latitudinal gradients of species richness in the deep-sea benthos of the North Atlantic. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 97: 4082-4085.
- Ruhl, H.A. & Smith, K.L.Jr. 2004. Shifts in deep-sea community structure linked to climate and food supply. *Science*, 305: 513-515.

- Santos, M.F.L. 1998. Estrutura e Dinâmica da macrofauna bêntica da enseada de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo-Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, São Paulo, 155pp.
- Scheltema, R.S. 1986. On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates: an eclectic over view and summary of problems. *Bulletin of Marine Science*. 39(2): 290-322.
- Simões, S.M.; Costa, R.C.; Fransozo, A. & Castilho, A.L. 2010. Diel variation in abundance and size of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Crustacea, Penaeoidea) in the Ubatuba region, Southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 82(2): 369-378.
- 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. Botucatu, São Paulo, 2002. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 149pp.
- 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.
- Stech, J.L.; Lorenzzetti, J.A. & Silva, C.L.Jr. 1995. Observações por satélite da ressurgência de Cabo Frio. *In* Memórias do VII Simpósio Latinoamericano de Percepción Remota, Puerto Vallarta, 269-275.
- Stoner, A.W. 1988. A nursery ground for four tropical *Penaeus* species: Laguna Joyuda, Puerto Rico. *Marine Ecology*, 42: 133-141.
- Suguio, K. 1973. Introdução a sedimentologia. Edgard Blucher, Ed. da Universidade de São Paulo, São Paulo, 312pp.
- Townsend, C.R.; Begon, M. & Harper, J.L. 2006. Fundamentos em Ecologia. 2 ed. Artimed Editora S.A., Porto Alegre, 406pp.
- Tucker M. 1988. Techniques in sedimentology. UK: Blackwell Scientific Publications, Boston, 1-394.
- Valentin, J.L. 1974. O plâncton na ressurgência de Cabo Frio (Brazil). II-primeiras observações sobre a estrutura física, química e biológica das águas da estação fixa período 04/02 à 16/04/1973. *Publicações do Instituto de Pesquisas Marinhas*, Rio de Janeiro, 83: 1-11.
- Valentin, J. L. 1984. Analyses des parameters hydrobiologiques dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). *Marine Biology*, 82: 259-276.
- Valentin, J.L.; Monteiro-Ribas, W.M & Mureb, M.A. 1987. Zooplankton of surface waters along the coast of Rio de Janeiro (Brazil): Multivariate approach. *Ciência E Cultura*, 39: 265-271.

- Valentin, J.L. The cabo Frio upwelling system, Brazil. 2001. *In*: Seeliger, U. & Kjerfve, B. Ecological studies: Coastal marine Ecosystems of Latim América. Springer-Verlag, Berlin, 97-105.
- Valentin, J.L. & Monteiro-Ribas, W.M. 1993. Zooplankton community structure on the east-southeast Brazilian continental shelf (18-23°S latitude). *Continental Shelf Research*, 13(4): 407-424.
- Vance, D.J.; Haywood, M.D.E.; Heales, D.S. & Staples, D.J. 1996. Seasonal and annual variation in abundance of postlarval and juvenile grooved tiger prawns *Penaeus semisulcatus* and environmental variation in the Embley River, Australia: a six year estudy. *Marine Ecology*, 135: 43–55.
- Vega-Pérez, L.A. 1993. Estudo do zooplâncton da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. Publicação especial do Instituto oceanográfico, São Paulo 10: 65-84.
- Voloch, C.M. & Sole-Cava, A.M. 2005. Genetic structure of the sea-bob shrimp (*Xiphopenaeus Kroyeri* Heller, 1862; Decapoda, Penaeidae) along the Brazilian southeastern coast. *Genetics and Molecular Biology*, 28(2): 254-257.
- Warwick, R.M. & Uncles, J. 1980. Distribution of benthic macrofauna associations in the Bristol Channel in relation to tidal stress. *Marine Ecology Progress Series*, 3: 97-103.
- Washington, H.G. 1984. Diversity, biotic and similary indices. *Water Research*, 18(6): 653-694.
- Wenner, E.L.; Knott, D.M.; Van Dolah, R.F. & Burrell, V.G.Jr. 1983. Invertebrate communities associated with hard bottom habitats in the South Atlantic Bight. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 17: 143-158.
- Williams, A.B. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution press, Washington, 550pp.
- Wilson, W.H. 1991. Competition and predation in marine soft-sediment communities. *Annul Review of Ecology and Systematics*, 21: 221-241.
- ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall, New Jersey, 663pp.