

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – CAMPUS DE BOTUCATU

PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ZOOLOGIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Distribuição ecológica de camarões marinhos
(Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata) na
região sudeste do Brasil**

Veronica Pereira Bernardes

Orientador: Prof. Dr. Adilson Fransozo

Botucatu – SP

2019

Distribuição ecológica de camarões marinhos (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata) na região sudeste do Brasil

Veronica Pereira Bernardes

Orientador: Prof. Dr. Adilson Fransozo

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Ciências Biológicas: Zoologia, do Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas – Zoologia.

Botucatu – SP

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: LUCIANA PIZZANI-CRB 8/6772

Bernardes, Veronica Pereira.

Distribuição ecológica de camarões marinhos (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata) na região sudeste do Brasil / Veronica Pereira Bernardes. - Botucatu, 2019

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

Orientador: Adilson Fransozo

Capes: 20400004

1. Camarão. 2. Pesca. 3. Proteção ambiental.
4. Biodiversidade marinha.

Palavras-chave: By-catch; Camarão; Distribuição ecológica; Pesca; Proteção ambiental.

“Se o dinheiro for a sua esperança de independência, você jamais a terá. A única segurança verdadeira consiste numa reserva de sabedoria, de experiência e de competência.”

(Henry Ford)

Dedico esta dissertação aos meus pais pelo apoio,
pois não medirão esforços para que eu realizasse
mais uma etapa na minha vida!!

E ao grande amor da minha vida, meu filho
Diogo!!!!

Te amo meu gordinho lindo!!

À Deus por me conceder a vida e a capacidade de realizar tudo que acreditei ser capaz de fazer e por ter me dado força nos momentos mais difíceis não deixando que eu desistisse. Pelas inúmeras vezes que pedi para me manter atenta, calma e proteção nas estradas.

Ao meu orientador, professor Dr. *Adilson Fransozo* pelo apoio e toda “paciência” (paciência não, compreensão, pois aprendi que professor não tem que ter paciência), com seus ensinamentos, discussões, conselhos e sempre passando como devemos ser gratos a todos e nunca esquecer das pessoas que estão por trás de todas as nossas conquistas. Muito obrigada professor, por passar todo o seu conhecimento, experiência e “valores”.

À Dra. *Maria Lúcia Negreiros-Fransozo*, pelo exemplo profissional e por estar sempre disposta a ajudar e compartilhar o conhecimento.

Aos Professores Dra. *Maria Lúcia Negreiros-Fransozo* e Dr. *Fernando Luis Mantelatto* pelas valiosas sugestões e críticas nos trabalhos, que contribuíram muito para minha formação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrado concedida com o processo #131966-0.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP): processo #94/4878-8 referentes a obtenção do veículo para transporte dos membros do NEBECC, sob coordenação da Profa. Dra. *Maria Lucia Negreiros- Fransozo* e ao Prof. Dr. *Fernando L. M. Mantelatto* que custeou as despesas relativas ao desenvolvimento do trabalho em questão com o seu projeto referente ao processo #95/2833-0 por meio da FAPES.

Aos Profs. Drs. *Adilson Fransozo* e *Fernando L. M. Mantelatto* e aos alunos da época *Giovana Bertini*, *Rogério C. Costa*, *Rodrigo Hebelller*, *Lissandra C. Fernandes Góes* e

Eliani Rodrigues da Silva na obtenção do material referente ao período de 1995/1996. Aos pescadores *Edmilson, André, Jonieris e Luciano* nas coletas realizadas e auxílio nas triagens.

Aos Profs. Drs. *Adilson Fransozo e Rogério C. Costa* que custearam as despesas relativas ao desenvolvimento do trabalho em questão durante as coletas efetuadas no período de 2016/2017. Aos colegas de laboratório do NEBECC e LABCAM que participaram das coletas, *Thiago Elias da Silva, Aline Nonato Sousa, Camila Hipólito Bernardo, Jeniffer Teles, Gabriel Rodrigues, Camilo Ribeiro de Lima, Francislene Karina Martins, Júlia Perroca, Abner Batista, Emerson Luiz Piantkoski (Cotia)*. Ao pescador *Djalma Rosa (Passarinho)*, pela competência, dedicação e momentos de descontrações durante as coletas.

Aos meus amigos *Thiago Elias (Cabelo), Aline (Alinão) e Camila (Caah)*, que me ajudaram com as análises estatísticas, dando dicas e sugestões tanto na execução deste trabalho como nos demais, obrigada por dividir todo o conhecimento e experiência de vocês.

Às minhas amigas *Aline (Alinão), Camila (Caah) e Amanda Godoy (Amandão “ Ricaa ”)* que em momentos de desespero sempre foram solícitas, oferecendo ajuda e ainda mais pelos momentos de descontrações. Vocês foram muito importantes para que eu conseguisse atingir meu objetivo. Obrigada meninas do fundo do coração!!!!!!!!!!!!!!

Aos amigos de laboratório que não foram citados anteriormente *Gabriel Rodrigues, Jeniffer Teles (Gnã), Camilo Ribeiro (Mozão), Francislene Karina (Fran)*, por todos os momentos compartilhados de discussões, críticas, sugestões e descontrações que me fizeram crescer e aprender muito.

Ao NEBECC (Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos) por toda infraestrutura e materiais disponibilizados e aos integrantes deste grupo de pesquisa que participaram das difíceis coletas, sem as quais seria impossível a realização desta dissertação.

Ao IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) e a Polícia Federal, por concederem a licença para a coleta do material nas áreas estudadas.

Ao Prof. Dr. *Raoul Henry* pelo empréstimo dos equipamentos necessários para análise da matéria orgânica do sedimento.

Aos Professores Dr. *João Alberto Farinelli Pantaleão* e Dra. *Milena Regina Wolf* por todas as preciosas sugestões e correções no meu exame de qualificação.

Aos Professores Dr. *Rogério C. Costa* e Dr. *Gustavo M. Teixeira* – membros titulares da banca examinadora da presente Dissertação – por terem gentilmente aceitado o convite de fazer parte desta banca, pelo tempo que irão despendar, pela atenção e grande disponibilidade demonstradas, e pela enorme consideração em fazer parte desta importante etapa da minha vida.

Aos funcionários do Departamento de Zoologia: *Flávio da Silva, Hamilton A. Rodrigues, Juliana Ramos, Roseli Aguiar, Silvio César de Almeida* e à Seção de Pós-Graduação: *Davi Müller, Herivaldo M. Santos, Luciene J. Tobias e Luciana Campos*. Agradeço também as meninas da limpeza, em especial à *Dona Maria*. Muito obrigada a todos, pela grande paciência, competência e profissionalismo.

À MSc. *Nelci de Lima Stripari* além de ser uma professora, amiga foi uma mãe, obrigada pela oportunidade de ir ao curso de Biologia Marinha e conhecer o professor Adilson. Grata por fazer parte dessa minha trajetória e por sempre acreditar em mim.

E principalmente minha mãe, se eu cheguei até aqui foi com seu apoio e incentivo desde a graduação até o mestrado, principalmente no último ano acolhendo e cuidando do Diogo, sei que não foi fácil foram muitas batalhas e dificuldades, mas Deus sempre nos dá forças para que a gente não desista, não tenho palavras para agradecer tudo o que fez por nós. Obrigada!

E a todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização de mais esta etapa em minha vida, meus sinceros agradecimentos. Obrigada!!

CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
REFERÊNCIAS	105
CAPÍTULO I. Análise comparativa da abundância e distribuição espaço-temporal do <i>Rimapenaeus constrictus</i> (Stimpson, 1874) (Crustacea: Penaeoidea) em uma APA na região sudeste do Brasil em um intervalo de 20 anos	
RESUMO	16
INTRODUÇÃO.....	177
MATERIAL E MÉTODOS	19
RESULTADOS	24
DISCUSSÃO	35
REFERÊNCIAS	39
CAPÍTULO II. Avaliação da efetividade de uma Área de Proteção Ambiental para a manutenção dos estoques pesqueiros do camarão sete-barbas <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862) de importância comercial	
RESUMO	49
INTRODUÇÃO.....	49
MATERIAL E MÉTODOS	53
RESULTADOS	58
DISCUSSÃO.....	66
REFERÊNCIAS	73
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	84

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Caracterização da região de estudo

O Brasil possui o maior litoral subtropical do mundo com áreas bem preservadas e biodiversificadas (Ab'Saber, 2003), proporcionando uma enorme variedade de ambientes, com características distintas (Mantelatto et al. 2016). A região de Ubatuba compõe este cenário, devido a sua geomorfologia (Ab'Saber, 1955), possibilitando a formação de diversas enseadas, onde se encontram ambientes propícios ao estabelecimento e desenvolvimento de inúmeros organismos marinhos (Negreiros-Fransozo et al. 1991).

Sendo assim, com a intenção de garantir a proteção e / ou a restauração da biodiversidade marinha, a Enseada de Ubatuba foi estabelecida como APA (Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte - Setor Cunhambebe; Decreto n ° 53 525, 08 de outubro de 2008), onde a pesca artesanal de camarões de interesse comercial é permitida e realizada dentro (acima dos 5 metros) e fora da enseada durante o ano todo, com interrupção apenas no período de defeso, 1º de março a 31 de maio (Instrução Normativa IBAMA nº189/2008). Além dessas leis, a Enseada de Ubatuba possui áreas de exclusão natural de pesca com vários obstáculos, como rochas e fragmentos de corais, que podem danificar as redes (Mantelatto et al. 2016).

Outro fato importante é que esta região sofre forte influência de três massas de águas com características específicas, e modelos distintos de distribuição entre verão e inverno: Água Central do Atlântico Sul (ACAS), com temperatura e salinidade baixas ($T < 18^{\circ}\text{C}$ e $S < 36\text{‰}$); Água Tropical (AT), que apresenta temperatura e salinidade altas ($T > 20^{\circ}\text{C}$ e $A > 36\text{‰}$), e Água Costeira (AC), com alta temperatura e baixa salinidade ($T >$

20°C e $S < 36\text{‰}$) influenciada pelas duas últimas e pela drenagem continental (Castro Filho et al. 1987).

A ACAS é responsável pela queda de temperatura da água durante a primavera e os primeiros meses do verão, com valores mínimos de 15°C entre outras mudanças nas características da água de fundo (Castro- Filho et al. 1987). Essa massa de água é a principal fonte de nutrientes para a produção primária (Odebrecht & Castello, 2001), devido a ressuspensão de sedimento e consequente enriquecimento da camada de superfície, sendo assim, ocorre a mistura em nitrato ou nas outras formas de N-inorgânico (nitrito e amônio) para o florescimento do fitoplâncton (Aidar et al.1993). Este aumento na produção primária pode estimular a produção subsequente de zooplâncton herbívoro (Vega-Pérez, 1993). Segundo Pires (1992), isto aumenta a disponibilidade de alimento pelágico para as espécies bentônicas, promovendo a variação sazonal na biomassa da fauna.

Outra característica marcante são os sedimentos nesta área, os quais são compostos por areia muito fina cobrindo a maior parte da plataforma interna (Soares & Pires Vanin, 2003). A areia com granulação mais grossa é depositada perto da plataforma e ao norte, enquanto o lodo domina em duas áreas, da costa até uma profundidade de quase 70 m ao sul da região, e perto da profundidade de 100 m no centro da área (Soares & Pires Vanin, 2003). No Norte, a areia vai da costa até uma profundidade de 75 m (Pires, 1992).

Histórico da pesca

Os impactos nos diferentes habitats não consolidados, são resultados da urbanização e da pesca excessiva por redes de arrasto ou outros aparatos similares, os

quais têm-se tornado de grande relevância, especialmente em áreas costeiras que apresentam grande variedade de espécies (Amaral & Jablonski, 2005). O aumento da urbanização encoraja investimentos em infraestrutura, transporte e indústrias, mas acaba fragilizando o ecossistema costeiro, uma vez que estimula o aumento da exploração dos recursos naturais para atender à demanda crescente de outros aspectos em tais áreas (Mantelatto et al. 2016). Assim, um manejo consciente direcionado para a conservação das espécies e preservação dos habitats, podem manter a integridade e a estabilidade do ecossistema (Palumbi et al. 2009).

No Brasil, existe uma intensa atividade de pesca de arrasto comercial e, em Ubatuba município do Estado de São Paulo, nos anos de 2015, 2016 e 2017, foram capturados, respectivamente, 199, 226 e 309 toneladas de crustáceos (Relatório do Instituto de Pesca- <http://www.propesq.pesca.sp.gov.br>). Devido à baixa seletividade dos apetrechos de pesca comumente utilizados nesta atividade (Keunecke et al. 2007), todos os organismos que partilham do mesmo hábitat com as espécies-alvo sofrem as consequências da atividade pesqueira (Grabowski, 2017). De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) (2015), biomassa de organismos coletados acidentalmente e sem interesse comercial durante as pescas de camarão (by-catch, ou fauna acompanhante), pode ser de 3 a 15 vezes maior que a das espécies de interesse comercial. Neste contexto, é necessário que os planos de manejo leve em consideração não apenas as espécies-alvo, mas também a fauna que compõe o *by-catch*.

Sendo assim, como a prática da pesca de arrasto não é seletiva vem trazendo preocupações devido aos sérios impactos causados tanto à estrutura dos ecossistemas costeiros e marinhos quanto para a sociedade, à qual é altamente dependente de inúmeros

recursos oferecidos por estes ambientes (Branco & Fracasso, 2004; Mantelatto et al. 2016). Segundo Kaiser et al. (2002) e Silva et al. (2013), os efeitos da pesca nos ecossistemas incluem mudanças na estrutura da cadeia alimentar; efeitos sobre a abundância e distribuição das espécies; diminuição do tamanho assintótico, podendo resultar em uma fauna dominada por pequenos indivíduos; seleção genética em relação às diferentes variáveis; características reprodutivas, como por exemplo, a antecipação da maturidade sexual reduzido recrutamento juvenil; remoção de populações que constituem a fauna acompanhante; redução da complexidade de habitats; ressuspensão de sedimento superficial e a alteração da estrutura da comunidade bentônica como um todo.

As espécies de estudo

O subfilo Crustacea constitui um dos maiores grupos, com cerca de 67.000 espécies descritas, e provavelmente um número 5 ou 10 vezes maior de espécies estão ainda para serem descobertas. Estão entre os animais com maior diversidade de designs corporais e habitats, podendo ser encontrados nos ambientes marinhos, salobros e de água doce, em grande abundância (Brusca & Brusca, 2007; Fransozo & Negreiros-Fransozo, 2016).

Incluída na classe Malacostraca, a ordem Decapoda é representada pelos crustáceos o grupo mais conhecido popularmente e é dividida em duas subordens: Dendrobranchiata, a qual inclui as superfamílias Penaeioidea e Sergestoidea; e Pleocyemata, representada pelas infraordens Stenopodidea (camarões estenopodídeos), Caridea (camarões carídeos), Astacidea (lagostas e lagostins), Thalassinidea (corruptos), Palinura (lagostas), Anomura (ermitões, galateídeos, porcelanídeos, tatuíras) e Brachyura (caranguejos, siris) (Martin & Davis, 2001; De Grave et al. 2009).

A superfamília: Penaeoidea é caracterizada por apresentar os três primeiros pares de pereopodos quelados com forma e tamanhos similares, a pleura do segundo somito abdominal sobrepõe a terceira, mas não a primeira e as brânquias são do tipo dendrobrânquia. Nos machos o aparelho copulador, o petasma é formado no primeiro par de pleópodos pela união dos endopoditos modificados, localizado no primeiro somito abdominal e com expansões laterais. Porém, nas fêmeas o téllico está situado ventralmente na base entre o quarto e quinto par de pereopodos. O téllico pode ser fechado (massa espermática é colocada internamente nas placas do téllico) ou aberto (massa espermática fica exposta na região do téllico). A superfamília Sergestoidea é caracterizada pela redução no tamanho ou falta do 4º e 5º pares de pereopodos e rostro mais curto que o pedúnculo ocular (Pérez Farfante 1988; Dall et al. 1990).

A superfamília Penaeoidea possui cinco famílias, Aristeidae Wood-Mason, 1891, Benthescymidae Wood-Mason, 1891, Penaeidae Rafinesque, 1815, Sicyoniidae Ortmann, 1898 e Solenoceridae Wood-Mason, 1891 (Pérez-Farfante & Kensley, 1997; Costa et al. 2003). Os camarões *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) (Figura 1) e *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Figura 2) estão inseridos na família Penaeidae (D’Incao, 1999). Os camarões marinhos peneídeos têm sido considerados como um dos mais importantes recursos pesqueiros (D’Incao et al. 2002), no entanto, *R. constrictus* não apresenta valor comercial, uma vez que é uma espécie pequena em relação aos demais peneídeos (Costa & Fransozo, 2004), o que não significa que a espécie esteja livre da exploração predatória, já que é amplamente capturada como fauna acompanhante da pesca de arrasto (Keunecke et al. 2007; Robert et al. 2007; Fransozo et al. 2016 e Mantelatto et al. 2016).

Rimapenaeus constrictus de acordo com Costa et al. (2003), diferencia-se por não possuir espinho pós-orbital, apresentar rostro curto com 9 dentes distribuídos em toda região dorsal do rostro e por não apresentar dentes na região dorsal da carapaça. Popularmente conhecido como camarão ferrinho é uma espécie bem abundante em águas rasas e pode ser coletado até os 84 metros de profundidade (Williams, 1984), desempenha importante papel ecológico na cadeia trófica marinha, servindo de alimento, tanto na fase juvenil como adulta, para invertebrados e vertebrados marinhos (Costa & Fransozo, 2004). Possui uma ampla distribuição geográfica em quase todo o Atlântico Ocidental, desde Nova Escócia no Canadá até Santa Catarina no Brasil (Pérez-Farfante & Kensley, 1997; Robert et al, 2007). Tem preferência por sedimento heterogêneo, temperatura entre (21°C e 26°C) e alta salinidade (Costa & Fransozo et al. 2004; Hiroki et al. 2011). *R. constrictus* completa seu ciclo de vida em águas próximas à costa (Bauer & Lin 1994) e não como proposto por Dall et al. (1990) com migrações de regiões costeiras rasas para regiões mais distantes e profundas, onde a reprodução ocorre.

A espécie se diferencia dos demais peneídeos pela presença do plug espermático em fêmeas. Durante a cópula, o macho libera o espermatóforo conjuntamente com um material viscoso e transparente, que posteriormente se solidifica quando em contato com a água e suas propriedades químicas no télico da fêmea formando o plug espermático (Bauer & Min, 1993). A possibilidade de identificação desta estrutura abre caminho para responder várias questões relativas à reprodução da espécie, como a identificação do período de cópula (Bauer, 1992).

O camarão sete-barbas *X. kroyeri* distribui-se amplamente no Atlântico Ocidental, da Carolina do Norte (Estados Unidos) até Santa Catarina (Brasil), embora haja registros de sua ocorrência em Virgínia (Estados Unidos) e Rio Grande do Sul (Brasil) (Holthuis,

1980; D’Incao et al. 2002). Considerava-se que a espécie também se distribuía no Oceano Pacífico Oriental, desde a costa de Sinaloa no México até Paita no Peru (Costa et al. 2003). No entanto, o estudo realizado por Gusmão et al. (2006), confirmou através de dados moleculares que *X. kroyeri* se distribui somente no Oceano Atlântico, enquanto a espécie *X. riveti* ocorre no Oceano Pacífico.

Esse camarão recebe várias denominações nas suas diferentes áreas de ocorrência. Nos Estados Unidos é chamado de “seabob shrimp”, na Venezuela de “camarón blanco”, na Guiana Francesa de “coarse shrimp” e “large prawn”, no Suriname de “Redi Sara-Sara” e “Bigi Sara-Sara”, no norte do Brasil de camarão chifrudo e no resto do país de camarão sete barbas (Holthuis, op.cit). Possui algumas características de fácil visualização, como o rostro com dentes dorsais em número de cinco reunidos em crista proximal, sendo seu comprimento maior que o pedúnculo antenular (Costa et al. 2003). As fêmeas possuem télico com placa anterior mediana larga e par de receptáculos seminais cobertos por uma bolsa. Nos machos, o órgão copulador é o petasma, formado no primeiro par de pleópodos pela união dos endopoditos modificados e com expansões laterais em forma de asas (D’Incao, 1995).

Tem preferência por sedimento fino devido seu comportamento de se enterrar (Freire et al. 2011), temperatura entre (21°C e 26°C) e alta salinidade (Costa et al. 2007). Os indivíduos jovens de *X. kroyeri* não são dependentes de estuários e completam seu ciclo de vida em águas costeiras rasas (Castro et al. 2005; Castilho et al 2015). Assim, a espécie apresenta o ciclo de vida III, como foi anteriormente proposto por Dall et al. (1990). No ciclo de vida III, as espécies são totalmente restritas ao ambiente marinho, com migrações

ocorrendo de regiões costeiras rasas para regiões mais distantes e profundas, onde a reprodução ocorre.

O presente estudo foi conduzido na Enseada de Ubatuba, situada uma recente Área de Proteção Ambiental (APA), durante dois períodos distintos; de setembro/1995 a agosto/1996, e de setembro/2016 a agosto/2017, o qual visou à obtenção de importantes informações sobre as mudanças na estrutura de duas espécies de camarões peneóideos em um intervalo de 20 anos, a fim de fornecer subsídios para a avaliação das variações espaço-temporais dos padrões de abundância e distribuição das espécies frente às mudanças de algumas variáveis ambientais, como temperatura e salinidade da água, granulometria e conteúdo orgânico do sedimento.

O tema escolhido dessa dissertação está direcionado para o estudo da distribuição ecológica em relação aos fatores ambientais, de duas espécies de Penaeoidea, sendo o mesmo dividido em dois capítulos:

CAPÍTULO I: Análise comparativa da abundância e distribuição espaço-temporal do *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) (Crustacea: Penaeoidea) em uma APA na região sudeste do Brasil em um intervalo de 20 anos

CAPÍTULO II: Avaliação da efetividade de uma Área de Proteção Ambiental para a manutenção dos estoques pesqueiros do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) de importância comercial



Figura 1. *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874).



Figura 2. *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862).

Referências

- AB'Saber, A.N. 1955. Contribuição à Geomorfologia Do Litoral Paulista. Revista Brasileira de Geografia. 1:1-37.
- AB'Saber, A.N. 2003 Brazilian coast. Revista Instituto Medicina Tropical, São Paulo, 45(1): 28.
- 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 Instituto oceanográfico S Paulo. (10), 9-43.
- Amaral, A.C.Z., & Jablonski, S. 2005. Conservation of Marine and Coastal Biodiversity in Brazil. Conservation Biology. 19(3): 625-631.
- 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: 139–202.
- Bauer, R.T., & Min, L.J. 1993. Spermatophores and plug substance of the marine shrimp *Trachypenaeus constrictus* (Crustacea: Decapoda: Penaeidae): Formation in the male reproductive tract and disposition in the inseminated female. Biological Bulletin, 185: 174-175p.
- Branco, J.O., & Fracasso, H.A.A. 2004. Ocorrência e abundância da carcinofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* Heller (Crustacea, Decapoda), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. 21(2):295-301.
- Brusca, R.C., & Brusca, G.J. 2007. Invertebrados. Segunda edição. Editora Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro. 968 pp.
- Castilho, A.L., Bauer, R.T., Freire, F.A.M., Fransozo, V., Costa, R.C., Grabowski, R.C. & Fransozo, A. 2015. Lifespan and reproductive dynamics of the commercially important seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Penaeoidea): synthesis of a 5-year study. Journal of Crustacean Biology. 35: 30–40.

- Castro, R.H., Costa, R.C., Fransozo, A., & Mantelatto, F.L.M. 2005. Population structure of seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. *Scientia Marina*. v. 69, p.105-112.
- Castro-Filho, B.M., Miranda, L.B., & Miyao S.Y. 1987. Condições Hidrográficas na Plataforma Continental ao Largo de Ubatuba: Variações Sazonais e em Média Escala. *Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo*. 35(2):135-151.
- Costa, R.C. & Fransozo, A. 2004. Abundance and Ecologic Distribution of the Shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Crustacea: Penaeidae) on the Northern Coast of São Paulo State, Brazil. *Journal of Natural History*. 38: 901-912p.
- Costa, R.C., Fransozo, A., Freire, F.A.M., & Castilho, A.L. 2007. Abundance and ecological distribution of the “seabob 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., Melo, G.A.S. & Freire, F.A.M. 2003. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo, Brazil. *Biota Neotropica*, 3 (1): 1-12.
- Costa, R.C., & Fransozo, A. 2004b. Reproductive Biology of the Shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda: Penaeidae) In the Ubatuba Region of Brazil. *Journal of Natural History*. 24(2): 274-281p.
- Dall, W., Hill, B.J., Rothlisberg, P.C., & Staples, D.J. 1990. The biology of the Penaeidae. In: *Advances in Marine Biology*, edited by Blaxter, J. H. S. A. J. Southward. San Diego, Academic Press, 27, 489p.
- D’Incao, F. 1995. Taxonomia, Padrões Distribucionais e dos Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) Do Litoral Brasileiro. Curitiba (Pr): Universidade Estadual Do Paraná, 365p.
- D’Incao, F. 1999. Subordem Dendrobranchiata (Camarões Marinhos). In: *Os Crustáceos do Rio Grande do Sul*, Buckup, L.; Bond-Buckup, G (Ed). Porto Alegre: Ed. Universidade/ Ufrgs, 275-299p.

D’Incao, F., Valentini, H., & Rodrigues, L. F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. *Atlântica*. 24:10316.

De Grave, S., Pentcheff, N.D., Ahyong, S.T., Chan, T.Y., Crandall, K. A., Dworschak, P. C., Felder, D.L., Feldmann, R.M., Fransen, C.H.J.M., Goulding, L.Y., Lemaitre, R., Low, M.E.Y., Martin, J.W., Ng, P.K.L., Schweitzer, C.E., Tan, S.H., Tshudy, D. & Wetzer, R. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles Bulletin of Zoology*, 21: 1 – 109.

Food and agriculture organization of the United Nations (FAO). 2015. Transforming wasted resources for a sustainable future. The sustainable management of bycatch in Latin America and Caribbean trawl fisheries. Fisheries and Aquaculture Department, 8p.

Fransozo, A., & Negreiros-Fransozo, M. L. (eds.). 2016. *Zoologia dos Invertebrados*. 1a edição, Rio de Janeiro, Roca, ISBN: 978-85-277-2806-5

Fransozo, A., Sousa, A.N., Rodrigues, G.F.B., Teles, J.N., Fransozo, V., & Negreiros-Fransozo, M.L. 2016. Crustáceos decápodes capturados na pesca do camarão sete-barbas no sublitoral não consolidado do litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 42 (2): 369-386.

Freire, F.A.M., Luchiari, A.C., & Fransozo, V. 2011. Environmental substrate selection and daily habitual activity in *Xiphopenaeus kroyeri* shrimp (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea). *Indian Journal of Marine Science*. 40: 325–330. litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 42 (2): 369-386.

Grabowski, R.C. 2017. Variação geográfica dos camarões Dendrobranchiata nas regiões sudeste e sul do Brasil: teste de hipóteses sobre o paradigma do efeito latitudinal. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, AC: Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu, SP

Gusmão, J., Lazoski, C., Monteiro, F.A., & Solé-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(3), 491.

Hiroki K.A.N., Fransozo A., Costa R.C., Castilho A.L., Shimizu R.M., Almeida A.C., & Furlan M. 2011. Bathymetric Distribution of the Shrimp *Rimapenaeus constrictus*

- (Stimpson, 1874) (Decapoda, Penaeidae) In Two Locations off the Southeastern Brazilian Coast. Marine Bioogy Research. 7: 176-185.
- Holthuis, L.D. 1980. Shrimps and Prawns of the Word. An annotated Catalogue of Species of Interest to Fisheries. FAO. Fish. Synop. 125:1- 261 p.
- Kaiser, M.J., Collie, J.S., Hall, S.J., Jennings, S., & Poiner, I.R. 2002. Modification of Marine Habitats by Trawling Activities: Prognosis and Solutions. Fish and Fisheries. 3: 114–136.
- Keunecke, K.A., Vianna, M., Fonseca, D.B. & D’Incao, F. 2007. The Pink-Shrimp Trawling Bycatch in the Northern Coast of São Paulo, Brazil, With Emphasis on Crustaceans. Nauplius. 15:49-55.
- Mantelatto, F.L., Bernardo, C.H., Silva, T.E., Bernardes, V.P., Cobo, V.J. & Fransozo, A. 2016. Composição e distribuição de crustáceos decápodes associados à pesca do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) no litoral norte do estado de São Paulo. Boletim do Instituto de Pesca, 42 (2): 307-326.
- Martin, J.W., & Davis, G.E. 2001. An updated classification of the recent Crustacea. Natural History Museum of Los Angeles Country, Science Series. 39- 123.
- Negreiros-Fransozo, M. L., Fransozo, A., Pinheiro, M. A. A., Mentelatto, F. L., & Santos, S. 1991. Caracterização física e química da Enseada de Fortaleza, Ubatuba, SP. Revista Brasileira Geociências 2(2): 114-120.
- Odebrecht, C., & Castello, J.P. 2001. The convergence ecosystem in the Southwest Atlantic. In Coastal marine ecosystems of Latin America (pp. 147-165). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Palumbi, S.R., Sandifer, P.A., Allan, J.D., Beck, M.W., Fautin, D.G. 2009 Managing for Ocean Biodiversity to Sustain Marine Ecosystem Services. Frontiers in Ecology and the Environment. 7(4): 204-211.
- Pérez-Farfante, I. 1988. Illustrated key to Penaeoid shrimps of commerce in the Americas. NOAA Technical Report NMFS, 64: 1-32.

Pérez Farfante, I., & Kensley, B. 1997. Penaeoid and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World. Keys and Diagnoses for the Families and Genera (Paris: Éditions du Muséum National D'histoire Naturelle), 233pp.

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. Publicação Especial Do Instituto Oceanográfico, São Paulo, 10:1-8.

Robert, R., Borzone, C.A., & Natividade, C.D. 2007. Os Camarões Da Fauna Acompanhante Na Pesca Dirigida Ao Camarão-Sete-Barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no Litoral do Paraná. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 33(2):237-246p.

Silva, C.N., Broadhurst, M.K., Medeiros, R.P., & Dias, J.H. 2013. Resolving Environmental Issues In The Southern Brazilian Artisanal Penaeid-Trawl Fishery Through Adaptive Co-Management. Marine Policy. 42: 133–141.

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.

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.

Williams, A.B. 1984. Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic coast of the Eastern United States, Maine to Florida. Washington, DC, Smithsonian Institution Press, 550p.

Capítulo I

Análise comparativa da abundância e
distribuição espaço-temporal do
Rimapenaeus constrictus (Stimpson,
1874) (Crustacea: Penaeoídea) em uma
APA na região sudeste do Brasil em
um intervalo de 20 anos

RESUMO

Devido a existência de dados sobre a população de *R. constrictus* na enseada de Ubatuba obtidos na década de 1990 e ao estabelecimento de medidas protetoras na região com a criação de uma Área de Proteção Ambiental (APA) em 2008, o objetivo deste trabalho foi obter dados comparáveis da distribuição e abundância da espécie em um intervalo de vinte anos. Os dados abióticos e bióticos foram obtidos mensalmente durante dois períodos distintos; primeiro período, setembro de 1995 a agosto de 1996; e segundo período, de setembro de 2016 a agosto de 2017, em cinco transectos na Enseada de Ubatuba. Os valores de Phi variou de 2 a 6 em relação ao primeiro período, que pode ter sido por fenômenos naturais e/ ou atividades antrópicas. Um total de 710 e 2362 espécimes foram obtidos no primeiro e segundo períodos de amostragem, respectivamente. *R. constrictus* manteve o mesmo padrão de distribuição espacialmente em ambos os períodos, porém, com maior número de espécimes coletados no segundo período. O acúmulo de fragmentos biodetríticos nos 5 metros e o fato de ser uma APA, determinaram o maior número de espécimes coletados neste local. Apesar do aumento do Phi o transecto abrigado foi o sedimento mais heterogêneo em relação aos demais, sendo assim, a abundância neste local pode estar associada com o sedimento e, também pelo fato de ser uma área de exclusão natural de pesca. O maior número de espécimes foi capturado nas estações da primavera e do verão no primeiro período e, no outono e no inverno no segundo período. Tal fato pode estar associado com a entrada da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), fazendo com que ocorra a migração dos camarões para áreas mais rasas. Porém, com o recuo da ACAS, ocorre aumento nos valores de temperatura e salinidade, além disso, o período do defeso, o qual proíbe a pesca de 1º de março a 31 de maio, coincide com a estação do outono também pode ter contribuído com o aumento da abundância dos camarões no segundo período. Em suma, tais medidas de conservação (APA, defeso e área de exclusão natural), do ambiente na Enseada de Ubatuba, podem ter influenciado de modo positivo com o aumento da abundância dos camarões *R. constrictus* nesse intervalo de 20 anos.

Palavras chave: Penaeoidea, área de exclusão, Área de Proteção Ambiental, sedimentação, migração

INTRODUÇÃO

No Brasil, a pesca nas regiões Sul e Sudeste é direcionada para os camarões penaeídeos de importância econômica como camarões rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967), o camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), e o camarão branco *Litopenaeus schmitti* Burkenroad, 1936 (Costa et al. 2005).

Essa atividade pesqueira é considerada predatória pela captura incidental da fauna acompanhante (*by-catch*) de uma grande quantidade de organismos devido a baixa seletividade dos petrechos de pesca (Robert et al. 2007), uma vez que, uma minoria é desembarcada e comercializada localmente, por outro lado, a maioria é descartada de volta ao mar já morta por não ter valor econômico, gerando vários danos na biodiversidade (Dias Neto, 2011). Tais danos podem causar modificações tanto na estrutura de uma população com a captura dos juvenis ou na biomassa na retirada de fêmeas reprodutivas.

O camarão-ferrinho *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) não tem interesse comercial por ter tamanho reduzido para consumo (Costa & Fransozo, 2004a), porém isso não significa que a espécie esteja fora da exploração predatória, já que é amplamente capturada como fauna acompanhante da pesca de arrasto (Keunecke et al. 2007; Robert et al. 2007; Fransozo et al. 2016 e Mantelatto et al. 2016) tornando-se um rejeito dessa atividade, no entanto, possui um importante papel na cadeia trófica (Costa & Fransozo, 2004b), além de apresentar uma ampla distribuição, pois ocorre nas águas do Atlântico Ocidental, desde nova Escócia, Canadá até Santa Catarina, Brasil (Pérez Farfante & Kensley, 1997).

Com o intuito de minimizar os impactos causados pela pesca, atualmente a região de Ubatuba é considerada uma Área de Proteção Ambiental (APA) e, tem como objetivo limitar a pesca espacialmente em determinadas áreas, as quais são consideradas locais de desova e berçários, priorizando a conservação, preservação e uso sustentável dos recursos marinhos na região (Almeida et al. 2012). Assim, a implantação dessas áreas protegidas pode resultar em um aumento da biomassa e na densidade das espécies que são fortemente exploradas (Palumbi, 2004).

Em geral, a distribuição dos organismos marinhos, depende da tolerância que as espécies apresentam com relação às variações dos fatores ambientais, os quais podem possibilitar e ou restringir sua ocorrência em determinados locais (Mantelatto et al. 2016). Sendo assim, a disponibilidade de alimento, o tipo do sedimento, a salinidade e a temperatura, são parâmetros fundamentais na distribuição espacial e temporal dos camarões marinhos, pois tais fatores, terão relevância para uma determinada espécie conforme o seu tipo de ciclo de vida (Boschi, 1963; 2000).

Existem poucos trabalhos na literatura sobre os aspectos bioecológicos de *R. constrictus*, podendo-se citar apenas os trabalhos de distribuição ecológica analisados por Costa & Fransozo (2004a) e Hiroki et al. (2011) no litoral norte do estado de São Paulo; biologia reprodutiva e dinâmica populacional por Costa & Fransozo (2004b) e Lopes et al. (2017); estrutura populacional por Oliveira-Souza & Lavrado (2017) e crescimento e expectativa de vida por Garcia et al. (2016). Além dos estudos mencionados acima que foram realizados na costa brasileira, Bauer & Lin (1994) avaliaram os períodos reprodutivos e de recrutamento das espécies congêneres, *Rimapenaeus similis* (Smith, 1885) e *R. constrictus*, no Golfo do México.

Para a utilização racional e manutenção dos recursos, é fundamental que se conheçam as características estruturais das populações, suas relações com os fatores abióticos e bióticos. O entendimento destas interações e dos fenômenos populacionais espaço-temporais, podem colaborar para o estabelecimento de propostas realistas de manejo e para a avaliação de uma das questões centrais do monitoramento ambiental, relacionadas com as oscilações naturais e/ou alterações decorrentes dos impactos antrópicos.

Considerando que a região do litoral norte atualmente é uma Área de Proteção Ambiental e, as alterações que ocorreram ao longo do tempo na região de Ubatuba, tanto de origem antrópica como natural, o presente estudo teve como objetivo comparar a abundância e a distribuição espaço-temporal de *R. constrictus* em dois períodos distintos num intervalo de 20 anos e, verificar a correlação na abundância com os fatores ambientais (temperatura, salinidade, textura do sedimento e matéria orgânica) na Enseada de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A região de Ubatuba situada no litoral norte do Estado de São Paulo é caracterizada por grande quantidade de esporões da Serra do Mar que forma uma costa extremamente recortada (Ab'Saber, 1955) com várias enseadas, que apresentam algumas características típicas de ambientes semi-confinados (Mahiques, 1995). A região é afetada por três massas de água: Água Costeira (AC: temperatura > 20°C; salinidade < 36), Água Tropical (AT: temperatura > 20°C; salinidade > 36) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS: temperatura < 18°C; salinidade < 36) (Castro- Filho et al. 1987; Odebrecht & Castello, 2001). Durante o final da primavera e início do verão, a ACAS penetra na

camada inferior da plataforma continental na região de Ubatuba, formando uma termoclina principalmente nas profundidades acima de 20 m. Durante o inverno, a ACAS retrai-se em direção à quebra da plataforma, e é substituída pela AC. Como resultado, nenhuma estratificação está presente sobre o interior da plataforma continental nos meses de inverno (Pires, 1992; Pires-Vanin & Matsuura, 1993).

Na região de Ubatuba, o sedimento é composto, principalmente, por areia fina, muito fina e silte + argila, devido ao baixo hidrodinamismo dentro das enseadas, assim como entre as enseadas e a plataforma continental adjacente (Mahiques et al. 1998). A entrada de sedimentos de origem continental dependente do regime de chuvas (Mahiques et al. 1998) e tem uma maior contribuição durante a temporada de verão. Os fluxos de quatro pequenos rios que desembocam na enseada, podem influenciar na qualidade da água (CETESB, 1996), especialmente durante períodos chuvosos, pois grandes quantidades de esgoto não tratado são conduzidas da cidade de Ubatuba para o mar. A Enseada de Ubatuba foi estabelecida como APA (Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte - Setor Cunhambebe; Decreto n ° 53 525, 08 de outubro de 2008). A pesca artesanal de camarões de interesse comercial é permitida e realizada dentro (acima dos 5 metros) e fora da enseada durante o ano todo, com interrupção apenas no período de defeso, de 1º de março a 31 de maio (Instrução Normativa IBAMA nº189/2008).

Amostragem

As coletas foram realizadas mensalmente em dois períodos: o primeiro período ocorreu de setembro/1995 a agosto/1996, e o segundo período de setembro/2016 a agosto/2017, utilizando um barco de pesca camaroeiro com redes “*double-rig*”, medindo 8 metros de comprimento, abertura da boca de 4,5 metros, 20 milímetros entrenós na panagem e 18 milímetros no ensacador. Foram estabelecidos 5 transectos dentro da

Enseada de Ubatuba e cada transecto foi percorrido a uma velocidade média de aproximadamente 1,5 nós com uma extensão de 1 km, com duração de 20 min, efetuando-se coletas em cada um deles durante três dias consecutivos (Figura 1).

As amostras de sedimento foram obtidas com um de pegador do tipo Van Veen com uma área de amostragem de 0,06 m². Cada amostra foi isolada em um saco de plástico, etiquetada, e congelada para prevenir a decomposição da matéria orgânica. O sedimento foi mantido congelado até o momento da análise, em laboratório. As amostras foram transferidas para recipientes de alumínio e mantidas em estufa de secagem a 70 °C, durante 48 horas, até a perda completa da água. O sedimento restante foi seco e submetido a peneiramento diferencial graduado, seguindo a escala proposta por Wentworth (1922). Os procedimentos para análise do sedimento seguiram Hakanson & Jansson (1983) e Tucker (1988). O diâmetro dos grãos foi expresso em valores phi (ϕ) (foram calculados a partir da fórmula $\phi = -\log_2 d$, em que d = diâmetro do grão em mm) e as seguintes classes foram obtidas: $-2 \leq \phi < -1$ (cascalho), $-1 \leq \phi < 0$ (areia muito grossa), $0 \leq \phi < 1$ (areia grossa), $1 \leq \phi < 2$ (meio areia), $2 \leq \phi < 3$ (areia fina), $3 \leq \phi < 4$ (areia muito fina) e $\phi \geq 4$ (lodo e argila). A partir das curvas cumulativas de distribuição destas classes para o 16th, 50th e 84th percentis foram extraídos e a o diâmetro médio (dm) foi calculado com a fórmula: $DM = (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) / 3$ (Suguio 1973). Para determinar o teor de matéria orgânica do sedimento, foram acondicionadas três subamostras de 10 g em cadinhos de porcelana e incineradas em mufla a 500°C durante 3 horas. A porcentagem do teor de matéria orgânica do sedimento foi obtida pelo peso livre das cinzas. Os dados obtidos foram agrupados por estação do ano da seguinte forma: setembro-novembro = primavera, dezembro-fevereiro = verão, março-maio = outono e junho-agosto = inverno. Os camarões coletados foram transportados em caixa térmica para o laboratório, onde foram identificados de acordo com D’Incao (1995) e Costa et al.

(2003), contados e separados quanto ao sexo (presença de petasma em machos e telico em fêmeas).

Análise dos dados

As premissas de homocedasticidade (teste de Levene) e normalidade (teste de Shapiro-Wilk) foram testados (Zar, 2010). Posteriormente às análises, os dados bióticos e abióticos foram transformados em $\log(x + 1)$. As variáveis ambientais (temperatura, salinidade, phi e matéria orgânica) e a abundância dos camarões foram comparados entre os períodos usando o Test T pareado. Além disso também comparamos a abundância total de *R. constrictus* nos transectos e estações entre os períodos usando o Test T pareado. A Análise de Redundância (RDA) foi utilizada para detectar possíveis relações entre as variáveis dependentes (abundância dos machos e fêmeas) e as variáveis ambientais (independentes) mensuradas (temperatura de fundo (TF), salinidade de fundo (SF), porcentagem de matéria orgânica (%MO) e Phi. A RDA produz scores finais de coordenação que resumem a relação linear entre as variáveis explicativas e de resposta, nos quais somente as variáveis ambientais com scores acima de 0,4 e inferiores a - 0,4 foram consideradas biologicamente significativas (Rakocinski et al. 1996). Para realizar a RDA utilizou-se o pacote “vegan” (Oksanen et al. 2012) no software R (R Development Core Team 2017).

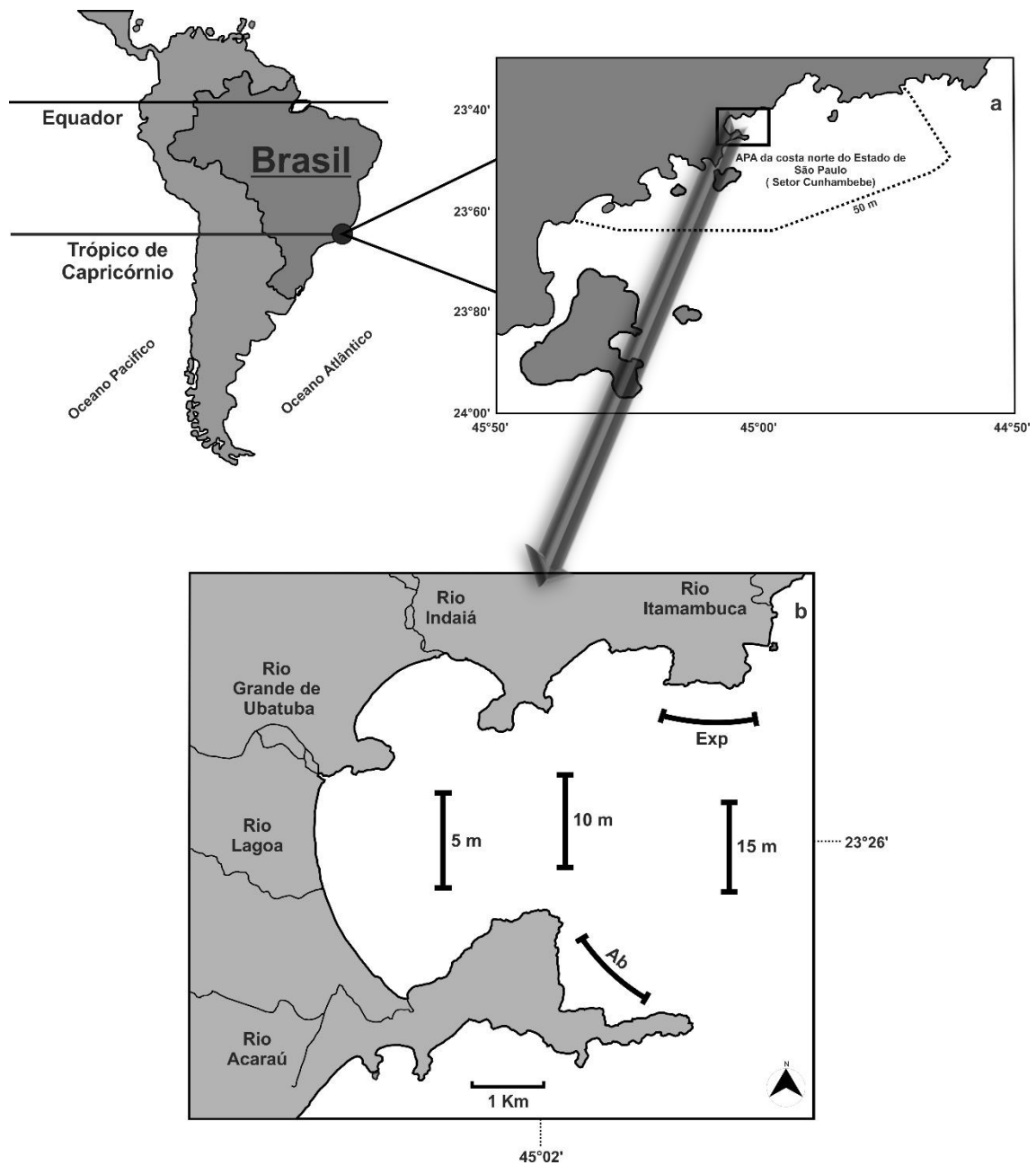


Figura 1. Mapa da região de estudo demonstrando (a) Área de Proteção Ambiental Setor de Cunhambebe (APA) e (b) Enseada de Ubatuba, com os transectos amostrados durante os períodos setembro de 1995/ a agosto de 1996 e setembro de 2016 a agosto de 2017 (5m, 10m, 15m, Exp = exposto e Ab = abrigado).

RESULTADOS

As variáveis ambientais (salinidade da água, o phi e o conteúdo de matéria orgânica) foram diferentes entre os períodos (Tabela 1). Houve uma variação nos valores médios de temperatura de fundo entre os meses durante o primeiro período, sendo que as menores médias foram registradas durante os meses de julho e agosto, e as maiores em janeiro e março. Durante o segundo período a variação foi de 21.2°C a 28.6°C; as menores médias foram observadas em setembro, julho e agosto e as maiores em janeiro e março (Figura 2a, b). Com relação aos transectos, ocorreu pouca variação na média de temperatura durante o primeiro período. Já no segundo período, a menor foi observada na área abrigada e a maior nos 5 metros (Figura 2c, d).

A salinidade variou de 30.0 ± 0.77 a 35.3 ± 0.30 no primeiro período, com as menores médias nos meses de novembro e setembro e as maiores em janeiro e abril. No segundo período, a variação foi de 31.4 ± 2.19 a 36.8 ± 0.45 , com menores médias em dezembro e março e maiores em fevereiro e agosto (Figura 3a,b). Quanto a salinidade, durante o primeiro período, a menor média foi observada na região abrigada e a maior nos 15 metros, enquanto no segundo período, as menores médias foram registradas para a região exposta e nos 15 metros (Figura 3c, d).

A composição granulométrica no primeiro período variou de areia fina, muito fina e cascalho, com o diâmetro médio do grão (phi) entre 2 e 4. No segundo período predominou a classe C (silte + argila) em todos os transectos, consequentemente um aumento nos valores de phi, e diminuição areia fina, muito fina e cascalho (Figura 4a). A porcentagem de matéria orgânica, durante o primeiro período, foi maior nos 5 e 10 m e menor na região exposta enquanto no segundo período, a maior foi registrada nos 5 m e a menor nos 15 m (Figura 4b).

Os espécimes foram coletados durante o ano todo nos dois períodos, com a obtenção de um total de 3072 camarões, sendo 710 no primeiro período e 2362 no segundo período, com diferença significativa entre os períodos ($t = 2.8969$; $p = 0.004367$). No primeiro período as maiores abundâncias ocorreram em setembro, outubro e dezembro (primavera e verão). Com relação ao segundo período houve um aumento significativo na captura dos indivíduos, com picos de abundância em março, junho e julho (outono) (Figura 5a, b; Tabela 2). Entre as estações no primeiro período a maior captura ocorreu na primavera e no verão e no segundo período foi no outono e no inverno, com diferença significativa apenas no outono ($t = -2.3206$; $p = 0.03441$) e no inverno ($t = -2.3084$; $p = 0.03676$) entre os períodos (Figura 6). Os camarões foram capturados em todos os transectos, com maior abundância nas profundidades de 5, 15 m e no abrigado para ambos os períodos, com diferença apenas nos 15 m ($t = -2.623$; $p = 0.0237$) e no abrigado ($t = -3.1448$; $p = 0.009329$). Os transectos 10 m e exposto, de ambos períodos, foram os locais com menor número de indivíduos (Figura 7). Em geral, a abundância de *R. constrictus* foi indiretamente proporcional com a temperatura de fundo e matéria orgânica e diretamente proporcional com a salinidade e o phi (Figura 8).

Com relação as variáveis ambientais a abundância de *R. constrictus* mostrou uma relação significativa com tais parâmetros. Na análise da RDA, o eixo 1 explicou 67,7 % dos resultados, na qual, a salinidade de fundo e o Phi foi diretamente proporcional e a temperatura de fundo inversamente proporcional.

Tabela 1. Resultado do Teste t pareado de Student para os valores das variáveis ambientais analisadas (* valores médios com diferença significativa).

	t	df	p
Temperatura de fundo	-1.1204	59	0.2671
Salinidade de fundo	-6.1216	59	8.12 e -08*
Phi	-10.876	59	1.007 e -15*
Matéria orgânica (%)	5.3684	59	1.404 e -06*

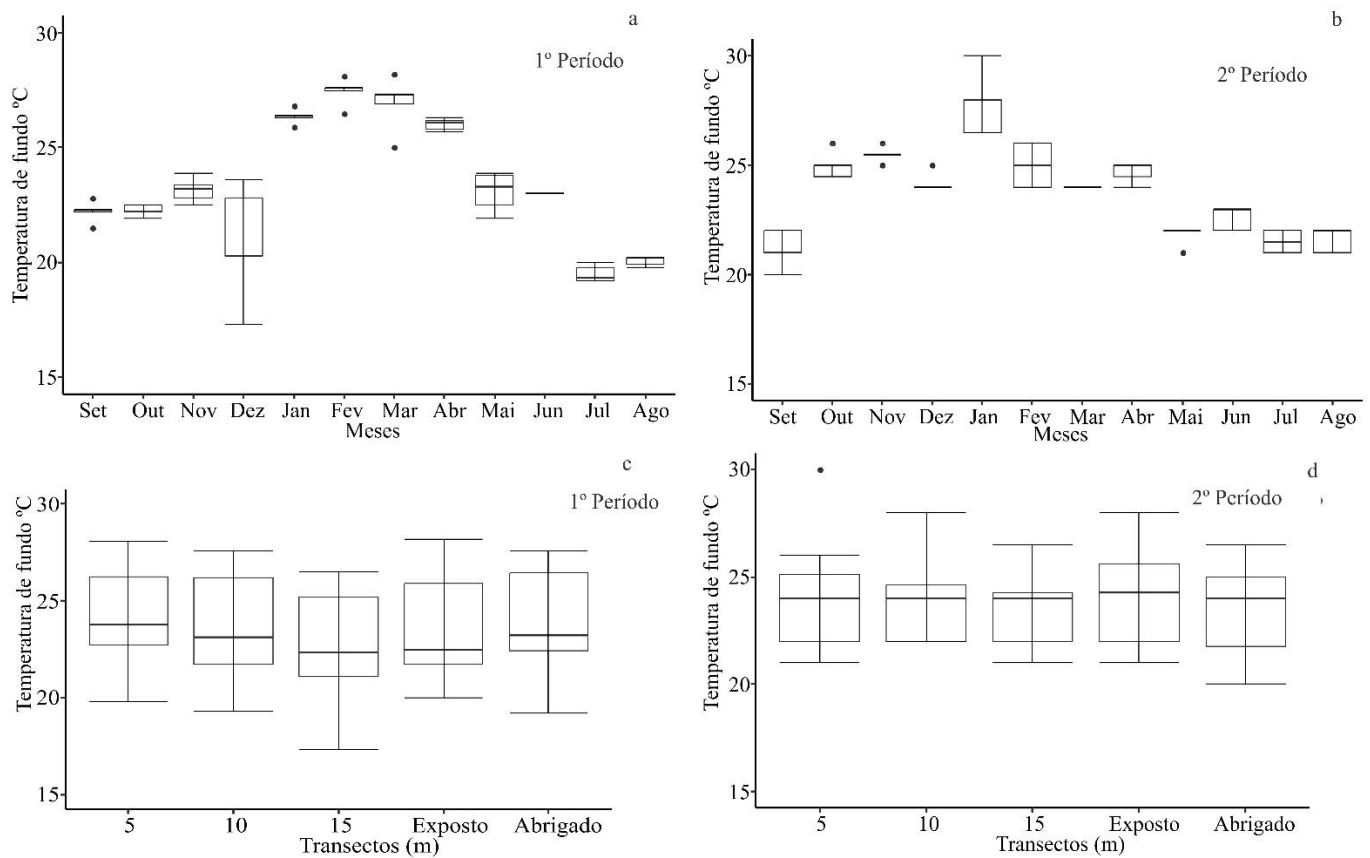


Figura 2. Boxplots com os valores da temperatura de fundo (mediana, mínimo e máximo) por mês (a e b) e por transectos (c e d) registrados por local na Enseada de Ubatuba nos dois períodos de estudo (1º período e 2º período).

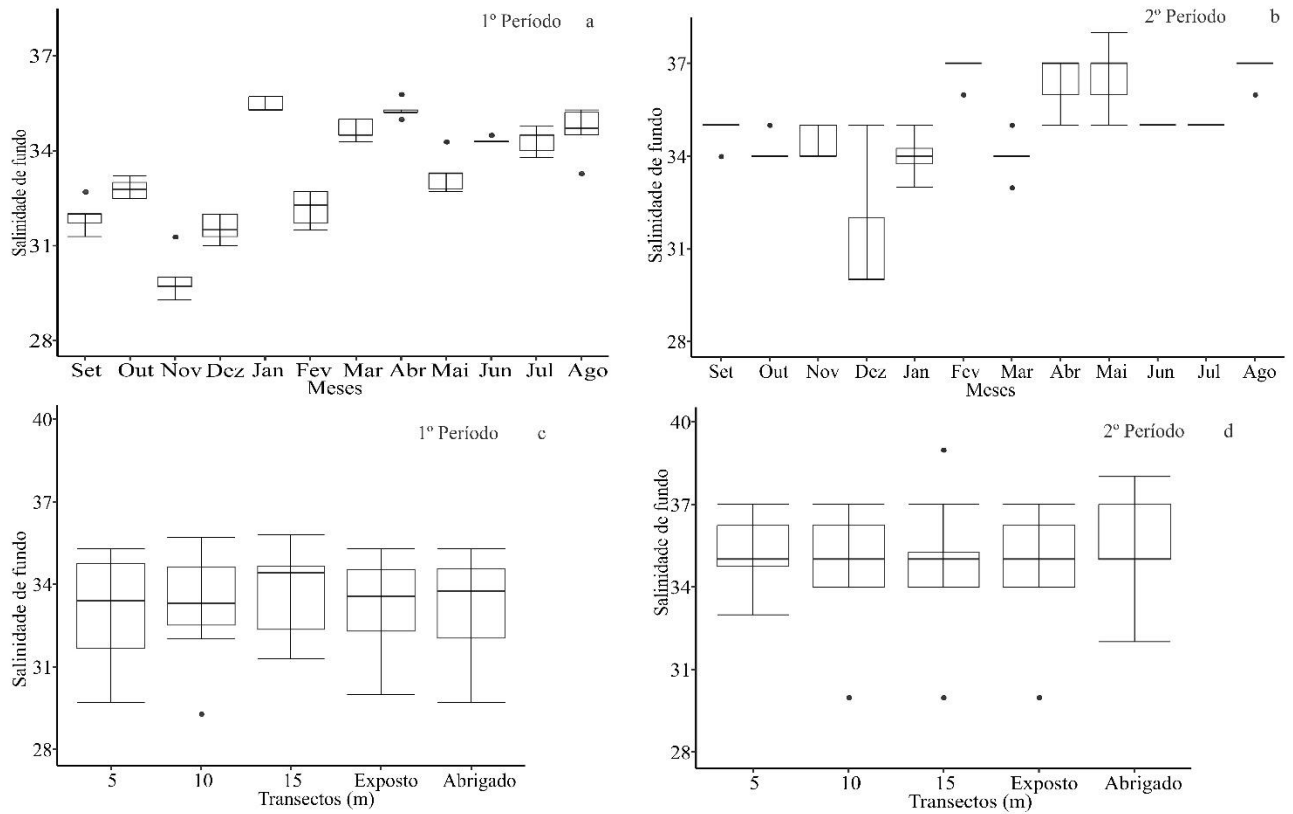


Figura 3. Boxplots com os valores da salinidade de fundo (mediana, mínimo e máximo) por mês (a e b) e por transectos (c e d) registrados na Enseada de Ubatuba nos dois períodos de estudo (1º período e 2º período).

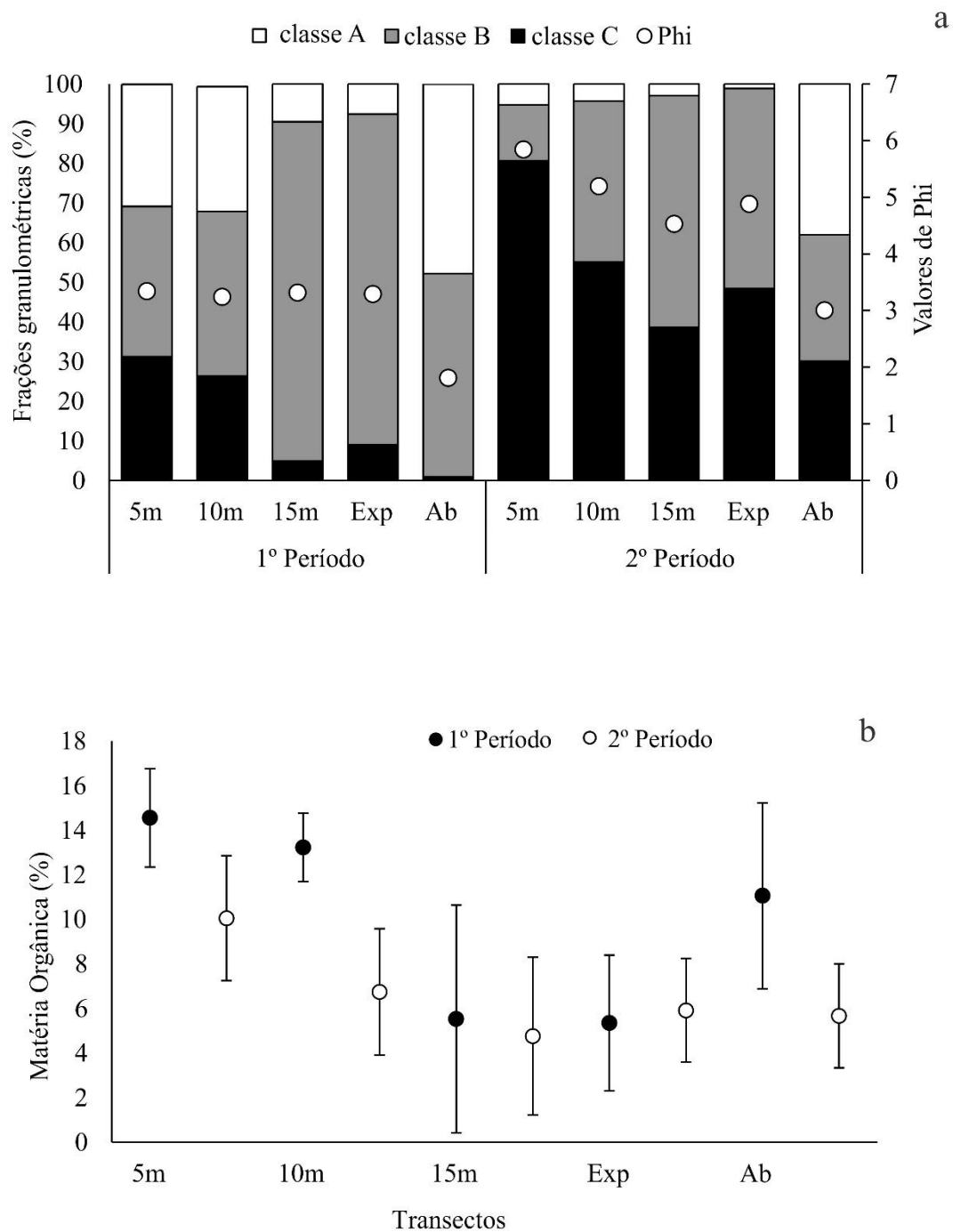


Figura 4. Porcentagens das classes granulométricas e valores médios de phi nos locais de coleta (a). classe A (cascalho, areia muito grossa, grossa e média), Classe B (areia fina e muito fina), Classe C (silte + argila). (b) Valores médios de matéria orgânica (média $\pm$ desvio padrão) registrados por local na Enseada de Ubatuba em dois períodos de estudo (Exp= exposto e Ab= abrigado).

Tabela 3. *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874). Abundância absoluta dos indivíduos por mês, estações e transectos na Enseada de Ubatuba em dois períodos de estudo (1º Período– 1995/1996 e 2º Período – 2016/2017).

1º Período								
Estações	Meses	Transectos					Total	
		5 M	10 M	15 M	Exposto	Abrigado	Meses	Estações
Primavera	Set	57	0	41	3	1	102	279
	Out	64	2	51	5	6	128	
	Nov	35	1	12	1	0	49	
Verão	Dez	130	37	14	8	0	189	250
	Jan	46	0	5	0	0	51	
	Fev	3	0	4	3	0	10	
Outono	Mar	0	0	18	1	0	19	69
	Abr	7	0	0	0	23	30	
	Mai	0	0	5	0	15	20	
Inverno	Jun	1	0	5	0	1	7	112
	Jul	0	0	10	1	65	76	
	Ago	2	0	5	0	22	29	
Total		345	40	170	22	133	710	710

2º Período								
Estações	Meses	Transectos					Total	
		5 M	10 M	15 M	Exposto	Abrigado	Meses	Estações
Primavera	Set	16	0	8	2	168	194	492
	Out	22	0	150	6	0	178	
	Nov	0	28	8	0	84	120	
Verão	Dez	38	8	94	0	60	200	372
	Jan	14	22	50	4	12	102	
	Fev	0	0	54	2	14	70	
Outono	Mar	190	2	112	4	218	526	748
	Abr	126	0	0	0	58	184	
	Mai	32	0	6	0	0	38	
Inverno	Jun	200	0	10	0	128	338	750
	Jul	0	0	144	0	222	366	
	Ago	6	6	8	2	24	46	
Total		644	66	644	20	988	2362	2362

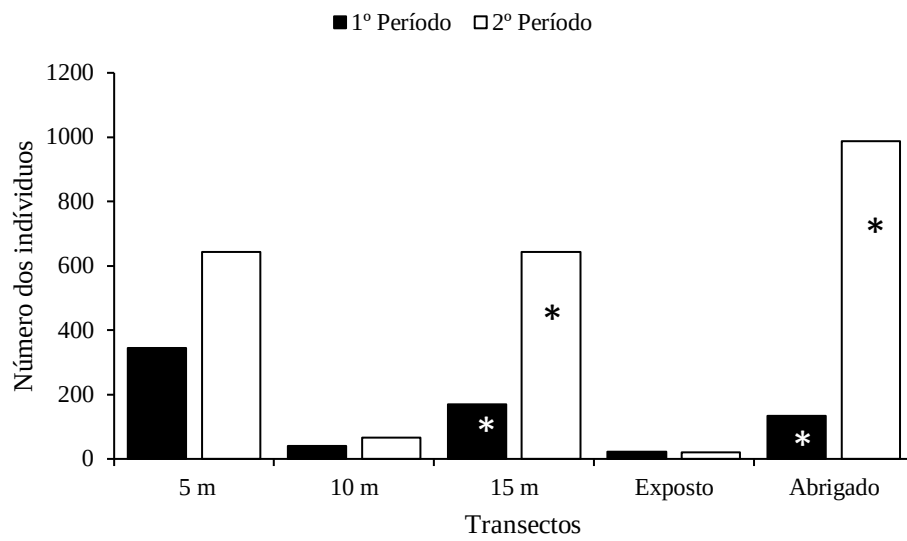
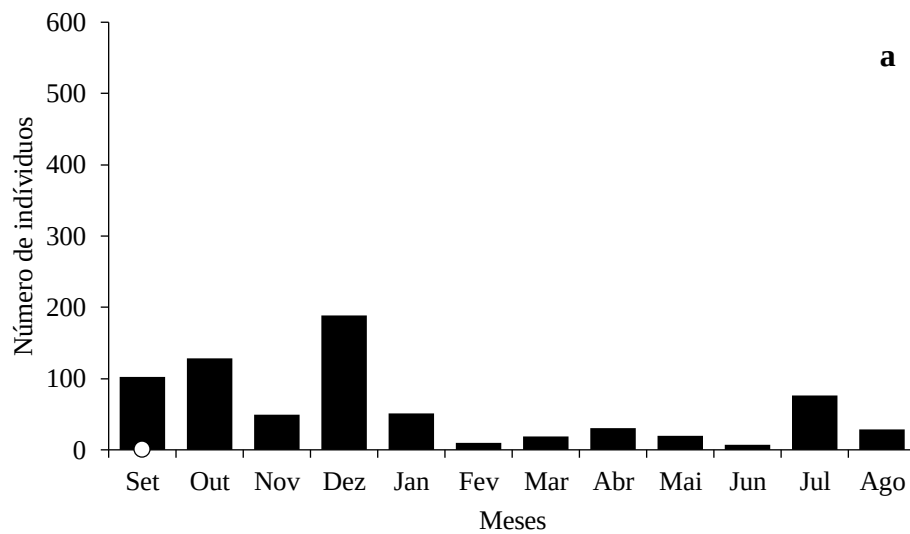


Figura 6. *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874). Distribuição dos indivíduos por transectos na Enseada de Ubatuba. (* transectos com diferença significativa)



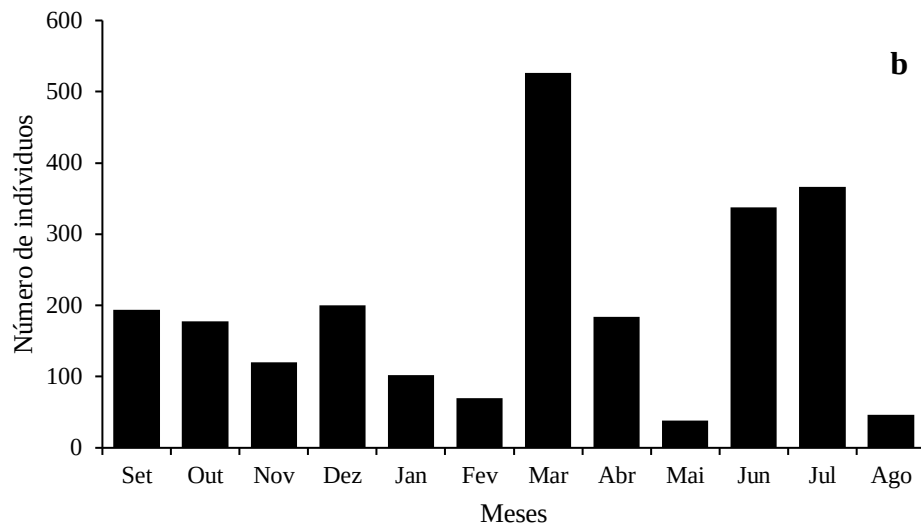


Figura 7. *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874). Distribuição mensal da abundância total dos indivíduos (a) 1º período e (b) 2º período.

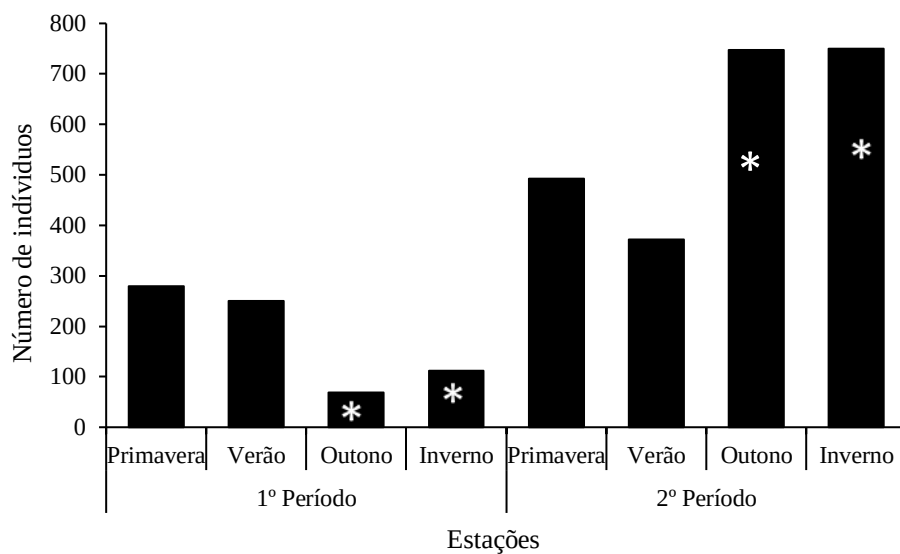


Figura 8. *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874). Distribuição total dos indivíduos entre as estações (1º período e 2º período). (* estações com diferença significativa).

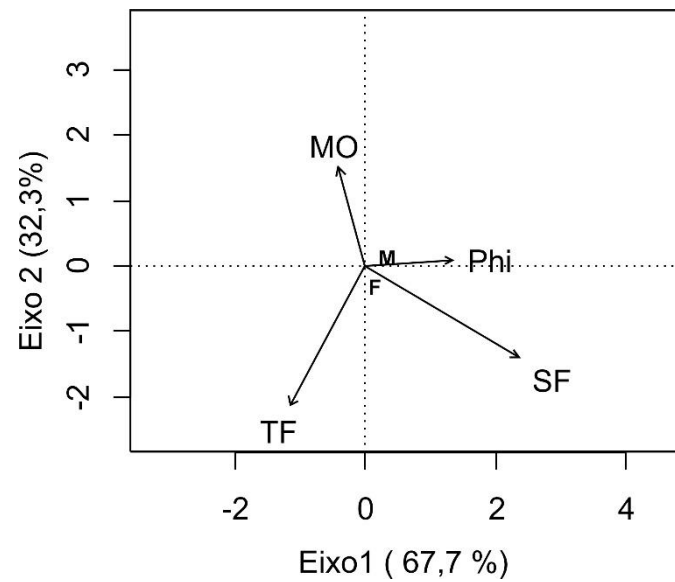


Figura 9. *Rimopenaeus constrictus* (Stimpson, 1874). Análise de Redundância da matriz de abundância de machos e fêmeas e variáveis significativas na correlação máxima dos vetores ambientais (MO = matéria orgânica no sedimento; Phi = tamanho médio do grão; TF = temperatura de fundo e SF = salinidade de fundo) na Enseada de Ubatuba.

DISCUSSÃO

No presente estudo, as variáveis ambientais e a abundância de *R. constrictus*, apresentaram algumas alterações entre os períodos na Enseada de Ubatuba, porém, o maior número de espécimes foi coletado no segundo período. Além disso, ficou nítido um processo de sedimentação ocasionando um aumento do sedimento fino (classe C) e consequentemente uma diminuição da heterogenidade do sedimento na enseada.

Essa sedimentação pode estar associada com a pluviosidade, uma vez que, a entrada de sedimentos terrestre depende do regime de chuvas (Mahiques et al. 1998). O volume de chuvas esta diretamente ligado com o fenômeno natural como El Niño (Silva, 2000), esse fenomeno é caracterizado pelo aquecimento das águas no Oceano Pacífico Tropical, e consequentemente isso reflete na precipitação nas Regiões Sul e Sudeste (Molion, 2017). Nesse sentido, o eventos intensos de El Niño (1997-1998 e 2015-2016) registrados dentro da faixa de 20 anos entre o primeiro e segundo períodos, pode ter contribuído para o aumento de sedimento na enseada com o aumento do fluxo dos rios. Além disso, os ventos, dinâmica da massa de água oceânica, esses fenômenos naturais e hidrodinâmicos determinam a produtividade primária e a redistribuição de sedimentos na plataforma, levando ao estabelecimento de diferenças geográficas nas taxas de sedimentação (Mahiques et al. 2002, 2010).

Outros fatores que também podem ter contribuído com o aumento do sedimento fino (classe C), são as atividades antrópicas como por exemplo a expansão imobiliária. A região de Ubatuba nas últimas décadas, apresentou um grande impacto relacionado com o turismo e a urbanização (Burone & Pires-Vanin 2006), a população da cidade de Ubatuba em 1995 tinha aproximadamente 55.000 habitantes, 20 anos depois compreende quase 90.000 (IBGE). Além disso as dragagens, efluentes industriais, cultivo de moluscos, produção e transporte de óleo também estão incluídas nessas causas

antropogênicas, (Muniz et al. 2005). Somando-se a isso, tal região também foi afetada pelo impacto em relação à sobre-pesca, efetuados por barcos de pesca artesanal de arrasto de fundo, os quais desestruturaram as comunidades bênticas, modificando o processo de sedimentação (Pires-Vanin 1993; Mantelatto et al. 2016).

De acordo com Mantelatto et al. (2016), um dos parâmetros mais importantes na distribuição e manutenção dos invertebrados marinhos são as características do sedimento principalmente ao que se refere a textura e ao teor de matéria orgânica. No presente estudo foi possível observar que *R. constrictus* manteve o mesmo padrão de distribuição, ou seja, maior número de espécimes coletados nos 5 e 15 metros e região abrigada nos dois períodos, porém, com abundância mais expressiva no segundo período.

Quando se observa a composição granulométrica do sedimento nos transectos 5 e 10 metros, nota-se uma nítida similaridade, pois ambos têm a predominância das frações silte + argila, mas as abundâncias dos camarões foram totalmente distintas. A possível explicação para tal fato, pode estar relacionada aos acúmulos de fragmentos biodetríticos de origem continental e também das talófitas marinhas, que se despendem da região costeira rochosa, e que se acumulam nos 5 metros, pois este transecto apresenta um baixo hidrodinamismo, tornando um local com mais abrigo.

Embora esses fragmentos não tenham sido quantificados nas redes de amostragens, Mantelatto & Fransozo (1999) ao analisarem as características físicas e químicas da Enseada de Ubatuba, apontaram que nos 5 metros, continham grandes depósitos de detritos vegetais, os quais elevaram em parte o teor da matéria orgânica do sedimento. Fransozo et al. (2005 e 2009), estudando a distribuição do camarões *Caridea Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) e *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950) nessa mesma enseada, propuseram que a presença de estruturas biogênicas

marinhas (conchas, carapaças, etc.), fragmentos derivados do continente (madeiras, galhos, folhas, etc.) e também do ambiente marinho, são fatores-chaves que influenciaram a presença dessas espécies, em determinadas regiões da enseada. Tais características podem ter sido importantes para a distribuição e abundância *R. constrictus*, servindo de alimento (matéria orgânica particulada depositada sobre os detritos) e abrigo (evitando a predação), mas não necessariamente relacionados ao substrato com predominância de silte + argila. Além disso, esse local é protegido pela APA, ou seja, não ocorre arrastos neste local proporcionando uma área preservada com menos impactos causados pelas redes de arrasto permitindo a recuperação desses locais, os quais sofrem principalmente, com a atividade de sobrepesca.

O abrigado foi um dos locais de destaque com registros das maiores abundâncias, principalmente no segundo período com aproximadamente 41,8% do total obtido. Isso pode estar associado com o sedimento, o qual foi o mais heterogêneo mesmo com o aumento do phi, facilitando a formação de microhabitats, Costa & Fransozo (2004a) e Hiroki et al. (2011) sugeriram que essa espécie possui um padrão de distribuição por locais com sedimento mais heterogêneo. No entanto, outras espécies evitam esse tipo de substrato, como por exemplo, *E. oplophoroide* e *N. schmitti* estudado por Fransozo et al. (2005; 2009), *X. kroyeri* por Costa et al. (2007). Vale resaltar que o abrigado é uma área de exclusão natural de pesca, ou seja, não ocorre a realização dos arrastos neste local, onde consequentemente proporciona uma menor exposição da fauna bentônica sésil, a qual não seria deslocada pelas redes de arrasto (Mantelatto et al. 2016).

Por outro lado, nos 15 metros o sedimento foi composto por areia fina e muito fina, o qual também favoreceu o estabelecimento dos camarões neste local. Fransozo et al. (2002) relacionaram a presença de *R. constrictus* na Enseada de Fortaleza com

predominância deste tipo de sedimento, uma vez que essa espécie evita sedimento com predominância de silte + argila (Costa & Fransozo, 2004a). Estes resultados também estão de acordo com Hiroki et al. (2011), o qual obteve um maior número de indivíduos em locais com predominância de areia fina e muito fina. O baixo número de indivíduos amostrados na parte exposta da enseada, em ambos os períodos, foi de 3,1 e 0,9 %, respectivamente e pode estar relacionado com sua localização, as quais estão sujeitas a ação das correntes oceânicas e ondas (Castro et al. 2005; Almeida et al. 2012).

O maior número de espécimes capturados no primeiro período, durante a primavera e verão pode estar relacionados com a presença da massa de água ACAS, a qual é responsável pela diminuição da temperatura da água de fundo (Pires-Vanin et al. 1993). A entrada dessa massa de água na plataforma continental, faz com que estes camarões migrem para regiões costeiras mais rasas. Costa & Fransozo (2004a) em um estudo comparativo da abundância de *R. constrictus* em três enseadas da região de Ubatuba, encontrou maior abundância em áreas mais protegidas na primavera e no verão, devido a entrada da ACAS a qual ocasionou uma migração dos camarões. Essa migração também foi observada nos estudos de Hiroki et al. (2011) ao comparar a abundância de *R. constrictus* em duas regiões de Ubatuba até 35m e, obteve uma menor abundância em transectos com maiores profundidades devido a entrada da ACAS. Resultados similares também foi observado para outras espécies como *S. dorsalis* por Costa et al. (2005); *X. kroyeri* por Nakagaki & Negreiros-Fransozo (1998) e Costa et al. (2007).

Porém, no segundo período como observado as maiores abundâncias de *R. constrictus* foram no outono e inverno. Tal fato pode ser explicado pela presença das massas de água AC e AT que predominarão nestas estações, ocasionando aumento na temperatura e salinidade. Sendo assim, esta espécie é estenohalina adaptada a ter um ciclo

de vida exclusivamente oceânico (Dall et al, 1990), não dependendo de regiões estuarinas para completar seu ciclo de vida como os camarões *L. shmitti*, *F. brasiliensis* e *F. paulensis* (Bochini et al. 2014; Costa et al. 2016). Esse padrão de distribuição de *R. constrictus* por locais com salinidade superior a 30 psu também foi observado por Gunter (1950), Brusher et al. (1972), Williams (1984) e Bauer & Lin (1994) observaram para *R. constrictus* e *R. similis* (Smith, 1885). Apesar de Costa & Fransozo (2004) e Hiroki et al. (2011) não encontrarem uma associação da salinidade com a abundância de *R. constrictus*, obtiveram o maior número de camarões coletados com os maiores valores de temperatura e salinidade. Vale ressaltar que esse aumento no número dos espécimes, também pode estar associado ao período de defeso que coincidiu com a estação do outono, podendo proporcionar uma recuperação da população de *R. constrictus* resultando em um alto número de indivíduos nesta época.

Estudos realizados por longo prazo (períodos distintos), são necessários para a avaliação dos impactos ambientais, uma vez que determinadas áreas vêm sendo afetadas pela ação antrópica e com isso poderemos identificar tais locais e utilizar algumas estratégias para efetuar medidas efetivas frente a estas ações e preservar o uso sustentável dos recursos naturais renováveis. Uma dessas medidas, no caso é a criação de Áreas de Proteção Ambiental (APA) e este segundo período refere-se a quase uma década desde que a região de Ubatuba foi decretada como uma APA. Outro fato importante são as áreas de exclusão natural de pesca, a qual consequentemente, atua como uma APA por não ocorrer arrastos nestes locais.

Em suma, tais medidas de conservação do ambiente na região de Ubatuba, podem ter influenciado de modo positivo o estabelecimento da população de *R. constrictus* nesta área. A continuidade desse tipo de estudos com outras espécies nessa mesma região,

poderão reforçar a importância desses planos de manejo e da criação de Áreas Proteção Ambiental, os quais podem ajudar na recuperação das comunidades bentônicas. Com o uso sustentável dos recursos naturais, poderemos preservar a biodiversidade, tendo em vista que as características geomorfológicas da região em estudo são extremamente ímpares, em relação a todo litoral brasileiro, podendo ser considerada uma região de transição faunística, ou seja um *hot spot* que deve ser preservado para a manutenção da biodiversidade não só dos crustáceos, mas para todas as comunidades marinhas.

REFERÊNCIAS

- AB'Saber, A.N. 1955. Contribuição à Geomorfologia Do Litoral Paulista. Revista Brasileira de Geografia. 1:1-37.
- Almeida, C.A., Baeza, J.A., Fransozo, V., Castilho, A.L. & Fransozo, A. 2012. Reproductive biology and recruitment of *Xiphopenaeus kroyeri* in a marine protected area in the Western Atlantic: implications for resource management. Aquatic Biology. 17 (1): 57-69.
- 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 Northcentral Gulf of Mexico. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 185: 205-222p.
- Bochini, G.L., Fransozo, A., Castilho, A.L., Hirose, G.L., & Costa, R.C. 2014. Temporal and spatial distribution of the commercial shrimp *Litopenaeus schmitti* (Dendrobranchiata: Penaeidae) in the south-eastern Brazilian coast. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 94(5): 1001-1008.
- Boschi, E.E. 1963. Los camarones comerciales de la familia Penaeidae de la costa Atlantica de America del Sur. Boletín del Instituto de Biología Marina de Mar del Plata. 3: 1-39p.
- 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
- Burone, L., & Pires-Vanin, A.M.S. 2006. Foraminiferal assemblages in the Ubatuba Bay, southeastern Brazilian Coast. Scientia Marina. 70(2): 203-217.
- Brusher, H.A., Renfro, W.C. & Neal, R. 1972. Notes on distribution, size and ovarian development of some penaeid shrimps in the northwestern Gulf of Mexico. *Contributions in Marine Science*, 16: 75-87p.
- Castro-Filho, B.M., Miranda, L.B.D., & Miyao, S.Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo. 35(2):135-151.

Castro, R.H., Costa, R.C., Fransozo, A., & Mantelatto, F.L.M. 2005. Population structure of seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. *Scientia Marina*. 69:105-112.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). 1996. Relatório de Baneabilidade das Praias Paulistas-1995. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 1996. 112p.

Costa R.C., Bochini G.L., Simões S.M., Lopes, M., Sancinetti, G.S., Castilho A.L., & Fransozo, A. 2016. Distribution pattern of juveniles of the pink shrimps *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) and *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) on the southeastern Brazilian coast. *Nauplius*. 24: 1-11.

Costa, R.C., & Fransozo, A. 2004a. Abundance and ecologic distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Crustacea: Penaeidae) on the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Journal of Natural History*. 38(7):901-912.

Costa, R.C., Fransozo, A. 2004b. Reproductive biology of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda: Penaeidae) in the Ubatuba region of Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 24(2):274.

Costa, R.C., Fransozo, A., Castilho, A. L., & Freire, F.A.M. 2005. 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(1): 107-112.

Costa, R.C., Fransozo, A., Freire, F.A.M., & Castilho, A.L. 2007. Abundance and ecological distribution of the “seabob 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., Melo, G.A.S. & Freire, F.A.M. 2003. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo, Brazil. *Biota Neotropica*, 3: 1-12.

- Dall, W., Hill, B.J., Rothlisberg, P.C. & Staples, D.J. 1990. The biology of the Penaeidae. In *Advances in Marine Biology*. Ed. by J. H. S. Blaxter and A. J. Southward. Academic Press, San Diego. 27, 489 p.
- D’Incao, F. 1995. Taxonomia, Padrões Distribucionais e dos Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) Do Litoral Brasileiro. Curitiba (Pr): Universidade Estadual Do Paraná, 365p.
- Dias-Neto, J. 2011. Proposta de plano nacional de gestão para o uso sustentável de camarões marinhos do Brasil. Brasília: Ibama.
- 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. *J Mar Journal of the Marine Biological. Association of the United Kingdom*. 89(8):1581-1587.
- 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, 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. In: Briones, E. E., Alvarez, F., (Ed). *Modern Approaches in Crustacean Research (Mexico)*. 117 -23p.
- Fransozo, A., Sousa, A. N., Rodrigues, G. F. B., Telles, J. N., Fransozo, V., & Negreiros-Fransozo, M. L. 2016. Crustáceos decápodes capturados na pesca do camarão-sete-barbas no sublitoral não consolidado do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 42(2), 369-386.
- Garcia, J.R., Wolf, M.R., Costa, R.C., & Castilho, A.L., 2016. Growth and reproduction of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda: Penaeidae) from the southeastern coast of Brazil. *Regional Studies in Marine Science*. 6:1–9.
- Gunter G. 1950. Seasonal population changes and distribution as related to salinity of certain invertebrates of the Texas Coast, including the commercial shrimp. *Publications of the Institute of Marine University of Texas*. 1:7-51.

Hakanson, L., & Jansson, M. 1983. Principles of Lake Sedimentology. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo. 316p.

Hiroki, K.A.N., Fransozo, A., Costa, R.C., Castilho, A.L., Shimizu, R.M. & Furlan, M. 2011. Bathymetric distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) (Decapoda: Penaeidae) in two locations off the southeastern Brazilian coast. Marine Biology Research. 7:176-185.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística www.cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ubatuba/panorama. Acessado 06/01/2019

Keunecke, K. A., Vianna, M., Fonseca, D. B. D., & D'Incao, F. 2007. The pink-shrimp trawling bycatch in the northern coast of São Paulo, Brazil, with emphasis on crustaceans.

Lopes, A.E.B., Grabowski, R.C., Garcia, J.R., Fransozo, A., Costa, R.C., Hiroki, K.A., & Castilho, A.L. 2017. Population dynamics of *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) (Penaeoidea) on the southeastern Brazilian coast: implications for shrimp fishing management from a 5-year study on a bycatch species. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 89(2):1013-1025.

Magliocca, A. & Kutner, A.S. 1965. Sedimentos de fundo da Enseada do Flamengo, Ubatuba, SP. Contribuições do Instituto Oceanográfico. 198: 1–15.

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

Mahiques, M.M., Silveira, I.C.A., Sousa, S.H.D.M., & Rodrigues, M. 2002. Post-LGM sedimentation on the outer shelf–upper slope of the northernmost part of the São Paulo Bight, southeastern Brazil. Marine Geology. 181(4):387-400.

Mahiques, M.M.D., Sousa, S.H.D.M., Furtado, V.V., Tessler, M.G., Toledo, F.A.D.L., Burone, L., & Alves, D.P. V. 2010. The Southern Brazilian shelf: general characteristics, quaternary evolution and sediment distribution. Brazilian Journal of Oceanography. 58(SPE2), 25-34.

Mahiques, M.M., Tessler, M.G., & Furtado, V.V. 1998. Characterization of energy gradient in enclosed bays of Ubatuba region, south-eastern Brazil. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 47:431–446.

Mantelatto, F.L., Bernardo, C.H., Silva, T.E., Bernardes, V.P., Cobo, V.J., & Fransozo, A. 2016. Composição e distribuição de crustáceos decápodes associados à pesca do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) no litoral norte do estado de São Paulo. Boletim do Instituto de Pesca. 42(2):307-326.

Mantelatto, F.L.M. & Fransozo, A. 1999. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba bay, northern coast of São Paulo state, Brazil. Revista Brasileira de Biologia. 59(1): 23-31.

Molion, L.C.B. 2017. Gênese do El Niño. Revista Brasileira de Climatologia, 21.

Muniz, P., Venturini, N., Pires-Vanin, A. M., Tommasi, L. R., & Borja, A. 2005. Testing the applicability of a Marine Biotic Index (AMBI) to assessing the ecological quality of soft-bottom benthic communities, in the South America Atlantic region. Marine Pollution Bulletin. 50(6):624-637.

Nakagaki, J.M., & Negreiros-Fransozo, M.L. 1998. Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba bay, São Paulo, Brazil. Journal of Shellfish Research. 17: 931–935.

Odebrecht, C., & Castello, J.P. 2001. The convergence ecosystem in the Southwest Atlantic. In Coastal marine ecosystems of Latin America (pp. 147-165). Springer, Berlin, Heidelberg.

Oksanen, J., Blanchett, F.G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R., O'hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M. H. M.; Wagner, H. 2012. Vegan: community Ecology Package. R Package 2.0.3. [on line]. URL: <<http://CRAN.R-project.org/package=vegan>>.2012.

Oliveira-Souza, W., & Lavrado, H.P. 2017. Population structure and temporal variation of the roughneck shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda: Penaeoidea) in a coastal bay of the Southwestern Atlantic. Marine Biology Research. 13(10):1073-1083.

Palumbi, S. R. 2004. Marine reserves and ocean neighborhoods: the spatial scale of marine populations and their management. Annu. Rev. Environ. Resour., 29, 31-68.

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., 1993, A macrofauna bêntica da plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil. Publicação Especial do Instituto Oceanográfico, São Paulo. 10:137-158.
- 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
- Pires-Vanin, A.M.S., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B., Aidar, E., Mesquita, H.D.S., Soares, L.S.H., Katsuragawa, M., & Matsuura, Y. 1993. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental do Atlântico Sul brasileiro: síntese dos resultados. Publicação Especial do Instituto Oceanográfico. 10:217-231.
- R Development Core Team. 2017. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org/> (accessed August 2012).
- Rakocinski, C.F., Lyczkowski-Shultz, J., Richardson, S. L. 1996. Ichthyoplankton assemblage structure in Mississippi sound as revealed by canonical correspondence analysis. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 43: 237–257.
- Robert, R., Borzone, C.A., & Natividade, C.D. 2007. Os camarões da fauna acompanhante na pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no litoral do Paraná. Boletim do Instituto de Pesca. 33: 237–246.
- Silva, J.F. 2000. El Nino, o fenomeno climatico do seculo. Brasilia, Editora Thesaurus, 139p.
- Tucker, M. 1988. Techniques in Sedimentology. Blackwell Scientific Publications. 394p.
- Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*. 30: 377–392.
- Williams, A. B. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida.
- Zar, J. H. 2010. Biostatistical Analysis. 5th Edition. Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 944p.

Capítulo II

Avaliação da efetividade de uma Área
de Proteção Ambiental para a
manutenção dos estoques pesqueiros
do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus*
kroyeri (Heller, 1862)
de importância comercial

RESUMO

Devido ao uso irracional dos ecossistemas marinhos, Área de Proteção Ambiental (APA) vem sendo implantadas em determinadas regiões, as quais são consideradas como *hot spots*, berçários e locais de reprodução. Porém, para avaliar a eficácia desses planos de manejo é necessário estudos comparativos antes e depois das criações das APAs. Assim, o objetivo deste trabalho foi comparar a abundância e distribuição do camarão sete-barbas na Enseada de Ubatuba, em um intervalo de 20 anos. Os dados abióticos e bióticos foram obtidos mensalmente durante o primeiro período setembro de 1995 a agosto de 1996; e segundo período, setembro de 2016 a agosto de 2017, em cinco transectos. Os valores de salinidade de fundo, matéria orgânica e dos valores de Phi (tamanho médio do grão) apresentaram uma variação entre os períodos. Os totais de 134,707 e 157,947 espécimes foram estimados no primeiro e segundo períodos de amostragem, respectivamente. Os camarões foram capturados em quase todos os transectos com maior número de espécimes em locais com sedimento fino, em ambos os períodos. No primeiro período as maiores abundâncias foram na primavera e no verão e no segundo no outono e no inverno. A GLM apontou uma correlação diretamente proporcional de *X. kroyeri* com o Phi e a salinidade e inversamente proporcional com a temperatura de fundo e matéria orgânica. O aumento do silte + argila na enseada no segundo período, facilitou o estabelecimento de *X. kroyeri* em áreas antes não habitadas por esta espécie, como por exemplo, o abrigado pelo fato do sedimento ser mais heterogêneo no primeiro período, uma vez que esta espécie tem preferência por locais com sedimento fino. Durante o primeiro período, reflexos da Água Central do Atlântico Sul atingiu a parte interna da enseada formando uma área de semi-confinamento fazendo com que esses camarões migrem para áreas mais rasas (<15 m). No segundo período a massa de água Água Costeira e Água Tropical predominaram na enseada aumentando os valores de temperatura e salinidade, tais fatos explicaria as maiores capturas nestas estações. Além dos fatores ambientais, vale ressaltar que a Enseada de Ubatuba foi estabelecida como parte de uma APA- Setor de Cunhambebe em 2008, impedindo a pesca comercial, porém, mesmo com o aumento da frota pesqueira comercial, foi possível observar um aumento gradativo desse recurso pesqueiro. Isso vem reforçar a importância dos planos de manejo, os quais fornecem as condições para o uso de forma sustentável desse camarão.

Palavras-chave: Penaeoidea, sete-barbas, APA, Água Central do Atlântico Sul, planos de manejo

INTRODUÇÃO

Os camarões peneideos são um dos recursos naturais mais rentáveis do mundo, sendo que as espécies *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967), “camarão sete-barbas” *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), e “camarão-branco” *Litopenaeus schmitti* Burkenroad, 1936 destacam-se pela importância econômica, as quais são intensamente exploradas nas regiões Sul e Sudeste (D’Incao et al. 2002). Em busca destas espécies alvo, principalmente o camarão *X. kroyeri* por apresentar uma maior biomassa e abundância, em águas rasas (Costa et al. 2003, Costa et al. 2007), faz com que essa atividade pesqueira torna-se uma das mais impactantes pela captura incidental de outras espécies (Branco e Fracasso, 2004; Fransozo et al. 2016; Mantelatto et al. 2016), as quais podem utilizar esses locais como recrutamento e reprodução (Caley et al. 1996). Uma forma de tentar minimizar essa bioperturbação causadas pelas redes de arrasto, são os planos de manejos, que em geral podem contribuir com a recuperação dos estoques naturais dessas e outras espécies (by-catch), para que este recurso seja utilizado de forma sustentável.

Atualmente as regulamentações de pesca no Brasil nas regiões Sul e Sudeste, para a coleta de camarão incluem o período de defeso que é o fechamento da pesca para as espécies *F. paulensis*, *F. brasiliensis*, *X. kroyeri*, *L. schmitti*, *Pleoticus muelleri* (Spence Bate, 1888) e *Artemesia longinaris*, Spence Bate, 1888 a qual ocorre de 1º de março a 31 de maio, segundo a Instrução Normativa IBAMA nº 189 de 23 de setembro de 2008. Além disso, a Enseada de Ubatuba foi estabelecida como APA (Área de Proteção Ambiental) com o objetivo de proteger a diversidade biológica; assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (Brasil, 2008). Sendo assim, com essas leis existe um controle direcionado para o número de licenças emitidas, tamanho do motor e

dimensões das embarcações, tamanho mínimo das malhas, além de outras características das redes (Silva et al. 2013).

O camarão *X. kroyeri* é considerado o segundo recurso pesqueiro mais importante no estado de São Paulo (Silva et al. 2015), possui ampla distribuição no oceano Atlântico, ocorrendo desde o estado da Virgínia (Estados Unidos) até o Rio Grande do Sul (Brasil), podendo ser encontrado em profundidades de até 25 metros, apesar da literatura citar registros desta espécie em profundidades de até 70 metros (Costa et al. 2000 e 2003; D’Incao et al. 2002). Além disto, desempenha um importante papel ecológico nas relações tróficas, contribuindo para a estabilidade das comunidades bentônicas, por ser uma das espécies mais abundantes no ambiente marinho e que também pode ser considerada como uma espécie chave, nas interações complexas existentes dentro dessas comunidades bêmicas (Pires 1992; Pires-Vanin 2001).

Em relação a distribuição espaço-temporal dos camarões marinhos os fatores abióticos como a salinidade, a granulometria, a disponibilidade de alimento, e a temperatura são parâmetros fundamentais (Boschi 1963; Costa et al. 2005a, 2007). A temperatura é considerada o principal determinante na distribuição temporal para algumas espécies de camarões penaeídeos, ao passo que em termos espaciais, o tipo de substrato associado ao teor de matéria orgânica são os mais relevantes (Costa et al. 2016; Mantelatto et al. 2016).

Nas regiões costeiras, tais fatores abióticos são mais instáveis, uma vez que ocorrem variações sazonais devido a dinâmica de massas de água (Soares-Gomes & Pires-Vanin, 2003), como também regime de chuvas e efeito de maré. Assim, o conjunto das variações dos padrões estruturais de uma comunidade, em relação as variações das condições abióticas, podem contribuir para o esclarecimento dos fenômenos que

determinam a abundância e distribuição dos indivíduos em tais populações (Begon et al. 2006).

Devido à importância comercial da espécie, a maioria dos trabalhos foram concentrados na região sudeste do Brasil e principalmente ao largo de Ubatuba, na costa norte do estado de São Paulo (Mantelatto et al. 2016). Estudos envolvendo *X. kroyeri* trataram da biodiversidade (Costa et al. 2000, 2003; Castilho et al. 2008a; Silva et al. 2014); *bycatch* da pesca de camarão (Severino-Rodrigues et al. 2002; Branco & Fracasso 2004; Robert et al. 2007; Mantelatto et al. 2016; Fransozo et al. 2016); ecologia distribucional (Costa et al. 2007; Heckler et al. 2014a, b); dinâmica populacional (Nakagaki & Negreiros-Fransozo 1998; Branco et al. 1999; Castro et al. 2005; Campos et al. 2009; Costa et al. 2011; Fernandes et al. 2011; Almeida et al. 2012; Heckler et al. 2013; Castilho et al. 2015), seleção de substrato e atividade diária (Simões et al. 2010; Freire et al. 2011), hábitos alimentares (Branco & Moritz-Junior 2001).

Embora existam vários trabalhos referente a bioecologia da espécie em questão, a maioria desses estudos está relacionada a dados pontuais, obtidos em um ou mais anos consecutivos de amostragem. Neste sentido, estudos comparativos entre dois períodos distintos, a longo prazo e, em locais que foram estabelecidos como Áreas de Proteção Ambiental (APA) e período de defeso, tornam-se indispensáveis para avaliar redução do impacto causado, principalmente, pela pesca intensiva na região de estudo e promovendo uma conservação e utilização correta dos recursos naturais renováveis. A partir dos resultados deste estudo, testaremos a hipótese se os planos de manejos (defeso e APA) que foram implantados em setembro e outubro de 2008 estão sendo eficientes, uma vez que esta região possui um elevado efeito antrópico. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo verificar a abundância e distribuição espaço-temporal de *X. kroyeri* relacionando

com alguns parâmetros ambientais (temperatura, salinidade, teor de matéria orgânica e phi) comparando entre dois períodos distintos: de setembro de 1995 a agosto de 1996 e setembro de 2016 a agosto de 2017.

Embora existam vários trabalhos referente a bioecologia da espécie em questão, a maioria desses estudos está relacionada a dados pontuais, obtidos em um ou mais anos consecutivos de amostragem. Neste sentido, estudos comparativos entre dois períodos distintos, a longo prazo e, em locais que foram estabelecidos como Áreas de Proteção Ambiental (APA) e período de defeso, tornam-se indispensáveis para avaliar redução do impacto causado, principalmente, pela pesca intensiva na região de estudo e promovendo uma conservação e utilização correta dos recursos naturais renováveis. A partir dos resultados deste estudo, testaremos a hipótese se os planos de manejos (defeso e APA) que foram implantados em setembro e outubro de 2008 estão sendo eficientes, uma vez que esta região possui um elevado efeito antrópico.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A região de Ubatuba situada no litoral norte do Estado de São Paulo é caracterizada por grande quantidade de esporões da Serra do Mar que forma uma costa extremamente recortada (Ab'Saber, 1955) com várias enseadas, que apresentam algumas características típicas de ambientes semi-confinados (Mahiques, 1995). A região é afetada por três massas de água: Água Costeira (AC: temperatura > 20°C; salinidade < 36), Água Tropical (AT: temperatura > 20°C; salinidade > 36) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS: temperatura < 18°C; salinidade < 36) (Castro- Filho et al. 1987; Odebrecht & Castello, 2001). Durante o final da primavera e início do verão, a ACAS penetra na camada inferior da plataforma continental na região de Ubatuba, formando uma

termoclina principalmente nas profundidades acima de 20 m. Durante o inverno, a ACAS retrai-se em direção à quebra da plataforma, e é substituída pela AC. Como resultado, nenhuma estratificação está presente sobre o interior da plataforma continental nos meses de inverno (Pires, 1992; Pires-Vanin & Matsuura, 1993).

Na região de Ubatuba, o sedimento é composto, principalmente, por areia fina, muito fina e silte + argila, devido ao baixo hidrodinamismo dentro das enseadas, assim como entre as enseadas e a plataforma continental adjacente (Mahiques et al. 1998). A entrada de sedimentos de origem continental dependente do regime de chuvas (Mahiques et al. 1998) e tem uma maior contribuição durante a temporada de verão. Os fluxos de quatro pequenos rios que desembocam na enseada, podem influenciar na qualidade da água (CETESB, 1996), especialmente durante períodos chuvosos, pois grandes quantidades de esgoto não tratado são conduzidas da cidade de Ubatuba para o mar. A Enseada de Ubatuba foi estabelecida como APA (Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte - Setor Cunhambebe; Decreto n ° 53 525, 08 de outubro de 2008). A pesca artesanal de camarões de interesse comercial é permitida e realizada dentro (acima dos 5 metros) e fora da enseada durante o ano todo, com interrupção apenas no período de defeso, de 1º de março a 31 de maio (Instrução Normativa IBAMA nº189/2008).

Amostragem

As coletas foram realizadas mensalmente em dois períodos: o primeiro período ocorreu de setembro/1995 a agosto/1996, e o segundo período de setembro/2016 a agosto/2017, utilizando um barco de pesca camaroeiro com redes “*double-rig*”, medindo 8 metros de comprimento, abertura da boca de 4,5 metros, 20 milímetros entrenós na panagem e 18 milímetros no ensacador. Foram estabelecidos 5 transectos dentro da Enseada de Ubatuba e cada transecto foi percorrido a uma velocidade média de

aproximadamente 1,5 nós com uma extensão de 1 km, com duração de 20 min, efetuando-se coletas em cada um deles durante três dias consecutivos (Figura 1).

As amostras de sedimento foram obtidas com um de pegador do tipo Van Veen com uma área de amostragem de 0,06 m². Cada amostra foi isolada em um saco de plástico, etiquetada, e congelada para prevenir a decomposição da matéria orgânica. O sedimento foi mantido congelado até o momento da análise, em laboratório. As amostras foram transferidas para recipientes de alumínio e mantidas em estufa de secagem a 70 °C, durante 48 horas, até a perda completa da água. O sedimento restante foi seco e submetido a peneiramento diferencial graduado, seguindo a escala proposta por Wentworth (1922). Os procedimentos para análise do sedimento seguiram Hakanson & Jansson (1983) e Tucker (1988). O diâmetro dos grãos foi expresso em valores phi (ϕ) (foram calculados a partir da fórmula $\phi = -\log_2 d$, em que d = diâmetro do grão em mm) e as seguintes classes foram obtidas: $-2 \leq \phi < -1$ (cascalho), $-1 \leq \phi < 0$ (areia muito grossa), $0 \leq \phi < 1$ (areia grossa), $1 \leq \phi < 2$ (meio areia), $2 \leq \phi < 3$ (areia fina), $3 \leq \phi < 4$ (areia muito fina) e $\phi \geq 4$ (lodo e argila). A partir das curvas cumulativas de distribuição destas classes para o 16th, 50th e 84th percentis foram extraídos e a o diâmetro médio (dm) foi calculado com a fórmula: $MD = (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) / 3$ (Suguio 1973). Para determinar o teor de matéria orgânica do sedimento, foram acondicionadas três subamostras de 10 g em cadinhos de porcelana e incineradas em mufla a 500°C durante 3 horas. A porcentagem do teor de matéria orgânica do sedimento foi obtida pelo peso livre das cinzas.

Os dados obtidos foram agrupados por estação do ano da seguinte forma: setembro-novembro = primavera, dezembro-fevereiro = verão, março-maio = outono e junho-agosto = inverno. Restrições logísticas e de tempo não permitiam separar por sexo

e medição de cada indivíduo coletado em uma amostra tão grande. Subamostras de 250 g foram separados aleatoriamente e analisadas em todas as amostras. Em amostras de 250g, todos os indivíduos foram analisados. Os camarões coletados foram transportados em caixa térmica para o laboratório, onde foram identificados de acordo com D’Incao (1995); Pérez Farfante & Kensley (1997) e Costa et al. (2003), contados e separados quanto ao sexo (presença de petasma em machos e télico em fêmeas).

Análise dos dados

As premissas de homocedasticidade (teste de Levene) e normalidade (teste de Shapiro-Wilk) foram testados (Zar, 2010). As variáveis ambientais (temperatura, salinidade, phi e matéria orgânica) e a abundância dos camarões foram comparados entre os períodos usando o Test T pareado. Diferenças na abundância total de *X. kroyeri* foram analisadas por transecto e estações entre os períodos usando análise de variância (Mann-Whitney $p < 0,05$). O Modelo linear generalizado (MLG; McCullagh and Nelder, 1989; Crawley, 1993) assumindo uma distribuição de Poisson, foi utilizado para avaliar os efeitos dos fatores ambientais (temperatura e salinidade de fundo, teor de matéria orgânica e a textura do sedimento (valores de phi) em relação a abundância de *X. kroyeri*, realizada no R (R Core Team, 2017).

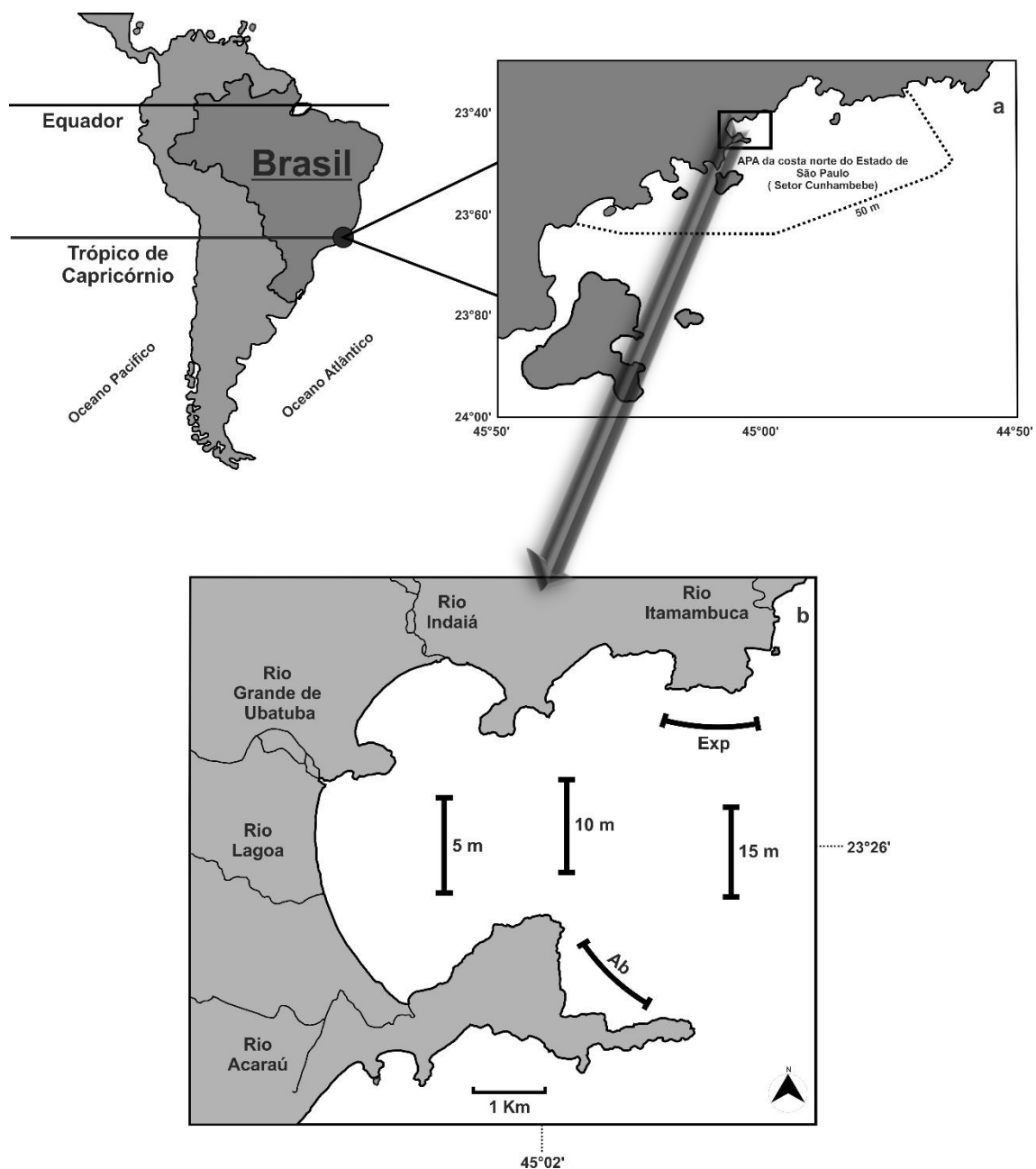


Figura 1. Mapa da região de estudo demonstrando (a) Área de Proteção Ambiental- Setor de Cunhambebe (APA) e (b) Enseada de Ubatuba, com os transectos amostrados durante os períodos setembro de 1995/ a agosto de 1996 e setembro de 2016 a agosto de 2017 (5m, 10m, 15m, Exp = exposto e Ab = abrigado).

RESULTADOS

As variáveis ambientais (salinidade da água, o phi e o conteúdo de matéria orgânica) foram diferentes entre os períodos (Tabela 1). Houve uma variação nos valores médios de temperatura de fundo entre os meses durante o primeiro período, sendo que as menores médias foram registradas durante os meses de julho e agosto, e as maiores em janeiro e março. Durante o segundo período a variação foi de 21.2°C a 28.6°C; as menores médias foram observadas em setembro, julho e agosto e as maiores em janeiro e março (Figura 2a, b). Com relação aos transectos, ocorreu pouca variação na média de temperatura durante o primeiro período. Já no segundo período, a menor foi observada na área abrigada e a maior nos 5 metros (Figura 2c, d). A salinidade variou de 30.0 ± 0.77 a 35.3 ± 0.30 no primeiro período, com as menores médias nos meses de novembro e setembro e as maiores em janeiro e abril. No segundo período, a variação foi de 31.4 ± 2.19 a 36.8 ± 0.45 , com menores médias em dezembro e março e maiores em fevereiro e agosto (Figura 3a, b). Quanto a salinidade, durante o primeiro período, a menor média foi observada na região abrigada e a maior nos 15 metros, enquanto no segundo período, as menores médias foram registradas para a região exposta e nos 15 metros (Figura 3c, d).

A composição granulométrica no primeiro período variou de areia fina, muito fina e cascalho, com o diâmetro médio do grão (phi) entre 2 e 4. No segundo período predominou a classe C (silte + argila) em todos os transectos, consequentemente um aumento nos valores de phi, e diminuição areia fina, muito fina e cascalho (Figura 4a). A porcentagem de matéria orgânica, durante o primeiro período, foi maior nos 5 e 10 m e menor na região exposta enquanto no segundo período, a maior foi registrada nos 5 m e a menor nos 15 m (Figura 4b).

A abundância total capturada foi de 134,707 espécimes de *X. kroyeri* no primeiro período e 157,947 no segundo período. Não obteve diferença estatisticamente na abundância entre os períodos ($U= 06635$; $p=0.507$). Com relação a abundância entre as estações no primeiro período a primavera teve a menor, já o outono e o inverno tiveram as mais altas. No segundo período o verão teve a menor e outono a maior abundância. Comparando as estações entre os períodos o outono e inverno diferiu estatisticamente ($U= 2.0946$; $p= 0.0362$) para ambos (Figura 5). Temporalmente as maiores abundâncias no primeiro período foi em março e junho e a menor em janeiro (Figura 6 a; Tabela 2). No segundo período o maior número de espécimes ocorreu de abril que se manteve até agosto e a menor em continuou sendo em janeiro (Figura 6 b; Tabela 2).

Apesar de *X. kroyeri* ter sido capturados em todos os transectos, o maior número de camarões coletados durante o primeiro período foi no transecto exposto e o menor no abrigado. Já no segundo período os 15m e o abrigado foram os transectos em que o número de espécimes coletados aumentou em relação ao primeiro período ($U= 2.3094$; $p= 0.0209$) e ($U=3.3486$; $p= 0.0008$) respectivamente (Figura 7). Com relação as variáveis ambientais, a abundância de *X. kroyeri* mostrou uma relação significativa com os fatores abióticos. A MLG indicou uma correlação proporcional com o Phi e salinidade e, inversamente proporcional com a temperatura de fundo e a matéria orgânica (Tabela 3).

Tabela 1. Resultado do Teste t pareado de Student para os valores das variáveis ambientais analisadas (* valores médios com diferença significativa).

	t	df	p
Temperatura de fundo	-1.1204	59	0.2671
Salinidade de fundo	-6.1216	59	8.12 e -08*
Phi	-10.876	59	1.007 e -15*
Matéria orgânica (%)	5.3684	59	1.404 e -06*

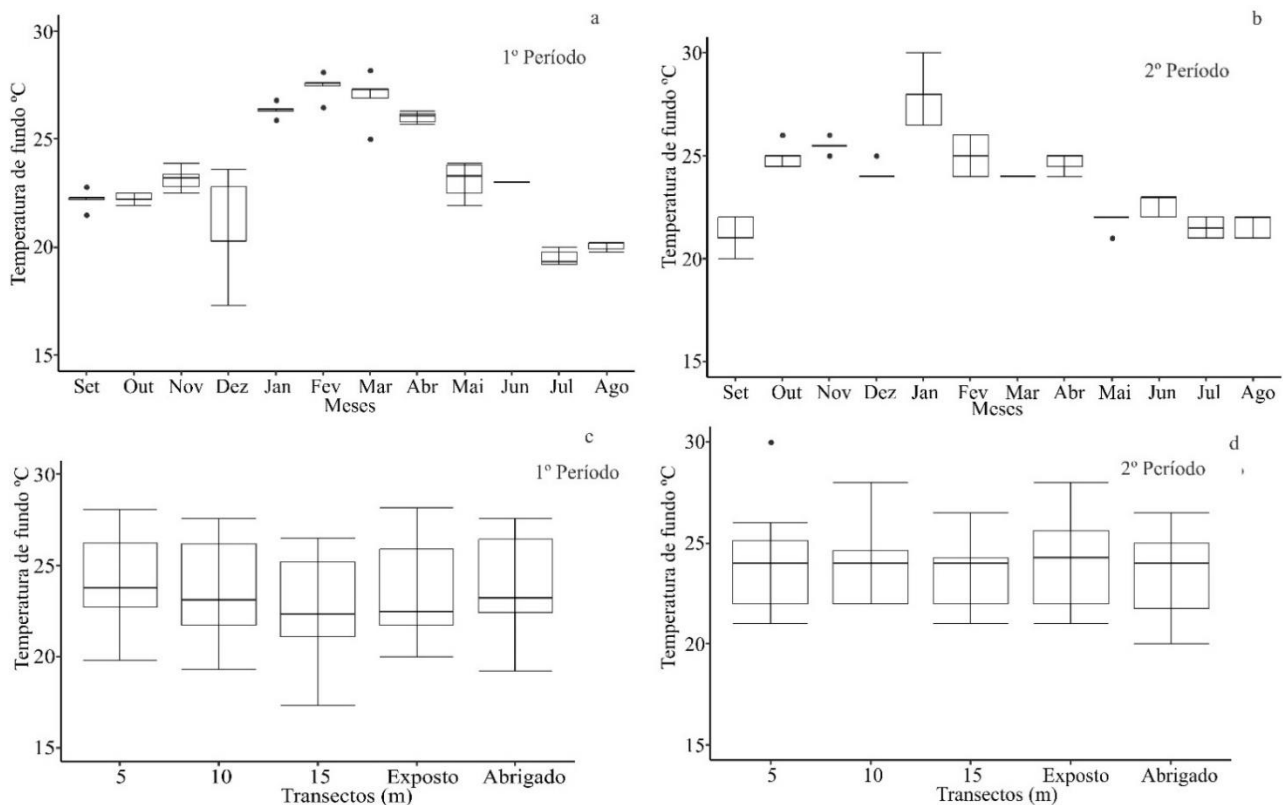


Figura 2. Boxplots com os valores da temperatura de fundo (mediana, mínimo e máximo) por mês (a e b) e por transectos (c e d) registrados por local na Enseada de Ubatuba nos dois períodos de estudo (1º período e 2º período).

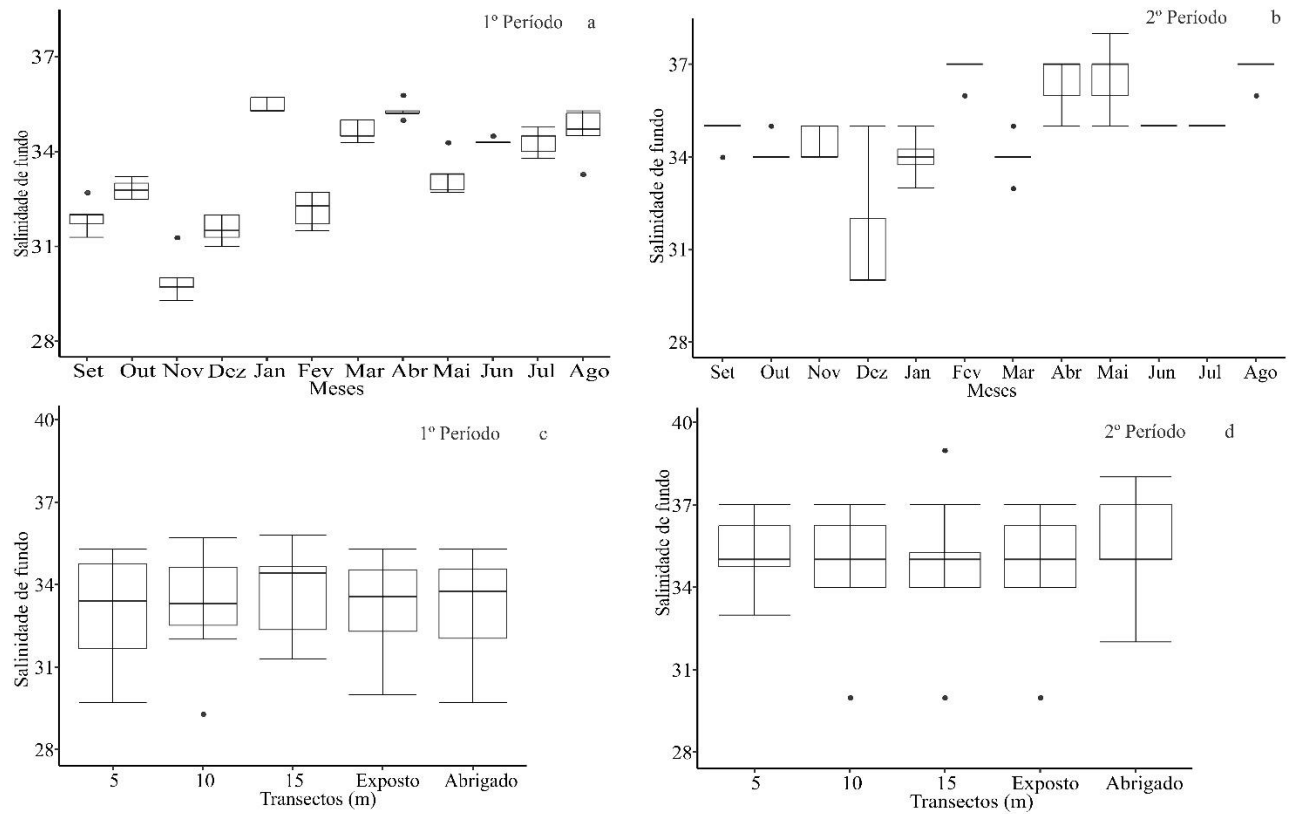


Figura 3. Boxplots com os valores da salinidade de fundo (mediana, mínimo e máximo) por mês (a e b) e por transectos (c e d) registrados na Enseada de Ubatuba nos dois períodos de estudo (1º período e 2º período).

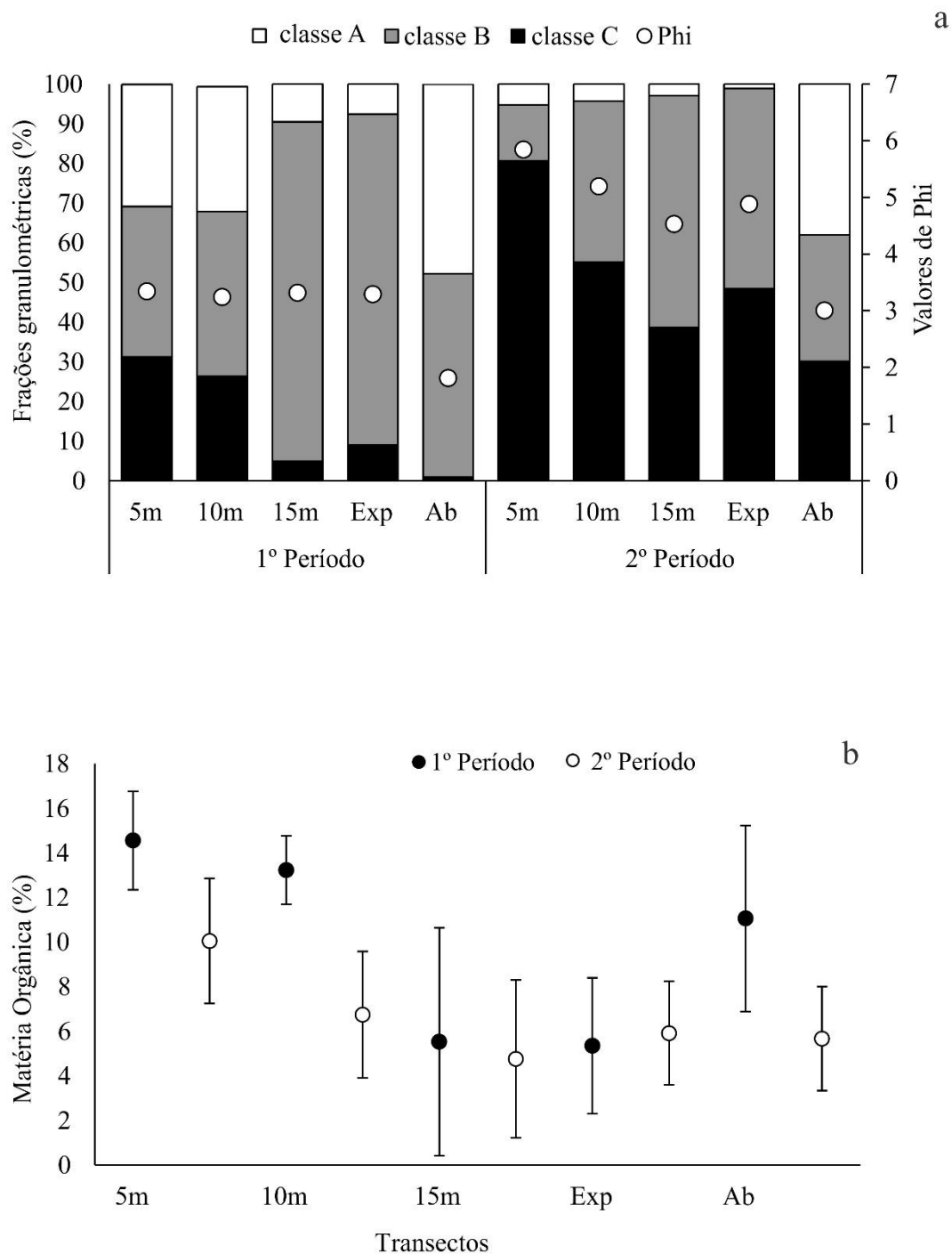


Figura 4. Porcentagens das classes granulométricas e valores médios de phi nos locais de coleta (a). classe A (cascalho, areia muito grossa, grossa e média), Classe B (areia fina e muito fina), Classe C (silte + argila). (b) Valores médios de matéria orgânica (média $\pm$ desvio padrão) registrados por local na Enseada de Ubatuba em dois períodos de estudo (1º Período – 1995/1996 e 2º Período – 2016/2017).

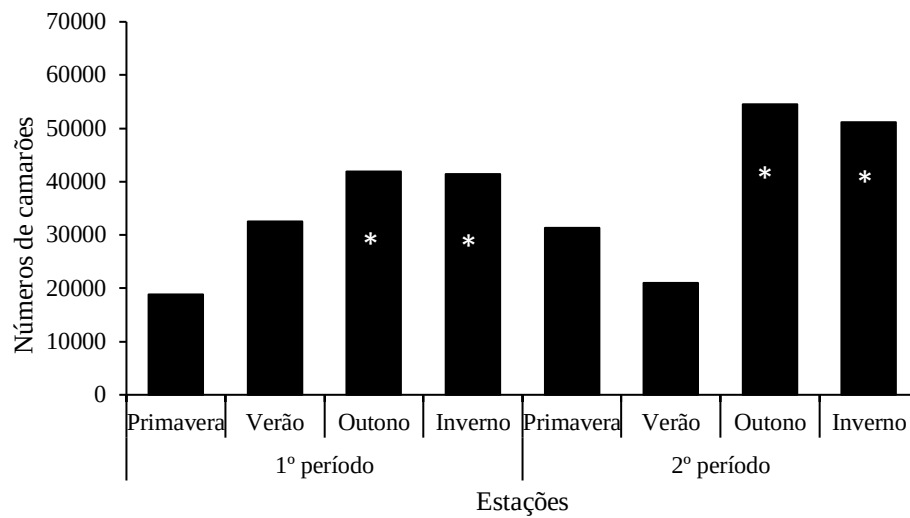
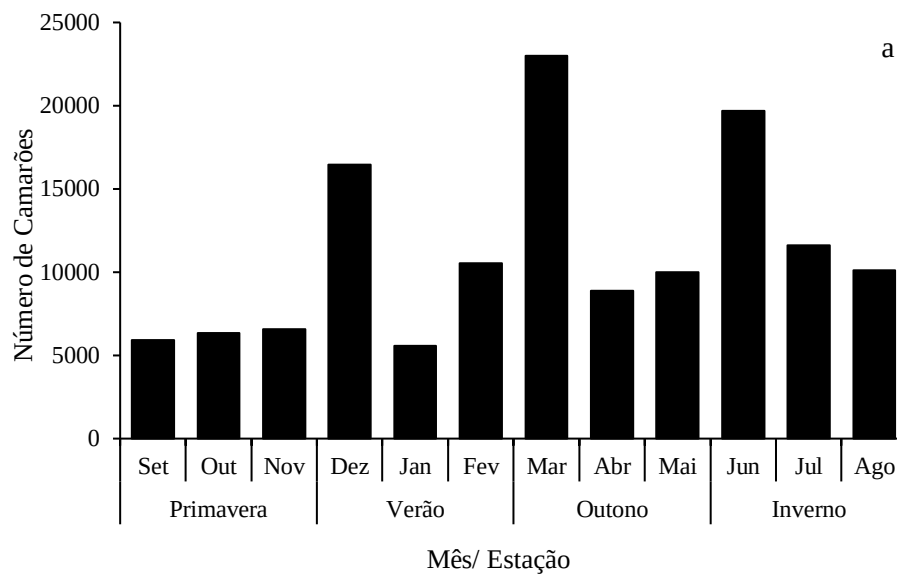


Figura 5. *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Distribuição absoluta dos camarões entre as estações (1º período e 2º período). (* estações com diferença significativa)



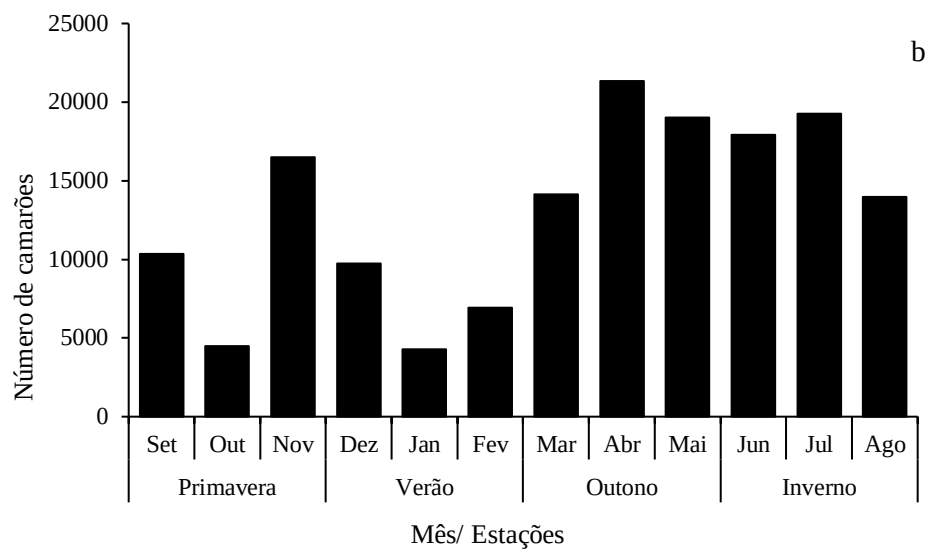


Figura 6. *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Abundância absoluta dos camarões capturados temporalmente na Enseada de Ubatuba em dois períodos de estudo (1º Período – 1995/1996 (a) e 2º Período– 2016/2017 (b)).

Tabela 2. *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Abundância absoluta dos indivíduos por mês, estações e transectos na Enseada de Ubatuba em dois períodos de estudo (1º Período– 1995/1996 e 2º Período– 2016/2017).

1º Período							
Transectos							
Estações	Meses	5 m	10 m	15 m	Exposto	Abrigado	Total
Primavera	Set	2475	516	1816	1108	1	5916
	Out	2842	601	431	2469	0	6343
	Nov	1882	2154	257	2285	13	6591
Verão	Dez	482	3591	436	11952	13	16474
	Jan	1300	1481	0	2780	0	5561
	Fev	2117	2060	2042	4308	15	10542
Outono	Mar	3649	2909	2589	13864	0	23011
	Abr	3542	3108	205	1969	66	8890
	Mai	2274	2258	558	4813	103	10006
Inverno	Jun	4959	4128	6488	4100	0	19675
	Jul	2720	1718	2183	4960	13	11594
	Ago	2396	905	1387	5412	4	10104
Total		30638	25429	18392	60020	228	134707

2º Período							
Transectos							
Estações	Meses	5 m	10 m	15 m	Exposto	Abrigado	Total
Primavera	Set	1689	1972	697	4842	1135	10335
	Out	1257	956	1045	1221	0	4479
	Nov	1053	608	2808	11316	713	16498
Verão	Dez	2045	2947	2312	1219	1214	9737
	Jan	2097	1046	156	956	34	4289
	Fev	535	794	3331	2243	24	6927
Outono	Mar	5073	846	5895	889	1439	14142
	Abr	4068	4740	8296	3861	394	21359
	Mai	2847	3924	5576	6460	213	19020
Inverno	Jun	2316	4854	5586	3430	1739	17925
	Jul	669	3302	4374	10474	432	19251
	Ago	657	2342	4716	4301	1969	13985
Total		24306	28331	44792	51212	9306	157947

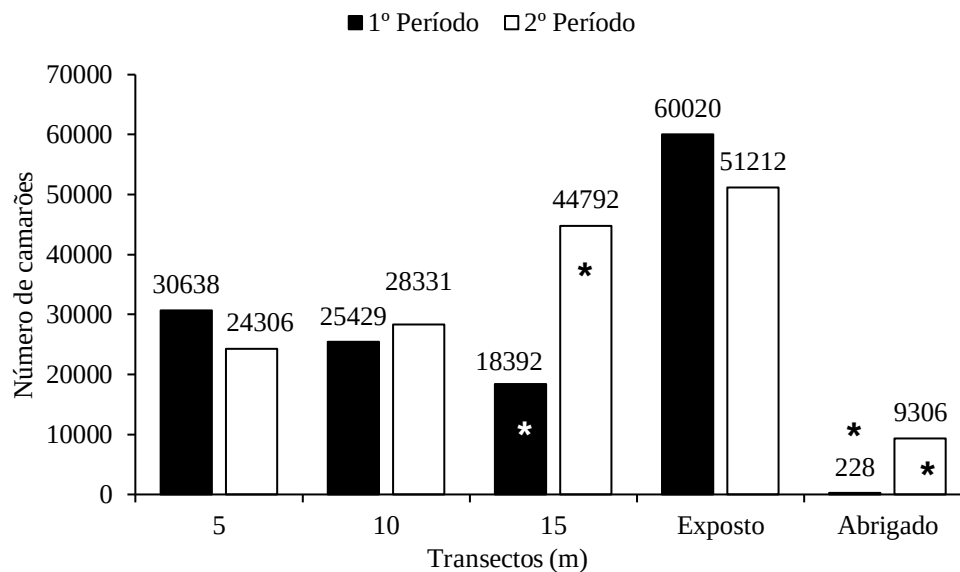


Figura 7. *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Distribuição dos indivíduos por transectos na Enseada de Ubatuba em dois períodos de estudo (Period 1 e Period 2). (* transectos com diferenças significativas)

Table 3. *Xiphopeneus kroyeri* (Heller, 1862). Modelo Linear Generealizado com as variáveis ambientais e abundância dos indivíduos na Enseada de Ubatuba. Valores significativos ($p < 0.05$) estão apresentados em negrito.

Variáveis ambientais	coeficiente	Desvio padrão	Valor de p
Intecepto	7.361	0.040	
Temperatura de fundo	-0.028	0.000	p<0,05
Salinidade de fundo	0.018	0.001	p<0,05
Matéria orgânica	-0.028	0.000	p<0,05
Phi	0.169	0.001	p<0,05
CIA			248464

CIA= Critério de Informação de Akaike

DISCUSSÃO

No presente estudo a abundância e distribuição do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* e os fatores ambientais apresentaram algumas variações no intervalo de 20 anos. Tais alterações em relação aos fatores ambientais, podem estar relacionadas aos fenômenos naturais ou antrópicos, o que pode ter ocasionado um aumento do silte + argila na Enseada de Ubatuba.

As maiores capturas em ambos os períodos ocorreram em locais com predominância de areia fina e muito fina. Tal fato pode ser explicado devido o hábito de alguns penaeoidea de se enterrar durante o dia como é o caso do *X. kroyeri*, com o intuito de evitar predação e emergem a noite para forragear (Dall et al. 1990; Costa et al. 2000, 2005a, b, 2007, 2011; Fransozo et al. 2002, 2004; Costa & Fransozo, 2004a; Castilho et al. 2008a, b; Simões et al. 2010; Freire et al. 2011). Simões et al. (2010) ao analisar a variação nectimeral de *X. kroyeri* observou que em locais com silte + argila a abundância dos camarões foi maior durante o dia e, as áreas com areia fina e muito fina a maior abundância foi a noite. Outras espécies como *P. muelleri* e *S. dorsalis* também tem preferência por sedimento de menor granulometria como areia fina e areia muito fina e silte + argila, como observado por Costa et al. (2004b) e Castilho et al. (2008b) respectivamente.

Por outro lado, a menor abundância no transecto abrigado durante o primeiro período (1995/1996), deve-se por ser um local com sedimento mais heterogêneo, e locais com esse tipo de sedimento parecem ser evitados por essa espécie, uma vez que isso poderia interferir no comportamento de escavação (Dall et al. 1990; Costa et al. 2007; Freire et al. 2011). Porém, este tipo de substrato pode beneficiar outras espécies como os camarões do gênero *Farfantepenaeus*, os quais tem preferência por sedimentos mais

heterogêneo como observado por Costa et al. (2016) em um estudo realizado na região de Ubatuba.

No entanto, durante o segundo período (2016/2017), houve um aumento no sedimento da classe C e, tal fato pode estar associado com a pluviosidade, uma vez que, entrada de sedimentos terrestre depende do regime de chuvas (Mahiques et al. 1998). O volume de chuvas esta diretamente ligado com o fenômeno natural como El Niño (Silva, 2000), esse fenomeno é caracterizado pelo aquecimento das águas no Oceano Pacífico Tropical, e consequentemente isso reflete na precipitação nas Regiões Sul e Sudeste (Molion, 2017). Nesse sentido, o eventos intensos de El Niño (1997-1998 e 2015-2016) registrados dentro da faixa de 20 anos entre o primeiro e segundo períodos, pode ter contribuído para o aumento de sedimento na enseada com o aumento do fluxo dos rios. Além disso, os ventos, dinâmica da massa de água oceânica, esses fenômenos naturais e hidrodinâmicos determinam a produtividade primária e a redistribuição de sedimentos na plataforma, levando ao estabelecimento de diferenças geográficas nas taxas de sedimentação (Mahiques et al. 2002, 2010).

Além disso, atividades antrópicas também podem ter contribuído com aumento da granulometria da classe C, como por exemplo a pesca de arrasto em barcos providos de redes que causam o revolvimento do substrato, que em conjunto com os fenômenos naturais (correntes, mares etc), direcionam o sedimento mais fino que fica em suspensão, para outros locais com baixo hidrodinamismo (Pires-Vanin, 1993, Mantelatto et al. 2016). Em conjunto com a pesca, existem os efluentes industriais, esgoto doméstico provenientes da expansão imobiliária em associação com o aumento de turistas no verão (Burone & Pires-Vanin 2006).

Com o aumento expressivo das frações silte + argila no segundo período, em todas as áreas amostradas, tal mudança no sedimento facilitou o estabelecimento de *X. kroyeri* no transecto abrigado, o qual antes era um local que esta espécie não habitava e aumentou a abundância nos 15 m, com dados significativos em relação ao primeiro período. Vale ressaltar, que o transecto abrigado, além de sua alteração na composição do sedimento, também é uma área de exclusão natural de pesca devido a existência de vários obstáculos naturais, como rochas e fragmentos de corais, o qual pode danificar o apetrecho de pesca (Mantelatto & Fransozo 1999), teoricamente, essas áreas tornam-se uma APA de modo indireto, pois são locais preservados e intactos a ação antrópica, a qual pode recompor toda sua biota sem qualquer bioperturbação.

Embora locais com sedimentos finos estão associados ao elevado conteúdo de matéria orgânica (Burone et al. 2003; Castilho et al. 2008b), o qual pode constituir uma importante fonte de alimento para muitos invertebrados marinhos (Lenihan & Micheli 2001), uma relação inversamente proporcional entre a abundância de *X. kroyeri* e o teor de matéria orgânica foi detectada pela RDA. Branco & Moritz-Jr (2001) ao analisarem o conteúdo estomacal de *X. kroyeri* encontrou anfípodes gammarídeos, areia e outros pequenos crustáceos e que a ingestão de areia poderia ser acidental, sendo assim, ele não depende diretamente de matéria orgânica do sedimento. Essa correlação indiretamente proporcional parece ser comum para esta espécie, visto que outros estudos como Nakagaki & Negreiros-Fransozo (1998), Costa et al. (2007) e Silva et al. (2015) obtiveram maiores abundância em locais com baixa porcentagem de matéria orgânica. Freire et al. (2011) afirmaram que a presença da matéria orgânica no substrato diminui o nível de oxigênio pela reação de nitrificação oxidativa, assim, durante nos processos

anaeróbicos ocorrem a liberação de substâncias metabólicas tóxicas (Boyd, 1995), que causam dificuldades na realização das trocas gasosas.

Vários autores sugeriram que a temperatura pode modificar os padrões de distribuição, causando algumas alterações positiva ou negativa nas comunidades bentônicas residentes (Pires-Vanin 1992; Costa et al. 2007; Castilho et al. 2007 a,b; 2008a; e Fransozo et al 2012). O maior número de espécimes coletados em dezembro do primeiro período pode ser explicado pelo fato de que reflexos da ACAS se aproximam da região costeira e, fazem com que os camarões migrem e fiquem confinados em áreas mais rasas <15 m de profundidades (Costa & Fransozo, 2004a, Costa et al. 2011 e Castilho et al. 2008b). Resultados semelhantes foram obtidos por Costa & Fransozo (2004a) e Costa et al. (2007) que verificaram durante o influxo dessa massa de água, uma migração dos camarões *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) e *X. kroyeri* para dentro das enseadas da região.

Por outro lado, no outono e no inverno regiões costeiras sofrem influência da AC e AT com o aumento dos valores de temperatura e salinidade 21 °C e 35 psu, respectivamente (Castro- Filho et al. 1987; Costa et al. 2007). Tal fato pode explicar as maiores abundâncias de *X. kroyeri* nessas estações, em ambos os períodos de amostragem, porém, com maior abundância no segundo período sugerindo a preferência da espécie por altos valores de salinidade. Castro et al. (2005), ao estudar a estrutura populacional desta espécie na Enseada de Ubatuba, concluiu que os juvenis não são dependentes de regiões estuarinas e completam o ciclo de vida em salinidades acima de 30 psu com um ciclo de vida do tipo III como proposto por Dall et al. (1990). Resultados semelhantes foram obtidos por Nakagaki & Negreiros- Fransozo (1998) e Costa et al. (2007), Castilho et al. (2008b), Hiroki et al. (2011), os quais relataram que com o recuo

do ACAS, foram registrados as maiores abundância de *X. kroyeri*, *S. dorsalis* e *R. constrictus*.

Durante o segundo período a alta abundância encontrada na primavera, no outono e inverno pode ser principalmente devido ao grande número de indivíduos coletados em novembro, maio a agosto. Uma das hipóteses para explicar tal fato, baseando na literatura, é que o pico reprodutivo de *X. kroyeri* ocorre em março e abril e o recrutamento juvenil em novembro e maio (Castro et al. 2005; Almeida et al. 2012), resultando em um aumento da população com os recrutas e sua consequente captura. Além disso, outra hipótese seria a ocorrência do período de defeso durante os meses de 1º março a 31 maio, que podem propiciar a recuperação do estoque pesqueiro, resultando em um alto número de indivíduos nesta época.

Quase uma década se passou desde que a Enseada de Ubatuba foi estabelecida como parte de uma APA, impedindo a pesca comercial, porém, mesmo com o aumento da frota pesqueira, foi possível observar um aumento gradativo desse recurso pesqueiro nos últimos 5 anos, ou seja, de 2013 a 2017 (100, 75, 106, 113 e 209t) as quais foram desembarcadas na cidade de Ubatuba (Relatório do Instituto de Pesca-<http://www.propesq.pesca.sp.gov.br>). Isso vem reforçar a importância dos planos de manejo, os quais fornecem as condições para o uso de forma sustentável desse camarão. Vale ressaltar na existência de duas regiões (abrigada e exposta), podem ser consideradas primordiais, por serem consideradas como área de exclusão natural de pesca, cujos locais são de extrema importância para o estabelecimento e preservação, não só dos Penaeoidea, mas de outras espécies de crustáceos de importância econômica e/ou ecológica

Assim, somente com estudos completos, rigorosos e abrangentes, nos diferentes habitats, com populações, assembleias ou comunidades de organismos, e que foram

também efetuados em períodos distintos, é que conseguiremos estabelecer planos de manejo, delimitar áreas de proteção e utilizar determinados organismos como bioindicadores (os que apresentam uma maior ocorrência em diferentes áreas dentro e fora das enseadas). Assim, para que os recursos naturais sejam utilizados de maneira sustentável, tanto para as espécies de interesse comercial ou ecológico, temos que preservar a nossa biodiversidade, principalmente em regiões *hot spot*, que estão sujeitas as ações antrópicas e/ou naturais, evitando assim o uso de medidas mitigadoras para contornar algo que poderia ser evitado.

REFERÊNCIAS

- AB'Saber, A. N. 1955. Contribuição à Geomorfologia Do Litoral Paulista. Revista Brasileira de Geografia. 1:1-37.
- Almeida, C.A., Baeza, J.A., Fransozo, V., Castilho, A.L. & Fransozo, A. 2012. Reproductive biology and recruitment of *Xiphopenaeus kroyeri* in a marine protected area in the Western Atlantic: implications for resource management. Aquatic Biology. 17 (1): 57-69.
- Begon, M., Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2006. Ecology: from individual to ecosystems. 4 ed. Blackwell Publishing, Malden.
- Boschi, E. E. 1963. Los camarones comerciales de la familia Penaeidae de la costa Atlantica de la America del Sur. Boletín del Instituto de Biología Marina, 3:1-39.
- Boyd, C.E. 1995. Bottom Soils, Sediment, and Pond Aquaculture (Chapman and Hall, New York), pp. 348.
- 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.
- Burone, L. & Pires-Vanin, A.M.S. 2006. Foraminiferal assemblages in the Ubatuba Bay, southeastern Brazilian Coast. Scientia Marina. 70(2): 203-217.
- Branco, J.O., & Fracasso, H.A.A. 2004. Ocorrência e abundância da carcinofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* Heller (Crustacea, Decapoda), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 21: 295–301.
- Branco, J.O., Lunardon-Branco, M.J., Souto, F.X., & Guerra, C.R. 1999. Estrutura populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), na foz do rio Itajaí-Açua, Itajaí, SC, Brasil. Brazilian Archives of Biology and Technology 42: 115–126.
- Branco, J.O., Lunardon-Branco, M.J., Souto, F.X., & Guerra, C.R. 1999. Estrutura populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), na foz do rio

Itajaí-Açú, Itajaí, SC, Brasil. Brazilian Archives of Biology and Technology, 42(1): 115–126

Branco, J.O. & Moritz-Junior, H.C. 2001. Alimentação natural do camarão sete barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Decapoda), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. Revista Brasileira de Zoologia. 18(1): 53–61.

Brazil. 2008. Instrução Normativa No 189, de 23 de setembro de 2008, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, DOU 24/09/2008. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília.

Caley, M.J., Carr, M.H., Hixon, M.A., Hughes, T.P., Jones, G.P., & Menge, B.A. 1996. Recruitment and the local dynamics of open marine populations. Annual Review of Ecology and Systematics. 27(1): 477-500.

Campos, B.R., Dumont, L.F.C., D’Incao, F., & Branco, J.O. 2009. Ovarian development and length at first maturity of the sea-bob-shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) based on histological analysis. Nauplius. 17: 9–12.

Castilho, A.L., Fransozo, A., Costa, R.C. & Boschi, E.E. 2007a. Reproductive pattern of the South American endemic shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda, Penaeoidea), off São Paulo State, Brazil. Revista de Biologia Tropical. 55: 39–48.

Castilho, A.L., Gavio, M.A., Costa, R.C., Boschi, E.E., Bauer R.T., & Fransozo, A. 2007b. Latitudinal variation in population structure and reproductive pattern of the endemic South American shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea). Journal of Crustacean Biology. 27: 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 Marine Biology. 88: 119–123.

Castilho, A.L., Furlan, M., Costa, R.C., & Fransozo, V. 2008b. Abundance and temporal-spatial distribution of the rock shrimp *Sycionia dorsalis* Kingsley, 1878 (Decapoda, Penaeoidea) from the northern coast of São Paulo state, Brazil. Senckenbergiana. 38(1):75-83.

- Castilho, A.L., Bauer, R.T., Freire, F.A.M., Fransozo, V., Costa, R.C., Grabowski, R.C., & Fransozo, A. 2015. Lifespan and reproductive dynamics of the commercially important seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Penaeoidea): synthesis of a 5-year study. *Journal of Crustacean Biology*. 35:30–40.
- Castro, R.H., Costa, R.C., Fransozo, A., & Mantelatto, F.L.M. 2005. Population structure of seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. *Scientia Marina*. 69:105-112.
- 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*. 35:135–151.
- CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). 1996. Relatório de Baneabilidade das Praias Paulistas-1995. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 1996. 112p.
- Costa R.C., Bochini G.L., Simões S.M., Lopes, M., Sancinetti, G.S., Castilho A.L., & Fransozo, A. 2016. Distribution pattern of juveniles of the pink shrimps *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) and *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) on the southeastern Brazilian coast. *Nauplius*. 24 1-11.
- Costa, R.C., & Fransozo, A. 2004a. Abundance and ecologic distribution of the shrimp *Rimapenaeus 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(1):107-112.
- 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, southeastern Brazil. *Gulf and Caribbean Research*. 19: 33-41.

- Costa, R.C., Fransozo, A., Mantelatto, F.L.M., & Castro, R.H. 2000. Occurrence of shrimp species (Crustacea: Decapoda: Natantia: Penaeidea and Caridea) in Ubatuba Bay, Ubatuba SP, Brazil. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 113: 776–781.
- Costa, R.C., Fransozo, A., Melo, G.A.S., & Freire, F.A.M. 2003. Chave ilustrada para identificação dos camarões Dendrobranchiata do litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*. 3(1): 1-12.
- Costa, R.C., Fransozo, A., & Negreiros-Fransozo, M.L. 2005a. Ecology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Crustacea: Sicyoniidae) in a subtropical region of Brazil. *Gulf and Caribbean Research*. 17: 49–56.
- Costa, R.C., Fransozo, A., & Pinheiro, A.P. 2004b. Ecologic distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda: Penaeoidea) of Southeastern Brazil. *Hydrobiologia*. 529: 195-203.
- Costa, R.C., Heckler, G. S., Simões, S.M., Lopes, M. & Castilho, A.L. 2011. Seasonal variation and environmental influences on abundance of juveniles of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) in southeastern Brazil. In Pessani, D., Tirelli, T., & Frogli, C. (eds), Monograph series “Atti di Convegni” of the Ninth Colloquium Crustacea Mediterranea. Grafica Ferrieri, Torino: 47–58.
- Crawley, M.J., 1993. GLIM for Ecologists. Methods in Ecology Series. Blackwell Science Ltd., Oxford.
- Dall, W., Hill, B.J., Rothilsberg, P.C. & Staples, D.J. 1990. The biology of the Penaeidae. In *Advances in Marine Biology*. Ed. by J. H. S. Blaxter and A. J. Southward. Academic Press, San Diego. 27, 489 p.
- D’Incao, F. 1995. Taxonomia, Padrões Distribucionais e dos Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) Do Litoral Brasileiro. Curitiba (Pr): Universidade Estadual Do Paraná, 365p.
- D’Incao, F., Valentini, H., & Rodrigues L.F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. 1965-1999. *Atlântica*. 24(2):103-116.
- Fernandes, L.P., Silva, A.C., Jardim, L.P., Keunecke, K.A. & Di Benedetto, A.P.M. 2011. Growth and recruitment of the Atlantic seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller,

1862) (Decapoda, Penaeidae), on the coast of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Crustaceana*. 84(12-13):1465–1480.

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, 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. In: Briones, E. E., Alvarez, F., (Ed). *Modern Approaches in Crustacean Research (Mexico)*. 117 -23p.

Fransozo, A., Furlan, M., Fransozo, V., Bertini, G., Costa, R.C., & Fernandes Góes, L.C. 2012. Diversity of decapod crustaceans at the interface of unconsolidated seabed areas and rocky shores in tropical/subtropical Brazil. *African Journal of Marine Science*. 34(3): 36

Fransozo, A., Sousa, A. N., Rodrigues, G. F. B., Telles, J. N., Fransozo, V., & Negreiros-Fransozo, M. L. (2016). Crustáceos decápodes capturados na pesca do camarão-sete-barbas no sublitoral não consolidado do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 42(2), 369-386. 1-371.

Freire, F.A.M., Luchiari, A.C. & Fransozo, V. 2011. Environmental substrate selection and daily habitual activity in *Xiphopenaeus kroyeri* shrimp (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeioidea). *Indian Journal of Marine Science*. 40:325–330.

Hakanson, L., & Jansson, M., 1983. *Principles of Lake Sedimentology*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo. 316p.

Heckler, G.S., Simões, S.M., Santos, A.P.F., Fransozo, A., & Costa, R.C. 2013. Population dynamics of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Dendrobranchiata, Penaeidae) in south-eastern Brazil. *South African Journal of Marine Science*. 35: 17–24.

Heckler, G.S., Lopes, M., Simões, S.M., Shimizu, R.M., & Costa, R.C. 2014a. Annual, seasonal and spatial abundance of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Decapoda,

Penaeidae) off the Southeastern coast of Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 86: 1337–1346.

Heckler, G.S., Costa, R.C., Fransozo, A., Rosso, S. & Shimizu, R.M. 2014b. Long-term patterns of spatial and temporal distribution in a seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Decapoda, Penaeidae) population in southeastern Brazil. *Journal of Crustacean Biology*. 34:326–333.

Hiroki, K.A.N., Fransozo, A., Costa, R.C., Castilho, A.L., Shimizu, R. M., & Furlan, M. 2011. Bathymetric distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) (Decapoda: Penaeidae) in two locations off the southeastern Brazilian coast. *Marine Biology Research*. 7:176-185.

Lenihan, H.S. & Micheli, F. (2001) Soft-sediment communities. In: Bertness, M.D., Gaines, S.D. and Hay, M.E. (eds). *Marine community ecology*. Sinauer Associates, Sunderland, pp 201–218.

McCullagh, P., Nelder, J.A., 1989. *Generalized Linear Models*, 2nd edn. Monographs on Statistics and Applied Probability, vol. 37. Chapman & Hall, London.

Magliocca, A. & Kutner, A.S. 1965. Sedimentos de fundo da Enseada do Flamengo, Ubatuba, SP. *Contribuições do Instituto Oceanográfico*. 198: 1–15.

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.

Mahiques, M.M., Tessler, M.G., & Furtado, V.V. 1998. Characterization of energy gradient in enclosed bays of Ubatuba region, south-eastern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 47:431–446.

Mantelatto, F.L., Bernardo, C.H., Silva, T.E., Bernardes, V.P., Cobo, V.J., & Fransozo, A. 2016. Composição e distribuição de crustáceos decápodes associados à pesca do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) no litoral norte do estado de São Paulo. *Boletim do Instituto de Pesca*. 42(2):307-326.

- Mantelatto, F.L.M., & Fransozo, A. 1999. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba bay, northern coast of São Paulo state, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*. 59(1): 23-31.
- Molion, L.C.B. 2017. Gênese do El Niño. *Revista Brasileira de Climatologia*, 21.
- Nakagaki, J.M., & Negreiros-Fransozo, M.L. 1998. Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba bay, São Paulo, Brazil. *Journal of Shellfish Research*. 17: 931–935.
- Odebrecht, C., & Castello, J.P. 2001. The convergence ecosystem in the Southwest Atlantic. In *Coastal marine ecosystems of Latin America* (pp. 147-165). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Pérez-Farfante, I., & Kensley, B. 1997. Penaeoid and Segestoid shrimps and prawns of the World. Keys and diagnoses for the families and genera. Paris, Éditions du Muséum national d'histoire naturelle. 233p.
- 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. 1993. Uma macrofauna bêntica da plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Publicaciones Instituto Espanol de Oceanografia*. 10: 137-158.
- Pires-Vanin, A.M.S. 2001. Identifying the components of ecological variation in a marine benthic megafauna. *Revista Brasileira de Oceanografia*. 49, 29–38.
- 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.
- Robert, R., Borzone, C.A., & Natividade, C.D. 2007. Os camarões da fauna acompanhante na pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no litoral do Paraná. *Boletim do Instituto de Pesca*. 33: 237–246.

Severino-Rodrigues, E., Guerra, D.S.F., & Graça-Lopes, R. 2002. Carcinofauna acompanhante da pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphonopaeus kroyeri*) desembarcada na praia do Perequê, estado de São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca 28: 33–48.

Silva, J.F. 2000. El Nino, o fenômeno climático do século. Brasília, Editora Thesaurus, 139p.

Silva, C.N.S., Broadhurst, M.K., Medeiros, R.P. & Dias, J.H. 2013. Resolving environmental issues in the southern Brazilian artisanal penaeid-trawl fishery through adaptive co-management. Marine Policy.42: 133-141.

Silva, E.R., Sancinetti, G.S., Fransozo, A., Azevedo, A., & Costa, R.C. 2014. Biodiversity, distribution and abundance of shrimps Penaeoidea and Caridea communities in region the vicinity of upwelling in Southeastern of Brazil. Nauplius. 22: 1–11.

Silva, E.R., Sancinetti, G.S., Fransozo, A., Azevedo, A., & Costa, R.C. 2015. Reproduction and recruitment of the seabob shrimp: a threatened exploitation species in Southeastern of Brazil. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo. 41(1): 157-172.

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: 369–378.

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.

Suguio, K. 1973. Introdução à sedimentologia. Edgar Blücher, São Paulo.

Tucker, M. 1988. Techniques in Sedimentology. Blackwell Scientific Publications. 394p.

Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology. 30: 377–392.

Zar, J. H. 2010. Biostatistical Analysis. 5th Edition. Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 944p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo gerou informações importantes sobre a distribuição ecológica dos camarões *R. constrictus* e *X. kroyeri* em uma Enseada atualmente considerada como uma APA em um intervalo de 20 anos. Com base em nossos resultados foi possível observar a eficiência de tal medida de manejo em conjunto com outras medidas mitigadoras como o defeso.

A abundância dos camarões *R. constrictus* e *X. kroyeri*, assim como, as variáveis ambientais, mostraram relevantes alterações ao longo de um intervalo de 20 anos na Enseada de Ubatuba. Como observado, ocorreu uma deposição de sedimentos finos, a qual resultou em um aumento expressivo na fração da classe C na enseada. Essa sedimentação, provavelmente foi causada pela interação de fenômenos naturais (como as condições hidrodinâmicas locais e os eventos de El Niño/La Niña) e atividades humanas (como a pesca, o crescimento urbano e turismo).

Com relação a distribuição espacial e abundância de *R. constrictus* e *X. kroyeri* ficou claro que as características do substrato é um do fator importante. *R. constrictus* manteve o mesmo padrão de distribuição em ambos os períodos, com preferência por locais com areia fina e muito fina e sedimento heterogêneo. Por outro lado, para *X. kroyeri* as características do substrato foi um fator importante na sua distribuição, e ampliou sua distribuição sendo capturado em locais que antes não era habitado por esta espécie. No âmbito temporal tanto *R. constrictus* como *X. kroyeri* apresentaram o mesmo padrão de distribuição por temperaturas entre 21°C e 26°C.

Além dos variáveis ambientais, demais fatores como áreas de exclusão natural de pesca, as medidas de gestão e manejo criadas, a limitação do esforço de pesca, a regulamentação dos equipamentos de pesca e suas restrições de uso, criação de áreas de

proteção ambiental e fechamento temporário da pesca, foram essenciais para o estabelecimento e ocorrência de *R. constrictus* e *X. kroyeri* na Enseada de Ubatuba, representando importantes ferramentas para preservação, conservação principalmente de *X. kroyeri* por ser um importante recurso pesqueiro na região do estudo.

Com base nesses resultados podemos reforçar a importância desses planos de manejo e dessas áreas de exclusão natural de pesca, a qual foi possível obter uma recuperação e estabelecimento dessas duas espécies bentônicas por ser locais com menos impacto dessa atividade, para que as futuras gerações continuem se beneficiando desses recursos naturais de forma sustentável, garantindo proteção e / ou a restauração da biodiversidade marinha.