

Biologia e ecologia do camarão-ferrinho *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) (Decapoda, Penaeoidea)
no litoral norte do Estado de São Paulo

Kátia Aparecida Nunes Hiroki

Orientador: Prof. Dr. Adilson Fransozo

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

Botucatu – São Paulo

2008

*Se o meu mundo não fosse humano, também haveria lugar para mim.
Eu seria uma mancha difusa de instintos, doçuras e ferocidades, uma trêmula
irradiação de paz e luta.
Se o mundo não fosse humano eu me arranjaria sendo um bicho.
Por um instante então desprezo o lado humano da vida e experimento a silenciosa
alma da vida animal.
É bom, é verdadeiro, ela é a semente do que depois se torna humano.*

(Clarice Lispector)

*Eu não tenho filosofia, tenho sentidos...
Se falo na Natureza não é porque saiba o que ela é,
Mas porque a amo, e amo-a por isso,
Porque quem ama nunca sabe o que ama
Nem sabe por que ama, nem o que é amar...
Amar é a eterna inocência,
E a única inocência não pensar...*

(Alberto Caeiro)

*"Um homem precisa viajar. Por sua conta, não por meio de histórias, imagens,
livros ou TV. Precisa viajar por si, com seus olhos e pés, para entender o que é seu.
Para um dia plantar as suas árvores e dar-lhes valor. Conhecer o frio para
desfrutar o calor. E o oposto. Sentir a distância e o desabrigo para estar bem sob o
próprio teto. Um homem precisa viajar para lugares que não conhece para
quebrar essa arrogância que nos faz ver o mundo como o imaginamos, e não
simplesmente como é ou pode ser; que nos faz professores e doutores do que não
vimos, quando deveríamos ser alunos, e simplesmente ir ver".*

**Amyr Klink
(Mar sem Fim)**

Dedico este trabalho à família Hitoki, em especial ao meu pai Minoru (in memoriam) e à minha querida mãe Lourdes, pelo incentivo e amor incondicional em todos os momentos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu orientador **Prof. Dr. Adilson Fransozo** por ter me dado oportunidade de ingressar na área da Zoologia e, pela credibilidade e confiança depositadas. Além dos ensinamentos profissionais, agradeço pela amizade ao longo destes dois anos de convivência tão prazerosos. Sempre serei grata por tudo o que fez por mim!

Ao **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis (IBAMA)** e à **Polícia Florestal** pela concessão da licença para a coleta do material biológico, sem o qual este trabalho não seria realizado.

À **Coordenação de Desenvolvimento do Ensino Superior (CAPES)** pela bolsa concedida e ao **Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas do Instituto de Biociências de Botucatu**. Aos competentes e alegres funcionários da PG: **Sérgio Vicentini, Luciene Jerônimo e Maria Helena**, que sempre foram muito simpáticos e atenciosos.

Ao **Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC)**, por toda a sua infra-estrutura que possibilita a realização dos trabalhos, pelos laboratórios, pelos veículos e por todos os materiais utilizados. Ao **Projeto Biota (#98/07090-3)**, que tornou viável a realização deste trabalho pelo apoio financeiro.

Ao grande amigo e profissional **Antonio Leão Castilho**, faltam palavras para descrever quão valiosos foram os seus auxílios e sugestões no âmbito acadêmico (estatística, oceanografia, evolução, etc) e, ainda nos momentos alegres e inesquecíveis de risos e descontração em Ubatuba e Botucatu. Obrigada Tony! Guardarei comigo todas as boas lembranças de tudo o que pude aprender com você.

Ao **Prof. Dr. Rogério Caetano da Costa**, companheiro de estudo de *Rimapenaeus constrictus*, pelas valiosas e proveitosas discussões. Agradeço ainda a oportunidade de ter trabalhado nas suas coletas, estes momentos em Ubatuba me renderam muito conhecimento. Obrigada por estar sempre pronto a responder os meus questionamentos e colaborar com este trabalho.

À **Profa. Dra. Maria Lúcia Negreiros Fransozo** pelo exemplo de profissionalismo e competência e, pelo conhecimento que hoje tenho por ter participado das suas aulas como monitora. Muito obrigada por ter sido sempre tão gentil comigo em todos os

mementos em que precisei do seu auxílio. Agradeço também à Profa. Lúcia e ao meu orientador Prof. Adilson por cederem a sua casa em Ubatuba.

*Às minhas amigas **Michele Furlan** que, embora estivesse na Iniciação Científica, tanto me ensinou e me auxiliou quando cheguei ao NEBECC e, **Ariadine Almeida**, pessoa extremamente prestativa e disposta a colaborar.*

*À **Patrícia Hoffman** e **Rafael Gregatti** pelos auxílios no exame de qualificação.*

*Aos companheiros do grupo: **Antônio Leão Castilho**, **Ariadine Almeida**, **Gustavo Hirose**, **Gustavo Teixeira**, **Mateus Lopes**, **Rafael Gregatti**, **Sabrina Simões** e **Vivian Fransozo**. E aos que também passaram por aqui: **Adriane Braga**, **Bruna Talmelli**, **Bruno Pralon**, **Fúlvio Freire**, **Patrícia Hoffman**, **Patrícia Fumis** e **Rosana Cardoso**.*

*Aos amigos da UNITAU: **Prof. Dr. Valter Cobo**, **Douglas**, **Sâmara**, **Flávio** e **Karla**, pelo agradável convívio nos cursos de biologia marinha.*

*Aos pescadores **Édson Ferreti** (Dedinho) e **Djalma Rosa** (Passarinho) e aos integrantes do NEBECC que trabalharam para a coleta do material utilizado neste estudo.*

*Aos funcionários do Departamento de Zoologia: **Juliana**, **Hamilton**, **Flávio** e **Sr. Pisani**, pelos auxílios prestados sempre que necessitei.*

*Ao lindo casal de zoólogos **Tamara Leite** e **Allysson Pinheiro** por todo o apoio e dicas que me deram quando cogitei a possibilidade de fazer mestrado nesta área. Babalu: obrigada pela sua amizade!*

*Ao meu amigo **Emerson Carvalho**, sempre tão alto astral e divertido, com o qual passei tantos momentos agradáveis. Agradeço pelos conselhos pessoais e pelas discussões sobre a vida e sobre o meu trabalho.*

*Ao meu tio **Naonori**, às minhas tias **Ruriko**, **Kiyomi**, **Yoshimi**, **Tamamy** e, à minha prima **Candy**. Agradeço por tudo o que fizeram por mim desde o início da minha vida acadêmica.*

*Não poderia deixar de citar os meus grandes amigos que contribuíram para que tudo em minha vida fosse mais agradável: **Alexandre Silva**, **Ana Amélia**, **Bruno Davatz**,*

Émerson Russo, Luciana Tofoli, Nei Mantovani, Renata Bosco, Satie Katagiri, e Vânia Santana. Valeu por todos os momentos maravilhosos que passamos juntos.

Um agradecimento especial à minha família botucatuense que sempre me acolheu tão bem e com tanto carinho: **Renata Bosco, Roberta Bosco e Zoé Bosco.**

Agradeço ao **Fábio Rocha**, simplesmente um anjo que surgiu de repente em minha vida e fez com que os maus momentos de estresse não fossem tão maus assim. Obrigada pela sua paciência, amizade, tolerância, companheirismo, carinho e dedicação.

Ao meu filhote canino **Thor** que, sem dúvida alguma, é muito importante na minha vida. Sua presença e carinho me deram paz sempre que precisei.

Às integrantes da última formação da minha antiga república "Balaio de Gatas": **Thais Freitas, Tamara Leite, Camile Sorbo, Bianca Cechetto e Ariane Rozza.** E às antigas integrantes que deixaram saudades: **Marília Oliveira e Nádia Ciocca.**

À **Deus**, que me deu forças para que eu pudesse continuar a realizar os meus sonhos e chegar até aqui. Também sou grata por ter colocado em minha vida todas estas pessoas que foram citadas.

Agradeço a todos que participaram da minha vida contribuindo para a minha formação pessoal ou profissional e que, por falha minha, não foram incluídos aqui. Obrigada mesmo!!!

ÍNDICE

CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
Referências bibliográficas.....	5
CAPÍTULO I: Variação anual, sazonal e espacial da abundância do camarão <i>Rimapenaeus constrictus</i> (Stimpson, 1874) (Decapoda, Penadeoidea) no litoral norte do Estado de São Paulo	
Resumo.....	7
Introdução.....	8
Material e Métodos.....	11
Resultados.....	15
Discussão.....	27
Referências bibliográficas.....	32
CAPÍTULO II: Estrutura populacional do camarão <i>Rimapenaeus constrictus</i> (Stimpson, 1874) (Decapoda, Penaeoidea) no litoral norte do Estado de São Paulo	
Resumo.....	38
Introdução.....	39
Material e Métodos.....	42
Resultados.....	44
Discussão.....	64
Referências bibliográficas.....	70
CAPÍTULO III: Padrões reprodutivos de <i>Rimapenaeus constrictus</i> (Stimpson, 1874) (Decapoda, Penaeoidea) no litoral norte do Estado de São Paulo	
Resumo.....	78
Introdução.....	79
Material e Métodos.....	82
Resultados.....	85
Discussão.....	93
Referências bibliográficas.....	98
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103

Considerações

Iniciais

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os camarões marinhos pertencem a duas superfamílias: Sergestoidea e Penaeoidea (Williams, 1984). A superfamília Penaeoidea está inserida na subordem Dendrobranchiata Bate, 1888, cujas principais características são de possuírem brânquias do tipo dendríticas e de não incubarem seus ovos, um comportamento observado em caranguejos (subordem Pleocyemata Burkenroad, 1963).

Essas duas subordens estão inseridas na ordem Decapoda Latreille, subclasse Eumalacostraca Grobben, 1892 e subfilo Crustacea Brünnich, 1772 (Martin & Davis, 2001). Das 500 espécies descritas da família Penaeidae descritas no mundo existem 95 no oceano Atlântico Ocidental, 61 na costa brasileira, 20 no Estado de São Paulo e 13 espécies na região de Ubatuba (D’Incao, 1995 e Costa *et al.*, 2000).

O objeto deste estudo é o camarão *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) que, distribui-se nas águas do Atlântico Ocidental, desde Nova Escócia, Canadá até Santa Catarina, Brasil (Pérez Farfante & Kensley, 1997, ocorrendo desde águas rasas até os 84 metros de profundidade (Williams, 1984). Embora não seja explorado comercialmente devido ao seu pequeno tamanho, esta espécie apresenta um papel ecológico relevante como parte da cadeia trófica marinha, servindo de alimento na fase juvenil e adulta de invertebrados e vertebrados marinhos (Costa & Fransozo, 2004a).

De acordo com Costa *et al.* (2003), esta espécie 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 (Figura 1).

Os espécimes foram coletados nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, litoral norte paulista, amostrando-se sete profundidades distintas (5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35 metros) em cada região (Figura 1).

As áreas de estudo sofrem forte influência de massas de águas com modelos diferentes de distribuição no verão e inverno. Segundo Emílsson (1959), a ACAS (Águas Centrais do Atlântico Sul) é o resultado do encontro das Águas Tropicais com as águas vindas do Sul, sendo que parte destas águas do Sul, de temperaturas baixas e grande densidade, vão por baixo da Água Tropical, em direção ao Norte, enquanto a outra parte principal caminha para o Leste, caracteriza-se por apresentar temperaturas e salinidades baixas.

Na região de Caraguatatuba são encontrados anteparos físicos como ilhas, cuja estrutura faz com que as enseadas estejam sujeitas a um hidrodinamismo menos intenso, formando uma área de deposição de sedimentos finos, especialmente da fração silte-argila e, por isso apresentam maior deposição de deposição de matéria orgânica (Pires-Vanin *et al.*, 1993).

A região de Ubatuba possui um litoral constituído de minúsculos maciços isolados e promontórios dos esporões terminais da Serra do Mar, cujas características proporcionam um litoral intensamente recortado (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).

No sudeste brasileiro, as Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS) são responsáveis 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). De acordo com Vega-Pérez (1993), durante a intrusão da ACAS na região de Ubatuba, há altos valores de clorofila, refletindo em aumento na produção fitoplanctônica. Este aumento na produção primária pode estimular a produção subsequente de zooplâncton herbívoro. Altas densidades de organismos planctônicos foram encontradas durante o verão, enquanto baixos valores foram observados durante o inverno (Pires-Vanin & Matsuura, 1993).

As coletas do material utilizado neste estudo ocorreram no período de julho de 2001 a junho 2003 pelo projeto de pesquisa NEBECC, cujo objetivo foi analisar a biodiversidade dos Crustacea Decapoda em duas regiões (Ubatuba e Caraguatatuba). Este projeto foi viabilizado pelos recursos do Projeto Biota (#98/7090-3 e #98/31134-6) financiado pela FAPESP. Estes projetos resultaram em cinco dissertações de mestrado e três teses de doutorado.

Esta dissertação intitulada “Biologia e ecologia do “camarão ferrinho” *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) (Decapoda, Penaeoidea) no litoral norte do Estado de São Paulo” está dividida em três capítulos em forma de artigos:

O primeiro capítulo aborda a variação anual, sazonal e espacial da abundância de *R. constrictus* nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, litoral norte paulista. Neste capítulo foram analisadas as influências dos seguintes fatores ambientais: temperatura e salinidade da água e, conteúdo de matéria orgânica e granulometria do sedimento.

O segundo capítulo é referente à estrutura populacional da espécie, enfatizando a distribuição em classes de tamanho, o recrutamento de indivíduos jovens e a razão sexual das populações das duas regiões.

No terceiro e último capítulo foi investigado o padrão reprodutivo da espécie, enfocando o tamanho em que os indivíduos atingem a maturidade sexual, o período reprodutivo e verificando a existência de possíveis associações entre este período e os fatores ambientais mensurados, também para as duas regiões.

O estudo sobre a biologia e ecologia de camarões marinhos enfatizando a abundância frente às variações ambientais, a estrutura populacional e, o padrão reprodutivo, é de fundamental importância para a preservação das espécies e exploração consciente dos recursos, visto que se obtém informações sobre os locais em que os animais de encontram, o período de reprodução e de entrada de indivíduos juvenis em uma população e, a influência do ambiente sobre todos estes processos.



Costa et al., 2003

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

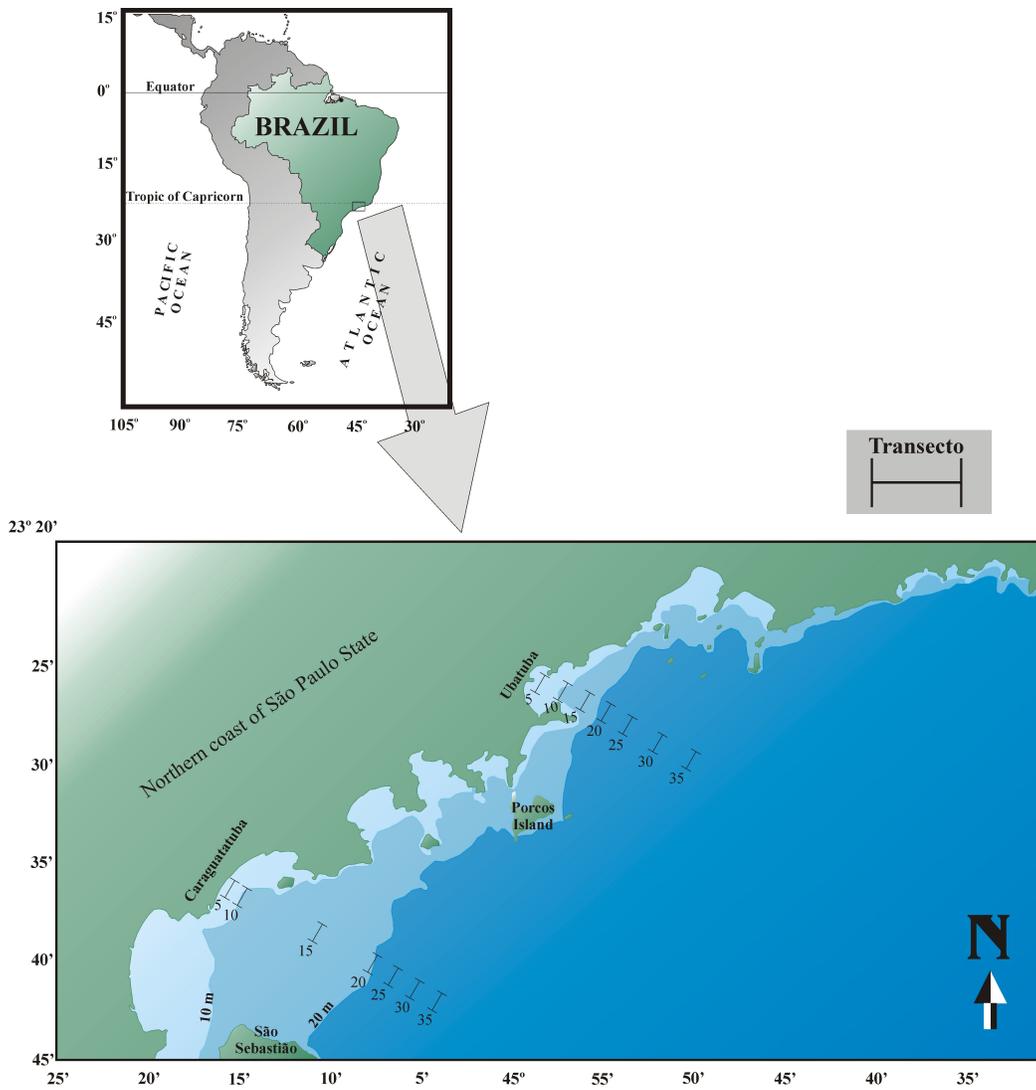


Figura 2: Mapa do litoral norte do Estado de São Paulo, caracterizado pelas regiões de estudo e os transectos de captura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. 1955. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. **Revista Brasileira de Geografia**, 1:1-37
- 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.; 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 Biology Society 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. 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**, 38:901-912.
- D'INCAO F. 1995. **Taxonomia, padrões distribucionais e ecológicos dos Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) do litoral brasileiro**. Curitiba (PR): Universidade Federal do Paraná, 365pp
- EMÍLSSON, I. 1959. Alguns aspectos físicos e químicos das águas marinhas brasileiras. **Ciência e Cultura**, 11(2):44-54.
- MARTIN, J. W. & Davis, G. E. 2001. **An updated classification of the recent Crustacea**. Science Series, Natural History Museum, Los Angeles, 19, 124pp
- 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-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.**
- PIRES-VANIN, A. M. S.; Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B.; Aidar, E.; Mesquita, H. S. L.; 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, São Paulo, 10:217-231.**
- WILLIAMS, A. B. 1984. **Shrimps, lobster and crabs of Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Flórida.** Washington, DC, Smithsonian Intitution Press, xvii +550p.
- 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.**

Capítulo I

*Variação anual, sazonal e espacial da
abundância do camarão Rimapenaeus constrictus
(Stimpson, 1874) (Decapoda, Penaeoidea) no
litoral norte do Estado de São Paulo*

RESUMO

A distribuição dos animais marinhos bentônicos é fortemente influenciada direta ou indiretamente por fatores abióticos. O objetivo do presente estudo foi analisar a variação anual, sazonal e espacial da abundância do camarão-ferrinho *Rimapenaeus constrictus* frente aos fatores ambientais que foram mensurados durante o período de estudo (salinidade e temperatura da água de fundo e superfície, e textura e teor de matéria orgânica do sedimento), ressaltando as variáveis mais significativas no padrão distribucional desta espécie. Os indivíduos foram coletados mensalmente, de julho de 2001 a junho de 2003, com um barco de pesca equipado com duas redes do tipo “doublé-rig”, nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, litoral norte do Estado de São Paulo. As coletas foram realizadas no período diurno e abrangeram cinco transectos com profundidades médias de 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35 metros. Foi obtido um total de 5.478 indivíduos, sendo 3.403 (UBA=2.025 e CA=1.378) no primeiro ano e 2.075 (UBA=875 e CA=1.200) no segundo ano. Observaram-se diferenças estatísticas significativas quanto à abundância entre as profundidades, estações do ano e, regiões x profundidades. A estação do ano que apresentou maior abundância no primeiro ano foi o inverno, para ambas as regiões. Para o segundo ano, as maiores abundâncias foram registradas na primavera para Ubatuba e, inverno para Caraguatatuba. Em relação à abundância espacial, os transectos de maior captura para Ubatuba e Caraguatatuba foram os de, respectivamente, 20 metros de Ubatuba e 25 metros de Caraguatatuba. Pode-se concluir que o padrão de distribuição desta espécie está estritamente relacionado aos fatores ambientais, sendo a temperatura da água de fundo e a granulometria do sedimento, as variáveis mais significativas.

INTRODUÇÃO

Grande parte das espécies de crustáceos decápodos ocupa ambientes bentônicos de substratos não consolidados na fase adulta e seus padrões de distribuição influenciam e são influenciados pela estrutura física, química e biológica dos sedimentos. A característica mais marcante de tais comunidades é o fato da abundância de indivíduos, a biomassa e a composição de espécies apresentarem grandes variações tanto no tempo quanto no espaço (Lenihan & Micheli, 2001). Desta forma, o entendimento das causas destas variações é fundamental para entender o ciclo de vida das espécies e propor maneiras adequadas de preservação dos estoques.

A pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil desenvolve-se, principalmente, sobre os estoques de camarões-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*, camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* e camarão-branco *Litopenaeus schmitti*. Ainda assim, tem crescido a captura de espécies de importância econômica secundária como o camarão barba-ruça *Artemesia longinaris* e camarão santana *Pleoticus muelleri*. Mesmo assim, espécies que não são exploradas comercialmente acabam sendo capturadas devido à pesca de arrasto, considerado um apetrecho de pesca extremamente predatório e desestabilizador das comunidades bentônicas (D’Incao, 2002 e Branco & Fracasso, 2004).

A ação do homem, tanto por meio da exploração turística como pela deposição de resíduos domésticos ou de origem petroleira, constitui a causa de uma lenta, mas gradativa deterioração do ambiente marinho costeiro, na região sudeste-sul do Brasil (Hebling *et al.*, 1994). Assim, são necessários mais estudos que forneçam subsídios para implantação de planos de manejo e preservação das espécies.

A variação de alguns fatores ambientais possibilita ou não a presença das espécies, determinando uma distribuição ampla ou restrita na natureza em função de suas tolerâncias aos fatores bióticos ou abióticos. Segundo Boschi (1963), a disponibilidade de alimento, o

tipo do sedimento, a salinidade, a profundidade e a temperatura, são parâmetros fundamentais na distribuição espacial e temporal dos camarões marinhos.

Os fatores ambientais terão relevância numa determinada espécie conforme o seu tipo de ciclo de vida. Segundo Dall *et al.*, 1990, dentre os camarões Penaeidae pode-se encontrar quatro tipos de ciclos de vida. O tipo I é inteiramente estuarino; no tipo II ocorre migração entre área estuarina e regiões de mar aberto; no tipo III os indivíduos migram de regiões costeiras às regiões de mar aberto, sem dependência estuarina e; no tipo IV o ciclo se dá completamente em regiões de mar aberto, distantes da costa. *Rimapenaeus constrictus* se encontra no ciclo do tipo III, utilizando-se da região marinha em todas as fases da vida.

A variável ambiental apontada como maior influenciadora da abundância de camarões peneídeos seria o substrato e suas características (Brandford, 1981; Rulifson, 1981; Somers, 1987; Stoner, 1988; Dall *et al.*, 1990 e; Costa & Fransozo, 2004a.). Este é um fator de grande importância na escolha do habitat pelos Penaeidae, pois eles apresentam o comportamento de se enterrar, o que teria uma função primordial na defesa desses organismos contra predadores potenciais ou alterações ambientais (Dall *et al.*, 1990 e Costa, 2002).

Rimapenaeus constrictus (Stimpson, 1874) não é explorado comercialmente devido ao seu pequeno tamanho, porém, apresenta um papel ecológico relevante como parte da cadeia trófica marinha, servindo de alimento na fase juvenil e adulta de invertebrados e vertebrados marinhos (Costa & Fransozo, 2004a). Esta espécie distribuiu-se nas águas do Atlântico Ocidental, desde Nova Escócia, Canadá até Santa Catarina, Brasil (Pérez Farfante & Kensley, 1997).

São escassas as informações na literatura sobre os aspectos bioecológicos de *R. constrictus*, podendo-se citar apenas os trabalhos de Costa & Fransozo (2004ab) sobre, respectivamente, abundância e distribuição ecológica. No primeiro trabalho os autores compararam as abundâncias entre três diferentes enseadas do litoral norte paulista (Ubatuba, Ubatimirim e

Mar Virado). No segundo trabalho analisaram a maturidade sexual com base no desenvolvimento ovariano e verificação de fêmeas inseminadas, o padrão reprodutivo temporal e o recrutamento de jovens com os indivíduos coletados nas três enseadas.

Muitos trabalhos sobre os padrões de distribuição de camarões marinhos têm sido desenvolvidos na região por pesquisadores relacionados ao NEBECC (Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos), dentre os quais podemos destacar os de Costa & Fransozo (2004a), Costa *et al.* (2004, 2005ab, 2007) e Fransozo *et al.* (2004).

O objetivo do presente trabalho foi analisar a variação anual, sazonal e espacial da abundância de *R. constrictus* frente aos diversos fatores ambientais que foram mensurados, nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, litoral norte do Estado de São Paulo, ressaltando as variáveis mais significativas no padrão distribucional desta espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Material biológico

As coletas foram realizadas mensalmente no litoral norte do Estado de São Paulo nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, durante o período de julho de 2001 a junho de 2003.

O material foi coletado em sete transectos perpendiculares à linha da praia, compreendendo as profundidades médias de 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35 metros. Quando o material coletado apresentou uma biomassa elevada (mais que 80 indivíduos), foi considerada uma subamostra de 200g, sendo o total estimado por extrapolação a partir da subamostra.

As coletas foram diurnas, utilizando-se um barco de pesca comercial equipado de duas redes tipo mexicana denominada de “double-rig”. Cada rede com uma abertura de 4,5m, 20mm entrenós na panagem e 15mm no ensacador. Os arrastos tiveram uma extensão de dois quilômetros, equivalente a trinta minutos de arrasto, abrangendo uma área de 18.000m². Os transectos foram delimitados com o auxílio de um GPS (Global Positioning System) e de um ecobatímetro para detectar a profundidade. As coordenadas geográficas dos pontos médios de cada transecto, nas respectivas regiões, estão listadas na Tabela I.

O material obtido foi separado em uma mesa de triagem no barco, ensacado e etiquetado quanto ao transecto de origem e acondicionado em caixas térmicas contendo gelo picado para manter sua integridade. A identificação foi feita no laboratório, segundo os trabalhos de D’Incao (1995) e Pérez Farfante & Kensley (1997).

Fatores abióticos

No ponto final de cada transecto, para análise dos fatores abióticos, foram coletadas amostras de água de superfície e de fundo e também de sedimento.

- ✓ **Salinidade e temperatura:** as amostras da água de fundo foram obtidas utilizando-se uma garrafa de Nansen. A salinidade foi mensurada por um refratômetro óptico específico e a temperatura por termômetros de mercúrio.
- ✓ **Profundidade:** medida pelo método de sondagem, com o uso de um ecobatímetro acoplado ao GPS.
- ✓ **Sedimento:** as amostras do sedimento foram obtidas com o auxílio do pegador do tipo Van Veen com área de amostragem $0,06\text{m}^2$. Cada amostra foi individualizada em sacos plásticos etiquetados e acondicionada em caixas térmicas. A fim de evitar a perda de matéria orgânica, o sedimento foi congelado até o momento da análise em laboratório, onde as amostras foram transferidas para recipientes de alumínio e mantidas em estufa de secagem a 70°C durante 24 horas para a perda completa da água. Em seguida, foram separadas duas subamostras de 10 gramas para análise do teor de matéria orgânica e duas subamostras de 100 gramas para a determinação da granulometria.
- ✓ **Teor de matéria orgânica:** as subamostras foram acondicionadas em cadinhos de porcelana previamente numerados e pesados. Os cadinhos foram colocados em mufla a 500°C durante 3 horas e em seguida, cada amostra foi novamente pesada obtendo-se, pela diferença de peso, o teor de matéria orgânica, sendo posteriormente convertido em porcentagem.
- ✓ **Granulometria:** a fim de separar as diferentes frações granulométricas, as subamostras foram tratadas com 250mL de solução 0,2N de hidróxido de sódio (NaOH). Em seguida, as subamostras foram lavadas utilizando-se uma peneira de 0,063mm de malha para que o silte e argila fossem descartados. O sedimento lavado foi novamente colocado no frasco do transecto determinado e desidratado em estufa a 70°C por 24 horas. Cada subamostra foi então submetida à técnica de peneiramento diferencial, que consiste na passagem do sedimento por seis peneiras de malhas diferentes, dispostas em ordem decrescente, as

quais retêm as frações arenosas. O processo de peneiramento foi realizado com um agitador “Shaker” durante cinco minutos. Assim, obteve-se a separação dos grânulos de diferentes diâmetros do sedimento em cada peneira e o conteúdo foi novamente pesado para encontrar a porcentagem média retida em cada peneira, pois o valor da fração silte+argila corresponde à diferença do peso total. As frações granulométricas, adotadas foram: cascalho ($> 2\text{mm}$); areia muito grossa ($1 \text{ [-- } 2\text{mm)}$); areia grossa ($0,5 \text{ [-- } 1\text{mm)}$); areia média ($0,25 \text{ [-- } 0,5\text{mm)}$); areia fina ($0,125 \text{ [-- } 0,25\text{mm)}$); areia muito fina ($0,0625 \text{ [-- } 0,125\text{mm)}$) e silte+argila ($<0,0625\text{mm}$).

A partir da porcentagem das frações granulométricas de cada transecto calcularam-se as medidas de tendência central (f_i) que determina a fração granulométrica mais freqüente no sedimento (Suguio, 1973). Tais valores são calculados com base em dados extraídos graficamente de curvas acumulativas de distribuição de freqüência das amostras do sedimento, seguindo a escala de Wentworth (1922) e mediante a fórmula $M = \varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}/3$. As classes de f_i foram convertidas nas frações granulométricas aplicando-se $-\log_2$, obtendo deste modo as seguintes classes $-1=f_i<0$ (cascalho \rightarrow CA); $0=f_i<1$ (areia grossa \rightarrow AG); $1=f_i<2$ (areia média \rightarrow AM); $2=f_i<3$ (areia fina \rightarrow AF); $3=f_i<4$ (areia muito fina \rightarrow AMF) e $f_i \geq 4$ (silte + argila \rightarrow S+A).

Análise dos dados

O número de camarões capturados durante os períodos de estudo foi comparado quanto ao ano (julho/2001 a junho/2002 e julho/2002 a junho/2003), enseada (Ubatuba e Caraguatatuba), transecto (5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35m) e estações do ano (inverno, primavera, verão e outono), pela análise de variância (ANOVA). A análise foi complementada com o teste de comparação múltipla de Tukey para verificar as possíveis

diferenças entre pares de médias, identificando assim, os períodos e regiões que diferiram.

A homogeneidade dos dados foi avaliada pelo teste de Levene (Zar, 1999).

A influência dos fatores ambientais sobre a abundância de *R. constrictus* foi avaliada pelo teste de regressão linear múltipla com nível de significância de 5%. Os dados foram previamente logaritmizados a fim de normalizar sua distribuição para a análise.

Tabela I. Coordenadas geográficas médias de cada transecto nas regiões estudadas no período de julho de 2001 a junho de 2003.

Transectos (m)	Ubatuba		Caraguatatuba	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
5	23°26'27''S	45°03'18''O	23°36'09''S	45°20'25''O
10	23°26'08''S	45°02'11''O	23°36'47''S	45°25'35''O
15	23°26'49''S	45°00'41''O	23°39'52''S	45°14'23''O
20	23°28'03''S	44°59'39''O	23°40'07''S	45°11'41''O
25	23°28'51''S	44°58'55''O	23°40'12''S	45°09'50''O
30	23°30'14''S	44°58'06''O	23°42'04''S	45°07'16''O
35	23°31'57''S	44°55'28''O	23°43'07''S	45°00'42''O

RESULTADOS

Variáveis ambientais:

As variáveis ambientais mensuradas nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA) foram: salinidade, temperatura, granulometria e teor de matéria orgânica do sedimento. Nas tabelas II e III estão representados, respectivamente, os valores médios e os desvios padrões por profundidade e por mês.

Quanto à salinidade de fundo, a região de Ubatuba apresentou valores mais homogêneos com pouca variação nos valores médios e estiveram na amplitude de 32,0 a 37,0‰. Na região de Caraguatatuba, os valores médios estiveram na amplitude de 30,0 a 37,0‰ e observou-se que no inverno, primavera e verão do primeiro ano os valores foram praticamente constantes no primeiro ano com declínio no outono, registrando-se o menor valor no inverno do segundo ano (figura 3).

Entre as profundidades amostradas não ocorreram grandes variações nos valores de salinidade de fundo das duas regiões, tendo sido registrados os menores valores nas profundidades 5 e 10 metros tanto em Ubatuba quanto em Caraguatatuba (figura 4).

Os valores mensais mínimos, médios e máximos de temperatura de superfície e de fundo estão representados na figura 5 para a região de Ubatuba e na figura 6 para a região de Caraguatatuba. Os menores valores médios de temperatura de fundo foram registrados em outubro e novembro (primavera) do primeiro ano tanto em Ubatuba quanto em Caraguatatuba. Os maiores valores médios de temperatura de fundo foram observados em fevereiro do primeiro ano para Ubatuba e abril do segundo ano para Caraguatatuba.

Nas duas regiões, a diminuição dos valores de temperatura de fundo foi acompanhada pelo aumento da profundidade dos transectos amostrados. Durante os meses de primavera e verão é possível observar um declínio nos valores da temperatura de fundo, especialmente nas maiores profundidades amostradas. Na região de Ubatuba as variações dos valores de

temperatura de fundo são maiores quando comparadas à região de Caraguatatuba (Figuras 7 e 8).

A figura 9 demonstra que, a composição granulométrica de ambas as regiões variou de areia média a uma combinação de silte e argila. Verificou-se que o diâmetro dos grãos aumentou de acordo com o aumento da profundidade. Na região de Ubatuba, a fração silte-argila se restringiu às profundidades 5, 10 e 15 metros e, na região de Caraguatatuba às profundidades 5, 10, 15 e 20 metros. As maiores concentrações de matéria orgânica estão relacionadas às frações de silte e argila do sedimento.

Abundância e padrão distribucional espaço-temporal:

A tabela IV demonstra que houve diferença na abundância de *R. constrictus* quanto às profundidades, estações do ano e também quanto às regiões x profundidades (ANOVA, $p < 0,05$), não tendo apresentado diferenças estatísticas significativas quando comparada a abundância com regiões, anos e anos x estações do ano.

Durante os dois anos de estudo (julho/2001 a junho/2003), foi obtido um total de 5.478 camarões sendo 2.900 da região de Ubatuba e 2.578 de Caraguatatuba. No primeiro ano foram capturados 3.403 indivíduos (UBA=2.025 e CA=1.378), encontrando-se um número maior em Ubatuba. No segundo ano houve uma queda significativa na captura, obtendo-se o total de 2.075 indivíduos (UBA=875 e CA=1.200) e foi constatada uma maior captura na região de Caraguatatuba.

Na região de Ubatuba, as maiores abundâncias foram registradas no inverno do primeiro ano, seguida da primavera do mesmo ano. Em Caraguatatuba, as maiores quantidades de indivíduos se deram no inverno dos dois anos, sendo maior no inverno primeiro ano (Figura 10).

O maior número de indivíduos foi amostrado nas profundidades 20m de Ubatuba e 25m de Caraguatatuba. Observou-se que, na região de Ubatuba, a abundância diminuiu

significativamente após os 20m. A região de Caraguatatuba apresentou maior distribuição batimétrica, visto a presença de indivíduos até os transectos de maiores profundidades (Figura 11).

Nos meses de primavera e verão, uma maior quantidade de indivíduos foi amostrada nas regiões mais rasas, este padrão foi verificado tanto para Ubatuba quanto para Caraguatatuba. No outono e inverno, períodos em que a temperatura de fundo não sofreu grandes variações, verificou-se que os indivíduos estavam presentes desde as menores profundidades até as maiores profundidades amostradas (Figuras 12 e 13).

O maior número de indivíduos foi amostrado nos períodos com temperaturas intermediárias (21 a 24°C), salinidades variando entre 30 e 32‰, sedimento composto majoritariamente por areia fina e muito fina e 3 a 6% de matéria orgânica (Figura 14).

As variáveis ambientais para as quais foram constatadas associações estatísticas ($p < 0,05$) com a abundância de *R. constrictus* foram: temperatura de fundo e granulometria do sedimento (fi) para a região de Caraguatatuba e, teor de matéria orgânica para a região de Ubatuba. Todas estas variáveis estatisticamente significativas apresentaram correlações positivas (Tabela V).

Tabela II. *Rimapenaeus constrictus*. Valores médios por profundidade das variáveis ambientais amostradas nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CAR), no período de julho/2001 a junho/2003.

Região	Profundidade (m)		Temperatura de fundo (°C)		Salinidade de fundo (‰)		Granulometria (phi)		Matéria orgânica (%)	
	1º ano	2º ano	1º ano	2º ano	1º ano	2º ano	1º ano	2º ano	1º ano	2º ano
	UBA	5,3±0,7	5,6±0,6	23,9±2,6	24,6±2,3	34,9±1,0	34,9±0,6	5,5±0,1	5,7±0,4	7,1±2,3
CAR	5,6±0,7	5,4±0,5	23,6±2,4	24,7±2,4	35,1±0,9	34,2±1,3	3,6±0,5	4,2±0,9	1,7±0,5	2,3±1,3
UBA	10,1±0,4	10,3±0,3	22,7±3,4	23,3±2,1	34,8±1,1	34,6±0,8	4,2±0,8	5,3±0,5	7,1±1,8	4,3±3,4
CAR	10,1±0,2	10,1±0,3	22,9±2,2	23,8±2,2	35,6±0,6	34,4±1,1	3,3±1,0	4,3±0,6	2,3±1,4	2,3±0,7
UBA	14,9±0,2	14,7±0,3	21,8±3,3	22,3±2,3	35,3±0,9	35,1±0,9	4,5±0,6	4,1±0,8	4,4±1,5	5,0±4,0
CAR	15,0±0,2	15,0±0,2	21,5±1,4	22,9±2,3	36,0±0,7	34,7±1,6	5,5±0,3	5,2±0,6	3,9±1,0	5,0±1,8
UBA	20,3±0,8	20,1±0,4	21,3±2,6	22,2±2,2	35,4±0,8	35,1±0,8	3,1±0,9	2,9±1,0	2,3±1,0	6,4±5,6
CAR	19,8±0,9	19,8±0,4	20,9±1,3	22,1±1,7	36,0±0,9	34,9±1,5	5,4±0,2	4,5±0,6	5,8±1,5	6,1±2,7
UBA	25,0±0,6	25,0±0,3	20,7±2,5	21,7±2,4	35,4±1,1	35,2±1,3	2,8±0,2	2,6±0,9	1,8±0,6	3,5±3,3
CAR	25,0±0,8	24,9±0,8	20,6±2,0	21,9±1,6	35,8±0,9	35,2±1,3	4,1±1,1	3,4±1,4	4,9±0,9	4,5±2,2
UBA	29,8±0,6	29,9±0,5	20,4±2,4	21,4±2,1	35,4±1,0	35,2±1,4	2,1±0,7	2,4±0,9	1,7±0,3	6,0±4,2
CAR	29,7±0,5	29,6±0,4	20,3±1,9	21,8±1,7	36,0±1,1	34,8±1,7	3,0±0,5	2,5±1,6	2,5±0,9	3,7±1,9
UBA	34,6±0,4	34,6±0,4	20,0±2,5	21,6±2,9	35,4±1,0	35,2±1,2	1,7±0,0	2,1±0,6	1,6±0,4	3,4±3,9
CAR	34,8±0,6	34,9±0,2	19,9±2,0	21,0±1,6	36,0±0,9	35,2±1,0	2,5±0,3	1,8±1,1	2,3±0,2	3,1±2,2

Tabela III. *Rimapenaeus constrictus*. Valores médios por profundidade das variáveis ambientais amostradas nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CAR), no período de julho/2001 a junho/2003.

Mês	Região	Temperatura de fundo (°C)		Temperatura de superfície (°C)		Salinidade de fundo (‰)		Salinidade de superfície (‰)	
		1º ano	2º ano	1º ano	2º ano	1º ano	2º ano	1º ano	2º ano
Jul	UBA	21,4±0,3	22,6±0,7	22,6±0,5	23,1±0,2	34,8±0,4	34,9±1,0	34,0±0,4	34,7±0,8
	CAR	20,9±0,4	22,0±0,6	22,5±1,8	24,8±2,5	35,0±0,2	35,3±0,5	35,4±0,8	34,6±0,8
Ago	UBA	19,8±1,7	22,4±0,6	22,8±0,4	22,9±0,7	34,5±0,9	34,6±0,8	33,4±0,9	34,6±0,5
	CAR	20,9±0,4	22,0±0,6	24,9±3,2	24,8±2,3	36,7±0,5	32,3±1,5	34,8±1,0	33,7±1,4
Set	UBA	21,9±1,0	19,9±0,2	22,6±0,4	19,9±0,2	36,1±0,8	35,1±0,4	35,7±0,4	34,5±0,5
	CAR	20,7±1,4	20,9±2,3	24,5±2,8	25,9±2,3	35,9±0,8	34,4±0,8	35,2±0,9	34,3±0,8
Out	UBA	17,9±1,1	22,6±1,9	20,7±1,1	26,1±0,6	36,2±1,0	35,3±1,3	35,8±0,7	34,1±0,5
	CAR	19,0±1,0	22,9±2,3	23,2±2,7	24,0±1,9	36,3±0,5	35,7±1,0	35,2±0,8	33,7±1,5
Nov	UBA	16,7±2,2	22,5±2,6	22,7±0,8	28,0±0,8	35,1±0,4	35,1±0,3	34,2±1,5	34,2±0,2
	CAR	19,0±2,3	22,9±2,4	25,3±2,3	26,4±1,5	35,9±0,3	35,0±0,6	35,8±0,7	34,2±0,7
Dez	UBA	22,0±2,0	20,0±2,3	25,6±0,8	25,8±0,5	35,0±0,0	35,9±0,7	34,9±0,4	34,1±0,9
	CAR	20,9±2,3	21,4±2,8	22,6±1,8	24,2±1,8	35,1±0,4	35,0±0,6	35,4±0,5	33,7±2,1
Jan	UBA	22,5±2,0	21,0±3,5	24,7±1,5	25,9±3,4	34,7±0,4	35,0±0,1	34,7±1,1	34,7±0,4
	CAR	21,1±2,2	20,4±2,1	25,1±2,4	25,7±2,3	36,8±0,4	35,9±0,3	35,6±0,8	34,5±0,8
Fev	UBA	23,7±2,2	21,4±2,5	27,4±0,4	28,2±0,6	35,2±0,8	36,5±0,5	34,4±1,1	35,2±1,0
	CAR	23,3±2,7	22,9±2,9	23,6±2,3	25,7±2,5	35,3±1,1	34,6±0,5	35,7±1,1	33,9±1,8
Mar	UBA	26,0±3,3	24,6±2,3	30,2±0,5	29,2±0,5	33,7±0,4	33,9±1,1	33,0±0,3	32,8±1,0
	CAR	22,7±2,7	24,4±2,8	24,5±2,6	24,0±2,5	35,3±0,5	36,0±0,8	35,6±0,9	33,8±2,0
Abr	UBA	20,4±1,4	25,4±0,3	25,9±0,6	26,2±0,5	34,7±0,4	35,1±0,9	34,3±1,1	34,1±1,1
	CAR	21,2±2,1	25,6±0,9	24,7±2,8	26,9±0,8	36,4±0,8	35,0±0,6	35,9±0,7	34,3±0,7
Mai	UBA	23,1±0,6	23,4±0,3	24,3±0,4	23,8±0,4	36,4±0,6	35,2±0,5	35,7±0,7	35,0±1,4
	CAR	23,9±0,9	22,7±0,3	22,4±2,2	23,0±1,9	36,0±1,0	35,3±0,5	35,7±1,0	33,6±2,0
Jun	UBA	23,1±0,2	23,6±0,5	23,4±0,2	23,9±0,5	36,2±0,5	33,5±0,8	35,8±0,6	33,4±0,7
	CAR	22,9±0,4	23,3±0,4	25,8±1,7	25,8±1,9	34,7±0,6	32,7±1,6	35,6±0,8	34,8±0,5

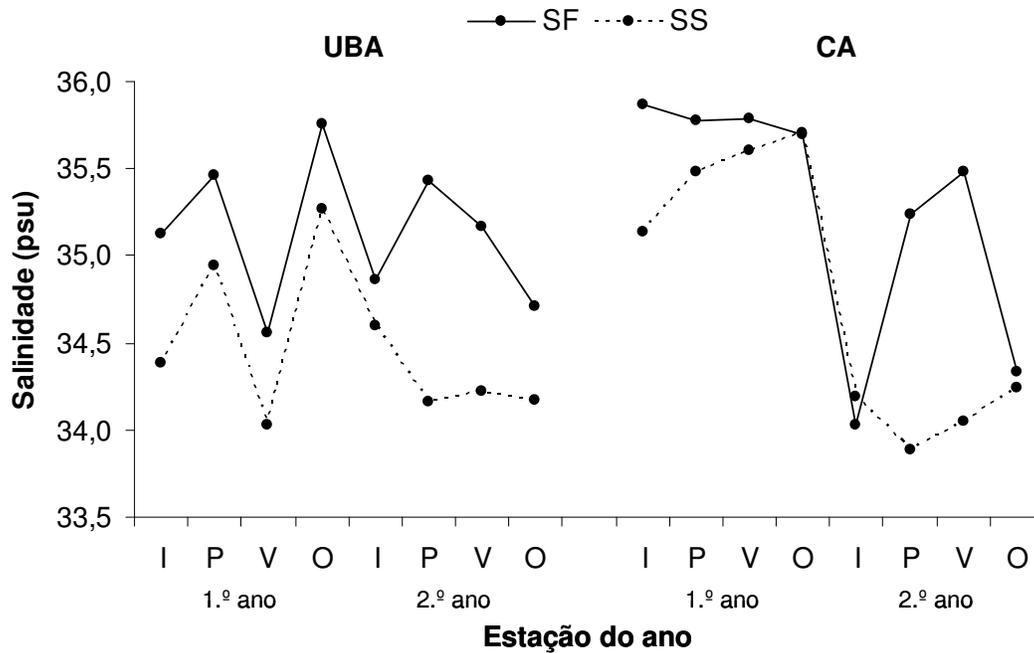


Figura 3. *Rimapenaeus constrictus*. Variação dos valores médios de salinidade de superfície (SS) e de fundo (SF) por estação do ano (I=inverno, P=primavera, V=verão e O=outono) nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA).

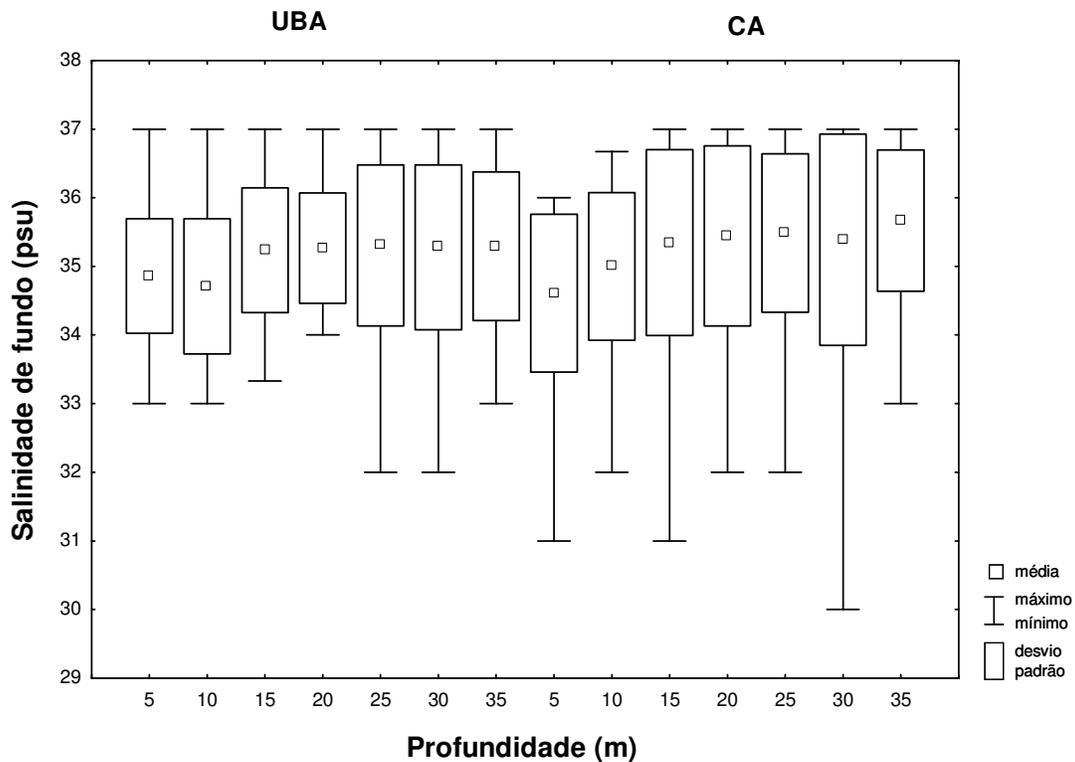


Figura 4. *Rimapenaeus constrictus*. Variação dos valores médios de salinidade de fundo por profundidade amostrada nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA).

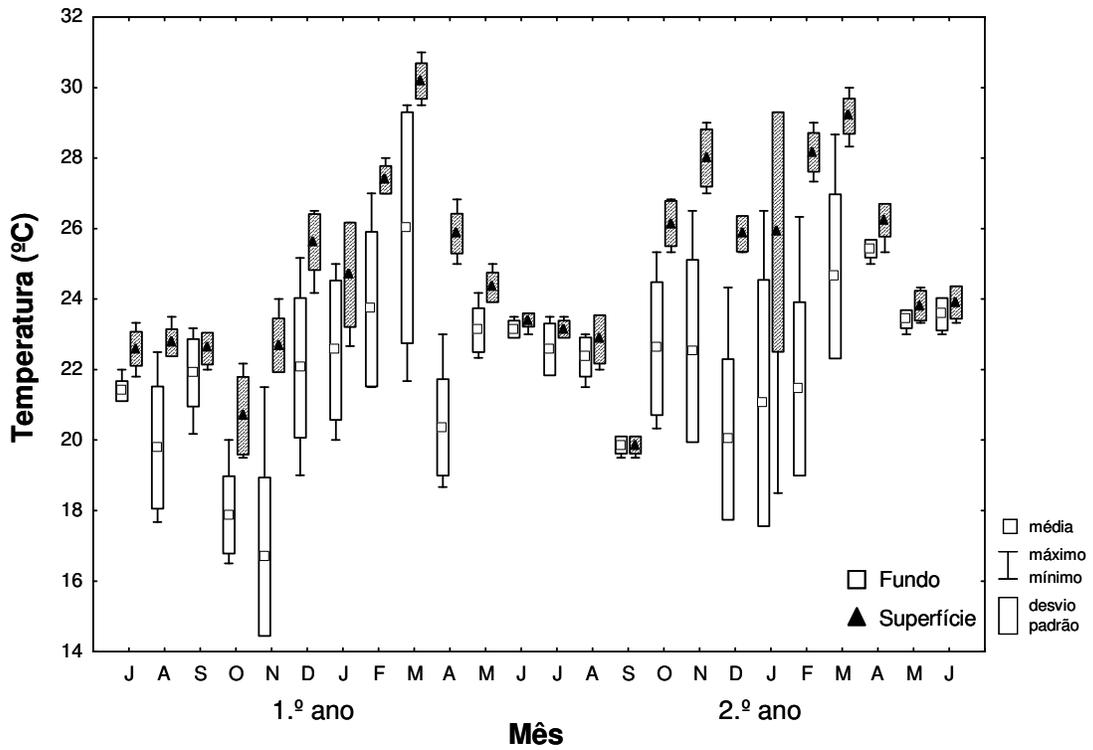


Figura 5. *Rimapenaeus constrictus*. Variação mensal dos valores médios da temperatura de fundo e de superfície durante os dois anos de estudo da região de Ubatuba.

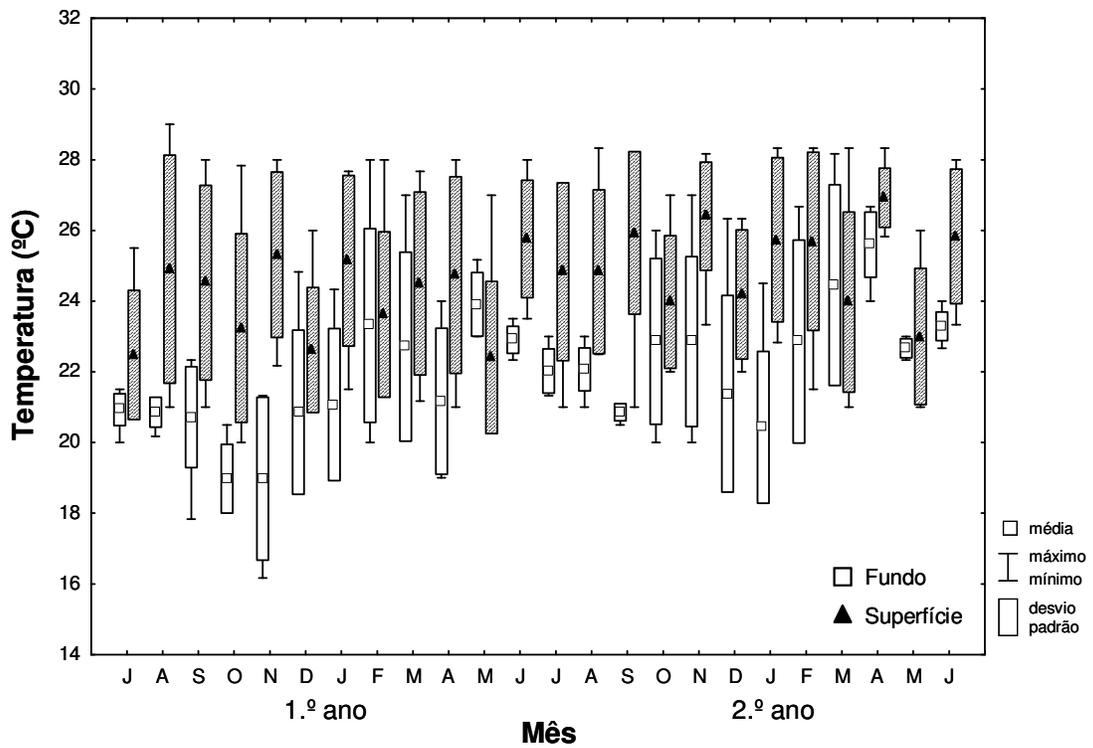


Figura 6. *Rimapenaeus constrictus*. Variação mensal dos valores médios da temperatura de fundo e de superfície durante os dois anos de estudo da região de Caraguatatuba.

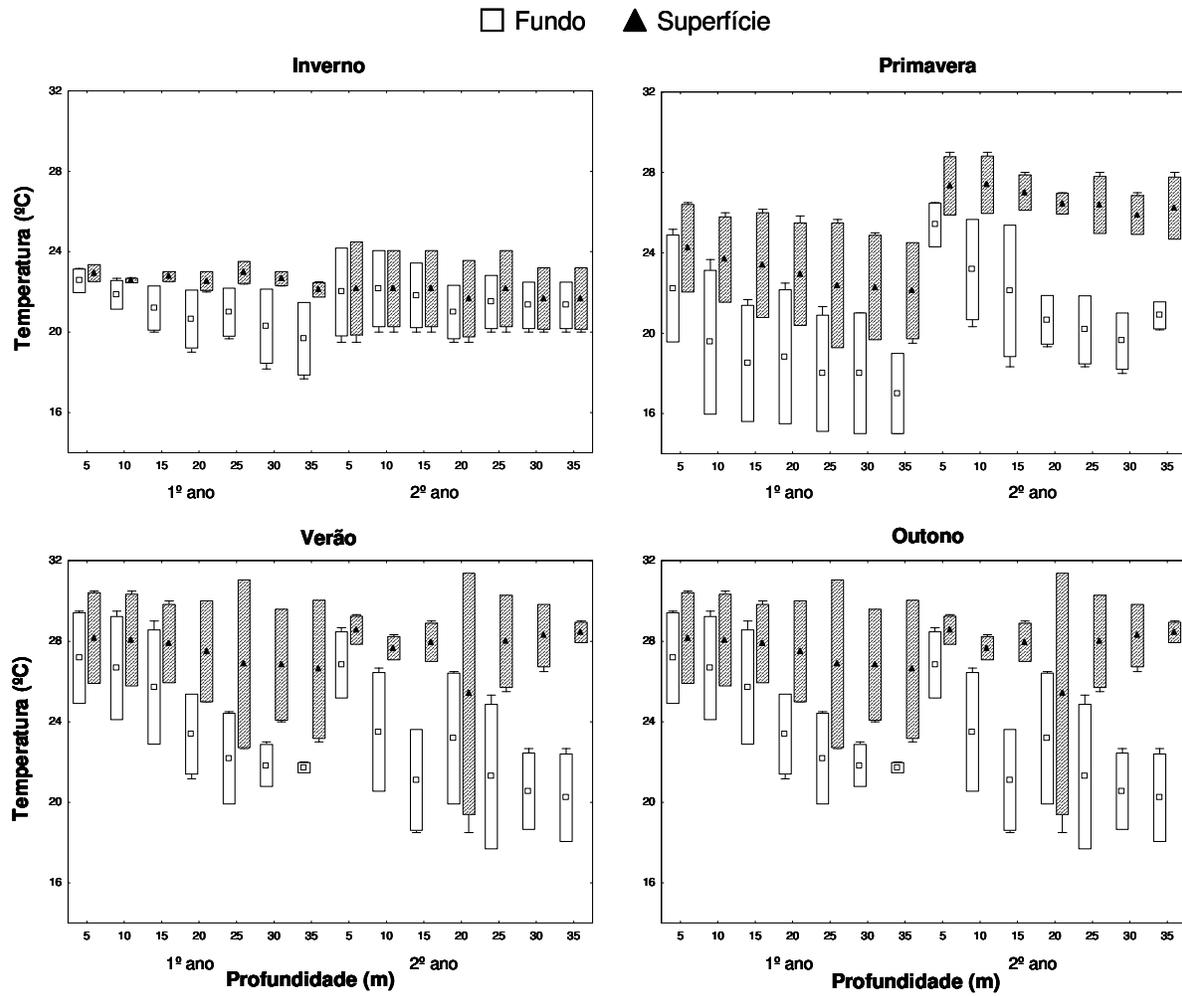


Figura 7. *Rimapenaeus constrictus*. Variação dos valores médios da temperatura de fundo e de superfície com as amplitudes máximas e mínimas nas profundidades referentes a cada estação do ano da região de Ubatuba.

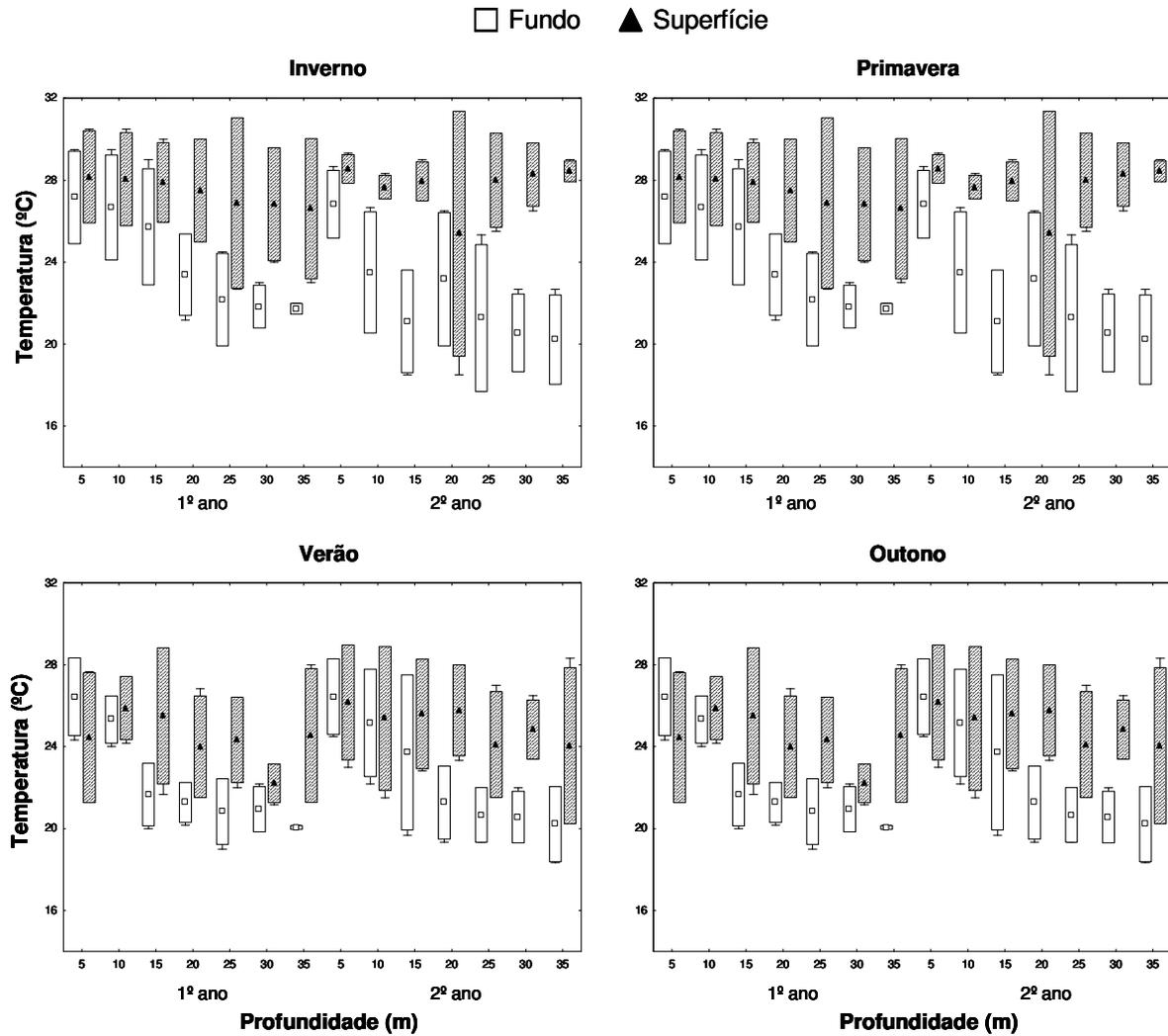


Figura 8. *Rimapenaeus constrictus*. Variação dos valores médios da temperatura de fundo e de superfície com as amplitudes máximas e mínimas nas profundidades referentes a cada estação do ano da região de Caraguatatuba.

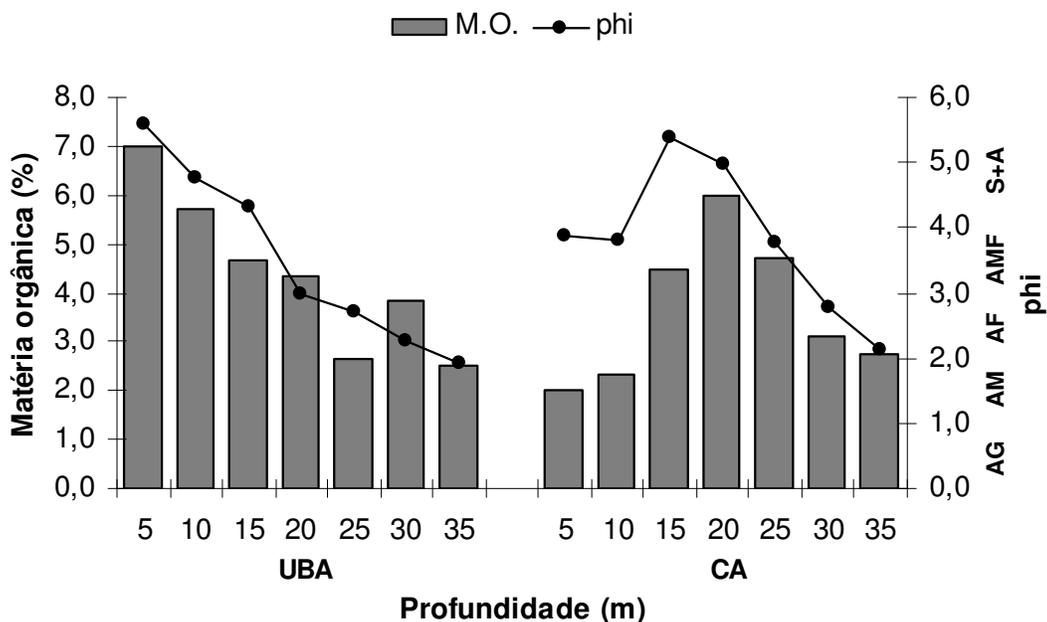


Figura 9. *Rimapenaeus constrictus*. Valores médios do teor de matéria orgânica do sedimento (%) e diâmetro médio do grão (phi) por profundidade das regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CAR).

Tabela IV. *Rimapenaeus constrictus*. Análise de variância da abundância de indivíduos em relação às regiões, anos, profundidades e, estações do ano amostradas. (GL=graus de liberdade, QM=quadrado médio, F=valor da análise e P=probabilidade de significância).

Fonte	GL	QM	F	P
Região	1	0,16	0,78	0,38
Ano	1	0,26	1,25	0,27
Profundidade	6	1,27	6,08	0,00 *
Estação do ano	3	5,38	25,79	0,00 *
Região x Profundidade	6	1,30	6,22	0,00 *
Ano x Estação do ano	3	0,07	0,33	0,80

* $p < 0,05$

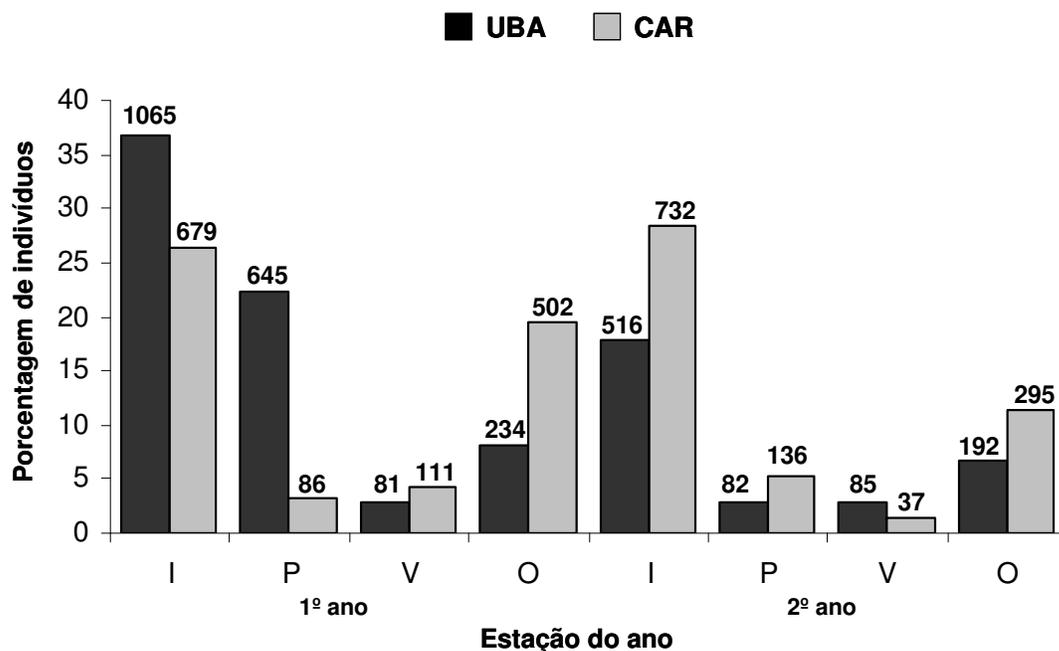


Figura 10. *Rimapenaeus constrictus*. Variação percentual do número de indivíduos por estação do ano (I=inverno, P=primavera, V=verão e O=outono) nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA). Os valores sobre as barras correspondem ao número de indivíduos.

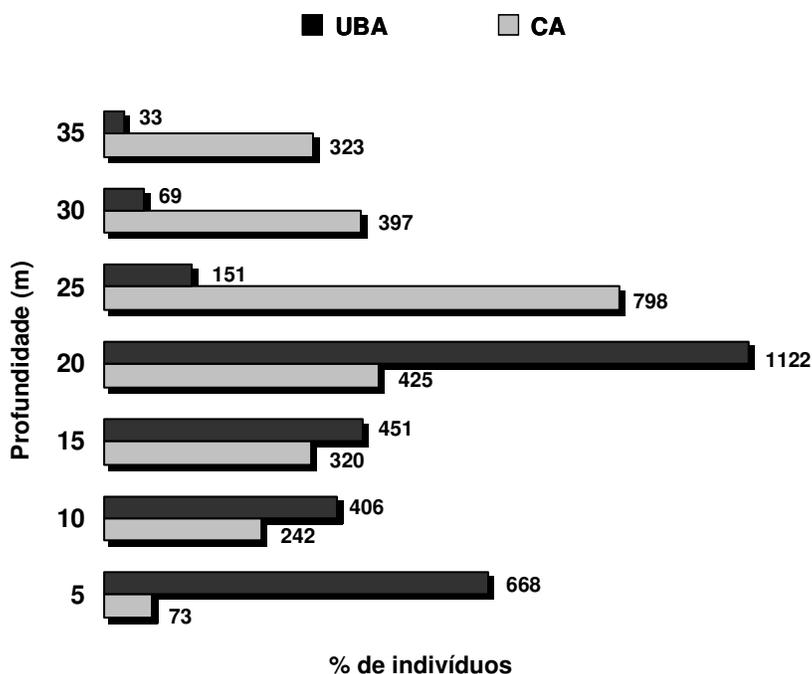


Figura 11. *Rimapenaeus constrictus*. Variação percentual do número de indivíduos por profundidade amostrada nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA). Os valores ao lado das barras correspondem ao número de indivíduos.

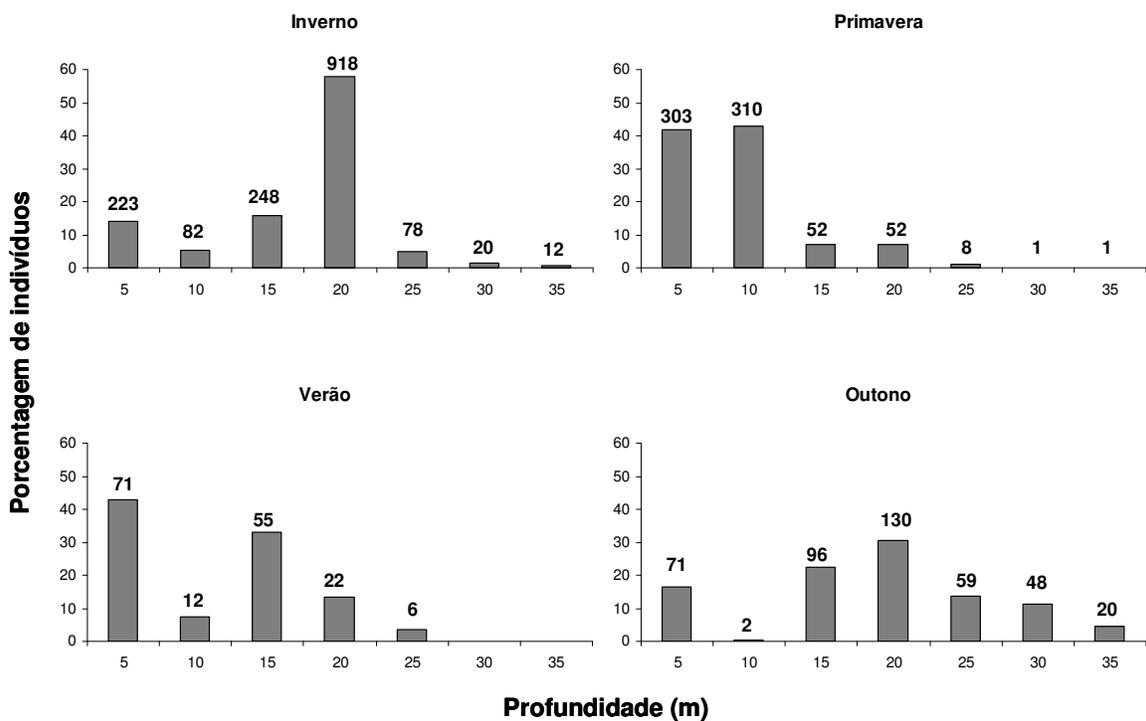


Figura 12. *Rimapenaeus constrictus*. Variação percentual do número de indivíduos por profundidade durante por estação do ano na região de Ubatuba.

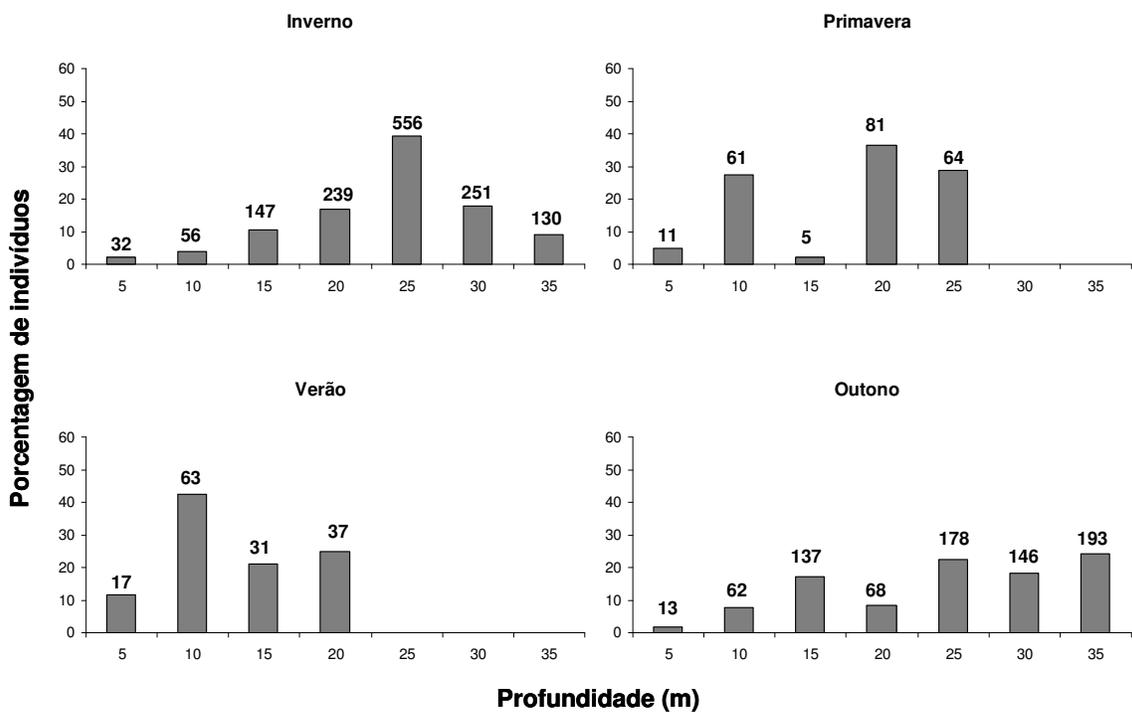


Figura 13. *Rimapenaeus constrictus*. Variação percentual do número de indivíduos por profundidade por estação do ano na região de Caraguatatuba.

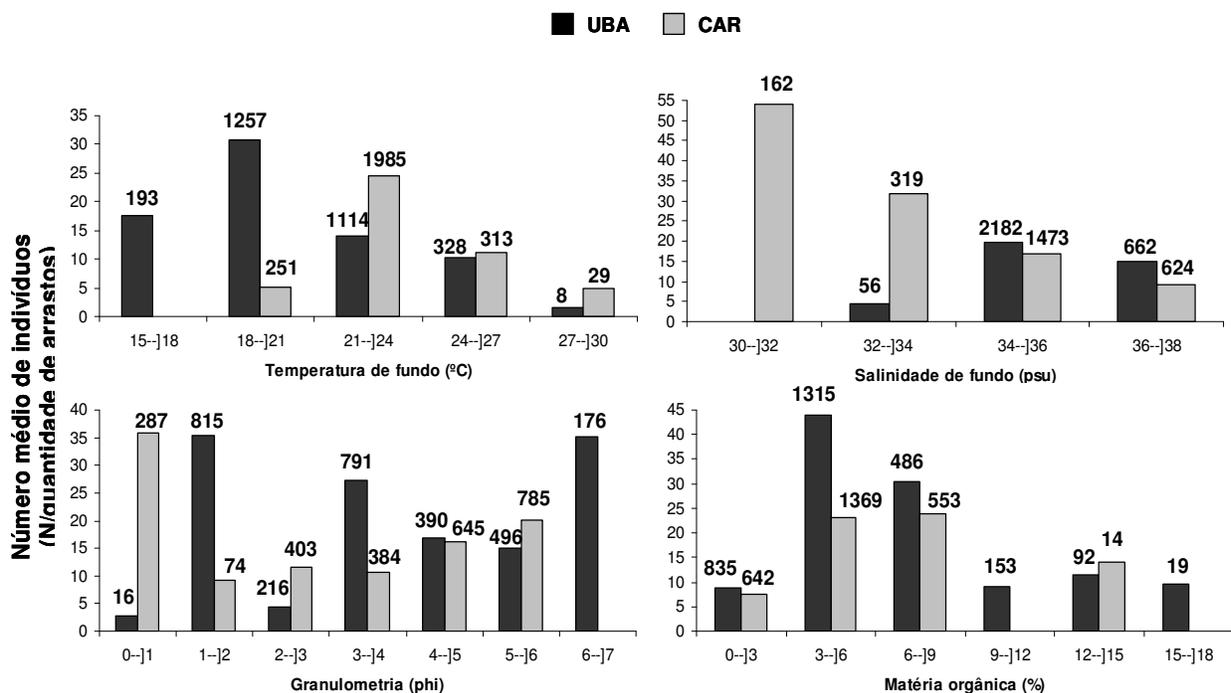


Figura 14. *Rimapenaeus constrictus*. Variação do número médio de indivíduos por classes de variável ambiental nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA).

Tabela V. *Rimapenaeus constrictus*. Análise de regressão múltipla relacionando a abundância e as variáveis ambientais mensuradas nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba (Coeficiente=valor do coeficiente, t=valor do teste e Valor de P=probabilidade de significância).

Fatores ambientais	Ubatuba			Caraguatatuba		
	Coeficiente	Stat t	Valor de P	Coeficiente	Stat t	Valor de P
Temperatura de fundo	-0,26	-0,27	0,79	2,45	2,15	0,03 *
Salinidade de fundo	3,74	0,98	0,33	-5,89	-1,97	0,05
Matéria orgânica	1,07	2,74	0,01*	-0,22	-0,54	0,59
Sedimento (phi)	0,23	1,13	0,26	1,13	3,55	0,00 *

* p<0,05

DISCUSSÃO

O presente estudo foi realizado em regiões cujas maiores profundidades não excederam os 40 metros. De acordo com Castro-Filho *et al.* (1987), nas regiões estudadas ocorre uma mistura entre três tipos de massas de água: a ACAS (Água Central do Atlântico Sul) com baixa temperatura e salinidade ($T < 18^{\circ}\text{C}$, $S < 36\text{‰}$), a AT (Água Tropical) com o máximo de temperatura e salinidade ($T > 20^{\circ}\text{C}$, $S > 36\text{‰}$) e, a AC (Água Costeira) com alta temperatura associada à baixa salinidade ($T > 20^{\circ}\text{C}$, $S < 36\text{‰}$). A dinâmica destas correntes é responsável pelas alterações na temperatura, salinidade e concentração de nutrientes (Costa *et al.*, 2000).

Os processos físicos têm grande influência sobre os processos biológicos. Por isso, embora tenha sido utilizado o mesmo esforço de captura durante todo o período de estudo, foi verificada uma diferença no número de indivíduos obtidos entre os dois anos apesar de não ter apresentado significância estatística. Esta diferença deve-se à variação da temperatura da água, sendo a ACAS o principal agente causador desta variação. De Léo & Pires-Vanin (2006) sugerem que a distribuição da comunidade megafauna bêntica na região de Ubatuba e Cabo Frio está intimamente relacionada à sazonalidade termal da ACAS. Pires-Vanin *et al.* (1993) relatou diferenças na intensidade dessa massa de águas entre os anos de 1986 e 1988. Em dezembro de 1988 houve uma queda acentuada nos valores de temperatura, o que não ocorreu tão abruptamente em dezembro de 1986. Nesse contexto, é possível comparar e relacionar o primeiro e o segundo ano de estudo, respectivamente, aos anos de 1988 e 1986.

Além da variação interanual na intensidade, foi detectado um ciclo sazonal de penetração da ACAS na região costeira, onde no verão há uma estratificação da coluna de água por intrusão dessa massa de águas e no inverno a coluna de água é mais homogênea do ponto termohalino (Pires-Vanin *et al.*, 1993 e Castro-Filho & Miranda, 1998).

Em ambas as regiões, as maiores abundâncias foram observadas nos meses de inverno e outono, cujas temperaturas da água de fundo não sofreram grandes variações. Segundo Vernberg & Vernberg (1970), fatores ambientais que apresentam uma variação mais acentuada, em determinada área, são notoriamente considerados como os principais agentes limitantes à distribuição. Castro-Filho *et al.* (1987) observaram retração da ACAS no outono intensificando os processos de mistura vertical, o que é suficiente para destruir a termoclina sazonal tornando quase homogêneas as águas mais costeiras. Costa *et al.* (2007) relacionaram a retração da ACAS e a entrada da AT durante o outono e inverno ao aumento na abundância de *X. kroyeri*.

A temperatura é um fator importante na distribuição dos crustáceos e pode ser responsável por migrações (Gunter, 1950). Por esta razão, na primavera e verão, estações em que a ACAS está presente, houve uma menor captura de *R. constrictus* nas maiores profundidades. Possivelmente ocorreu um desalojamento destes indivíduos devido ao efeito da ACAS, fazendo com que tenham migrado para as regiões costeiras ou para outras profundidades não amostradas neste trabalho. Resultados similares foram obtidos por Nakagaki & Negreiros-Fransozo (1998) para *X. kroyeri* e, Chacur & Negreiros-Fransozo (2001) para *Callinectes danae*, ambos na Enseada de Ubatuba e, Costa & Fransozo (2004a) para *R. constrictus* nas Enseadas de Ubatuba, Ubatumirim e Mar Virado.

Neste estudo verificou-se correlação positiva entre abundância e temperatura de fundo ($p < 0,05$). A temperatura da água seria o principal fator determinante na abundância sazonal e distribuição batimétrica de *R. constrictus*, que apresentou preferência por temperaturas de 21 a 24°C. Assim, a diminuição da temperatura estaria levando os indivíduos a se deslocarem para outros sítios com temperaturas intermediárias mais favoráveis ao seu estabelecimento, visto ser uma espécie tropical/subtropical. Costa *et al.* (2007) sugerem que a baixa captura de *X. kroyeri* durante o inverno está relacionada à queda de temperatura da água de fundo nas

enseadas estudadas (Ubatuba, Ubatumirim e Mar Virado) e que, temperaturas abaixo de 21°C podem ser limitantes na distribuição desta espécie.

Migrações atribuídas à influência da ACAS também foram observadas em outros estudos (Nakagaki *et al.*, 1995, Nakagaki & Negreiros-Fransozo, 1998 e, Costa *et al.* (2007) para *X. kroyeri*; Costa & Fransozo, 2004a para *R. constrictus*; Fransozo *et al.*, 2002 e Costa *et al.*, 2004 para *Pleoticus muelleri* e; Costa *et al.*, 2005ab para *Artemesia longinaris* e *Sicyonia dorsalis*). Contraditoriamente, Nakagaki *et al.* (1995), em estudo na Enseada de Ubatuba, observou constância de *R. constrictus* ao longo do ano sugerindo que nesta espécie as migrações ocorrem em pequena escala ou nem ocorrem.

Em relação à distribuição espacial, muitos autores (Dall *et al.*, 1990; Negreiros-Fransozo *et al.*, 1991; Fransozo *et al.*, 1992; Mantelatto & Fransozo, 2000 e; Bertini *et al.*, 2004) têm apontado que a distribuição espacial dos decápodos pode ser influenciada, principalmente, pela textura e conteúdo orgânico do sedimento. De Léo & Pires-Vanin (2006), observaram que o sedimento foi o principal fator de distinção entre as regiões e assembléias faunísticas e o padrão distribucional da megafauna está fortemente relacionado com a composição do sedimento.

Os transectos 20 metros de Ubatuba e 25 metros de Caraguatatuba apresentaram maiores abundâncias. Isto deve-se à granulometria do substrato, composto em maior parte, por areia fina e muito fina e, corrobora os resultados de Costa & Fransozo (2004a) que, atribuíram a baixa abundância dos indivíduos de *R. constrictus* na Enseada do Mar Virado ao alto conteúdo de silte-argila nesta região, sugerindo que esta espécie apresenta preferência por sedimentos mais variados que favoreçam o seu estabelecimento. Penn (1984) afirma que, para os peneídeos, a preferência por um dado tipo de substrato está associada com a capacidade que estes indivíduos possuem em realizar suas trocas gasosas de modo eficaz quando enterrados. Fransozo *et al.* (2002) relacionaram a presença de *R. constrictus* na Enseada da

Fortaleza à predominância de sedimento muito fino no local. Contraditoriamente, Sanchez & Soto (1987), encontraram populações da espécie congênera *Rimapenaeus similis* associadas à sedimentos lamosos no Golfo do México.

Em Caraguatatuba o sedimento fino se estendeu até as maiores profundidades, confirmando os resultados obtidos por Furtado & Mahiques (1990), em que citaram que a porção sul do litoral norte do Estado de São Paulo é caracterizada por sedimentos de menor diâmetro por causa da proximidade da Ilha e do Canal de São Sebastião e, Pires-Vanin *et. al* (1993) no qual afirma que os anteparos físicos encontrados na região de Caraguatatuba fazem com que as enseadas estejam sujeitas a um hidrodinamismo menos intenso, formando uma área de deposição de sedimentos finos, o que proporciona uma maior quantidade de matéria orgânica até maiores profundidades e, conseqüentemente, maior disponibilidade de alimento para as espécies marinhas, o que justificaria a ampla distribuição batimétrica da espécie em estudo nesta região.

Ainda em relação ao sedimento, foi constatada uma associação positiva entre o número de indivíduos e o conteúdo de matéria orgânica apenas para a região de Ubatuba. Sugerimos que, para esta região, esta variável seja significativa sobre a abundância e distribuição dos camarões por ser um recurso abundante nas menores profundidades. Costa & Fransozo (2004a) não encontraram associação entre esta variável e a abundância para nenhuma das enseadas estudadas. A não significância para Caraguatatuba pode ser devido à maior homogeneidade na disponibilidade deste recurso entre as profundidades amostradas. De acordo com De Léo & Pires-Vanin (2006), a característica de sedimento arenoso não favorece uma grande retenção de matéria orgânica. Como a granulometria do sedimento foi um fator que apresentou significância na distribuição de *R. constrictus* para a região de Caraguatatuba e a preferência se deu sobre o sedimento composto em sua maioria por areia fina e muito fina, o teor de matéria orgânica não apresentou relevância estatística.

Quanto à salinidade, não foi constatada influência da salinidade sobre a distribuição desta espécie, assim como os resultados obtidos por Costa & Fransozo (2004a) para esta espécie. Verificou-se que *R. constrictus* esteve presente em regiões com salinidades variando de 30 a 37‰. As menores salinidades foram observadas para a região de Caraguatatuba, o que pode ser devido à estrutura da região que favorece o aporte de água doce proveniente de chuvas (Soares-Gomes & Figueiredo, 2002). No contexto espacial, as menores profundidades (5 e 10 metros de ambas as regiões) apresentaram os menores valores, o que ocorre possivelmente por causa da proximidade com a desembocadura de rios. Gunter (1950), Brusher *et al.* (1972) e Williams (1984) verificaram distribuição preferencial de *R. constrictus* em áreas onde a salinidade é maior que 30‰, corroborando os dados de Dall *et al.* (1990) para o gênero *Rimapenaeus* e Bauer & Lin (1994) para *R. constrictus* e *R. similis*, os quais são restritos ao ambiente marinho durante todo o seu ciclo de vida.

A variação espaço-temporal na abundância de *R. constrictus* mostrou-se estritamente relacionada com alguns parâmetros ambientais analisados neste estudo, principalmente temperatura e granulometria do sedimento. Além das características físico-químicas do ambiente, outros fatores como a história geológica do local e as relações inter e intra-específicas, podem atuar diretamente na composição e distribuição dos organismos bênticos (Forneris, 1969 e Fransozo *et al.*, 1992). Portanto, maiores estudos enfocando estes aspectos são necessários para prover um maior conhecimento a respeito da biologia desta espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUER, R. T. & Lin, J. 1994. Temporal patterns of reproduction and recruitment in populations of the penaeid shrimps *Trachypenaeus similis* (Smith) and *T. constrictus* (Stimpson) (Crustacea: Decapoda) from the north-central gulf of Mexico. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **182**:205-222.
- BERTINI, G.; Fransozo, A. & Melo, G. A. S. 2004. Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublitoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, **13**:2185-2207.
- BOSCHI, E. E. 1963. Los camarones comerciales de la familia Penaeidae de la costa Atlántica de América del Sur. **Boletín del Instituto de Biología de Mar del Plata**, **3**:1-39.
- 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.
- BRANDFORD, J. R. 1981. Sediment and the distribution of penaeid shrimp in the Sudanese Red Sea. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **13**:349-354.
- 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, 1961-62. **Contribution in Marine Science**, **16**:75-87.
- 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-FILHO, B. M. & Miranda, L. B. D. 1998. Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4°N and 34°S coastal segment (4,W). In:

- Robinson, A. R., Brink, K. H. (Eds.), **The Sea. John Willey and Sons, New York**, pp.209-251.
- CHACUR, M. M. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2001. Spatial and seasonal distribution of *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, **21(2)**: 414-425.
- 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 Biology Society Washington**, **113**: 776-781.
- COSTA, R.C. 2002. Biologia e Distribuição Ecológica das Espécies de Camarões **Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) na região de Ubatuba (SP)**. Instituto de Biociências, Botucatu, SP, UNESP, (Tese de Doutorado), 186pp.
- 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**: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 Natural History**, **24(2)**:274-281
- COSTA, R. C.; Fransozo, A. & Pinheiro, A. P. 2004. Ecologic distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Decapoda: Penaeoidea) in the Southeastern Brazil. **Hydrobiologia** **529**:195-203.
- COSTA, R. C.; Fransozo, A.; Castilho, A. L. & Freire, F. A. M. 2005a. Annual, seasonal and spatial variation of abundance of the shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea) in south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** **85**:107-112.

- COSTA, R. C.; Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2005b. Ecology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Crustacea: Sicyoniidae) in a subtropical region of Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, **17**:1-8.
- COSTA, R. C.; Fransozo, A.; Freire, F. A. M. & Castilho, A. L. 2007. Abundance and ecological distribution of the “sete-barbas” shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, south-eastern Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, **19**:33-41.
- DALL, W.; Hill, B. J.; Rothlisberg, P. C. & Staples, D. J. 1990. The biology of the Penaeidae. In: Blaxter, J. H. S. A. J. Southward (Eds). **Advances in Marine Biology, San Diego, Academic Press**, **27**, 489pp
- DE LÉO, F. V. & Pires-Vanin, A. M. S. 2006. Benthic megafauna communities under the influence of the South Atlantic Central Water intrusion onto the Brazilian SE shelf: A comparison between an upwelling and a non-upwelling ecosystem. **Journal of Marine Systems**, **60**:268-284.
- D'INCAO, F. 1995. **Taxonomia e padrões distribucionais e ecológicos dos Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) do litoral brasileiro**. Universidade Federal do Paraná – Curitiba – PR. 365p. (Tese de Doutorado).
- D'INCAO, F.; Valentini, H. & Rodrigues, L. F. 2002 Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. **Atlântica**, **24(2)**:103-116.
- FORNERIS, L. 1969. **Fauna bentônica da baía do Flamengo, Ubatuba. Aspectos ecológicos**. Instituto de Biociências – USP, São Paulo, SP, 215pp (Dissertação de Livre Docência).
- FRANSOZO, A.; Negreiros-Fransozo, M. L.; Mantelatto, F. L. M.; Pinheiro, M. A. A. & Santos, S. 1992. Composição e distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) do

- sublitoral não consolidado na Enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP). **Revista Brasileira de Biologia**, **52(4)**: 667-675.
- 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. (Eds.). Modern Approaches in Crustacean Research (México)**:117-123.
- FRANSOZO, A.; Costa, R. C.; Castilho, A. L. & Mantelatto, F. L. M. 2004. Ecological distribution of the shrimp “camarão serrinha” *Artemesia longinaris* (Decapoda, Penaeidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba, Brazil, in relation to abiotic factors. **Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero**, **16**:43-49.
- FURTADO, V. V. & Mahiques, M. M. 1990. Distribuição dos sedimentos em regiões costeiras e plataforma continental norte do Estado de São Paulo. **In: Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: estrutura, função e manejo, 2, Águas de Lindóia**, pp. 20-29. São Paulo – ACIESP Press.
- 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 Science**, **1(2)**:1-52.
- HEBLING, N. J.; Mantelatto, F. L.M.; Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 1994. Levantamento e distribuição de braquiúros e anomuros (Crustacea, Decapoda) dos sedimentos sublitorais da região da Ilha Anchieta, Ubatuba (SP). **Boletim do Instituto de Pesca**, **21 (único)**:1-9.
- LENIHAN, H. S. & Micheli, F. 2001. Soft-sediment communities. **In. Bertness, M.D.; Gaines, S. D. & Hay, M. E. (eds)**. Sinauer Associate, Inc. Sunderland, Massachusetts, 10:253-288.

- MANTELATTO, F. L. M. & Fransozo A. 2000. Brachyuran community in Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Shelfish Research**, **19(2)**:701-709
- NAKAGAKI, J. M.; Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 1995. Composição e abundância de camarões marinhos (Crustacea, Decapoda, Penaeidea) na enseada de Ubatuba, Ubatuba (SP), Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, **38(2)**: 583-591.
- 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 Shelfish Research**, **17(4)**:931-935.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; Fransozo, A.; Pinheiro, M. A. A.; Mantelatto, F. L. M. & Santos, S. 1991. Caracterização física e química da Enseada de Fortaleza, Ubatuba, SP. **Revista Brasileira de Geociências**, **21(2)**: 114-120.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; Fransozo, A.; Mantelatto, F. L. M.; Pinheiro, M. A.A. & Santos, S. 1997. Anomuran species (Crustacea, Decapoda) and their ecological distribution at Fortaleza Bay sublitoral, Ubatuba, São Paulo, Brazil. **Iheringia, Série Zoológica, Porto Alegre**, **83**:187-194.
- PENN, J. W. 1984. The behavior and catchability of some commercially exploited penaeids and their relationship to stock and recruitment. **In: J. A. Gulland and B. J. Rothschild, eds. Penaeid Shrimps—Their Biology and Management Fishing New Books**, Farnham, UK, p.173-186.
- 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-VANIN, A. M. S.; Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B.; Aidar, E.; Mesquita, H. S. L.; 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, São Paulo, 10:217-231.

RULIFSON, R. A. 1981. Substrate preference of juvenile penaeid shrimp in estuarine habitats. **Contributions in Marine Science, 24:33-52.**

SANCHEZ, A. J. & SOTO, L. A. 1993. Distribución de camarone imaduros (Decapoda: Penaeidae) em el sistema lagunar de Alvarado, Vera Cruz, Mexico. **Revista de Biología Tropical, 41: 81-88.**

SOARES-GOMES, A. & Figueiredo, A. G. 2002. O ambiente marinho. **In: Biologia Marinha. R. C. Pereira & A. Soares-Gomes eds. Rio de Janeiro: Interciência, 382p.**

SOMERS, I. F. 1987. Sediment type as a factor in the distribution commercial prawn species in the Western Gulf, Australia. **Australian Journal of Marine Freshwater Research, 38:133-149.**

STONER, A. W. 1988. A nurse ground for four tropical *Penaeus* species: Laguna Joyuda, Puerto Rico. **Marine Ecology Progress Series, 42:133-141.**

SUGIO, K. 1973. **Introdução à Sedimentologia.** São Paulo. Ed. Edgard Blücher/EDUSP, 317p.

VERNBERG, F. J. & Vernberg, W. B. 1970. Lethal limits and zoogeography of the faunal assemblages of coastal Carolina waters. **Marine Biology, 6: 26-32.**

WENTWORTH, C. K. 1922. A scale of grade and tems 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** (Washington, DC: Smithsonian Institution Press), xvii+550pp

ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical analysis.** Fourth edition. Prentice Hall. 663 pp.

Capítulo II

Estrutura populacional da camarão

Rimapenaeus constrictus (Stimpson, 1874)

(Decapoda, Penaeoidea) no litoral norte do

Estado de São Paulo

RESUMO

Os estudos sobre biologia populacional são fundamentais para a manutenção dos recursos naturais e também para a preservação dos estoques pesqueiros. O objetivo deste trabalho foi analisar a estrutura populacional de *Rimapenaeus constrictus* em duas regiões do litoral norte paulista (Ubatuba e Caraguatatuba), com ênfase na distribuição de frequência em classes de tamanho, recrutamento juvenil e razão sexual, comparando-as. As coletas foram realizadas mensalmente, pelo período de dois anos (julho/2001 a junho/2003). Foram analisados, no total, 1.868 camarões da região de Ubatuba e, 2.210 camarões da região de Caraguatatuba. Foram mensurados os comprimentos de carapaça (CC) com um paquímetro (0,01mm) e, separados quanto ao sexo. Para análise dos dados, os camarões foram agrupados em classes de tamanho de 0,5mm de amplitude entre cada uma a fim de verificar a variação temporal na distribuição de frequência da população e analisar o recrutamento sazonal. A análise sazonal da distribuição demonstrou que, para as fêmeas, foi verificado um deslocamento de modas do inverno/2001 à primavera/2001 em Ubatuba e do outono/2002 ao inverno/2002 e primavera/2002 ao verão/2003 em Caraguatatuba. O deslocamento de modas para os machos, tanto na região de Ubatuba quanto na de Caraguatatuba, foi constatado do outono/2002 ao inverno/2002. Jovens estiveram presentes na maioria das estações do ano, sendo as maiores ocorrências registradas no outono do segundo ano de estudo para a região de Ubatuba e inverno do primeiro ano e outono do segundo ano para Caraguatatuba. No âmbito espacial, as maiores porcentagens na região de Ubatuba ocorreu nos 5 metros e, em Caraguatatuba nos 25 metros. A não ocorrência de um padrão temporal no recrutamento sugere que, para esta espécie, o recrutamento é episódico.

INTRODUÇÃO

A biologia populacional de uma espécie é abordada por vários itens como: variação sazonal da estrutura populacional, densidade, estágios de desenvolvimento, período reprodutivo, recrutamento de jovens e as taxas de natalidade e mortalidade, distribuição da frequência de tamanho dos indivíduos e razão sexual (Flores & Negreiros-Fransozo, 1999). Estes estudos são fundamentais para a manutenção dos recursos naturais e também para a preservação dos estoques pesqueiros.

Para os crustáceos, a caracterização da estrutura populacional tem sido feita com base na distribuição de frequência, que é o número de observações que ocorrem em cada classe de tamanho (Poole, 1974). Podendo ser observado nos trabalhos de Salman *et al.* (1990), Pinheiro (1991), Mantelatto *et al.* (1995) e, Mossolin *et al.* (2006). Alguns trabalhos são de suma importância para o entendimento do assunto, que são os de Hines *et al.* (1987), Diaz & Conde (1989) e Hartnoll & Bryant (1990).

Em gráficos de distribuição de frequência, a interpretação das coortes bem como o seu deslocamento, são aspectos utilizados nas estimativas do crescimento dos indivíduos, da idade e do recrutamento ocorrido em uma dada região. Um padrão de distribuição de frequência unimodal demonstra uma estrutura estável, caracterizada por um recrutamento contínuo e por uma taxa de mortalidade constante, sendo este padrão comum em populações de decápodos tropicais (Díaz & Conde, 1989). Segundo Spivak *et al.* (1991), as espécies que habitam latitudes maiores apresentam um recrutamento sazonal ou uma migração, característicos de uma população bimodal ou polimodal.

Recrutamento é o processo em que os indivíduos produzidos por uma classe etária anual se tornam disponíveis e passíveis de identificação e quantificação, num certo estágio do ciclo vital (Fonteles Filho, 1989). De acordo com Bauer (1989), o período de recrutamento pode estar relacionado aos padrões reprodutivos, ou seja, pode ser restrito quando a

reprodução é limitada a um determinado período, contínuo quando a produção de larvas ocorre por todo o ano. Contudo, há uma variedade de fatores finais que podem influenciar no padrão de produção larval e recrutamento, como: alterações nas correntes (Sastry, 1983), predação de larvas planctônicas (Rougharden *et al.*, 1988), e interações competitivas com as larvas de outras espécies (Reese, 1968).

De acordo com a teoria de Fischer (1930), em uma população, a proporção de machos e fêmeas tende a ser 1:1. No decorrer do desenvolvimento dos indivíduos, esta relação pode ser afetada por vários fatores, prevalecendo um dos sexos (Wilson & Pianka, 1963). Segundo Aguilar & Malpica (1993), a determinação da razão sexual é uma ferramenta útil para entender a composição de um estoque investigado bem como as variações na abundância e, este parâmetro é estimado pela razão numérica entre machos e fêmeas.

Contudo, a pesca deve ser considerada como o principal fator de desequilíbrio estrutural das populações, pois as variáveis bióticas e abióticas tendem a ser naturalmente absorvidas pela biocenose se a predação não for muito elevada (Fonteles Filho, 1989). Apenas com estudos direcionados à estrutura populacional, enfocando o recrutamento, teremos subsídios necessários para propor um medidas de manejo adequadas e preservação dos estoques.

Dentre os trabalhos abordando a biologia populacional em Penaeoidea, podemos citar: Boschi (1969, 1989), Santos *et al.* (1969), Rodríguez (1987), Gab-Alla *et al.* (1990), Bauer & Rivera Vega (1992), Palacios *et al.* (1993), Nakagaki & Negreiros-Fransozo (1998), Fransozo *et al.* (2000), Castro *et al.* (2004), Castrejón *et al.* (2005) e, Castilho *et al.* (2007ab).

Os estudos com *R. constrictus* não são muitos, podendo-se citar os de Costa & Fransozo (2004a) sobre abundância e distribuição ecológica e, Costa & Fransozo (2004b) sobre biologia reprodutiva, ambos realizados em três enseadas do litoral norte do Estado de São Paulo. O único trabalho que aborda a biologia populacional desta esta espécie é o de

Bauer & Lin (1994), que enfatiza o período reprodutivo e recrutamento das espécies congêneras *R. similis* e *R. constrictus* no Golfo do México.

O objetivo do presente estudo foi analisar a estrutura populacional de *R. constrictus* em duas regiões do litoral norte paulista (Ubatuba e Caraguatatuba), Estado de São Paulo, com ênfase na distribuição de frequência em classes de tamanho, recrutamento juvenil e razão sexual.

MATERIAL E MÉTODOS

Os indivíduos foram coletados mensalmente no litoral norte do Estado de São Paulo nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, durante o período de julho de 2001 a junho de 2003, com um barco de pesca comercial equipado com duas redes tipo mexicana denominada de “double-rig”, em sete transectos de diferentes profundidades.

O esforço de captura foi de 30 minutos em cada transecto, equivalendo a uma área de aproximadamente 18.000m². Os espécimens capturados foram acondicionados em sacos plásticos devidamente etiquetados, colocados em caixa térmica contendo gelo picado e mantidos resfriados até o momento da análise a fim de preservar a integridade do material.

As caracterizações das regiões estudadas, as amostragens, as coordenadas dos transectos e as técnicas utilizadas para obtenção dos fatores ambientais e dos camarões estão descritas no primeiro capítulo. Neste capítulo, os transectos de captura foram definidos como *inner* compreendendo as profundidades médias de 5, 10 e 15 metros, e *outer* de 20, 25, 30 e 35 metros. Estas delimitações foram estabelecidas de acordo com as profundidades em que penetra a ACAS (Águas Centrais do Atlântico Sul), massa de águas sazonal que exerce influência sobre muitos invertebrados bentônicos.

No laboratório, os indivíduos capturados foram triados, pesados e, identificados e separados quanto ao sexo segundo Pérez Farfante & Kensley (1997). Além disso, foi mensurado o comprimento da carapaça (CC) utilizando-se um paquímetro (0,01mm), uma medida padrão em camarões que é definida como a distância linear do ângulo pós-orbital até a margem posterior da carapaça. Quando o material coletado apresentou uma biomassa elevada, foi considerada uma subamostra aleatória de 200 gramas para mensuração do comprimento da carapaça e observação macroscópica do sexo e estágio gonadal.

Os indivíduos foram agrupados em categorias demográficas (machos jovens, machos adultos, fêmeas jovens e fêmeas adultas). Essas categorias foram estabelecidas de acordo com

os dados referentes à maturidade sexual obtidos no estudo de biologia reprodutiva desta espécie (Capítulo III).

Os camarões foram distribuídos em classes de tamanho com intervalo de 0,5mm (Tabela I). A distribuição de frequência de classes foi analisada mensalmente durante o período de dois anos para as duas regiões para verificar a variação temporal na distribuição de frequência da população e analisar o recrutamento sazonal.

Os parâmetros da distribuição de frequência de tamanho foram calculados utilizando-se o método de Mac Donald & Pitcher (1979) com o programa MIX. Este programa separa as modas correspondentes à distribuição polimodal usando a probabilidade máxima (100%) e calcula os componentes de cada distribuição, média e desvio padrão.

A análise de variância (ANOVA) com nível de significância de 5% foi utilizada para comparar a distribuição de frequência de tamanho dos indivíduos das duas regiões e sexos entre as profundidades e estações do ano amostradas.

O teste chi-quadrado (χ^2) ($p < 0,05$) foi usado para avaliar se a razão sexual segue o quociente teórico de 1:1 (Zar, 1996). A distribuição de frequência de tamanho de machos e fêmeas entre as duas regiões amostradas foi analisada pelo teste Kolmogorov-Smirnov com nível de significância de 5% (Zar, 1996).

Tabela I. *Rimapenaeus constrictus*. Número das classes de tamanho e seus respectivos comprimentos de carapaça (mm).

Classe	Comprimento da carapaça (mm)	Classe	Comprimento da carapaça (mm)
1	5,0 [- 5,5	18	13,5 [- 14,0
2	5,5 [- 6,0	19	14,0 [- 14,5
3	6,0 [- 6,5	20	14,5 [- 15,0
4	6,5 [- 7,0	21	15,0 [- 15,5
5	7,0 [- 7,5	22	15,5 [- 16,0
6	7,5 [- 8,0	23	16,0 [- 16,5
7	8,0 [- 8,5	24	16,5 [- 17,0
8	8,5 [- 9,0	25	17,0 [- 17,5
9	9,0 [- 9,5	26	17,5 [- 18,0
10	9,5 [- 10,0	27	18,0 [- 18,5
11	10,0 [- 10,5	28	18,5 [- 19,0
12	10,5 [- 11,0	29	19,0 [- 19,5
13	11,0 [- 11,5	30	19,5 [- 20,0
14	11,5 [- 12,0	31	20,0 [- 20,5
15	12,0 [- 12,5	32	20,5 [- 21,0
16	12,5 [- 13,0	33	21,0 [- 21,5
17	13,0 [- 13,5		

RESULTADOS

No presente estudo, foram capturados 5.478 indivíduos de *R. constrictus*. Desse total, foram analisados 1.868 camarões (1.341 fêmeas e 527 machos) da região de Ubatuba, e 2.210 camarões (1.643 fêmeas e 567 machos) da região de Caraguatatuba. As quantidades de indivíduos nas categorias demográficas: macho jovem, macho adulto, fêmea jovem e fêmea adulta foram de, respectivamente, 7, 520, 50 e 1.291 para Ubatuba, e 6, 561, 50 e 1.593 para Caraguatatuba.

A distribuição dos indivíduos em classes de tamanho resultou num total de 33 classes, com 0,5mm de amplitude entre cada, sendo que a primeira é de 5,0 [-- 5,5mm e a última de 21,0 [-- 21,5mm (Tabela I em “Material e Métodos”). A primeira classe iniciou-se com o valor de 5,1 e foi ocupada somente por indivíduos juvenis.

O número de indivíduos, comprimentos mínimo e máximo da carapaça, média e desvio padrão para cada categoria está representada na tabela II. É possível observar que as fêmeas (jovens e adultas) apresentam maiores valores de CC quando comparadas aos machos.

A distribuição dos indivíduos nas categorias demográficas por classe de tamanho está representada na figura 1, podendo-se observar que o maior indivíduo jovem das duas regiões possui 9,0mm de CC.

Quando comparados os comprimentos de carapaça dos indivíduos dos grupos macho e fêmea das regiões de Ubatuba e Caraguatatuba por estação do ano e profundidade, pela análise de variância (ANOVA), constataram-se diferenças estatísticas significativas em todos os grupos exceto entre os indivíduos machos de Caraguatatuba por estação do ano e indivíduos machos de Ubatuba por profundidade (Tabela III).

A análise sazonal da distribuição de *R. constrictus* em classes de tamanho durante os dois anos de estudo demonstra que, para as fêmeas, foi verificado um deslocamento de modas

do inverno/2001 à primavera/2001 em Ubatuba e do outono/2002 ao inverno/2002 e primavera/2002 ao verão/2003 em Caraguatatuba (Tabela IV, Figura 2).

O deslocamento de modas para os machos, tanto na região de Ubatuba quanto na de Caraguatatuba, foi constatado do outono/2002 ao inverno/2002 (Figura 3).

Os indivíduos juvenis estiveram presentes na maioria das estações do ano, exceto no verão/2002, primavera/2002 e verão/2003 na região de Ubatuba e, inverno/2002 e verão/2003 em Caraguatatuba, sendo as maiores ocorrências registradas no outono do segundo ano de estudo para a região de Ubatuba e inverno do primeiro ano e outono do segundo ano para Caraguatatuba (Figura 4). Analisando-se a abundância espacial dos indivíduos jovens, observou-se que as maiores porcentagens na região de Ubatuba está na profundidade dos 5 metros e, em Caraguatatuba na profundidade dos 25 metros (Figura 5). Os indivíduos juvenis com maior comprimento de carapaça foram capturados na região de Caraguatatuba (Figuras 6 e 7).

A figura 8 demonstra a variação na porcentagem de indivíduos juvenis em relação aos valores médios mensais de temperatura de superfície e de fundo das regiões de Ubatuba e Caraguatatuba. Em Ubatuba, o maior número de juvenis foi observado nos meses de maio e junho do segundo ano. Para Caraguatatuba, janeiro do primeiro ano e maio do segundo ano foram os meses com maior porcentagem de jovens.

Conforme demonstrado graficamente na figura 9, a quantidade de jovens (IM) é maior na área *inner* para as duas regiões amostradas. Em Ubatuba, o teor de matéria orgânica é alto na área interna e cai abruptamente na área *outer*. Na região de Caraguatatuba o teor de matéria orgânica é mais homogêneo entre as áreas *inner* e *outer*.

Uma associação positiva também foi verificada entre a porcentagem de juvenis de Caraguatatuba da área *outer* e a textura do sedimento. Embora não tenha sido constatada

nenhuma associação para os indivíduos de Ubatuba, a maior porcentagem de juvenis foi capturada na área *inner* desta região (Figura 10).

Para a região de Ubatuba, foi verificada correlação significativa pelo teste de Spearman ($p < 0,05$) entre os indivíduos juvenis coletados na área *inner* e a temperatura de superfície (associação negativa) e, entre os juvenis da área *outer* e a temperatura de fundo (associação positiva) (Tabela IV).

Para a região de Caraguatatuba, observou-se correlação significativa ($p < 0,05$) entre os indivíduos juvenis da área *inner* e granulometria (ϕ) e, entre o mesmo grupo e teor de matéria orgânica do sedimento (ambas associações positivas) (Tabela V).

Os camarões obtidos na região de Ubatuba no verão do primeiro ano e primavera do segundo ano de estudo apresentaram os maiores valores de CC quando comparados aos capturados nas demais estações do ano. Para os que foram obtidos na região de Caraguatatuba, os maiores valores de CC foram constatados no verão do primeiro ano e outono do segundo ano (Figuras 11 e 12).

As fêmeas foram mais abundantes em ambas as regiões (UBA=1.341 e CA=1.643). Na distribuição por classes de tamanho, a proporção entre machos e fêmeas na região de Ubatuba manteve-se 50% para cada somente nas classes 5,0[--5,5 e 9,5[--10,0mm. Para a região de Caraguatatuba não constatou-se a razão 1:1 em nenhuma das classes de tamanho (Figura 13).

Em Ubatuba, a proporção de machos superou a de fêmeas nas seguintes classes: 7,0[--7,5, 7,5[--8,0, 8,0[--8,5, 8,5[--9,0 e 9,0[--9,5mm e não houve machos nas últimas classes (18,0[--21,5mm). Em Caraguatatuba, as classes em que o número de machos foi maior do que o de fêmeas foram: 7,0[--7,5, 7,5[--8,0, 8,0[--8,5, 8,5[--9,0, 9,0[--9,5 e 9,5[--10,0mm, não tendo sido observado machos nas classes finais (14,5[--21,5mm) (Figura 13).

Em todas as estações do ano o número de fêmeas predominou, não tendo sido observado a quociente teórico de 1:1 em nenhuma das estações do ano amostradas tanto para Ubatuba quanto para Caraguatatuba. A menor porcentagem de machos em relação às fêmeas ocorreu no verão do primeiro ano para as duas regiões (Figura 14).

Entre as sete profundidades amostradas não foi observada a razão de 1:1 em nenhuma das regiões, sendo as fêmeas mais numerosas nas duas regiões estudadas. A maior porcentagem de machos foi observada nos 10 metros na região de Ubatuba e nos 25 metros na região de Caraguatatuba (Figura 15).

Nas tabelas VI e VII estão representadas, respectivamente, a proporção de machos e fêmeas, por estação do ano e por profundidade, nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba. Os valores de P ($<0,05$) demonstram que, houve diferença estatística significativa em todas as comparações sazonais e espaciais.

Tabela II. *Rimapenaeus constrictus*. Estatística descritiva para cada categoria demográfica. (n=número de indivíduos, mín=mínimo, máx=máximo, CC=comprimento da carapaça, dp=desvio padrão).

UBATUBA				CARAGUATATUBA			
Grupo de interesse	n	mín - máx	média ± dp	Grupo de interesse	n	mín - máx	média ± dp
Macho jovem	7	5,1 - 8,3	6,6 ± 0,9	Macho jovem	6	6,1 - 9,0	7,2 ± 1,1
Macho adulto	520	6,3 - 17,9	9,5 ± 1,4	Macho adulto	561	6,4 - 14,4	9,8 ± 1,2
Fêmea jovem	50	5,5 - 8,9	7,2 ± 0,7	Fêmea jovem	50	6,0 - 8,9	7,3 ± 0,9
Fêmea adulta	1291	7,1 - 19,7	12,1 ± 2,3	Fêmea adulta	1593	7,1 - 21,2	12,6 ± 2,3

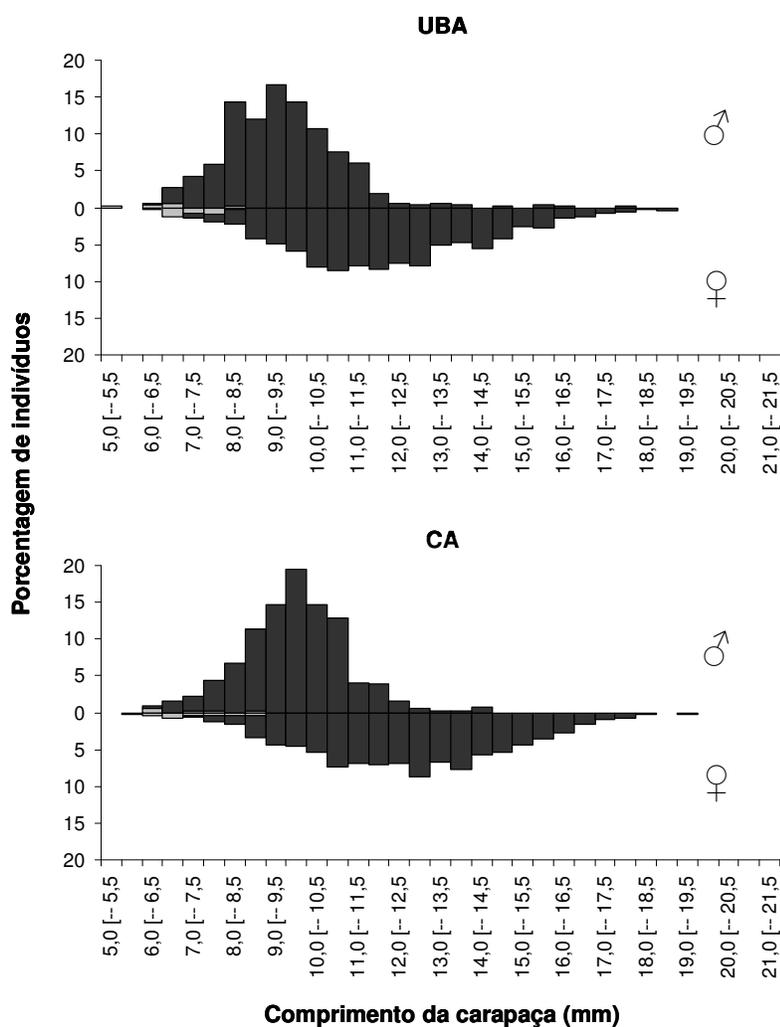


Figura 1. *Rimapenaeus constrictus*. Distribuição geral de freqüência por classes de tamanho para as regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA). Barra cinza=indivíduos juvenis e barra preta=indivíduos adultos.

Tabela III. *Rimapenaeus constrictus*. Análise de variância (ANOVA) das classes de tamanho entre as estações do ano e profundidades por região e sexo ($p < 0,05$). (UBA=Ubatuba, CA=Caraguatatuba, F=fêmeas, M=machos, GL=graus de liberdade, F=valor do teste e P=probabilidade de significância).

	Estação do ano			Profundidade		
	GL	F	P	GL	F	P
UBA-F	7	13,07	0,00	1	97,49	0,00
CA-F	7	16,18	0,00	1	22,76	0,00
UBA-M	7	1,17	0,00	1	2,95	0,31
CA-M	7	7,73	0,07	1	3,12	0,00

Tabela IV. *Rimapenaeus constrictus*. Parâmetros obtidos pelo programa MIX para a distribuição em classes de tamanho (Prop=proporção, DP=desvio padrão, χ^2 =valor do teste qui-quadrado, GL=graus de liberdade, P=probabilidade de significância, UBA=Ubatuba, CA=Caraguatatuba).

UBA - FÊMEAS									
Estação do ano	Prop	Média	DP	Prop	Média	DP	χ^2	GL	P
Inverno/2001	1,00	10,7971	2,5495				13,0402	11	0,2907
Primavera/2001	1,00	10,8573	2,3692				10,9100	11	0,4508
Verão/2002	1,00	12,2553	1,8781				5,9460	7	0,5461
Outono/2002	1,00	10,5232	2,3905				24,0147	10	0,0076
Primavera/2002	1,00	12,1558	2,1963				5,0179	7	0,6578
Verão/2003	1,00	10,7897	1,9435				4,8087	7	0,6833
Outono/2003	1,00	10,4803	2,9810				35,8633	8	0,0000
UBA - MACHOS									
Estação do ano	Prop	Média	DP	Prop	Média	DP	χ^2	GL	P
Inverno/2001	1,00	10,1485	2,4109				65,6741	8	0,0000
Primavera/2001	1,00	8,2833	1,2234				12,8364	6	0,0457
Outono/2002	1,00	8,0031	1,0940				4,8703	3	0,1815
Inverno/2002	1,00	8,5124	1,2069				4,8521	4	0,3028
Primavera/2002	1,00	8,2566	1,5024				2,0794	2	0,3536
Verão/2003	1,00	7,8084	0,8210				3,4612	1	0,0628
Outono/2003	1,00	8,1987	1,6078				3,1480	3	0,3694
CA - FÊMEAS									
Estação do ano	Prop	Média	DP	Prop	Média	DP	χ^2	GL	P
Inverno/2001	1,00	11,0789	2,5809				20,8764	11	0,0347
Primavera/2001	1,00	10,1329	3,0986				7,8382	8	0,4494
Verão/2002	0,18	9,3842	1,7168	0,82	13,5359	1,2216	5,4313	6	0,4898
Outono/2002	1,00	10,7787	2,1436				11,3329	9	0,2536
Inverno/2002	1,00	11,8759	2,1212				10,7311	10	0,3789
Primavera/2002	1,00	11,4909	2,3896				17,1854	12	0,1428
Verão/2003	1,00	12,1313	1,5226				5,0327	4	0,2840
Outono/2003	0,71	9,9003	1,8875	0,29	14,2826	1,3108	8,6537	7	0,2785
CA - MACHOS									
Estação do ano	Prop	Média	DP	Prop	Média	DP	χ^2	GL	P
Inverno/2001	1,00	8,5294	1,2408				5,3344	4	0,2547
Primavera/2001	1,00	8,1286	1,5995				9,0079	4	0,0609
Outono/2002	1,00	8,9253	1,0650				33,8463	5	0,0000
Inverno/2002	1,00	8,9790	1,0717				6,0762	3	0,1080
Primavera/2002	1,00	7,4473	1,5364				0,4101	3	0,9382
Outono/2003	1,00	8,0633	1,1929				0,1238	2	0,9400

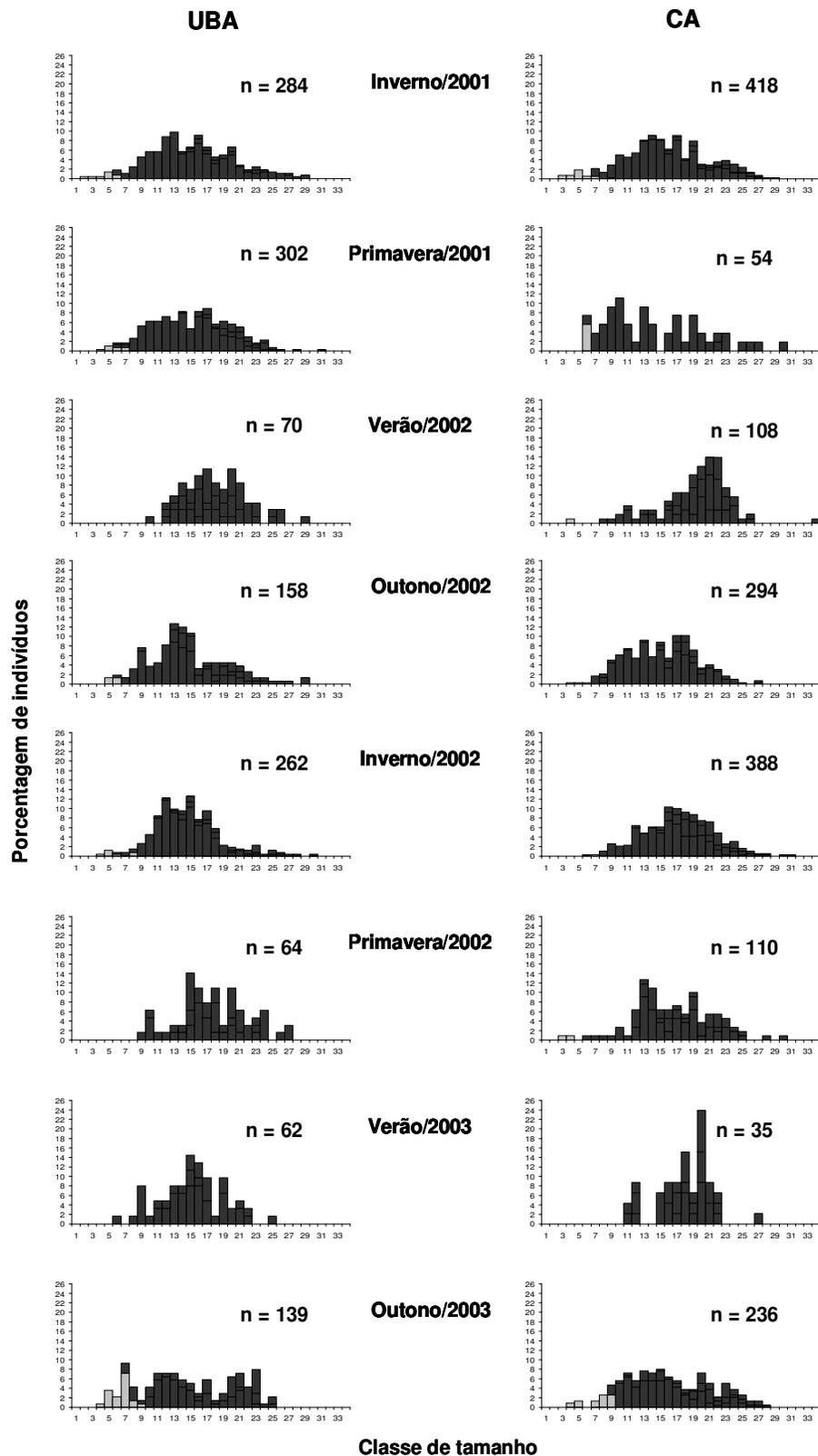


Figura 2. *Rimapenaeus constrictus*. Distribuição sazonal dos indivíduos do sexo feminino em classes de tamanho das regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA). Barra cinza=juvenis e barra preta=adultos. Ver tabela I em “Material e métodos”.

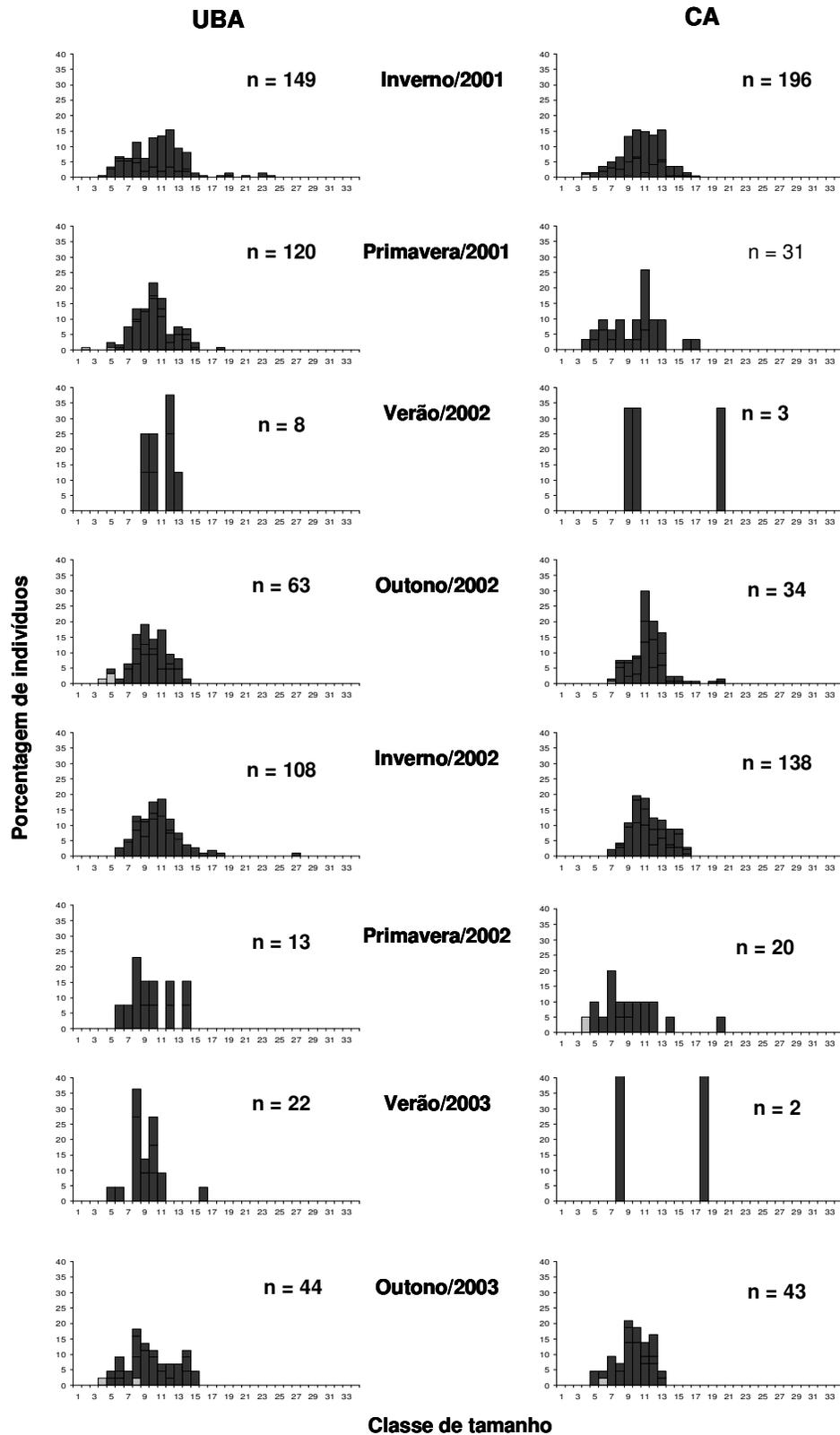


Figura 3. *Rimapenaeus constrictus*. Distribuição sazonal dos indivíduos do sexo masculino em classes de tamanho das regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA). Barra cinza=juvenis e barra preta=adultos. Ver tabela I em “Material e métodos”.

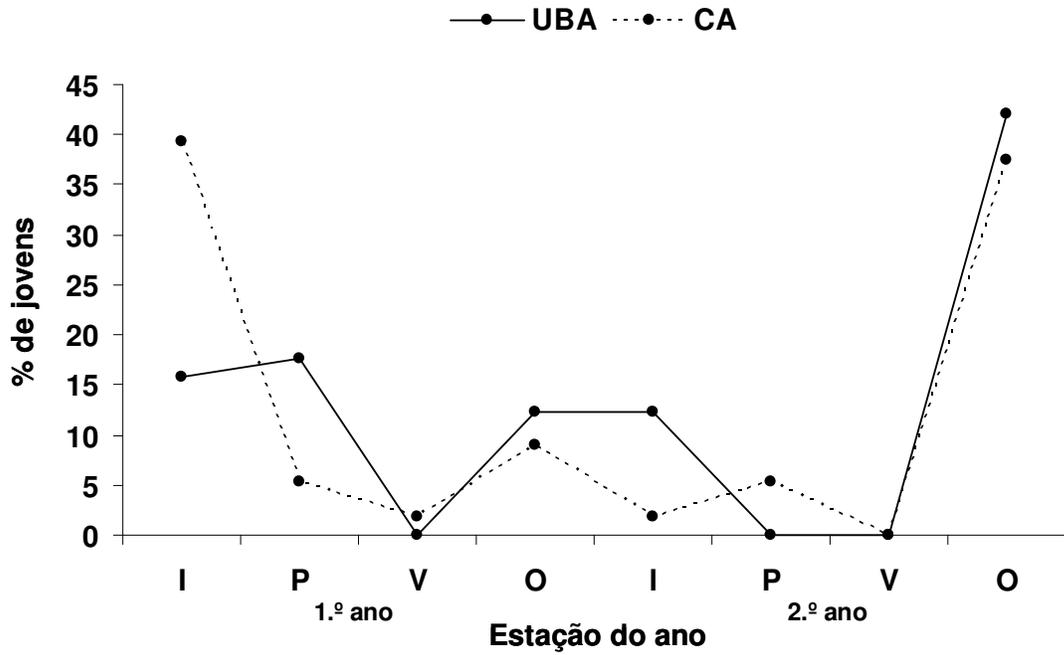


Figura 4. *Rimapenaeus constrictus*. Porcentagem de indivíduos juvenis por estação do ano amostrada nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA).

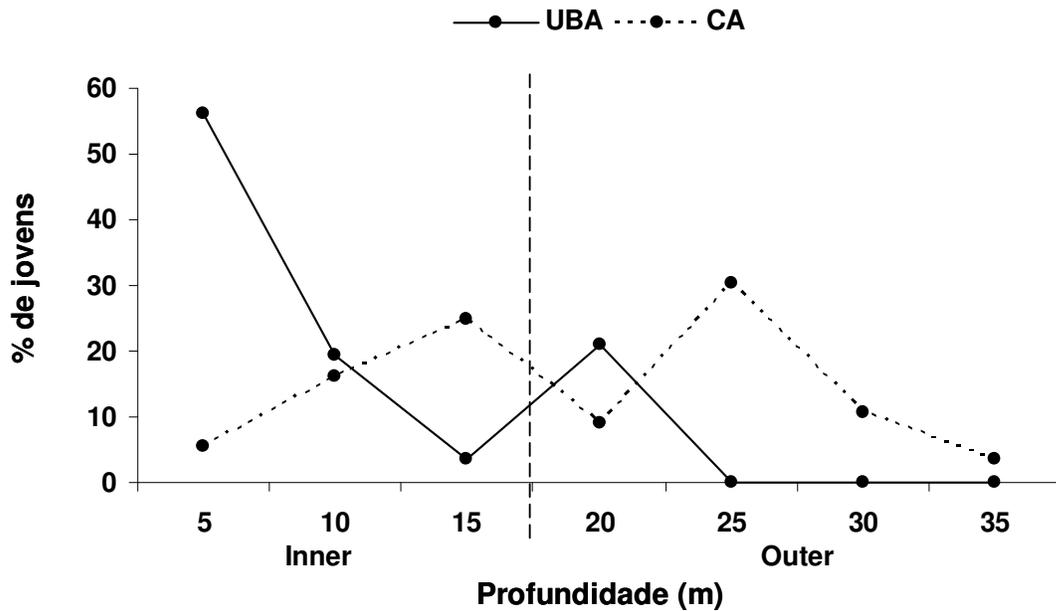


Figura 5. *Rimapenaeus constrictus*. Porcentagem de indivíduos juvenis por profundidade amostrada nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA).

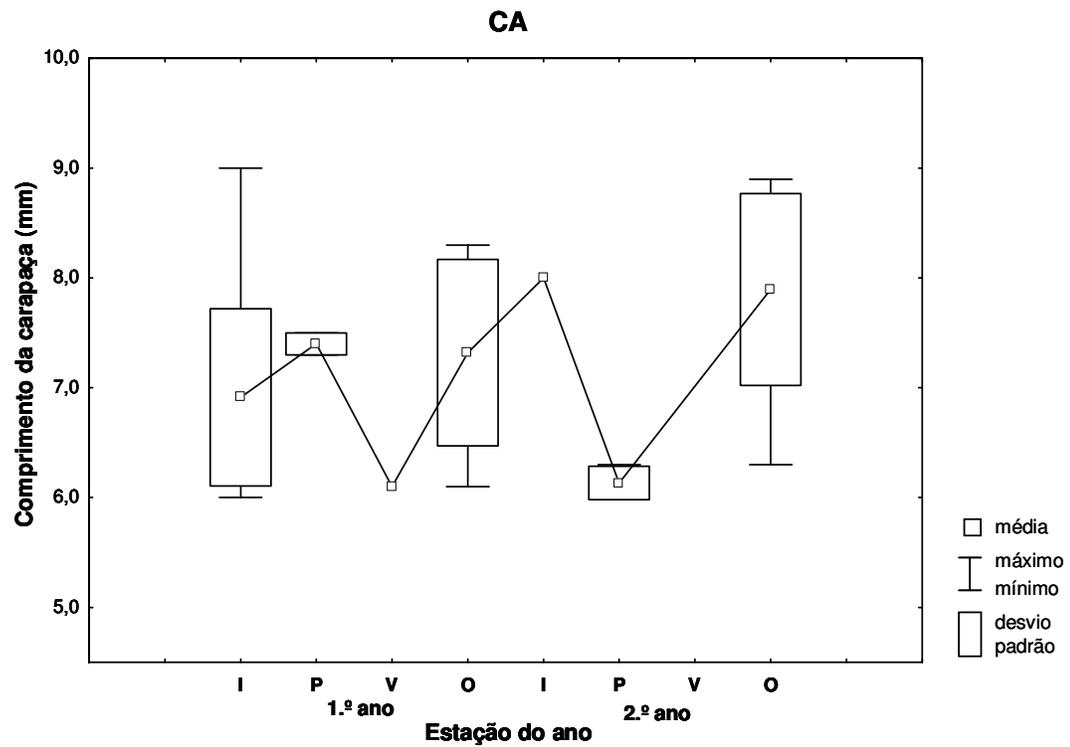
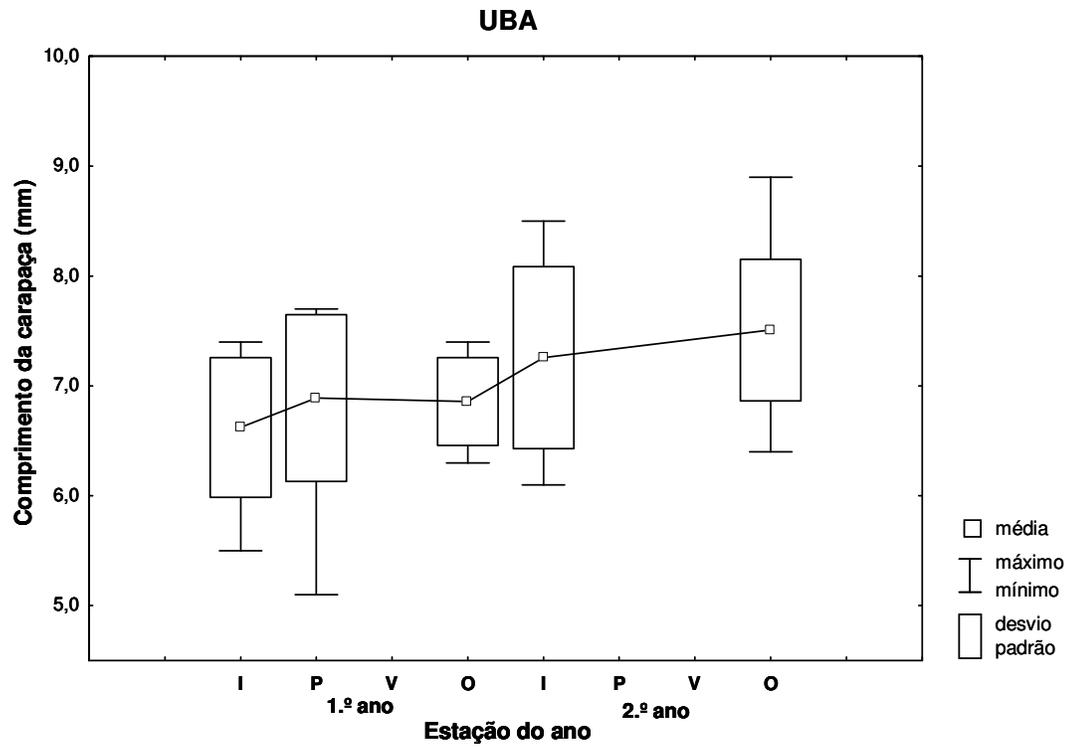


Figura 6. *Rimapenaes constrictus*. Boxplot dos comprimentos médio, mínimo e máximo e, desvio padrão da carapaça dos indivíduos juvenis por estação do ano das regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA).

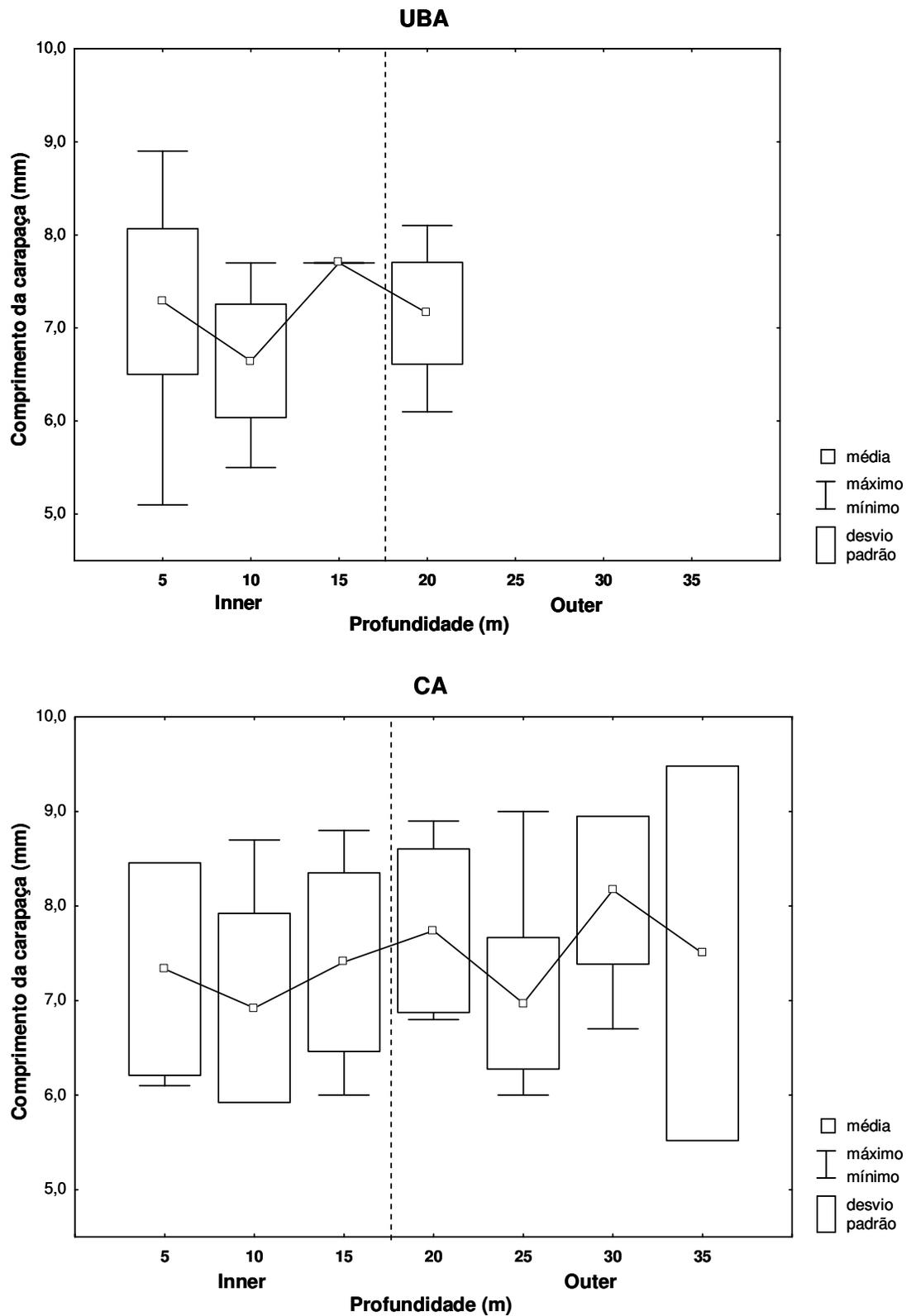


Figura 7. *Rimapenaeus constrictus*. Boxplot dos comprimentos médio, mínimo e máximo e, desvio padrão da carapaça dos indivíduos juvenis por profundidade amostrada nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA).

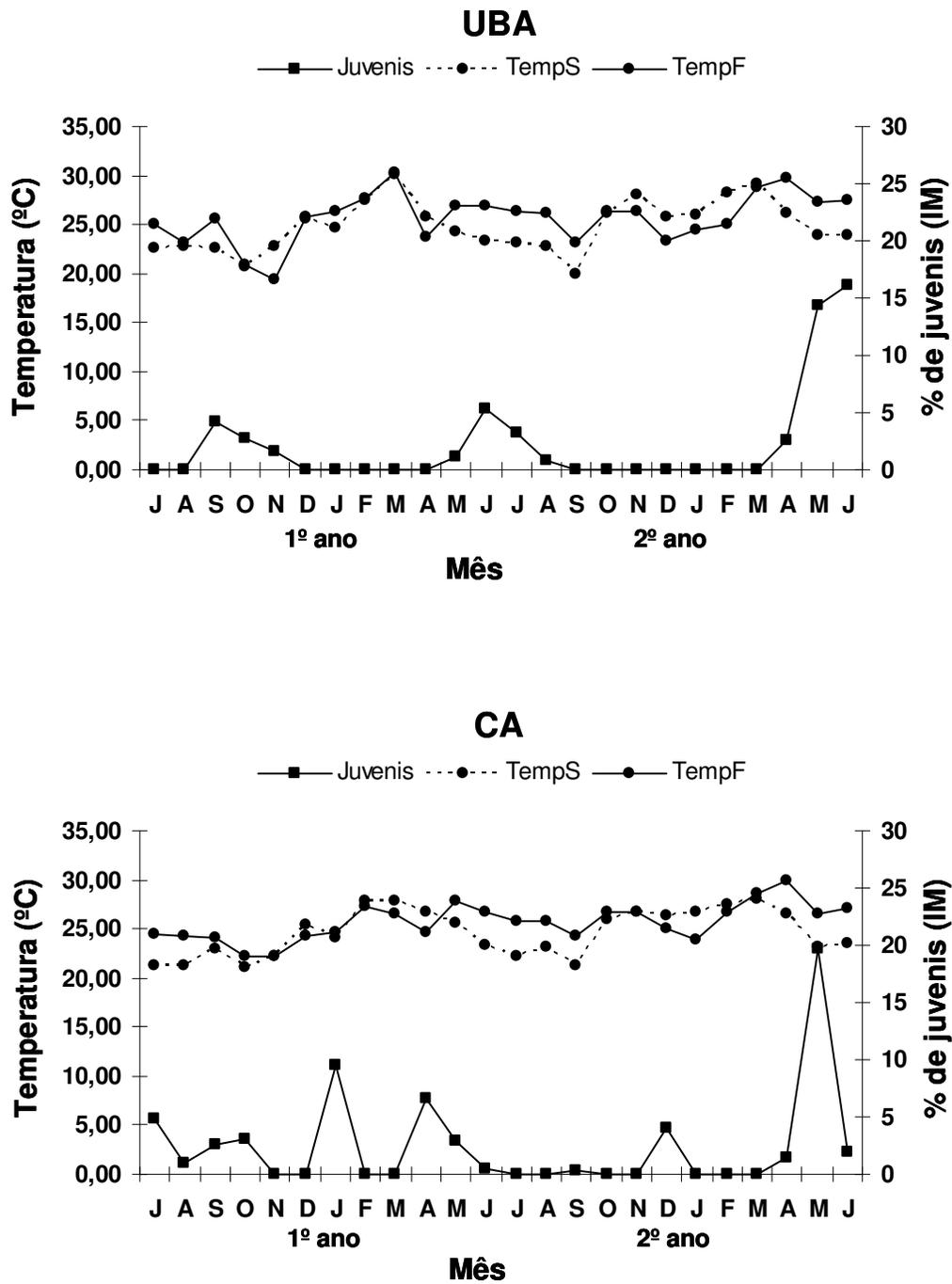


Figura 8. *Rimapenaeus constrictus*. Variação percentual de indivíduos juvenis (IM) em relação aos valores médios de temperatura de superfície e de fundo na região de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA).

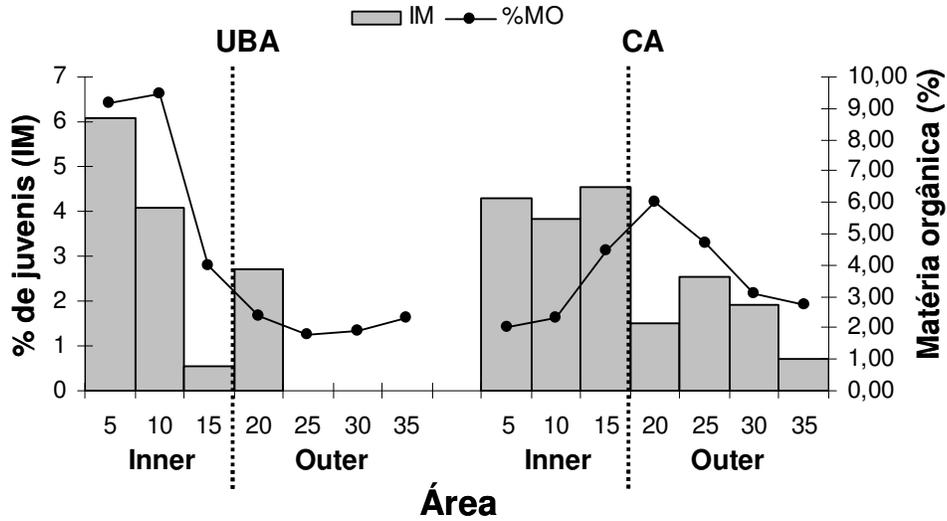


Figura 9. *Rimapenaeus constrictus*. Variação percentual de indivíduos juvenis (IM) em relação aos valores médios do teor de matéria orgânica do sedimento por profundidade amostrada, na região de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA).

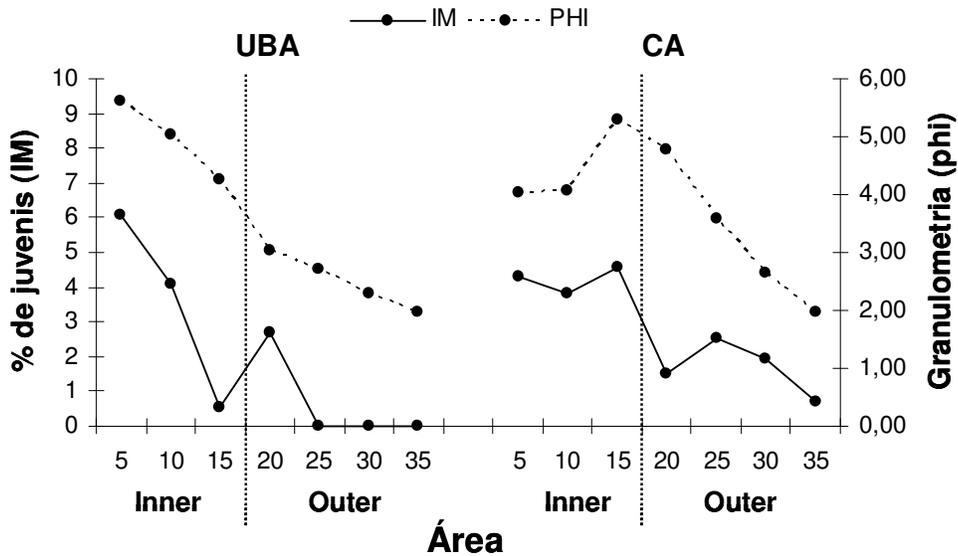


Figura 10. *Rimapenaeus constrictus*. Variação percentual de indivíduos juvenis (IM) em relação aos valores médios da textura do sedimento (phi) profundidade amostrada, na região de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA).

Tabela IV. *Rimapenaeus constrictus*. Correlação de Spearman, verificando possíveis associações entre as porcentagens de indivíduos jovens com os fatores ambientais amostrados na região de Ubatuba (UBA) nas áreas interna (Inner) e externa (Outer) à enseada.

Indivíduos jovens				
Area Inner				
Fatores ambientais	N	R	T	P
Temperatura de fundo	24	-0,152601	-0,72425	0,476547
Temperatura de superfície	24	-0,451622	-2,37421	0,026735
Salinidade de fundo	24	0,124823	0,59009	0,561144
Salinidade de superfície	24	0,153997	0,73103	0,472475
Granulometria (phi)	24	-0,054822	-0,25753	0,799166
Matéria orgânica	24	-0,045229	-0,21236	0,833783
Area Outer				
Fatores ambientais	N	R	T	P
Temperatura de fundo	24	0,470297	2,499565	0,020387
Temperatura de superfície	24	-0,171462	-0,816318	0,423070
Salinidade de fundo	24	0,200385	0,959345	0,347811
Salinidade de superfície	24	0,240256	1,160904	0,258123
Granulometria (phi)	24	0,069413	0,326365	0,747233
Matéria orgânica	24	0,061369	0,288388	0,775749

Tabela V. *Rimapenaeus constrictus*. Correlação de Spearman, verificando possíveis associações entre as porcentagens de indivíduos jovens com os fatores ambientais amostrados na região de Caraguatatuba (CA) nas áreas interna (Inner) e externa (Outer) à enseada.

Indivíduos jovens				
Area Inner				
Fatores ambientais	N	R	T	P
Temperatura de fundo	24	-0,189576	-0,905614	0,374952
Temperatura de superfície	24	-0,109996	-0,519079	0,608889
Salinidade de fundo	24	0,116709	0,551181	0,587064
Salinidade de superfície	24	0,166685	0,792914	0,436296
Granulometria (phi)	24	0,206669	0,990751	0,332580
Matéria orgânica	24	0,090292	0,425245	0,674789
Area Outer				
Fatores ambientais	N	R	T	P
Temperatura de fundo	24	0,135225	0,640142	0,528691
Temperatura de superfície	24	-0,130612	-0,617920	0,542972
Salinidade de fundo	24	0,161766	0,768876	0,450143
Salinidade de superfície	24	0,219025	1,052885	0,303821
Granulometria (phi)	24	0,415530	2,142760	0,043449
Matéria orgânica	24	0,407249	2,091461	0,048248

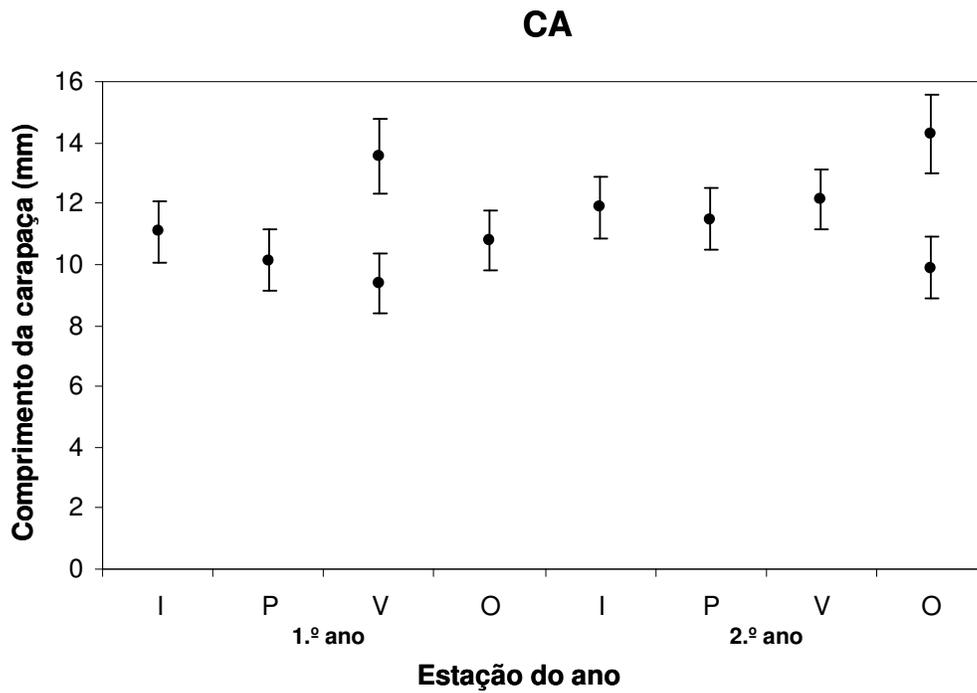
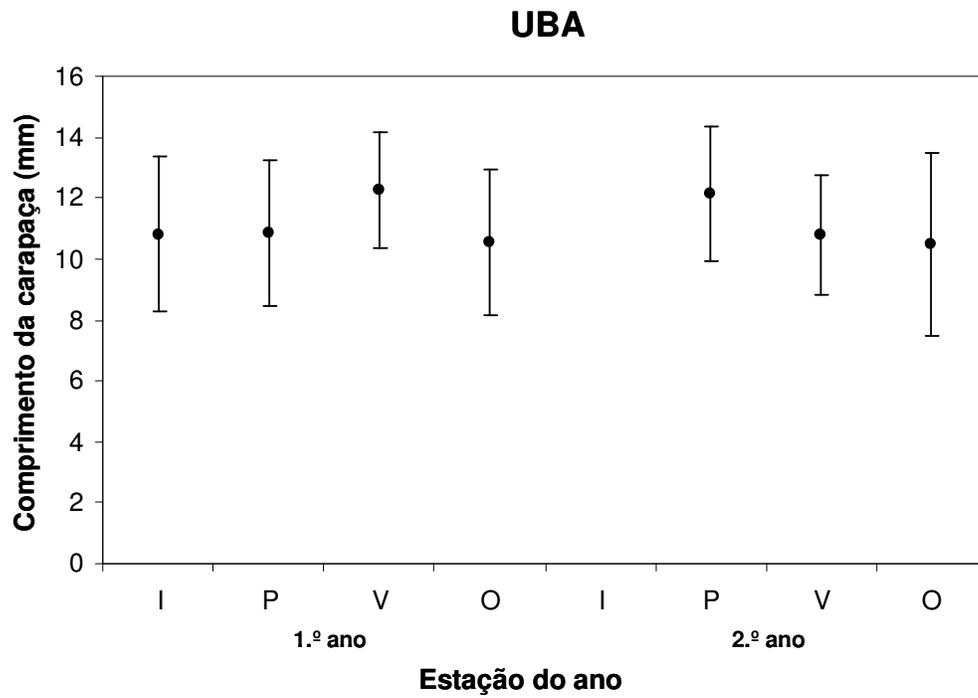


Figura 11. *Rimapenaeus constrictus*. Resultado da análise modal (MIX) demonstrando os valores médios do comprimento de carapaça dos indivíduos do sexo feminino em cada estação do ano amostrada (UBA=Ubatuba e CA=Caraguatatuba).

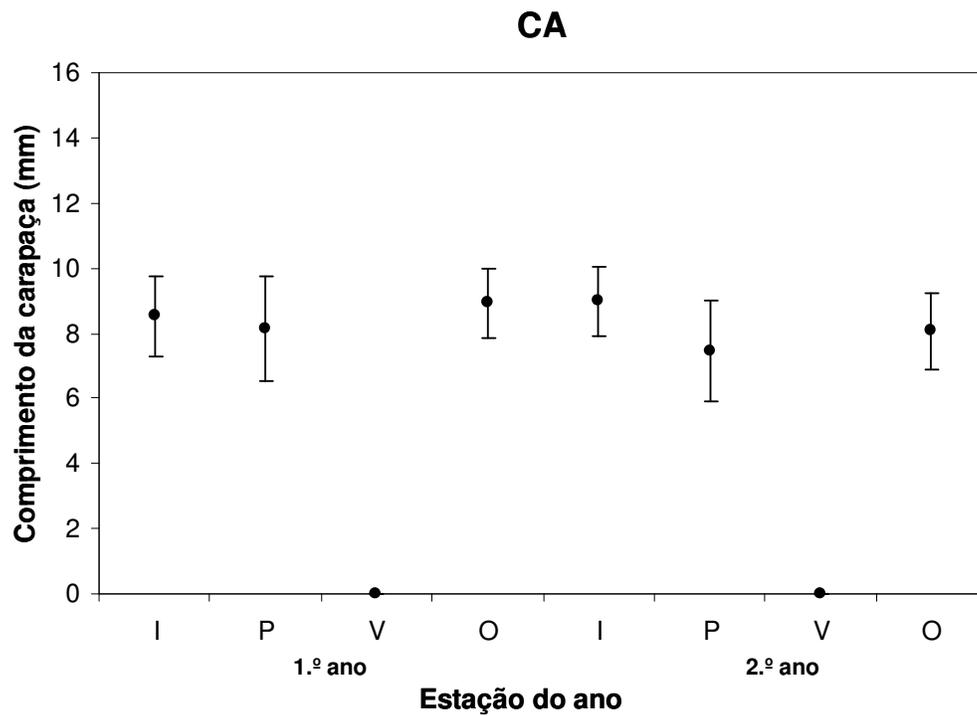
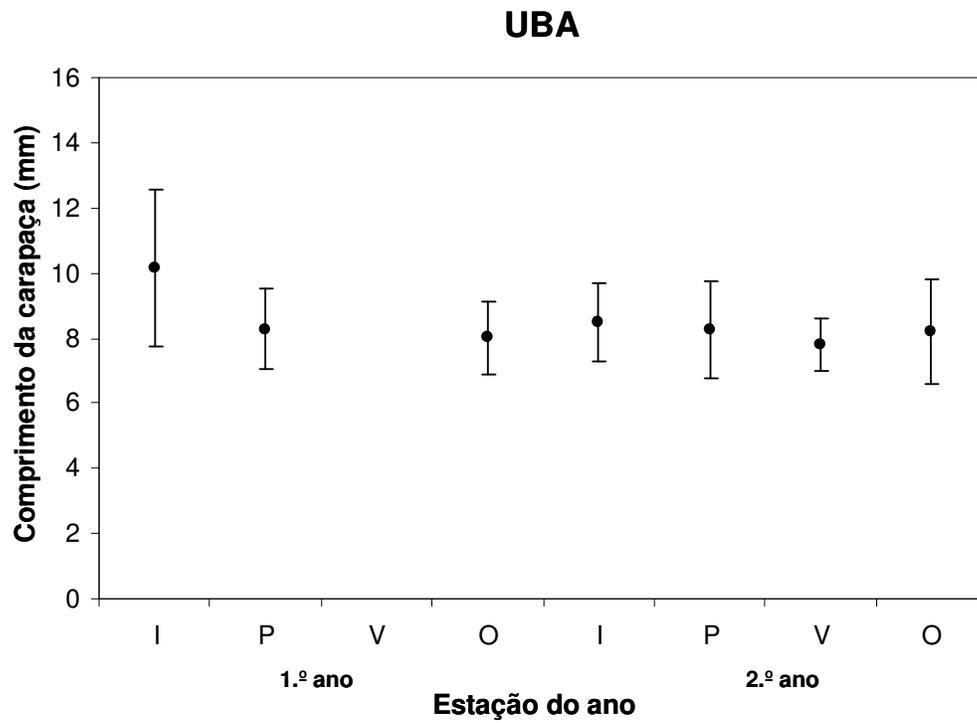


Figura 12. *Rimapenaeus constrictus*. Resultado da análise modal (MIX) demonstrando os valores médios do comprimento de carapaça dos indivíduos do sexo masculino em cada estação do ano amostrada (UBA=Ubatuba e CA=Caraguatatuba).

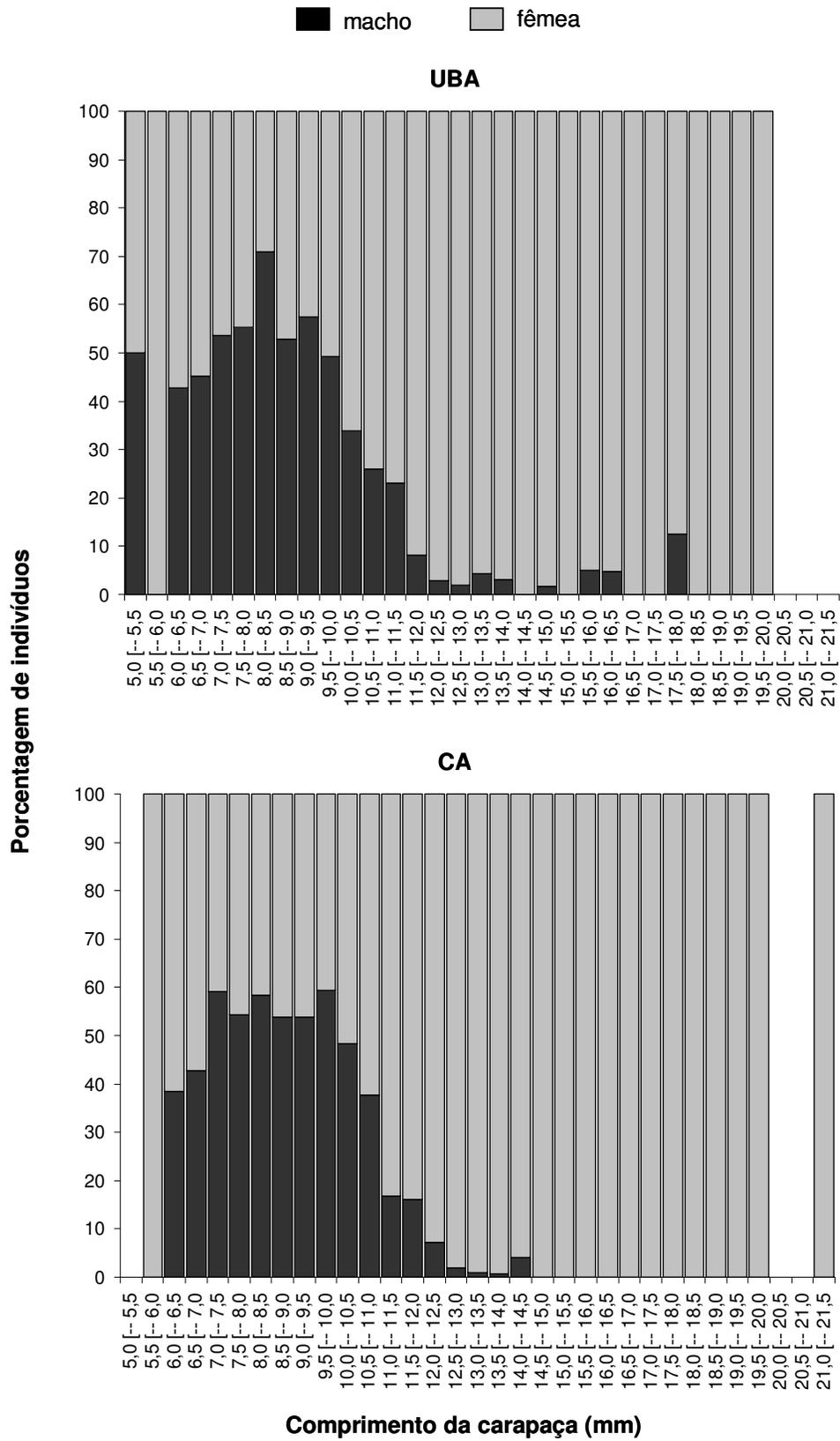


Figura 13. *Rimapenaeus constrictus*. Variação percentual da quantidade de machos e fêmeas por comprimento de carapaça nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CAR).

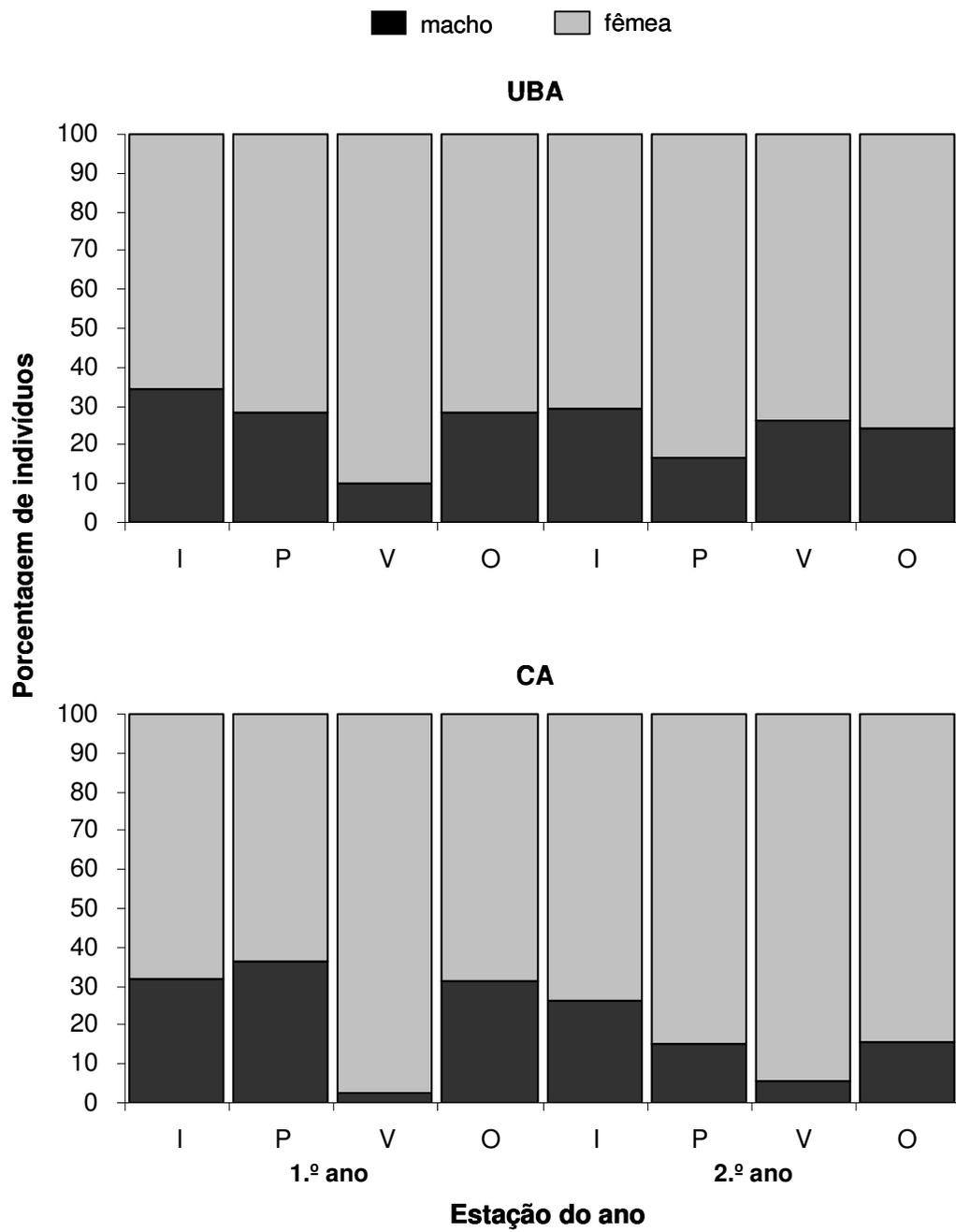


Figura 14. *Rimapenaeus constrictus*. Variação percentual da quantidade de machos e fêmeas por estação do ano nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA).

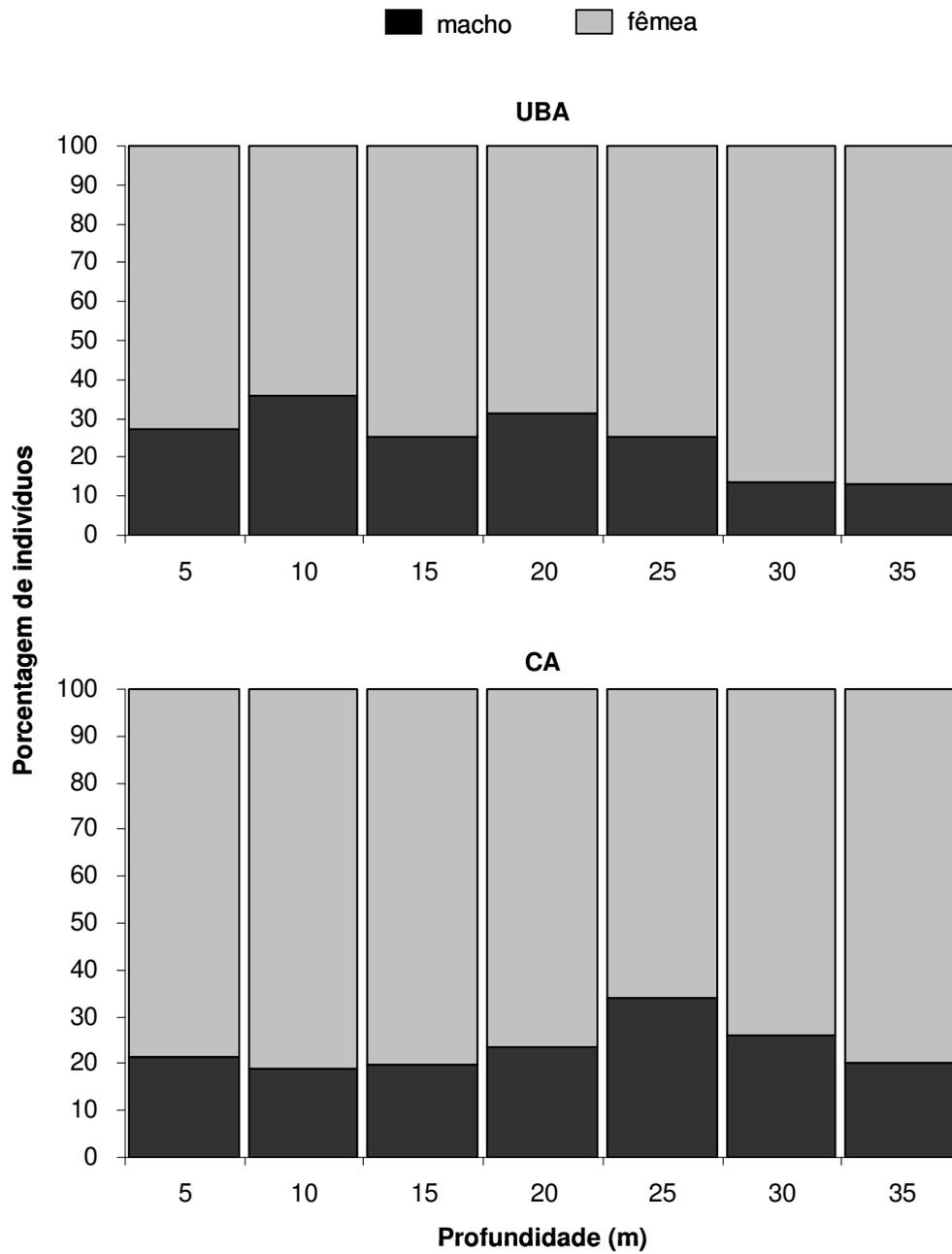


Figura 15. *Rimapenaeus constrictus*. Variação percentual da quantidade de machos e fêmeas por profundidade amostrada nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA).

Tabela VI. *Rimapenaeus constrictus*. Número de indivíduos analisados, razão sexual e resultado do teste qui-quadrado ($p < 0,05$) por estação do ano, durante o período de estudo, nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA).

UBA				
Estação do ano	N.º de machos	N.º de fêmeas	Razão sexual macho/fêmea	P (qui-quadrado)
I	149	284	1:1,9	0,00
P	120	302	1:2,5	0,00
V	8	70	1:8,8	0,00
O	63	158	1:2,5	0,00
I	108	262	1:2,4	0,00
P	13	64	1:4,9	0,00
V	22	62	1:2,8	0,00
O	44	139	1:3,2	0,00

CA				
Estação do ano	N.º de machos	N.º de fêmeas	Razão sexual macho/fêmea	P (qui-quadrado)
I	196	418	1:2,1	0,00
P	31	54	1:1,7	0,00
V	3	108	1:36,0	0,00
O	134	294	1:2,2	0,00
I	138	388	1:2,8	0,00
P	20	110	1:5,5	0,00
V	2	35	1:17,5	0,00
O	43	236	1:5,5	0,00

Tabela VII. *Rimapenaeus constrictus*. Número de indivíduos analisados, razão sexual e resultado do teste qui-quadrado ($p < 0,05$) por profundidade, durante o período de estudo, nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA).

UBA				
Profundidade	N.º de machos	N.º de fêmeas	Razão sexual macho/fêmea	P (qui-quadrado)
5	143	383	1:2,7	0,00
10	97	172	1:1,8	0,00
15	96	284	1:3,0	0,00
20	140	306	1:2,2	0,00
25	38	111	1:2,9	0,00
30	9	58	1:6,4	0,00
35	4	27	1:6,8	0,00

CA				
Profundidade	N.º de machos	N.º de fêmeas	Razão sexual macho/fêmea	P (qui-quadrado)
5	15	55	1:3,7	0,00
10	45	191	1:4,2	0,00
15	61	246	1:4,0	0,00
20	80	257	1:3,2	0,00
25	229	444	1:1,9	0,00
30	81	229	1:2,8	0,00
35	56	221	1:3,9	0,00

DISCUSSÃO

O camarão *R. constrictus* apresenta dimorfismo sexual em relação ao tamanho, com fêmeas atingindo maiores comprimentos de carapaça do que os machos, sugerindo uma maior taxa de crescimento para fêmeas. Os resultados obtidos seguem o padrão obtido por Rodrigues *et al.* (1993), Nakagaki & Negreiros-Fransozo (1998) e Castro *et al.* (2005) em estudos realizados com *Xiphopenaeus kroyeri*; Castilho *et al.* (2007a) com *Artemesia longinaris*, no litoral paulista e; Yamada *et al.* (2007) com *Trachysalambria curvirostris* (= *Trachypenaeus curvirostris*) na Baía de Tokyo.

Boschi (1969) afirma que o dimorfismo sexual é regra geral entre os peneídeos, normalmente com as fêmeas atingindo maiores tamanhos. Segundo Rodríguez (1987) e Gab-Alla *et al.* (1990), os indivíduos machos crescem em menor taxa quando comparados às fêmeas, estando este processo relacionado à reprodução.

As diferenças observadas quando comparados os comprimentos de carapaça entre os sexos e regiões pode ser devido à diferenciação topográfica entre as regiões e à intensidade de penetração da ACAS nestas regiões, ao comportamento reprodutivo que resulta na migração dos adultos, à ação das correntes marinhas que proporciona alterações no hidrodinamismo e, à distribuição granulométrica diferencial que apresenta um papel essencial para os camarões que apresentam o hábito de se enterrarem. Nakagaki & Negreiros-Fransozo (1998) encontraram diferenças entre os tamanhos dos indivíduos capturados dentro e fora da enseada de Ubatuba e estas revelaram uma marcada diferença na distribuição da população, refletindo em processos de migração e recrutamento.

A unimodalidade observada na quase totalidade das distribuições de frequência em classes de tamanho, excetuando-se o verão/2002 e outono/2003 para as fêmeas da região de Caraguatatuba, evidenciou um recrutamento. A alta ocorrência de jovens no outono/2003 nas duas regiões pode ser resultado de um período de desova no verão/2003. Castro (1997)

também observou que o período de maior recrutamento para *X. kroyeri* na enseada de Ubatuba ocorreu no verão, seguido da primavera e outono.

A bimodalidade observada somente no verão/2002 e outono/2003 para as fêmeas da região de Caraguatatuba possivelmente está relacionada a um comportamento reprodutivo migratório de *R. constrictus*. Este padrão bimodal também foi verificado para *Artemesia longinaris* por *Castilho et al.* (2007b) que, observaram um pico de indivíduos menores correspondente ao recrutamento e um outro pico de indivíduos maiores que migraram de regiões mais profundas e de outras latitudes.

Os fatores ambientais têm sido destacados como as maiores causas da variação no recrutamento em peneídeos (Garcia & Le Reste, 1981; Pen, 1984). Kerevidis & Thessalou-Legaki (2006) sugeriram que alterações dos parâmetros ambientais podem ter afetado a migração para áreas profundas no estudo com *Melicertus kerathurus*. Rothlisberg & Church (1987) afirmaram que o recrutamento de peneídeos juvenis é determinado pela interação de processos físicos e biológicos, os quais variam de acordo com o tempo e espaço. Segundo Castro (1997), o alto conteúdo de matéria orgânica e a granulometria do sedimento composta por frações finas são fatores determinantes na distribuição dos jovens. Outro fator importante para a sobrevivência dos jovens é a facilidade de enterramento em sedimento mais fino (Dall *et al.*, 1990).

Normalmente, para as espécies tropicais, ocorrem dois picos de recrutamento durante um ciclo anual, sendo que as diferenças no tamanho são devidas à ação dos fatores ambientais (Dall *et al.*, 1990). De acordo com Thorson (1950), a variação temporal na produtividade planctônica seria um fator essencial na sazonalidade reprodutiva de invertebrados marinhos, e a baixa oscilação desse fator nas regiões tropicais permitiria que os animais se reproduzissem continuamente e em menores proporções.

Embora tenham sido observadas fêmeas com gônadas maduras ao longo de todo o período de estudo (Capítulo III), não se observou um padrão no recrutamento de *R. constrictus*, sugerindo-se então, um recrutamento episódico para esta espécie. Em estudo com nove espécies de camarões carídeos em Porto Rico, Bauer (1989), observou este tipo de recrutamento. Segundo o autor, o recrutamento episódico é definido pela oscilação na abundância relativa dos indivíduos juvenis, não sendo possível observar picos sazonais. Isto pode ser resultado de descontinuidade do estabelecimento larval no plâncton com mortalidade dos indivíduos nas primeiras fases do desenvolvimento. Bauer & Rivera Vega (1992) encontraram um recrutamento contínuo em *Sicyonia parri* e *S. laevigata* em uma área tropical, assim descrito por haver juvenis na população em todos os meses amostrados.

Bauer (1992) afirma que mudanças climáticas, de ordem natural ou antrópica, têm efeito sobre os padrões de reprodução e recrutamento de invertebrados marinhos. Salman *et al.* (1990) em estudo realizado com *Metapenaeus affinis*, relaciona a ausência de um pico de recrutas à máxima descarga fluvial na área estudada, sendo o volume de água um importante fator regulador do recrutamento.

Quanto à alta abundância de camarões jovens capturados nos transectos de menores profundidades em Ubatuba e em Caraguatatuba, sugere-se que pode estar relacionada ao teor de matéria orgânica encontrado no sedimento. Vários autores (Stoner, 1988; Vance *et al.*, 1996; Costa & Fransozo, 1999 e; Pérez-Castañeda & Defeo, 2001) demonstraram a preferência de substrato rico em matéria orgânica por peneídeos juvenis.

Neste estudo, constatou-se o estabelecimento de jovens tanto na área *inner* como na área *outer* de Ubatuba e Caraguatatuba. Porém, na região de Caraguatatuba, os jovens estão presentes até maiores profundidades, sugere-se que isto seja devido ao fato desta região apresentar um sedimento favorável ao seu estabelecimento até maiores profundidades. Segundo Somers (1987), é comum encontrar peneídeos jovens em sedimentos lamosos. Dall

et al. (1990) descreveram o hábito dos camarões se enterrarem como estratégia para proteção contra predadores ou adversidades ambientais. Castilho (2004) observou que os jovens de *Artemesia longinaris* restringiram-se aos sedimentos com predominância de areia fina e muito fina, não tolerando sítios com altas porcentagens de silte e argila.

De acordo com Dall *et al.* (1990), *R. constrictus* apresenta um ciclo de vida em que os indivíduos adultos migram para regiões de mar aberto para se reproduzirem. Por isto os indivíduos maiores não foram capturados nas regiões mais costeiras (menores que 15 metros). Segundo Rulifson (1981), camarões adultos são capazes de habitar regiões mais distantes da costa, enquanto pós-larvas e juvenis distribuem-se preferencialmente em áreas estuarinas ou em regiões próximas à costa, pois estas áreas oferecem condições ambientais favoráveis para o seu desenvolvimento. Castrejón *et al.* (2005) observaram um padrão de migração batimétrica de indivíduos jovens e adultos da espécie congênera *T. similis*, provavelmente, relacionada aos aspectos reprodutivos. Sugere-se, portanto, que a maior ocorrência de indivíduos jovens nas menores profundidades seja devido às características intrínsecas de regiões costeiras.

Os menores valores médios de comprimento da carapaça verificados para os indivíduos juvenis de Caraguatatuba poderiam ser explicados pela migração dos indivíduos para regiões que ofereçam maiores recursos alimentares e que possuam um sedimento favorável ao enterramento. De acordo com Furtado & Mahiques (1990), a porção sul do litoral norte paulista caracteriza-se por possuir sedimentos mais finos devido à proximidade da Ilha e do Canal de São Sebastião.

Em relação à razão sexual, a proporção de 50% para cada sexo ou o predomínio de machos entre os indivíduos de *R. constrictus*, ocorreu até as classes em que os machos estavam próximos de atingirem a maturidade sexual (Capítulo III). Após as classes de 9,5[--10,0 para Ubatuba e, 10,0[--10,5 para Caraguatatuba, as fêmeas foram encontradas sempre em

maior quantidade. Este mesmo padrão foi observado por Castilho (2004) em estudo com *Artemesia longinaris* nesta mesma região do litoral.

Além do predomínio de fêmeas na maioria das classes de tamanho, observou-se esta mesma prevalência tanto temporalmente quanto espacialmente. Tanto para Ubatuba quanto para Caraguatatuba, em todas as estações do ano as fêmeas estiveram presentes em maior quantidade. Castro (1997) e Freire (2005) também obtiveram o mesmo resultado para *X. kroyeri*, encontrando sempre mais fêmeas quando a razão não era 1:1.

Observando-se as proporções sexuais em relação às estações do ano amostradas, as estações onde foram registrados os picos reprodutivos (Capítulo III) coincidem com as estações em que foi constatado o maior número de fêmeas capturadas. Sugere-se que tenha ocorrido uma migração relacionada ao comportamento reprodutivo das fêmeas, o que corrobora os resultados obtidos por Freire (2005) para *X. kroyeri* que, apresenta o mesmo tipo de ciclo de vida da espécie em estudo. A ocorrência de maiores porcentagens de fêmeas no verão em ambas as regiões também pode ser uma evidência do pico reprodutivo sazonal desta espécie, que antecedeu a estação onde foi observado o maior número de jovens.

Segundo Wenner (1972), a mortalidade diferencial, a nutrição restrita, a atividade mais acentuada em um dos sexos, a migração de sexos e a utilização de habitats diferenciados, são fatores que atuam na variação da proporção de 1:1. O mesmo autor verificou que esta proporção é mais uma exceção do que uma regra entre os crustáceos marinhos.

O processo reprodutivo está estritamente relacionado com a variação da proporção de 50% entre machos e fêmeas. Nas áreas de cópula e crescimento, machos e fêmeas estão igualmente distribuídos, estando sujeitos à mesma ação dos apetrechos de pesca. Nas áreas de desova ocorre um agregamento de fêmeas e, por isso, acabam estando mais vulneráveis à pesca (Coelho & Santos, 1993).

R. constrictus apresentou uma estrutura estável no litoral norte paulista. A região mostrou-se favorável para o estabelecimento da população, abrangendo praticamente todo o ciclo de vida da espécie (cópula, desova e recrutamento).

Ainda que este trabalho tenha gerado informações inéditas para esta espécie no Brasil, para prover um melhor conhecimento acerca da dinâmica populacional de *R. constrictus*, são necessários outros estudos sobre a estrutura populacional, enfocando os padrões de natalidade e mortalidade, ação dos efeitos latitudinais e influência das variações ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, A. E. T. & Malpica, Z. G. C. 1993. **Biología Pesquera**. Peru, Editorial Libertad. 432pp.
- BAUER, R. T. 1989. Continuous reproduction and episodic recruitment in nine shrimp species inhabiting a tropical seagrass meadow. **Journal of Experimental Marine Ecology**, **127**:175-187.
- BAUER, R. T. 1992. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. **Invertebrate Reproduction and Development** **22(1-3)**:193-202.
- BAUER, R. T. & Rivera Vega, L. W., 1992. Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimps species (Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. Amsterdam, **161** : 223-240.
- BAUER, R. T. & Lin, J. 1994. Temporal patterns of reproduction and recruitment in populations of the penaeid shrimps *Trachypenaeus similis* (Smith) and *T. constrictus* (Stimpson) (Crustacea: Decapoda) from the north-central gulf of Mexico. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **182**:205-222.
- BOSCHI , E. E. 1969. Estudio biológico pesquero del camarón *Artemesia longinaris* Bate del Mar del Plata. **Boletín del Instituto de Biología Marina**, **18** : 1-47.
- BOSCHI, E. E. 1989. Biología Pesquera del Langostino del Litoral Patagónico de Argentina (*Pleoticus muelleri*). **Serie Contribuciones del INIDEP** **646**:1-71.
- CASTILHO, A. L. C. 2004. **Dinâmica populacional do camarão *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda, Penaeidae) no litoral norte do Estado de São Paulo**. Instituto de Biociências – UNESP, Botucatu-SP, 87pp. (Dissertação de Mestrado).

- CASTILHO, A. L. C.; Costa, R. C.; Fransozo, A. & Boschi, E. E. 2007a. Reproductive pattern of the South American endemic shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeidae), off São Paulo State, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, **55(1)**:39-48.
- CASTILHO, A. L. C.; 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(4)**:548-552.
- CASTREJÓN, H.; Pérez-Castañeda, R. & Defeo, O. 2005. Spatial structure and bathymetric patterns of penaeoid shrimps in the southwestern Gulf of Mexico. **Fisheries Research**, **72**: 291-300.
- CASTRO, R. H. 1997. **Padrões distribucionais do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na enseada de Ubatuba, Ubatuba, SP.** Instituto de Biociências – UNESP, Botucatu-SP, 143pp (Dissertação de Mestrado).
- CASTRO, R. H.; Costa, R. C.; Fransozo, A. & Mantelatto, F. L. M. 2004. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. **Scientia Marina**, **69(1)**:105-112.
- CASTRO, R. H.; Costa, R. C.; Fransozo, A. & Mantelatto, F. L. M. 2005. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. **Scientia Marina**, **69(1)**: 105-112.
- COELHO, P. A. & Santos, M. C. F. 1993. Época da reprodução do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na região de Tamandaré, PE. **Boletim Tecnológico e Científico. CEPENE, Rio Formoso**, **1(1)**:171-186.

- COSTA, R. C. & Fransozo, A. 1999. A nursery ground for two tropical pink-shrimp *Farfantepenaeus* species: Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo, Brazil. **Nauplius**, **7**:73-81.
- 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**: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 Natural History**, **24(2)**:274-281
- DALL, W.; Hill, B. J.; Rothlisberg, P. C. & Staples, D. J. 1990. **The biology of the Penaeidae**. In: BLAXTER, J. H. S. & SOUTHWARD, A. J. (Eds). *Advances in Marine Biology*, San Diego, Academic Press, V. 27, 489pp.
- DÍAZ, H. & J. E. Conde. 1989. Population dynamics and life story of the mangrove crab *Aratus pisoni* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. **Bulletin of Marine Science**, **45(1)**:148-163
- FISHER, R. A. 1930. **The genetical theory of natural selection**. 2^{sd} ed. Dover, 219p.
- FLORES, A. A. V. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1999. On the population biology of the mottled shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae) in a subtropical area. **Bulletin of Marine Science**, **65(1)**:59-71.
- FONTELES-FILHO, A. A. 1989. **Recursos pesqueiros, biología e dinâmica populacional**. Imprensa Oficial do Ceará, 296p.
- FRANSOZO A.; Costa, R. C.; Pinheiro, M. A. A.; Santos, S. & Mantelatto, F. L. M. 2000. Juvenile recruitment of the seabob *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidea) in the Fortaleza Bay, Ubatuba, SP, Brazil. **Nauplius**, **8(2)**: 179-184.

- FREIRE, F. A. M. 2005. **Distribuição ecológica e biologia populacional de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) no litoral do Estado de São Paulo**. Instituto de Biociências – UNESP, Botucatu-SP, 247pp. (Tese de Doutorado).
- FURTADO, V. V. & Mahiques, M. M. 1990. Distribuição dos sedimentos em regiões costeiras e plataforma continental norte do Estado de São Paulo. **In: Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: estrutura, função e manejo, 2, Águas de Lindóia**, pp. 20-29. São Paulo – ACIESP Press.
- GAB-ALLA, A. A. F. A.; Hartnoll, R. G.; Ghobashy, A. F. & Mohammed, S. Z. 1990. Biology of penaeid prawns in the Suez Canal Lakes. **Marine Biology, New York, 107**:417-426.
- GARCIA, S. & L. Le Reste. 1981. Lyfe cycles, dynamics, exploration and management of coastal penaeid shrimp stocks. **FAO Fisheries Technical Paper, 203**:1-215.
- GÓES, J. M. & Fransozo, A. 2000. Sex ratio analysis in *Eriphia gonagra* (Decapoda, Xanthidae). **Iheringia, Série Zoológica, Porto Alegre, (88)**:151-157.
- HARTNOLL, R. G. & Bryant, A. D. 1990. Size-frequency distributions as related to salinity, of certain invertebrates of the Texas Coast, including the commercial shrimp. **Publications Institute Marine Science, University Texas, Port Aransas, 1(2)**: 1-52.
- HINES, A. H.; Lipcius, R. N. & Haddon, A. M. 1987. Population dynamics and habitat partitioning by size, sex and molt stage of blue crabs *Callinectes sapidus* in a subestuary of central Chesapeake Bay. **Marine Ecology, Berlin, 36**: 55-64.
- KEREVIDS, K. & Thessalou-Legaki, M. 2006. Catch rates, size structure and sex ratio of *Melicertus kerathurus* (Decapoda: Penaeidae) from an Aegean Sea trawl fishery. **Fisheries Research, 80**:270-279.

- MAC DONALD, P. D. & T. J. Pitcher. 1979. Age-groups form size frequency data: A versatile and efficient method of analyzing distribution mixtures. **Journal of Fisheries Research Board of Canada**: 987-1001.
- MANTELATTO, F. L. M.; Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1995. Distribuição do caranguejo *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Crustacea, Decapoda, Brachyura) na Enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP), Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo**, **43(1)**: 51-61.
- MOSSOLIN, E. C.; Shimizu, R. M. & Bueno, S. L. S. 2006. Population structure of *Alpheus armillatus* (Decapoda, Alpheidae) in São Sebastião and Ilhabela, southeastern Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, **26(1)**:48-54.
- 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(4)**:931-935
- PALACIOS, J. A.; Rodriguez, J. A. & Angulo, R. A. 1993. Estrutura poblacional de *Penaeus stylirostris* (Decapoda: Penaeidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, **41(2)**:233-237.
- PENN, J. W. 1984. The behavior and catchability of some commercially exploited penaeids and their relationship to stock and recruitment. **In: J. A. Gulland and B. J. Rothschiid, eds. Penaeid Shrimps—Their Biology and Management Fishing New Books**, Farnham, UK, p.173-186.
- PÉREZ-CASTAÑEDA & O. Defeo. 2001. Population variability of four sympatric penaeid shrimps (*Farfantepenaeus* spp.) in a tropical coastal lagoon of Mexico. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **52**:631-641.

- PÉREZ FARFANTE, I. & KENSLEY, B., 1997. **Penaeoid and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World. Keys and Diagnoses for the Families and Genera** (Paris: Éditions du Muséum national d'Histoire naturelle), 233p.
- PINHEIRO, M. A. A. 1991. **Distribuição e biologia populacional de *Aranaeus cribarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) na enseada de Fortaleza, Ubatuba, SP.** Instituto de Biociências – UNESP – Botucatu, SP, (Dissertação de Mestrado), 175p.
- POOLE, R. W. 1974. **An introduction to quantitative ecology.** McGraw-Hill, vii+531pp.
- REESE, E. S. 1968. Annual breeding seasons of three sympatric species of tropical intertidal hermit crabs, with a discussion of factors controlling breeding. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 2:308-318.
- RODRIGUES, E. S.; J. B. Pita; R. Graça-Lopes; J. A. Coelho & A. Puzzi. 1993. Aspectos biológicos e pesqueiros do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) capturados pela pesca artesanal no litoral do Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca** 19:67-81.
- RODRÍGUEZ, A. 1987. Biología del langostino *Penaeus kerathurus* (Forsk., 1775) del golfo de Cádiz. III. Biometría, edad y crecimiento. **Investigaciones Pesqueras**, 51(1):23-37.
- ROTHLISBERG, P. C. & Church, J. A. 1987. Penaeid larval transport and postlarval recruitment processes. **Bulletin of Marine Science, Lawrence**, 41(2):641.
- ROUGHARDEN, J.; Gaines, S. & Possingham, H. 1988. Recruitment dynamics in complex life cycles. **Science**, 241:1460-1466.
- RULIFSON, R. A. 1981. Substrate preferences of juvenile penaeid shrimps in estuarine habitats. **Contributions in Marine Science**, 24:35-52.

- SALMAN, S. D.; Ali, M. H. & Al-Adhub, A. H. Y. 1990. Abundance and seasonal migrations of the penaeid shrimp *Metapenaeus affinis* (H. Milne-Edwards) within Iraqi waters. **Hydrobiologia**, **196**:79-90.
- SANTOS, E. P.; Neiva, G. S. & SCHAEFER, Y. 1969. Dinâmica de população do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller), da baía de Santos. **Pesca e Pesquisa, Rio de Janeiro**, **2(2)**:41-55.
- SASTRY, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction. In: *The biology of Crustacea*, Vol. **8**, edited by F. J. Vernberg & W. B. Vernberg, Academic Press, New York, New York, pp. 179-270.
- SOMERS, I. F. 1987. Sediment type as a factor in the distribution commercial prawn species in the Western Gulf, Australia. **Australian Journal of Marine Freshwater Research**, **38**:133-149.
- SPIVAK, E. D.; Gavio, M. A. & Navarro, C. E. 1991. Life story and structure of the world's southernmost *Uca* population: *Uca uruguayensis* (Crustacea, Brachyura) in Mar Chiquita lagoon (Argentina). **Bulletin of Marine Science**, **48(3)**: 679-688.
- STONER, A. W. 1988. A nursery ground for four tropical *Penaeus* species: Laguna Joyuda. **Marine Ecology Progress Series**, **42**:133-141.
- THORSON, G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. **Biological Reviews**, **25** : 1-45.
- VANCE, D. J.; Haywood, M. D. E; Heales, D. S.; Nekyon, R. A.; Loneragan, N. R. & Pendrey, R. C. 1996. How far do prawns and fish move into mangroves? Distribution of juvenile banana prawns *Penaeus merguensis* and fish in a tropical mangrove forest in northern Australia. **Marine Ecology Progress Series**, **131**:115-124.
- WENNER, A. M. 1972. Sex ratio as a function of size in marine crustacean. **American Naturalist**, **383**:317-353.

WILSON, M. F. & E. R. Pianka. 1963. Sexual selection sex-ratio and mating system.

American Naturalist, Chicago, 97:405-407.

ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. Fourth edition. Prentice Hall. 663 pp.

Capítulo III

Padrões reprodutivos de Rimapenaueus constrictus

(Stimpson, 1874) (Decapoda, Penaeoidea) no

litoral norte do Estado de São Paulo

RESUMO

O conhecimento sobre os aspectos reprodutivos é fundamental para o conhecimento da biologia e ciclo de vida de uma espécie e, serve de base para a determinação e implantação de planos de manejo que propiciem a preservação das espécies. O objetivo do presente trabalho foi investigar o padrão reprodutivo da espécie, enfocando o tamanho em que os indivíduos atingem a maturidade sexual e o período em que estão aptos à reprodução e, verificar a influência dos fatores ambientais sobre este processo, comparando as regiões de Ubatuba e Caraguatatuba. Os indivíduos foram coletados mensalmente, nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, litoral norte do Estado de São Paulo, pelo período de dois anos (julho de 2001 a junho de 2003). Utilizou-se um barco de pesca comercial equipado com duas redes tipo mexicana denominada de “double-rig”, em sete transectos de diferentes profundidades. Os espécimens foram separados quanto ao sexo, tiveram mensurado o comprimento da carapaça (CC) utilizando-se um paquímetro (0,01mm) e, foram observados macroscopicamente os estágios gonadais de cada um. Foram analisados 4.078 camarões, sendo 2.984 fêmeas (UBA=1.341 e CA=1.643) e 1.094 machos (UBA=527 e CA=567). Os machos de Ubatuba e Caraguatatuba, atingiram a maturidade com, respectivamente, 8,4mm e 8,6mmCC. As fêmeas de Ubatuba e Caraguatatuba, com respectivamente, 10,7 e 11,3mmCC. Fêmeas com gônadas maduras (ED+DE) e machos com potencial reprodutivo foram observados em todas as estações do ano, observando-se um pico de fêmeas reprodutivas no verão do primeiro ano e primavera do segundo ano para Ubatuba e, durante o verão de ambos os anos em Caraguatatuba. Especialmente, foram observados fêmeas e machos maduros em todas as profundidades amostradas, sendo que, as maiores porcentagens de fêmeas maduras ocorreram nas áreas *outer* (profundidades de 20, 25, 30 e 35 metros) em ambas as regiões. Para esta espécie, caracterizou-se um padrão contínuo de reprodução, com a cópula ocorrendo nas maiores profundidades amostradas.

INTRODUÇÃO

De acordo com Costa (2002), devido ao alto valor econômico de alguns crustáceos, entre eles os camarões Penaeidae, observa-se, atualmente no litoral norte do Estado de São Paulo um incremento na atividade pesqueira desses animais. Em função desta grande exploração comercial, os estoques naturais tendem à diminuição principalmente de espécies mais rentáveis como os camarões-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*, camarão-branco *Litopenaeus schmitti* e o camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*.

O camarão-ferrinho *Rimapenaeus constrictus* não é explorado comercialmente devido ao seu pequeno tamanho (Costa & Fransozo, 2004a). Porém, as espécies que não são interessantes comercialmente também sofrem, pois acabam sendo capturadas devido à pesca de arrasto, considerado um apetrecho de pesca extremamente predatório e desestabilizador das comunidades bentônicas (D’Incao, 2002 e Branco & Fracasso, 2004). Estas espécies podem também ser denominadas como descarte ou rejeito, quando os organismos são devolvidos mortos ao mar por falta de interesse econômico (Saila, 1983).

A reprodução consiste em um subsídio fundamental para o estudo do desenvolvimento de uma espécie (Sastry, 1983). O conhecimento sobre a periodicidade reprodutiva e o início da maturidade sexual, principalmente de Penaeidae, são de suma importância por servirem de base para a determinação e implantação de planos de manejo que propiciem a preservação das espécies (Costa, 2002).

A estimativa do tamanho mínimo em que os indivíduos atingem a maturidade sexual pode ser considerada um dos parâmetros básicos para descrever a estrutura e a dinâmica populacional (Pinheiro & Fransozo, 1998). Para as espécies de importância econômica, o tamanho mínimo legal é usualmente determinado pelo menor tamanho de maturidade que permita o acasalamento dos indivíduos, com o propósito de proteger o potencial reprodutivo dos estoques pesqueiros (Goshima *et al.*, 2000; Conan *et al.*, 2001).

Os fatores que atuam no período reprodutivo dos invertebrados marinhos podem ser de dois tipos: os fatores proximais (temperatura e outras variáveis ambientais) influenciariam tanto no início quanto no término do período da incubação e desova; e os fatores finais (pressão seletiva), os quais determinariam a época reprodutiva, ou seja, a liberação dos ovos na natureza ou a eclosão das larvas, coincidindo com o período de maior disponibilidade de alimento planctônico (Sastry, 1983). Os fatores proximais mais significativos que agiriam na reprodução dos crustáceos marinhos seriam: temperatura, salinidade, luminosidade e disponibilidade de alimento (Bauer & Rivera Vega, 1992 e Bauer & Lin, 1994).

O comportamento reprodutivo dos camarões marinhos pode ser dividido em três tipos, de acordo com a região em que estão localizados. Para as regiões equatoriais, as fêmeas apresentam várias desovas contínuas em um ano. Dentro de padrões tropicais e subtropicais, são mais comuns dois picos de desova e recrutamento. Para as regiões temperadas, um pico de desova e recrutamento é mais comum em um ano, dependendo da luminosidade, disponibilidade de alimento e temperatura (Dall *et al.*, 1990).

Diversos estudos indicaram que a temperatura da água é o principal fator influenciador na maturação e desova dos Penaeoidea, sendo este parâmetro considerado determinante na migração e na reprodução dos peneídeos (Dall *et al.*, 1990 e Bauer & Rivera Vega, 1992). Já, Thorson (1950) sugeriu que a variação temporal na produtividade planctônica seria um fator essencial na sazonalidade reprodutiva de organismos marinhos, sendo os períodos de reprodução e desova vinculados àqueles com maior disponibilidade de alimento.

Dentre os trabalhos que abordam a reprodução em camarões Dendrobranchiata, destacam-se os de Rodrigues *et al.* (1993), Nakagaki & Negreiros-Fransozo (1998), Fransozo *et al.* (2000) com *X. kroyeri*; Castilho *et al.* (2007ab) com *Artemesia longinaris*, e Castilho (2008) com *Pleoticus muelleri*, *Sicyonia dorsalis*, *X. kroyeri* e *A. longinaris*. O único trabalho que aborda a biologia reprodutiva de *R. constrictus* no hemisfério sul é o de Costa & Fransozo

(2004b), no qual examinaram a maturidade sexual, padrões reprodutivos temporais, e recrutamento de juvenis em três enseadas diferentes na região de Ubatuba (Mar Virado, Ubatuba, e Ubatumirim). No hemisfério norte, Brusher *et al.* (1972) e Bauer & Lin (1994) estudaram a reprodução da espécie em região subtropical-temperada.

O objetivo do presente estudo foi investigar o padrão reprodutivo da espécie, com enfoque sobre o tamanho em que os indivíduos atingem a maturidade sexual e período em que estão aptos à reprodução, além de verificar a influência dos fatores ambientais sobre este processo, comparando as regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, pelo período de dois anos.

MATERIAL E MÉTODOS

As caracterizações das regiões estudadas, as amostragens, as coordenadas dos transectos e as técnicas utilizadas para obtenção dos fatores ambientais e dos camarões estão descritas no primeiro capítulo.

Assim como no capítulo anterior, neste capítulo, os transectos de captura foram definidos como *inner* compreendendo as profundidades médias de 5, 10 e 15 metros, e *outer* de 20, 25, 30 e 35 metros. Estas delimitações foram estabelecidas de acordo com as profundidades em que penetra a ACAS (Águas Centrais do Atlântico Sul), massa de águas sazonal que exerce influência sobre muitos invertebrados bentônicos.

Os indivíduos foram coletados mensalmente nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, litoral norte do Estado de São Paulo, pelo período de dois anos (julho de 2001 a junho de 2003). Utilizou-se um barco de pesca comercial equipado com duas redes tipo mexicana denominada de “double-rig”, em sete transectos de diferentes profundidades.

O esforço de captura foi de 30 minutos em cada transecto, equivalendo a uma área de aproximadamente 18.000m². Os espécimens capturados foram acondicionados em sacos plásticos devidamente etiquetados, colocados em caixa térmica contendo gelo picado e mantidos resfriados até o momento da análise a fim de preservar a integridade do material.

No laboratório, os indivíduos capturados foram triados, pesados e identificados segundo Pérez Farfante & Kensley (1997). Além disso, foi mensurado o comprimento da carapaça (CC) utilizando-se um paquímetro (0,01mm), uma medida padrão em camarões que é definida como a distância linear do ângulo pós-orbital até a margem posterior da carapaça. Quando o material coletado apresentou uma biomassa elevada, foi considerada uma subamostra aleatória de 200 gramas para mensuração do comprimento da carapaça e observação macroscópica do sexo e estágio gonadal.

A frequência relativa (%) dos indivíduos em classes de tamanho de 1,0mm cada foi plotada em gráfico, sendo ajustada uma curva do tipo sigmóide seguindo o resultado da equação logística $Y = 1 / 1 + e^{-r(CC - CC_{50})}$, na qual CC_{50} =comprimento da carapaça em que 50% dos indivíduos atingem a maturidade sexual e o r = inclinação da curva. O ajuste de equação foi efetuado pelo método de mínimos quadrados (Aguillar *et al.*, 1995 e Vazzoler, 1996).

A condição reprodutiva das fêmeas foi determinada pela observação macroscópica do grau de desenvolvimento ovariano (coloração e volume ocupado pelas gônadas) adaptado de Bauer & Rivera Vega (1992) e Bauer & Lin (1994). Quatro estágios foram identificados para o desenvolvimento gonadal, ou seja, IM= imaturo (fino e transparente), RU=rudimentar (amarelo à laranja claro), ED= em desenvolvimento (verde claro) e DE=desenvolvido (verde à verde oliva).

Para os machos seguiu-se o padrão proposto por Pérez-Farfante (1969), ou seja, pela fusão do petasma (endopodito do primeiro apêndice abdominal), pois, segundo a autora, todos os machos atingem a maturidade reprodutiva a partir da fusão do petasma.

A abundância relativa de juvenis e adultos de cada sexo e o grau de desenvolvimento gonadal em fêmeas foi analisado para cada estação do ano amostrada. Para comparação entre as profundidades, as proporções de cada estágio de desenvolvimento gonadal foram registrados.

Buscando representar da melhor forma o período em que o maior número de indivíduos se encontrava apto para reprodução, optou-se por utilizar o termo maduro. Dessa forma, foram considerados maduros os machos adultos e, maduras as fêmeas com gônadas em desenvolvimento e desenvolvidas (ED+DE).

Nas relações de fatores ambientais com as porcentagens de jovens e fêmeas maduras, aplicaram-se correlações lineares de Spearman, adotando-se 5% ($p < 0,05$) como nível de

significância (Zar, 1999). O teste t de “Students” foi usado para detectar as diferenças de tamanhos entre os sexos.

RESULTADOS

Durante todo o período de estudo (julho de 2001 a junho de 2003), foram analisados 4.078 camarões, sendo que 2.392 (UBA=1.154 e CA=1.238) foram capturados no primeiro ano e 1.686 (UBA=714 e CA=972) no segundo ano de coleta. Obteve-se um total de 2.984 fêmeas (UBA=1.341 e CA=1.643) e 1.094 machos (UBA=527 e CA=567).

O tamanho da maturidade sexual para os indivíduos coletados na região de Ubatuba foi estimado pelo $CC_{50\%}=10,7\text{mm}$ para as fêmeas e $CC_{50\%}=8,4\text{mm}$ (Figura 1). A maior fêmea imatura foi de 8,9mm e a menor fêmea com gônada madura (ED+DE) possuía 7,2mm CC. O maior macho imaturo foi de 8,3mm CC e o menor macho com petasma fusionado possuía 6,3mm.

Para os indivíduos da região de Caraguatatuba os tamanhos estimados para fêmeas e machos foram, respectivamente, $CC_{50\%}=11,3\text{mm}$ e $CC_{50\%}=8,6\text{mm}$ (Figura 1). Sendo que, a maior fêmea imatura foi de 8,9mm e a menor fêmea com gônada madura possuía o comprimento cefalotorácico de 7,1mm, enquanto que o maior macho imaturo foi de 9,0mm e o menor macho com petasma fusionado possuía 6,4mm.

Em todas as estações do ano foram observadas fêmeas e machos com potencial reprodutivo (ED+DE). Para a região de Ubatuba, as maiores porcentagens de fêmeas com gônadas maduras foram observadas durante o verão do primeiro ano e primavera do segundo ano. Em Caraguatatuba, a maior presença destas fêmeas foi registrada durante o verão de ambos os anos. As menores ocorrências de fêmeas com esta característica foram registradas no inverno e primavera do primeiro ano de estudo tanto para a região de Ubatuba quanto para a região de Caraguatatuba (Figura 2).

No âmbito espacial, foram observados fêmeas e machos maduros em todas as profundidades amostradas. As maiores porcentagens de fêmeas maduras ocorreram nas áreas

outer de ambas as regiões. Porém, em Caraguatatuba a diferença na porcentagem destas fêmeas não foi tão acentuada quanto em Ubatuba (Figura 3).

A figura 4 demonstra a variação na porcentagem de fêmeas com gônadas maduras em relação aos valores médios mensais de temperatura de fundo das regiões de Ubatuba e Caraguatatuba. Em Ubatuba, o maior número de fêmeas maduras foi observado nos meses de outubro a dezembro do segundo ano, observando-se um pico em fevereiro do primeiro ano e outubro do segundo ano. Para Caraguatatuba, janeiro e março do segundo ano foram os meses com maior porcentagem destas fêmeas, picos foram observados em dezembro e abril do primeiro ano e março do segundo ano.

A relação entre indivíduos jovens (IM) e fêmeas com gônadas maduras (ED+DE) durante o período de estudo nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba está representada na figura 5. Não foi constatada associação estatística entre o percentual de indivíduos jovens (IM) e fêmeas com gônadas maduras (ED+DE) pelo teste de Spearman ($p > 0,05$).

Para a região de Ubatuba, foi verificada correlação significativa positiva entre as fêmeas maduras da área *inner* e a temperatura de superfície (Tabela 1). Para a região de Caraguatatuba, associação significativa positiva foi verificada entre as fêmeas maduras da área *outer* e a temperatura de fundo (Tabela 2).

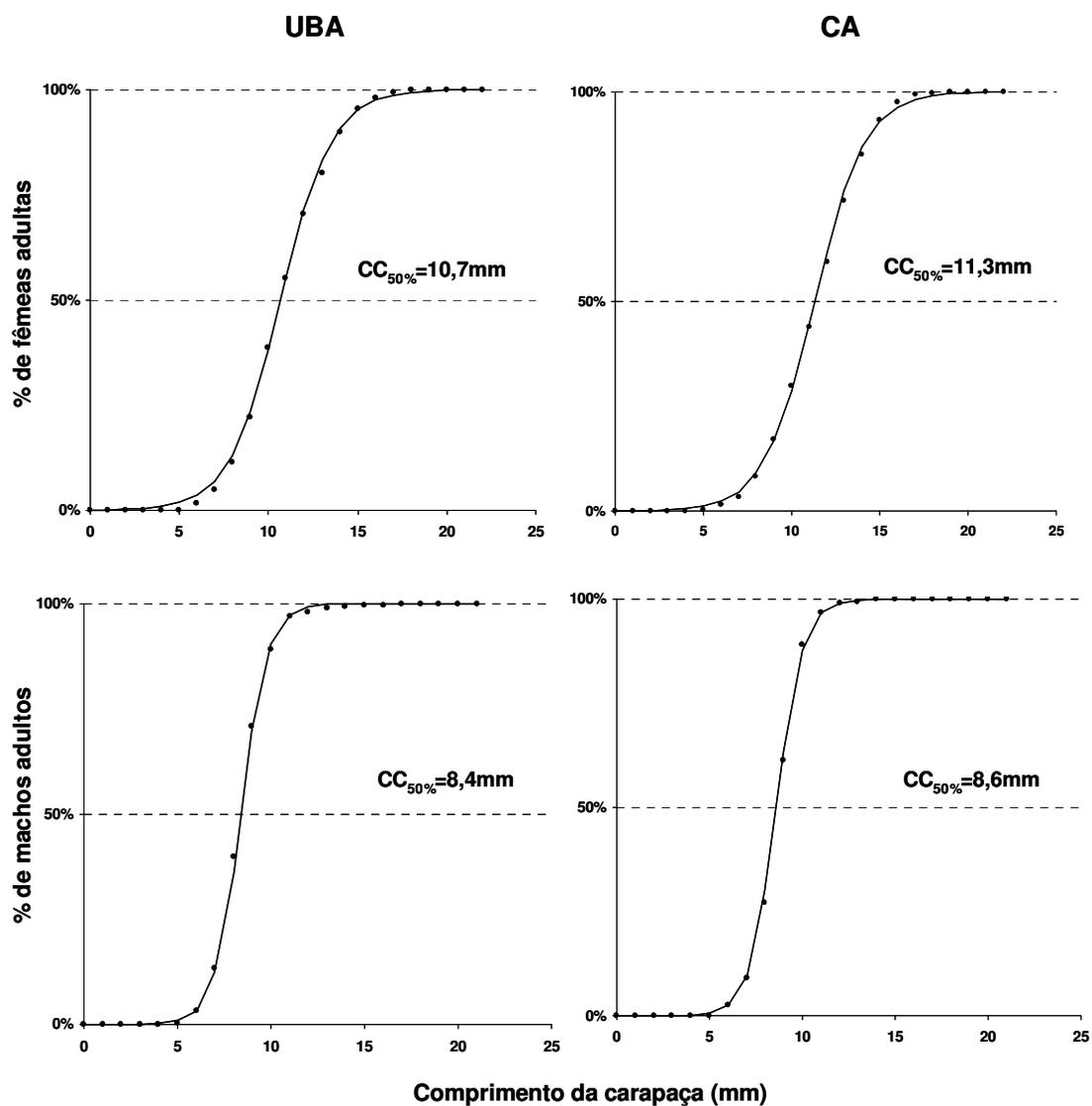


Figura 1. *Rimapenaeus constrictus*. Representação gráfica hipotética da curva de maturidade de acordo com os caracteres sexuais secundários de indivíduos fêmeas e machos das regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA).

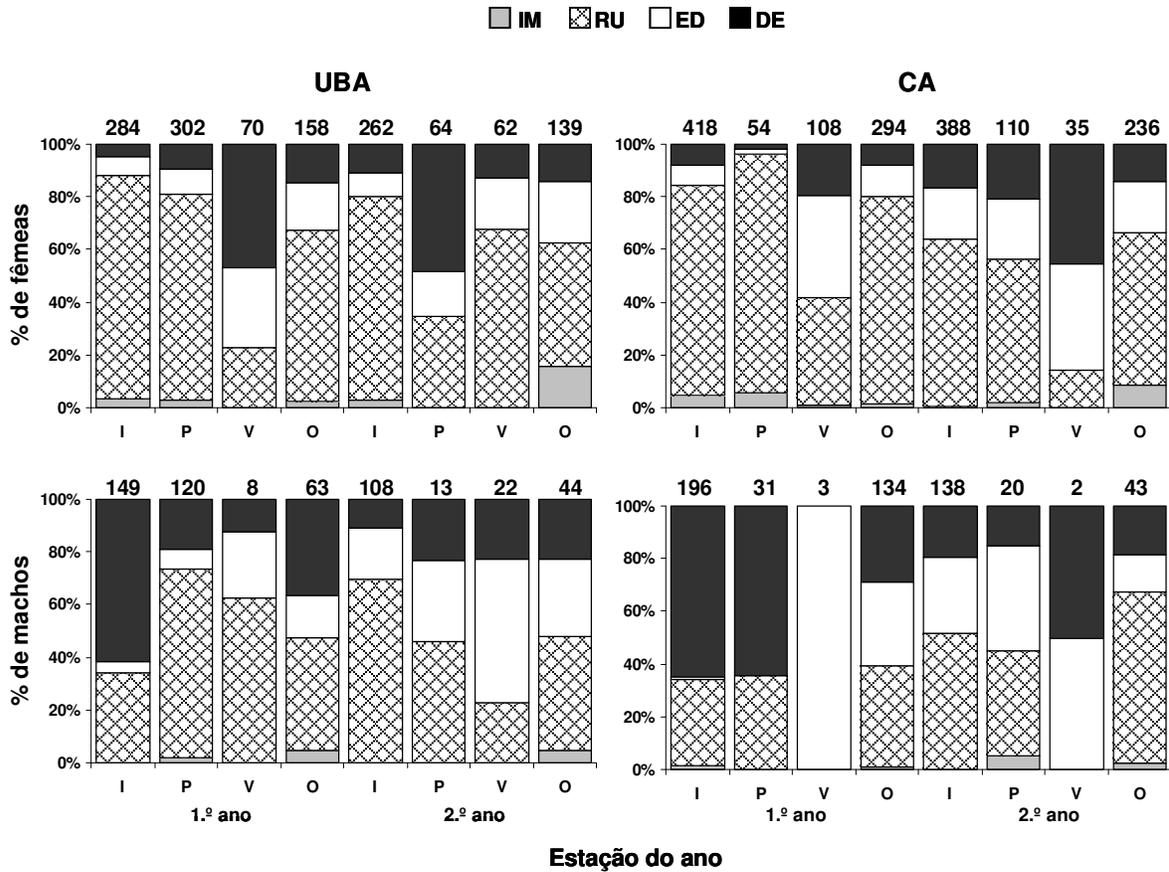


Figura 2. *Rimapenaeus constrictus*. Variação percentual de fêmeas e machos nos diferentes estágios de maturação gonadal em cada estação do ano (I=inverno, P=primavera, V=verão e O=outono), nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA). (IM=imaturo, RU=rudimentar, ED=em desenvolvimento e ED=desenvolvido). Os números sobre as barras representam o número total de indivíduos coletados em cada estação.

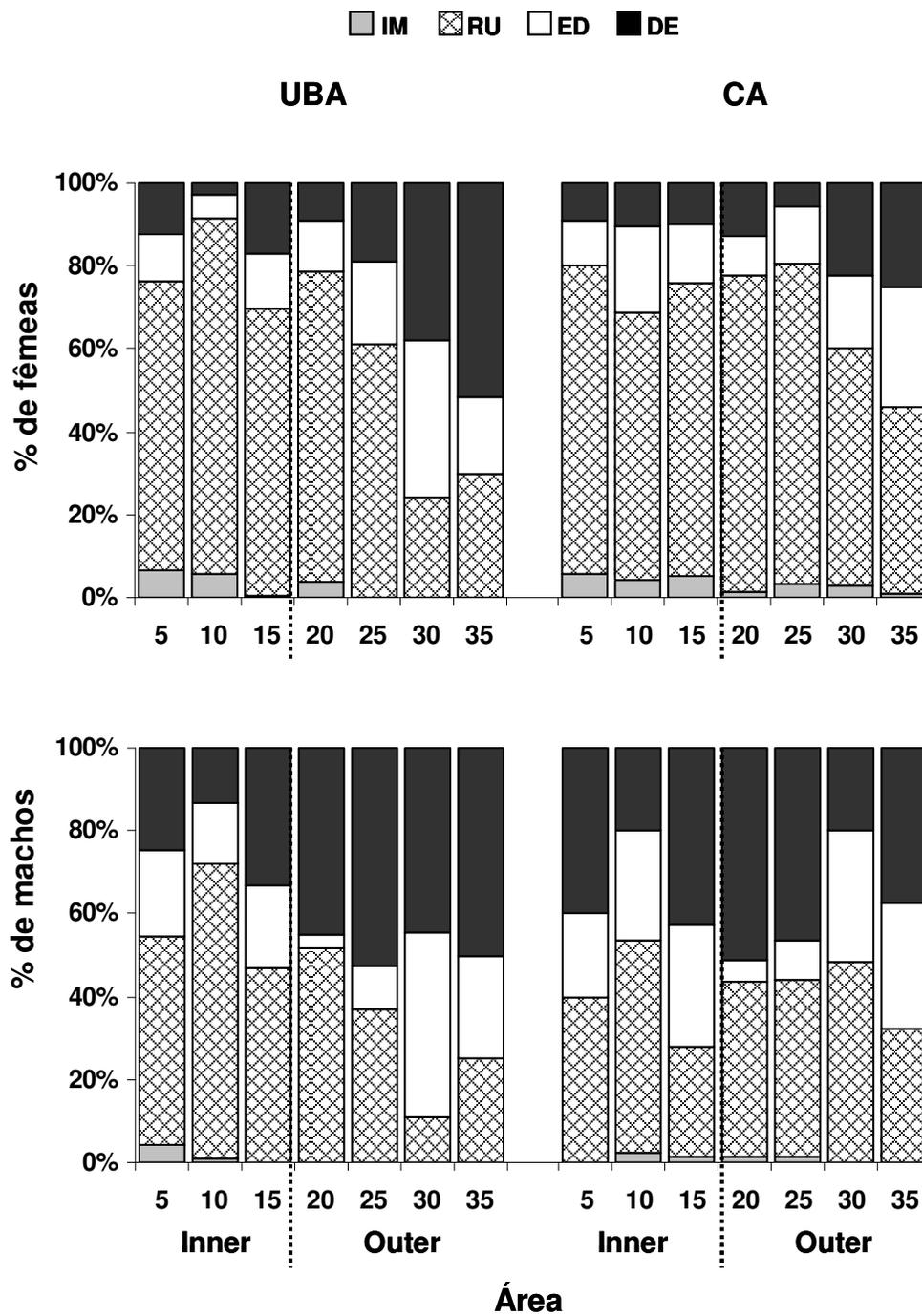


Figura 3. *Rimapenaeus constrictus*. Variação percentual de fêmeas e machos nos diferentes estágios de maturação gonadal nas áreas internas (Inner) e externas (Outer) às enseadas das regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA). (IM=imaturo, RU=rudimentar, ED=em desenvolvimento e DE=desenvolvido).

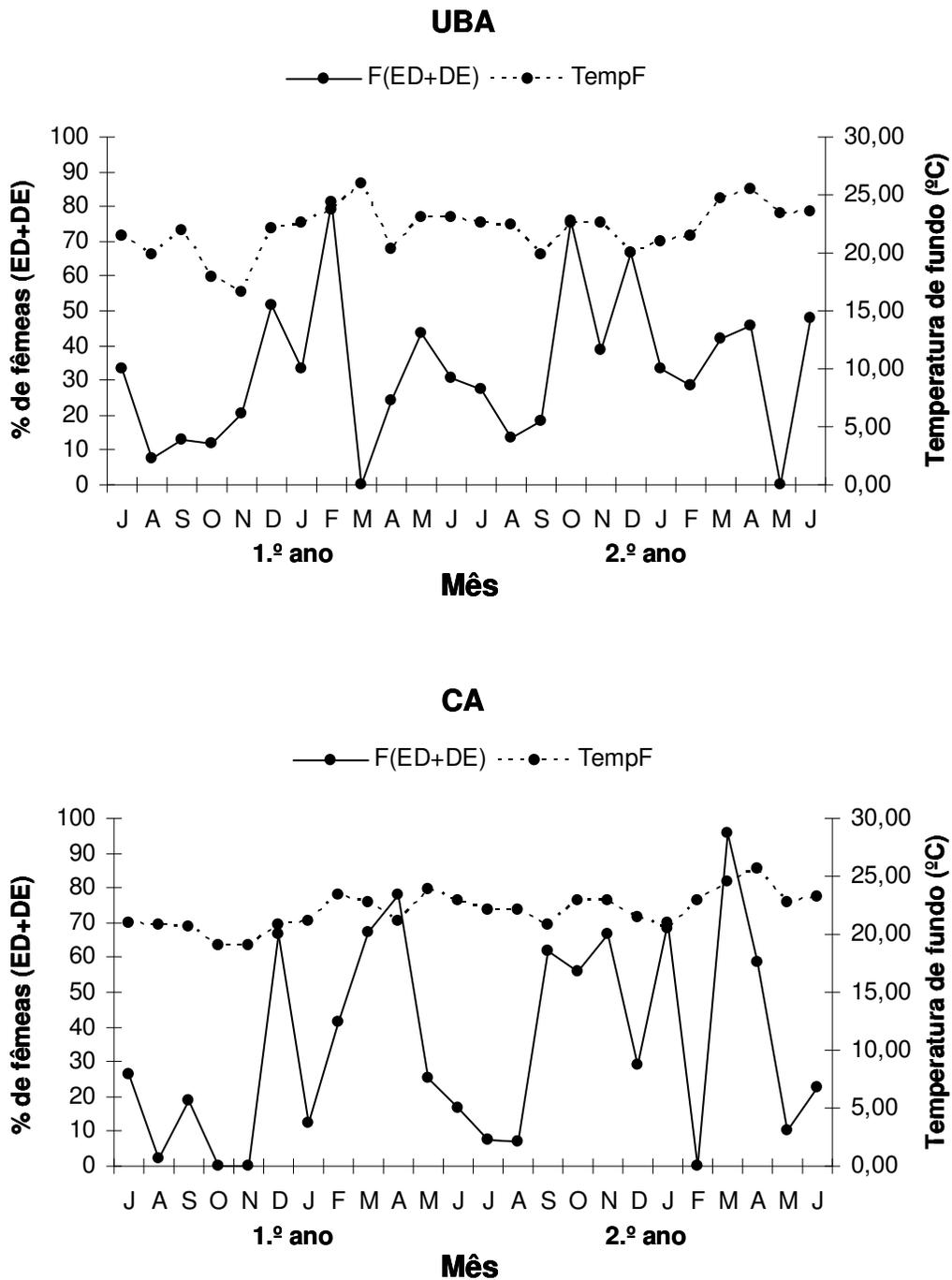


Figura 4. *Rimipenaeus constrictus*. Variação percentual de fêmeas maduras (ED+DE) em relação aos valores médios de temperatura de fundo na região de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA).

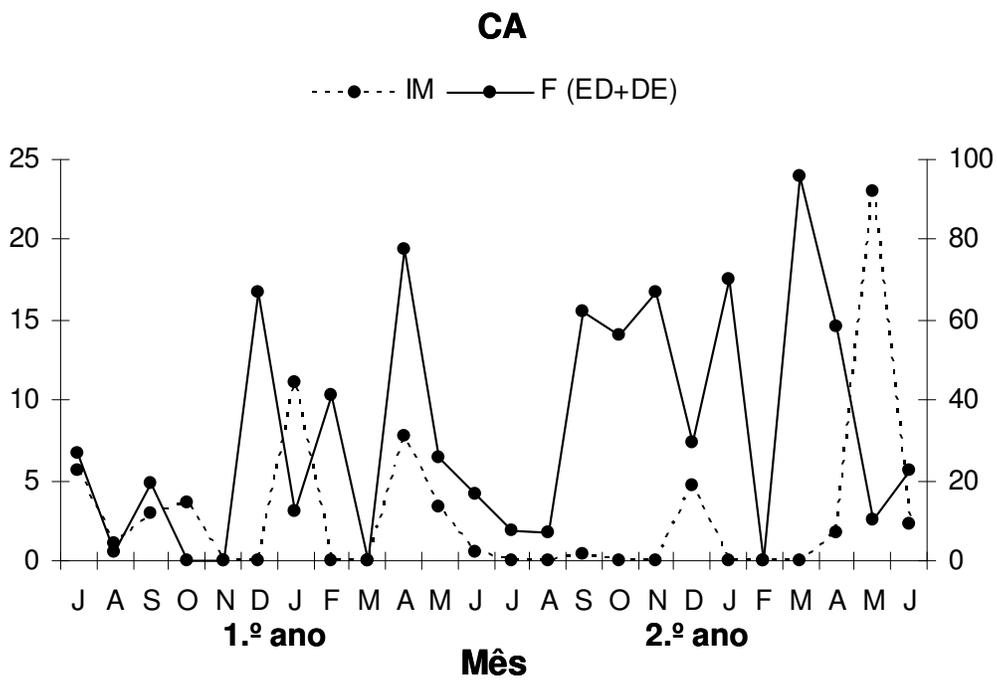
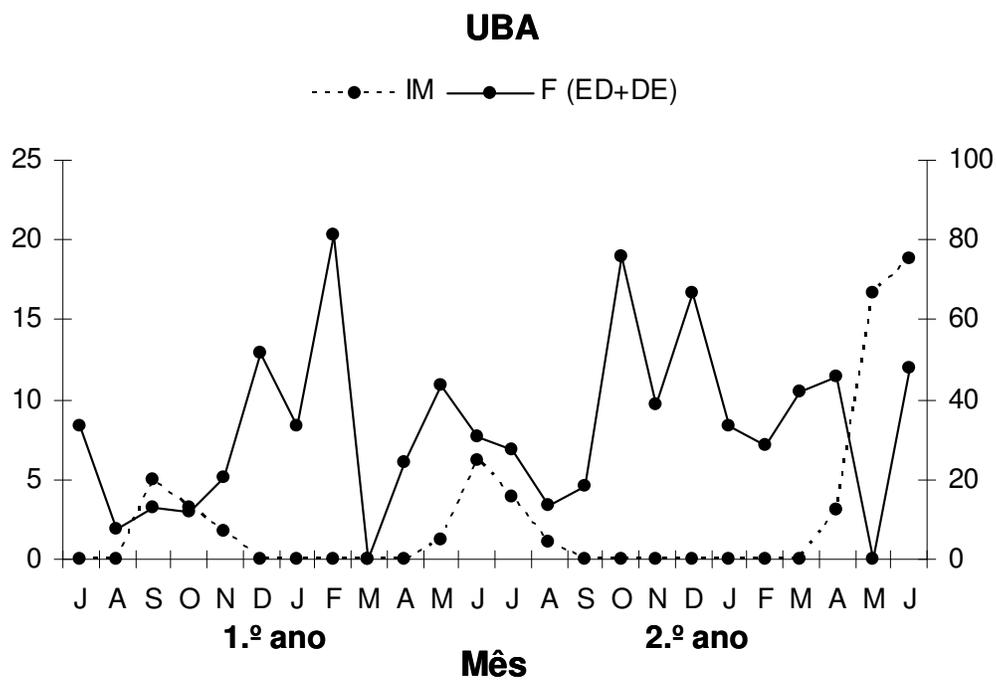


Figura 5. *Rimapenaes constrictus*. Variação percentual de indivíduos juvenis (IM) e fêmeas maduras (ED+DE) para as regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA).

Tabela 1. *Rimapenaeus constrictus*. Correlação de Spearman, verificando possíveis associações entre as porcentagens de fêmeas maduras com os fatores ambientais amostrados na região de Ubatuba (UBA) nas áreas *inner* e *outer*.

Fêmeas maduras				
Área Inner				
Fatores ambientais	N	R	T	P
Temperatura de fundo	24	0,243653	1,17834	0,251248
Temperatura de superfície	24	0,542876	3,03200	0,006123
Salinidade de fundo	24	0,027931	0,13106	0,896921
Salinidade de superfície	24	-0,116644	-0,55087	0,587275
Granulometria (phi)	24	0,073172	0,34413	0,734018
Matéria orgânica	24	-0,276986	-1,35208	0,190086
Área Outer				
Fatores ambientais	N	R	T	P
Temperatura de fundo	24	0,260550	1,265810	0,218822
Temperatura de superfície	24	-0,115242	-0,544157	0,591807
Salinidade de fundo	24	0,017458	0,081896	0,935470
Salinidade de superfície	24	-0,038676	-0,181543	0,857603
Granulometria (phi)	24	0,000918	0,004306	0,996603
Matéria orgânica	24	0,052774	0,247879	0,806527

Tabela 2. *Rimapenaeus constrictus*. Correlação de Spearman, verificando possíveis associações entre as porcentagens de fêmeas maduras com os fatores ambientais amostrados na região de Caraguatatuba (CA) nas áreas *inner* e *outer*.

Fêmeas maduras				
Área Inner				
Fatores ambientais	N	R	T	P
Temperatura de fundo	24	0,219810	1,056847	0,302049
Temperatura de superfície	24	0,202320	0,969005	0,343076
Salinidade de fundo	24	-0,014277	-0,066972	0,947209
Salinidade de superfície	24	-0,071244	-0,335017	0,740786
Granulometria (phi)	24	-0,171755	-0,817755	0,422266
Matéria orgânica	24	-0,025717	-0,120665	0,905052
Área Outer				
Fatores ambientais	N	R	T	P
Temperatura de fundo	24	0,419999	2,170705	0,041020
Temperatura de superfície	24	0,078764	0,370587	0,714490
Salinidade de fundo	24	-0,147887	-0,701366	0,490428
Salinidade de superfície	24	0,217392	1,044644	0,307531
Granulometria (phi)	24	0,041662	0,195582	0,846732
Matéria orgânica	24	0,220990	1,062812	0,299395

DISCUSSÃO

As fêmeas de *R. constrictus* atingiram a maturação em um tamanho de carapaça superior ao dos machos e, quando adultas, atingiram maiores proporções. De acordo com Rodríguez (1987) e Gab-Alla *et al.* (1990), a carapaça dos machos cresce em menor taxa quando comparado à das fêmeas, este processo estaria, portanto, relacionado à reprodução.

Neste estudo foi verificado que os tamanhos mínimo e máximo de maturação gonadal para fêmeas e machos, foi menor para a região de Ubatuba quando comparada à região de Caraguatatuba. Segundo Fonteles-Filho (1989), o início da maturidade sexual varia consideravelmente entre as espécies, entre populações de uma mesma espécie e entre indivíduos de uma mesma população, estando geralmente relacionado com o alcance de um determinado tamanho individual.

Os valores dos comprimentos de carapaça em que 50% da população atingiram a maturidade sexual, obtidos para as fêmeas de Ubatuba e Caraguatatuba foram de, respectivamente, 10,7mm e 11,3mm CC foram maiores quando comparados com os resultados obtidos por Costa & Fransozo (2004b) que, encontraram para as fêmeas o valor de 7,8mm e para machos 7,0mmCC, embora tenha se utilizado o mesmo método para estimar o tamanho em que os indivíduos tornam-se maduros sexualmente. Sugere-se que esta diferença seja devida à localidade em que os camarões foram capturados, como Costa & Fransozo (2004b) trabalharam em enseadas, estes ambientes forneceriam maiores recursos alimentares e condições de refúgio contra predadores, fazendo com que os indivíduos, mesmo tendo atingido a maturidade, não migrassem para realizar a cópula em regiões de maiores profundidades. De acordo com Ab'Saber (1955), enseadas e baías são ambientes propícios ao estabelecimento e desenvolvimento dos organismos.

Bauer & Lin (1994) compararam os tamanhos da menor fêmea inseminada e o tamanho da menor fêmea com gônada madura em duas espécies do gênero *Trachypenaeus* (*T.*

similis e *T. constrictus*) e verificaram que foram bastante próximos. Costa & Fransozo (2004b) encontraram que, a menor fêmea madura e o menor macho com petasma fusionado de *R. constrictus* possuíam, respectivamente, 7,4mm e 5,3mm CC. Neste estudo, obtiveram-se os tamanhos de 7,2mm para fêmea e 6,3mm para macho.

Verificou-se que no inverno e primavera de ambos os anos para as duas regiões, há uma maior porcentagem de fêmeas com gônadas em estágio rudimentar há também uma elevada porcentagem de machos com gônadas maduras, sugerindo que estes são os períodos de cópula da espécie em estudo.

Castilho (2004) sugere que, nos períodos em que as fêmeas estavam próximas de sofrer muda (gônada em estágio rudimentar), os machos eram encontrados em maior número por estarem atraídos para o acasalamento e que, à medida que a gônada feminina se desenvolve, sua migração é direcionada às exigências de produção e liberação de ovócitos.

Dall *et al.* (1990) descreveram que no acasalamento de espécies com tético fechado, ou seja, aquelas que apresentam uma placa protetora no receptáculo seminal, o macho cortejaria a fêmea quando estivesse próxima de sofrer muda.

Indivíduos machos e fêmeas de *R. constrictus* aptos à reprodução foram encontrados em todas as estações do ano amostradas, sugerindo-se uma reprodução contínua para esta espécie. Contudo, observou-se picos de maiores atividades reprodutivas durante o verão e menores no inverno. Este mesmo padrão reprodutivo foi encontrado por Costa & Fransozo (2004b) para a mesma espécie, e Nakagaki & Negreiros-Fransozo (1998) e Freire (2005) para *X. kroyeri*.

Muitos autores têm sugerido um padrão latitudinal na dinâmica populacional de peneídeos (Bauer, 1992; Bauer & Rivera Vega, 1992; Boschi, 1997; Castilho, 2004; Costa & Fransozo, 2004b; Castilho *et al.*, 2007b; Costa *et al.*, 2005). A hipótese de reprodução

contínua nos trópicos e reprodução sazonal em altas latitudes, aumentando à medida que diminui a latitude, é suportada pelos resultados obtidos neste estudo.

Altas porcentagens de fêmeas com gônadas maduras (ED+DE) foram observadas no verão dos dois anos de estudo e nas duas regiões, seguida da primavera do segundo ano para ambas as regiões. A pequena quantidade de fêmeas maduras observadas na primavera do primeiro ano para a região de Ubatuba e Caraguatatuba teria sido atípica. Sugere-se que a pequena porcentagem de fêmeas aptas para a reprodução nesta primavera tenha sido consequência da penetração mais intensa da ACAS neste primeiro ano de estudo, o que não ocorreu no segundo ano. Portanto, a alta influência da ACAS no primeiro ano seria a razão para a diminuição do pico de fêmeas reprodutivas na primavera do primeiro ano.

Pires-Vanin *et al.* (1993) observaram sazonalidades na entrada da ACAS, uma penetração reduzida em dezembro de 1986 e, uma mais intensa em dezembro de 1988. Neste estudo, observou-se uma penetração intensa da ACAS em novembro de 2001 e, uma mais reduzida em dezembro de 2002.

No inverno, como a variação de temperatura foi de 17,5° a 23,5°C, este pode ter sido o motivo fundamental para encontrar fêmeas maduras neste período, ainda que com uma menor incidência. Brusher *et al.* (1972) e Bauer & Lin (1994) verificaram que, em latitudes entre 28° e 30°N (região subtropical-temperada), ocorreu uma descontinuidade na presença de fêmeas maduras desta espécie, ficando restrita aos períodos mais quentes. Bauer & Rivera Vega (1992) observaram este padrão para *Sicyonia ingentis*, *S. brevirostris* e *S. parri*.

A diminuição da quantidade de fêmeas com gônadas maduras (ED+DE) durante o outono e o inverno na região de Ubatuba pode estar relacionada à retração da ACAS no final do verão. É possível que estas fêmeas tenham se deslocado para regiões não amostradas neste trabalho.

A hipótese de que a disponibilidade de alimento é o fator final que seleciona a reprodução sazonal têm sido abordada em vários estudos sobre a periodicidade reprodutiva de invertebrados marinhos que têm larva planctônica (Thorson, 1950; Sastry, 1983; Bauer, 1989, 1992; Pearse *et al.*, 1991; Bauer & Rivera Vega, 1992; Bauer & Lin, 1994).

Costa *et al.* (2004b) verificaram que afirmaram que os padrões reprodutivos de *R. constrictus* foram qualitativamente concordantes com o padrão anual da abundância de fitoplâncton-zooplâncton (suprimento larval) registrados em estudos conduzidos em áreas próximas de onde os adultos foram amostrados (Vega-Pérez, 1993 e Giancesella-Galvão *et al.* 1997).

Bauer & Lin (1994) observaram que as maiores densidades do plâncton foram encontradas nos meses de verão e as menores no inverno, o que coincide justamente com os picos de fêmeas com gônadas maduras encontrados neste estudo. Desta maneira, sugere-se que a disponibilidade de alimento para as larvas pode ser considerada um fator atuando sobre a desova para o gênero *Rimapenaeus*.

Foram capturados indivíduos fêmeas e machos em todos os estágios de desenvolvimento gonadal (imaturo, em desenvolvimento, desenvolvido e rudimentar), sugerindo que as áreas (*inner e outer*) de ambas as regiões cobrem todo o ciclo reprodutivo (estabelecimento de jovens, crescimento, cópula e desova) do camarão *R. constrictus*. Resultados similares foram obtidos por Freire (2005) em estudo com *X. kroyeri* nas mesmas profundidades e regiões amostradas. Este padrão não corrobora com o ciclo de vida do tipo III determinado por Dall *et al.* (1990) para o gênero *Rimapenaeus* (= *Trachypenaeus*), no qual a cópula e a desova ocorrem em mar aberto enquanto o recrutamento de jovens ocorre nas áreas mais costeiras.

Embora a temperatura de fundo tenha apresentado correlação positiva apenas para as fêmeas maduras da área *outer* de Caraguatatuba, graficamente observou-se uma associação

positiva com as porcentagens de fêmeas maduras das duas regiões. Bauer & Lin (1994) verificaram a existência de correlação positiva significativa entre esta variável ambiental e a ocorrência de fêmeas com gônadas maduras. Muitos outros estudos têm indicado a temperatura como um importante fator regulador do período de desova em peneídeos. Pérez Farfante (1969), Sastry (1983), Dall *et al.* (1990), e Bauer & Vega (1992) têm demonstrado que a desova em camarões peneídeos é usualmente concentrada nos meses quentes. Estes autores concluíram que esta variável pode afetar diretamente o desenvolvimento dos ovários. Gunter (1950) sugeriu que as migrações dos camarões correlacionam-se melhor com o ciclo anual da temperatura, sendo este o fator mais importante para explicar os movimentos migratórios desses animais.

Uma associação significativa entre o aumento da porcentagem de fêmeas maduras da área *inner* de Ubatuba e a temperatura de superfície foi observada. Costa (2002) também encontrou associação entre estas variáveis. Dall *et al.* (1990) afirmaram que os ovos das espécies do gênero *Trachypena* são pelágicos. Assim, a temperatura teria a função de favorecer o desenvolvimento embrionário e larval da espécie (Sastry, 1983).

Não foi encontrada correlação entre o percentual de fêmeas com gônadas maduras e o percentual de indivíduos jovens. Bauer & Lin (1994) também não encontraram nenhuma associação entre o estoque de fêmeas com gônadas maduras e recrutamento. Assim, sugere-se que, embora tenha se identificado um padrão contínuo de reprodução, não há um padrão em relação ao recrutamento de jovens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. 1955. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. **Revista Brasileira de Geografia**, **1**: 1-37.
- AGUILAR, A. T.; Z. C. Malpica & B. V. Urbina. 1995. **Dinâmica de poblaciones de peces**. Primera Edición, Ed. Libertad, 304pp.
- BAUER, R. T. 1989. Continuous reproduction and episodic recruitment in nine shrimp species inhabiting a tropical seagrass meadow. **Journal of Experimental Marine Ecology**, **127**:175-187.
- BAUER, R. T. 1992. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. **Invertebrate Reproduction and Development** **22(1-3)**: 193-202.
- BAUER, R. T. & Rivera Vega, L. W., 1992. Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimps species (Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. **Amsterdam**, **161**: 223-240.
- BAUER, R. T. & Lin, J. 1994. Temporal patterns of reproduction and recruitment in populations of the penaeid shrimps *Trachypenaeus similis* (Smith) and *T. constrictus* (Stimpson) (Crustacea: Decapoda) from the north-central gulf of Mexico. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **182** :205-222.
- BOSCHI, E. E. 1997. Las pesquerías de crustáceos decápodos em el litoral de la República Argentina. **Investigaciones Marinas**, **25**: 19-40.
- 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.

- BRUSHER, H. A.; Renfro, W. C. & Neal, R. A. 1972. Notes on distribution, size, and ovarian development of some penaeid shrimps in the northwestern Gulf of Mexico, 1961-62. **Contributions in Marine Science**, **16**: 75-87.
- CASTILHO, A. L. C. 2004. **Dinâmica populacional do camarão *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda, Penaeidae) no litoral norte do Estado de São Paulo**. Instituto de Biociências – UNESP, Botucatu-SP, 87pp. (Dissertação de Mestrado).
- CASTILHO, A. L. C.; Costa, R. C.; Fransozo, A. & Boschi, E. E. 2007a. Reproductive pattern of the South American endemic shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeidae), off São Paulo State, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, **55(1)**: 39-48.
- CASTILHO, A. L. C.; 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(4)**: 548-552.
- CASTILHO, A. L. 2008. **Reprodução e recrutamento dos camarões Penaeoidea (Decapoda: Dendrobranchiata) no litoral norte do Estado de São Paulo**. Instituto de Biociências – UNESP, Botucatu-SP, 114pp. (Tese de Doutorado).
- CONAN, G. Y.; Comeau, M. & Moriyasu, M. 2001. Are morphometrical approaches appropriate to establish size at maturity of male American lobster *Homarus americanus*? **Journal of Crustacean Biology** **21**: 937-947.
- COSTA, R. C. 2002. **Biologia e distribuição ecológica das espécies de camarões Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) na região de Ubatuba (SP)**. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, SP, 186pp. (Tese de Doutorado).
- 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**: 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 Natural History**, **24(2)**: 274-281
- 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 a southeastern region of Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, **85**: 107-112.
- DALL, W.; Hill, B. J.; Rothlisberg, P. C. & Staples, D. J. 1990. The biology of the Penaeidae. **In: BLAXTER, J. H. S. & SOUTHWARD, A. J. (Eds). Advances in Marine Biology**, San Diego, Academic Press, V. 27, 489pp.
- D'INCAO, F.; Valentini, H. & Rodrigues, L. F. 2002. Avaliação da pesca de camarões das regiões sudeste e sul do Brasil. 1965-1999. **Atlântica, Rio Grande**, **24(2)**: 103-116.
- FONTELES-FILHO, A. A. 1989. **Recursos pesqueiros, biologia e dinâmica populacional**. Imprensa Oficial do Ceará, 296p.
- FRANSOZO A.; Costa, R. C.; Pinheiro, M. A. A.; Santos, S. & Mantelatto, F. L. M. 2000. Juvenile recruitment of the seabob *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeoidea) in the Fortaleza Bay, Ubatuba, SP, Brazil. **Nauplius**, **8(2)**: 179-184.
- FREIRE, F. A. M. 2005. **Distribuição ecológica e Biologia Populacional de Xiphopenaeus kroyeri (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) no litoral do Estado de São Paulo**. Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu, SP, 247pp. (Tese de Doutorado).
- GAB-ALLA, A. A. F. A.; Hartnoll, R. G.; Ghobashy, A. F. & Mohammed, S. Z. 1990. Biology of penaeid prawns in the Suez Canal Lakes. **Marine Biology, New York**, **107**: 417-426.

- GIANESELLA-GALVÃO, S. M. F.; Aidar, E.; Vega-Pérez, L. A. & Saldaña-Corrêa, F. M. P. 1997. **Distribuição do plankton na região costeira de São Sebastião, SP.** Relatório técnico do Instituto Oceanográfico, Universidade do Estado de São Paulo (USP), São Paulo, 41: 5-14.
- GOSHIMA, S.; Kanazawa, M.; Yoshino, K. & Wada, S. 2000. Maturity in male stone crab *Hapalogaster dentate* (Anomura, Lithodidae) and its application for fishery management. **Journal of Crustacean Biology** **20**: 641-646.
- 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 Science**, **1(2)**: 1-52
- NAKAGAKI, J. M. & M. L. Negreiros-Fransozo, 1998. Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba Bay, São Paulo Brazil. **Journal of Shellfish Research**, **17(4)**: 931-935
- PEARSE, J. S.; J. B. McClintock & I. Boschi. 1991. Reproduction of Antarctic benthic marine invertebrates: tempos, modes, and timing. *America Zoologica*, 31: 65-80.
- PÉREZ FARFANTE, I. 1969. Western Atlantic shrimps of genus *Penaeus*. **Fisheries Bulletin**, **67(3)**: 461-590.
- 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), 233p.
- PINHEIRO, M. A. A. & Fransozo, A. 1998. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Aranaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in the Ubatuba littoral, São Paulo State, Brazil. **Crustaceana**, **71(6)**: 434-452.
- PIRES-VANIN, A. M. S.; Rossi-Wongtschowski, C. L. B.; Aidar, E.; Mesquita, S. L.; Soares, L. S. H.; Katsuragawa, M. & Matsuura, Y. 1993 Estrutura e função do ecossistema de

- plataforma continental do Atlântico Sul Brasileiro: síntese e dos resultados. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico, (10):** 217-231.
- RODRÍGUEZ, A. 1987. Biología del langostino *Penaeus kerathurus* (Forskal, 1775) del golfo de Cádiz. III. Biometría, edad y crecimiento. **Investigaciones Pesquera, 51(1):** 23-37.
- RODRIGUES, E. S.; Pita, J. B.; Graça-Lopes, R.; Coelho, J. A. & Puzzi, A. 1993. Aspectos biológicos e pesqueiros do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) capturados pela pesca artesanal no litoral do Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca 19:** 67-81.
- SAILA, S. R. 1983. Importance and assessment of discards in commercial fisheries. **FAO Fisheries Circular, 765:** 1-62.
- SASTRY, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction. In: J. J. Vernberg & W. B. Vernberg (eds.) **The biology of Crustacea environmental adaptations**. New York. Academic Press, 8: 179-270.
- THORSON, G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. **Biological Reviews, 25:** 1-45.
- VAZZOLER, A. E. M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teorias e prática**. Ed. EDUEM, Maringá, 169pp.
- 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.
- ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. Fourth edition. Prentice Hall. 663 pp.

Considerações

Finais

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intrusão das Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS) nos meses da primavera e verão foi um fator determinante na distribuição e abundância dos indivíduos de *R. constrictus* nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba. A presença dessa massa de águas é notável pelas oscilações da salinidade e temperatura de fundo.

No primeiro ano a ACAS penetrou com maior intensidade, causando um mínimo de temperatura de fundo de 15°C na região de Ubatuba. Os anteparos físicos (ilhas) encontrados em Caraguatatuba fazem com que esta região seja mais protegida. Assim, ainda que a ACAS tenha sido verificada também nesta região, sua ação é menor numa região onde há barreiras geográficas.

As estações que apresentaram o maior número de indivíduos foram justamente aquelas em que não foram constatadas grandes alterações nos valores de temperatura de fundo, o inverno e o outono, tanto em Ubatuba quanto em Caraguatatuba.

No âmbito temporal, a temperatura de fundo seria o principal fator determinando a distribuição dos camarões nas regiões estudadas. A oscilação deste fator causou a migração dos indivíduos que se deslocaram com o intuito de buscar uma temperatura ótima para o seu estabelecimento ou desenvolvimento.

Já, no âmbito espacial o principal fator ambiental dentro os que foram mensurados, foi a granulometria do sedimento. As maiores abundâncias foram observadas nas profundidades de 20 metros em Ubatuba e 25 metros em Caraguatatuba. O que teria levado a maior abundância nestas regiões seria o fato de ambas possuírem, em maior parte, areia fina e muito fina. Esta composição do substrato é favorável para os camarões que possuem o hábito de se enterrarem a fim de buscarem maior proteção contra possíveis predadores e, no entanto, não prejudicam as trocas gasosas.

Em Caraguatatuba, foi constatada uma ampla distribuição batimétrica de *R. constrictus*. Isto se deu porque, nesta região, o sedimento é mais homogêneo, podendo-se encontrar até as maiores profundidades sedimentos mais propícios (areia fina e muito fina) para o estabelecimento dos indivíduos. Neste aspecto, a região de Ubatuba é mais limitada por causa da heterogeneidade do sedimento pelo fato de ser uma região mais exposta à ação das correntes marinhas.

Um número muito baixo de indivíduos jovens foi coletado, o que pode ser resultado da seletividade da rede utilizada para captura dos camarões, que teria selecionado os indivíduos maiores. Não foi observado um padrão no recrutamento de jovens, o que nos permite inferir que trata-se de um recrutamento episódico para esta espécie.

O período de reprodução da espécie é contínuo, visto que foram encontradas fêmeas com gônadas maduras (ED+DE) em todas as estações do ano. Porém, picos de reprodução foram observados no verão e primavera.

Os tamanhos médios estimados para a maturação gonadal de fêmeas e machos da região de Ubatuba foram de, respectivamente, 10,7mm e 8,4mm CC. Para Caraguatatuba, os valores para fêmeas e machos foram de, respectivamente, 11,3mm e 8,6mm CC. Esta diferença entre os sexos acontece porque a carapaça dos machos em cresce em menor taxa quando comparados às fêmeas.

A diferença no tamanho de maturação entre as regiões deve-se às diferenças fisiográficas e às alterações ambientais a que estariam expostas tais regiões, determinantes nos movimentos migratórios dos indivíduos. Caraguatatuba é uma região com maior deposição de sedimentos de menor diâmetro devido à sua proximidade do canal de São Sebastião, disponibilizando um substrato favorável ao enterramento dos camarões até maiores profundidades.

De modo geral, este estudo forneceu informações básicas a respeito de *R. constrictus* que nos permite entender melhor o ciclo de vida desta espécie, integrante da fauna acompanhante de outras espécies de camarões que apresentam interesse comercial como o camarão sete-barbas *X. kroyeri* e que, acabam sendo prejudicados pela atividade pesqueira devido à não seletividade da pesca de arrasto.