

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS - CAMPUS DE BOTUCATU**

**PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – ZOOLOGIA**

**TESE DE DOUTORADO**

**Estrutura e dinâmica das comunidades de crustáceos  
decápodos no litoral norte do Estado de São Paulo**

**Kátia Aparecida Nunes Hiroki**

**Orientador: Prof. Dr. Adilson Fransozo**

**Botucatu – SP  
2012**

# **Estrutura e dinâmica das comunidades de crustáceos decápodos no litoral norte do Estado de São Paulo**

**Kátia Aparecida Nunes Hiroki**

**Orientador: Prof. Dr. Adilson Fransozo**

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

**Botucatu – São Paulo**

**2012**

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

Hiroki, Kátia Aparecida Nunes.

Estrutura e dinâmica das comunidades de crustáceos decápodos no litoral norte do Estado de São Paulo / Kátia Aparecida Nunes Hiroki. – Botucatu : [s.n.], 2012

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Adilson Fransozo

Capes: 20400004

1. Camarão - Ecologia. 2. Biologia - População. 3. Decápode (Crustáceo)

Palavras-chave: Decapoda; Diversidade; Ecologia; Estrutura populacional; Litoral Norte.

## *Epígrafa*

---

“A viagem não acaba nunca. Só os viajantes acabam. E mesmo estes podem prolongar-se em memória, em lembrança, em narrativa. Quando o visitante sentou na areia da praia e disse:

“Não há mais o que ver”, saiba que não era assim. O fim de uma viagem é apenas o começo de outra. É preciso ver o que não foi visto, ver outra vez o que se viu já, ver na primavera o que se vira no verão, ver de dia o que se viu de noite, com o sol onde primeiramente a chuva caía, ver a seara verde, o fruto maduro, a pedra que mudou de lugar, a sombra que aqui não estava. É preciso voltar aos passos que foram dados, para repetir e para traçar caminhos novos ao lado deles. É preciso recomeçar a viagem. Sempre”.

(José Saramago)

“A natureza reservou para si tanta liberdade que não a podemos nunca penetrar completamente com o nosso saber e a nossa ciência”.

(Johann Goethe)

## *Dedicatória*

---

Dedico esta tese às pessoas mais importantes da minha vida: minha mãe e minha filha Emanuelle.

*Mãe: você me deu a vida e me ensinou os limites para que eu fosse uma pessoa de bem. Obrigada pelo apoio e por ter batalhado ao meu lado para que hoje eu chegasse até aqui, o mérito também é seu!*

*Manu, meu maior amor: “**Você, é algo assim. É tudo pra mim. É como eu sonhava. Você é mais do que eu sei. Mais que pensei. Mais que eu esperava**”. De uma maneira diferente você também me deu a vida. Agradeço por me fazer conhecer meus novos limites e por me permitir ser uma pessoa mais forte a cada dia. Você simplesmente faz tudo valer a pena!*

Amo muito vocês!!!

## *Agradecimentos*

---

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa concedida (2008/53495-9) e veículos utilizados (94/4878-8 e 98/031134-6).

Ao Curso de Pós-Graduação em Ciências do Instituto de Biociências de Botucatu e aos funcionários da PG: Davi, Erivaldo e Luciene pela atenção.

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.

Ao Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), por toda a sua infra-estrutura, laboratórios, veículos e materiais utilizados. Um agradecimento especial aos companheiros do grupo que trabalharam para a coleta que fizeram parte desta tese, tanto dos anos anteriores como do Projeto “20 anos Enseada da Fortaleza”.

Aos pescadores Passarinho, Dedinho e Ayrton, comandantes das embarcações utilizadas nas coletas, obrigada também pela amizade.

Estes quatro anos de doutorado foram de muita emoção, muita aprendizagem, alguns períodos de sofrimento e, infinitos momentos de alegria e risos. Tenho muito orgulho de ter feito parte desta formação do NEBECC em especial, pois todos tem características únicas e encantadoras.

Inicialmente agradeço ao Prof. Adilson pela oportunidade de fazer parte de um grupo tão importante. Obrigada pelos puxões de orelha e pelos incentivos, que assim como um pai que prepara os filhos para o mundo, foi parte essencial da minha formação para que, num futuro próximo, eu possa caminhar com minhas próprias pernas. Muito obrigada pelas palavras de apoio, pelos conselhos e pela compreensão.

Agradeço à Profa. Lúcia pela convivência tão prazerosa. Você é um exemplo admirável de profissionalismo e competência. Também quero ser assim!

Ao casal gracinha Douglas e Samara, sempre tão solícitos e prontos a ajudar no que for preciso. Vocês contribuíram com muitas opiniões e sugestões importantes, além de

serem ótimos amigos e profissionais. Conviver com vocês foi um presente! Ao Douglas um agradecimento especial pela identificação dos Brachyura.

Às minhas amigas queridíssimas Ari, Gabi e Michele, obrigada pela companhia, pelas conversas e pelas valiosas discussões no âmbito pessoal e profissional. Agradeço por me escutarem sempre que eu precisei e por terem sempre uma palavra amiga para me animar.

Meu agradecimento carinhoso às grandes companheiras Dani e Mari, vocês são excepcionais! À Lu e ao Israel, casal mega simpático que, em pouco tempo de convivência já se mostraram dóceis e acolhedores. Ao Xuxa que, ao longo destes anos, se tornou um amigo muito estimado. Ao Japa pela agradável convivência e auxílios estatísticos. Ao Xuxu que, com seu jeito bonachão, sempre traz alegria. Ao Frio pelos momentos de descontração e pelo suporte informático. À Paloma, nunca vou esquecer de você apavorada tentando me acalmar no “momento adrenalina” em Ubatuba! Ao Guga, amigo nota 1000! Obrigada Guga pelas conversas, desabafos, momentos de diversão e discussões científicas. Ao Gari, Marciano, Janete e Alê, pela amizade e convívio.

Ao Prof. Fúlvio e Cadu da UFRN pela grande ajuda com as análises estatísticas.

Ao Prof. Tony pela disponibilidade em colaborar sempre desde que entrei no grupo. Suas sugestões continuam sendo de grande valia para a minha formação.

Aos amigos do LABCAM: Prof. Rogério pelas valiosas sugestões nos trabalhos e pela utilização do material coletado durante o seu projeto de JP, ao Mateus e à Sabrina por termos compartilhado muitos momentos desde que ingressamos no mestrado e, à Gisele, Woody, Chuck e demais colegas pela convivência.

Aos amigos da UNITAU: Prof. Valter Cobo, Flávio e Daniel pelo convívio prazeroso durante os cursos e congressos.

Agradeço também à grande família Hiroki: meu tio Naonori, minhas tias Ruriko, Kiyomi, Yoshimi, Tamamy, meu irmão Ricardo e, aos meus muitos primos e primas queridíssimos. Ter uma família como essa é um grande privilégio!

Aos amigos e companheiros que posso ter deixado de citar aqui, meus sinceros agradecimentos à todos os que participaram da minha vida nesta etapa tão importante.



# Sumário

---

<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....</b>	<b>1</b>
Referências bibliográficas.....	4
<b>CAPÍTULO I: Abundância, diversidade e distribuição de crustáceos decápodos na Enseada da Fortaleza (SP): uma comparação de dois períodos com intervalo de 20 anos</b>	
Introdução.....	6
Material e Métodos.....	10
Resultados.....	15
Discussão.....	40
Referências bibliográficas.....	46
<b>CAPÍTULO II: Estrutura populacional e biologia reprodutiva de três espécies de caranguejos braquiúros na Enseada de Ubatuba: uma análise comparativa de dois períodos distintos</b>	
Introdução.....	53
Material e Métodos.....	56
Resultados.....	60
Discussão.....	99
Referências bibliográficas.....	104
<b>CAPÍTULO III: Distribuição batimétrica e relação da abundância de três espécies de caranguejos Brachyura na região de Ubatuba</b>	
Introdução.....	111
Material e Métodos.....	113
Resultados.....	117
Discussão.....	124
Referências bibliográficas.....	126
<b>CAPÍTULO IV: Distribuição ecológica por categoria demográfica de três espécies de Brachyura na Enseada da Fortaleza, litoral norte do Estado de São Paulo</b>	
Introdução.....	130
Material e Métodos.....	132
Resultados.....	136
Discussão.....	151
Referências bibliográficas.....	154
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>157</b>

***Considerações***

***Iniciais***

---

## Considerações Iniciais

---

Os espécimes estudados pertencem ao subfilo Crustacea Brünnich, 1772, subclasse Eumalacostraca Grobben, 1892 e ordem Decapoda Latreille, 1802 (Martin Davis, 2001). Sendo esta ordem a mais diversificada com 14756 espécies descritas (De Grave *et al.*, 2009).

Nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, a pesca se desenvolve, principalmente, sobre os estoques de camarões-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus paulensis*, camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* e camarão-branco *Litopenaeus schmitti*. Mesmo assim, espécies que não são exploradas comercialmente acabam sendo capturadas devido à pesca de arrasto, considerado um apetrecho de pesca extremamente predatório e destabilizador das comunidades bentônicas (D’Incao, 2002 e Branco & Fracasso, 2004).

Para a utilização racional e manutenção dos recursos naturais renováveis é fundamental conhecer as características estruturais das comunidades e suas relações com os fatores abióticos e com a pesca. Assim, o entendimento destas interações e dos fenômenos espaço-temporais pode colaborar para o estabelecimento de propostas adequadas de manejo e para a avaliação de uma das questões centrais do monitoramento ambiental que, segundo Clark (1996), é a distinção entre oscilações naturais e alterações decorrentes de impactos.

A obtenção de informações sobre a biodiversidade é a base para a compreensão dos processos que afetam o equilíbrio de comunidades ou ecossistemas. Estudos sobre as comunidades são essenciais para uma interpretação adequada dos eventos perturbadores, sejam antrópicos ou naturais (Bertini *et al.*, 2004).

A análise conjunta das variações dos padrões estruturais de uma comunidade, em relação às flutuações das condições abióticas, é imprescindível para uma melhor compreensão da estrutura, funcionamento e variabilidade natural dessas comunidades,

constituindo um requisito fundamental para análise de áreas sujeitas às perturbações ambientais e para o estabelecimento de programas de monitoramento costeiro.

O primeiro objetivo deste estudo foi analisar a riqueza, diversidade, equidade, distribuição e abundância dos crustáceos decápodos do substrato não consolidado da enseada da Fortaleza, comparando informações obtidas em diferentes períodos de coleta, visando evidenciar possíveis alterações destes padrões, ocorridas no intervalo de 20 anos numa região em que o impacto antrópico é considerado baixo. O segundo objetivo foi analisar a estrutura populacional e biologia reprodutiva de três espécies de caranguejos braquiúros coletados na enseada de Ubatuba, comparando com informações obtidas em outro período de coleta a fim de verificar se os padrões se mantiveram estáveis ao longo de 8 anos numa região altamente impactada pela atividade pesqueira e turística.

O litoral norte do Estado de São Paulo, com muitas baías e enseadas, propicia uma condição de vida adequada para muitas espécies de crustáceos. 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.

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).

Dados físicos e químicos na região de Ubatuba são importantes para o seu monitoramento uma vez que as atividades antrópicas têm revelado uma expansão crescente da indústria turística, com conseqüente introdução de resíduos domésticos não tratados e esgoto industrial, assim como, vazamento de óleo nas águas costeiras (Mantelatto & Fransozo, 1998; Burone & Pires-Vanin, 2006). O impacto antrópico relaciona-se ao crescente estabelecimento de populações humanas ao longo das regiões costeiras, sendo necessária a obtenção de maiores informações a respeito das comunidades bentônicas, no intuito de propor medidas de manejo e conservação dos ecossistemas marinhos (Alongi, 1989).

A comparação de informações obtidas na enseada da Fortaleza, em dois períodos distintos, permite uma análise da estabilidade das comunidades de crustáceos decápodos, a longo prazo em uma escala de 20 anos, em uma região de baixo impacto antrópico já que não sofre diretamente o impacto da pesca e nem de grandes construções urbanas e turísticas.

Já, a comparação de informações da enseada de Ubatuba, em dois períodos distintos em um intervalo de tempo de 8 anos, permite a identificação e avaliação das possíveis alterações ocorridas tanto nas condições físico-químicas do ambiente quanto nos padrões estruturais das populações em uma região profundamente impactada pela pesca de arrasto e grande urbanização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alongi, D.M. 1989. Ecology of tropical soft-bottom benthos: a review with emphasis on emerging concepts. **Revista de Biologia Tropical**, **37**:85-100.
- Bertini, G; Fransozo, A. & Melo, G.A.S. 2004. Biodiversity of Brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, **13**:2185-2207.
- 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.
- Burone, L. & Pires-Vanin, A.M.S. 2006. Foraminiferal assemblages in Ubatuba Bay, southeastern Brazilian coast. **Scientia Marina**, **70**(2):203-217.
- Castro-Filho, B.M.; Miranda, L.B. & Myao, S.Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, **35**(2): 135-151.
- Clark, J.R. 1996. **Coastal zone management handbook**. CRC Press, New York, 694p.
- De Grave, S.; Pentche f, N.D.; Ahyong, S.T.; Chan, T.-Y.; Crandall, K.A.; Dworschak, P.C.;Felder, D.L.; Feldmann, R.M.; Fransen, C.H.J.M.; Goulding, L.Y.D.; Lemaitre, R.; Low, M.E.Y.; Martin, J.W.; Ng, P.K.L.; Schweitzer, C.E.; Tan, S.H.; Tshudy, D. & Wetzer, R. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. **Raffles Bulletin of Zoology** **21**: 1-109.7
- 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.

- Emílsson, I. 1959. Alguns aspectos físicos e químicos das águas marinhas brasileiras. **Ciência e Cultura**, **11(2)**:44-54.
- Mantelatto, F.L.M. & Fransozo, A. 1998. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, **59(1)**:23-31.
- Martin, J. W. & Davis, G. E. 2001. **An updated classification of the recent Crustacea**. Science Series, Natural History Museum, Los Angeles, 19, 124pp
- 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.
- 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***

---

**Composição, diversidade e distribuição  
de crustáceos decápodos na Enseada da  
Fortaleza (SP): uma comparação entre dois  
períodos com intervalo de 20 anos**



## INTRODUÇÃO

O conhecimento acerca da composição de espécies é a base para o entendimento de processos que afetam o equilíbrio de comunidades ou ecossistemas. De acordo com Bertini *et al.* (2004), a extinção de populações locais ou a introdução de espécies exóticas podem influenciar a dinâmica de uma comunidade e, a identificação prévia das espécies que constituem a fauna local é essencial para uma interpretação adequada dos eventos perturbadores, sejam de ordem antropogênica ou natural.

De acordo com Ng *et al.* (2008), a maior diversidade de espécies registrada entre os Crustacea se encontra na ordem Decapoda. Esta ordem conta com cerca de 1.200 gêneros e 10.000 espécies que se distribuem em todos os habitats, predominantemente no ambiente marinho (Bowman & Abele, 1982).

A maioria das espécies ocorre nas regiões tropicais e subtropicais, apresentando significativa diminuição da diversidade em direção às regiões temperadas-frias e frias (Fransozo & Negreiros-Fransozo, 1996; Boschi, 2000). Os crustáceos apresentam um sucesso notável, visto o grande número de espécies existentes e a diversidade de habitats que ocupam. Este fato pode ser evidenciado pela variabilidade de padrões nos seus ciclos de vida e diferentes estratégias de estabelecimento em muitos ambientes (Sastry, 1983; Fransozo & Negreiros-Fransozo, 1996).

A área ocupada por determinado organismo na natureza é reflexo da atuação isolada ou conjunta de fatores extrínsecos, sejam eles ambientais ou bióticos. Com relação à fauna bentônica marinha, têm-se verificado que os fatores ambientais mostram maior influência nos padrões de distribuição quando comparados com os bióticos (Forneris, 1969).

O litoral sul e sudeste brasileiro, o qual se estende desde a costa do Rio de Janeiro até o sul do Rio Grande do Sul, é considerada uma região de transição hidrológica e

faunística. A dinâmica das correntes brasileiras quentes e da corrente fria de Falkland parece determinar a distribuição de espécies endêmicas e das regiões subantártica, temperada, subtropical e tropical (Melo 1990; Sumida & Pires-Vanin, 1997).

Atualmente, entendemos que os ecossistemas são guiados por complexas interações entre processos oceanográficos, *input* orgânico e sua utilização pelas populações, e condições hidrológicas e sedimentárias (Barry & Dayton, 1991). Tais interações podem também, influenciar processos como recrutamento, crescimento, sobrevivência e fecundidade (Peterson, 1979; Ambrose, 1991).

As características dos sedimentos marinhos, incluindo seu conteúdo de matéria orgânica, tamanho dos grãos, propriedades químicas, estabilidade e porosidade têm fundamental influência sobre a macrofauna bentônica (Lenihan & Micheli, 2001) e tais características são variáveis, uma vez que, as partículas não consolidadas de lama e areia são constantemente postas em movimento pelas alterações nos fluxos de água, criando assim um habitat dinâmico que pode apresentar rápidas mudanças espaciais e temporais (Dyer, 1986).

Segundo Begon *et al.* (2006), para entender a distribuição e abundância de uma determinada espécie é preciso conhecer sua história; os recursos que ela requer; a taxa de nascimento, morte e migração; as interações com a própria espécie e com outras; além dos efeitos das condições ambientais. Assim, a análise conjunta das variações dos padrões estruturais de uma comunidade, em relação às flutuações das condições abióticas, pode colaborar para o esclarecimento dos fenômenos que determinam a abundância e distribuição dos indivíduos em tais populações.

As variações estruturais de uma comunidade podem ter causas naturais devido à dinâmica intrínseca ao ambiente, causas relacionadas às variações no aporte de recursos alóctones utilizados pelas espécies ou mesmo relacionadas a causas antrópicas. Além

disso, para certos tipos de efeitos antrópicos, as conseqüências das mudanças na biodiversidade marinha são pouco conhecidas, sendo que tais efeitos constituem, principalmente, em destruição do hábitat físico, eutrofização, liberação de compostos químicos tóxicos, transporte de espécies exóticas e atividades pesqueiras (Norse, 1993).

Um grande número de espécies de crustáceos decápodos que compõem a fauna bentônica, como camarões, caranguejos e lagostas, apresenta importância econômica devido ao uso na alimentação humana sendo, portanto, profundamente impactados pela pesca, e estudos contínuos e ordenados em áreas restritas (baías, enseadas) podem caracterizar com maior precisão os padrões complexos de distribuição dos organismos marinhos em conjunto com a interação dos fatores ambientais.

Durante as últimas décadas, a quantidade de informação sobre a diversidade dos decápodos marinhos tem crescido consideravelmente. Foram efetuados importantes estudos que geraram uma grande quantidade de informações a respeito da taxonomia, biogeografia e distribuição ecológica de caranguejos braquiúros do litoral sudeste e sul do Brasil (Melo 1985, 1990, 1996) e Melo *et al.* (1989). No Estado de São Paulo, o litoral norte tem sido objeto de muitos estudos. Abreu (1980) investigou a distribuição e ecologia de decápodos em uma área estuarina; Pires (1992) examinou a estrutura e dinâmica da megafauna bêmica na plataforma continental de Ubatuba; Fransozo *et al.* (1992) estudaram a composição e distribuição dos caranguejos braquiúros na Enseada da Fortaleza; Hebling *et al.* (1994) analisaram as comunidades de anomuros e braquiúros na Ilha Anchieta; Nakagaki *et al.* (1995) verificaram a composição e abundância de camarões marinhos na Enseada de Ubatuba; Negreiros-Fransozo *et al.* (1997) listaram as espécies de anomuros na Enseada da Fortaleza; Fransozo *et al.* (1998), Costa *et al.* (2000) e Mantelatto & Fransozo (2000), respectivamente, investigaram a distribuição de anomuros, peneídeos, carídeos e braquiúros na Enseada de Ubatuba; Fransozo *et al.* (2001) estudaram a composição e

abundância de camarões na Enseada da Fortaleza; Mantelatto *et al.* (2004) verificaram a comunidade de caranguejos majóideos no infralitoral rochoso/arenoso da Ilha Anchieta; Alves (2009) estudou a comunidade de braquiúros e porcelanídeos no sublitoral consolidado da Ilha Vitória.

Os levantamentos faunísticos regionais com identificações precisas das espécies são imprescindíveis para uma melhor compreensão da estrutura, funcionamento e variabilidade natural dessas comunidades constituindo um requisito fundamental para análise de áreas sujeitas às perturbações ambientais e para o estabelecimento de programas de monitoramento costeiro (Morgado & Amaral, 1989).

O presente estudo visou caracterizar a Enseada da Fortaleza frente aos fatores ambientais mensurados, caracterizar e listar a composição dos crustáceos decápodos, analisar os índices ecológicos dos dois períodos amostrados e, relacionar a abundância dos indivíduos com os fatores abióticos mensurados na Enseada da Fortaleza, litoral norte do Estado de São Paulo, a fim de contribuir para o entendimento da biodiversidade marinha local.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A Enseada da Fortaleza, localizada no litoral norte do Estado de São Paulo, com seis praias denominadas: Fortaleza, Vermelha, Dura, Domingas Dias, Lázaro e Sununga, entre as latitudes de 23°29'30''S e 23°32'30''S e as longitudes 45°06'30''W e 45°10'30''W, insere-se numa região onde a planície costeira apresenta área reduzida. Na Enseada, a profundidade média foi de 7±0,9 e 7,1±0,8 m, respectivamente.

A área de estudo apresenta uma área de aproximadamente 11,65km<sup>2</sup>, com 12 praias de tamanho reduzido, que estão delimitadas por afloramentos rochosos, o que as distingue das praias existentes no litoral sul do estado, caracterizadas por grandes extensões e poucas vezes apresentando costão rochoso.

De acordo com Ab'Saber (1955), o relevo circunjacente emerso e a conformação topográfica do fundo evidenciam o afogamento dos esporões terminais da Serra do Mar. Tais aspectos promovem a formação de um litoral extremamente recortado no qual encontramos um ambiente propício ao estabelecimento e desenvolvimento de uma grande variedade de organismos.

A plataforma continental da região de Ubatuba se apresenta com dois domínios: um interno costeiro, e outro externo. A Enseada da Fortaleza, por exemplo, está sob a influência do domínio interno com estratificação em duas camadas, uma formada pelas águas costeiras e tropical, e a outra pela água central do Atlântico Sul.

### **AMOSTRAGEM BIÓTICA**

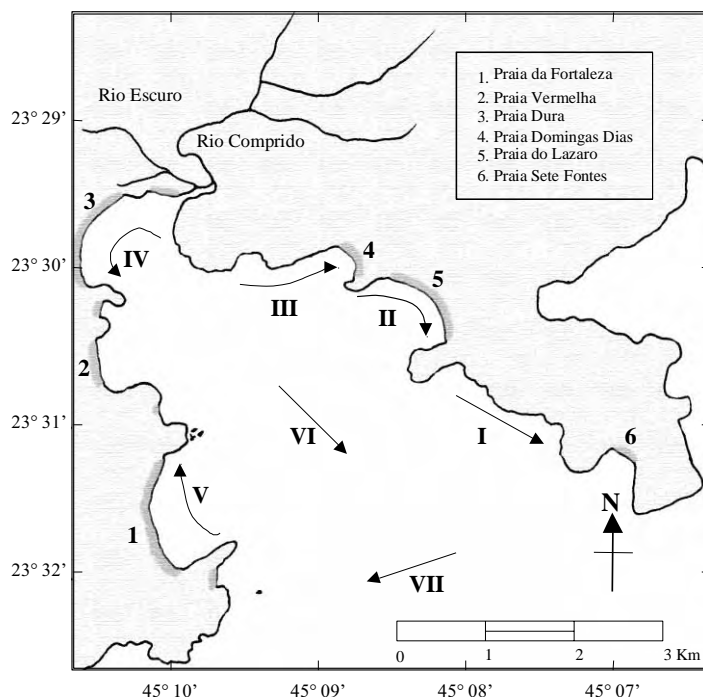
Para as coletas utilizou-se um barco de pesca comercial com 8 metros de comprimento, a uma velocidade média de 1,3 nós. O barco foi equipado com redes do tipo

*double-rig*, de 7,5 metros de comprimento, com abertura de 15 milímetros entre os panos e 10 milímetros no ensacador.

As coletas foram diurnas, mensais, pelo período de um ano (novembro/2008 a outubro/2009). Sendo que cada coleta compreendeu sete arrastos (transectos), com extensão de 1 km cada, cujas posições e direções estão demonstradas na Figura 1.

Após o término do percurso de cada arrasto, as redes foram recolhidas e o material coletado foi triado no barco com a finalidade de separar os crustáceos decápodos dos outros organismos. Posteriormente, o material foi ensacado e etiquetado quanto ao transecto de origem, e armazenado em caixas térmicas com gelo picado e mantidos resfriados até o momento das análises a fim de preservar sua integridade.

Os indivíduos foram identificados de acordo com a bibliografia específica para cada grupo de decápodos. Os camarões *Dendrobranchiata* foram identificados segundo os trabalhos de D’Incao (1995), Pérez-Farfante & Kensley (1997) e Costa *et al.* (2003), os carídeos segundo Holthuis (1993), Ramos-Porto & Coelho (1998) e Guterres (2003) e, os caranguejos braquiúros e anomuros foram identificados segundo os manuais elaborados por Melo (1996, 1999).



**Figura 1.** Mapa da Enseada da Fortaleza, indicando os transectos amostrados.

## AMOSTRAGEM DOS FATORES AMBIENTAIS

As amostras para a análise dos fatores físicos e químicos (profundidade, temperatura e salinidade da água, e teor de matéria orgânica e textura do sedimento) foram coletadas na Enseada da Fortaleza, no ponto médio de cada transecto, utilizando-se uma garrafa de Nansen e um pegador de Van Veen (área de 0,06m<sup>2</sup>).

Para a medida da salinidade (psu) foi utilizado um refratômetro óptico, e da temperatura, um termômetro de mercúrio em graus centígrados. Para medir a profundidade de cada transecto, foi utilizado um ecobatímetro acoplado a um GPS (*Global Positioning System*).

As amostras do sedimento foram individualizadas e acondicionadas em caixas térmicas. O sedimento foi mantido 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 10g para análise do teor de matéria orgânica e duas subamostras de 100g para determinação da granulometria.

Para obtenção do teor de matéria orgânica por peso livre das cinzas: 3 alíquotas de 10g cada por transecto foram acondicionadas em cadinhos de porcelana e incineradas em mufla a 500°C durante 3 horas e, após entrarem em equilíbrio térmico com o ar após serem colocados em dessecador, cada uma das amostras foi novamente pesada. Pela diferença de peso foi obtido o teor de matéria orgânica, sendo posteriormente convertido em porcentagem.

A fim de separar as diferentes frações granulométricas, as subamostras foram tratadas com 250mL de solução 0,2N de hidróxido de sódio (NaOH) para suspensão de argila. Em seguida, as subamostras foram lavadas utilizando-se uma peneira de 0,063mm de malha, eliminando-se o silte e argila. O sedimento lavado foi desidratado em estufa a

70°C por 24 horas e cada subamostra submetida à técnica de peneiramento diferencial seguindo a escala de Wentworth (1922), obtendo-se a separação das partículas. As frações granulométricas adotadas foram: cascalho (>2mm); areia muito grossa (1[--2mm); areia grossa (0,5[--1mm); areia média (0,25[--0,5mm); areia fina (0,125[--0,25mm); areia muito fina (0,0625[--0,125mm) e silte+argila (<0,0625mm).

As classes granulométricas foram convertidas em  $\phi$  ( $\phi$ ) aplicando-se  $-\log_2$ , obtendo-se as seguintes classes:  $-1=\phi_i<0$  (cascalho→CA);  $0=\phi_i<1$  (areia grossa→AG);  $1=\phi_i<2$  (areia média→AM);  $2=\phi_i<3$  (areia fina→AF);  $3=\phi_i<4$  (areia muito fina→AMF) e  $\phi_i\geq 4$  (silte+argila→S+A). A partir da porcentagem das frações granulométricas de cada transecto foram calculadas as medidas de tendência central que determinam as frações granulométricas mais frequentes no sedimento. Estes valores são calculados com base em dados extraídos graficamente de curvas acumulativas de distribuição de frequência das amostras do sedimento mediante a fórmula  $M=\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}/3$  (Sugiuo, 1973).

## ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A riqueza ( $S$ ) foi representada pelo número de espécies presentes na amostra (Krebs, 1998).

A diversidade ( $H'$ ) dos crustáceos decápodos foi estimada pelo Índice de Shannon-Wiener (1949), que leva em consideração dois componentes: riqueza e abundância relativa das espécies. O índice  $H'$  é expresso pela fórmula:  $H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$ , onde  $P_i$  é o resultado do número de indivíduos da espécie “i” na amostra dividido pelo número total de indivíduos. Para o cálculo da estimativa da diversidade foi utilizado o logaritmo na base 2, portanto, os valores são expressos em bits/indivíduo.

A equidade ( $J'$ ) representa a maneira como as espécies estão distribuídas entre as amostras. Tal índice pode ser quantificado de 0 a 1, no qual, quanto mais próximo de 1,



mas uniformemente as espécies estão distribuídas entre as amostras (Begon *et al.*, 2006). A equidade foi estimada pela equação:  $E' = H' / \text{Log}_2 S$  onde  $S$  é o número de espécies na amostra.

A associação entre as variáveis ambientais mensuradas (profundidade, temperatura e salinidade da água, e teor de matéria orgânica e textura do sedimento) e a abundância das espécies foi avaliada conjuntamente para cada infraordem, pela Análise de Redundância (RDA). O resultado da RDA é um diagrama de ordenamento formado por um sistema de eixos onde constam as infraordens e as variáveis ambientais. RDA é parte das análises canônicas da Análise de Componentes Principais (PCA) e permite uma análise direta das respostas ambientais ou variáveis explicativas. Para testar se a análise RDA é adequada para o conjunto de dados, a Análise Discriminante (DCA) foi executada preliminarmente para verificar qual análise resultaria numa melhor resposta (unimodal *versus* linear). A DCA revelou que o gradiente foi  $<3,0$ , indicando que o conjunto de dados tem gradientes curtos e o modelo linear é adequado. A significância estatística dos métodos diretos de ordenação foi obtida pelo teste de Monte-Carlo com  $n=999$  permutações. As análises multivariadas foram realizadas no software estatístico CANOCO v 4.5 (Leps & Smilauer, 2003) e as relações entre as infraordens e as variáveis ambientais foram mostradas graficamente.

## RESULTADOS

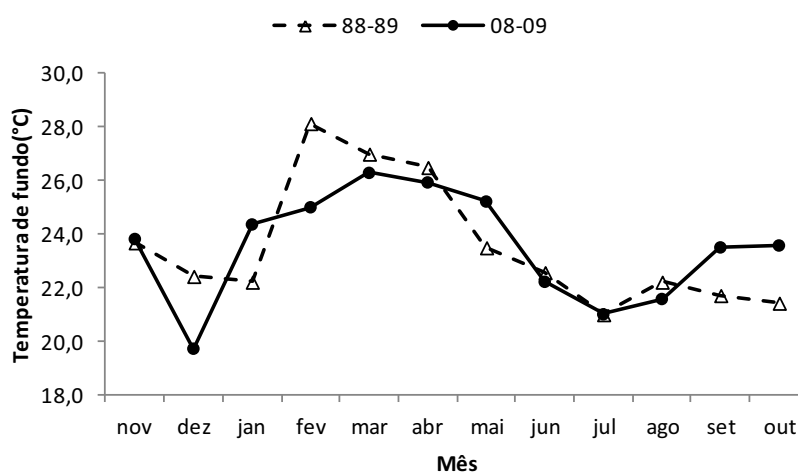
### FATORES AMBIENTAIS

A profundidade média na Enseada da Fortaleza somando-se os dois períodos de estudo é de 8,4 metros, variando de 4,4 a 13,3 metros (Tabela I).

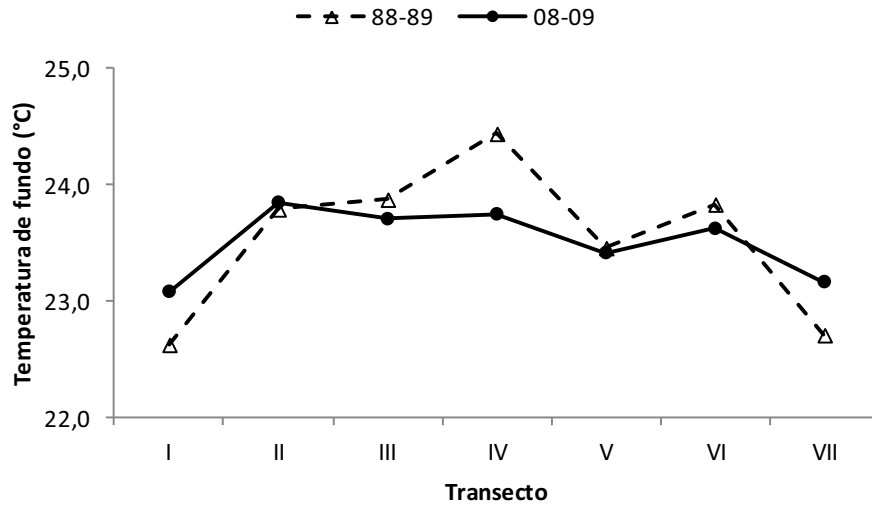
**Tabela I.** Profundidades médias obtidas durante os dois períodos de coletas na Enseada da Fortaleza.

Transecto	I	II	III	IV	V	VI	VII
<b>1º período</b> nov/88-out/89	11,2	7,0	8,5	4,4	7,1	11,1	13,3
<b>2º período</b> nov/08-out/09	9,0	7,3	6,9	5,7	7,6	8,1	10,7

Para ambos os períodos estudados, a média anual dos valores de temperatura foi de 23°C, variando de 20 a 29,5°C no primeiro ano e, de 18 a 27,5°C no segundo ano. Sendo os maiores valores médios registrados em fevereiro/1989 e março/2009 e os menores valores em julho/1989 e dezembro/2008 (Figura 2). Entre os transectos amostrados, as médias de temperatura de fundo foram constantes, variando de 22,6 a 23,2°C (Figura 3).

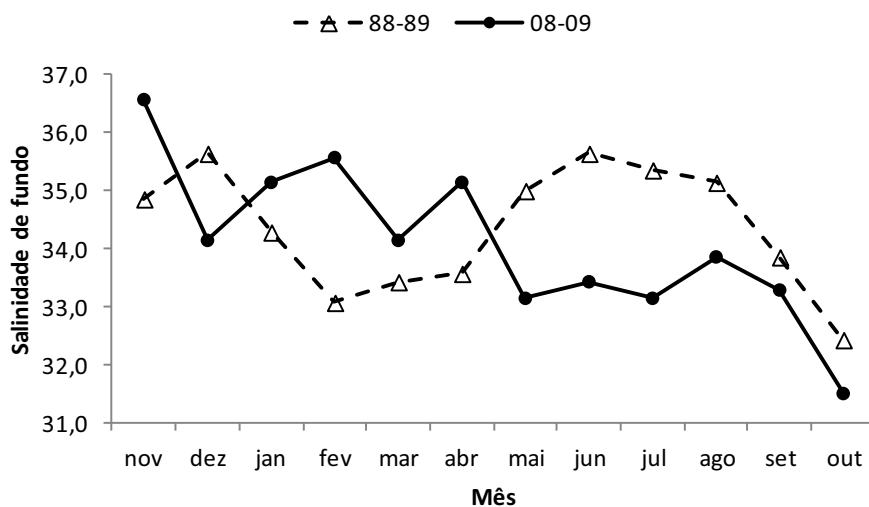


**Figura 2.** Valores médios de temperatura de fundo durante os meses amostrados na Enseada da Fortaleza (SP).

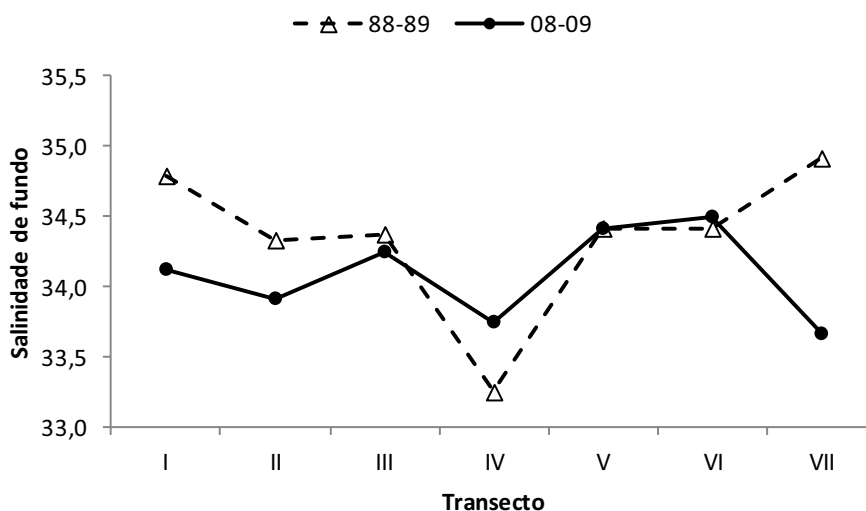


**Figura 3.** Valores médios de temperatura de fundo nos transectos amostrados na Enseada da Fortaleza (SP).

Os valores médios de salinidade de fundo para o primeiro e segundo períodos foram de, respectivamente, 34,4 e 34,1. Os maiores valores médios foram obtidos em dezembro/1988, junho e julho/1989 e, novembro/2008 (Figura 4). Entre os transectos, o transecto IV apresentou o menor valor médio para os dois períodos amostrados (Figura 5).

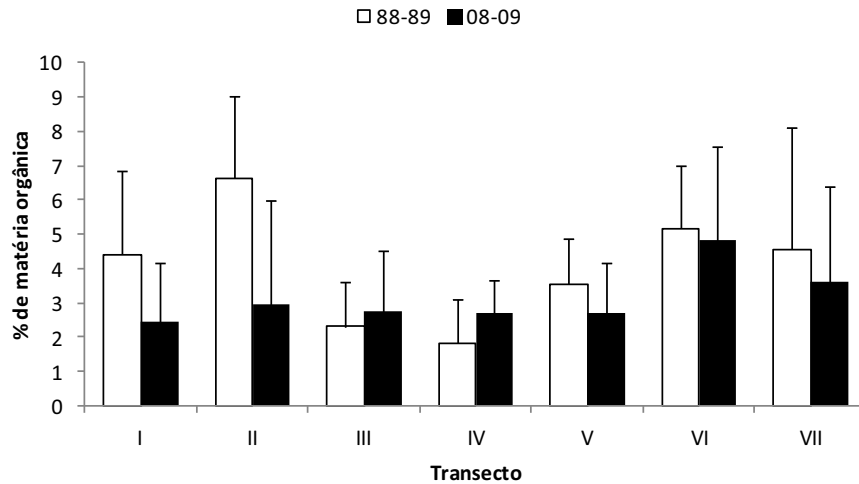


**Figura 4.** Valores médios de salinidade de fundo durante os meses amostrados na Enseada da Fortaleza (SP).

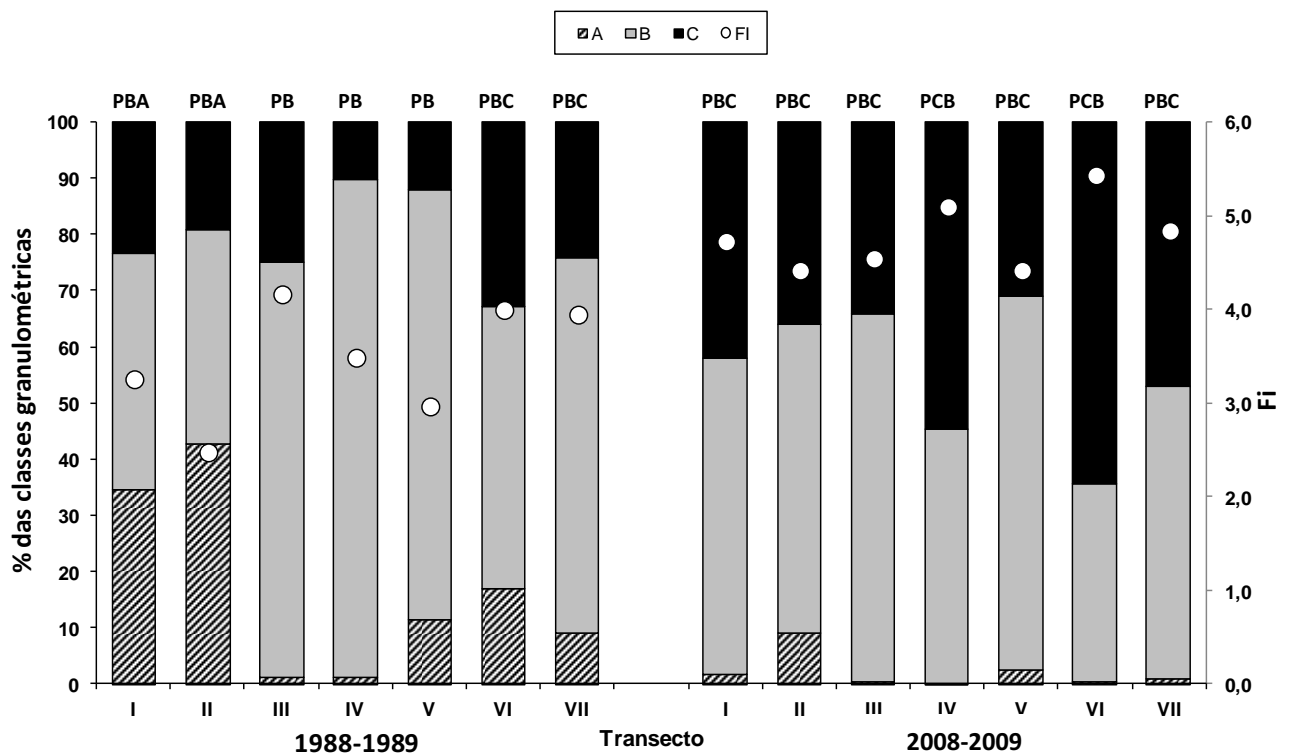


**Figura 5.** Valores médios de salinidade de fundo nos transectos amostrados na Enseada da Fortaleza (SP).

O valor médio do conteúdo de matéria orgânica para o primeiro período amostrado foi de 4,1% (variando de 1,8 a 6,6%) e para o segundo período foi de 3,1 (variando de 2,5 a 4,8), sendo que as maiores porcentagens foram observadas no transecto II para o primeiro período e transecto VI para o segundo (Figura 6). A composição granulométrica do sedimento, expresso em valores de  $\phi$  mostrou predominância das frações areia fina e muito fina no primeiro período amostrado. Já, no segundo período predominou a fração silte+argila (valores de  $\phi > 4,0$ ) em todos os transectos (Figura 7).



**Figura 6.** Valores médios do conteúdo de matéria orgânica do sedimento nos transectos amostrados na Enseada da Fortaleza (SP).



**Figura 7.** Porcentagens das classes granulométricas e valores de fi dos dois períodos em amostrados na Enseada da Fortaleza (SP). A: classe A (cascalho, areia muito grossa, grossa

e média), B: classe B (areia fina e muito fina), C: classe C (silte+argila), PBA: predomínio de B sobre A, PB: predomínio de B, PBC: predomínio de B sobre C.

#### **COMPOSIÇÃO, RIQUEZA, EQUIDADE E DIVERSIDADE DE DECAPODA**

Somando-se os dois períodos estudados, foram obtidas 64 espécies de crustáceos decápodos, distribuídas em 4 infraordens, 16 superfamílias e 24 famílias. Todas as espécies obtidas com seus respectivos valores de abundância absoluta por transecto para os dois períodos estão listadas na Tabela 2. A abundância absoluta por mês para o primeiro período está apresentada na Tabela 3 e, para o segundo período na Tabela 4.

**Tabela 2.** Abundância absoluta por transecto das espécies de decápodos coletados nos dois períodos amostrados e índices ecológicos calculados.

	1988-1989							2008-2009						
	TRANSECTOS							TRANSECTOS						
	I	II	III	IV	V	VI	VII	I	II	III	IV	V	VI	VII
<b>Infraordem Penaeidae Rafinesque, 1815</b>	1151	5	276	172	-	435	1049	450.5	11	31	1	4	22	732.3
<b>Superfamília Penaeoidea Rafinesque, 1815</b>	9	61	4	-	-	1	5	2	120	2	-	99	2	1
<i>Artemesia longinaris</i> Bate, 1888	7	47	1	-	1	1	-	3	16	-	-	27	-	1
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i> (Latreille, 1817)	12	6	7	16	4	4	3	99	59	64	99	32	85	87
<i>Farfantepenaeus paulensis</i> (Pérez Farfante, 1967)	1	3	-	-	1	3	27	18	77	31	-	44	3	50
<i>Litopenaeus schmitti</i> (Burkenroad, 1936)	2263	434	2224	1160	394	2286	4445	7020	3515	6991	9212	1404	6603	4809
<i>Rimapenaeus constrictus</i> (Stimpson, 1874)														
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862)														
<b>Família Sicyoniidae Ortman, 1898</b>	6	8	2	-	-	9	26	13	43	5	9	39	29	47
<i>Sicyonia dorsalis</i> Kingsley, 1878	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sicyonia laevigata</i> Stimpson, 1871	5	5	-	-	-	4	2	-	15	1	-	12	-	-
<i>Sicyonia typica</i> (Boeck, 1864)														
<b>Família Solenoceridae Wood-Mason &amp; Alcock, 1891</b>	9	21	1	-	5	10	105	18	-	3	3	1	1	46
<i>Pleoticus muelleri</i> (Bate, 1888)														
<b>Infraordem Caridea Dana, 1852</b>														
<b>Superfamília Alpheoidea Rafinesque, 1815</b>														
<b>Família Alpheidae Rafinesque, 1815</b>	-	-	-	-	-	-	-	1	11	1	2	1	-	-
<i>Alpheus intrinsecus</i> Bate, 1888														
<b>Família Hyppolitidae Bate, 1888</b>	52	3	60	-	1	8	87	6	24	16	2	58	1	21
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i> (Holthuis, 1948)														
<b>Superfamília Palaemonoidea Rafinesque, 1815</b>														
<b>Família Palaemonidae Rafinesque, 1815</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	61	7	4	1	-	1
<i>Leander paulensis</i> Ortman, 1897	-	-	4	-	-	-	1	1	1	22	1	3	-	1
<i>Nematopalaemon schmitti</i> (Holthuis, 1950)														

<i>Palaemon pandaliformes</i> (Stimpson, 1871)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Periclimenes paivai</i> Chace, 1969	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Família Processidae Ortman, 1896</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Processa hemphilli</i> Manning & Chace, 1971	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Infraordem Brachyura Linnaeus, 1758</b>																			
<b>Superfamília Aethroidea Dana, 1851</b>																			
<b>Família Aethridae Dana, 1851</b>																			
<i>Hepatus pudibundus</i> (Herbst, 1785)	49	99	36	4	50	62	105	37	22	9	3	39	18	37					
<b>Superfamília Dromioidea De Haan, 1833</b>																			
<b>Família Dromiidae De Haan, 1833</b>																			
<i>Moreiradromia antillensis</i> (Stimpson, 1858)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Superfamília Eriphioidea MacLeay, 1838</b>																			
<b>Família Menippidae Ortman, 1893</b>																			
<i>Menippe nodifrons</i> Stimpson, 1859	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Superfamília Leucosioidea Samouelle, 1819</b>																			
<b>Família Leucosiidae Samouelle, 1819</b>																			
<i>Persephona lichtensteinii</i> Leach, 1817	-	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	2					
<i>Persephona mediterranea</i> (Herbst, 1794)	3	-	-	-	2	-	-	5	4	-	-	2	1	4					
<i>Persephona punctata</i> (Linnaeus, 1758)	2	5	-	-	24	-	9	12	10	-	2	19	6	10					
<b>Superfamília Majoidea Samouelle, 1819</b>																			
<b>Família Epiatidae MacLeay, 1838</b>																			
<i>Libinia ferreirae</i> Brito Capello, 1871	2	2	2	-	1	1	1	8	3	1	2	4	1	6					
<i>Libinia spinosa</i> H. Milne Edwards, 1834	6	1	1	-	2	9	8	-	2	-	2	-	1	-					
<i>Pelta rotunda</i> A. Milne Edwards, 1875	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
<b>Família Inachoididae Dana, 1851</b>																			
<i>Collodes trispinosus</i> Stimpson, 1871	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1					
<i>Pyromaia tuberculata</i> (Lockington, 1876)	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-					
<b>Família Majidae Samouelle, 1819</b>																			
<i>Microphrys bicornutus</i> (Latreille, 1825)	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
<b>Superfamília Parthenopoidea MacLeay, 1838</b>																			



<b>Família Parthenopidae MacLeay, 1838</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heterocrypta granulata</i> (Gibbes, 1850)																	
<i>Heterocrypta lapidae</i> Rathbun, 1901	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heterocrypta tommasii</i> Rodrigues da Costa, 1959	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<b>Superfamília Pilumnoidea Samouelle, 1819</b>																	
<b>Família Pilumnidae Samouelle, 1819</b>																	
<i>Pilumnoides coelhai</i> Guinot & Macpherson, 1987					1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Pilumnus reticulatus</i> Stimpson, 1860	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Superfamília Pinnotheroidea De Haan, 1833</b>																	
<b>Família Pinnotheridae De Haan, 1833</b>																	
<i>Pinnixa gracilipes</i> (Coelho, 1997)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Superfamília Portunoidea Rafinesque, 1815</b>																	
<b>Família Portunidae Rafinesque, 1815</b>																	
<i>Arenaeus cribrarius</i> (Lamarck, 1818)	39	4	103	75	10	4	10		22	15	34	34	13	8	8	40	
<i>Callinectes danae</i> Smith, 1869	4	4	16	60	2	10	6		4	12	19	44	6	17	8		
<i>Callinectes ornatus</i> Ordney, 1863	347	891	280	71	207	193	228		85	428	156	100	125	50	83		
<i>Portunus spinicarpus</i> (Stimpson, 1871)	-	-	-	-	-	1	1		-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Portunus spinimanus</i> Latreille, 1819	-	98	-	-	28	-	-		-	-	-	-	5	-	-	-	-
<b>Superfamília Xanthoidea Macleay, 1838</b>																	
<b>Família Panopeidae Ortman, 1893</b>																	
<i>Acantholobulus bermudensis</i> Benedict & Rathbun, 1891	-	-	1	-	-	-	-		-	11	3	-	1	-	-	-	-
<i>Acantholobulus schmitti</i> Rathbun, 1930	3	-	-	1	-	-	-		-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eucratoropsis crassimana</i> (Dana, 1851)	-	-	-	-	-	1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hexapanopeus caribbeus</i> (Stimpson, 1871)	-	-	-	-	-	-	-		-	6	-	1	-	-	-	-	-
<i>Hexapanopeus paulensis</i> Rathbun, 1930	3	28	1	5	16	1	0		1	4	6	-	-	-	-	-	-
<i>Panopeus americanus</i> Saussure, 1857	-	-	-	-	-	-	-		-	1	-	-	-	1	-	-	-
<i>Panopeus austrobesus</i> Williams, 1983	-	-	-	-	-	-	-		1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Panopeus lacustris</i> Desbonne, in Desbonne & Schramm, 1867	-	-	-	-	-	-	-		-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Panopeus rugosus</i> A-Milne-Edwards, 1880	-	-	-	-	-	-	-		-	1	2	2	1	-	-	-	-
<b>Família Xanthidae MacLeay, 1838</b>																	

<i>Micropanope nuttingi</i> (Rathbun, 1898)	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Infraordem Anomura MacLeay, 1838</b>																			
<b>Superfamília Galatheoidea Samouelle, 1819</b>																			
<b>Família Porcellanidae Haworth, 1825</b>																			
<i>Minyocerus angustus</i> (Dana, 1852)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Petrolisthes galathinus</i> (Bosc, 1802)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Porcellana sayana</i> (Leach, 1820)	1	1	1	0	10	1	2	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Superfamília Hippoidea Latreille, 1825</b>																			
<b>Família Albuneidae Stimpson, 1858</b>																			
<i>Albunea paretii</i> Guérin-Méneville, 1853	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Superfamília Paguroidea Latreille, 1802</b>																			
<b>Família Diogenidae Ortmann, 1892</b>																			
<i>Clibanarius antillensis</i> Stimpson, 1862	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dardanus insignis</i> (de Saussure, 1858)	3	8	0	2	9	0	0	-	4	-	1	5	2	-	-	-	-	-	-
<i>Isocheles sawayai</i> Forest and Saint Laurent, 1968	0	1	1	19	0	0	0	65	4	6	37	1	-	2	-	-	-	-	-
<i>Loxopagurus loxocheles</i> (Moreira, 1901)	22	28	8	4	14	0	2	36	24	1	1	5	-	1	-	-	-	-	-
<i>Paguristes erythropus</i> Holthuis, 1959	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Petrochirus diogenes</i> (Linnaeus, 1758)	0	1	0	0	2	2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Família Paguridae Latreille, 1802</b>																			
<i>Pagurus brevidactylus</i> (Stimpson, 1859)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pagurus criniticornis</i> (Dana, 1852)	0	13	0	0	0	0	0	-	4	-	-	15	2	1	-	-	-	-	-
<i>Pagurus exilis</i> (Benedict, 1892)	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Pagurus leptonyx</i> Forest & Saint-Laurent, 1967	0	3	0	0	2	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>ABUNDÂNCIA TOTAL</b>	4005	1789	3032	1590	789	3049	6123	7911	4528	7417	9563	1990	6860	5999					
<b>RIQUEZA</b>	28	32	22	13	25	24	21	25	38	25	22	35	22	24					
<b>DIVERSIDADE</b>	1.09	1.00	0.69	0.75	0.62	0.81	0.96	0.81	1.50	0.50	0.33	1.99	0.34	1.17					
<b>EQUIDADE</b>	0.23	0.20	0.15	0.20	0.13	0.18	0.22	0.17	0.29	0.11	0.07	0.39	0.08	0.25					

**Tabela 3.** Abundância absoluta por mês das espécies de decápodos coletados no primeiro período (nov/1988 a out/1989) e índices ecológicos calculados.

	1988-1989												
	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	
<b>Infraordem Penaeidae Rafinesque, 1815</b>													
<b>Superfamília Penaeoidea Rafinesque, 1815</b>													
<b>Família Penaeidae Rafinesque, 1815</b>													
<i>Artemesia longinaris</i> Bate, 1888	145	810	863	108	1	2	15	199	684	261	-	-	-
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i> (Latreille, 1817)	1	3	-	-	30	32	14	-	-	-	-	-	-
<i>Farfantepenaeus paulensis</i> (Pérez Farfante, 1967)	-	-	-	-	28	11	17	1	-	-	-	-	-
<i>Litopenaeus schmitti</i> (Burkenroad, 1936)	1	1	-	-	-	-	11	16	16	4	3	-	-
<i>Rimapenaeus constrictus</i> (Stimpson, 1874)	26	1	-	-	-	1	2	3	-	-	1	1	1
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862)	946	291	628	383	968	1468	1063	848	1364	3066	1180	1001	1001
<b>Família Sicyoniidae Ortman, 1898</b>													
<i>Sicyonia dorsalis</i> Kingsley, 1878	9	25	2	3	2	-	1	1	1	5	-	2	2
<i>Sicyonia laevigata</i> Stimpson, 1871	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Sicyonia typica</i> (Boeck, 1864)	-	3	9	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-
<b>Família Solenoceridae Wood-Mason &amp; Alcock, 1891</b>													
<i>Pleoticus muelleri</i> (Bate, 1888)	92	0	24	-	-	-	12	-	8	-	-	-	15
<b>Infraordem Caridea Dana, 1852</b>													
<b>Superfamília Alpheoidea Rafinesque, 1815</b>													
<b>Família Alpheidae Rafinesque, 1815</b>													
<i>Alpheus intrinsecus</i> Bate, 1888	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Família Hyppolitidae Bate, 1888</b>													
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i> (Holthuis, 1948)	18	3	1	-	11	4	34	43	1	61	1	34	34
<b>Superfamília Palaemonoidea Rafinesque, 1815</b>													
<b>Família Palaemonidae Rafinesque, 1815</b>													
<i>Leander paulensis</i> Ortman, 1897	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nematopalaemon schmitti</i> (Holthuis, 1950)	2	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	1	-

<i>Palaemon pandaliformes</i> (Stimpson, 1871)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Periclimenes paivai</i> Chace, 1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Família Processidae Ortmann, 1896</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Processa hemphilli</i> Manning & Chace, 1971	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Infraordem Brachyura Linnaeus, 1758</b>																			
<b>Superfamília Aethroidea Dana, 1851</b>																			
<b>Família Aethridae Dana, 1851</b>																			
<i>Hepatus pudibundus</i> (Herbst, 1785)																			
<b>Superfamília Dromioidea De Haan, 1833</b>																			
<b>Família Dromiidae De Haan, 1833</b>																			
<i>Moreiradromia antillensis</i> (Stimpson, 1858)																			
<b>Superfamília Eriphioidea MacLeay, 1838</b>																			
<b>Família Menippidae Ortmann, 1893</b>																			
<i>Menippe nodifrons</i> Stimpson, 1859																			
<b>Superfamília Leucosioidea Samouelle, 1819</b>																			
<b>Família Leucosiidae Samouelle, 1819</b>																			
<i>Persephona ichtersteinii</i> Leach, 1817																			
<i>Persephona mediterranea</i> (Herbst, 1794)																			
<i>Persephona punctata</i> (Linnaeus, 1758)																			
<b>Superfamília Majoidea Samouelle, 1819</b>																			
<b>Família Epiplatidae MacLeay, 1838</b>																			
<i>Libinia ferreirae</i> Brito Capello, 1871																			
<i>Libinia spinosa</i> H. Milne Edwards, 1834																			
<i>Pelia rotunda</i> A. Milne Edwards, 1875																			
<b>Família Inachoididae Dana, 1851</b>																			
<i>Collodes trispinosus</i> Stimpson, 1871																			
<i>Pyromaia tuberculata</i> (Lockington, 1876)																			
<b>Família Majidae Samouelle, 1819</b>																			
<i>Microphrys bicornutus</i> (Latreille, 1825)																			
<b>Superfamília Parthenopoidea MacLeay, 1838</b>																			

<b>Família Parthenopidae MacLeay, 1838</b>															
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heterocrypta granulata</i> (Gibbes, 1850)															
-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Heterocrypta lapidae</i> Rathbun, 1901															
1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-
<b>Superfamília Pilumnoidea Samouelle, 1819</b>															
<b>Família Pilumnidae Samouelle, 1819</b>															
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pilumnoides coelhoi</i> Guinot & Macpherson, 1987															
-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pilumnus reticulatus</i> Stimpson, 1860															
<b>Superfamília Pinnotheroidea De Haan, 1833</b>															
<b>Família Pinnotheridae De Haan, 1833</b>															
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Pinnixa gracilipes</i> (Coelho, 1997)															
<b>Superfamília Portunoidea Rafinesque, 1815</b>															
<b>Família Portunidae Rafinesque, 1815</b>															
13	10	20	31	38	30	41	9	32	15	4	2	-	-	-	-
-	2	-	-	9	18	42	5	14	10	1	1	-	-	-	-
<i>Arenaeus cribrarius</i> (Lamarck, 1818)															
62	77	136	254	688	405	188	74	143	62	52	76	-	-	-	-
<i>Callinectes danae</i> Smith, 1869															
-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Callinectes ornatus</i> Ordway, 1863															
3	15	6	24	38	17	10	1	3	1	2	6	-	-	-	-
<i>Portunus spinicarpus</i> (Stimpson, 1871)															
<i>Portunus spinimanus</i> Latreille, 1819															
<b>Superfamília Xanthoidea Macleay, 1838</b>															
<b>Família Panopeidae Ortmann, 1893</b>															
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Acantholobulus bermudensis</i> Benedict & Rathbun, 1891															
-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acantholobulus schmitti</i> Rathbun, 1930															
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Eucratorpis crassimana</i> (Dana, 1851)															
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hexapanopeus caribbeus</i> (Stimpson, 1871)															
-	-	4	9	15	1	4	18	2	1	-	-	-	-	-	-
<i>Hexapanopeus paulensis</i> Rathbun, 1930															
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Panopeus americanus</i> Saussure, 1857															
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Panopeus austrobesus</i> Williams, 1983															
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Panopeus lacustris</i> Desbonne, in Desbonne & Schramm, 1867															
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Panopeus rugosus</i> A-Milne-Edwards, 1880															
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Família Xanthidae MacLeay, 1838</b>															

<i>Micropanope nuttingi</i> (Rathbun, 1898)	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>ABUNDÂNCIA TOTAL</b>	1333	1248	1728	823	1917	2039	1535	1264	2341	3517	1275	1196							
RIQUEZA	17	16	16	8	16	18	18	20	18	16	20	15							
DIVERSIDADE	1.62	1.53	1.73	1.93	1.81	1.34	1.80	1.72	1.66	0.82	0.57	1.06							
EQUIDADE	0.40	0.38	0.43	0.64	0.45	0.32	0.43	0.40	0.40	0.21	0.13	0.27							

**Tabela 4.** Abundância absoluta por mês das espécies de decápodos coletados no segundo período (nov/2008 a out/2009) e índices ecológicos calculados.

	2008-2009												
	MESES												
	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	
<b>Infraordem Penaeidae Rafinesque, 1815</b>													
<b>Superfamília Penaeoidea Rafinesque, 1815</b>													
<b>Família Penaeidae Rafinesque, 1815</b>													
<i>Artemesia longinaris</i> Bate, 1888	-	15	1016	94	3	-	1	64	13	30	16	-	
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i> (Latreille, 1817)	-	-	3	-	141	-	57	21	3	-	-	1	
<i>Farfantepenaeus paulensis</i> (Pérez Farfante, 1967)	-	2	1	3	7	26	8	-	-	-	-	-	
<i>Litopenaeus schmitti</i> (Burkenroad, 1936)	2	1	1	-	-	28	19	199	81	80	96	18	
<i>Rimapenaeus constrictus</i> (Stimpson, 1874)	7	9	3	6	91	2	42	31	29	2	-	1	
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862)	2953	1729	5592	6356	2435	3120	6997	3840	1622	1017	2118	1774	
<b>Família Sicyoniidae Ortmann, 1898</b>													
<i>Sicyonia dorsalis</i> Kingsley, 1878	37	40	50	42	10	-	-	-	1	-	1	4	
<i>Sicyonia laevigata</i> Stimpson, 1871	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Sicyonia typica</i> (Boeck, 1864)	2	-	-	-	24	-	-	1	1	-	-	-	
<b>Família Solenoceridae Wood-Mason &amp; Alcock, 1891</b>													
<i>Pleotocia muelleri</i> (Bate, 1888)	5	40	18	-	-	-	2	2	3	1	-	1	
<b>Infraordem Caridea Dana, 1852</b>													



<i>Libinia ferreirae</i> Brito Capello, 1871	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1	-	1	3	15
<i>Libinia spinosa</i> H. Milne Edwards, 1834	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
<i>Pella rotunda</i> A. Milne Edwards, 1875	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Família Inachoididae Dana, 1851</b>														
<i>Collodes trispinosus</i> Stimpson, 1871	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyromaia tuberculata</i> (Lockington, 1876)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Família Majidae Samouelle, 1819</b>														
<i>Microphrys bicomutus</i> (Latreille, 1825)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Superfamília Parthenopoidea MacLeay, 1838</b>														
<b>Família Parthenopidae MacLeay, 1838</b>														
<i>Heterocrypta granulata</i> (Gibbes, 1850)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Heterocrypta lapidae</i> Rathbun, 1901	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heterocrypta tommasii</i> Rodrigues da Costa, 1959	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Superfamília Pilumnoidea Samouelle, 1819</b>														
<b>Família Pilumnidae Samouelle, 1819</b>														
<i>Pilumnooides coelhoi</i> Guinot & Macpherson, 1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Pilumnus reticulatus</i> Stimpson, 1860	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Superfamília Pinnotheroidea De Haan, 1833</b>														
<b>Família Pinnotheridae De Haan, 1833</b>														
<i>Pinnixa gracilipes</i> (Coelho, 1997)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Superfamília Portunoidea Rafinesque, 1815</b>														
<b>Família Portunidae Rafinesque, 1815</b>														
<i>Areanaeus cribrarius</i> (Lamarck, 1818)	1	3	17	32	28	10	43	12	1	8	6	5	5	5
<i>Callinectes danae</i> Smith, 1869	4	5	6	8	7	38	8	4	3	4	7	16	16	16
<i>Callinectes ornatus</i> Ordway, 1863	80	37	132	114	159	128	158	93	54	28	21	23	23	23
<i>Portunus spinicarpus</i> (Stimpson, 1871)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Portunus spinimanus</i> Latreille, 1819	-	-	-	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
<b>Superfamília Xanthoidea Macleay, 1838</b>														
<b>Família Panopeidae Ortmann, 1893</b>														
<i>Acantholobulus bermudensis</i> Benedict & Rathbun, 1891	6	-	1	1	-	-	2	2	2	2	1	-	-	-



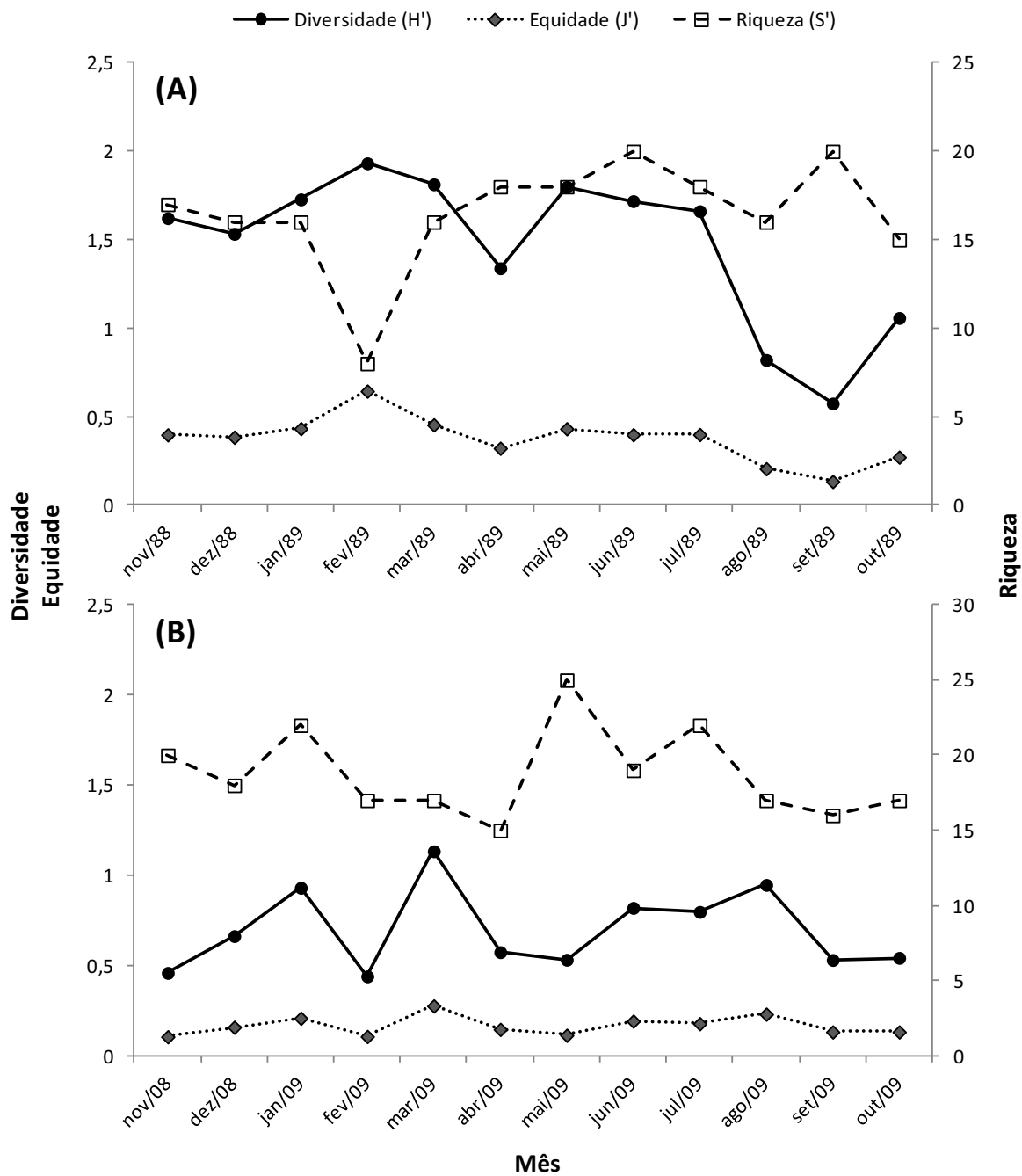


Das 64 espécies de crustáceos decápodos coletadas durante os dois períodos, 44 destas foram encontradas no primeiro período e 52 no segundo. O índice de diversidade foi maior no segundo período amostral ( $H'=0,95$  bits/indivíduo) em comparação ao primeiro período ( $H'=0,85$  bits/indivíduo). Quanto à equidade, ambos os períodos apresentaram o mesmo valor ( $J'=0,19$ ).

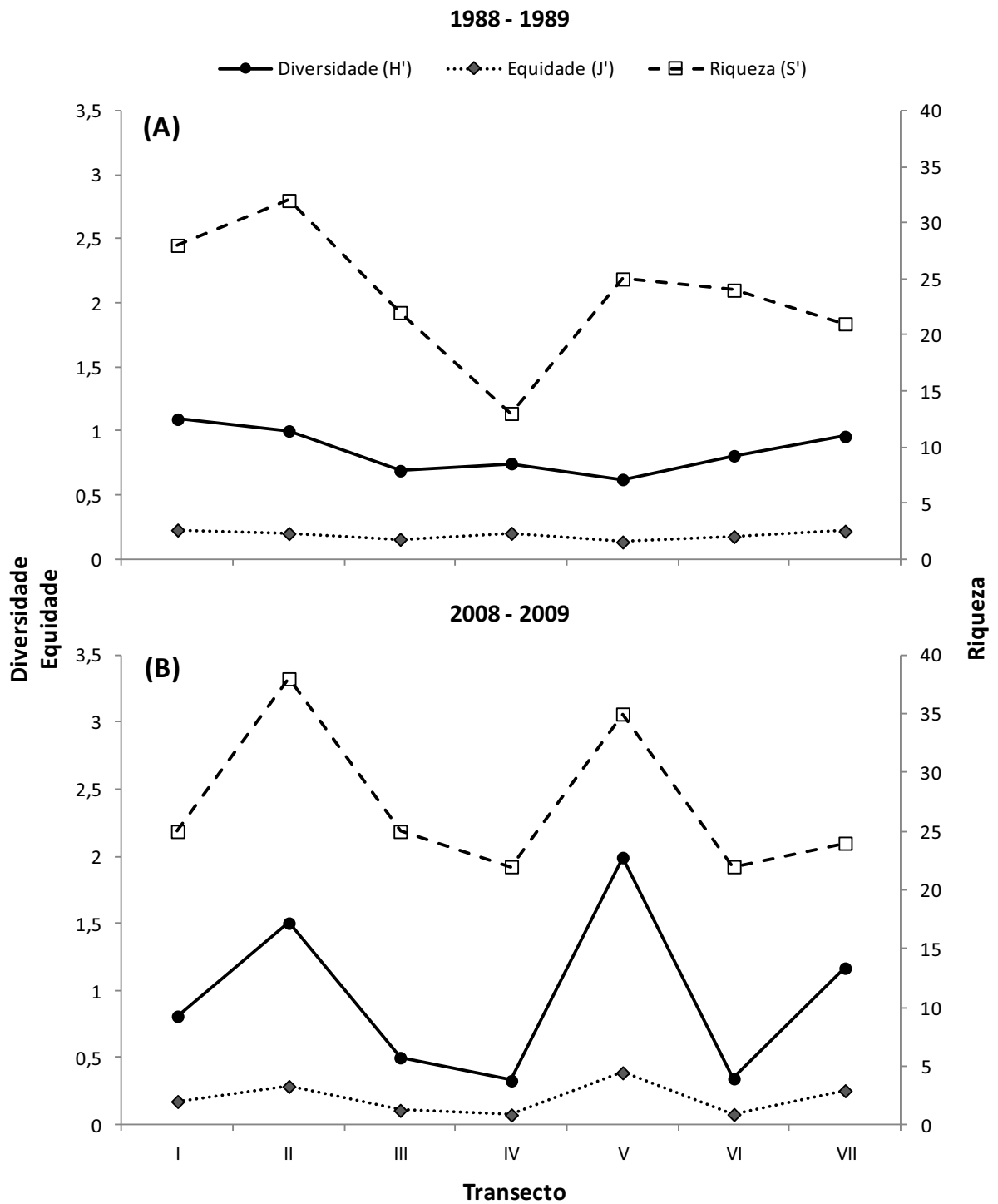
Em relação aos meses, junho e agosto/1989 foram os que apresentaram os maiores valores de riqueza ( $S=20$ ), enquanto fevereiro/1989 apresentou os maiores índices de diversidade ( $H'=1,93$  bits/indivíduo) e equidade ( $J'=0,64$ ) para todo o período amostrado. Em maio/2009 ocorreu o maior índice de riqueza ( $S=22$ ) do segundo período, enquanto em março/2009 registraram-se os valores mais elevados de diversidade ( $H'=1,13$  bits/indivíduo) e equidade ( $J'=0,28$ ) para o segundo período (Figura 8).

Quanto aos transectos amostrados, o maior valor de riqueza foi registrado no transecto II ( $S=32$ ) para o primeiro período e, nos transectos II ( $S=38$ ) e V ( $S=35$ ) para o segundo período. O transecto I no primeiro período apresentou os maiores índices de diversidade e equidade, enquanto, no segundo período foi o transecto II (Figura 9).

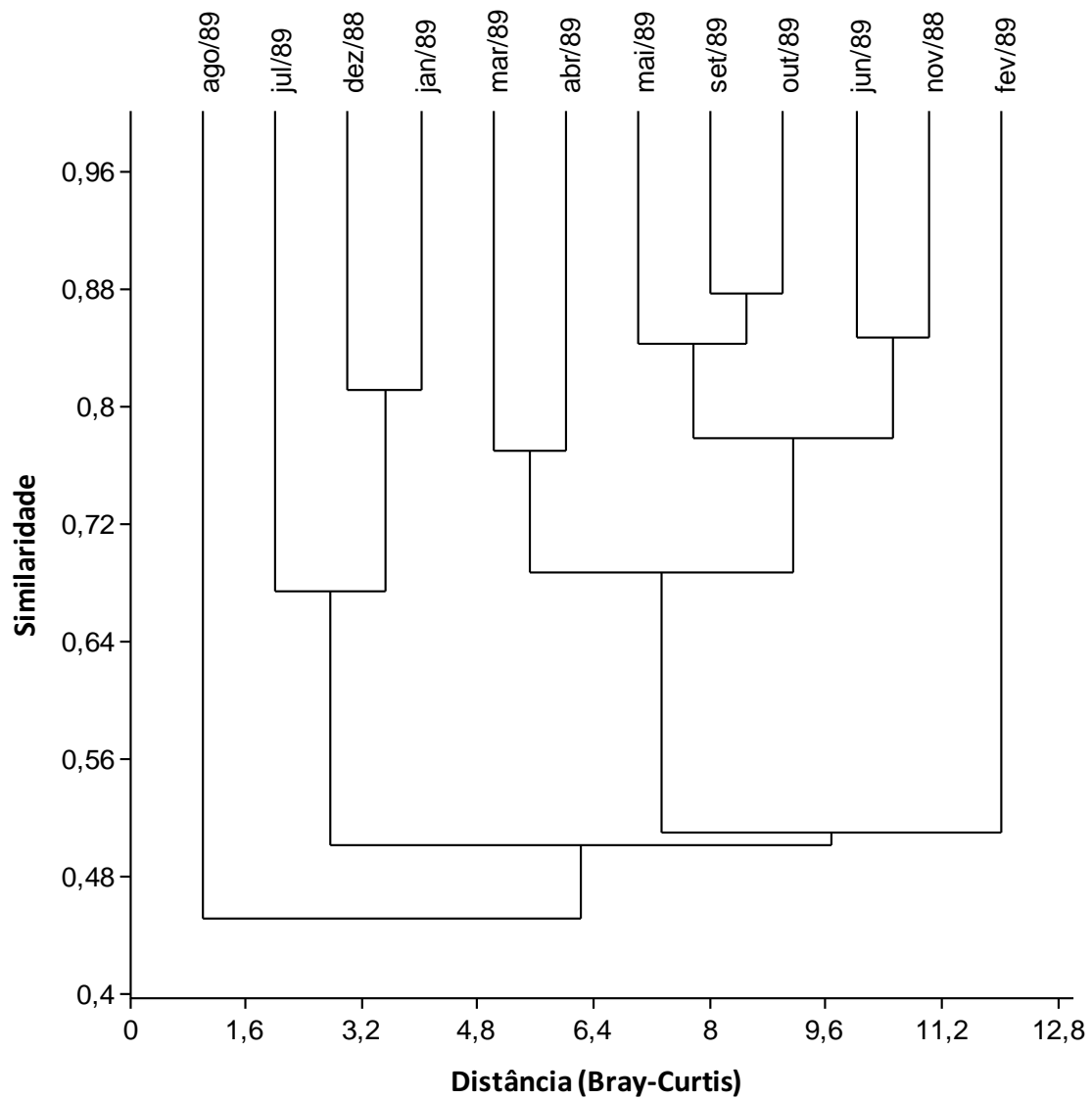
O índice de similaridade obtido para o primeiro período revelou dois agrupamentos, um de dezembro/1988 e janeiro/1989 e outro de setembro e outubro/1989 (Figura 10). Para o segundo período obtiveram-se três agrupamentos: novembro/2008 e abril/2009, dezembro/2008 e outubro/2009 e, fevereiro e maio/2009 (Figura 11). Já, entre os transectos amostrados, tanto no primeiro quanto no segundo período, é possível observar um agrupamento dos transectos III e VI (Figuras 12 e 13).



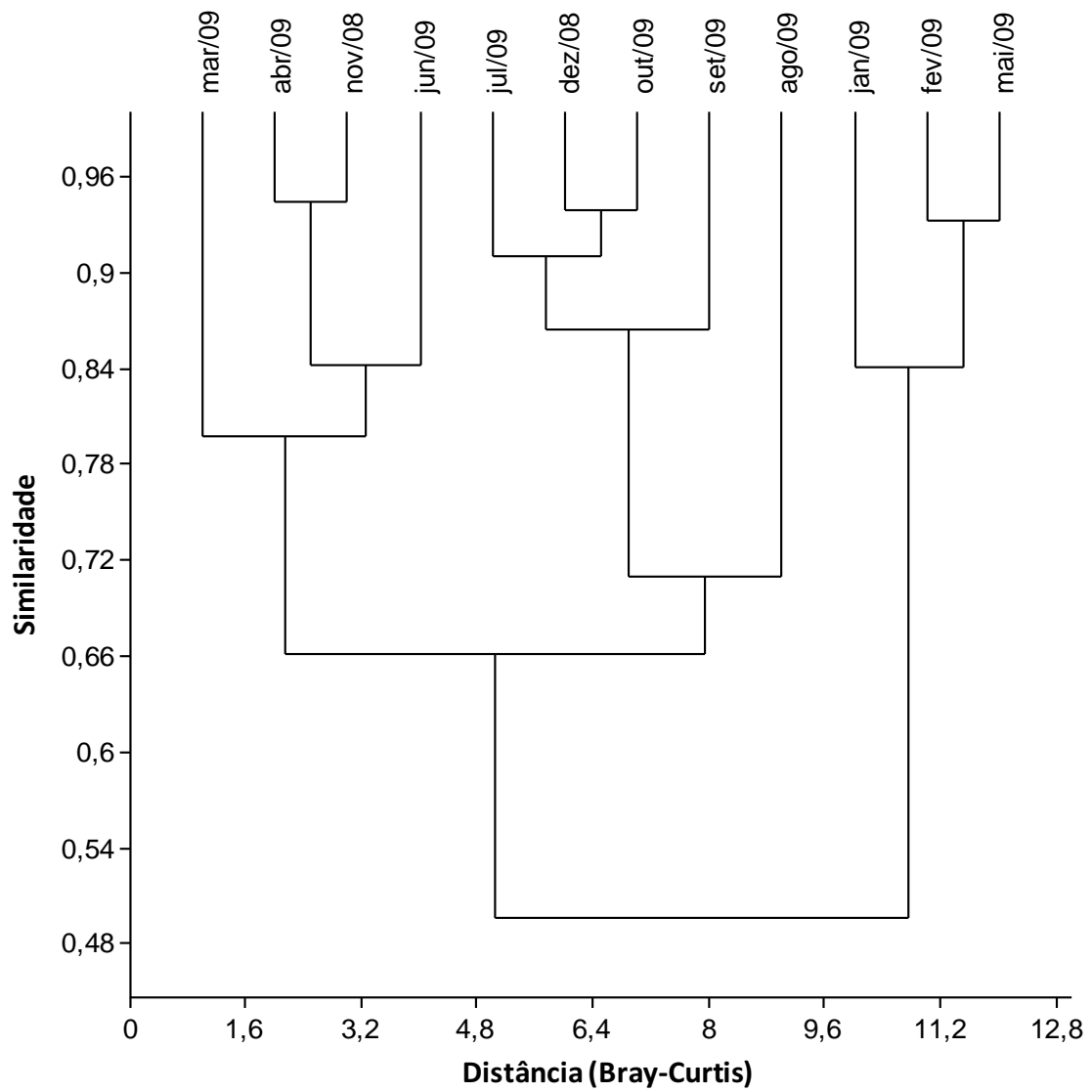
**Figura 8.** Valores de riqueza e índices de diversidade e equidade nos meses amostrados no primeiro período (A) e segundo período (B) na Enseada da Fortaleza.



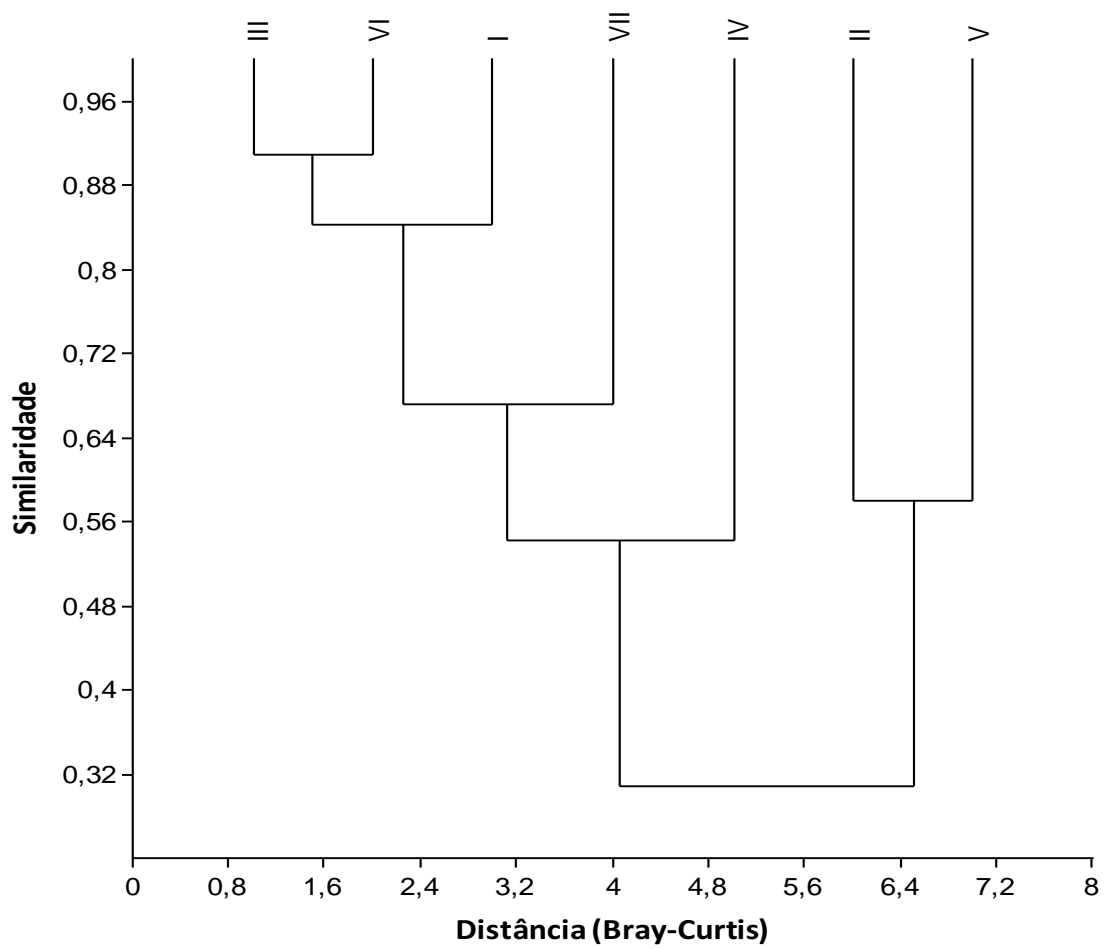
**Figura 9.** Valores de riqueza e índices de diversidade e equidade nos meses amostrados no primeiro período (A) e segundo período (B) na Enseada da Fortaleza.



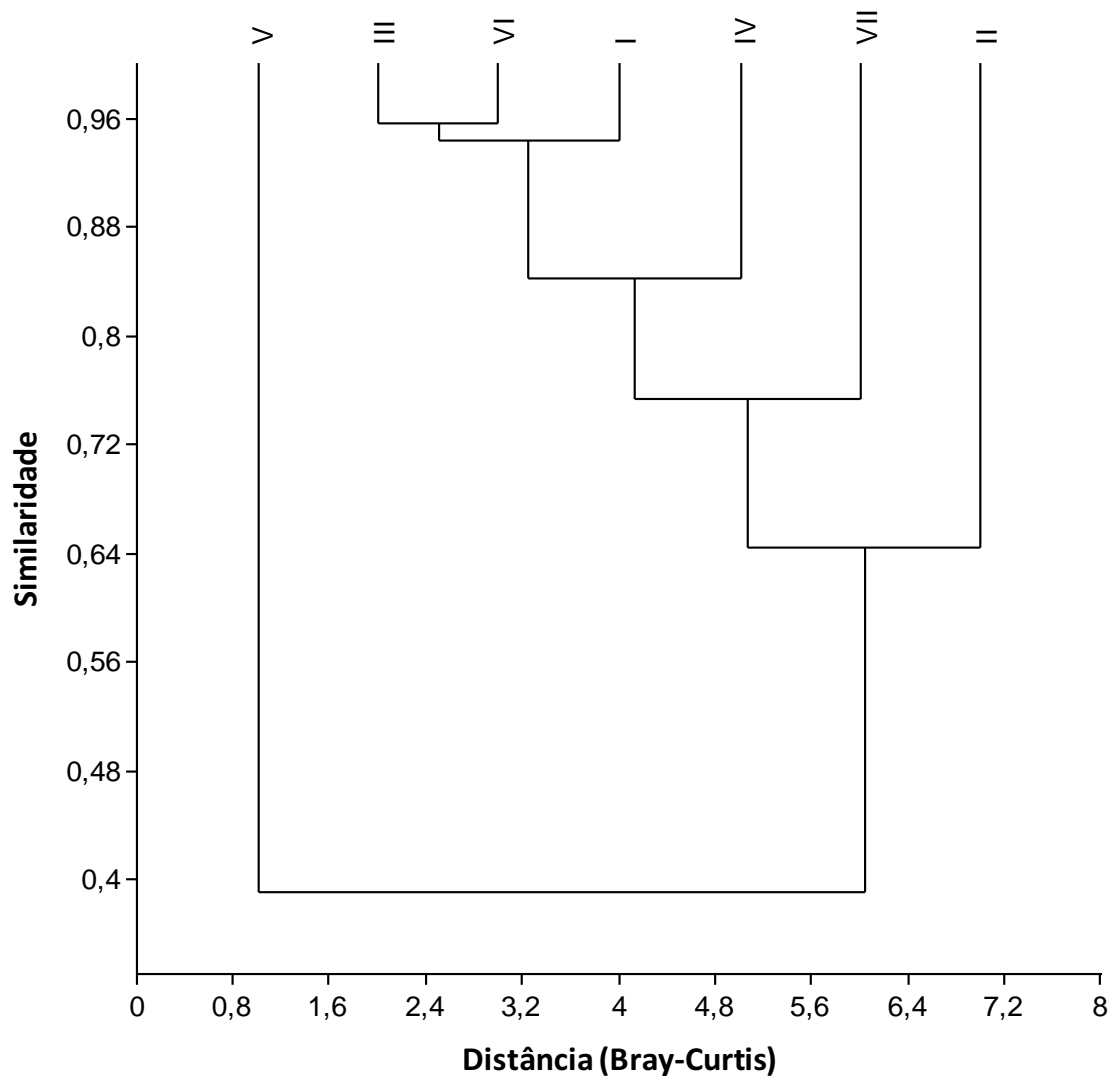
**Figura 10.** Dendrograma da abundância absoluta por mês utilizando análise de agrupamento por similaridade Bray-Curtis para o primeiro período amostrado na Enseada da Fortaleza.



**Figura 11.** Dendrograma da abundância absoluta por mês utilizando análise de agrupamento por similaridade Bray-Curtis para o segundo período amostrado na Enseada da Fortaleza.



**Figura 12.** Dendrograma da abundância absoluta por transecto utilizando análise de agrupamento por similaridade Bray-Curtis para o primeiro período amostrado na Enseada da Fortaleza.



**Figura 13.** Dendrograma da abundância absoluta por transecto utilizando análise de agrupamento por similaridade Bray-Curtis para o segundo período amostrado na Enseada da Fortaleza.



## ABUNDÂNCIA E RELAÇÃO COM OS FATORES AMBIENTAIS

Para cada período de coleta foram realizados 84 arrastos, totalizando 168 arrastos para os dois anos de estudo na Enseada da Fortaleza. Destes arrastos, obteve-se um total de 64.645 indivíduos, sendo que 20.377 foram capturados no primeiro período e, 44.268 no segundo período.

A Infraordem Penaeidae foi a mais abundante, com 91,0% (58.848), sendo que destes, 28,4% (16.737) foram capturados no primeiro ano e 71,6% (42.111) no segundo ano. Os camarões foram capturados em maior abundância nos transectos I (18,8%), IV (18,1%) e VII (19,4%).

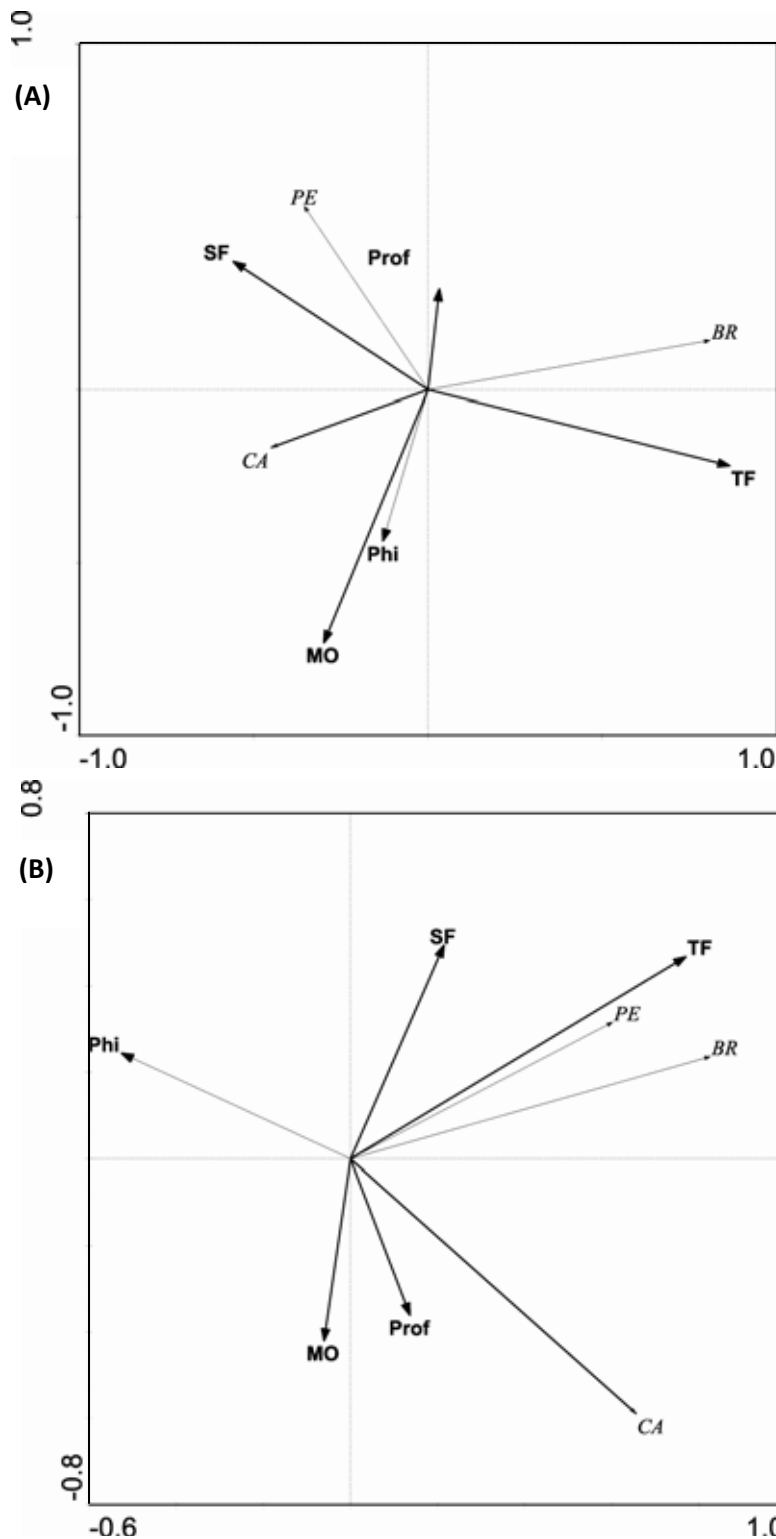
A Infraordem Brachyura foi a segunda mais abundante e representou 7,6% (4.896) da amostra total, sendo 66,6% proveniente do primeiro período e 33,4% do segundo período. Com 0,7% de representatividade estão as Infraordens Caridea e Anomura.

A análise de redundância (RDA) foi utilizada para verificar uma possível associação entre a abundância absoluta das infraordens e fatores ambientais (PROF: profundidade, TF: temperatura de fundo, SF: salinidade de fundo, MO: matéria orgânica, Phi: textura do sedimento). Os resultados dos valores da RDA foram significativos para o primeiro ( $p=0,02$ ) e segundo ( $p=0,01$ ) períodos.

Quando somadas, as duas primeiras variáveis canônicas explicaram 44% da variância para o primeiro período e, 66% para o segundo período. A RDA revelou que as variáveis ambientais que apresentaram correlação com a abundância foram: temperatura de fundo, profundidade, matéria orgânica e textura do sedimento para o primeiro ano. As associações mais evidentes para o primeiro período foram entre Penaeidae e profundidade

(positiva), matéria orgânica e textura do sedimento (positiva) e, textura do sedimento (negativa) (Figura 14A).

Já, no segundo ano, as variáveis ambientais significativas foram: profundidade, matéria orgânica e salinidade de fundo. A associação mais evidente é positivas entre Penaeidae e temperatura de fundo (Figura 14B).



**Figura 14.** Análise de redundância: associação entre a abundância absoluta e os valores médios das variáveis ambientais para o primeiro (A) e segundo (B) períodos na Enseada da Fortaleza (PE: Penaeidae, BR: Brachyura, CA: Caridea, Prof: profundidade, TF: temperatura de fundo, SF: salinidade de fundo, MO: matéria orgânica e Phi (textura do sedimento)).

## DISCUSSÃO

As variações ambientais observadas, provavelmente estão relacionadas á dinâmica das massas de águas atuante na região de Ubatuba e dos corpos de água doce no entorno da enseada. De acordo com Gonsalves *et al.*, (1980), as condições oceanográficas de regiões costeiras sofrem influência direta das descargas fluviais e das correntes de maré, entre outros fatores, originando variações no tempo e no espaço.

A variação média da profundidade nos transectos amostrados entre os dois períodos é devida à dinâmica sedimentar da região. Mahiques (1995) observou a ocorrência de padrões de sedimentação distintos, com grande variabilidade espacial dos tipos sedimentológicos, resultados das características fisiográficas e hidrodinâmicas. Mahiques *et al.* (1998), analisaram os componentes da fração grossa dos sedimentos e identificaram as variações no gradiente de energia dos agentes dinâmicos nos sedimentos de fundo das enseadas, em relação à distribuição espacial, evidenciando que as diferenças entre os locais são fortemente condicionadas por ação de ondas e orientação das desembocaduras. Segundo Rodrigues *et al.*, (2002), as enseadas se caracterizaram como um ambiente de baixa energia, submetidas a processos mais enérgicos de caráter eventual. Os períodos de passagem de frentes frias influenciam diretamente o regime pluvial da área, e conseqüentemente o aporte de sedimentos continentais nas enseadas. Isto se dá devido ao aumento na competência dos rios e, eventualmente a escorregamentos nas encostas da Serra, nesses períodos de maior frequência e intensidade pluviométrica.

Em janeiro/1989 e dezembro/2008 é possível observar um declínio nos valores médios de temperatura de fundo, podendo estar relacionada á intrusão da ACAS (Águas Centrais do Atlântico Sul). Segundo Pires-Vanin & Matsuura (1993), no final da primavera e início do verão, na região de Ubatuba, a ACAS penetra na camada de fundo sobre a

plataforma continental, alcançando a região costeira. A penetração dessa massa de água fria (ACAS) e o aquecimento da água superficial ocasionam queda nos valores de temperatura nas profundidades superiores a 20 metros. Embora os estudos tenham sido conduzidos numa enseada com profundidades inferiores a 20 metros, é provável que as quedas nos valores de temperatura tenham sido causados por um reflexo da ACAS, já que a variação mais acentuada foi observada justamente nos meses em que esta massa de águas penetra na região costeira.

Os transectos I e VII apresentaram, ao longo dos dois períodos amostrados, os menores valores médios de temperatura de fundo. Tal fato pode estar relacionado à influência da ACAS nas maiores profundidades, assim como às posições destes transectos dentro da Enseada.

Nos valores médios de salinidade não foram observadas grandes variações entre os meses e entre os transectos. Porém, no transecto IV foram registrados os menores valores, o que era esperado visto que é o transecto mais próximo à desembocadura dos Rios Escuro e Comprido. Resultados semelhantes foram obtidos por Negreiros-Fransozo *et al.* (1991) em estudo na mesma Enseada e mesmos transectos. Além da proximidade da desembocadura dos rios, Abreu (1980) encontrou variações de salinidade num mesmo local e atribuiu o ocorrido à pluviosidade e ao processo de mistura das águas.

Os transectos II para o primeiro período e VI para o segundo apresentaram os maiores valores médios de matéria orgânica (%) e, são compostos, em sua maioria por sedimentos de textura fina. De acordo com Moore (1958) e Burone *et al.* (2003), locais que apresentam substrato constituído principalmente por granulações mais finas possuem maior conteúdo orgânico do que depósitos de granulação mais grossa. De acordo com Negreiros-Fransozo *et al.*, (1991), o alto teor de matéria orgânica encontrado no transecto

II é devido, principalmente, à concentração de dejetos oriundos do grande número de habitações na praia do Lázaro e, como as águas no local tem baixo hidrodinamismo, o material tende a depositar-se no fundo.

Foi observada uma variação nas composições granulométricas entre os transectos e, em ambos os períodos, houve predomínio das frações mais finas (areia fina, muito fina e silte+argila). Segundo Mahiques *et al.* (1998), o baixo hidrodinamismo dentro das enseadas leva à deposição de sedimentos mais finos nestas áreas.

Para a Infraordem Penaeidea, o número de espécies obtido para o segundo período (9) foi semelhante ao registrado para o primeiro período (10). Pois o registro da espécie que não ocorreu neste segundo período (*S. laevigata*) é considerada acidental já que foi representada por apenas um indivíduo. Costa *et al.* (2000), em estudo na Enseada de Ubatuba registrou a ocorrência de *Sycionia parri* e *S. laevigata*.

A Infraordem Brachyura, segunda mais abundante, contou com 24 espécies para o primeiro ano e, 25 para o segundo ano. *Portunus spinicarpus*, *P. gracilipes*, *H. lapidae*, *M. nuttingi*, *M. bicornutus*, *P. rotunda* e *P. tuberculata* ocorreram apenas no primeiro período, todas consideradas como captura acidental devido ao baixo número de indivíduos coletados. No segundo período, as espécies registradas e que não ocorreram há 20 anos foram: *M. antillensis*, *C. trispinosus*, *H. granulata*, *P. coelhoi*, *H. caribbeaus*, *P. americanus*, *P. austrobesus*, *P. lacustris* e *P. rugosus*, todos com captura acidental, exceto *P. rugosus*.

Dentre os representantes da Infraordem Anomura, *P. diogenes* foi a única espécie que ocorreu apenas no primeiro período com uma abundância representativa (5 indivíduos) quando considera-se o total de 161 indivíduos anomuros. Já, apenas no segundo período

ocorreram: *M. angustus*, *P. galathinus*, *A. paretti*, *C. antillensis*, *P. erytrops*, *P. brevidactylus* e *P. exilis*.

Dentre as três espécies registradas para a Infraodem Caridea, somente *P. pandaliformes* foi registrada apenas para o primeiro período. No segundo período, as espécies de ocorrência exclusiva foram: *A. intrinsecus*, *L. paulensis*, *P. paivai* e *P. hemphilli*, sendo de captura acidental apenas a última.

O índice de diversidade foi um pouco maior no segundo período, embora o índice de equidade tenha sido o mesmo para ambos os períodos. Os maiores valores do índice de diversidade (Shannon-Wiener) foram registrados em fevereiro/1989 e março/2009, meses em que também foram observados os maiores valores de riqueza. Segundo Negreiros-Fransozo *et al.* (1991), os limites de distribuição dos organismos marinhos são determinados pela ação do complexo ambiental, sobre todos os estágios do ciclo de vida das espécies animais. Nestes meses ocorre um aumento da produtividade fitoplanctônica por ação da ACAS, sendo esta massa de água classificada como a principal fonte transportadora de nutrientes na região de estudo, tendo uma razão de N:P (nitrogênio e fósforo) aproximada de 16:1 a favor da produtividade primária (Odebrecht & Castello, 2001).

Entre os transectos, os índices de diversidade, equidade e valor de riqueza foram homogêneos para o primeiro período. No segundo período, o transecto V foi o que apresentou valores mais altos. Tal fato está relacionado à maior uniformidade do número de indivíduos por transecto e à grande abundância de algumas espécies, influenciando no aumento do índice de equidade.

Os meses de dezembro/1988 e janeiro/1989 foram agrupados pelo índice de similaridade, provavelmente porque as espécies que ocorreram nestes meses apresentaram

preferência pela temperatura de fundo registrada. Em relação ao segundo período, é provável que haja algum outro fator ou combinação de fatores, incidindo sobre a abundância das espécies, pois não foi detectada nenhuma variação acentuada nos meses agrupados. Variações na distribuição e na abundância dos organismos também podem ocorrer em função dos processos envolvidos ao longo de suas fases da vida, como nascimento, morte e dispersão (Townsend *et al.*, 2006). Assim como, 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 (Hebling *et al.*, 1994).

O alto valor de riqueza observado para os dois períodos confirmam a importância desta região para o estabelecimento e desenvolvimento dos crustáceos decápodos.

A maior abundância total de decápodos no segundo período é devido ao incremento de abundância que houve nas Infraordens Penaeidea, Caridea e Anomura. A Infraordem Penaeidea foi a principal responsável pela grande abundância do segundo período em comparação ao primeiro. A Infraordem Brachyura foi a única que baixou em número total de indivíduos. Em relação aos Penaeidea, a família Penaeidae apresentou durante todo período o maior número de indivíduos coletados, o que provavelmente deve-se ao fato de *X. kroyeri* ser a espécie de maior representatividade dentre os camarões marinhos da região.

Para o primeiro período amostrado, constatou-se uma forte associação positiva entre Penaeidea e profundidade. *Xiphopenaeus kroyeri* possui ciclo de vida do tipo III (Dall *et al.*, 1990), no qual os indivíduos migram de regiões costeiras às regiões de mar aberto, sem dependência estuarina. *Fafantepenaeus brasiliensis*, *F. paulsensis* e *F. schmitti*

ocupam a enseada durante curtos períodos, quando precisam migrar para áreas protegidas para completar o seu ciclo de vida (Fransozo *et al.*, 2001).

Para o segundo período amostrado, é possível observar uma forte associação positiva entre a Infraordem Penaeidea e a temperatura de fundo. A temperatura é um fator importante na distribuição dos crustáceos e pode ser responsável por migrações (Gunter, 1950). Costa *et al.* (2007), Castilho *et al.* (2008) e Hiroki *et al.* (2011) sugerem que a baixa captura de, respectivamente, *X. kroyeri*, *S. dorsalis* e *R. constrictus*, está relacionada à queda de temperatura da água de fundo nas regiões estudadas.

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).



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Saber, A. N. 1955. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. **Revista Brasileira de Geografia**, 1:1-37
- Abreu, J. 1980. Distribuição e ecologia dos Decapoda numa área estuarina de Ubatuba (SP). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 29(2):1-3.
- Alves, D.F.R. 2009. Estrutura e dinâmica da comunidade de braquiúros e porcelanídeos (Cristacea, Decapoda) do sublitoral consolidado da região da Ilha Vitória, Ilhabela, litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil. Instituto de Biociências, Botucatu, SP, UNESP (Dissertação de Mestrado), 141pp.
- Ambrose, W.G. Jr. 1991. Are infaunal predators important in structuring marine soft-bottom communities? **American Zoologist**, 31:849-860.
- Barry, J.P. & Dayton, P.K. 1991. **Physical heterogeneity and the organization of marine communities**. In: Kolasa, J. & Pickett S.T.A. (eds), *Ecological Heterogeneity*, Springer – Verlag, New York, p. 270-320.
- Begon, M.; Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2006. **Ecology: from individual to ecosystems**. Blackwell Publishing, 4th ed. Malden, MA, USA. 759p.
- Bertini, G; Fransozo, A. & Melo, G.A.S. 2004. Biodiversity of Brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, 13:2185-2207.
- Boschi, E. E. 2000. Species of decapod crustaceans and their distribution in the American marine zoogeographic provinces. **Revista de Investigación and Desarrollo Pesquero**, 13:7-136.

- Bowman, T.E. & Abele, L.G. 1982. **Classification of the Recent Crustacea**. In: Bliss, D.E. (ed.) The biology of Crustacea. Vol. 1, Systematics, the fossil record, and biogeography. New York: Academic Press. xx + 319p.
- Burone, L.; Muniz, P.; Pires-Vanin, A. M. & Rodrigues, M. 2003. Spatial distribution of organic matter in the surface sediments of Ubatuba Bay (Southeastern – Brazil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 75: 77-90.
- Castilho A.L.; Furlan, M.; Costa, R.C. & Fransozo, V. 2008. Abundance and temporal\_spatial distribution of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Decapoda, Penaeoidea) from the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Senckenbergiana Maritima** 38:75-83.
- Costa, R.C., Fransozo, A., Freire, F.A.M. & Castilho, A.L. 2007. Abundance and ecologic distribution of the shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae) in the northern Coast of São Paulo State, Brazil.region, SP, Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, 19:33-41.
- Costa, R.C.; Fransozo, A.; Mantelatto, F.L.M. & Castro, R.H. 2000. Occurrence of shrimp species (Crustacea: Decapoda: Natantia: Penaeidea and Caridea) in Ubatuba Bay, Ubatuba, SP, Brazil. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 113(3):776-781.
- 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
- 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).

- Dyer, K.R. 1986. **Coastal and estuarine sediment dynamics**. Chichester, England: Wiley, 342pp..
- Forneris, L. 1969. **Fauna bentônica da Baía do Flamengo, Ubatuba**. Aspectos ecológicos. USP São Paulo, 215 pp. (PhD thesis).
- Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M.L. 1996. **Brazilian Coastal Crustacea Decapoda**. *In*: Bicudo, C.E. e Menezes, M.N.A. (eds) Biodiversity in Brazil a first approach. Proceedings of the Workshop Methods for assessment of biodiversity in plants and animals. cap.VIII (p.275-287).
- Fransozo, A.; Costa, R. C.; Mantelatto, F. L. M.; Pinheiro, M. A. A. & Santos, S. 2001. Composition and abundance of shrimp species (Penaeidea and Caridea) in Fortaleza Bay, Ubatuba, São Paulo, Brazil. **In: Briones, E. E. & Alvarez, F. (Eds.). Modern**
- Fransozo, A.; Mantelatto, F.L.M.; Bertini, G.; Fernandez-Góes, L.C. & Martinelli, J.M. 1998. Distribution and assemblages of anomuran crustaceans in Ubatuba Bay, north coast of São Paulo state, Brazil. **Acta Biologica Venezuelica, 18(4): 17-25.**
- 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.**
- Gonsalves, M.S.; Ito, R.G.; Nishihara, L.; Pinheiro, E.A.; Tavares W.; Ambrosio O. Jr. & Joekes, I. 1980. Propriedades físicas e químicas em dois pontos fixos na Enseada do Flamengo, Ubatuba (SP) no período de 03 e 07/04/77. **Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo 29(1):9-18.**

- 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, 21:1-9.**
- Hiroki, K. A. N.; Fransozo, A.; Costa, R. C.; Castilho, A. L.; Shimizu, R. M.; Almeida, A. C. A. & Furlan, M. 2011. Bathymetric distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) (Decapoda, Penaeidae) in two locations off the southeastern Brazilian coast. **Marine Biology Research, 7: 176-185**
- Leninhan, H.S. & Micheli, F. 2001. **Soft-sediment communities.** In: Bertness, M.D., Gaines, S.D. e Hay, M.E. (eds). Sinauer Associate, Inc. Sunderland, Massachusetts, 10:253-288.
- Mahiques, M. M. de 1995. Dinâmica sedimentar atual nas enseadas da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo, 43(2):101-110.**
- Mahiques, M.M. 1998. **Característica da matéria orgânica sedimentar da plataforma continental interna e média entre a Baía de Guanabara (RJ) e São Francisco do Sul (SC).** Instituto de Oceanografia, Universidade São Paulo, SP. Tese de Livre Docência.
- Mahiques, M.M.; Tessler, M.G. & Furtado, V.V. 1998. Characterization of energy in enclosed bays of Ubatuba region, south-eastern Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science, 47:431-446.**

- Mantelatto, F.L.M. & Fransozo, A. 2000. Brachyuran community in Ubatuba Bay, Northern Coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Shellfish Research**, **19**:701-709.
- Mantelatto, F.L.M.; Faria, F.C.R.; Biagi, R. & Melo, G.A.S. 2004. Majoid crabs community (Crustacea: Decapoda) from infralittoral rocky/sandy bottom of Anchieta Island, Ubatuba, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, **47**:273-279.
- Melo, G.A.S. 1985. **Taxonomia e padrões distribucionais e ecológicos dos Brachyura (Crustacea: Decapoda) do litoral sudeste do Brasil**. Ph.D.Thesis, University of São Paulo, São Paulo, Brazil.
- Melo, G.A.S. 1990. A presença, no litoral sudeste brasileiro, de espécies de Brachyura (Crustacea: Decapoda) originárias das regiões biogeográficas Magelânica e Argentina do Atlântico Sul. **Atlântica**, **12**:71-83.
- Melo, G.A.S. 1996. **Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do Litoral Brasileiro**. Plêiade/FAPESP, São Paulo, Brasil. 604pp.
- Melo, G.A.S.; Veloso, V.G. & Oliveira, M.C. 1989. A fauna de Brachyura (Crustacea, Decapoda) do litoral do Estado do Paraná. **Nerítica**, **4**:1-31.
- Morgado, E.H. & Amaral, A.C.Z. 1989. Anelídeos poliquetos da região de Ubatuba (SP) – padrões de distribuição geográfica. **Revista Brasileira de Zoologia**, **6**(3):535-568.
- 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.

- 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 sublittoral, Ubatuba, São Paulo, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, (83):**187-194.
- 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.
- Ng, P.K.L.; Guinot, D. & Davie, P.J.F. 2008. Systema brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. **The Raffles Bulletin of Zoology, 17:**1-286.
- Norse, E.A. (ed.) 1993. **Global Marine Biological Diversity Strategy.** Building Conservation into Decision Making. Center for marine Conservation, Washington, DC.
- Odebrecht, C. & Castello, J.P. 2001. The convergence ecosystem in the Southwest Atlantic. *Ecological Studies*, 144: 147-165. Pérez Farfante, I. & Kensley, B. 1997. **Penaoid and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World. Keys and Diagnoses for the Families and Genera.** Paris: Éditions du Muséum national d'Histoire naturelle, 233pp.
- Pires, A.M.S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern Brazil. **Marine Ecology Progress Series, 86:**63-76.

- Peterson, C.H. 1979. **Predation, competitive exclusion and diversity on soft-sediment benthic communities of estuaries and lagoons.** *In:* Livingston, R.J. (ed), Ecological Processes in Coastal Marine Systems. Plenum Press, New York, p.233-264.
- Pires-Vanin, A M. S. & Y. Matsuura. 1993. Estrutura e função do ecossistema da plataforma continental da região de Ubatuba, Estado de São Paulo: Uma introdução. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1:** 1-8.
- Rodrigues, M.; Mahiques, M.M. & Tessler, M.G. 2002. Sedimentação atual nas enseadas de Ubatumirim e Picinguaba, região norte de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Oceanografia, 5(único):**27-45, 2002
- Sastry, A.N. 1983. **Ecological aspects of reproduction.** *In:* BLISS, D.E. (ed.). The biology of Crustacea environmental adaptations. New York. Academic Press, V. 8, p. 179-270.
- Sumida, P.Y.G. & Pires-Vanin, A.M.S. 1997. Benthic associations of the shelfbreak and upper slope off Ubatuba-SP, South-eastern Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science, 44:** 779-784.
- Townsend, C.R.; Begon, M. & Harper, J.L. 2006. **Fundamentos em Ecologia.** 2ª edição. Editora Artmed, 592 p.

# ***Capítulo II***

---

**Estrutura populacional e biologia reprodutiva de três espécies de caranguejos braquiúros na Enseada de Ubatuba: uma análise comparativa de dois períodos distintos**



## INTRODUÇÃO

A caracterização de populações naturais é a base do conhecimento, e sua importância está em fornecer a maior quantidade de informação possível para a preservação dos estoques naturais (Valenti, 1984) e prover a base para a manutenção da biodiversidade marinha. Esta informação é essencial para o desenvolvimento de planos de manejo e de exploração, possibilitando a manutenção da diversidade biológica (González-Gurriarán *et al.*, 1991).

Os arrastos para a pesca comercial, principalmente de espécies de camarões como os rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817)), o branco (*Litopenaeus schmitti* (Pérez-Farfante, 1967)) e o sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862)) permitem a captura de uma considerável diversidade de crustáceos decápodos e de outras espécies acessórias denominadas como fauna acompanhante ou *by-catch* (Alverson *et al.*, 1994). Estimativas mundiais indicam que a fauna acompanhante represente, no mínimo, cinco vezes a produção de camarão (Clucas, 1998), consistindo em uma das maiores preocupações da FAO devido ao enorme desperdício de proteína (FAO, 1994). Dentre os organismos marinhos que são capturados com a pesca de arrasto estão muitas espécies de caranguejos braquiúros.

Brachyura é um grupo numeroso com aproximadamente 5.000 espécies descritas para o mundo, e devido à sua grande abundância, eles podem ser considerados como um dos mais relevantes grupos do bêtos marinho, em termos de biomassa e estrutura de comunidade (Melo, 1996).

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). Além disso, a estimativa do tamanho mínimo em que os indivíduos atingem a maturidade sexual também pode ser considerado um dos parâmetros básicos usados para descrever a estrutura e a dinâmica populacional (Pinheiro & Fransozo, 1998). O tamanho mínimo legal para as espécies de interesse econômico 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).

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.

A análise de recrutamento permite identificar a classe etária anual em que os indivíduos 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).

Geralmente, o tamanho em que os indivíduos atingem a maturidade sexual é definido com base na morfometria (ou alometria), morfologia macroscópica das gônadas, análise histológica das gônadas ou pelo critério funcional, incluindo os padrões comportamentais que permitem que os indivíduos realizem a transferência de gametas.

Ainda que vários fatores possam alterar a estrutura das comunidades, 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 (Fonteles Filho, 1989). Portanto, maiores informações sobre os fatores que afetam o desenvolvimento das populações são necessárias, especialmente em locais como Ubatuba, onde vem ocorrendo uma intensa e desordenada expansão, afetando o ecossistema marinho adjacente (Mantelatto *et al.*, 1995).

## MATERIAL E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

A zona costeira do Atlântico Sul pode ser, funcionalmente, dividida em duas regiões: a zona subtropical brasileira (de 22°S a 33°S) de aproximadamente 3.000km, e a região patagônica consistindo de costas temperadas do Brasil, Uruguai e norte da Argentina (de 33°S a 42°S) de cerca de 2.900km. De acordo com Palácio (1982), esta região forma as porções internas ou costeiras da Província Biogeográfica do Estado de São Paulo, uma zona de transição faunística caracterizada por variações ambientais sazonais complexas, determinado o surgimento de uma fauna endêmica, adjacentes às províncias do Caribe e da Patagônia, e ainda inclui organismos tropicais/subtropicais.

O relevo da região litorânea do Estado de São Paulo é caracterizado por uma conformação topográfica que evidencia esporões terminais da Serra do Mar (Ab'Saber, 1955). Esta geomorfologia se reflete em um litoral extremamente recortado, com enseadas e baías, onde encontramos ambientes com limites internos muito irregulares, propícios ao estabelecimento de faunas marinhas particulares, estabelecidas em função das características e necessidades ecológicas de cada espécie (Mantelatto *et al.*, 1995).

A área de estudo sofre forte influência de três massas de águas com características específicas e modelos distintos de distribuição entre verão e inverno: Água Costeira (AC) com alta temperatura e baixa salinidade ( $T > 20^{\circ}\text{C}$  e  $S < 36\text{psu}$ ); Água Tropical (AT) que apresenta temperatura e salinidade altas ( $T > 20^{\circ}\text{C}$  e  $S > 36\text{psu}$ ) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS) com temperatura e salinidade baixas ( $T < 18^{\circ}\text{C}$  e  $S < 36\text{psu}$ ) (Castro Filho *et al.*, 1987).

A enseada de Ubatuba (23°26'S e 45°02'W) está localizada adjacente à cidade de Ubatuba, e inclui oito pequenas praias delimitadas por promontórios rochosos. A área total

da enseada é de aproximadamente 8km<sup>2</sup>, com uma amplitude de 4,5km. A região é afetada diretamente pela entrada de água doce proveniente de quatro pequenos rios (Indaiá, Grande de Ubatuba, Lagoa e Acaraú) e, conseqüentemente, recebe uma entrada contínua de esgoto doméstico e deposição de matéria orgânica. Entre as regiões costeiras do Estado de São Paulo, a Enseada de Ubatuba é uma das mais importantes devido à sua localização próxima do centro turístico de Ubatuba e pelo seu potencial pesqueiro (Mantelatto & Fransozo, 1998).

### **FATORES ABIÓTICOS**

As amostras para a análise dos fatores físicos e químicos (profundidade, temperatura e salinidade da água, e teor de matéria orgânica e textura do sedimento) foram coletadas na enseada de Ubatuba, no ponto médio de cada transecto, utilizando-se uma garrafa de Nansen e um pegador de Van Veen (área de 0,06m<sup>2</sup>).

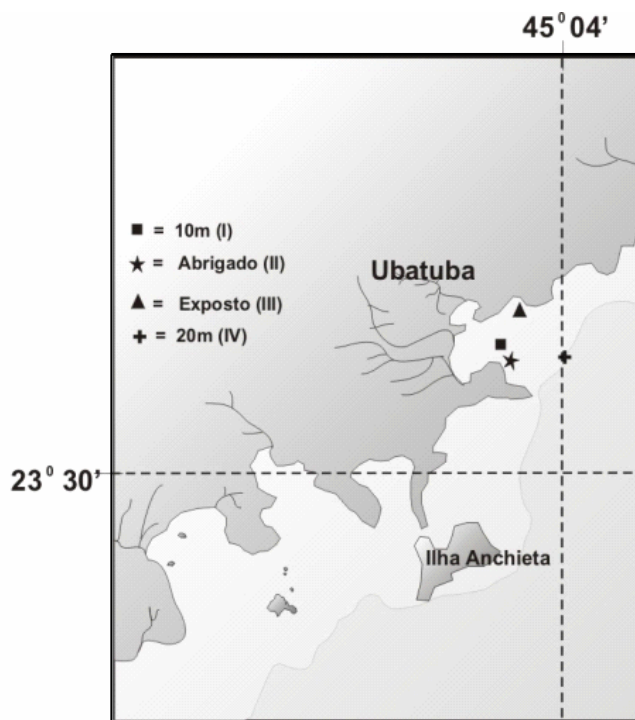
Para a medida da salinidade (psu) foi utilizado um refratômetro óptico, e da temperatura, um termômetro de mercúrio em graus centígrados. Para medir a profundidade de cada transecto, foi utilizado um ecobatímetro acoplado a um GPS (Global Positioning System).

### **COLETA DOS CARANGUEJOS**

Os caranguejos braquiúros foram coletados mensalmente na enseada de Ubatuba (Figura 1), em dois períodos distintos (julho/1998 a junho/1999 e julho/2006 a junho/2007). Nos dois períodos, foi utilizado um barco de pesca equipado com duas redes “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 18.000m<sup>2</sup>.

As espécies-alvo de caranguejos braquiúros analisadas neste estudo foram definidas em função da sua abundância e relevância para o entendimento de variações nas características das comunidades de decápodos que poderiam estar relacionadas aos impactos antrópicos, em especial à pesca. Segundo Mantelatto & Fransozo (2000), as espécies que apresentaram maior abundância da Enseada de Ubatuba foram *Callinectes ornatus*, *Callinectes danae* e *Hepatus pudibundus*.



**Figura 1.** Mapa da Enseada de Ubatuba demonstrando os transectos de captura.

O material obtido foi triado, ensacado, etiquetado e armazenado em caixas térmicas com gelo picado, levados para o laboratório e mantidos congelados a fim de preservar sua integridade. No laboratório, o material foi descongelado a temperatura ambiente, e identificado segundo o manual elaborado por Melo (1996). Após a identificação, os indivíduos foram contados, mensurados na largura da carapaça (LC) com um paquímetro

(0,01mm) e tiveram determinados os sexos. Além disso, foi determinada a maturidade morfológica separando jovens e adultos pelo formato e aderência do abdome aos esternitos torácicos, considerando juvenis àqueles indivíduos que possuem o abdome selado.

## ANÁLISE DOS DADOS

Na análise do recrutamento de jovens, foi plotado em histogramas o número de machos e fêmeas, dividindo-os em classes de tamanho (definidos em milímetros para cada espécie) e em cada categoria demográfica em todas as estações do ano e transectos amostrados. Também foi apresentado o número médio (CPUE – captura por unidade de esforço) de juvenis independente do sexo para cada mês e transecto amostrado.

A condição reprodutiva de machos e fêmeas foi determinada pela observação macroscópica do grau de desenvolvimento dos testículos e ovários, de acordo com a coloração, a forma e o volume ocupado pelas gônadas em relação ao hepatopâncreas e à cavidade torácica.

De acordo com a morfologia e o desenvolvimento das gônadas, seguindo os padrões descritos para outros braquiúros por vários autores (Haefner, 1976; Johnson, 1980; Choy, 1988; Abelló, 1989a, 1989b, Wenner, 1989), foram estabelecidos 4 estágios de maturação para os testículos e ovários: imaturo, rudimentar, em desenvolvimento, e desenvolvido (Tabela 1).

**Tabela 1.** Estágios de maturação gonadal e suas características morfológicas para machos e fêmeas.

Estágio	Características	
	Machos	Fêmeas
Imaturo (IM)	Gônadas indiferenciadas. Não é possível reconhecer os testículos e vasos deferentes.	Gônadas indiferenciadas.
Rudimentar (RU)	Os testículos são reconhecidos somente com ampliação. Vaso deferente pode ser observado atrás do estômago. O aspecto da gônada é filamentoso e a coloração é amarelo-pálido.	Gônadas não desenvolvidas com aspecto filamentoso, delgadas e com coloração amarelo-pálido.
Em desenvolvimento (ED)	Testículos visíveis na região ântero-lateral da cavidade abdominal. Relação gônada/hepatopâncreas de aproximadamente $\frac{1}{4}$ . O vaso deferente pode ser dividido em 2 regiões distintas, com a anterior mais delgada.	Início da maturação do ovário. Relação gônada/hepatopâncreas é de aproximadamente $\frac{1}{8}$ , a coloração é amarelada. Braços e conexão do ovário nítidos.
Desenvolvido (DE)	Relação gônada/hepatopâncreas de aproximadamente $\frac{1}{2}$ . A gônada atinge seu maior desenvolvimento, o vaso deferente pode ser nitidamente dividido em anterior, mediano e posterior. Os vasos têm aspecto envelado.	O ovário ocupa quase toda a cavidade torácica. A coloração é laranja-brilhante. O aspecto lobulado está mais evidente que no estágio anterior.

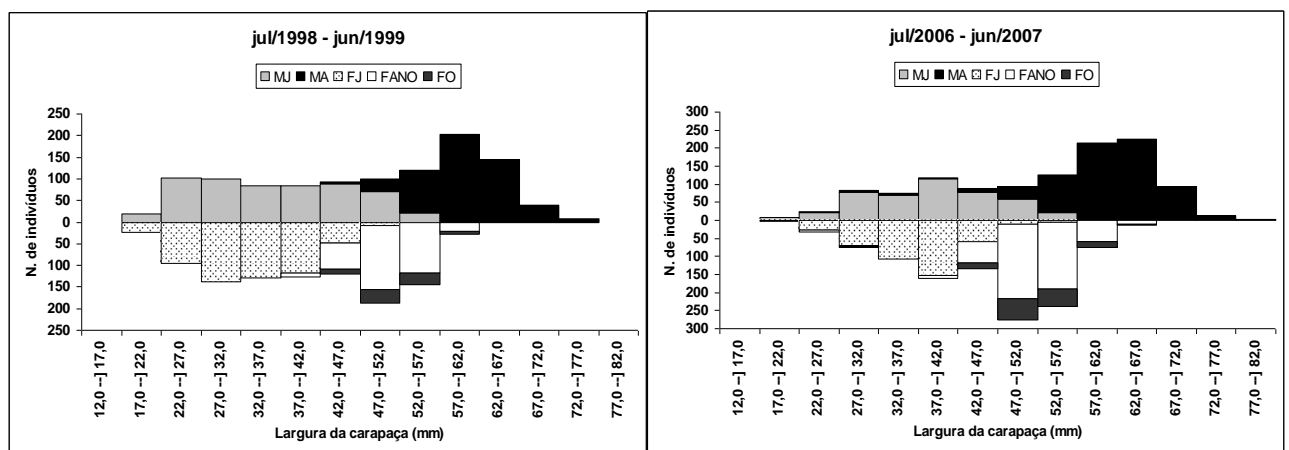
## RESULTADOS

### 1. Estrutura populacional e biologia reprodutiva de *Callinectes ornatus*

#### 1.1 Estrutura e recrutamento juvenil

Foi mensurado um total de 2.085 indivíduos (1.090 machos; 916 fêmeas não ovíferas; 79 fêmeas ovíferas) no primeiro período de estudo. No segundo período foram 2.287 caranguejos (1.167 machos; 974 fêmeas não ovíferas; 146 fêmeas ovíferas). A distribuição dos indivíduos em classes de tamanho resultou num total de 14 classes, com 5,0mm de amplitude entre cada.

A figura 2 mostra a distribuição em freqüência de tamanho geral de todos os caranguejos coletados para cada período de coleta. Houve uma distribuição de tamanho bimodal para machos e fêmeas em ambos os períodos. Os histogramas mostram uma dominância de indivíduos medindo de 22,0 a 62,0mm no primeiro período e de 27,0 a 67,0mm no segundo período. No primeiro período os picos modais para machos se deram nas classes 22,0--]27,0 e 57,0--]62,0mm e para fêmeas 27,0--]32,0 e 47,0--]52,0mm. Já, no segundo período, os picos para machos foram nas classes 37,0--]42,0 e 62,0 a 67,0mm e para as fêmeas 37,0--]42,0 e 47,0--]52,0mm LC.



**Figura 2.** Distribuição geral de freqüência por classes de tamanho de acordo com a categoria demográfica (MJ-macho jovem; MA-macho adulto; FJ-fêmea jovem; FANO-fêmea adulta não ovígera; FO-fêmea ovígera).

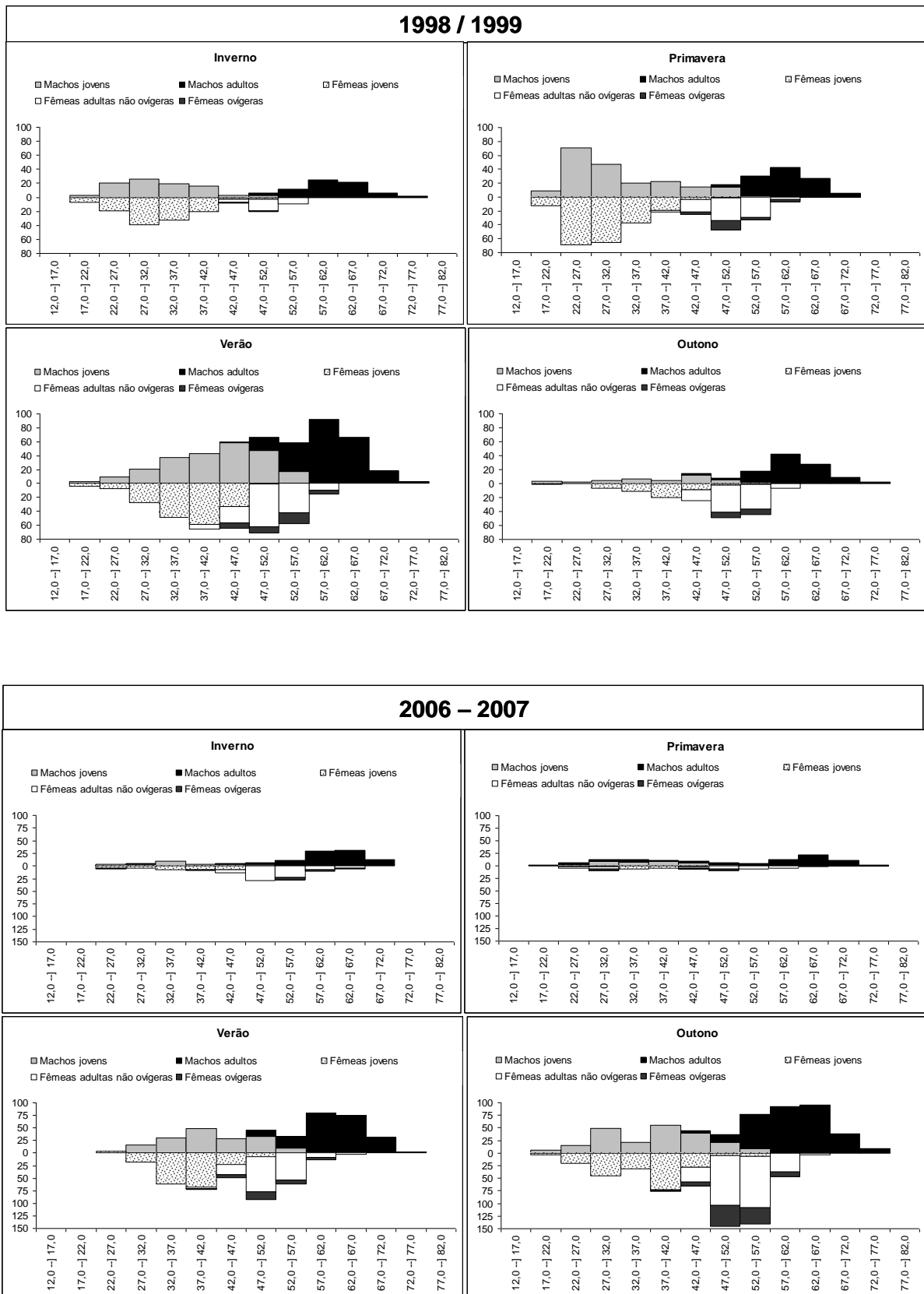


A menor largura da carapaça verificada para fêmeas foi de 16,5mm e a maior foi de 70,0mm, enquanto que para machos a menor foi 12,5mm e a maior 77,3mm. O número de indivíduos, comprimentos mínimo e máximo da carapaça, média e desvio padrão para cada categoria está representada na tabela 2. É possível observar que, em todos os estágios gonadais, os machos apresentam maiores valores de LC quando comparados às fêmeas.

**Tabela 2.** Número de indivíduos, tamanhos mínimo, máximo e médio da largura da carapaça (mm) obtidos em fêmeas não ovígeras, fêmeas ovígeras e machos para cada estágio de desenvolvimento gonadal (IM-imaturo; RU-rudimentar; ED-em desenvolvimento; DE-desenvolvido).

<b>Estágio gonadal</b>	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média ± DP</b>
<b>Fêmeas não ovígeras</b>				
IM	1000	17,2	55,4	34,7 ± 6,9
RU	188	36,4	66,6	50,2 ± 4,5
ED	300	16,5	70,0	50,8 ± 5,4
DE	402	25,0	66,2	51,8 ± 5,3
<b>Fêmeas ovígeras</b>				
RU	60	30,1	60,6	50,3 ± 5,3
ED	145	41,7	66,3	51,8 ± 4,5
DE	20	29,2	61,0	50,7 ± 7,4
<b>Machos</b>				
IM	1029	12,5	74,4	37,5 ± 9,1
RU	183	22,3	74,8	56,1 ± 7,9
ED	256	25,0	77,3	60,0 ± 7,1
DE	789	31,0	76,9	61,6 ± 5,4

Na figura 3 pode ser observada a distribuição sazonal de frequência dos indivíduos em classes de tamanho para cada categoria demográfica. As fêmeas ovígeras estiveram presentes em todas as estações do ano, com maior incidência durante o verão do primeiro período e outono do segundo. Os indivíduos juvenis também foram observados em todas as estações, a maior ocorrência foi registrada no verão e outono em ambos os anos. A presença de fêmeas ovígeras e indivíduos juvenis durante todas as estações demonstra uma reprodução contínua com picos.



**Figura 3.** Distribuição sazonal de frequência por classes de tamanho de acordo com a categoria demográfica (MJ=macho jovem, MA=macho adulto, FJ=fêmea jovem, FANO=fêmea adulta não-ovígera, FO=fêmea ovígera) em cada período de estudo.

As tabelas 3 e 4 mostram, respectivamente, o número de indivíduos em cada categoria demográfica para o primeiro e segundo períodos. Em ambos períodos estudados a maior porcentagem de indivíduos coletados é de juvenis, seguida de machos, fêmeas não ovígeras e, por fim, fêmeas ovígeras.

**Tabela 3.** Número de indivíduos analisados em amostras mensais na Enseada de Ubatuba durante o primeiro período de estudo.

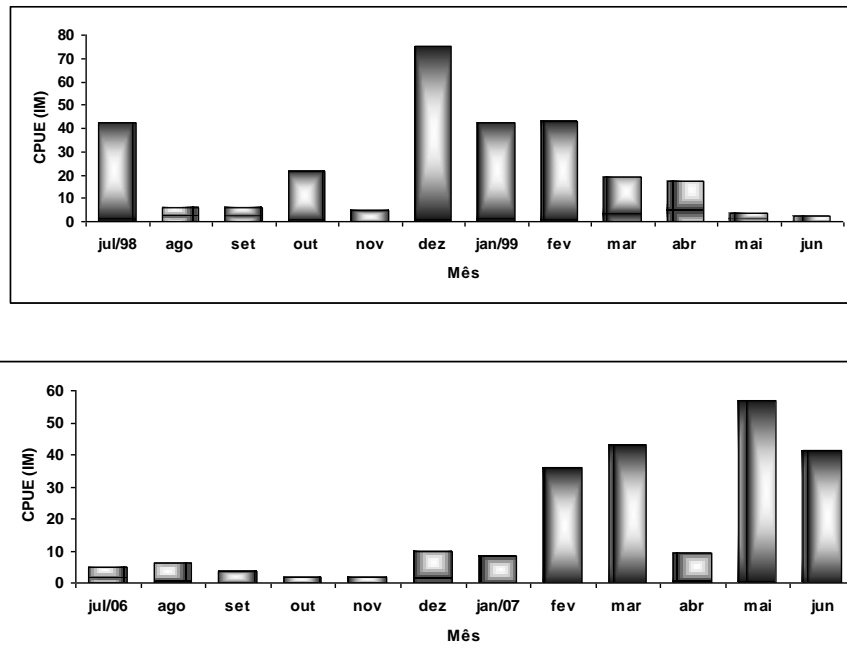
Mês	Juvenis	Machos	Fêmeas não ovígeras	Fêmeas ovígeras	Total
jul/98	170	32	5	1	208
ago	24	19	15	1	59
set	23	18	8	-	49
out	86	53	20	3	162
nov	19	17	24	10	70
dez	301	38	43	10	392
jan/99	169	83	50	17	319
fev	171	98	56	11	336
mar	77	61	36	11	185
abr	69	63	75	10	217
mai	14	17	6	4	41
jun	9	21	16	1	47
Total	1132 (54,3%)	520 (24,9%)	354 (17,0%)	79 (3,8%)	2085

**Tabela 4.** Número de indivíduos analisados em amostras mensais na Enseada de Ubatuba durante o segundo período de estudo.

Mês	Juvenis	Machos	Fêmeas não ovígeras	Fêmeas ovígeras	Total
jul/06	20	27	27	-	74
ago	25	37	16	5	83
set	15	27	31	4	77
out	7	47	14	4	72
nov	8	11	2	-	21
dez	40	15	15	2	72
jan/07	34	65	47	14	160
fev	144	91	76	19	330
mar	172	69	34	3	278
abr	38	60	33	8	139
mai	228	123	147	74	572
jun	166	136	94	13	409
Total	897 (39,2%)	708 (31,0%)	536 (23,4%)	146 (6,4%)	2287

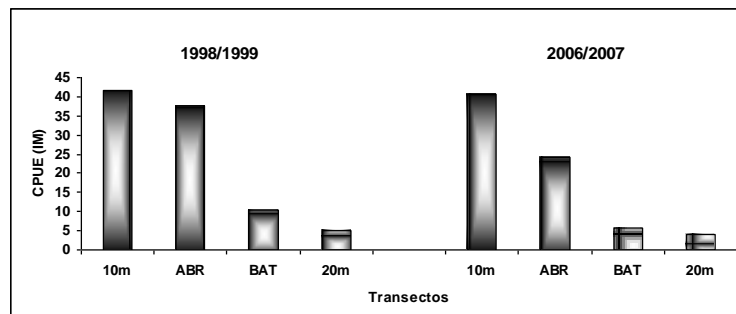
O número médio mensal de indivíduos juvenis pode ser observado na figura 4. A presença destes ocorreu durante todos os meses amostrados com picos em dezembro/98 e

maio/07, não demonstrando um padrão temporal de ocorrência durante os dois períodos amostrados.



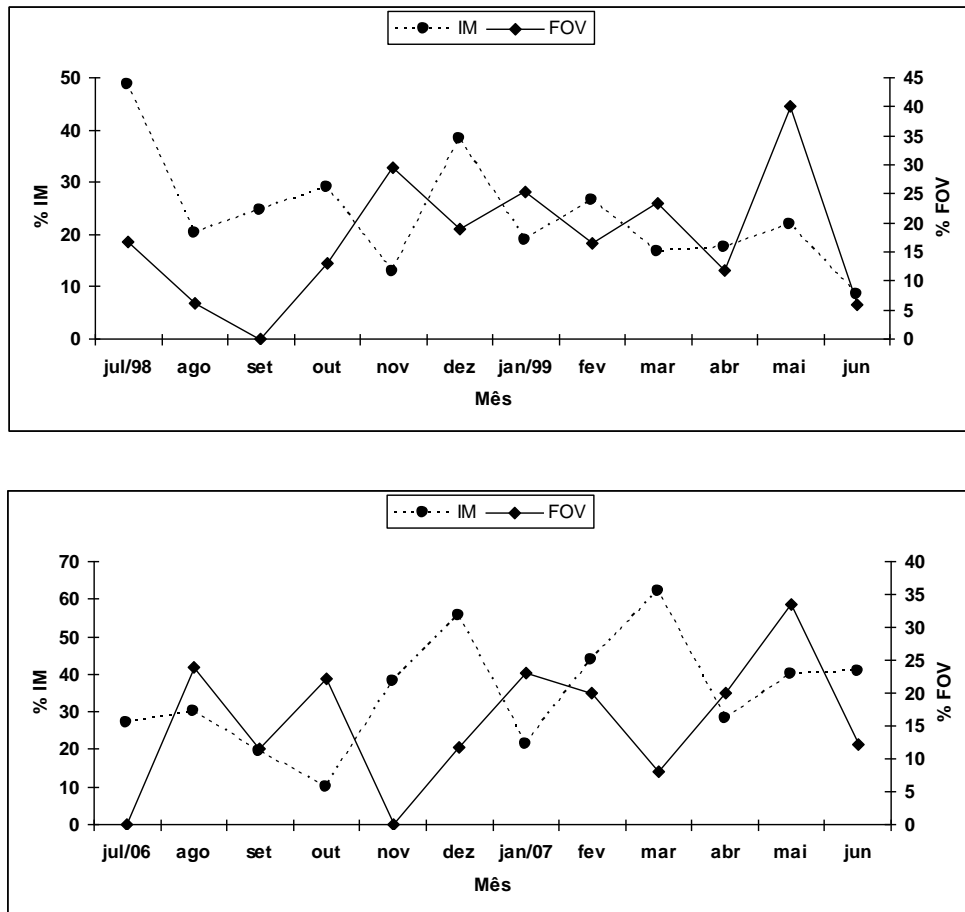
**Figura 4.** Variação mensal do número médio (captura por unidade de esforço) de indivíduos juvenis em cada período de estudo.

Analisando-se a abundância espacial de juvenis, observou-se um padrão para os dois períodos em que foram efetuadas as coletas. Os maiores números médios de juvenis foram obtidos nos transectos 10 metros, seguido do transecto abrigado e, a menor captura ocorreu no transecto 20 metros (Figura 5).



**Figura 5.** Variação por transecto (10m=10 metros, ABR=abrigado, BAT=batido, 20m=20 metros) do número médio (captura por unidade de esforço) de indivíduos juvenis em cada período de estudo.

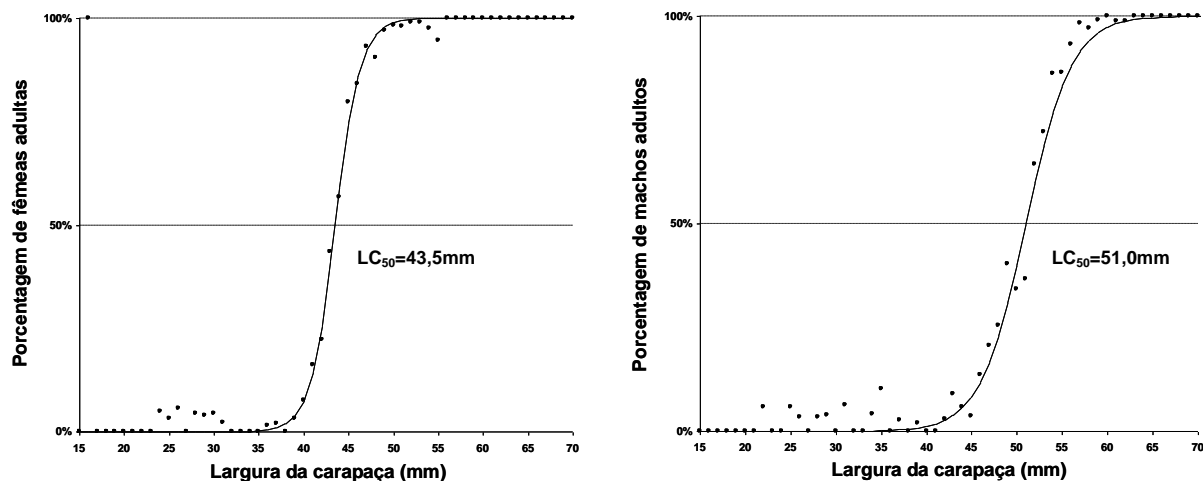
Na figura 6 observa-se a variação percentual do número de indivíduos juvenis (IM) em relação à porcentagem do número de fêmeas ovígeras (FOV). Tanto no primeiro quanto no segundo período, o pico de fêmeas ovígeras ocorreu em maio. Gráficamente, é possível observar uma relação inversamente proporcional entre estas variáveis ainda que não tenha sido constatado um padrão reprodutivo e de recrutamento evidentes.



**Figura 6.** Porcentagem de indivíduos juvenis em relação à porcentagem de fêmeas ovígeras ao longo dos meses coletados para cada período de estudo.

## 1.2 Maturidade sexual

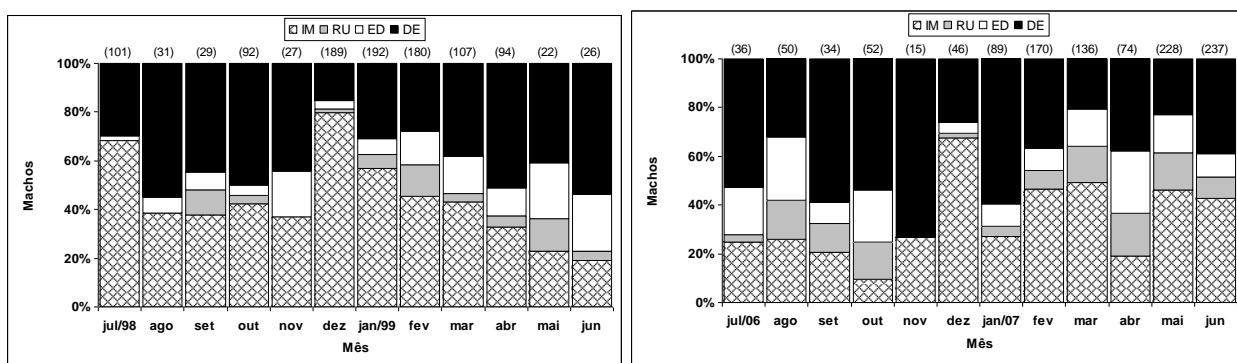
O tamanho da maturidade sexual foi estimado pelo  $LC_{50\%}=43,5\text{mm}$  para as fêmeas e  $LC_{50\%}=51,0\text{mm}$  para os machos (figura 7). A maior fêmea imatura foi de  $55,4\text{mm}$  e a menor fêmea com gônada madura (ED+DE) possuía  $16,5\text{mm}$  LC. O maior macho imaturo foi de  $74,4\text{mm}$  LC e o menor macho com gônadas em estado reprodutivo possuía  $25,0\text{mm}$ .



**Figura 7.** Curva de maturidade sexual gonadal de fêmeas e machos dos dois períodos de estudo.

### 1.3 Período reprodutivo

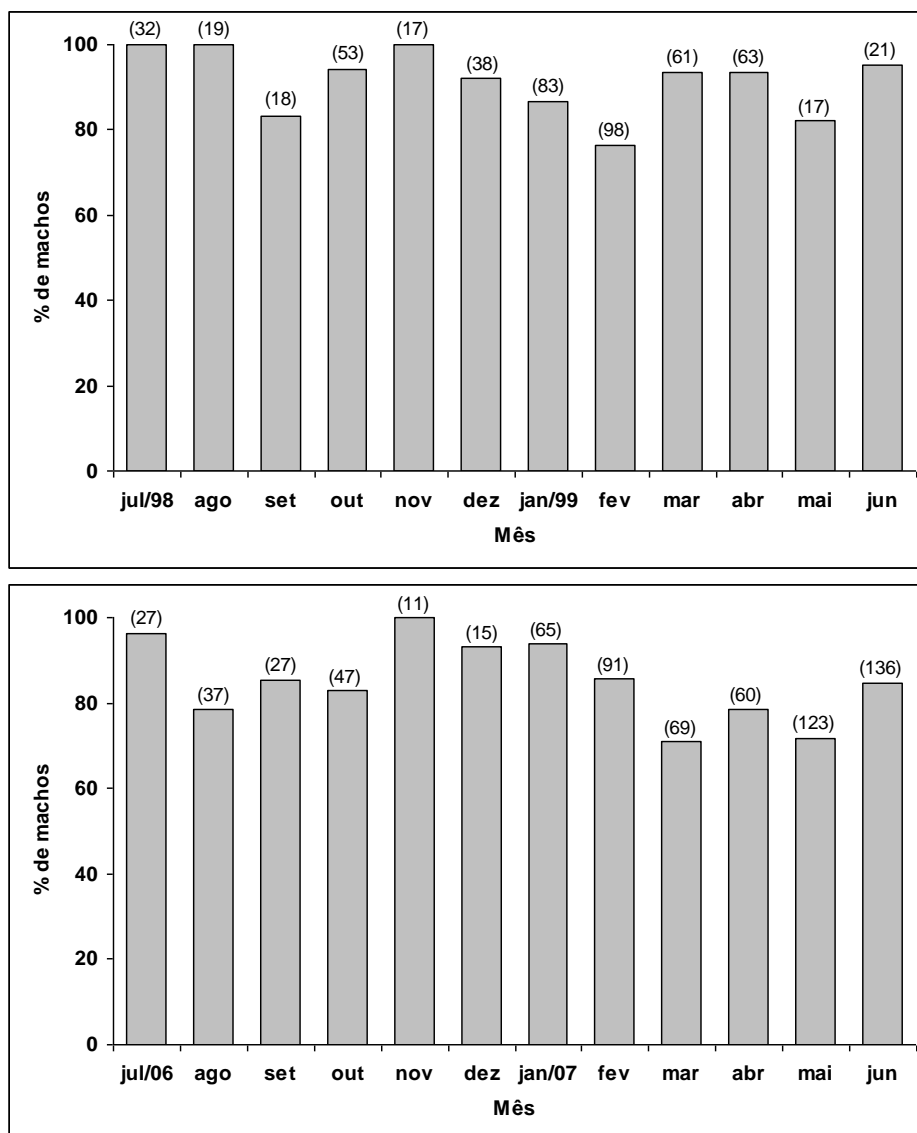
Na figura 8 é possível observar que, embora tenha sido bastante variável o número de indivíduos machos coletados ao longo dos meses, estes apresentaram todos os estágios gonadais durante todos os meses amostrados, exceto o estágio rudimentar em julho, agosto e novembro/98 e novembro/06, demonstrando que estes indivíduos estão sempre aptos à reprodução do ponto de vista gonadal já que o estado reprodutivo é determinado pelas gônadas em estágio ED ou DE.



**Figura 8.** Porcentagem de machos com gônadas imaturas (IM), rudimentares (RU), em desenvolvimento (ED) e desenvolvida (DE) ao longo dos meses coletados. O números entre parênteses referem-se ao total de machos coletados nos respectivos meses.

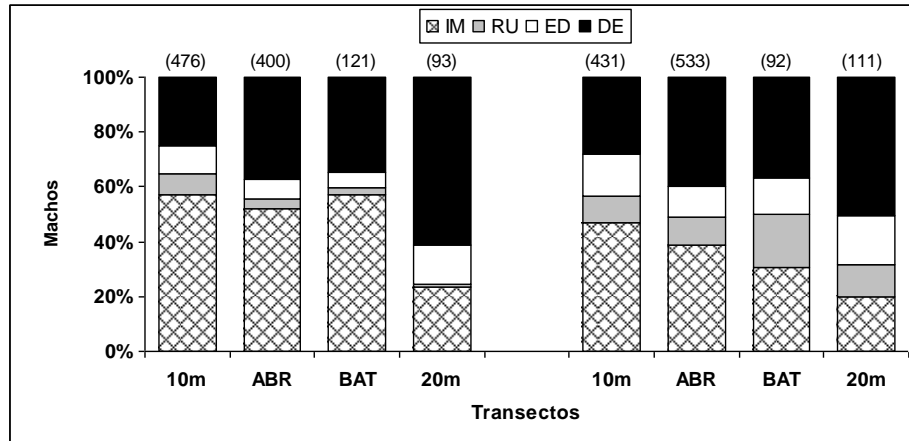
A figura 9 mostra a taxa de machos com gônadas aptas à reprodução durante cada período de estudo. É possível observar que gônadas com esta característica estiveram

presentes em todos os meses. As maiores taxas foram registradas nos meses de julho e agosto/98 e julho e novembro/06.



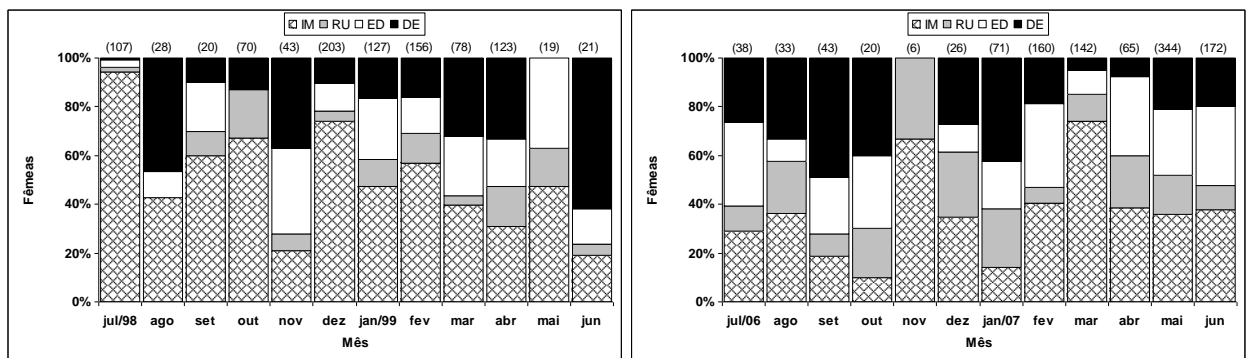
**Figura 9.** Porcentagem de machos com gônadas em estado reprodutivo (ED+DE) ao longo dos meses coletados. Os números entre parênteses referem-se ao número total de machos adultos nos respectivos meses.

O menor número de machos foi obtido nos transectos 20 metros e batido em ambos os períodos comparados. Entre os dois transectos abundantes (10 metros e abrigado) a porcentagem de machos com os quatro estágios gonadais foi semelhante, estando presentes juvenis e indivíduos adultos reprodutivos nos dois períodos de estudo (figura 10).



**Figura 10.** Porcentagem de machos com gônadas imaturas (IM), rudimentares (RU), em desenvolvimento (ED) e desenvolvida (DE), em cada transecto amostrado para cada período de estudo. Os números entre parênteses referem-se ao total de machos coletados nos respectivos transectos.

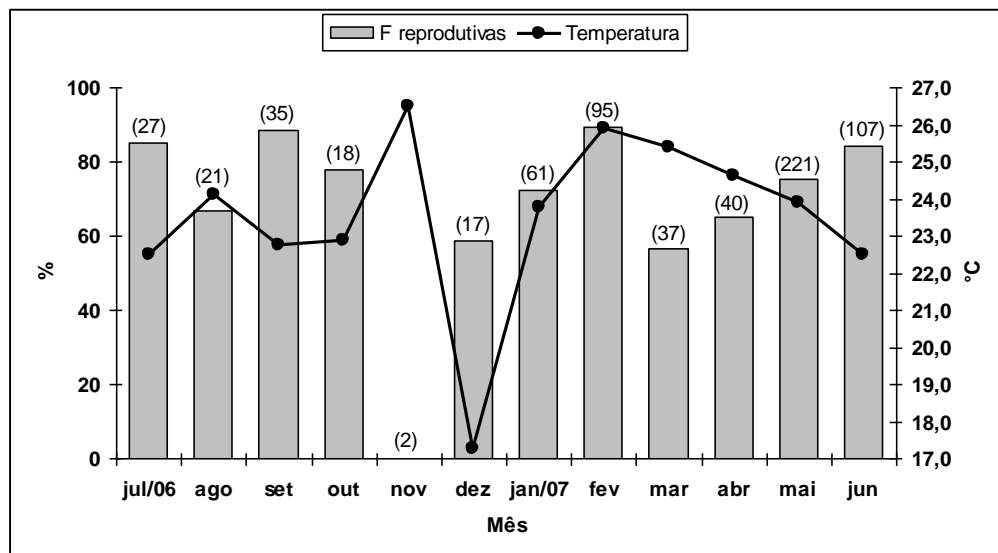
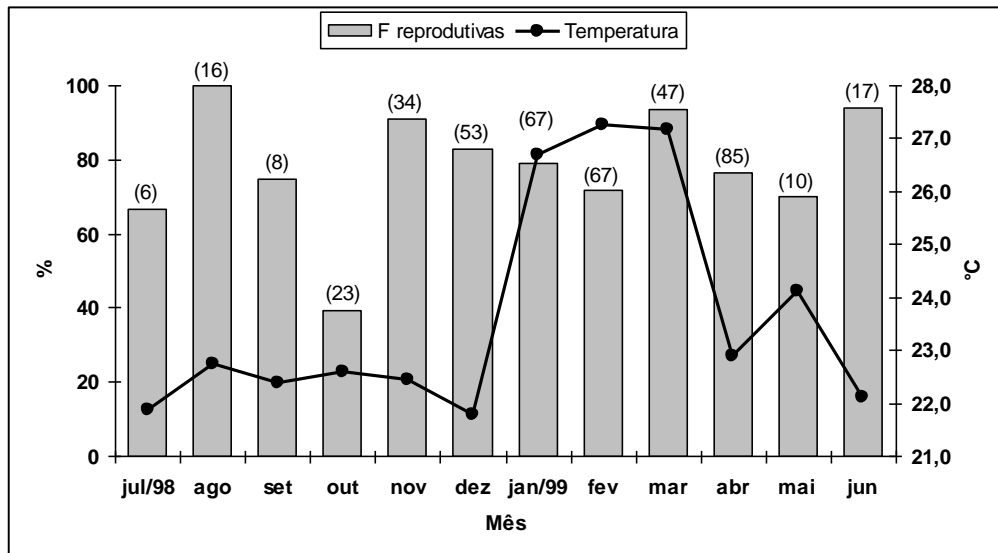
Em relação às fêmeas, o único mês em que não obteve-se o estágio rudimentar de gônadas foi agosto/98. O número total de fêmeas coletadas foi bastante variável e, em alguns meses não obteve-se uma amostra representativa, como em setembro/98, maio e junho/99 e novembro e dezembro/06 (figura 11).



**Figura 11.** Porcentagem de fêmeas com gônadas imaturas (IM), rudimentares (RU), em desenvolvimento (ED) e desenvolvida (DE) ao longo dos meses coletados. Os números entre parênteses referem-se ao total de fêmeas coletadas nos respectivos meses.

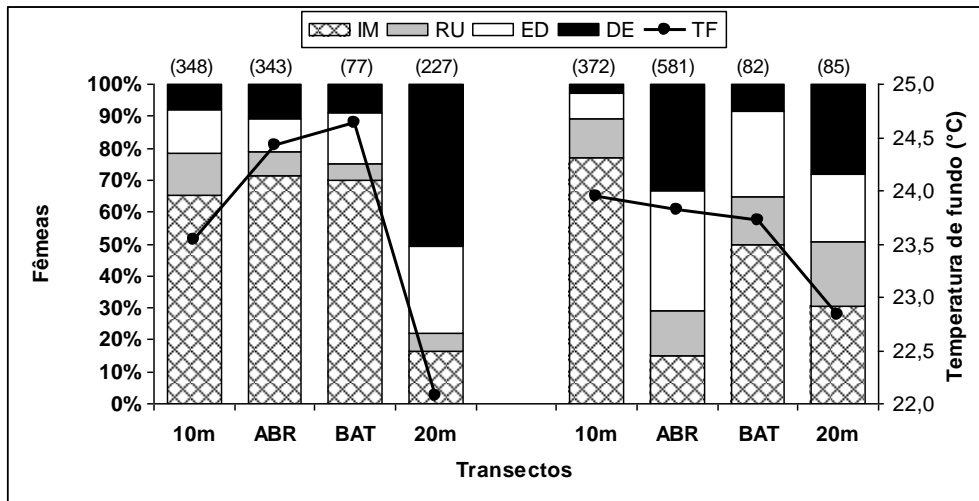
Na figura 12 é possível observar a variação percentual do número de fêmeas aptas à reprodução em relação aos valores médios mensais de temperatura de fundo. Gráficamente observa-se que não há relação entre estas duas variáveis já que a porcentagem de fêmeas reprodutivas não acompanha a variação nas médias de temperatura.





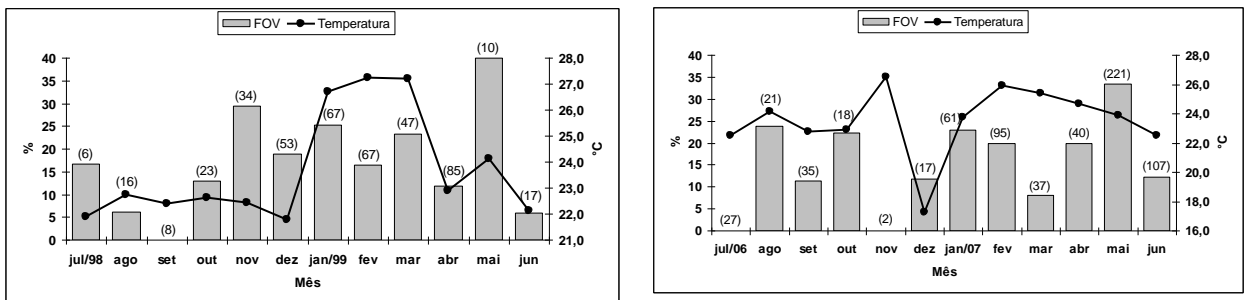
**Figura 12.** Porcentagem de fêmeas com gônadas em estado reprodutivo (ED+DE) ao longo dos meses coletados em relação aos valores médios de temperatura de fundo. Os números entre parênteses referem-se ao número total de fêmeas adultas nos respectivos meses.

A figura 13 mostra que os transectos que resultaram em maior captura de fêmeas foram os 10 metros e o abrigado. Em todos os transectos, nos dois períodos, obteve-se fêmeas com gônadas em todos os estágios, com uma presença significativa de fêmeas reprodutivas no transecto abrigado do segundo período.



**Figura 13.** Porcentagem de fêmeas com gônadas imaturas (IM), rudimentares (RU), em desenvolvimento (ED) e desenvolvida (DE) em relação aos valores médios de temperatura de fundo em cada transecto amostrado para cada período de estudo. Os números entre parênteses referem-se ao total de fêmeas coletadas nos respectivos transectos.

A relação entre a variação percentual de fêmeas ovígeras e os valores médios mensais de temperatura de fundo estão representados na figura 14. Em ambos os períodos analisados não foi possível observar uma relação entre estas variáveis.



**Figura 14.** Porcentagem de fêmeas ovígeras em relação aos valores médios de temperatura de fundo ao longo dos meses coletados para cada período de estudo. Os números entre parênteses referem-se ao total de fêmeas adultas nos respectivos meses.

#### 1.4 Proporção sexual

Durante o período de coleta obteve-se um total de 2.115 fêmeas e 2.257 machos. Na maioria dos meses amostrados a proporção ficou muito próxima de 1:1. Os únicos

meses em que as proporções foram significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ) foram: outubro, janeiro e junho com predomínio de machos e, maio com predomínio de fêmeas (tabela 5).

**Tabela 5.** Proporções mensais de machos e fêmeas de *C. ornatus* amostrados na enseada de Ubatuba, relativas aos dois períodos de estudo.

Meses	Total de Machos	Total de fêmeas	Total de indivíduos	Teste qui-quadrado	Proporção sexual
julho	137	145	282	0,6338	1♂:1,1♀
agosto	81	61	142	0,0933	1♂:0,8♀
setembro	63	63	126	1,0000	1♂:1,0♀
outubro	144	90	234	0,0004	1♂:0,6♀
novembro	42	49	91	0,4631	1♂:1,2♀
dezembro	235	229	464	0,7806	1♂:1,0♀
janeiro	281	198	479	0,0001	1♂:0,7♀
fevereiro	350	316	666	0,1877	1♂:0,9♀
março	243	220	463	0,2851	1♂:0,9♀
abril	168	188	356	0,2891	1♂:1,1♀
maio	250	363	613	0,0000	1♂:1,5♀
junho	263	193	456	0,0010	1♂:0,7♀
<b>Total</b>	<b>2257</b>	<b>2115</b>	<b>4372</b>	<b>0,0317</b>	<b>1♂:0,9♀</b>

Em relação aos quatro transectos amostrados, o único para o qual a proporção real e a proporção esperada foi de 1:1 foi o transecto denominado “abrigado” (tabela 5).

**Tabela 6.** Proporções por transecto de machos e fêmeas de *C. ornatus* amostrados na enseada de Ubatuba, relativas aos dois períodos de estudo.

Transecto	Total de machos	Total de fêmeas	Total de indivíduos	Teste qui-quadrado	Proporção sexual
10m	907	720	1627	0,0000	1♂:0,8♀
ABR	933	924	1857	0,8346	1♂:1,0♀
BAT	213	159	372	0,0051	1♂:0,7♀
20m	204	312	516	0,0000	1♂:1,5♀
<b>Total</b>	<b>2257</b>	<b>2115</b>	<b>4372</b>	<b>0,0317</b>	<b>1♂:0,9♀</b>

A tabela 6 demonstra as proporções entre machos e fêmeas quando comparados em classes de tamanho de 5,0mm de largura da carapaça. As proporções seguiram 1:1 apenas nas classes iniciais (até 32,0mm LC).

**Tabela 7.** Proporções por classes de tamanho (mm) de machos e fêmeas de *Callinectes ornatus* amostrados na enseada de Ubatuba, relativas aos dois períodos de estudo.

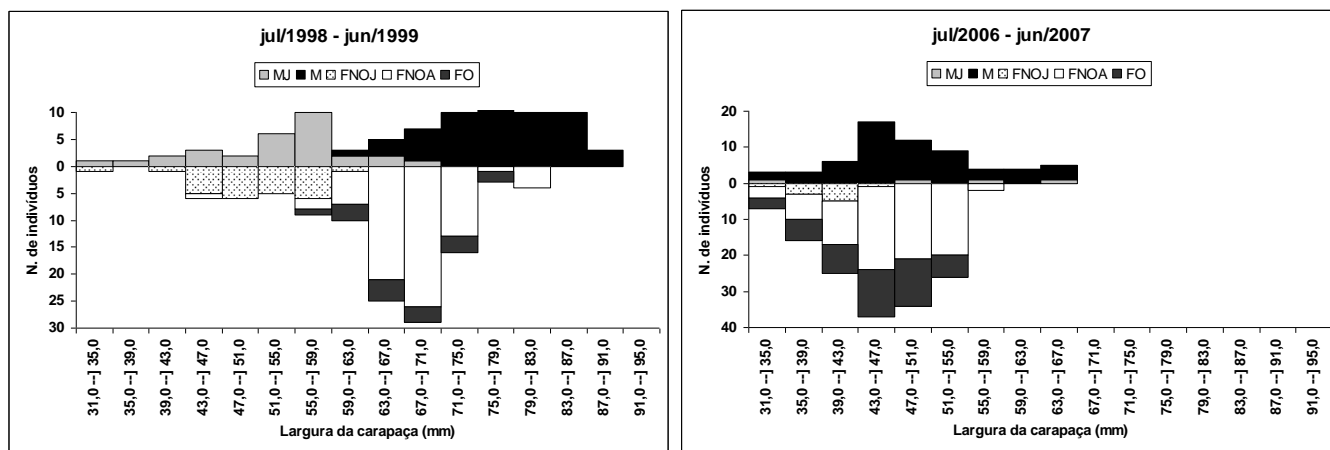
<b>Largura da carapaça</b>	<b>Total de machos</b>	<b>Total de fêmeas</b>	<b>Total de indivíduos</b>	<b>Teste qui-quadrado</b>	<b>Proporção sexual</b>
12,0 --] 17,0	1	1	2	1,0000	1♂:1,0♀
17,0 --] 22,0	27	28	55	0,8927	1♂:1,0♀
22,0 --] 27,0	128	127	255	0,9501	1♂:1,0♀
27,0 --] 32,0	182	214	396	0,1078	1♂:1,2♀
32,0 --] 37,0	157	238	395	0,0000	1♂:1,5♀
37,0 --] 42,0	203	289	492	0,0001	1♂:1,4♀
42,0 --] 47,0	180	255	435	0,0003	1♂:1,4♀
47,0 --] 52,0	194	464	658	0,0000	1♂:2,4♀
52,0 --] 57,0	246	382	628	0,0000	1♂:1,6♀
57,0 --] 62,0	416	103	519	0,0000	1♂:0,2♀
62,0 --] 67,0	368	13	381	0,0000	1♂:0,0♀
67,0 --] 72,0	132	1	133	0,0000	1♂:0,0♀
72,0 --] 77,0	21	0	21	0,0000	1♂:0,0♀
77,0 --] 82,0	2	0	2	0,1573	1♂:0,0♀
<b>Total</b>	<b>2257</b>	<b>2115</b>	<b>4372</b>	<b>0,0317</b>	<b>1♂:0,9♀</b>

## 2. Estrutura populacional e biologia reprodutiva de *Callinectes danae*

### 2.1 Estrutura e recrutamento juvenil

Foi mensurado um total de 200 indivíduos (85 machos; 99 fêmeas não ovíferas; 16 fêmeas ovíferas) no primeiro período de estudo. No segundo período foram 210 caranguejos (63 machos; 98 fêmeas não ovíferas; 49 fêmeas ovíferas). A distribuição dos indivíduos em classes de tamanho resultou num total de 16 classes, com 4,0mm de amplitude entre cada.

A figura 15 mostra a distribuição em frequência de tamanho geral de todos os caranguejos coletados para cada período de coleta. Houve uma distribuição de tamanho unimodal para machos e fêmeas em ambos os períodos. Os histogramas mostram uma dominância de indivíduos medindo de 55,0 a 71,0mm no primeiro período e de 43,0 a 47,0mm no segundo período. No primeiro período o pico modal para machos se deu nas classes 55,0--]59,0 e para fêmeas 67,0--]71,0mm. Já, no segundo período, o pico para machos e fêmeas foi na classe 43,0--]47,0mm LC.



**Figura 15.** Distribuição geral de frequência por classes de tamanho de acordo com a categoria demográfica (MJ-macho jovem; MA-macho adulto; FJ-fêmea jovem; FANO-fêmea adulta não ovígera; FO-fêmea ovígera).

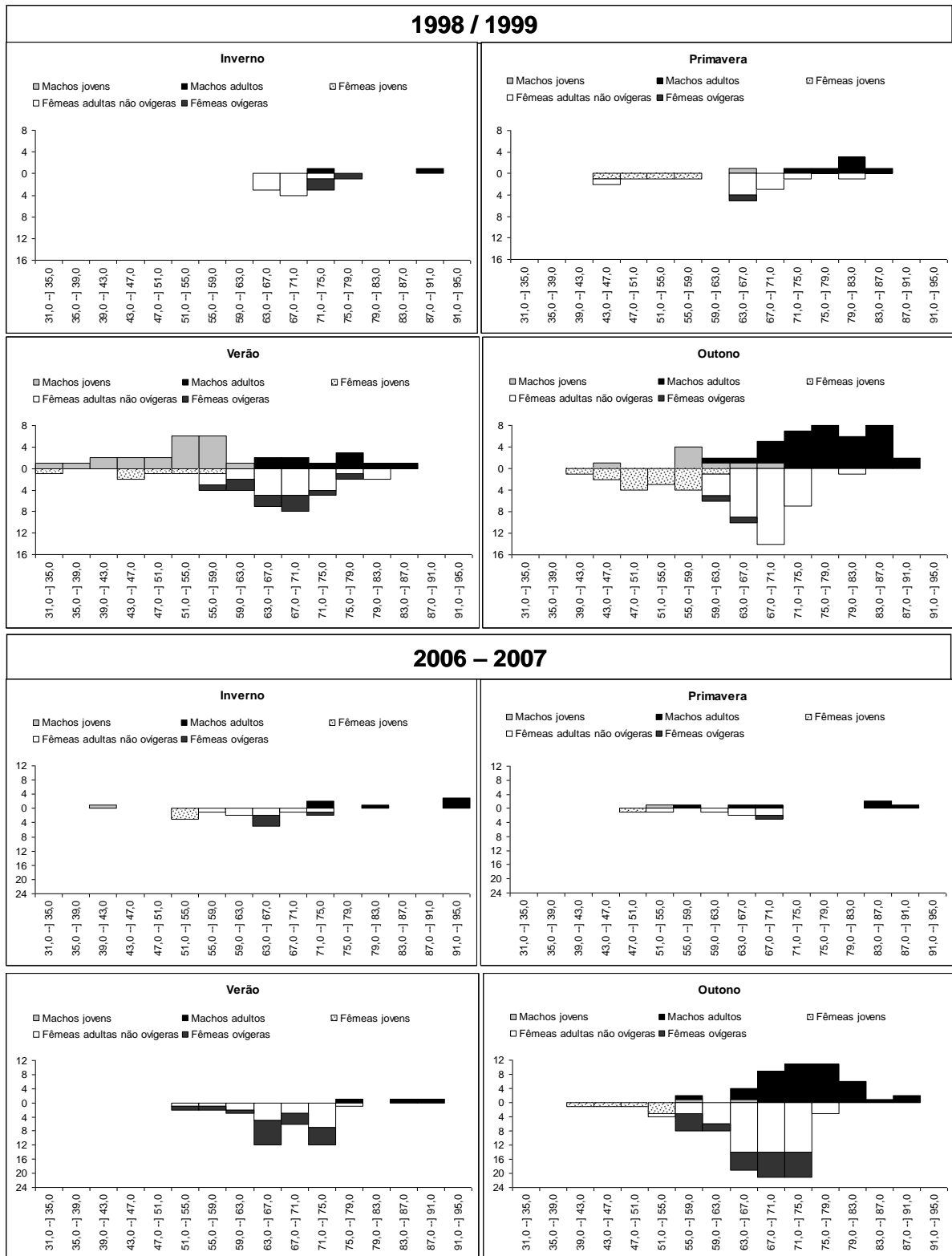
A menor largura da carapaça verificada para fêmeas foi de 33,0mm e a maior foi de 81,2mm, enquanto que para machos a menor foi 31,4mm e a maior 93,6mm. O número de indivíduos, comprimentos mínimo e máximo da carapaça, média e desvio padrão para cada

categoria está representada na tabela 8. É possível observar que, em todos os estágios gonadais, os machos apresentam maiores valores de LC quando comparados às fêmeas.

**Tabela 8.** Número de indivíduos, tamanhos mínimo, máximo e médio da largura da carapaça (mm) obtidos em fêmeas não ovígeras, fêmeas ovígeras e machos para cada estágio de desenvolvimento gonadal (IM-imaturo; RU-rudimentar; ED-em desenvolvimento; DE-desenvolvido).

<b>Estágio gonadal</b>	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média ± DP</b>
<b>Fêmeas não ovígeras</b>				
IM	35	33,0	59,6	50,0 ± 5,7
RU	54	46,1	81,2	66,7 ± 6,1
ED	49	56,4	75,4	67,4 ± 5,5
DE	59	56,1	80,3	67,8 ± 5,1
<b>Fêmeas ovígeras</b>				
RU	12	56,6	74,5	67,5 ± 5,0
ED	46	53,6	76,0	66,8 ± 5,8
DE	7	57,4	73,2	67,5 ± 5,4
<b>Machos</b>				
IM	34	31,4	67,0	52,5 ± 8,9
RU	10	58,2	91,8	74,3 ± 7,0
ED	28	63,2	93,6	77,7 ± 7,0
DE	76	58,3	91,5	76,3 ± 7,3

Na figura 16 pode ser observada a distribuição sazonal de frequência dos indivíduos em classes de tamanho para cada categoria demográfica. As fêmeas ovígeras estiveram presentes em todas as estações do ano, porém, seu número só foi representativo no verão do primeiro período e verão e outono do segundo. O número de indivíduos juvenis também foi baixo, chegando à ausência total no inverno do primeiro ano e verão do segundo. A ausência e o baixo número de fêmeas ovígeras e indivíduos juvenis durante algumas estações demonstra uma reprodução restrita à alguns meses ou que a espécie se reproduz em outras áreas.



**Figura 16.** Distribuição sazonal de freqüência por classes de tamanho de acordo com a categoria demográfica (MJ=macho jovem, MA=macho adulto, FJ=fêmea jovem, FANO=fêmea adulta não-ovígera, FO=fêmea ovígera) em cada período de estudo.

As tabelas 9 e 10 mostram, respectivamente, o número de indivíduos em cada categoria demográfica para o primeiro e segundo períodos. Em ambos períodos estudados a maior porcentagem de indivíduos coletados é de fêmeas ovígeras.

**Tabela 9.** Número de indivíduos analisados em amostras mensais na Enseada de Ubatuba durante o primeiro período de estudo.

Mês	Juvenis	Machos	Fêmeas não ovígeras	Fêmeas ovígeras	Total
jul/98	0	2	1	0	3
ago	0	0	5	3	8
set	0	0	2	0	2
out	5	6	8	0	19
nov	0	0	1	0	1
dez	0	0	1	1	2
jan/99	0	1	0	3	4
fev	4	0	5	1	10
mar	23	9	16	6	54
abr	16	17	10	1	44
mai	6	19	22	0	47
jun	1	1	3	1	6
Total	55 (27,5%)	55 (27,5%)	74 (37,0%)	16 (8,0%)	200

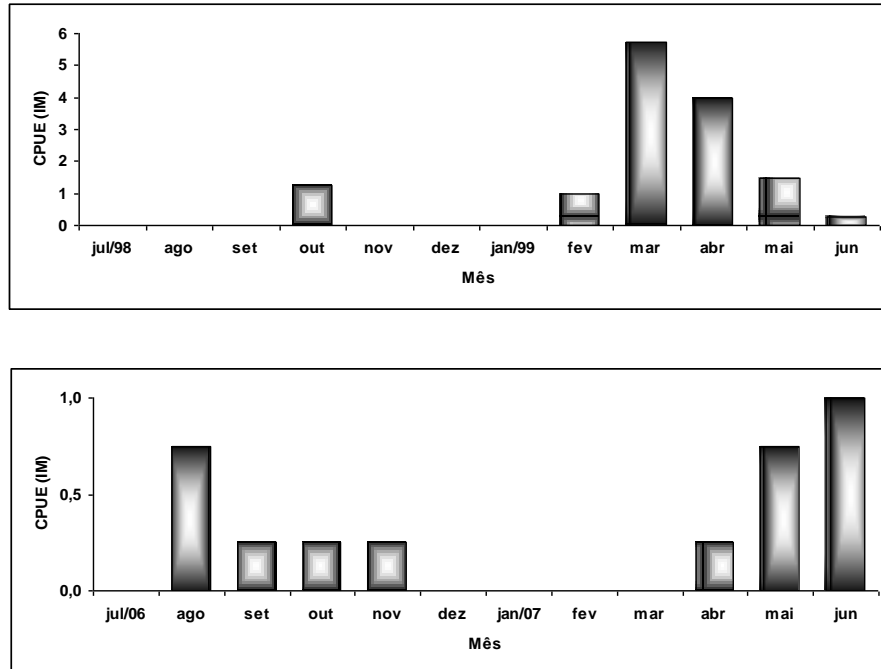
**Tabela 10.** Número de indivíduos analisados em amostras mensais na enseada de Ubatuba durante o segundo período de estudo.

Mês	Juvenis	Machos	Fêmeas não ovígeras	Fêmeas ovígeras	Total
jul/06	0	2	1	4	7
ago	3	4	6	0	13
set	1	0	0	0	1
out	1	2	4	0	7
nov	1	4	2	1	8
dez	0	0	0	0	0
jan/07	0	1	4	0	5
fev	0	1	13	13	27
mar	0	1	3	5	9
abr	1	15	7	3	26
mai	3	22	24	11	60
jun	4	7	24	12	47
Total	14 (6,7%)	59 (28,1%)	88 (41,9%)	49 (23,3%)	210

O número médio mensal de indivíduos juvenis pode ser observado na figura 17. A presença destes ocorreu somente em outubro/1998, fevereiro a junho/1999, agosto a

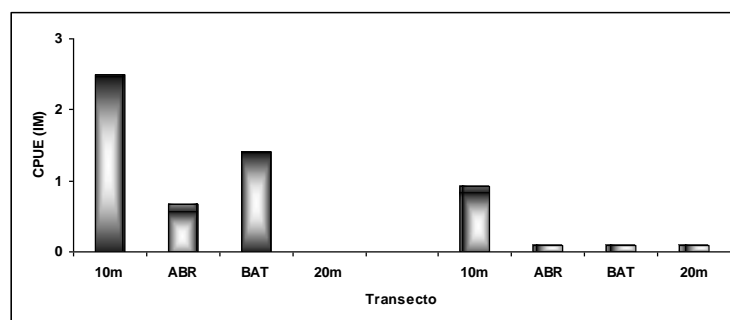


novembro/2006 e abril a junho/2007. Os picos foram em março no primeiro período e junho do segundo. Porém, em ambos os períodos, o número total de juvenis coletados foi muito baixo, dificultando qualquer inferência sobre os meses em que ocorre o recrutamento.



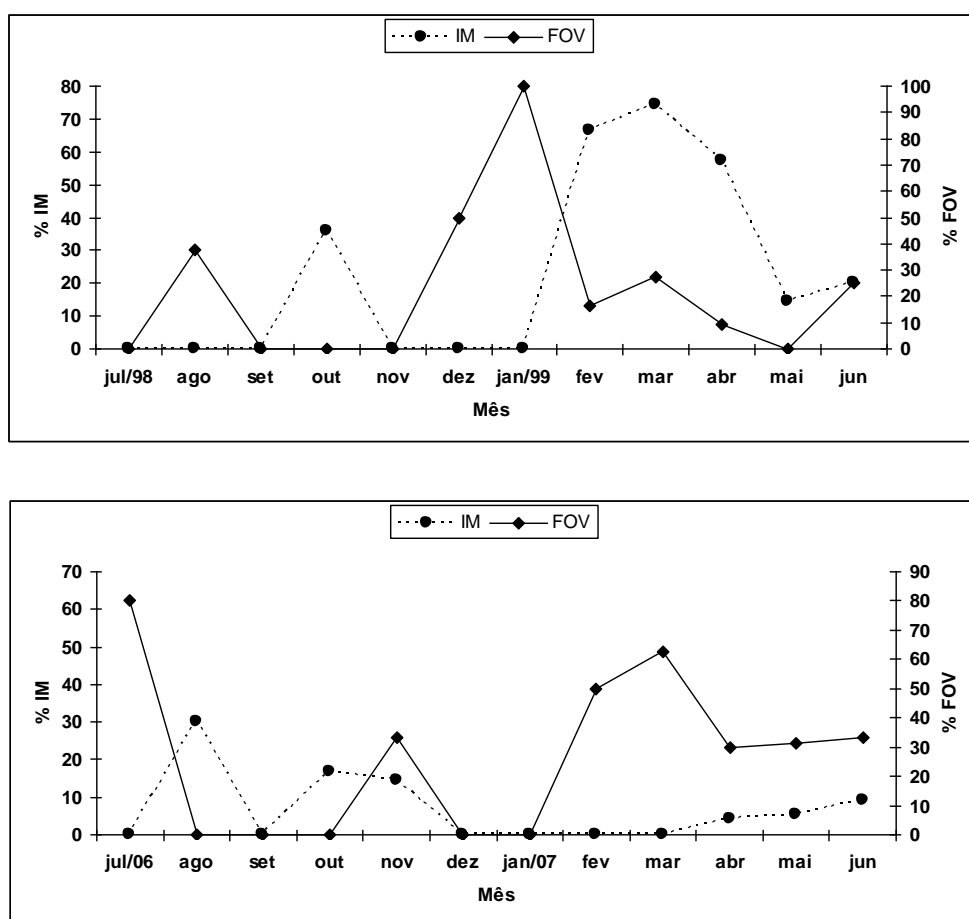
**Figura 17.** Variação mensal do número médio (captura por unidade de esforço) de indivíduos juvenis em cada período de estudo.

Analisando-se a abundância espacial de juvenis, observou-se que, para os dois períodos em que foram efetuadas as coletas, o maior número médio foi obtido no transecto 10 metros (figura 18).



**Figura 18.** Variação por transecto (10m=10 metros, ABR=abrigado, BAT=batido, 20m=20 metros) do número médio (captura por unidade de esforço) de indivíduos juvenis em cada período de estudo.

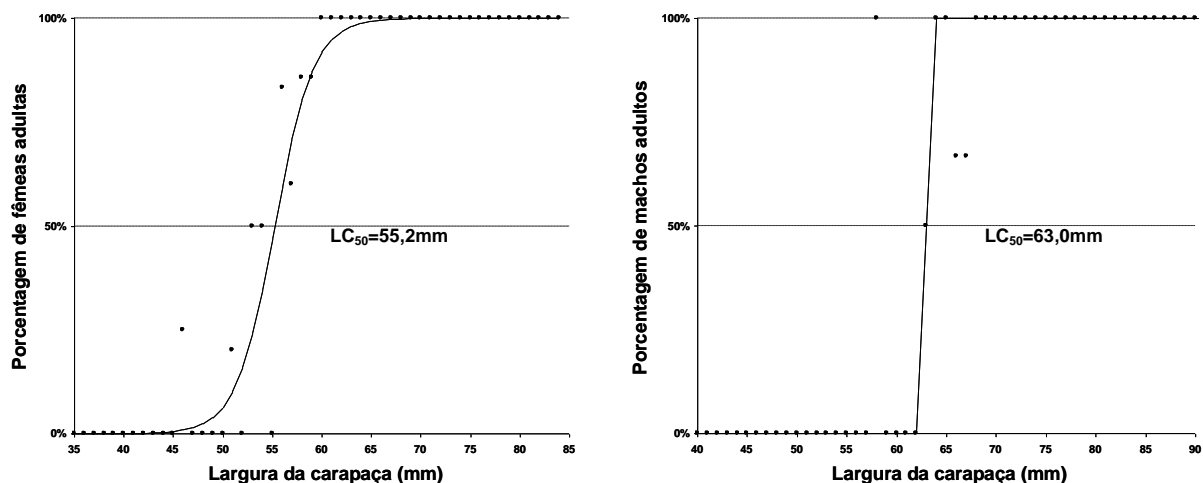
Na figura 19 observa-se a variação percentual do número de indivíduos juvenis (IM) em relação à porcentagem do número de fêmeas ovígeras (FOV). Graficamente, não foi possível observar qualquer relação entre estas variáveis já que há muitos meses de ausência total de FOV e de IM.



**Figura 19.** Porcentagem de indivíduos juvenis em relação à porcentagem de fêmeas ovígeras ao longo dos meses coletados para cada período de estudo.

## 2.2 Maturidade sexual

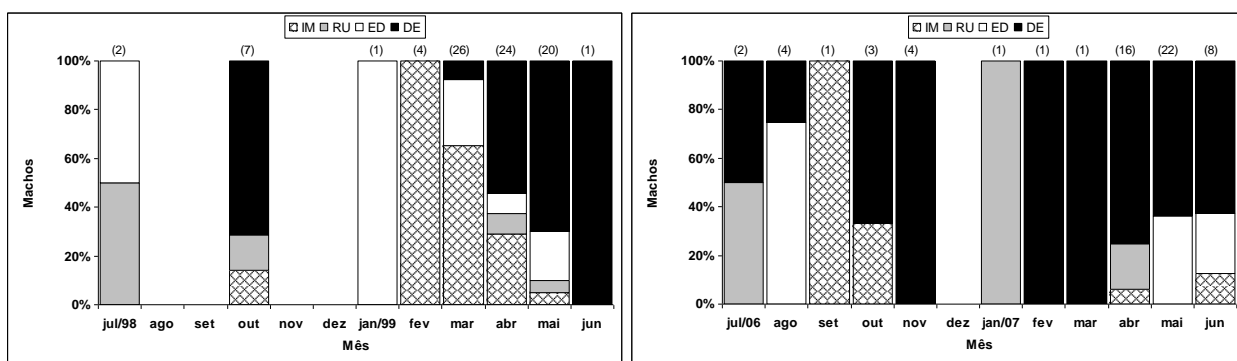
O tamanho da maturidade sexual foi estimado pelo  $LC_{50\%}=55,2\text{mm}$  para as fêmeas e  $LC_{50\%}=63,0\text{mm}$  para os machos (figura 20). A maior fêmea imatura foi de 59,6mm e a menor fêmea com gônada madura (ED+DE) possuía 53,6mm LC. O maior macho imaturo foi de 67,0mm LC e o menor macho com gônadas em estado reprodutivo possuía 58,3mm.



**Figura 20.** Curva de maturidade sexual gonadal de fêmeas e machos dos dois períodos de estudo.

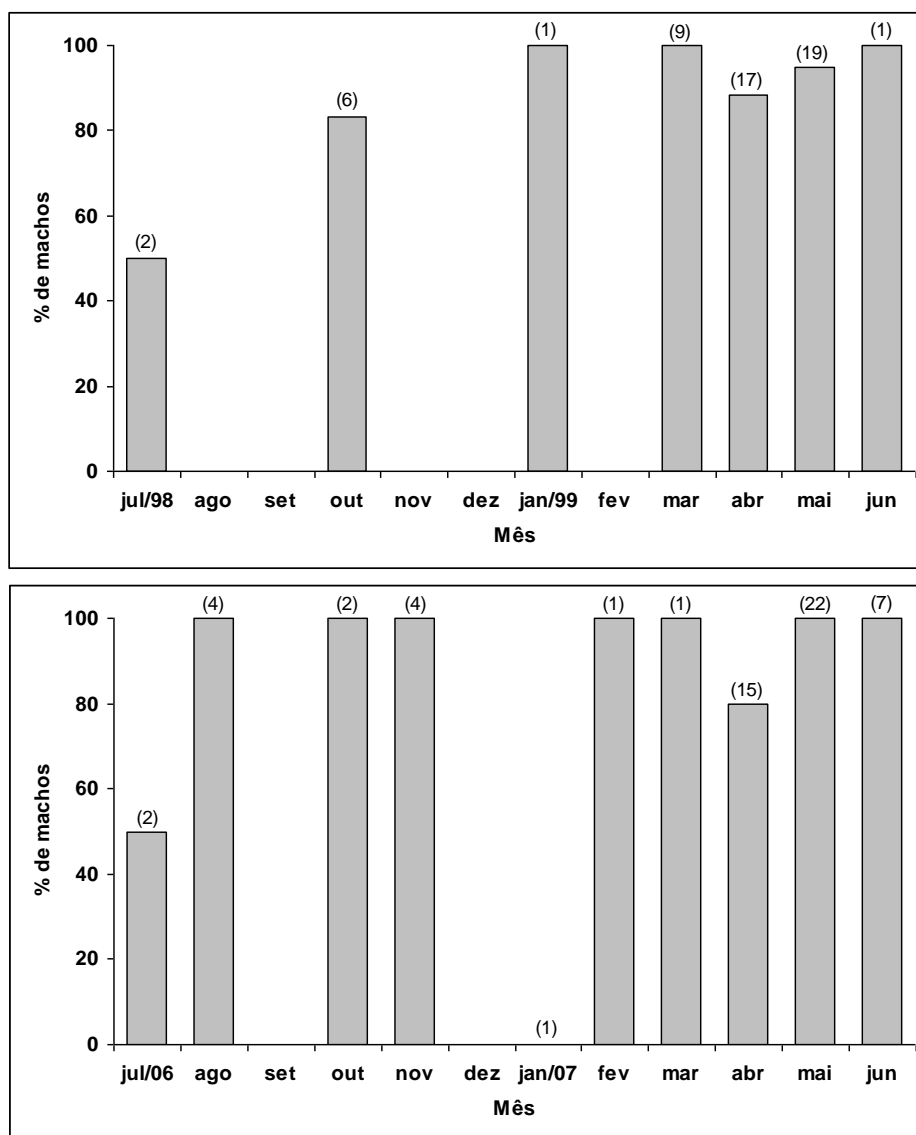
### 2.3 Período reprodutivo

Na figura 21 é possível observar que poucos foram os meses em que obteve-se um número representativo de indivíduos, com ausência total de machos em agosto, novembro e dezembro/1998 e dezembro/2006. Contudo, o mês de maio dos dois períodos foi o que apresentou a maior porcentagem de machos com gônadas em estado reprodutivo (ED e DE).



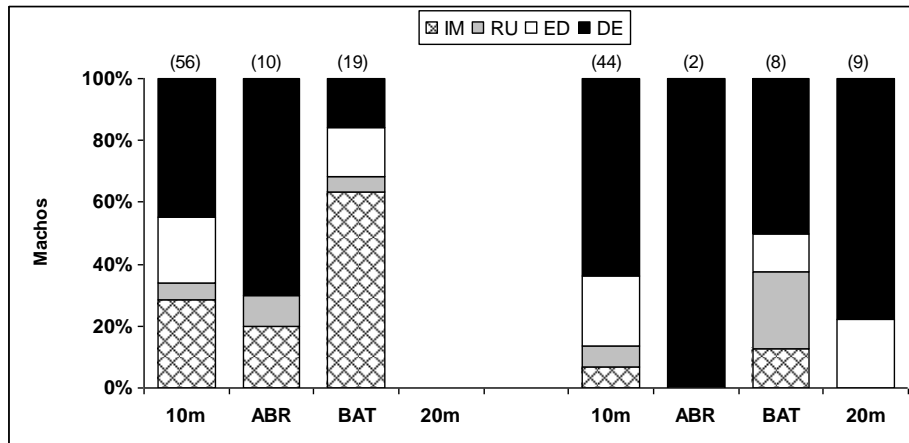
**Figura 21.** Porcentagem de machos com gônadas imaturas (IM), rudimentares (RU), em desenvolvimento (ED) e desenvolvida (DE) ao longo dos meses coletados. O números entre parênteses referem-se ao total de machos coletados nos respectivos meses.

A figura 22 mostra a taxa de machos com gônadas aptas à reprodução durante cada período de estudo. As maiores taxas foram registradas nos meses de maio de ambos os anos.



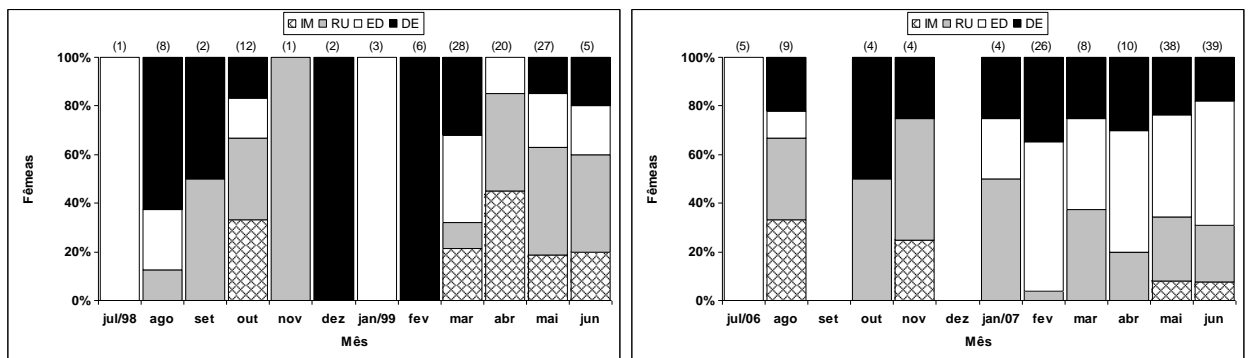
**Figura 22.** Porcentagem de machos com gônadas em estado reprodutivo (ED+DE) ao longo dos meses coletados. Os números entre parênteses referem-se ao número total de machos adultos nos respectivos meses.

O menor número de machos foi obtido no transecto 20 metros. No transecto mais abundante (10 metros), encontrou-se machos apresentando os quatro estágios gonadais, estando presentes tanto juvenis quanto adultos reprodutivos (figura 23).



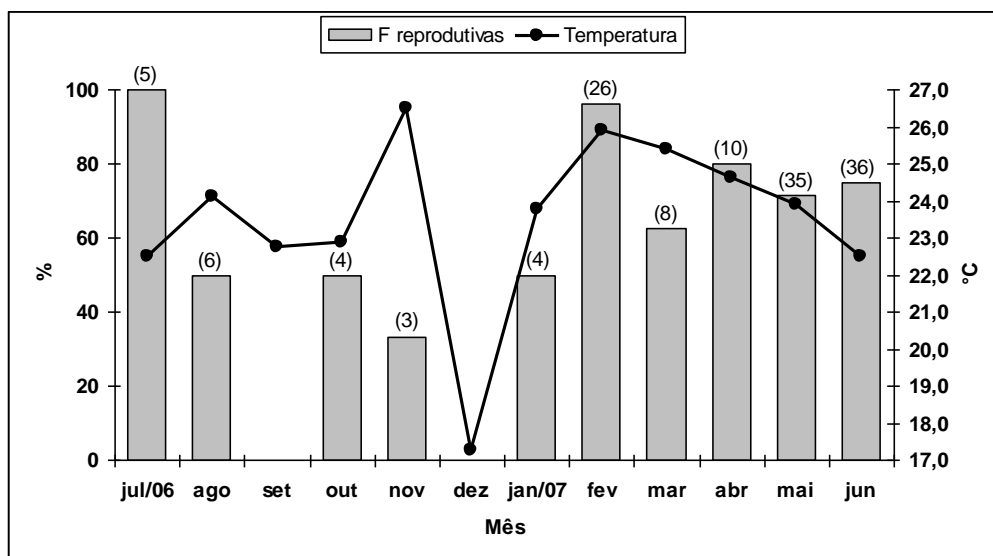
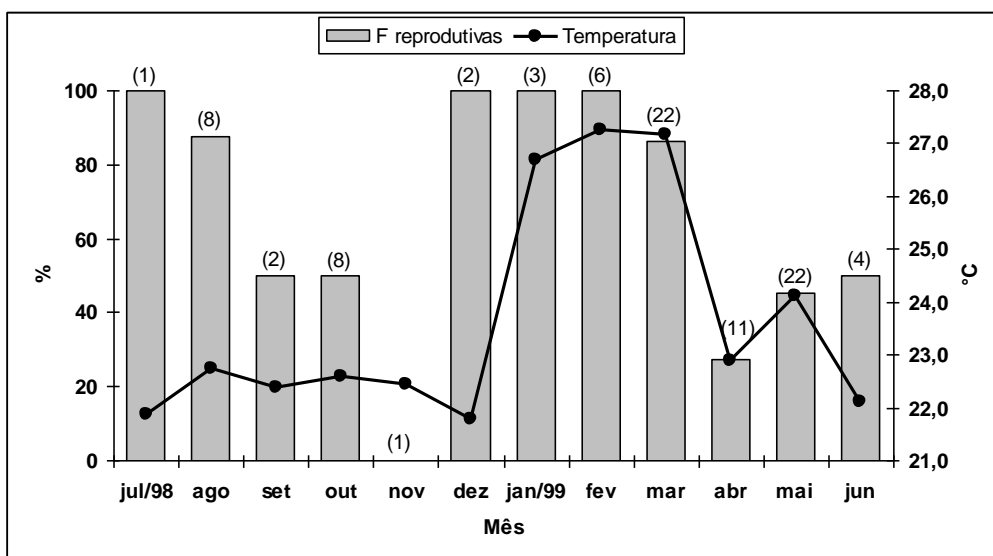
**Figura 23.** Porcentagem de machos com gônadas imaturas (IM), rudimentares (RU), em desenvolvimento (ED) e desenvolvida (DE), em cada transecto amostrado para cada período de estudo. Os números entre parênteses referem-se ao total de machos coletados nos respectivos transectos.

Em relação às fêmeas, na maioria dos meses amostrados não obteve-se uma amostra representativa. Os meses de maiores abundância foram março, abril e maio do primeiro período e fevereiro, maio e junho do segundo. Dentro destes meses, o que apresentou a maior porcentagem de fêmeas reprodutivas foi março/1999 e fevereiro/2007 (figura 24).



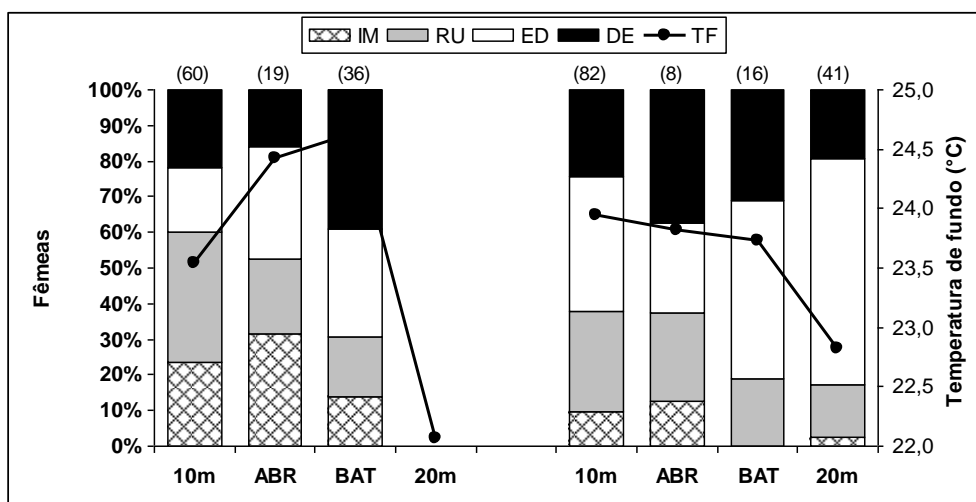
**Figura 24.** Porcentagem de fêmeas com gônadas imaturas (IM), rudimentares (RU), em desenvolvimento (ED) e desenvolvida (DE) ao longo dos meses coletados. Os números entre parênteses referem-se ao total de fêmeas coletadas nos respectivos meses.

Na figura 25 é possível observar a variação percentual do número de fêmeas aptas à reprodução em relação aos valores médios mensais de temperatura de fundo. Nenhuma associação entre estas variáveis foi encontrada (Spearman,  $p > 0,05$ ).



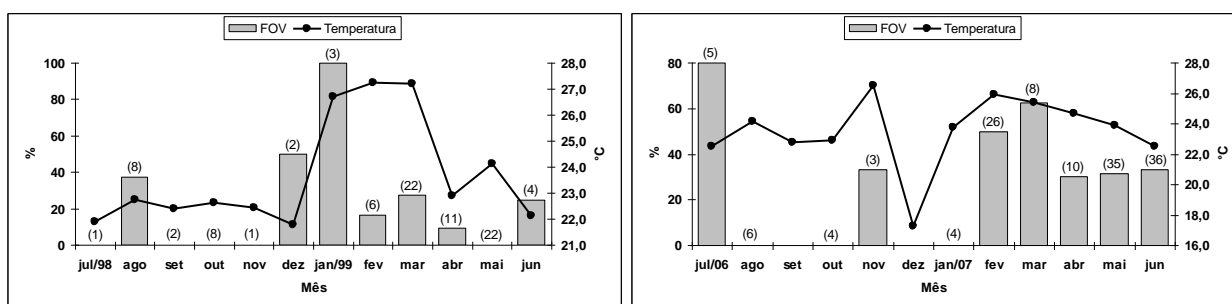
**Figura 25.** Porcentagem de fêmeas com gônadas em estado reprodutivo (ED+DE) ao longo dos meses coletados em relação aos valores médios de temperatura de fundo. Os números entre parênteses referem-se ao número total de fêmeas adultas nos respectivos meses.

A figura 26 mostra que o transecto que resultou na maior captura de fêmeas foi o 10 metros. No primeiro período, não foi registrada a ocorrência de fêmeas no transecto 20 metros. Já, no segundo período, fêmeas foram encontradas e todos os transectos.



**Figura 26.** Porcentagem de fêmeas com gônadas imaturas (IM), rudimentares (RU), em desenvolvimento (ED) e desenvolvida (DE) em relação aos valores médios de temperatura de fundo em cada transecto amostrado para cada período de estudo. Os números entre parênteses referem-se ao total de fêmeas coletadas nos respectivos transectos.

A relação entre a variação percentual de fêmeas ovígeras e os valores médios mensais de temperatura de fundo estão representados na figura 27. Em ambos os períodos analisados não foi possível observar uma relação entre estas variáveis.



**Figura 27.** Porcentagem de fêmeas ovígeras em relação aos valores médios de temperatura de fundo ao longo dos meses coletados para cada período de estudo. Os números entre parênteses referem-se ao total de fêmeas adultas nos respectivos meses.

## 2.4 Proporção sexual

Durante o período de coleta obteve-se um total de 262 fêmeas e 148 machos. Os meses em que as proporções foram significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ) foram: agosto, fevereiro, maio e junho, todos com predomínio de fêmeas (tabela 11).

**Tabela 11.** Proporções mensais de machos e fêmeas de *Callinectes danae* amostrados na enseada de Ubatuba, relativas aos dois períodos de estudo.

Meses	Total de machos	Total de fêmeas	Total de indivíduos	Teste qui-quadrado	Proporção sexual
Julho	4	6	10	0,5271	1♂:1,5♀
Agosto	4	17	21	0,0046	1♂:4,3♀
setembro	1	2	3	0,5637	1♂:2,0♀
outubro	10	16	26	0,2393	1♂:1,6♀
novembro	4	5	9	0,7389	1♂:1,3♀
dezembro	0	2	2	0,1573	1♂:0,0♀
janeiro	2	7	9	0,0956	1♂:3,5♀
fevereiro	5	32	37	0,0000	1♂:6,4♀
março	27	36	63	0,2568	1♂:1,3♀
abril	40	30	70	0,2320	1♂:0,8♀
maio	42	65	107	0,0262	1♂:1,5♀
junho	9	44	53	0,0000	1♂:4,9♀
<b>Total</b>	<b>148</b>	<b>262</b>	<b>410</b>	<b>0,0000</b>	<b>1♂:1,8♀</b>

Em relação aos quatro transectos amostrados, houve predomínio de fêmeas em todos, ou seja, em nenhum dos transectos obteve-se a proporção de 1:1 (tabela 12).

**Tabela 12.** Proporções por transecto de machos e fêmeas de *Callinectes danae* amostrados na enseada de Ubatuba, relativas aos dois períodos de estudo.

Transecto	Total de machos	Total de fêmeas	Total de indivíduos	Teste qui-quadrado	Proporção sexual
10m	100	142	242	0,0069	1♂:1,4♀
ABR	12	27	39	0,0163	1♂:2,3♀
BAT	27	52	79	0,0049	1♂:1,9♀
20m	9	41	50	0,0000	1♂:4,6♀
<b>Total</b>	<b>148</b>	<b>262</b>	<b>410</b>	<b>0,0000</b>	<b>1♂:1,8♀</b>

A tabela 13 demonstra as proporções entre machos e fêmeas quando comparados em classes de tamanho de 4,0mm de largura da carapaça. As proporções seguiram 1:1 apenas nas classes iniciais (até 59,0mm LC). Nas classes de 59,0 a 75,0mm LC houve predomínio de fêmeas, enquanto que nas maiores classes (75,0 a 95,0mm) o predomínio foi de machos.



**Tabela 13.** Proporções por classes de tamanho (mm) de machos e fêmeas de *Callinectes danae* amostrados na enseada de Ubatuba, relativas aos dois períodos de estudo.

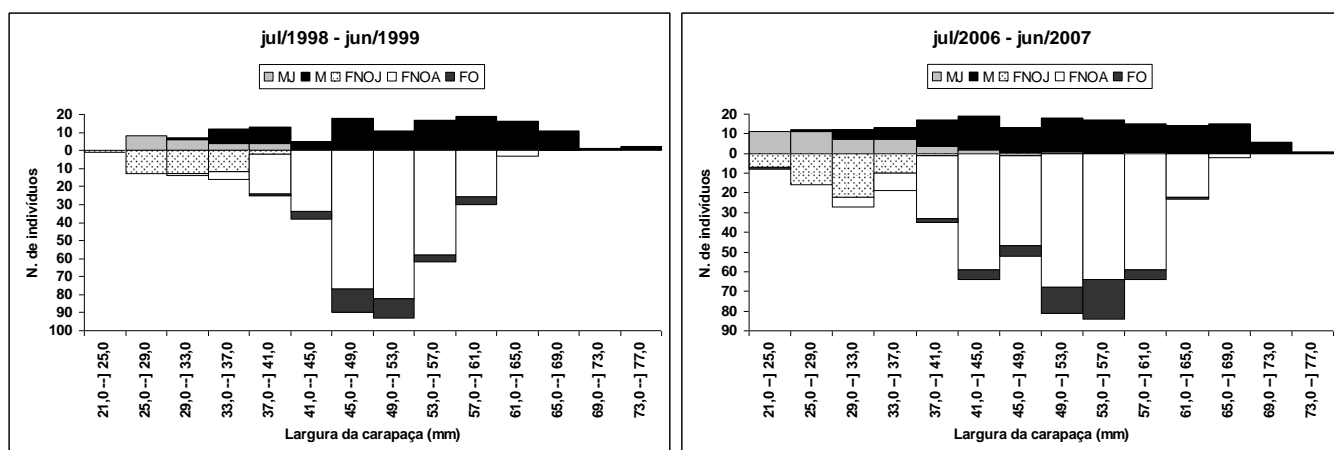
<b>Largura da carapaça</b>	<b>Total de machos</b>	<b>Total de fêmeas</b>	<b>Total de indivíduos</b>	<b>Teste qui-quadrado</b>	<b>Proporção sexual</b>
31,0 --] 35,0	2	1	3	0,5637	1♂:0,5♀
35,0 --] 39,0	1	0	1	0,3173	1♂:0,0♀
39,0 --] 43,0	2	2	4	1,0000	1♂:1,0♀
43,0 --] 47,0	3	7	10	0,2059	1♂:2,3♀
47,0 --] 51,0	2	8	10	0,0578	1♂:4,0♀
51,0 --] 55,0	7	15	22	0,0881	1♂:2,1♀
55,0 --] 59,0	13	20	33	0,2230	1♂:1,5♀
59,0 --] 63,0	3	24	27	0,0001	1♂:8,0♀
63,0 --] 67,0	10	63	73	0,0000	1♂:6,3♀
67,0 --] 71,0	17	60	77	0,0000	1♂:3,5♀
71,0 --] 75,0	23	51	74	0,0011	1♂:2,2♀
75,0 --] 79,0	24	7	31	0,0023	1♂:0,3♀
79,0 --] 83,0	17	4	21	0,0046	1♂:0,2♀
83,0 --] 87,0	14	0	14	0,0002	1♂:0,0♀
87,0 --] 91,0	7	0	7	0,0082	1♂:0,0♀
91,0 --] 95,0	3	0	3	0,0833	1♂:0,0♀
<b>Total</b>	<b>148</b>	<b>262</b>	<b>410</b>	<b>0,0000</b>	<b>1♂:1,8♀</b>

### 3. Estrutura populacional e biologia reprodutiva de *Hepatus pudibundus*

#### 3.1 Estrutura e recrutamento juvenil

Foi mensurado um total de 525 indivíduos (140 machos; 348 fêmeas não ovíferas; 37 fêmeas ovíferas) no primeiro período de estudo. No segundo período foram 658 caranguejos (183 machos; 423 fêmeas não ovíferas; 52 fêmeas ovíferas). A distribuição dos indivíduos em classes de tamanho resultou num total de 14 classes, com 4,0mm de amplitude entre cada.

A figura 28 mostra a distribuição em frequência de tamanho geral de todos os caranguejos coletados para cada período de coleta. Os histogramas mostram uma dominância de indivíduos medindo de 45,0 a 61,0mm no primeiro período e de 41,0 a 57,0mm no segundo período. No primeiro período o pico modal para machos se deu na classe 45,0--]49,0 e para fêmeas 49,0--]53,0mm LC. Já, no segundo período, o pico para machos foi na classe 41,0--]45,0mm e para as fêmeas 53,0--]57,0mm LC.



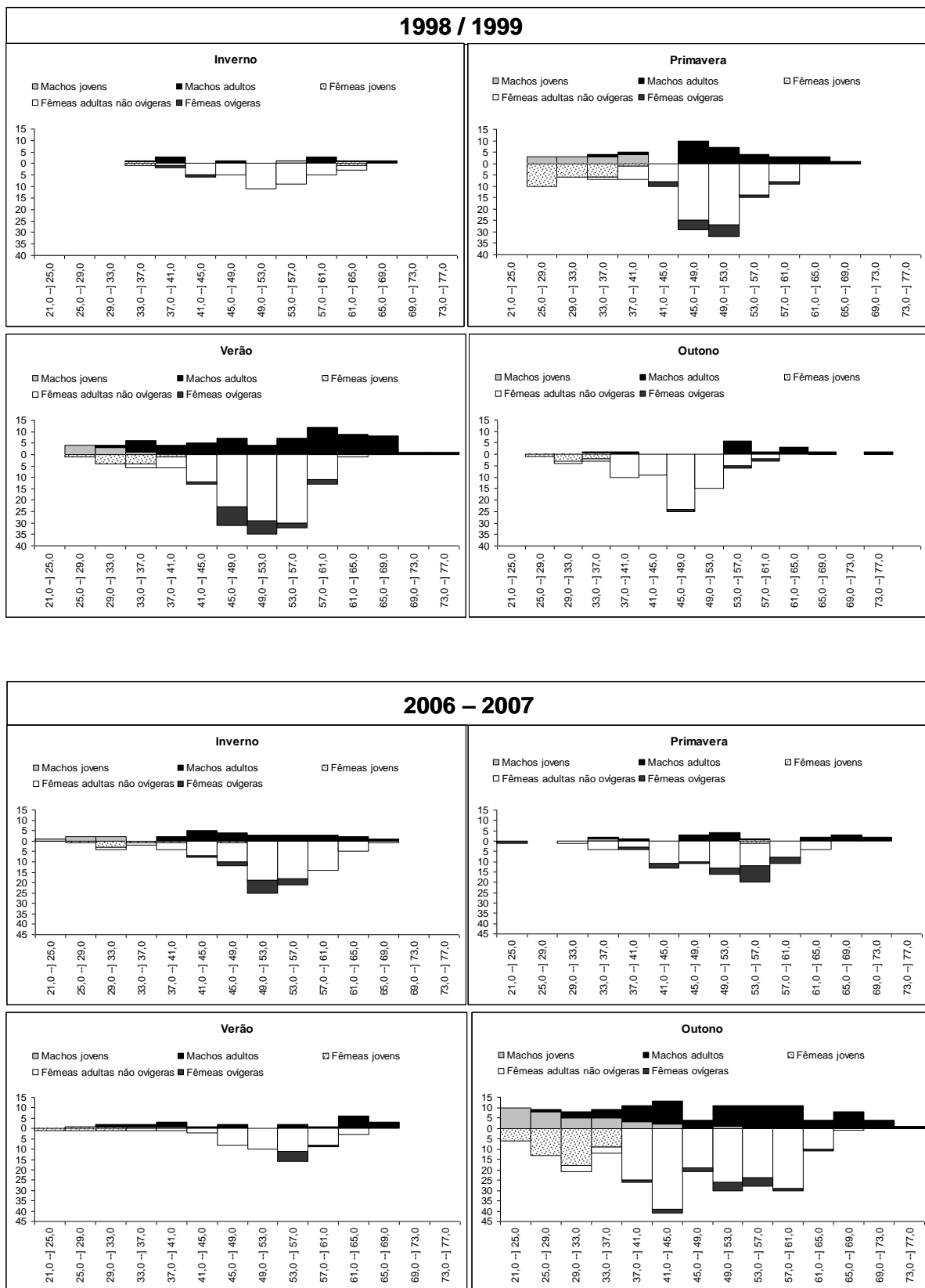
**Figura 28.** Distribuição geral de frequência por classes de tamanho de acordo com a categoria demográfica (MJ-macho jovem; MA-macho adulto; FJ-fêmea jovem; FANO-fêmea adulta não ovífera; FO-fêmea ovífera).

A menor largura da carapaça verificada para fêmeas foi de 21,1mm e a maior foi de 65,0mm, enquanto que para machos a menor foi 21,9mm e a maior 74,0mm. O número de indivíduos, comprimentos mínimo e máximo da carapaça, média e desvio padrão para cada categoria está representada na tabela 14. É possível observar que, em todos os estágios gonadais, exceto para o estágio RU (rudimentar) os machos apresentam maiores valores de LC quando comparados às fêmeas.

**Tabela 14.** Número de indivíduos, tamanhos mínimo, máximo e médio da largura da carapaça (mm) obtidos em fêmeas não ovígeras, fêmeas ovígeras e machos para cada estágio de desenvolvimento gonadal (IM-imaturo; RU-rudimentar; ED-em desenvolvimento; DE-desenvolvido).

<b>Estágio gonadal</b>	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média ± DP</b>
<b>Fêmeas não ovígeras</b>				
IM	98	21,1	46,0	30,4 ± 4,0
RU	201	31,5	65,0	47,8 ± 7,7
ED	228	32,4	64,2	50,3 ± 6,6
DE	244	36,5	65,3	50,9 ± 5,7
<b>Fêmeas ovígeras</b>				
RU	51	39,3	61,2	51,3 ± 5,3
ED	34	40,0	58,8	50,4 ± 5,2
DE	4	50,8	55,9	52,5 ± 2,3
<b>Machos</b>				
IM	65	21,9	49,1	30,8 ± 6,2
RU	93	27,2	73,2	46,1 ± 10,2
ED	64	30,0	72,5	53,6 ± 10,0
DE	101	37,6	74,0	58,2 ± 7,6

Na figura 29 pode ser observada a distribuição sazonal de frequência dos indivíduos em classes de tamanho para cada categoria demográfica. As fêmeas ovígeras estiveram presentes em todas as estações do ano, com maior incidência durante o verão do primeiro período e primavera do segundo. Os indivíduos juvenis também foram observados em todas as estações, a maior ocorrência foi registrada na primavera do primeiro ano e verão do segundo. A presença de fêmeas ovígeras e indivíduos juvenis durante todas as estações demonstra uma reprodução contínua com picos.



**Figura 29.** Distribuição sazonal de freqüência por classes de tamanho de acordo com a categoria demográfica (MJ=macho jovem, MA=macho adulto, FJ=fêmea jovem, FANO=fêmea adulta não-ovígera, FO=fêmea ovígera) em cada período de estudo.

As tabelas 15 e 16 mostram, respectivamente, o número de indivíduos em cada categoria demográfica para o primeiro e segundo períodos. Em ambos os períodos estudados a maior porcentagem de indivíduos coletados é fêmeas não ovígeras, seguida de machos, juvenis e, por fim, fêmeas ovígeras.

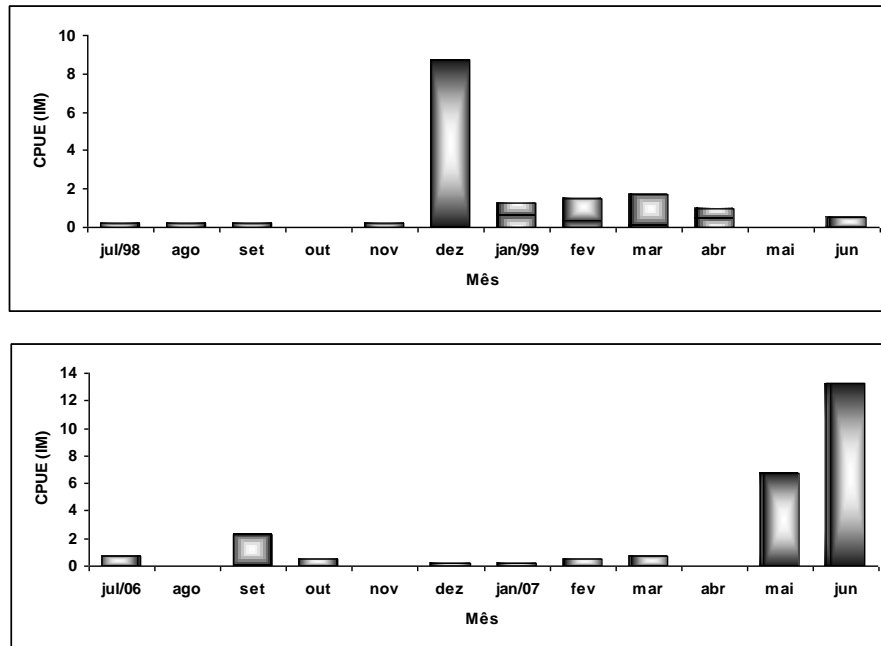
**Tabela 15.** Número de indivíduos analisados em amostras mensais na Enseada de Ubatuba durante o primeiro período de estudo.

Mês	Juvenis	Machos	Fêmeas não ovígeras	Fêmeas ovígeras	Total
jul/98	1	1	13	0	15
ago	1	7	20	2	30
set	1	2	5	0	8
out	0	6	14	3	23
nov	1	2	19	6	28
dez	35	22	56	4	117
jan/99	5	17	15	2	39
fev	6	42	78	10	136
mar	7	5	20	7	39
abr	4	6	36	2	48
mai	0	6	6	1	13
jun	2	2	25	0	29
Total	63 (12,0%)	118 (22,5%)	307 (58,5%)	37 (7,0%)	525

**Tabela 16.** Número de indivíduos analisados em amostras mensais na Enseada de Ubatuba durante o segundo período de estudo.

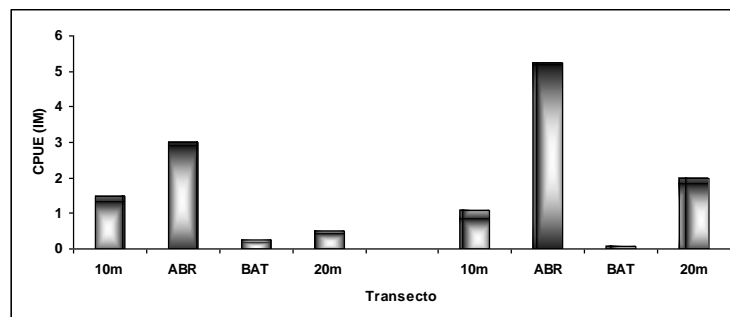
Mês	Juvenis	Machos	Fêmeas não ovígeras	Fêmeas ovígeras	Total
jul/06	3	4	13		20
ago	0	2	14	3	19
set	9	17	51	9	86
out	2	14	43	14	73
nov	0	3	8	1	12
dez	1	0	14	3	18
jan/07	1	5	14	2	22
fev	2	7	12	4	25
mar	3	8	18		29
abr	0	3	2	1	6
mai	27	34	73	10	144
jun	53	43	104	4	204
Total	101 (15,3%)	140 (21,3%)	366 (55,6%)	51 (7,8%)	658

O número médio mensal de indivíduos juvenis pode ser observado na figura 30. A presença destes ocorreu durante todos os meses amostrados, exceto em outubro/1998, maio/1999, agosto/2006, novembro/2006 e abril/2007. Os picos de juvenis ocorreram em dezembro/1998 e junho/2007, não demonstrando um padrão temporal de ocorrência durante os dois períodos amostrados.



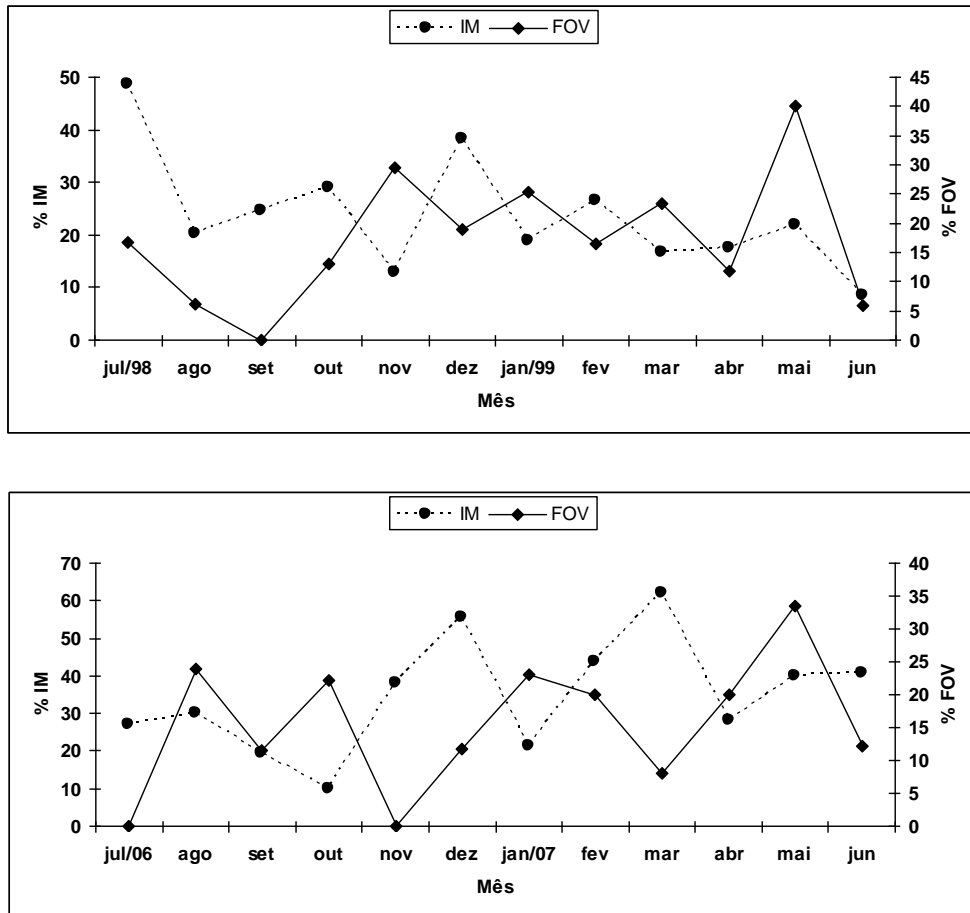
**Figura 30.** Variação mensal do número médio (captura por unidade de esforço) de indivíduos juvenis em cada período de estudo.

Analisando-se a abundância espacial de juvenis, observou-se que, para os dois períodos em que foram efetuadas as coletas, o maior número médio de juvenis ocorreu no transecto abrigado e, a menor captura foi no transecto batido (figura 31).



**Figura 31.** Variação por transecto (10m=10 metros, ABR=abrigado, BAT=batido, 20m=20 metros) do número médio (captura por unidade de esforço) de indivíduos juvenis em cada período de estudo.

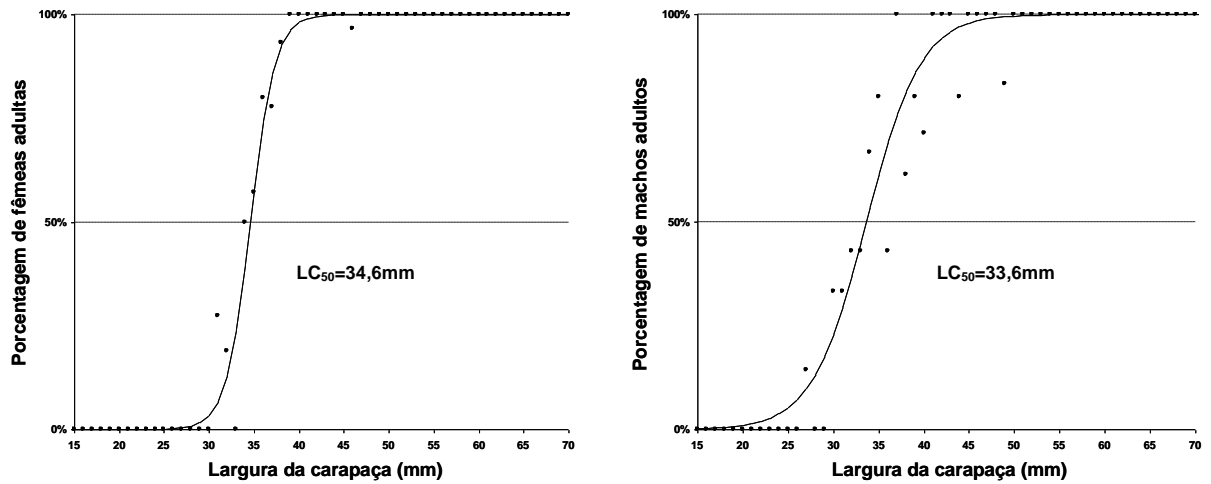
Na figura 32 observa-se a variação percentual do número de indivíduos juvenis (IM) em relação à porcentagem do número de fêmeas ovígeras (FOV). Tanto no primeiro quanto no segundo período, o pico de fêmeas ovígeras ocorreu em maio. Gráficamente, é possível observar uma relação inversamente proporcional entre estas variáveis nos meses de dezembro/1998 a março/1999.



**Figura 32.** Porcentagem de indivíduos juvenis em relação à porcentagem de fêmeas ovígeras ao longo dos meses coletados para cada período de estudo.

### 3.2 Maturidade sexual

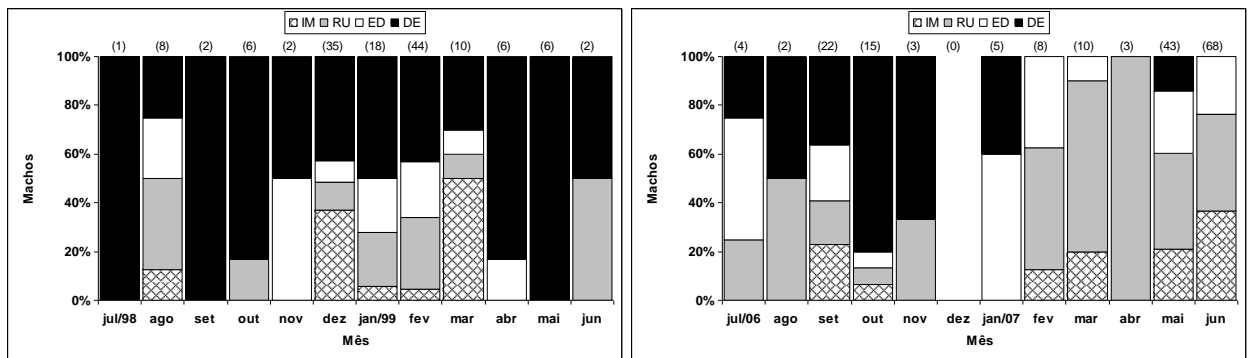
O tamanho da maturidade sexual foi estimado pelo  $LC_{50\%}=34,6\text{mm}$  para as fêmeas e  $LC_{50\%}=33,6\text{mm}$  para os machos (figura 33). A maior fêmea imatura foi de 46,0mm e a menor fêmea com gônada madura (ED+DE) possuía 32,45mm LC. O maior macho imaturo foi de 49,1mm LC e o menor macho com gônadas em estado reprodutivo possuía 30,0mm.



**Figura 33.** Curva de maturidade sexual gonadal de fêmeas e machos dos dois períodos de estudo.

### 3.3 Período reprodutivo

Na figura 34 é possível observar que foi bastante variável o número de indivíduos machos coletados ao longo dos meses, obtendo-se amostras não representativas na maioria dos meses. Os meses com maiores abundâncias foram dezembro/1998, fevereiro/1999, maio/2007 e junho/2007. A maior porcentagem de machos com gônadas em estado reprodutivo, dentre os meses mais abundantes, ocorreu em fevereiro/1999 e maio/2007.

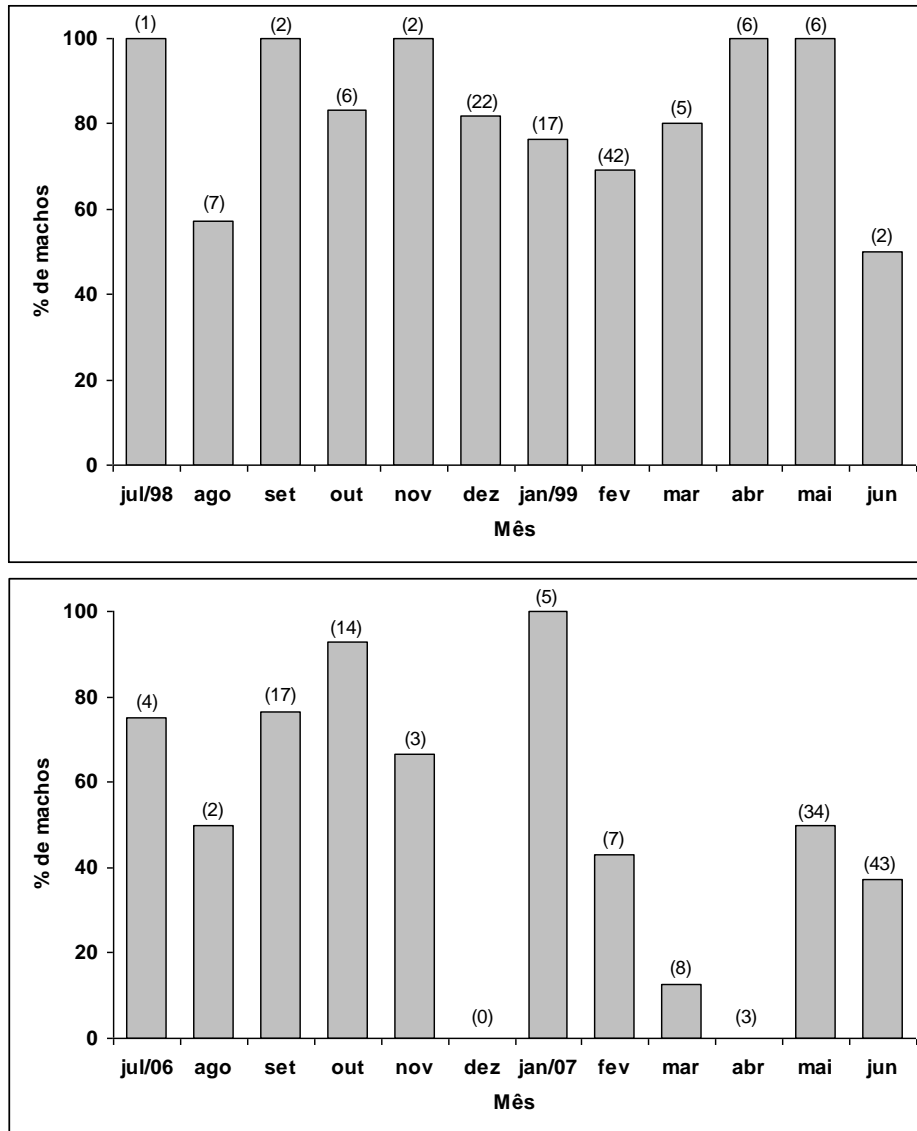


**Figura 34.** Porcentagem de machos com gônadas imaturas (IM), rudimentares (RU), em desenvolvimento (ED) e desenvolvida (DE) ao longo dos meses coletados. O números entre parênteses referem-se ao total de machos coletados nos respectivos meses.

A figura 35 mostra a taxa de machos com gônadas aptas à reprodução durante cada período de estudo. É possível observar que gônadas com esta característica estiveram

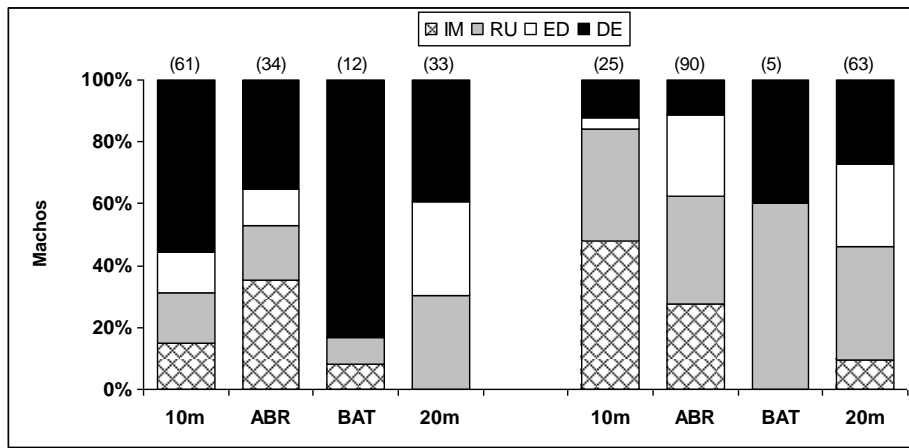


presentes em todos os meses, exceto . As maiores taxas foram registradas nos meses de julho e agosto/98 e julho e novembro/06 em dezembro/2006 e abril/2007.



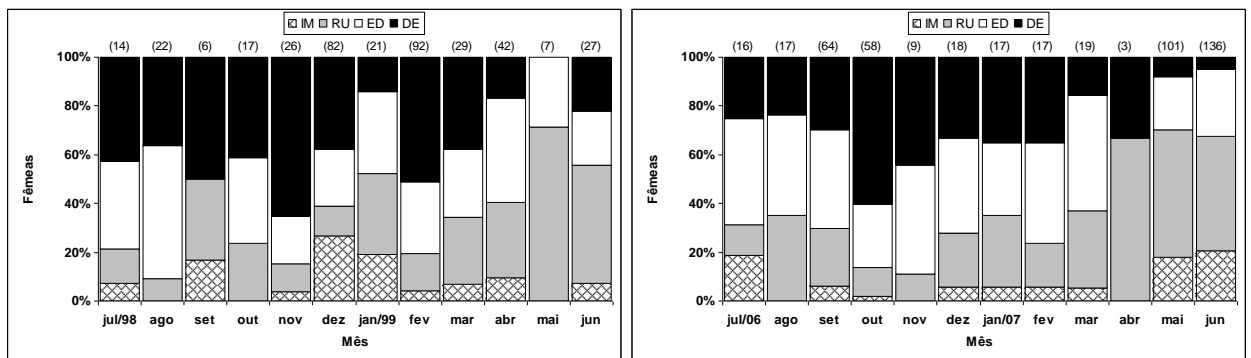
**Figura 35.** Porcentagem de machos com gônadas em estado reprodutivo (ED+DE) ao longo dos meses coletados. Os números entre parênteses referem-se ao número total de machos adultos nos respectivos meses.

A maior porcentagem de machos com gônadas reprodutivas (ED ou DE) foi registrada no transecto 20 metros dos dois períodos. O menor número de machos foi obtido nos transectos batido de ambos os anos de estudo (figura 36).



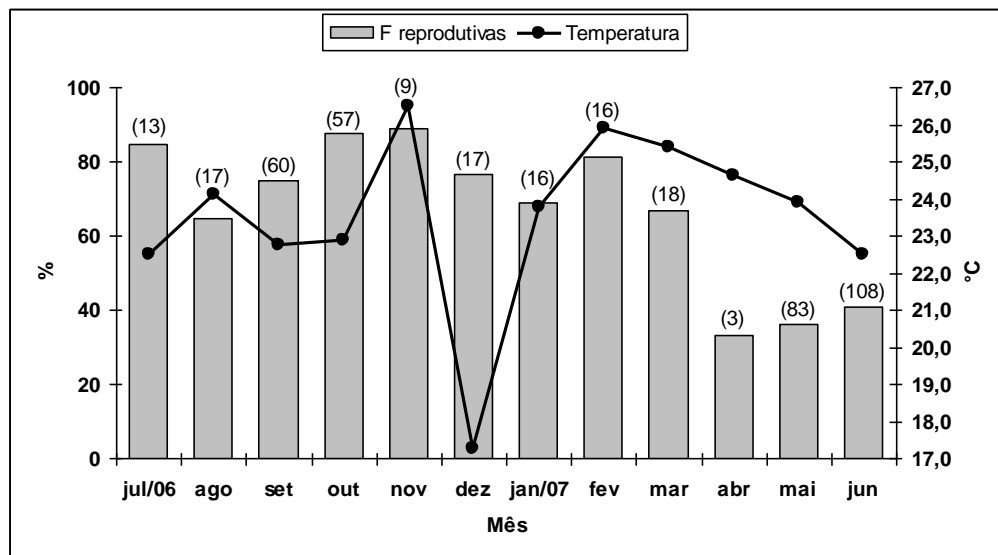
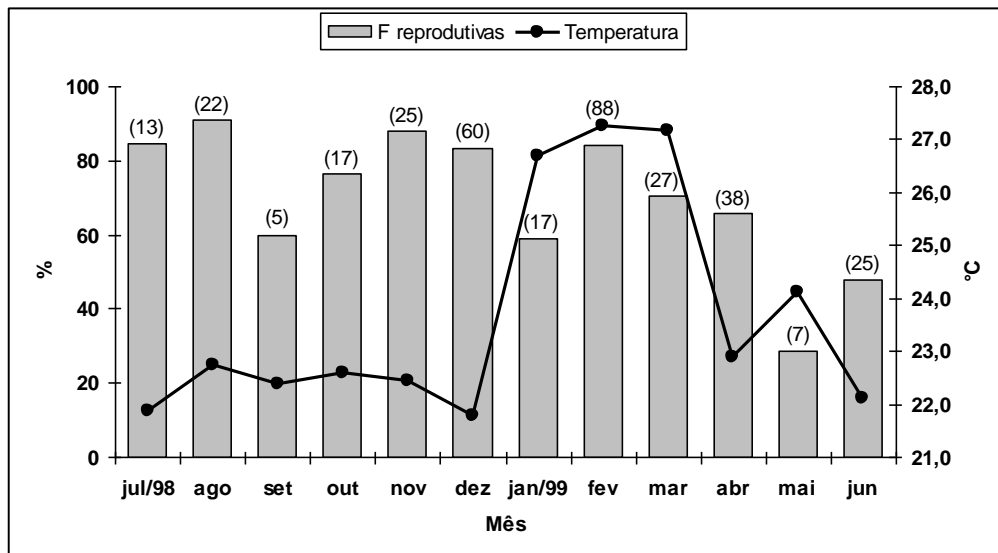
**Figura 36.** Percentagem de machos com gônadas imaturas (IM), rudimentares (RU), em desenvolvimento (ED) e desenvolvida (DE), em cada transecto amostrado para cada período de estudo. Os números entre parênteses referem-se ao total de machos coletados nos respectivos transectos.

Em relação às fêmeas, embora o número tenha sido bastante variável, registrou-se a ocorrência de fêmeas reprodutivas em todos os meses do ano, com maior incidência em agosto do primeiro período e novembro do segundo (figura 37). A presença de fêmeas com gônadas em estado reprodutivo em todos os meses e juvenis na maioria dos meses, demonstra uma reprodução contínua para a espécie.



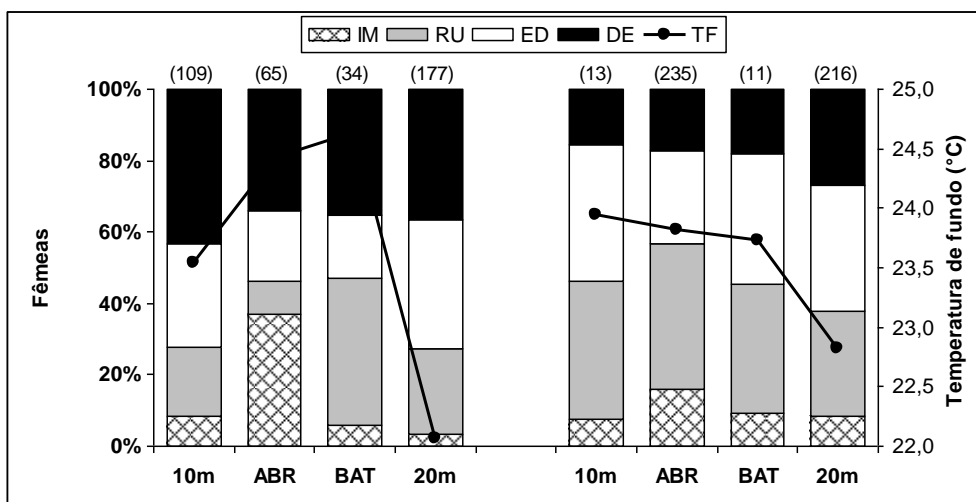
**Figura 37.** Percentagem de fêmeas com gônadas imaturas (IM), rudimentares (RU), em desenvolvimento (ED) e desenvolvida (DE) ao longo dos meses coletados. Os números entre parênteses referem-se ao total de fêmeas coletadas nos respectivos meses.

Na figura 38 é possível observar a variação percentual do número de fêmeas aptas à reprodução em relação aos valores médios mensais de temperatura de fundo. Gráficamente não é possível observar associação entre estas variáveis.



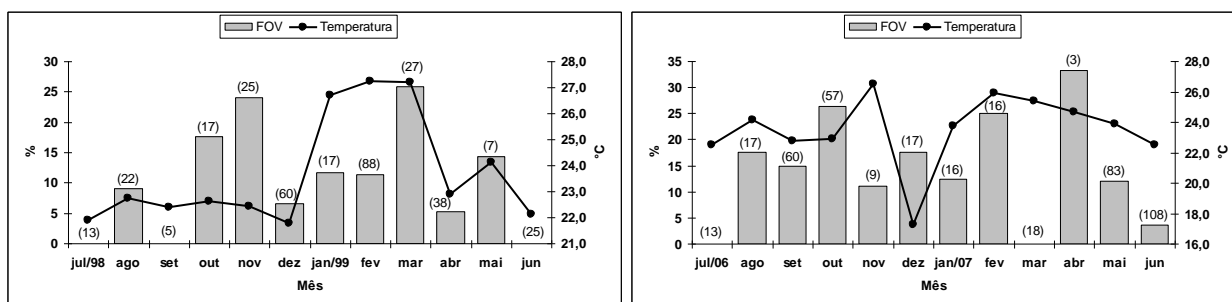
**Figura 38.** Porcentagem de fêmeas com gônadas em estado reprodutivo (ED+DE) ao longo dos meses coletados em relação aos valores médios de temperatura de fundo. Os números entre parênteses referem-se ao número total de fêmeas adultas nos respectivos meses.

A figura 39 mostra a variação percentual de fêmeas reprodutivas em relação aos valores médios de temperatura. É possível observar que fêmeas com gônadas ED e DE estiveram presentes em todos os transectos, com maior captura nos transectos de 10 e 20 metros. Em todos os transectos, nos dois períodos, obteve-se fêmeas com gônadas em todos os estágios. Já, os valores médios de temperatura foram bastante variáveis mas não apresentaram nenhuma associação com as fêmeas.



**Figura 39.** Porcentagem de fêmeas com gônadas imaturas (IM), rudimentares (RU), em desenvolvimento (ED) e desenvolvida (DE) em relação aos valores médios de temperatura de fundo em cada transecto amostrado para cada período de estudo. Os números entre parênteses referem-se ao total de fêmeas coletadas nos respectivos transectos.

A relação entre a variação percentual de fêmeas ovígeras e os valores médios mensais de temperatura de fundo estão representados na figura 40. Em ambos os períodos analisados não foi possível observar uma relação entre estas variáveis.



**Figura 40.** Porcentagem de fêmeas ovígeras em relação aos valores médios de temperatura de fundo ao longo dos meses coletados para cada período de estudo. Os números entre parênteses referem-se ao total de fêmeas adultas nos respectivos meses.

### 3.4 Proporção sexual

Durante o período de coleta obteve-se um total de 860 fêmeas e 323 machos. Em todos os meses amostrados, exceto dezembro, a proporção sexual foi significativamente

diferente de 1:1 (Qui-quadrado,  $p < 0,05$ ). Em novembro houve o predomínio de machos e, em todos os outros meses o predomínio foi de fêmeas (tabela 17).

**Tabela 17.** Proporções mensais de machos e fêmeas de *Hepatus pudibundus* amostrados na enseada de Ubatuba, relativas aos dois períodos de estudo.

<b>Meses</b>	<b>Total de machos</b>	<b>Total de fêmeas</b>	<b>Total de indivíduos</b>	<b>Teste qui-quadrado</b>	<b>Proporção sexual</b>
julho	5	30	35	0,0000	1♂:6,0♀
agosto	10	39	49	0,0000	1♂:3,9♀
setembro	24	70	94	0,0000	1♂:2,9♀
outubro	21	75	96	0,0000	1♂:3,6♀
novembro	5	35	40	0,0000	1♂:7,0♀
dezembro	35	100	135	0,0000	1♂:0,0♀
janeiro	23	38	61	0,0548	1♂:1,7♀
fevereiro	52	109	161	0,0000	1♂:2,1♀
março	20	48	68	0,0007	1♂:2,4♀
abril	9	45	54	0,0000	1♂:5,0♀
maio	49	108	157	0,0000	1♂:2,2♀
junho	70	163	233	0,0000	1♂:2,3♀
<b>Total</b>	<b>323</b>	<b>860</b>	<b>1183</b>	<b>0,0000</b>	<b>1♂:2,7♀</b>

Em relação aos quatro transectos amostrados, nenhum apresentou a proporção esperada de 1:1. Em todos os transectos houve o predomínio de fêmeas (tabela 18).

**Tabela 18.** Proporções por transecto de machos e fêmeas de *Hepatus pudibundus* amostrados na enseada de Ubatuba, relativas aos dois períodos de estudo.

<b>Transecto</b>	<b>Total de machos</b>	<b>Total de fêmeas</b>	<b>Total de indivíduos</b>	<b>Teste qui-quadrado</b>	<b>Proporção sexual</b>
10m	86	122	208	0,0126	1♂:1,4♀
ABR	124	300	424	0,0000	1♂:2,4♀
BAT	17	45	62	0,0004	1♂:2,6♀
20m	96	393	489	0,0000	1♂:4,1♀
<b>Total</b>	<b>323</b>	<b>860</b>	<b>1183</b>	<b>0,0000</b>	<b>1♂:2,7♀</b>

A tabela 19 demonstra as proporções entre machos e fêmeas quando comparados em classes de tamanho de 4,0mm de largura da carapaça. As proporções ficaram próximas de 1:1 apenas nas duas classes iniciais de 21,0--]25,0 e 25,0--]29,0mm, na classe intermediária de 33,0--]37,0mm e, por fim, na classe de 61,0--]65,0mm LC.

**Tabela 19.** Proporções por classes de tamanho (mm) de machos e fêmeas de *Hepatus pudibundus* amostrados na enseada de Ubatuba, relativas aos dois períodos de estudo.

Largura da carapaça	Total de machos	Total de fêmeas	Total de indivíduos	Teste qui-quadrado	Proporção sexual
21,0 --] 25,0	11	9	20	0,6547	1♂:0,8♀
25,0 --] 29,0	20	29	49	0,1985	1♂:1,5♀
29,0 --] 33,0	19	41	60	0,0045	1♂:2,2♀
33,0 --] 37,0	25	35	60	0,1967	1♂:1,4♀
37,0 --] 41,0	30	60	90	0,0016	1♂:2,0♀
41,0 --] 45,0	24	102	126	0,0000	1♂:4,3♀
45,0 --] 49,0	31	142	173	0,0000	1♂:4,6♀
49,0 --] 53,0	29	174	203	0,0000	1♂:6,0♀
53,0 --] 57,0	34	146	180	0,0000	1♂:4,3♀
57,0 --] 61,0	34	94	128	0,0000	1♂:2,8♀
61,0 --] 65,0	30	26	56	0,5930	1♂:0,9♀
65,0 --] 69,0	26	2	28	0,0000	1♂:0,1♀
69,0 --] 73,0	7	0	7	0,0082	1♂:0,0♀
73,0 --] 77,0	3	0	3	0,0833	1♂:0,0♀
<b>Total</b>	<b>323</b>	<b>860</b>	<b>1183</b>	<b>0,0000</b>	<b>1♂:2,7♀</b>

## DISCUSSÃO

O litoral norte do Estado de São Paulo é muito irregular com muitas baías que formam uma grande diversidade de ambientes, o que explicaria a grande abundância das três espécies estudadas no transecto denominado abrigado. Dentre os quatro transectos amostrados, *C. danae* foi a espécie que apresentou maior ocorrência de indivíduos no transecto 10 metros, isto ocorre porque este é o transecto de menor profundidade e, portanto, mais próximo à desembocadura de rios. Segundo Negreiros-Fransozo & Fransozo (1995), muitos pontos da costa têm um pequeno fluxo de água doce, os quais com outras condições propícias favorecem a ocorrência de vários tipos de organismos.

Em relação à distribuição sazonal dos indivíduos da população, para as três espécies em questão observa-se pelos histogramas uma heterogeneidade. Mantelatto *et al.* (1995) encontrou esta heterogeneidade para *H. pudibundus* e sugeriu que estaria relacionada com a migração para áreas adjacentes causadas por diferentes necessidades de recursos durante o ciclo de vida.

Analisando-se ainda a estrutura sazonal das espécies, não foi encontrada unimodalidade para nenhuma das três espécies. Segundo Diaz & Conde (1989), bimodalidade ou polimodalidade reflete pulsos de recrutamento, mortalidade diferencial ou catastrófica ou diferenças comportamentais. Unimodalidade geralmente resulta de um recrutamento contínuo sem rompimento de classes e de uma taxa de mortalidade constante.

A respeito da ausência de fêmeas ovígeras em alguns meses do ano, os dados analisados sugerem que *C. ornatus* pode se reproduzir durante todo o ano porque foram encontrados indivíduos juvenis em todos os meses coletados. Com relação à *C. danae*, as informações obtidas demonstram que esta espécie pode estar se reproduzindo todos os meses, mas são necessárias maiores investigações já que esta espécie também habita estuários. Isto corrobora os resultados encontrados por Negreiros-Fransozo & Fransozo

(1995) em estudo com estas mesmas espécies na Enseada da Fortaleza. Espécies eurialinas como *C. danae* são encontrados em algumas fases da vida em baixas salinidades e em outras em ambientes de alta salinidade (Pita *et al.*, 1985). O mesmo ocorre para outras espécies de portunídeos como *C. sapidus* Rathbun, 1896 estudado por Churchill (1919), Darnell (1959) e Buchanan & Stoner (1988) e *C. arcuatus* Ordway estudado por Devries *et al.* (1983) e Dittel *et al.* (1985).

De acordo com Gaspar (1981), que estudou *C. danae* no Rio Itiberê, Paraná (Brasil), as fêmeas ovígeras de *C. danae* não foram encontradas. Isto aconteceria porque elas crescem e se desenvolvem em rios costeiros e as fêmeas adultas reprodutivas migram para a água marinha para desovar, incubar os ovos e desenvolver suas larvas no plâncton. Após a metamorfose os juvenis retornam às áreas estuarinas e de manguezais. Para *C. ornatus*, aparentemente, isto não ocorre porque a espécie tem sido muito abundante em toda a enseada para todas as categorias demográficas analisadas.

Mansur (1997), que estudou a distribuição de *C. danae* no Rio Acaraú (enseada de Ubatuba), encontrou que quase 100% dos indivíduos coletados em águas de baixa salinidade eram juvenis. No presente estudo, a maioria dos indivíduos juvenis de *C. danae* foram capturados no transecto mais próximo da desembocadura de rios, o que confirma que estes indivíduos estão concentrados, principalmente, em áreas próximas a estuários.

Chacur & Negreiros-Fransozo (2001) capturaram 73% do total de juvenis de *C. danae* próximos da desembocadura do Rio Grande, corroborando mais uma vez o resultado obtido. Os mesmos autores, ainda sugeriram um padrão de reprodução contínuo para a espécie, pois encontraram juvenis e fêmeas ovígeras em todos os meses amostrados na enseada de Ubatuba. A hipótese de reprodução contínua para *C. danae* foi suportada por Pita *et al.* (1985), Medeiros & Oshiro (1992), e Costa & Negreiros-Fransozo (1998).



Neste estudo, os valores de maturidade sexual para *C. ornatus* foram estimados em 51,0mm para machos e 43,5mm LC para fêmeas. Estes valores corroboram os resultados obtidos por Mantelatto & Fransozo (1996) em estudo com esta mesma espécie na enseada de Ubatuba, tendo encontrado para fêmeas e machos, respectivamente, 50,0 e 43,0mm LC.

Para *H. pudibundus*, os valores de largura da carapaça em que 50% da população estaria madura do ponto de vista gonadal, para machos e fêmeas foram de, respectivamente, 33,6mm e 34,6mm. Em estudo com esta mesma espécie, pela análise de crescimento relativo, Mantelatto & Fransozo (1994) encontraram que, em fêmeas, a maturidade estaria estimada dentro da variação de 34,0 a 36,0mm LC, ou seja, corrobora os resultados obtidos neste estudo pelo LC<sub>50</sub>. Mantelatto *et al.* (1995) encontraram reprodução contínua pela presença constante de fêmeas ovígeras durante o período amostrado na enseada da Fortaleza e estimaram que a maturidade de fêmeas estaria entre 34,0 a 40mm LC. Já, Reigada & Negreiros-Fransozo (1999) não encontraram diferenças nos tamanhos de maturidade entre os sexos e encontraram valores variando de 32,0 a 33,0mm LC de maturidade.

Nos machos, em muitas espécies de Brachyura, há um maior crescimento dos quelípodos em relação às outras partes do corpo, fato registrado por Santos *et al.* (1995). Como é comum os machos protegerem as fêmeas antes da cópula, principalmente e entre os portunídeos (Gleesson, 1991), acredita-se que esta seja uma adaptação à nova fase de seu desenvolvimento. Porém, o fato desses animais adquirirem tais características não significa que estão aptos a copular com sucesso. Outros eventos, como a espermatogênese e a ovogênese, devem estar ocorrendo paralelamente ou subsequentemente (Santos & Negreiros-Fransozo, 1996).

Segundo Wenner (1972), a disparidade das proporções sexuais entre os crustáceos pode ser resultado da migração diferencial de machos e fêmeas e, entre os crustáceos

marinhos a relação de 1:1 é mais uma exceção do que uma regra. Os fatores atuantes na variação da proporção 1:1 a mortalidade diferencial, a nutrição restrita, a atividade mais acentuada em um dos sexos, a migração de sexos e a utilização de habitats diferenciados entre os sexos (Wenner, 1972; Winget *et al.*, 1974; Haley, 1979).

Algumas inferências a respeito do predomínio de fêmeas sobre o número de machos obtidos podem ser feitas baseadas em estratégias reprodutivas. Por exemplo, uma fêmea pode copular com vários machos durante o período reprodutivo, que é uma forma de garantir um estoque de gametas masculinos em sua espermateca. Isto ocorre para muitos portunídeos na ocasião da muda terminal.

De acordo com Giesel (1972), desvios da proporção esperada de 1:1 podem regular internamente o tamanho de uma população por afetar o potencial reprodutivo. Diaz & Conde (1989) propuseram que isto seria válido para muitas espécies com taxa de crescimento diferencial e/ou diferentes expectativas de vida para cada sexo. Este modelo poderia ser aplicado à *H. pudibundus* (Mantelatto *et al.*, 1995).

Em relação à proporção sexual em função do espaço, observou-se neste estudo que, para as três espécies, o maior predomínio de fêmeas ocorreu no transecto 20 metros. De acordo com Coelho & Santos (1993), a proporção de machos e fêmeas em uma determinada área de ocorrência de uma população está, provavelmente, associada ao processo reprodutivo. Nas áreas de acasalamento e crescimento, machos e fêmeas estão homoganeamente distribuídos, portanto, sujeitos à idêntica ação do aparelho de pesca. Já nas áreas de desova, as fêmeas se agregam, ficando mais sujeitas à ação da arte de pesca, daí ocorrem em maior proporção nas capturas.

Ainda que este trabalho tenha apresentado informações biológicas importantes a respeito da estrutura populacional de três espécies abundantes na região de Ubatuba, são necessários outros estudos sobre a biologia populacional com enfoque em crescimento,

longevidade e mortalidade dos indivíduos para incrementar os conhecimentos acerca da dinâmica populacional destes caranguejos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abelló, P. 1988a. Reproductive biology of *Macropipus tuberculatus* (Roux, 1830) (Brachyura: Portunidae) in the Northwestern Mediterranean. **Ophelia**, **30(1)**:47-53.
- Abelló, P. 1988b. Reproduction and moulting in *Liocarcinus depurator* (Linnaeus, 1758) (Brachyura: Portunidae) in the Northwestern Mediterranean Sea. **Scientia Marina**, **53(1)**:127-134.
- Ab'Sáber, A.N. 1955. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. **Revista Brasileira de Geografia**, **17(1)**:3-37.
- 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.
- Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. **Human Biology**, v. **10**, p. 181-213.
- Buchanan, B.A. & Stoner, A.W. 1988. Distribution patterns of blue crabs (*Callinectes* sp) in a tropical estuarine lagoon. **Estuaries**, Lawrence, **11(4)**:231-239.
- Castro Filho, B.M.; Miranda, L.B. & Myao, S.Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, **35(2)**: 135-151.
- Chacur, M.M. & Negreiros-Franozo, M.L. 2001. Spatial and seasonal distributions of *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, **21(2)**:414-425.

- Choy, S.C. 1988. Reproductive biology of *Liocarcinus puber* and *Liocarcinus holsatus* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Gower Peninsula, South Wales. **Marine Ecology**, **9(3)**:227-241.
- Churchill, E.P. 1919. Life story of the blue crab. **Bulletin of the United States Bureau Fisheries, Washington**, **36**:93-128.
- Clucas, I. 1998. La fauna acompañante? És una bonificación del mar? **Infopesca International**, **38**: 33-37.
- 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 Técnico-Científico. CEPENE, Rio Formoso**, **1(1)**:171-186.
- Conan, G.Y.; Comeau, M. & Moriyasu, M. 2001. Are morphometrical approaches appropriate to establish size at maturity of male American lobster *Hamarus americanus*? **Journal of Crustacean Biology** **21**:937-947.
- Costa, T.M. & Negreiros-Fransozo, M.L. 1998. The reproductive cycle of *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) in the Ubatuba region, Brazil. **Crustaceana**, **71**:615-627.
- Darnell, R.M. 1959. Studies of the life story of the blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun) in Louisiana waters. **Transactions of the American Fisheries Society, Bethesda**, **88(4)**:294-304.
- Devries, M.C.; Epifanio, C.E. & Dittel, A.I. 1983. Reproduction periodicity of the tropical crab *Callinectes arcuatus* Ordway in Central America. **Estuarine, Coastal and Shelf Science, London**, **17**:709-716.

- Díaz, H. & Conde, J.E.. 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.
- Dittel, A.I.; Epifanio, C.E. & Chavarria, J.B. 1985. Population biology of the Portunid crab *Callinectes arcuatus* Ordway in the Gulf Of Nicoya, Costa Rica, Central America. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, **20**:583-602.
- FAO 1994. Code of conduct for responsible fishing – Fishing Operations. Report of expert consultation, 6-11 junho, Sydney, BC, Canada. **FAO Fisheries Report**, **506**:1-16.
- 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.
- Gaspar, M. H. 1981. **Contribuição ao estudo biológico do siri *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) do rio Itiberê (Paranaguá-Paraná)**. 150p. (Dissertação Mestrado) Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- Giesel, J.T. 1972. Sex ratio, rate of evolution and environmental heterogeneity. **American Naturalist**, **106**:380-387.
- Gleeson, R.A. 1991. Intrinsic factor pheromone Communications in the blue crab *Callinectes sapidus*. IN: **R.T. Bauer & Martin, J.W. Crustacean sexual biology: New York, Columbia University Press**, 17-32.

- González-Gurriarán, E.; Fernández, L.; Freire, J.; Muiño, R. & Rodríguez Solórzano, M. 1991 Estructura de la comunidad megabentónica (crustáceos decápodos -Brachyura- y peces demersales) de la Ría de Ferrol (Galicia, NW España). **Boletín del Instituto Español de Oceanografía**, **7**:89-99.
- 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.
- Haefner Jr., P.A. 1976. Distribution, reproduction, and moulting of rock crab *Cancer irroratus* Say, 1917, in the Mid-Atlantic Bight. **Journal of Natural History**, **10**:377-397.
- Johnson, P.T. 1980. **Histology of the blue crab *Callinectes sapidus*: a model for the Decapoda**. Praeger Scientific Publishing Co, New York, 1 – p.440.
- Haley, S.R. 1979. Sex ratio as a function of size in *Hippa pacifica* Dana (Crustacea, Anomura, Hippidae): a test of the sex reversal and differential growth rate hypothesis. **American Naturalist**, **113**:391-397.
- Mansur, C. de B. 1997. **Distribuição ecológica do gênero *Callinectes* Stimpson, 1869 (Crustacea, Portunidae) no estuário do Rio Acaraú, Enseada de Ubatuba (SP)**. Máster Science dissertation, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brazil, 92pp.
- Mantelatto, F.L.M. & Fransozo, A. 1994. Crescimento relativo e dimorfismo sexual em *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Decapoda, Brachyura) no litoral norte paulista. **Papéis Avulsos de Zoologia**, **39(4)**:33-48.

- Mantelatto, F.L.M. & Fransozo, A. 1996. Size at sexual maturity in *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region (SP), Brazil. **Nauplius, Rio Grande**, **4**:29-38.
- Mantelatto, F.L.M. & Fransozo, A. 1998. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, **59**(1):23-31.
- Mantelatto, F.L.M. & Fransozo, A. 2000. Brachyuran community in Ubatuba Bay, Northern Coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Shellfish Research**, **19**:701-709.
- 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.
- Medeiros, M.F.S.T. & Oshiro, L.M.Y. 1992. Aspectos reprodutivos de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae), na Baía de Sepetiba – RJ. – II Abstracts. **Simpósio de ecossistemas da Costa sul e sudeste Brasileira. Estrutura, Função e Manejo** **4**:150-159.
- Melo, G.A.S. 1996. **Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do Litoral Brasileiro**. Plêiade/FAPESP, São Paulo, Brasil. 604pp.
- Negreiros-Fransozo, M.L. & Fransozo, A. 1995. On the distribution of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 and *Callinectes danae* Smith, 1869 (Brachyura, Portunidae) in the Fortaleza Bay, Ubatuba, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre**, **79**:13-25.



- Palácio, F. J. 1982. Revisión zoogeográfica marina del sur del Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, **31(1)**:69-92.
- Pita, J. B.; Rodriguez, E.S.; Lopes, R.G. & Coelho, J.A.P. 1985. Observações biológicas sobre o siri *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Portunidae), no complexo baía-estuário de Santos, Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, **12(4)**: 35-43.
- Pinheiro, M.A.A. & Fransozo, A. 1998. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Aranaeus cribarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae), in the Ubatuba littoral, São Paulo State, Brazil. **Crustaceana**, **71**:434-452.
- Poole, R. W. 1974. **An introduction to quantitative ecology**. McGraw-Hill, vii + 531pp.
- Reigada, A.L.D. & Negreiros-Fransozo, M.L. 1999. Maturidade sexual em *Hepatus pudibundus* (Decapoda, Brachyura, Callapidae). **Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre**, **86**:159-164.
- Santos, S.; Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 1995. Estructura poblacional de *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) en la Esenada de la Fortaleza, Ubatuba (SP), Brasil. **Revista de Investigaciones Marinas**, **16(1-3)**: 37-43.
- Santos, S.; Negreiros-Fransozo, M.L. & Fransozo, A. 1996. Maturidade fisiológica em *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba, SP. **Papéis Avulsos de Zoolgia, São Paulo**, **39(20)**:365-377.
- 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.

- Rougharden, J.; Gaines, S. & Possingham, H. 1988. Recruitment dynamics in complex life cycles. **Science**, **241**:1460-1466.
- Sastry, A.N. 1983. **Ecological aspects of reproduction**. In: BLISS, D.E. (ed.). The biology of Crustacea environmental adaptations. New York. Academic Press, V. 8, p. 179-270.
- 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.
- Valenti, W. C. 1984. **Estudo Populacional dos Camarões de Água Doce *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) e *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758) do Rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Palaemonidae)**. São Paulo. 149pp. Tese (Mestrado). Depto. de Biologia do Instituto de Biociências da U.S.P.
- Wenner, A.M. 1972. Sex-ratio as a function of size in marine Crustacea. **Am. Nat.**, **106**:321-350.
- Wenner, E.L. 1989. Incidence of insemination in female blue crabs *Callinectes sapidus*. **Journal of Crustacean Biology**, **9(4)**:587-594.
- Winget, R.R.; Maurer, D. & Seymour, S. 1974. Occurrence, size composition, and sex ratio in the rock crab, *Cancer irroratus* Say and the spider crab, *Libinia emarginata* Leach in Delaware Bay. **Journal of Natural History**, **8**:199-205.

# *Capítulo III*

---

Distribuição batimétrica e relação da  
abundância de três espécies de caranguejos  
Brachyura com os fatores ambientais na  
região de Ubatuba

## INTRODUÇÃO

O estudo sobre a distribuição de espécies em função dos gradientes ambientais é essencial por caracterizar a organização das comunidades animais em sistemas aquáticos (Wenner & Boesch, 1979). Fatores ambientais e relações intra- e interespecífica de organismos bênticos são extremamente importantes, influenciando a abundância e os padrões distribucionais de espécies marinhas. De acordo com Buchanan & Stoner (1988), as condições de temperatura, salinidade, conteúdo de matéria orgânica e textura do sedimento, podem ser considerados fatores indispensáveis em estudos bioecológicos de organismos bentônicos porque controlam a produtividade marinha em cada localidade, e podem favorecer ou não a presença de certas espécies.

A área de estudo sofre 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.

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).

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.

O presente estudo investigou a distribuição espacial e temporal de três espécies de caranguejos braquiúros, *C. ornatus*, *C. danae* e *H. pudibundus*, coletados no litoral não consolidado, na região de Ubatuba. Adicionalmente, foi analisada a relação da abundância das espécies frente aos fatores ambientais mensurados (salinidade, temperatura, profundidade, textura do sedimento e conteúdo de matéria orgânica), com ênfase nas variações batimétricas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As espécies-alvo de caranguejos braquiúros analisadas neste estudo foram definidas em função da sua abundância e relevância para o entendimento de variações nas características das comunidades de decápodos que poderiam estar relacionadas aos impactos antrópicos, em especial à pesca. Segundo Mantelatto & Fransozo (2000), as espécies que apresentaram maior abundância da Enseada de Ubatuba foram *Callinectes ornatus*, *Callinectes danae* e *Hepatus pudibundus*.

### **FATORES ABIÓTICOS**

As amostras para análise da temperatura e salinidade da água foram coletadas mensalmente no ponto médio de cada transecto, utilizando-se uma garrafa de Nansen. Para a medida da salinidade foi utilizado um refratômetro óptico, e da temperatura, um termômetro de mercúrio em graus Celsius.

As amostras de sedimento foram coletadas sazonalmente com um pegador de Van Veen (0,06m<sup>2</sup>) e 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.

Para análise do 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.

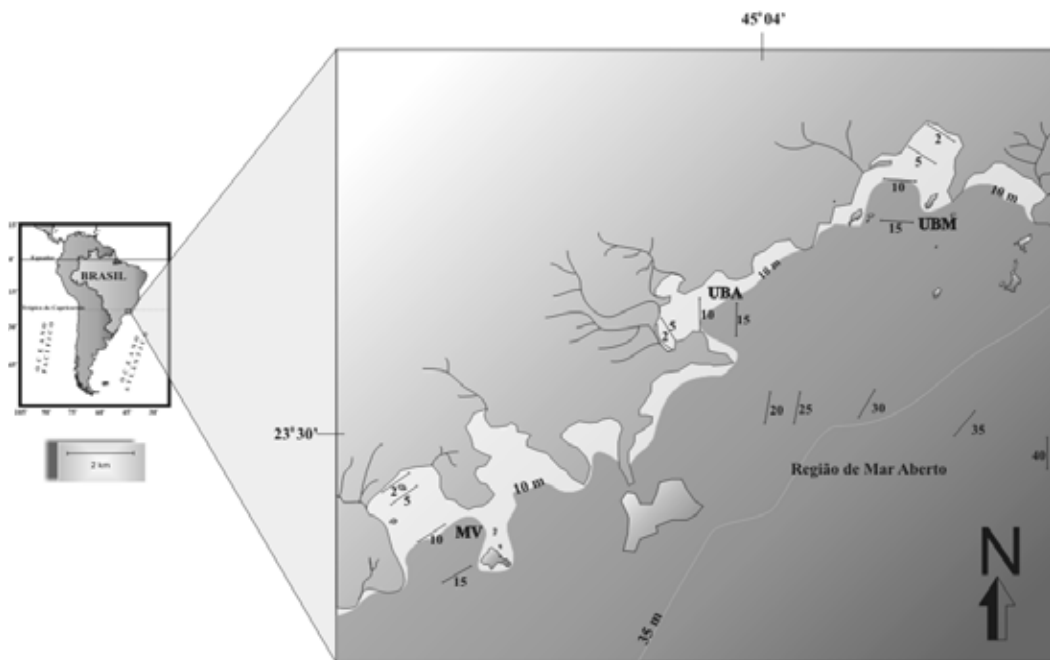
Para separar as diferentes frações granulométricas, as subamostras foram tratadas com 250mL de solução 0,2N de hidróxido de sódio (NaOH). Em seguida, as subamostras foram lavadas utilizando-se uma peneira de 0,063mm de malha para que o silte e argila fossem descartados. O sedimento lavado foi novamente 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 (> 2mm); areia muito grossa (1 [-- 2mm); areia grossa (0,5 [-- 1mm); areia média (0,25 [-- 0,5mm); areia fina (0,125 [-- 0,25mm); areia muito fina (0,0625 [-- 0,125mm) e silte+argila (<0,0625mm).

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 → CA);  $0=f_i<1$  (areia grossa → AG);  $1=f_i<2$  (areia média → AM);  $2=f_i<3$  (areia fina → AF);  $3=f_i<4$  (areia muito fina →

AMF) e  $f_i \geq 4$  (silte + argila  $\rightarrow$  S+A). Todos os procedimentos para análise do sedimento seguiram Hakanson & Janson (1983) e Tucker (1988).

## MATERIAL BIÓTICO

Os caranguejos foram coletados mensalmente de Janeiro a Dezembro de 2000 com um barco de pesca equipado com duas redes “double-rig”, cada rede com uma abertura de 4,5m, 11m de comprimento, 25mm entrenós na panagem e 15mm no ensacador. Os arrastos foram efetuados na região de Ubatuba (Figura 1), em pontos pré-determinados (transectos) delimitados com o auxílio de um GPS (Global Positioning System), nas profundidades de 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 metros e, tiveram uma extensão de dois quilômetros, equivalente a trinta minutos de arrasto, abrangendo uma área de 18.000m<sup>2</sup>. As coordenadas geográficas dos pontos médios de cada transecto estão apresentadas na Tabela 1.



**Figura 1.** Mapa da região de Ubatuba, indicando as profundidades amostradas (2 –40m).



**Tabela 1.** Coordenadas geográficas dos pontos médios dos transectos amostrados.

Transectos	Coordenadas geográficas
2m	23° 26' 30" S e 450 03' 48" W
5m	23° 26' 33" S e 450 03' 15" W
10m	23° 26' 10" S e 450 01' 36" W
15m	23° 26' 42" S e 440 59' 57" W
20m	23° 29' 06" S e 450 05' 00" W
25m	23° 29' 24" S e 440 59' 12" W
30m	23° 30' 18" S e 440 56' 54" W
35m	23° 31' 00" S e 450 52' 06" W
40m	23° 31' 18" S e 440 48' 12" W

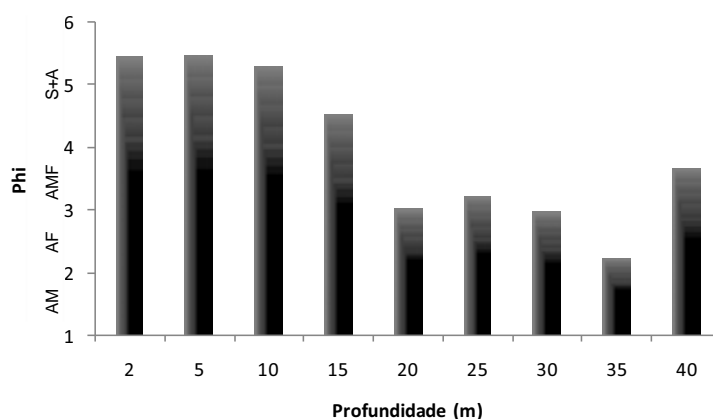
O material obtido foi triado, ensacado, etiquetado e armazenado em caixas térmicas com gelo picado, levados para o laboratório e mantidos congelados a fim de preservar sua integridade. No laboratório, o material foi descongelado a temperatura ambiente, e identificado segundo o manual elaborado por Melo (1996). A classificação adotada para braquiúros foi a de Martin & Davis (2001).

A associação entre os fatores ambientais e o padrão de abundância das três espécies de caranguejos foi avaliada pela análise de correspondência canônica (ACC) ( $\alpha=0,1$ ), executada no *software* de livre distribuição *R Development Core Team* (2006). Para cada espécie calculou-se a média dos fatores ambientais e da abundância de acordo com os meses do ano (janeiro-dezembro). Os valores médios foram transformados em  $\log(x-1)$  para minimizar a variabilidade dos dados. A ACC é um procedimento estatístico multivariado que mede a força das associações entre dois grupos de variáveis. O primeiro grupo de variáveis inclui as características ambientais (temperatura e salinidade da água de fundo, profundidade, teor de matéria orgânica e granulometria do sedimento), enquanto o segundo grupo de variáveis inclui a abundância das espécies estudadas (*C. ornatus*, *C. danae* e *H. Pudibundus*).

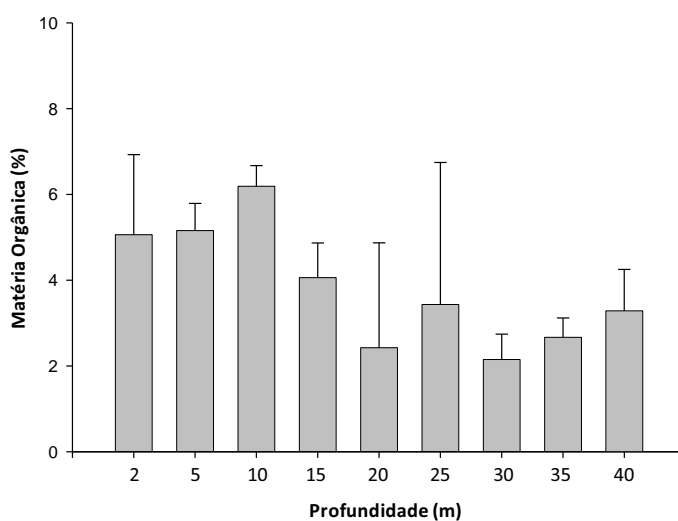
## RESULTADOS

### FATORES AMBIENTAIS

O sedimento das profundidades de 20 e 35 metros apresentou um pequeno diâmetro médio das partículas e, o sedimento mais fino foi encontrado nas menores profundidades amostradas (2 a 15 metros) (Figura 3). O teor de matéria orgânica variou conforme a profundidade, com o valor médio mais alto (6,2%) nos 10 metros e o mais baixo (2,1%) nos 30 metros (Figura 4).

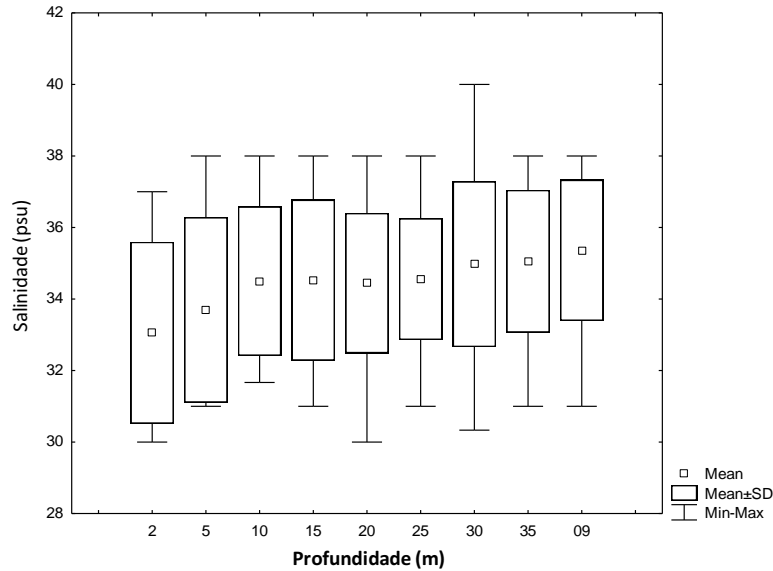


**Figura 3.** Tendência central do sedimento representado pelo diâmetro médio (phi) para cada profundidade amostrada (AM=areia média; AF=areia fina; AMF=areia muito fina; S+A=silte+argila).



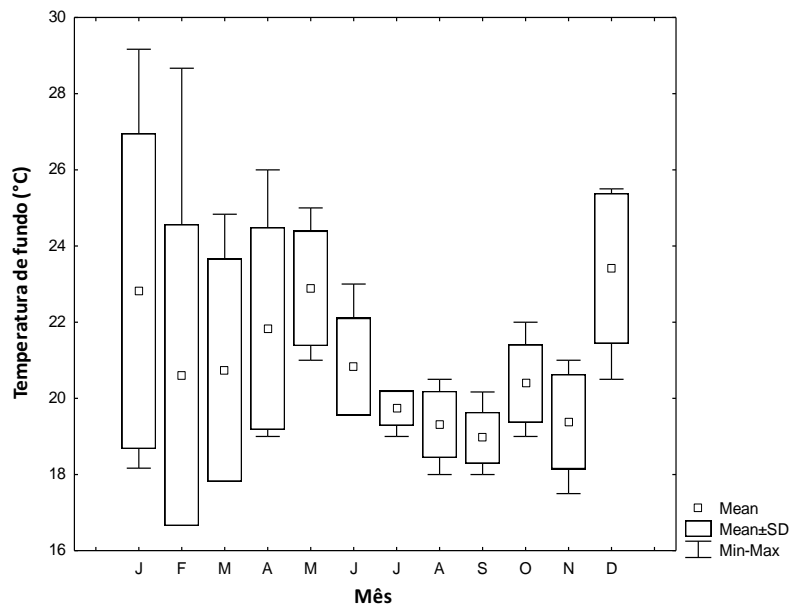
**Figura 4.** Valores médios de porcentagem de matéria orgânica do sedimento e desvio padrão em cada profundidade amostrada, durante o período de janeiro a dezembro/2000.

Os valores médios de salinidade não apresentaram grandes diferenças entre as profundidades, sendo o mais baixo registrado na profundidade de 2 metros (33,1psu) e o mais alto nos 40 metros (35,4psu) (Figura 5).



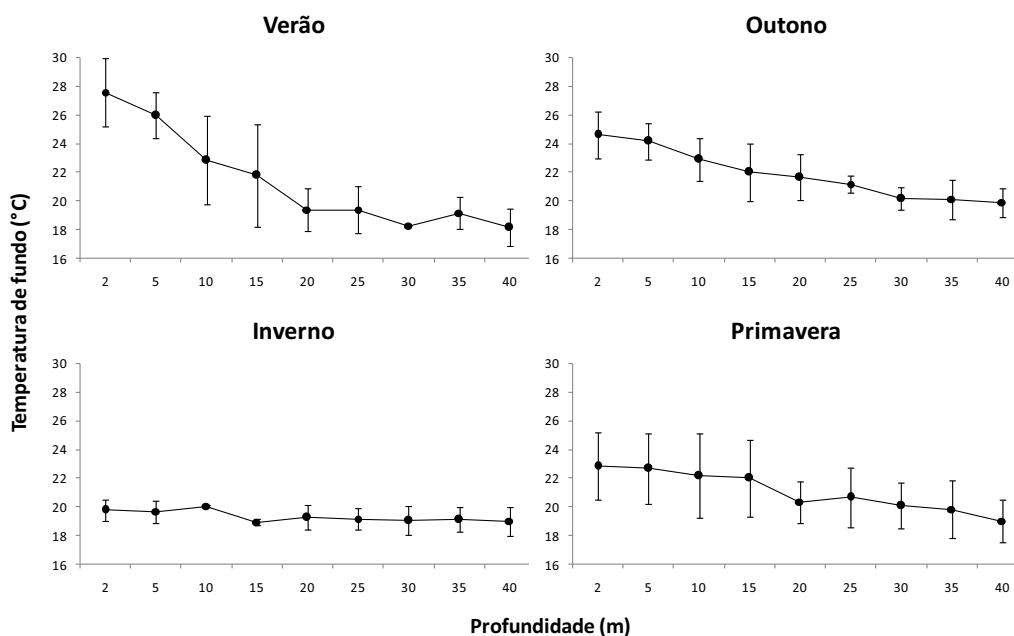
**Figura 5.** Média, máximo, mínimo e desvio padrão dos valores de salinidade de fundo em cada profundidade amostrada.

A temperatura de fundo (Figura 6) apresentou grande variação sazonal, com o valor médio mais baixo no inverno (julho a setembro).



**Figura 6.** Média, máximo, mínimo e desvio padrão dos valores de temperatura de fundo em cada mês.

A diminuição dos valores médios de temperatura de fundo foi acompanhada pelo aumento da profundidade (Figura 7). Durante os meses de verão e primavera é possível observar um declínio acentuado nos valores, especialmente nas maiores profundidades amostradas, demonstrando a existência de uma forte termoclina.



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

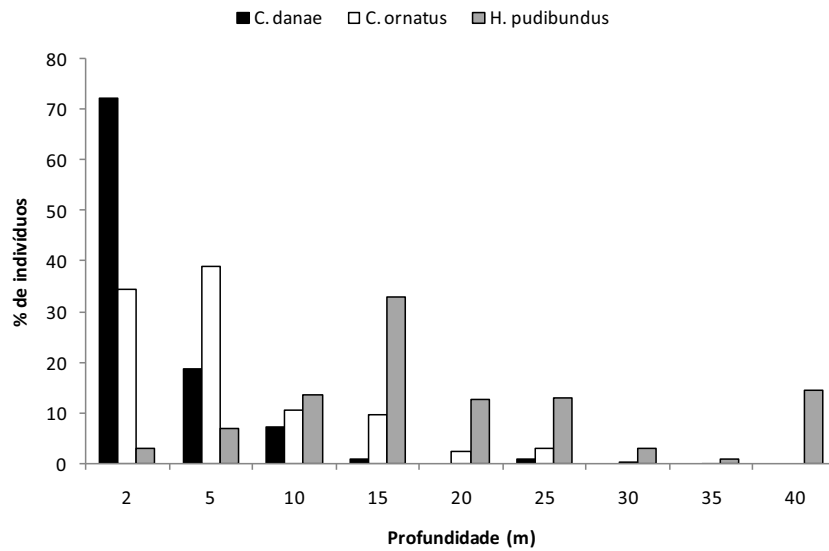
#### ABUNDÂNCIA DOS CARANGUEJOS

Durante todo o período de estudo (janeiro a dezembro/2000) foram capturados 622 indivíduos de *C. danae*, 1.808 de *H. pudibundus* e, 2.936 de *C. ornatus*. Foi observada diferença estatística significativa na abundância dos indivíduos das três espécies entre profundidades e estações do ano amostradas (Kruskal-Wallis,  $p < 0,05$ ).

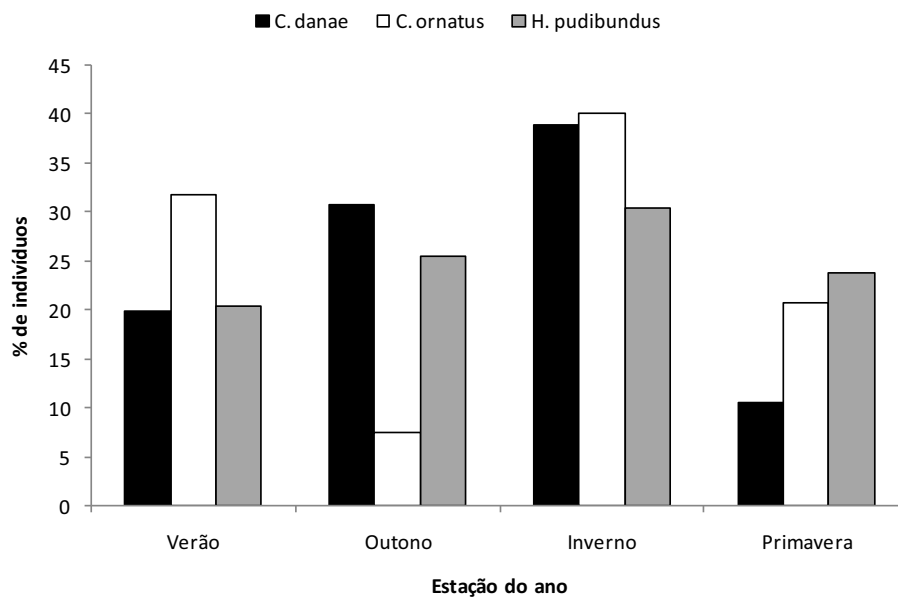
Considerando o número total de indivíduos coletados das três espécies, a profundidade que apresentou maior abundância foi a de 2 metros (28,1%), seguida dos 5 metros (25,8%). Para *C. danae*, *C. ornatus* e *H. pudibundus* separadamente, a maior captura ocorreu nas profundidades de, respectivamente, 2m (72%), 5m (38,9) e 15m (32,8%) (Figura 8).

Entre as estações do ano amostradas, a de maior representatividade em número de indivíduos das três espécies coletadas foi o inverno, com 1.968 caranguejos (36,7%). Considerando o número coletado para cada uma das espécies durante a estação do ano

mais abundante (inverno), para *C. danae*, *C. ornatus* e *H. pudibundus* obtém-se respectivamente, 38,9%, 42,1% e, 30,4% (Figura 9).



**Figura 8.** Porcentagem de indivíduos por profundidade amostrada durante o período de janeiro a dezembro/2000.



**Figura 9.** Porcentagem de indivíduos por estação do ano amostrada durante o período de janeiro a dezembro/2000.

## RELAÇÃO DOS CARANGUEJOS COM OS FATORES AMBIENTAIS

A análise de correspondência canônica (AAC) foi utilizada para testar a correlação da abundância das espécies e os fatores ambientais (TF: temperatura de fundo, SF: salinidade de fundo, MO: matéria orgânica, Phi: fi e PROF: profundidade). As duas primeiras variáveis canônicas quando somadas resultaram numa explicabilidade de 100% da variância para as três espécies de caranguejo.

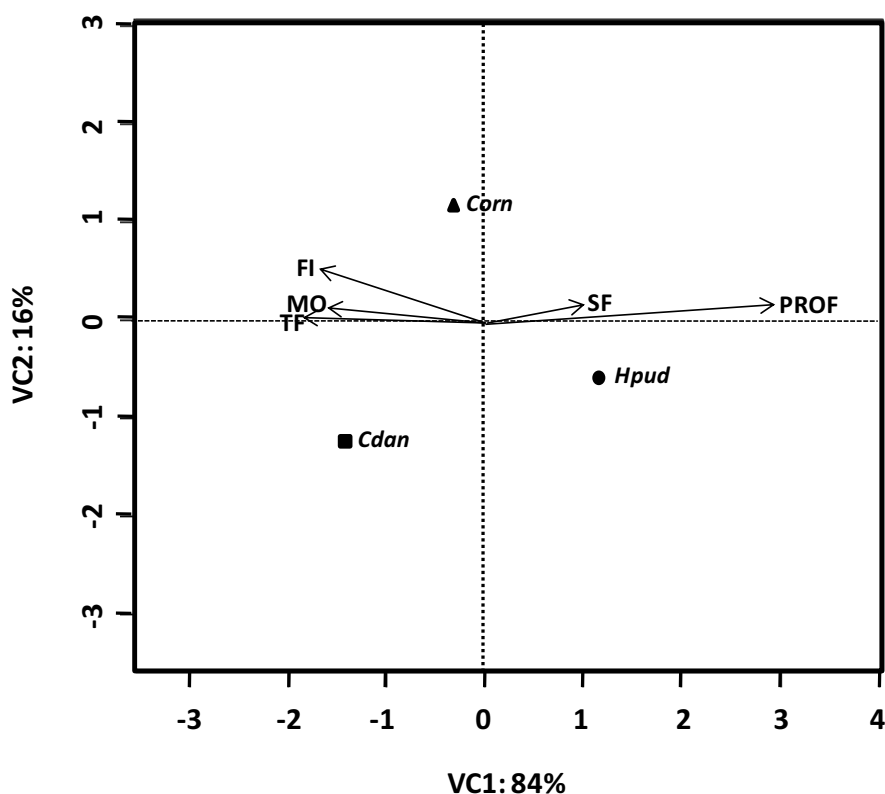
A AAC revelou que todos os fatores ambientais analisados apresentaram correlação significativa com a abundância das espécies. Sendo que todos os fatores são explicados, principalmente, pela primeira variável canônica (TF -1,00, SF 0,98, MO -0,99, PHI -0,94 e PROF 0,99) (Tabela 2, Figura 10).

**Tabela 2.** Análise de correspondência canônica: correlação entre a abundância das espécies e os fatores ambientais.

ESPÉCIES	VARIÁVEIS CANÔNICAS		R <sup>2</sup>	P
	VC 1	VC 2		
<i>C. danae</i>	-0,945	-0,329	0,758	0,001 ***
<i>C. ornatus</i>	-0,884	0,468	0,594	0,001 ***
<i>H. pudibundus</i>	0,876	0,481	0,193	0,001 ***
FATORES AMBIENTAIS	VC 1	VC 2	R <sup>2</sup>	P
Temperatura de fundo (TF)	-1,000	0,025	0,230	0,001***
Salinidade de fundo (SF)	0,986	0,168	0,074	0,041*
Matéria orgânica (MO)	-0,998	0,057	0,180	0,001***
Phi (Fi)	-0,947	0,321	0,219	0,001 ***
Profundidade (PROF)	0,998	0,064	0,643	0,001***

Significância: \*\*\* 0,001; \*\* 0,01; \* 0,05; ` 0,1.

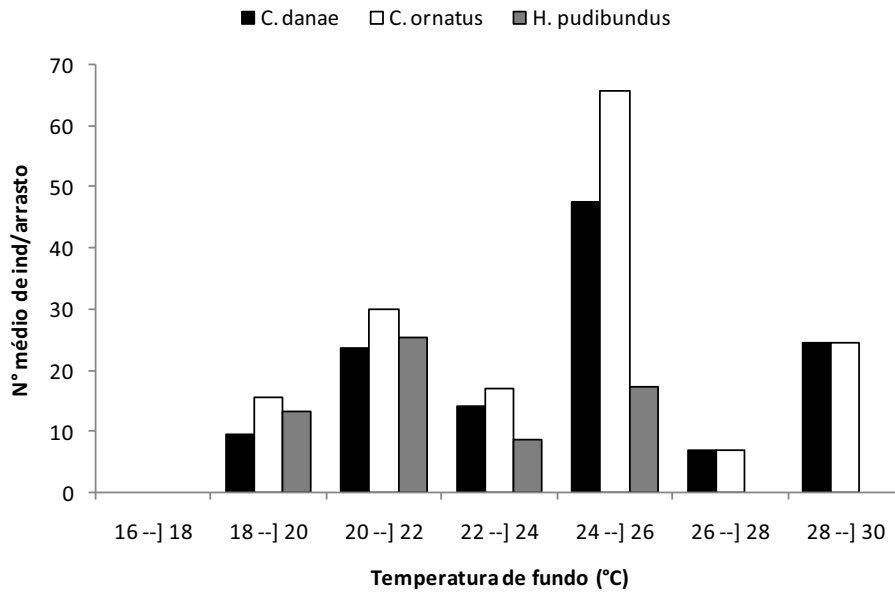
VC 1: variável canônica 1, VC 2: variável canônica 2.



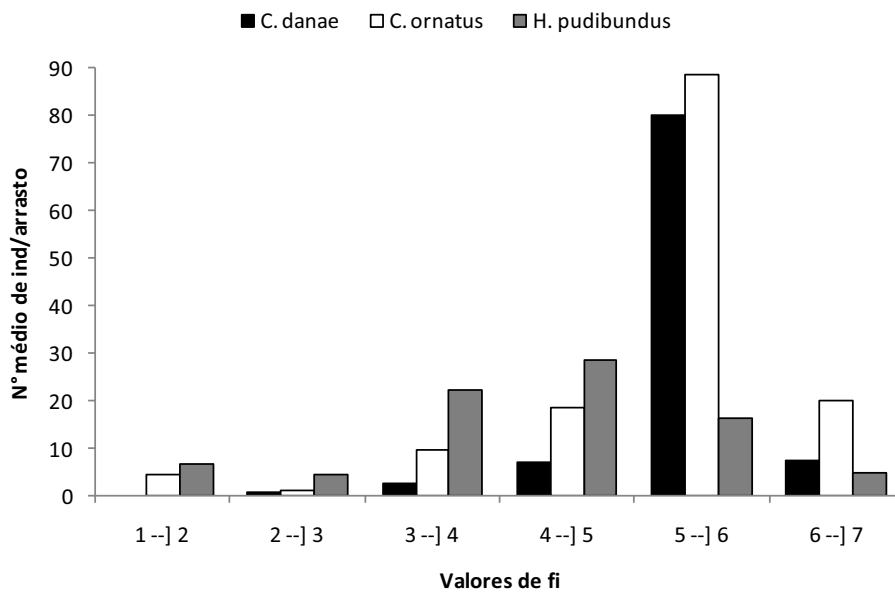
**Figura 10.** Análise de correspondência canônica: correlação entre a abundância das espécies e os fatores ambientais significativos. VC1: variável canônica 1, VC2: variável canônica 2, TF: temperatura de fundo, SF: salinidade de fundo, MO: matéria orgânica, PROF: profundidade, FI: granulometria, Cdan: *Callinectes danae*, Corn: *Callinectes ornatus*, Hpud: *Hepatus pudibundus*.

Considerando-se o eixo da primeira variável canônica, a espécie *H. pudibundus* apresentou relação negativa com a temperatura de fundo, enquanto que *C. danae* e *C. ornatus* se relacionaram positivamente. Analisando a abundância dos indivíduos de cada espécie conforme as classes de fatores ambientais, verificou-se que *H. pudibundus* foi mais abundante na classe de temperatura de fundo 20--]22. Já, *C. danae* e *C. ornatus* se concentraram, preferencialmente, na classe 24--]26 (Figura 11).

Em relação à associação com phi, a primeira variável canônica ainda explica a correlação negativa de fi com *H. pudibundus* e, positiva com *C. danae* e *C. ornatus*. De acordo com as classes de fatores ambientais, *H. pudibundus* foi mais coletada na classe de fi 4--]5 e, *C. danae* e *C. ornatus* na classe 5--]6 (Figura 12).



**Figura 11.** Número médio de indivíduos por arrasto (N° médio de ind/arrasto), de acordo com as classes de temperatura de fundo, durante o período de janeiro a dezembro/2000.



**Figura 12.** Número médio de indivíduos por arrasto (N° médio de ind/arrasto), de acordo com as classes de fi, durante o período de janeiro a dezembro/2000.



## DISCUSSÃO

Segundo Braga *et al.* (2005), a região de Ubatuba apresenta áreas de grande importância para o estabelecimento e manutenção de muitas espécies de braquiúros, provavelmente por causa do grande número de baías e ilhas, as quais promovem a formação de ambientes favoráveis para o seu desenvolvimento.

Entre os mais importantes fatores ambientais que podem influenciar a ocorrência de organismos bentônicos estão a composição granulométrica e o conteúdo de matéria orgânica presente no sedimento (Fransozo *et al.*, 1992). De acordo com Costa *et al.* (2005), a textura do sedimento e o conteúdo de matéria orgânica são os fatores mais importantes na distribuição das espécies bentônicas.

A característica mais marcante da plataforma continental do litoral norte do Estado de São Paulo está ligada à circulação das massas de água, principalmente à intrusão sazonal da ACAS (Águas Centrais do Atlântico Sul), a qual causa uma ampla variação da temperatura de fundo e salinidade (Pires-Vanin, 1993). Isto foi claramente observado no presente estudo, quando a entrada da ACAS foi mais acentuada em profundidades maiores que 15 metros, ocorrendo principalmente nos meses de primavera e verão, e conseqüentemente retraindo-se nas maiores profundidades no início do outono.

Contudo, a distribuição de organismos marinhos está intimamente relacionada à ação de diversos fatores ambientais que variam espacial e temporalmente. De acordo com Haedrich *et al.* (1975), o tipo do sedimento influencia tanto quanto a temperatura no padrão distribucional dos organismos. Desta maneira, os menores valores na abundância de *C. danae* no outono, *C. ornatus* no inverno e *H. pudibundus* no verão, observados no presente estudo podem estar intimamente relacionados à intrusão e retração da ACAS, fazendo com que os animais migrem para outras áreas onde as temperaturas sejam mais

favoráveis. Resultados similares foram encontrados para *Libinia spinosa* H. Mine Edwards 1834 por Braga *et al.* (2007) e Chacur & Negreiros-Fransozo (2001) para *C. danae* e, para o camarão *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) por Hiroki *et al.* (2010).

Em relação à distribuição espacial, a única espécie capturada em todas as profundidades foi *H. pudibundus*, com maior abundância nos 15 metros e, menor nos 35 metros. A baixa ocorrência desta espécie na isóbata de 35 metros é provavelmente influenciada pelo sedimento grosso, uma vez que a espécie apresenta grande afinidade por sedimentos de menores diâmetros, já que apresenta o hábito de se enterrar. Este padrão também foi encontrado para esta espécie por Bertini & Fransozo (2004).

Além do sedimento, a temperatura de fundo também parece exercer influência sobre a distribuição das espécies já que as maiores capturas foram registradas nas menores profundidades. *Callinectes danae* foi capturado até os 15 metros e, *C. ornatus* até os 25 metros de profundidade. Desta maneira, as três espécies estariam apresentando preferência por maiores temperaturas (>23°C).

De acordo com McNaughton & Wolf (1970), a dominância de certas espécies em um dado ambiente pode ser explicada por duas hipóteses. A primeira é que espécies dominantes são generalistas e estão adaptadas às condições ambientais adversas, sendo mais difícil encontrar um fator limitante. A segunda hipótese é que as espécies dominantes são especialistas e estão adaptadas a um ou mais aspectos do habitat no qual eles vivem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Saber, A. N. 1955. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. **Revista Brasileira de Geografia**, 1:1-37
- Bertini, G. & Fransozo, A. 2004. Bathymetric distribution of brachyuran crab (Crustacea, Decapoda) communities on coastal soft bottoms off southeastern Brazil. **Marine Ecology Progress Series**, 279: 193-200.
- Braga, A.; Fransozo, A.; Bertini, G. & Fumis, P.B. 2005. Composition and abundance of the crabs (Decapoda, Brachyura) off Ubatuba and Caraguatatuba, northern coast of São Paulo, Brazil. **Biota Neotropica**, 5(2): 1-34.
- Braga, A.; Fransozo, A.; Bertini, G. & Fumis, P.B. 2007. Bathymetric distribution and recruitment of the spider crab *Libinia spinosa* H. Milne Edwards 1834 in the Ubatuba and Caraguatatuba regions, northern coast of São Paulo, Brazil. **Senckenbergiana biologica**, 87: 7-16.
- Buchanan, B.A. & Stoner, A.W. 1988. Distribution patterns of blue crabs (*Callinectes* sp) in a tropical estuarine lagoon. **Estuaries**, Lawrence, 11(4):231-239.
- Castro-Filho, B.M.; Miranda, L.B. & Myao, S.Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 35(2): 135-151.
- Chacur, M.M. & Negreiros-Fransozo, M.L. 2001. Spatial and seasonal distributions of *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 21(2): 414-425.

- Costa, R. C.; Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2005. Ecology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Crustacea: Sicyoniidae) in a subtropical region of Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, **17**:1-8.
- Emílsson, I. 1959. Alguns aspectos físicos e químicos das águas marinhas brasileiras. **Ciência e Cultura**, **11(2)**:44-54.
- 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.
- Hakanson, L. & Jansson, M. 1983. **Principles of lake sedimentology**. Springer-Verlag, Berlin.
- Haedrich, R.L.; Rowe, G.T. & Polloni, P.T. 1975. Zonation and faunal composition of epibenthic populations on the continental slope south of New England. **Journal of Marine Research**, **33**: 191-212.
- Hiroki, K.A.N.; Fransozo, A.; Costa, R.C.C.; Castilho, A.L.; Almeida, A.C.A.; Furlan, M. & Shimizu, R.M. 2010. Bathymetric distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) (Decapoda, Penaeidae) in two locations off the southeastern Brazilian coast. **Marine Biology Research**, **2010**.
- Mantelatto, F.L.M. & Fransozo, A. 2000. Brachyuran community in Ubatuba Bay, Northern Coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Shellfish Research**, **19**:701-709.
- Martin, J.W. & Davis, G.E. 2001. **An updated classification of the Recent Crustacea. Science Series 39**. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles.

- McNaughton, S.J. & Wolf, L.L. 1970. Dominance and the niche in ecological systems. **Science**, **167**: 131-139.
- Melo, G.A.S. 1996. **Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do Litoral Brasileiro**. Plêiade/FAPESP, São Paulo, Brasil. 604pp.
- Pires Vanin, A.M.S. 1993. A macrofauna bêntica da plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Publicações Especiais do Instituto Oceanográfico**, **10**: 137-158.
- Shumway, S.E. 1983. Oxygen consumption and salinity tolerance in four Brazilian crabs. **Crustaceana**, **44**: 76-82.
- Tucker, M. 1988. **Techniques in Sedimentology**. Blackwell Scientific Publications. Cambridge.
- 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**:1-9.
- Negreiros-Fransozo, M.L.; Fransozo, A.; Pinheiro, M.A.A.; Mantelatto, F.L.M. & Santos, S., 1991. Caracterização física e química da Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. **Revista Brasileira de Geociências**, **21(2)**: 114-120.
- 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.

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

Vega-Perez, L.A. 1993. Estudo do zooplâncton da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico, 10**: 65-84.

Wenner, E.L. & Boesch, D.F. 1979. Distribution patterns of epibenthic decapod Crustacea along the shelf slope coenocline, middle Atlantic Bight, USA. **Bulletin of the Biological Society of Washington, 3**: 106-133.

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

# ***Capítulo IV***

---

**Distribuição ecológica por categoria  
demográfica de três espécies de Brachyura  
na Enseada da Fortaleza, litoral norte do  
Estado de São Paulo**

## 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).

Segundo Negreiros-Fransozo & Fransozo, (1995), uma espécie tende a ter um padrão de distribuição espacial em função dos gradientes ambientais, mas alguns fatores bióticos como predação, disponibilidade de alimento ou processos de muda, podem influenciar a distribuição das espécies também. 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.

As zonas costeiras são ambientes variáveis, diretamente sujeitos às influências continentais, atmosféricas e oceânicas e, a instabilidade da zona costeira afeta a comunidade bentônica, determinando os padrões de distribuição e densidade e as relações tróficas entre as espécies (Pires-Vanin & Santos, 2004).

Devido à proximidade com a Serra do Mar, a enseada de Ubatuba recebe um fluxo continental considerável de material particulado que se deposita no fundo e pode ser novamente suspenso por ondas e correntes. A principal intrusão de água na área ocorre da região sul e apresenta um movimento circular no sentido horário (Mahiques, 1995).

Duas diferentes massas de água estão presentes na região de Ubatuba ao longo do ano. Durante a primavera e verão, a fria e densa ACAS (Águas Centrais do Atlântico Sul) penetra na região costeira a partir da quebra da plataforma e dá origem à uma acentuada termoclina na coluna d'água. Ao mesmo tempo a Água Costeira (AC), quente e leve, é



comprimida ao longo da costa, permanecendo na camada superficial. No outono e inverno, a ACAS retrai e é substituída pela AC (Castro-Filho *et al.*, 1987). A ACAS é rica em nutrientes que eutrofizam áreas rasas, contribuindo para a disponibilidade de matéria orgânica para as comunidades bentônicas (Pires, 1992).

A distribuição ecológica de caranguejos braquiúros tem sido objeto de muitos estudos no litoral norte paulista, como de Santos *et al.* (1994) sobre *Portunus spinimanus*, Mantelatto *et al.* (1995) sobre *Hepatus pudibundus*, Negreiros-Fransozo & Fransozo (1995) sobre *Callinectes ornatus* e *C. danae*, Pinheiro *et al.* (1996) sobre *Aranaeus cribrarius*, Mantelatto (2000) sobre *C. ornatus*, Chacur *et al.* (2000) e Chacur & Negreiros-Fransozo (2001) sobre *C. danae*, Bertini *et al.* (2001) sobre três espécies do gênero *Persephona* e, Braga *et al.* (2007) sobre *Libinia spinosa*.

Os levantamentos faunísticos regionais com identificações precisas das espécies, são imprescindíveis para uma melhor compreensão da estrutura, funcionamento e variabilidade natural dessas comunidades, constituindo um requisito fundamental para análise de áreas sujeitas às perturbações ambientais e para o estabelecimento de programas de monitoramento costeiro (Morgado & Amaral, 1989).

O objetivo do presente estudo foi analisar a distribuição espacial e temporal de três espécies de caranguejos braquiúros: *C. ornatus*, *C. danae* e *H. pudibundus*, por categoria demográfica (juvenis, machos, fêmeas e fêmeas ovíferas) na Enseada de Ubatuba. Além disso, relacionar a abundância de cada grupo etário com os fatores ambientais mensurados (profundidade, temperatura, salinidade, conteúdo de matéria orgânica e textura do sedimento).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As espécies-alvo de caranguejos braquiúros analisadas neste estudo foram definidas em função da sua abundância e relevância para o entendimento de variações nas características das comunidades de decápodos que poderiam estar relacionadas aos impactos antrópicos, em especial à pesca. Segundo Mantelatto & Fransozo (2000), as espécies que apresentaram maior abundância da Enseada de Ubatuba foram *Callinectes ornatus*, *Callinectes danae* e *Hepatus pudibundus*.

### **FATORES ABIÓTICOS**

As amostras para análise da temperatura e salinidade da água foram coletadas mensalmente no ponto médio de cada transecto, utilizando-se uma garrafa de Nansen. Para a medida da salinidade foi utilizado um refratômetro óptico, e da temperatura, um termômetro de mercúrio em graus Celsius.

As amostras de sedimento foram coletadas sazonalmente com um pegador de Van Veen (0,06m<sup>2</sup>) e 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.

Para análise do 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.

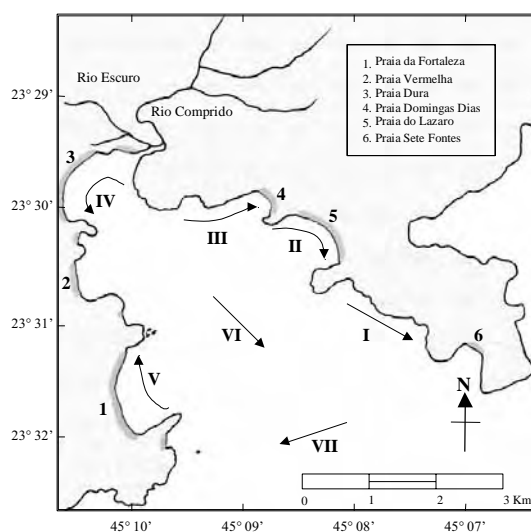
Para separar as diferentes frações granulométricas, as subamostras foram tratadas com 250mL de solução 0,2N de hidróxido de sódio (NaOH). Em seguida, as subamostras foram lavadas utilizando-se uma peneira de 0,063mm de malha para que o silte e argila fossem descartados. O sedimento lavado foi novamente 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 (> 2mm); areia muito grossa (1 [-- 2mm); areia grossa (0,5 [-- 1mm); areia média (0,25 [-- 0,5mm); areia fina (0,125 [-- 0,25mm); areia muito fina (0,0625 [-- 0,125mm) e silte+argila (<0,0625mm).

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). Todos os procedimentos para análise do sedimento seguiram Hakanson & Janson (1983) e Tucker (1988).

## MATERIAL BIÓTICO

Os caranguejos foram coletados mensalmente na enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP) ( $23^{\circ}31'00''S$  e  $45^{\circ}09'00''W$ ), de Janeiro a Dezembro de 2009, com um barco de pesca equipado com duas redes “double-rig”, cada rede com uma abertura de 4,5m, 7,5m de comprimento, 15mm entrenós na panagem e 10mm no ensacador. Cada coleta compreendeu sete arrastos (transectos), com extensão de 1 km cada, a uma velocidade de 1,3 nós, cujas posições e direções estão demonstradas na Figura 2.



**Figura 2.** Mapa da enseada da Fortaleza, indicando os transectos amostrados.

Após o término do percurso de cada arrasto, as redes foram recolhidas e o material coletado foi triado no barco com a finalidade de separar os crustáceos decápodos dos outros organismos.

O material obtido foi triado, ensacado, etiquetado e armazenado em caixas térmicas com gelo picado, levados para o laboratório e mantidos congelados a fim de preservar sua

integridade. No laboratório, o material foi descongelado a temperatura ambiente e, identificado segundo o manual elaborado por Melo (1996). A classificação adotada para braquiúros foi a de Martin & Davis (2001).

Após a identificação, os indivíduos foram contados, mensurados na largura da carapaça (LC) com um paquímetro (0,01mm) e tiveram determinados os sexos. Além disso, foi determinada a maturidade morfológica separando jovens e adultos pelo formato e aderência do abdome aos esternitos torácicos, considerando juvenis àqueles indivíduos que possuem o abdome selado.

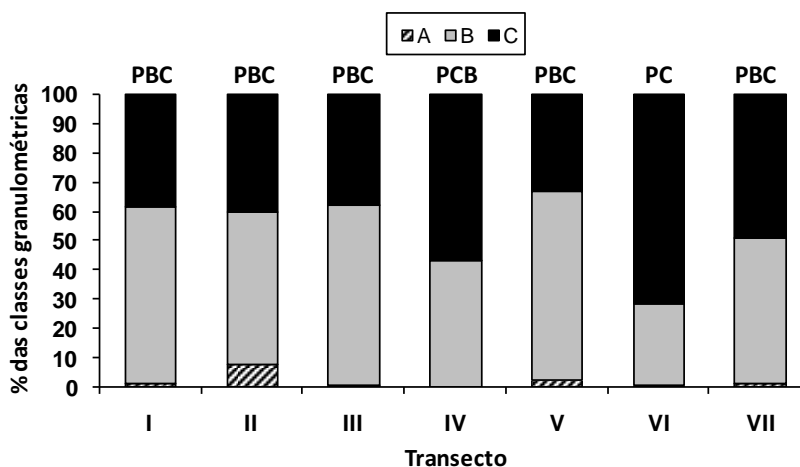
#### **ANÁLISE ESTATÍSTICA**

A associação entre os fatores ambientais e o padrão de abundância das três espécies de caranguejos foi avaliada pela análise de correspondência canônica (ACC) ( $\alpha=0,1$ ), executada no *software* de livre distribuição *R Development Core Team* (2006). Para cada espécie calculou-se a média dos fatores ambientais e da abundância de acordo com os meses do ano (janeiro-dezembro). Os valores médios foram transformados em  $\log(x-1)$  para minimizar a variabilidade dos dados. A ACC é um procedimento estatístico multivariado que mede a força das associações entre dois grupos de variáveis. O primeiro grupo de variáveis inclui as características ambientais (temperatura e salinidade da água de fundo, profundidade, teor de matéria orgânica e granulometria do sedimento), enquanto o segundo grupo de variáveis inclui a abundância das espécies estudadas (*C. ornatus*, *C. danae* e *H. Pudibundus*).

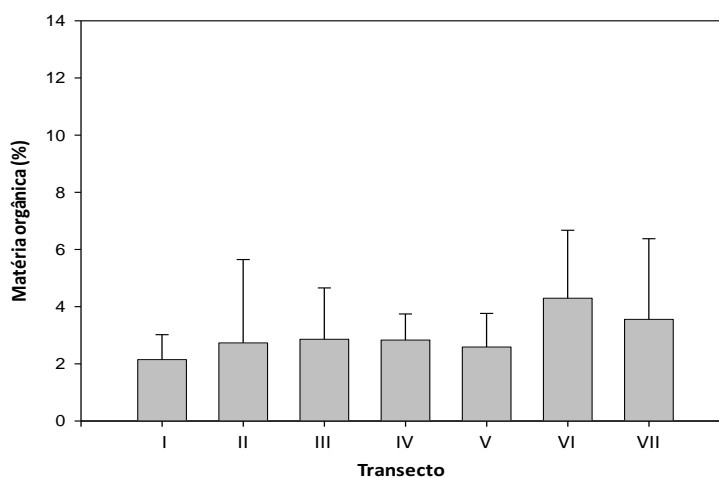
## RESULTADOS

### FATORES AMBIENTAIS

O sedimento dos transectos IV e VI foram os que apresentaram maior porcentagem de silte+argila, enquanto nos demais transectos a dominância foi de areia (Figura 13). Os valores médios do teor de matéria orgânica se mantiveram constantes do transecto I ao V, tendo apresentado valores mais elevados nos transectos VI (4,3%) e VII (3,6%) (Figura 14).

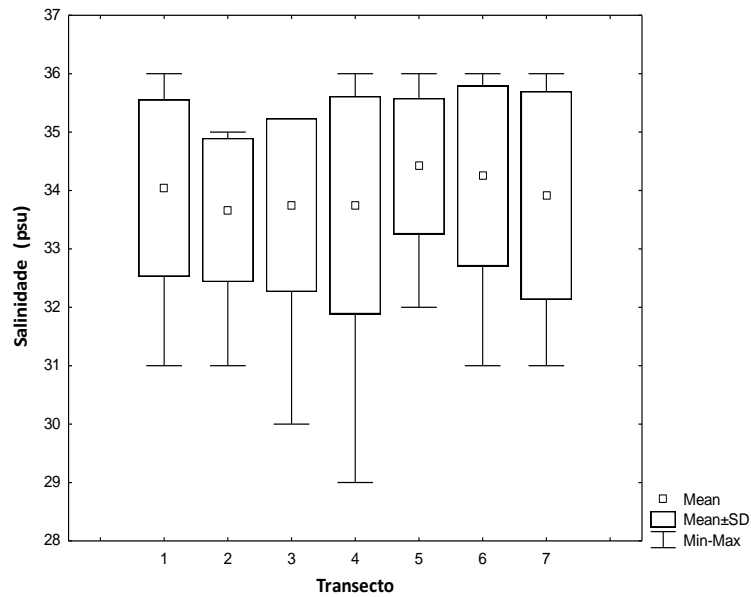


**Figura 13.** Grupos granulométricos por transecto amostrado (PC=mais de 70% de silte+argila; PBC=predominância de areia fina e muito fina sobre o grupo C; PCB=predominância de silte+argila sobre o grupo B).



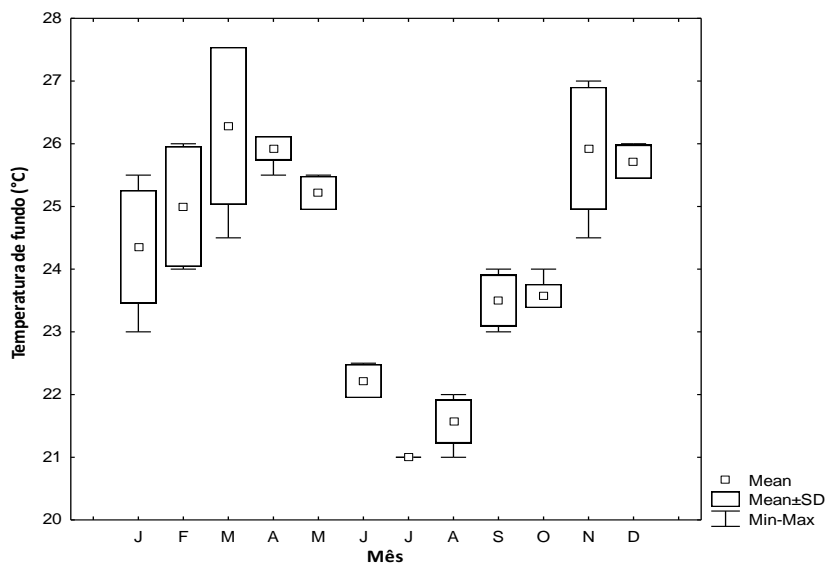
**Figura 14.** Valores médios de porcentagem de matéria orgânica do sedimento e desvio padrão em cada transecto amostrado, durante o período de janeiro a dezembro/2009.

Os valores médios de salinidade apresentaram pouca variação, sendo que o valor mais baixo foi registrado no transecto 2 (33,7psu) e o mais alto no transecto V (34,4psu) (Figura 15).

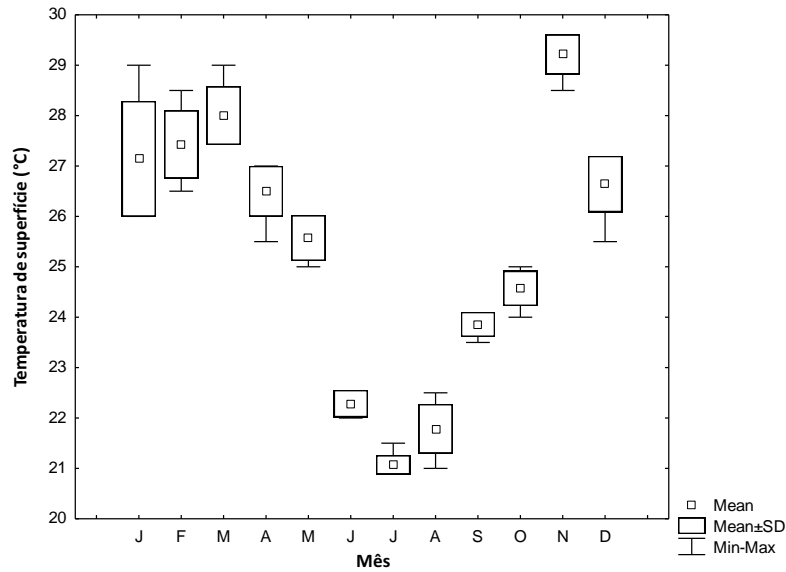


**Figura 15.** Média, máximo, mínimo e desvio padrão dos valores de salinidade de fundo em cada profundidade amostrada.

Os valores médios de temperatura de fundo (Figura 16) e de superfície (Figura 17) apresentaram grande variação sazonal, com os valores médios mais baixos nos meses de julho e agosto.

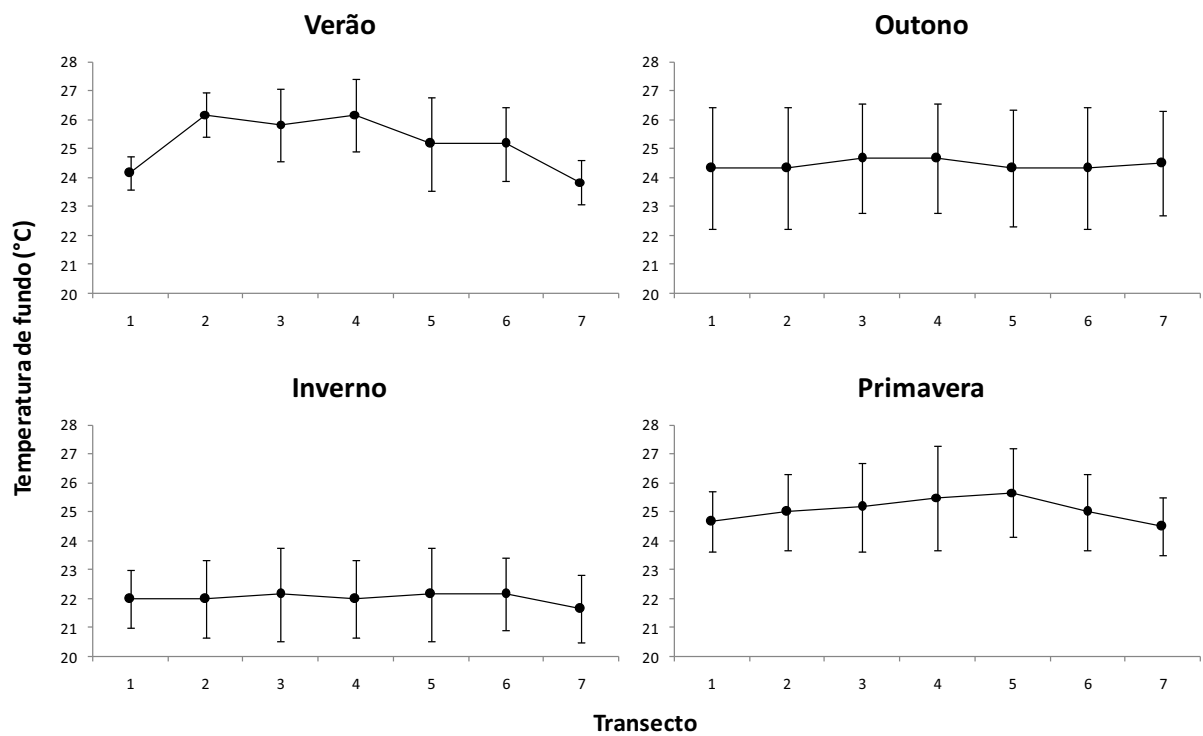


**Figura 16.** Média, máximo, mínimo e desvio padrão dos valores de temperatura de fundo em cada mês.



**Figura 17.** Média, máximo, mínimo e desvio padrão dos valores de temperatura de superfície em cada mês.

Ao observar os valores médios de temperatura de fundo e suas amplitudes mínimas e máximas, é possível notar uma maior variação destes valores na primavera e verão (Figura 18), caracterizada pela termoclina presente nestas estações na região amostrada.



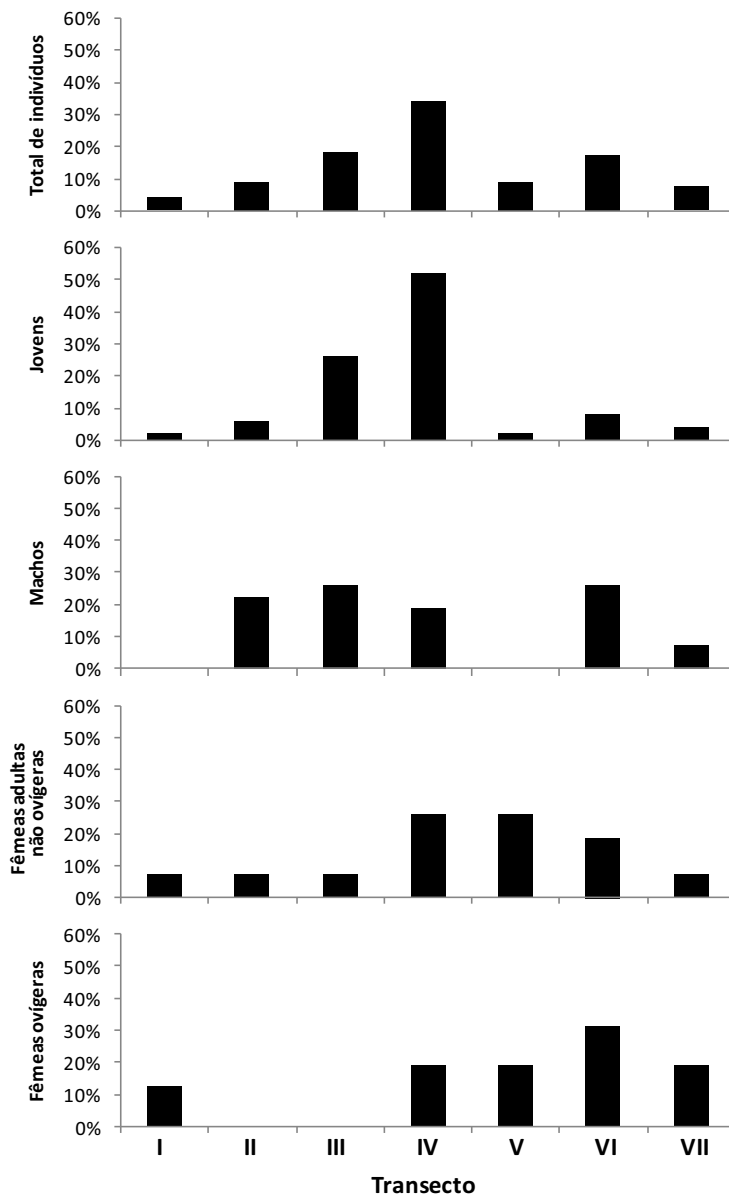
**Figura 18.** Variação dos valores médios da temperatura de fundo com as amplitudes máximas e mínimas nos transectos referentes a cada estação do ano.



## ABUNDÂNCIA DOS CARANGUEJOS E RELAÇÃO COM OS FATORES AMBIENTAIS

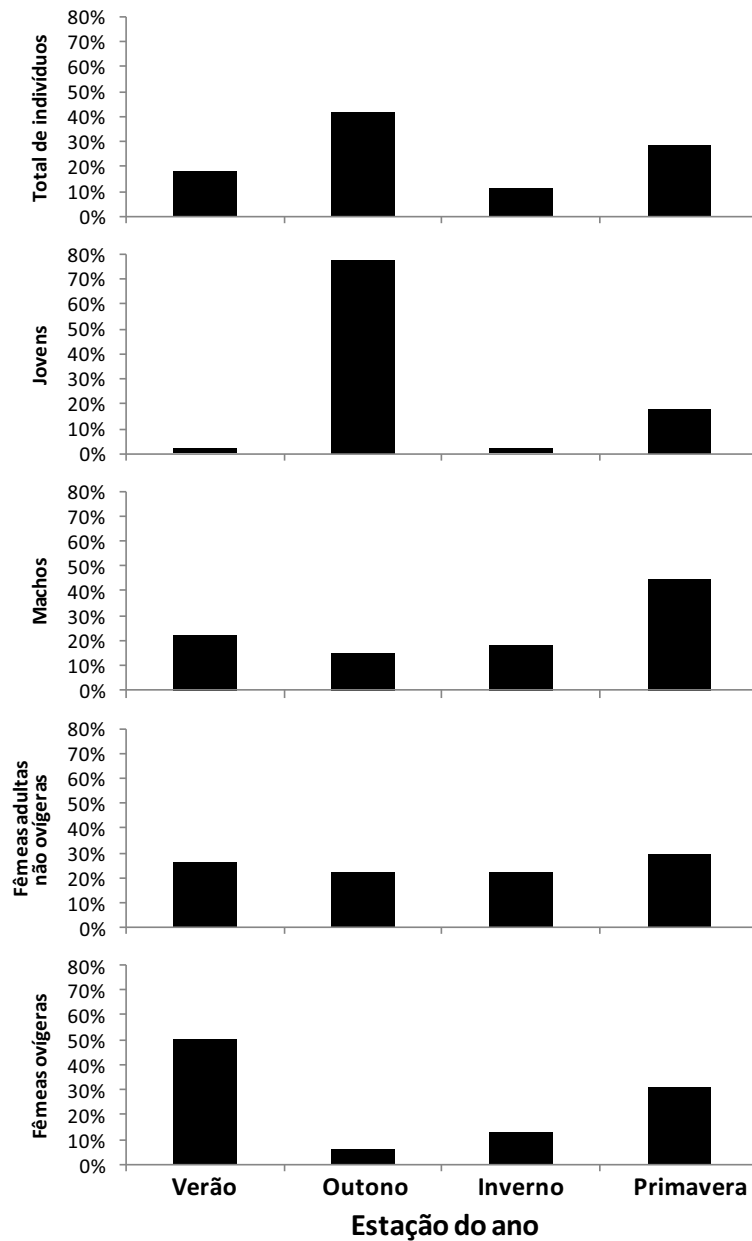
### *CALLINECTES DANAEE*

Um total de 120 caranguejos foi coletado: 50 jovens, 27 machos, 27 fêmeas adultas não ovíferas e, 16 fêmeas ovíferas. Foi constatada diferença estatística significativa entre os transectos amostrados (ANOVA,  $p < 0,05$ ), sendo que a maior captura ocorreu no transecto III com 34% do total de indivíduos. Com referência às categorias demográficas, o perfil foi similar ao obtido na distribuição total, com exceção das fêmeas ovíferas, que foram mais abundantes no transecto VI (Figura 19).



**Figura 19.** *Callinectes danae*. Frequência (%) de ocorrência de cada categoria de caranguejos em cada transecto na enseada da Fortaleza.

As maiores capturas de caranguejos foram obtidas no outono (42%) e, a menor no inverno (12%). De acordo com as categorias demográficas, os jovens foram mais abundantes no outono, os machos adultos e fêmeas adultas não ovíferas na primavera e, as fêmeas ovíferas no verão (Figura 20).



**Figura 20.** *Callinectes danae*. Frequência (%) de ocorrência de cada categoria de caranguejos em cada estação do ano na enseada da Fortaleza.

A análise de correspondência canônica (AAC) foi utilizada para testar a correlação da abundância dos indivíduos de cada categoria demográfica e os fatores ambientais (TF: temperatura de fundo, SF: salinidade de fundo, MO: matéria orgânica, e PROF: profundidade). As duas primeiras variáveis canônicas quando somadas resultaram numa explicabilidade de 73% da variância.

A AAC revelou que, de todos os fatores ambientais analisados, apenas a temperatura de fundo ( $p=0,03$ ) apresentou correlação significativa com a abundância das quatro categorias, sendo explicada, principalmente, pela primeira variável canônica (TF 0,929) (Tabela 3).

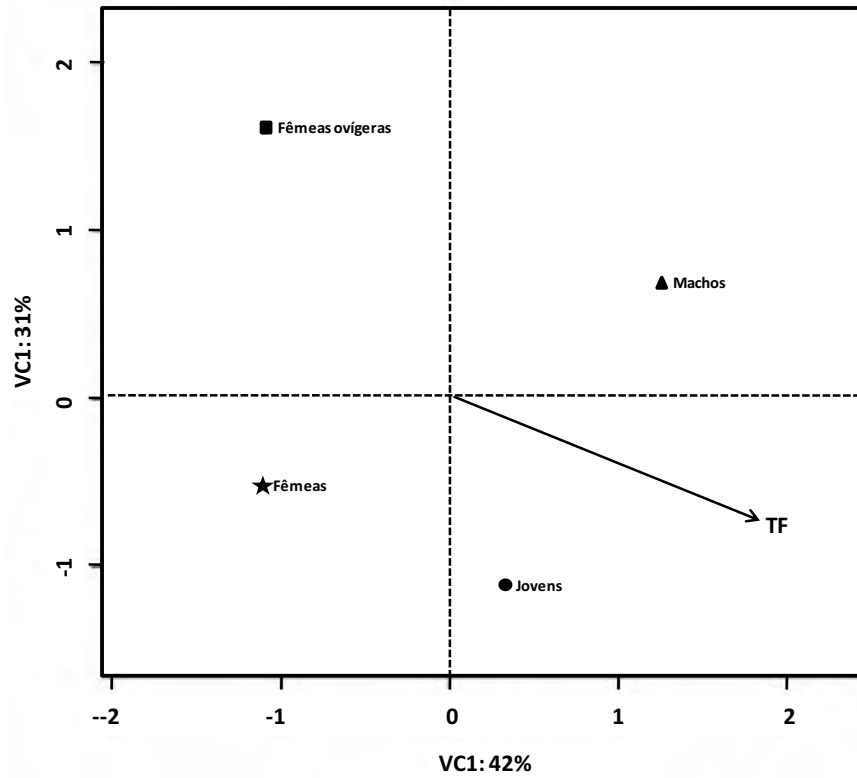
Considerando-se o eixo da primeira variável canônica, jovens e machos se relacionaram positivamente com a temperatura de fundo, enquanto fêmeas adultas não ovígeras e fêmeas ovígeras se relacionaram negativamente (Figura 21).

**Tabela 3.** Análise de correspondência canônica: correlação entre a abundância dos indivíduos de cada categoria demográfica de *C. danae* e os fatores ambientais.

ESPÉCIES - CATEGORIAS	VARIÁVEIS CANÔNICAS		R <sup>2</sup>	P
	VC 1	VC 2		
<i>C. danae</i> – Jovens (A)	0,325	-0,946	0,343	0,001***
<i>C. danae</i> – Machos (B)	0,978	0,210	0,540	0,001***
<i>C. danae</i> – Fêmeas (C)	-0,915	-0,404	0,366	0,001***
<i>C. danae</i> – Fêmeas ovígeras (D)	0,715	0,699	0,483	0,001***
FATORES AMBIENTAIS	VC 1	VC 2	R <sup>2</sup>	P
Temperatura de fundo (TF)	0,929	-0,370	0,152	0,037*
Temperatura de superfície (TS)	0,837	0,547	0,046	0,390
Salinidade de fundo (SF)	-0,992	-0,130	0,047	0,397
Matéria orgânica (MO)	0,710	-0,705	0,107	0,101
Profundidade (PROF)	-0,633	0,774	0,036	0,514

Significância: \*\*\* 0,001; \*\* 0,01; \* 0,05; ` 0,1.

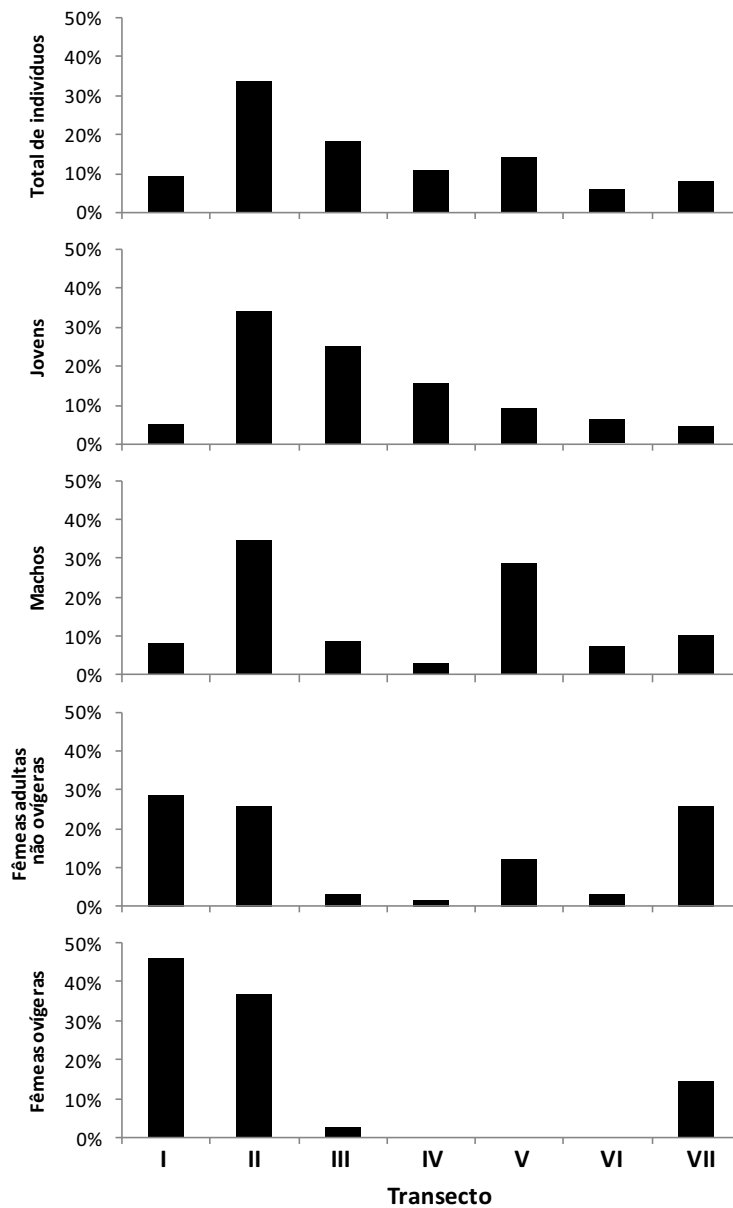
VC 1: variável canônica 1, VC 2: variável canônica 2.



**Figura 21.** Análise de correspondência canônica: correlação entre a abundância dos indivíduos de cada categoria demográfica de *C. danae* e os fatores ambientais significativos. VC1: variável canônica 1, VC2: variável canônica 2, TF: temperatura de fundo.

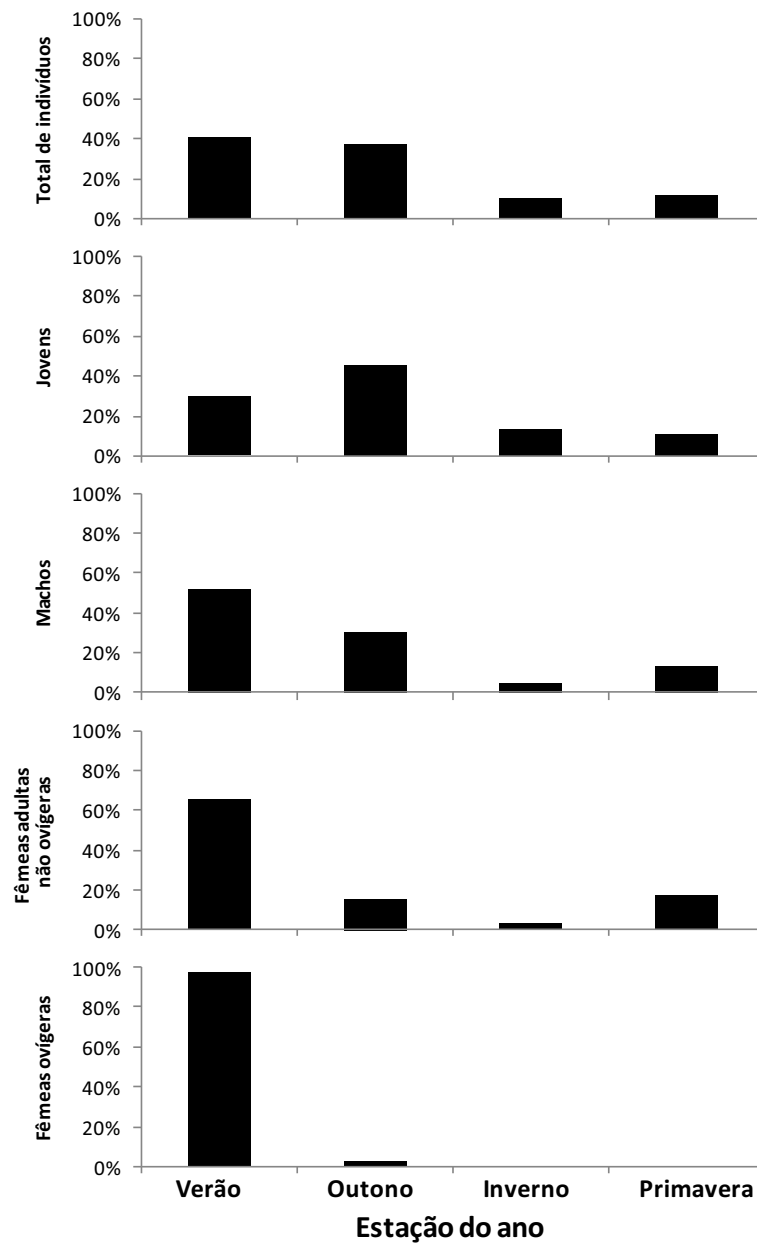
## CALLINECTES ORNATUS

Um total de 955 caranguejos foi coletado: 598 jovens, 250 machos, 66 fêmeas adultas não ovíferas e, 41 fêmeas ovíferas. Foi constatada diferença estatística significativa entre os transectos amostrados (ANOVA,  $p < 0,05$ ), sendo que a maior captura ocorreu no transecto II com 34% do total de indivíduos. Com referência às categorias demográficas, o perfil foi similar ao obtido na distribuição total, com exceção das fêmeas adultas não ovíferas e fêmeas ovíferas, que foram mais abundantes no transecto I (Figura 22).



**Figura 22.** *Callinectes ornatus*. Frequência (%) de ocorrência de cada categoria de caranguejos em cada transecto na enseada da Fortaleza.

As maiores capturas de caranguejos foram obtidas no verão (41%) e outono (38%) e, a menor no inverno (10%). De acordo com as categorias demográficas, os jovens foram mais abundantes no outono, enquanto os machos adultos, fêmeas adultas não ovíferas e fêmeas ovíferas ocorreram em maior porcentagem no verão (Figura 23).



**Figura 23.** *Callinectes ornatus*. Frequência (%) de ocorrência de cada categoria de caranguejos em cada estação do ano na enseada da Fortaleza.

Para *C. ornatus*, as duas primeiras variáveis canônicas somadas explicaram 78% da variância. A AAC revelou que, o teor de matéria orgânica e a profundidade foram os fatores ambientais que apresentaram correlação significativa com a abundância dos indivíduos entre as categorias, sendo explicada, principalmente, pela primeira variável canônica (MO 0,997 e PROF -0,987) (Tabela 4).

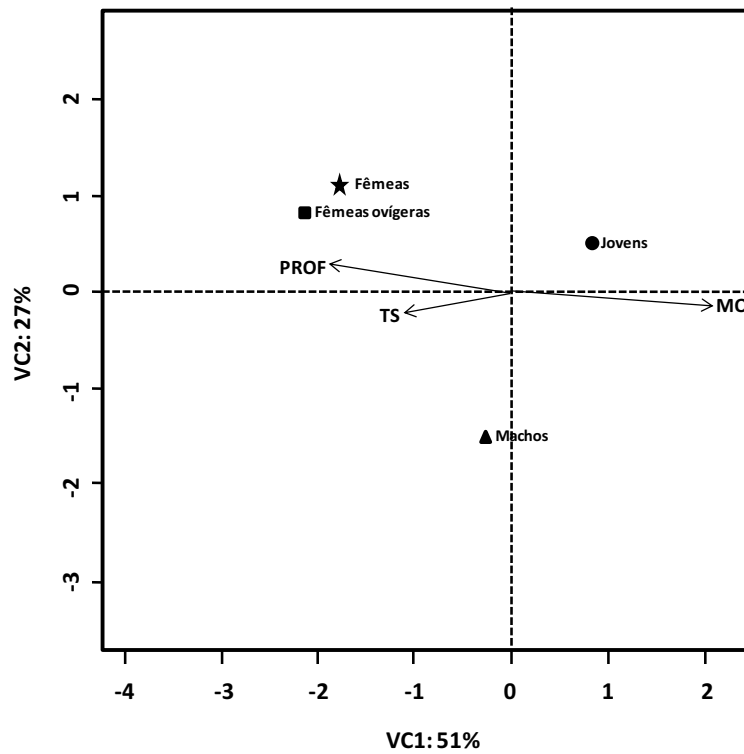
Considerando-se o eixo da primeira variável canônica, os jovens se relacionaram positivamente com matéria orgânica e, as demais categorias negativamente. Já, para a profundidade, os jovens se relacionaram negativamente e, as demais positivamente (Figura 24).

**Tabela 4.** Análise de correspondência canônica: correlação entre a abundância dos indivíduos de cada categoria demográfica de *C. ornatus* e os fatores ambientais.

ESPÉCIES - CATEGORIAS	VARIÁVEIS CANÔNICAS		R <sup>2</sup>	P
	VC 1	VC 2		
<i>C. ornatus</i> – Jovens (A)	0,966	0,260	0,162	0,005**
<i>C. ornatus</i> – Machos (B)	-0,670	-0,743	0,444	0,001***
<i>C. ornatus</i> – Fêmeas (C)	-0,967	0,252	0,739	0,001***
<i>C. ornatus</i> – Fêmeas ovígeras (D)	-0,959	0,282	0,460	0,001***
FATORES AMBIENTAIS	VC 1	VC 2	R <sup>2</sup>	P
Temperatura de fundo (TF)	0,097	-0,995	0,001	0,948
Temperatura de superfície (TS)	-0,980	-0,198	0,073	0,088
Salinidade de fundo (SF)	-0,952	-0,304	0,053	0,170
Matéria orgânica (MO)	0,997	-0,073	0,263	0,001***
Profundidade (PROF)	-0,987	0,158	0,217	0,001***

Significância: \*\*\* 0,001; \*\* 0,01; \* 0,05; ` 0,1.

VC 1: variável canônica 1, VC 2: variável canônica 2.

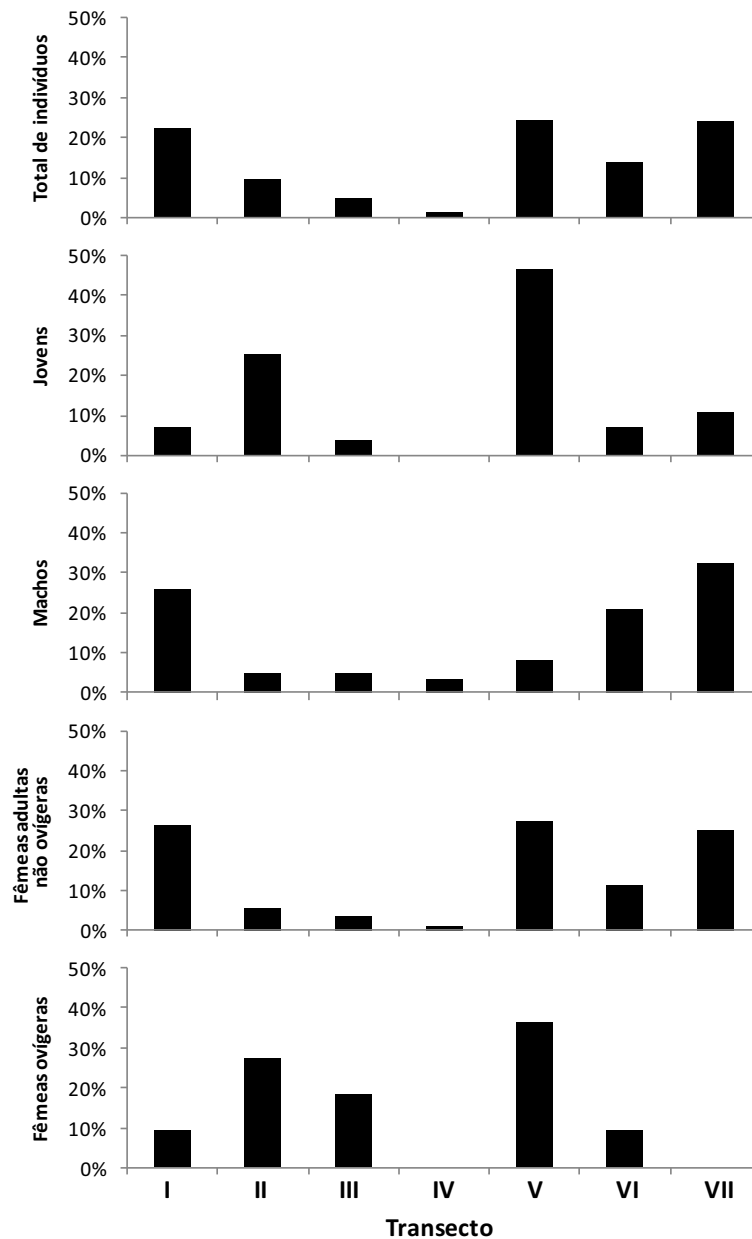


**Figura 24.** Análise de correspondência canônica: correlação entre a abundância dos indivíduos de cada categoria demográfica de *C. danae* e os fatores ambientais significativos. VC1: variável canônica 1, VC2: variável canônica 2, TS: temperatura de superfície, MO: matéria orgânica, PROF: profundidade.



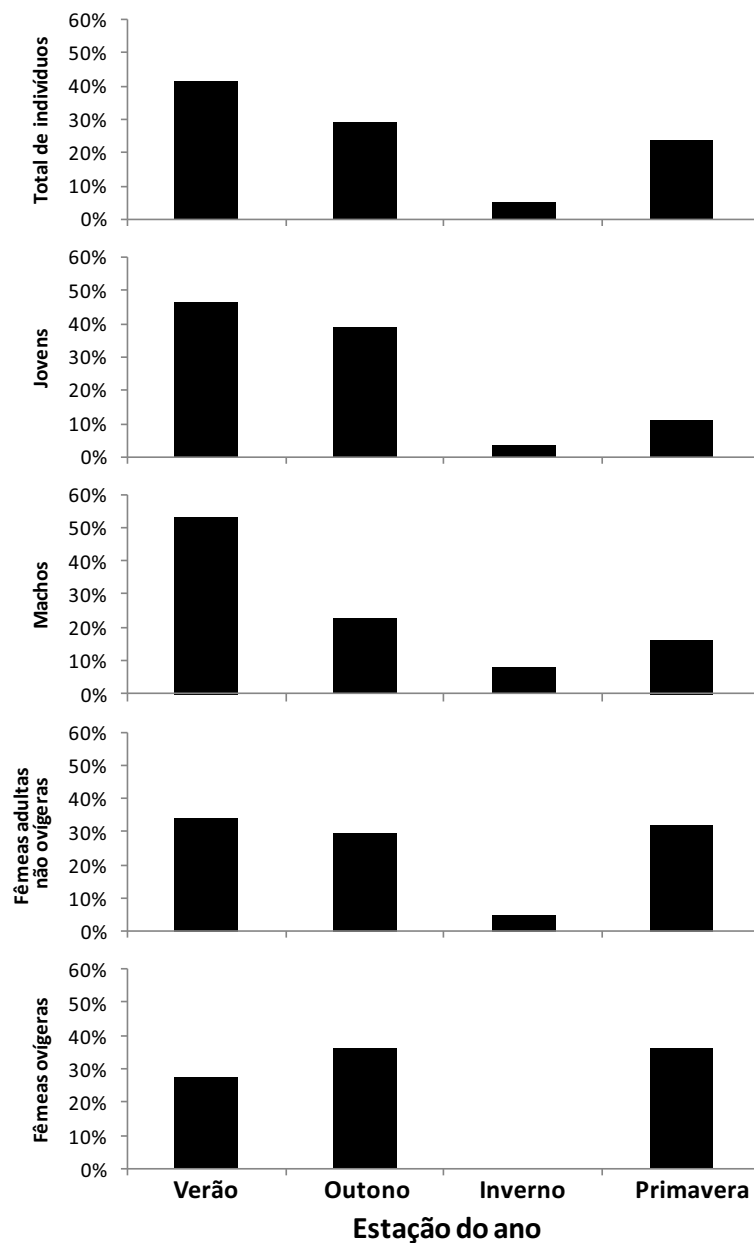
## *HEPATUS PUDIBUNDUS*

Um total de 189 caranguejos foi coletado: 28 jovens, 62 machos, 88 fêmeas adultas não ovíferas e, 11 fêmeas ovíferas. Foi constatada diferença estatística significativa entre os transectos amostrados (ANOVA,  $p < 0,05$ ), sendo que a maior captura ocorreu no transecto V e VII, representando cada um 24% do total de indivíduos. Com referência às categorias demográficas, os jovens e as fêmeas ovíferas foram mais abundantes no transecto V, machos adultos no VII e fêmeas adultas não ovíferas no I (Figura 22).



**Figura 25.** *Hepatus pudibundus*. Frequência (%) de ocorrência de cada categoria de caranguejos em cada transecto na enseada da Fortaleza.

As maiores capturas de caranguejos foram obtidas no verão (42%) e a menor no inverno (5%). De acordo com as categorias demográficas, o perfil de distribuição sazonal se manteve, com maior abundância de jovens, machos e fêmeas adultas não ovíferas também no verão. Exceção foi registrada para a categoria das fêmeas ovíferas que foram igualmente coletadas em porcentagem no outono e primavera (36%). Para todas as categorias de *H. pudibundus*, a menor ocorrência se deu no inverno, com ausência de fêmeas ovíferas (Figura 26).



**Figura 26.** *Hepatus pudibundus*. Frequência (%) de ocorrência de cada categoria de caranguejos em cada estação do ano na enseada da Fortaleza.

As duas primeiras variáveis canônicas explicaram 75% da variância para as categorias demográficas de *H. pudibundus*. De acordo com a ACC, a temperatura de fundo ( $p=0,01$ ) foi o fator ambiental que se correlacionou com a abundância dos indivíduos desta espécie e, é explicada principalmente, pela primeira variável canônica (TF 0,980) (Tabela 5).

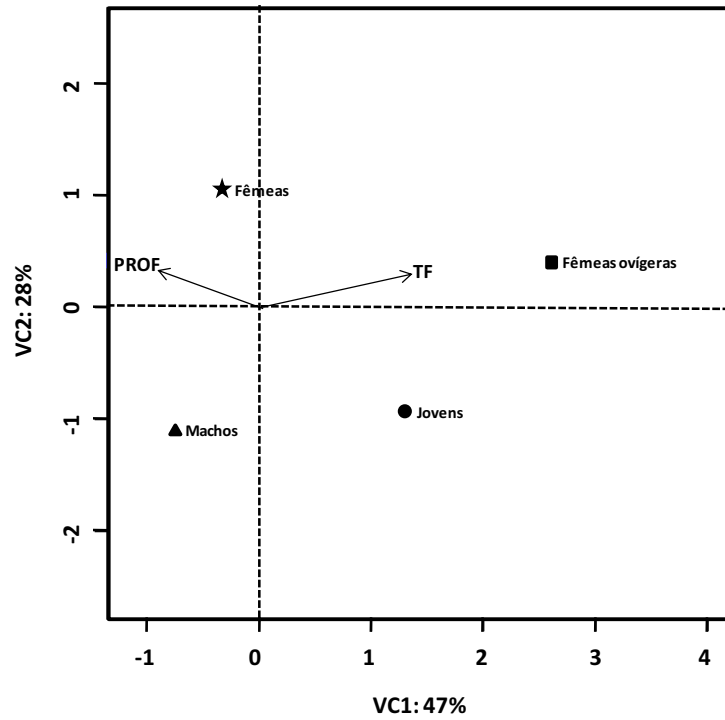
Jovens e fêmeas ovígeras se correlacionaram positivamente com a temperatura de fundo, enquanto, machos e fêmeas adultas não ovígeras apresentaram correlação negativa para o mesmo fator ambiental (Figura 27).

**Tabela 5.** Análise de correspondência canônica: correlação entre a abundância dos indivíduos de cada categoria demográfica de *H. pudibundus* e os fatores ambientais.

ESPÉCIES - CATEGORIAS	VARIÁVEIS CANÔNICAS		R <sup>2</sup>	P
	VC 1	VC 2		
<i>H. pudibundus</i> – Jovens (A)	0,892	-0,451	0,507	0,001***
<i>H. pudibundus</i> – Machos (B)	-0,703	-0,711	0,524	0,001***
<i>H. pudibundus</i> – Fêmeas (C)	-0,543	0,839	0,222	0,001**
<i>H. pudibundus</i> – Fêmeas ovígeras (D)	-0,997	0,072	0,625	0,001***
FATORES AMBIENTAIS	VC 1	VC 2	R <sup>2</sup>	P
Temperatura de fundo (TF)	0,980	0,198	0,191	0,016*
Temperatura de superfície (TS)	0,999	-0,052	0,077	0,161
Salinidade de fundo (SF)	0,520	-0,853	0,051	0,277
Matéria orgânica (MO)	0,544	0,839	0,019	0,625 <sup>ˆ</sup>
Profundidade (PROF)	-0,934	0,357	0,123	0,063

Significância: \*\*\* 0,001; \*\* 0,01; \* 0,05; <sup>ˆ</sup> 0,1.

VC 1: variável canônica 1, VC 2: variável canônica 2.



**Figura 27.** Análise de correspondência canônica: correlação entre a abundância dos indivíduos de cada categoria demográfica de *H. pudibundus* e os fatores ambientais significativos. VC1: variável canônica 1, VC2: variável canônica 2, TF: temperatura de fundo, PROF: profundidade.

## DISCUSSÃO

Comunidades bentônicas são afetadas por uma variedade de parâmetros bióticos e abióticos, incluindo características do sedimento, disponibilidade de alimento, padrões do nível do mar, composição da comunidade, relações entre presa e predador, interações entre espécies e, estratégias reprodutivas (Lenihan & Micheli, 2001).

A costa sudeste do Brasil é fortemente afetada por duas massas de água: a Água Costeira (AC) e a Água Tropical (AT). Os efeitos destas massas de água são mais notáveis durante o outono e inverno, quando a temperatura e os níveis de salinidade aumentam acima de 21°C e 35 psu, respectivamente. Uma outra massa de água, a ACAS (Águas Centrais do Atlântico Sul), entra no final da primavera e verão, causando queda na temperatura (<20°C) e salinidade de fundo (<35 psu). A entrada da AT nas camadas mais elevadas da água e o deslocamento da AC para o oceano durante o outono e inverno, causa uma mistura vertical e conseqüentemente, a eliminação da termoclina sazonal causada pela ACAS, a qual retrocede para a região de mar aberto (Castro-Filho *et al.*, 1987).

A intrusão da ACAS causa mudanças significativas nas espécies residentes, podendo ser positiva ou negativa (Castilho *et al.*, 2008). Algumas espécies mostram picos de abundância associado à chegada da ACAS, como é o caso de *Portunus spinicarpus* (Stimpson, 1871), *Leurocyclus tuberculatus* (Edwards & Lucas, 1843) e *Stenocionops spinosissima* (Saussure, 1857).

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que a variação na abundância dos indivíduos de cada categoria demográfica das três espécies analisadas foi influenciada pela variação da temperatura. Para *C. danae* e *H. pudibundus*, a temperatura de fundo parece ser o fator mais importante afetando a abundância e distribuição. A variação térmica pode influenciar parcialmente a densidade dos caranguejos já que as taxas de captura foram diferenciadas entre as estações do ano.

Uma hipótese proposta para explicar a baixa associação entre os demais fatores ambientais e a abundância dos indivíduos é de que é possível que a amplitude na variação das condições ambientais não tenha sido suficiente para permitir que seus efeitos se tornassem aparentes. Contudo, variações nos padrões de abundância das espécies estudadas podem ser resultado da influência de outros fatores bióticos e abióticos que não foram considerados no presente estudo, como migrações e competições intra e interespecíficas.

A descrição do padrão espacial de distribuição por categoria, seguida pela análise de distribuição temporal, permite identificar as áreas e estações em que ocorre recrutamento e desova. Neste estudo foi possível observar que, os juvenis das três espécies analisadas foram mais abundantes nos transectos mais próximos à costa, em ambientes mais abrigados. Segundo Mantelatto *et al.* (1995), ambientes com enseadas e baías são propícios ao estabelecimento de faunas marinhas particulares, caracterizadas pelas necessidades ecológicas de cada espécie.

O padrão mais evidente de reprodução e recrutamento foi observado para *C. danae*, para o qual as maiores porcentagens de jovens foram registradas no outono e, as maiores de fêmeas ovígeras no verão. Isto indica que, embora haja fêmeas ovígeras durante todo o ano, o pico de reprodução é sazonal. O transectos com maiores porcentagens de fêmeas ovígeras foram o VI e o VII, provavelmente por serem os de maior profundidade entre os amostrados. Já, o recrutamento ocorreu no transecto IV, que é o que sofre maior influência das águas de rios (Rio Escuro e Rio Comprido). *Callinectes danae* é uma espécie eurialina (Shumway, 1983), que libera suas larvas no mar. Os jovens migram para o estuário onde se desenvolvem e crescem. Mansur (1997) estudou a distribuição de *C. danae* no Rio Acaraú (Ubatuba) e encontrou que, quase 100% de todos os indivíduos coletados em águas de baixa salinidade foram juvenis. Chacur & Negreiros-Fransozo (2001) encontraram que 73% de todos os juvenis foram encontrados na desembocadura do Rio Grande, suportando

a hipótese de que estes indivíduos estão concentrados principalmente em regiões estuarinas.

As relações entre a abundância das espécies e a variação dos fatores ambientais devem-se à oscilação dos parâmetros ecológicos e condições climáticas dentro dos limites de tolerância das espécies, favorecendo a continuidade dos processos fisiológicos (Chacur & Negreiros-Fransozo, 2001).

Os resultados obtidos revelaram uma associação dos fatores ambientais com a abundância das categorias de cada espécie, demonstrando que os caranguejos estão distribuídos na região amostrada. Dentre os fatores analisados, o tipo do sedimento e a temperatura de fundo foram os que mais explicaram a distribuição.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertini, G.; Fransozo, A. & Costa, R.C. 2001. Ecological distribution of three species of *Persephona* (Brachyura: Leucosiidae) in the Ubatuba region, Sao Paulo, Brazil. **Nauplius**, **9** (1): 31-42.
- Braga, A.; Fransozo, A.; Bertini, G. & Fumis, P.B. 2007. Bathymetric distribution and recruitment of the spider crab *Libinia spinosa* H. Milne Edwards 1834 in the Ubatuba and Caraguatatuba regions, northern coast of São Paulo, Brazil. **Senckenbergiana biologica**, **87**: 7-16.
- Castilho, A.L.; Pie, M.R.; Fransozo, A.; Pinheiro, A.P. & Costa, R.C. 2008. The relationship between environmental variation and species abundance in shrimp community (Crustacea: Decapoda: Penaeoidea) in south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, **88**(1): 119-123.
- Castro-Filho, B.M.; Miranda, L.B. & Myao, S.Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, **35**(2): 135-151.
- Chacur, M.M.; Mansur, C.B. & Negreiros-Fransozo, M.L. 2000. Distributional patterns, seasonal abundance and moult cycle of *Callinectes danae* Smith, 1869 in the Ubatuba region, Brazil. **Nauplius**, **8**(2): 215-226.
- Chacur, M.M. & Negreiros-Fransozo, M.L. 2001. Spatial and seasonal distributions of *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, **21**(2): 414-425.
- Hakanson, L. & Jansson, M. 1983. **Principles of lake sedimentology**. Springer-Verlag, Berlin.



- Leninhan, H.S. & Micheli, F. 2001. **Soft-sediment communities**. In: Bertness, M.D., Gaines, S.D. e Hay, M.E. (eds). Sinauer Associate, Inc. Sunderland, Massachusetts, 10:253-288.
- Mahiques, M.M. 1995. Dinâmica sedimentar atual nas enseadas da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo, 43(2): 111-122.
- Mansur, C. B. 1997. **Distribuição ecológica do gênero *Callinectes* Stimpson, 1860 (Crustacea, Portunidae) no estuário do Rio Acaraú, Enseada de Ubatuba (SP)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brazil, 92pp.
- Mantelatto, F.L.M. 2000. Allocation of the portunid crab *Callinectes ornatus* (Decapoda: Brachyura) in Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. Crustacean Issues, 12: 431-443.
- Mantelatto, F.L.M. & Fransozo, A. 2000. Brachyuran community in Ubatuba Bay, Northern Coast of Sao Paulo State, Brazil. **Journal of Shellfish Research** 19: 701-709.
- 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.
- Martin, J.W. & Davis, G.E. 2001. **An updated classification of the Recent Crustacea. Science Series 39**. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles.
- Melo, G.A.S. 1996. **Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do Litoral Brasileiro**. Plêiade/FAPESP, São Paulo, Brasil. 604pp.
- Morgado, E.H. & Amaral, A.C.Z. 1989. Anelídeos poliquetos da região de Ubatuba (SP) – padrões de distribuição geográfica. **Revista Brasileira de Zoologia**, 6(3):535-568.

- Negreiros-Fransozo, M.L. & Fransozo, A. 1995. On the distribution of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 and *Callinectes danae* Smith, 1869 (Brachyura, Portunidae) in the Fortaleza Bay, Ubatuba, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, 79**:13-25.
- Pinheiro, M. A. A.; Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1996. Distribution patterns of *Aranaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Portunidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba (SP), Brazil. **Revista Brasileira de Biologia, 56(4)**: 705-716.
- Pires, A.M.S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern Brazil. **Marine Ecology Progress Series, 86**:63-76.
- Pires-Vanin A.M.S. and Santos M.F.L. (2004) Structure and dynamics of the macrobenthic communities of Ubatuba Bay, south-eastern Brazilian coast. **Brazilian Journal of Oceanography 52**, 59–73.
- Santos, S.; Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 1994. The distribution of the swimming crab *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea Brachyura, Portunidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba, SP. Brazil. **Atlântica, Rio Grande, 16**: 125-141.
- Shumway, S.E. 1983. Oxygen consumption and salinity tolerance in four Brazilian crabs. **Crustaceana, 44**: 76-82.
- Suguio, K. 1973. **Introdução à Sedimentologia**. São Paulo. Ed. Edgard Blücher/EDUSP, 317p.
- Tucker, M. 1988. **Techniques in Sedimentology**. Blackwell Scientific Publications. Cambridge.
- Wentworth, C.K. 1922. A scale of grade and tems for cladistic sediments. **Journal of Geology, 30**:377-392.

***Considerações***

***Finais***

---

## *Considerações Finais*

---

Este trabalho foi dividido em quatro capítulos que abordam aspectos ecológicos e reprodutivos de crustáceos decápodos (Penaeidea, Caridea, Brachyura e Anomura) no substrato não consolidado na região do litoral norte paulista.

O primeiro capítulo foi intitulado “Composição, diversidade e distribuição de crustáceos decápodos na Enseada da Fortaleza (SP): uma comparação entre dois períodos com intervalo de 20 anos”. Neste estudo, foram calculados os valores de riqueza e os índices de diversidade (Shannon-Wiener) e equidade para os dois períodos estudados. A fim de investigar uma possível associação da abundância com os fatores ambientais mensurados (temperatura, salinidade, textura do sedimento, conteúdo de matéria orgânica e profundidade), foi analisada a flutuação destas variáveis abióticas em função do tempo e do espaço.

As condições ambientais frente às variáveis mensuradas não sofreram alterações significativas, ou seja, os valores médios do último período foram muito semelhantes aos do primeiro período de coletas. Em relação à abundância, constatou-se que o número total de indivíduos pertencentes à ordem Decapoda, aumentou após 20 anos. Já, os índices de riqueza, diversidade e equidade foram similares, ainda que tenha sido registrada a ausência ou ocorrência de algumas espécies somente em um dos dois períodos estudados. Essa homogeneidade demonstra uma estabilidade ecológica para o grupo dos Decapoda, sugerindo que a Enseada da Fortaleza é uma área que favorece o estabelecimento das populações e que não tem sofrido impactos antrópicos de alto grau a ponto de impactar a riqueza e a diversidade ecológica deste grupo na região. A maior abundância registrada no segundo período pode ser em decorrência da enseada de estudo ser área de proteção ambiental na região de Ubatuba. Logo, as condições ambientais continuam favorecendo o desenvolvimento e estabelecimento das comunidades que, encontraram um ambiente seguro e com alta disponibilidade de alimento.

O segundo capítulo “Estrutura populacional e biologia reprodutiva de três espécies de caranguejos braquiúros na Enseada de Ubatuba: uma análise comparativa de dois períodos distintos”, abordou aspectos populacionais de *Callinectes ornatus*, *Callinectes danae* e *Hepatus pudibundus*. Este estudo foi conduzido numa enseada onde o impacto antrópico poder ser considerado elevado já que é uma área de intensa atividade pesqueira, urbana e turística. As coletas foram realizadas em 1998-1999 e 2006-2007, ou seja, com um intervalo de oito anos. Os resultados obtidos demonstraram que não houve alteração nos padrões populacionais e reprodutivos das espécies estudadas. As três espécies-alvo são as mais abundantes dentre os Brachyura e têm comportamento generalista, provavelmente por isso suas populações não foram afetadas ao longo dos oito anos. *Callinectes ornatus* e *H. pudibundus* são espécies que habitam praticamente todas as profundidades amostradas, pois seu ciclo de vida se desenvolve inteiro em ambiente marinho. *Callinectes danae* é uma espécie eurialina, podendo então habitar áreas com graus de salinidade variáveis dependendo do seu estágio de vida. Em relação aos aspectos reprodutivos, a presença de fêmeas ovígeras e/ou juvenis durante todo o ano, nos dois períodos, sugere que as três espécies se reproduzem continuamente.

O capítulo 3 “Distribuição batimétrica e relação da abundância de três espécies de caranguejos Brachyura com os fatores ambientais na região de Ubatuba” e o capítulo 4 “Distribuição ecológica por categoria demográfica de três espécies de Brachyura na Enseada da Fortaleza, litoral norte do Estado de São Paulo”, trataram da distribuição de *C. ornatus*, *C. danae* e *H. pudibundus*. O primeiro em relação às profundidades amostradas (2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 metros) e o segundo conduzido em sete transectos na Enseada da Fortaleza. Para as três espécies estudadas, os fatores ambientais que mais atuam sobre sua distribuição foram a textura do sedimento e a temperatura da água. A variação observada nos valores médios de temperatura permitiu detectar a presença da

ACAS. Por se tratar de espécies que possuem alta plasticidade ambiental, os fatores abióticos mensurados durante os estudos acabam não sendo limitantes para sua distribuição, mas sim variáveis que podem influenciar na migração dos indivíduos para áreas adjacentes.