

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS - CAMPUS DE BOTUCATU
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - ZOOLOGIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ECOLOGIA E BIOLOGIA POPULACIONAL DO CAMARÃO
HERMAFRODITA PROTÂNDRICO SIMULTÂNEO *Exhippolysmata*
oplophoroides (HOLTHUIS, 1948) (CARIDEA: ALPHEOIDEA:
HIPPOLYTIDAE), NA COSTA SUDESTE DO BRASIL

MARCIANO ANTÔNIO VENÂNCIO

Orientador: Dr. Adilson Fransozo

Botucatu - SP

2015

**ECOLOGIA E BIOLOGIA POPULACIONAL DO CAMARÃO
HERMAFRODITA PROTÂNDRICO SIMULTÂNEO *Exhippolysmata
oplophoroides* (HOLTHUIS, 1948) (CARIDEA: ALPHEOIDEA:
HIPPOLYTIDAE), NA COSTA SUDESTE DO BRASIL**

MARCIANO ANTÔNIO VENÂNCIO

Orientador: Dr. Adilson Fransozo

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

Botucatu - SP

2015

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

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Venâncio, Marciano Antônio.

Ecologia e biologia populacional do camarão hermafrodita protândrico simultâneo *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Caridea: Alpheoidea: Hippolytidae), na Costa Sudeste do Brasil / Marciano Antônio Venâncio. - Botucatu, 2015

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

Orientador: Adilson Frasnoso

Capes: 20400004

1. Camarão. 2. Hermafroditismo. 3. Fecundidade. 4. Recursos energéticos. 5. Ecologia.

Palavras-chave: Hermafroditismo; abundância ; distribuição ; fertilidade; recursos energéticos .

EPÍGRAFE

“As espécies que sobrevivem não são as mais fortes, e nem as mais inteligentes, e sim aquelas que se adaptam melhor as mudanças”.

(Charles Robert Darwin)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Alcestra e Gastão; minhas irmãs Cristiana, Loriana e Claudiana e os meus queridos sobrinhos Vinícius, Isadora, Victor, Carlos Daniel e Júnia Eduarda, eu dedico!

AGRADECIMENTOS

A *Deus* que confio e por iluminar meu caminho.

Ao meu orientador, *Prof. Dr. Adilson Fransozo*, por me receber gentilmente em seu grupo de pesquisa e por todas as condições oferecidas no laboratório, pelos ensinamentos de zoologia, por ter tido a honra de participar de vários cursos de biologia marinha e de algumas coletas. Muito obrigado pela oportunidade e claro pela hora de sua orientação.

À *Prof^a. Dr^a. Maria Lucia Negreiros Fransozo*, pela amizade, pela atenção e carinho que sempre teve comigo, pela oportunidade de acompanhar suas aulas, pelo conhecimento transmitido e pelo exemplo de profissionalismo. Tia, meu muito obrigado de coração.

Ao *Prof. Dr. José Carlos da Silva*, que além de professor e orientador de TCC tem sido um grande amigo. Obrigado pelo grande apoio e por sempre me incentivar. E também não poderia deixar de agradecer a sua esposa *Carla Mirian Menezes Silva* pelo apoio e por sua amizade.

Ao *CNPq* (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), por ter financiado minha bolsa de mestrado.

Ao *NEBECC* (Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos) por toda a infraestrutura e materiais disponibilizados para realização do trabalho.

Ao *Projeto Biota* (#98/07090-3), que tornou viável a coleta do material, pela reserva técnica do Fúlvio (#01/01722-2; #02/02274-6).

Aos professores *Dr. Fúlvio Aurélio de Moraes Freire, Dr^a Giovana Bertini, Dr^a Adriane Cristina Araújo Braga, Dr. Rogério Caetano Costa e Dr. Antonio Leão Castilho*, pelo esforço realizado no período da coleta, sem a qual não seria possível realizar este trabalho.

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

A todos os amigos do *NEBECC* (Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos). Aos membros atuais e aos antigos, por terem me acolhido e me ajudado no meu crescimento profissional.

Aos amigos que conquistei e que se tornaram minha família em Botucatu. Obrigado *Rafaela Torres, Bárbara Martins, Mariana Antunes, Paloma Lima, Adriana Barretto, Gustavo Sancinetti, Thiago Silva, Aline Angelina, Jamile Queiroz, Eduardo Bolla Jr, Geslaine Rafaela, Raphael Grabowski, Ana Karolyne, Joyce Rocha, Milena Wolf, Alexandre Ribeiro, João Barioto, Gilson Stanski, Augusto Silveira, Israel Frameschi*.

As professoras *Dr.^a Ariádine Cristine de Almeida* e *Dr.^a Luciana Segura de Andrade*, pelos ensinamentos de estatísticas e pelas correções de trabalhos, aprendi muito com vocês, muito obrigado.

Agradeço à todos os meus *amigos Luiz Flávio, Barbara Oliveira, Rosana Celeste, Marina Carvalho, Naiara Jerônimo, Elisângela Cândida, Rafael Pessoa, Lúcio Flávio, Tatiana Barreto, Perla Karina*, que mesmo de longe torceram pelo meu sucesso, e sempre que precisei de uma palavra amiga nunca me negaram, a vocês meu eterno agradecimento.

À toda minha família, em especial aos meus pais *Gastão Venâncio* e *Alcestra Santos*, que mesmo com a distância estiveram presentes a cada dia. Expresso aqui minha eterna gratidão por serem os pais mais maravilhosos do mundo, pois sem o apoio de vocês nada disso seria possível, agradeço pelo apoio que sempre tive e sempre terei de vocês. Obrigado por acreditarem no meu sonho e ter corrido atrás junto comigo. Obrigado por tudo. Amo vocês!

A todos que torceram e acreditaram na minha capacidade, meus sinceros agradecimentos!

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO	11
OBJETIVOS.....	17
OBJETIVO GERAL.....	18
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
MATERIAL & MÉTODOS	19
1 LOCAL DE ESTUDO.....	20
2 MATERIAL BIOLÓGICO	21
3 FATORES AMBIENTAIS	23
3.1 SALINIDADE E TEMPERATURE	23
3.2 SEDIMENTO	23
3.3.1 TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA.....	24
3.4.2 GRANULOMETRIA.....	24
4 ANÁLISES DOS DADOS	28
RESULTADOS.....	29
1 FATORES AMBIENTAIS	31
2 DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL.....	38
3 ESTRUTURA E PERÍODO REPRODUTIVO.....	42
4 FECUNDIDADE E INVESTIMENTO REPRODUTIVO	47
DISCUSSÃO	50
1 FATORES AMBIENTAIS	51
2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL TEMPORAL.....	53
3- ESTRUTURA E PERÍODO REPRODUTIVO	54
4 FECUNDIDADE E INVESTIMENTO REPRODUTIVO	56
REFERÊNCIAS.....	61

RESUMO

O camarão *Exhippolysmata oplophoroides* é uma espécie bastante comum no sudeste brasileiro, não possui interesse comercial sendo capturada como fauna acompanhante. O objetivo do estudo e caracterizar a distribuição ecológica e estimar a fecundidade e o investimento reprodutivo de *E. oplophoroides* no litoral sudeste brasileiro. Os indivíduos coletados nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba no período de julho de 2001 a junho de 2003, foram utilizados para estudar a distribuição ecológica, enquanto os indivíduos coletados em Ubatuba em julho de 2011 foram utilizados para estimar a fecundidade e investimento reprodutivo. As coletas utilizando um barco camaroneiro, equipado com redes de arrasto do tipo “double-rig”. O comprimento do cefalotórax (CC) dos camarões foi mensurado sob estereomicroscópio óptico. Na análise de fecundidade e investimento os indivíduos tiveram o (CC) mensurado utilizando paquímetro de precisão 0.01 mm e agrupados classes de tamanho. A massa de ovos foi classificada de acordo com o seu estágio de desenvolvimento. Foram coletados 4059 indivíduos. A região de Ubatuba apresentou uma abundância maior do que a região de Caraguatatuba, embora não tenha diferido estatisticamente ($p=0.1148$). Os pontos mais abundantes foram os de 5 e 20 metros ($p=0.0255$). A maior abundância foi de camarões na fase FHO, seguido por FHNO e FM, respectivamente. Em relação ao (CC), não observou-se diferença entre os tamanhos para os três grupos demográfico ($p=0.1733$). O grupo FM ficou restrito apenas às quatro primeiras classes de tamanho (3.5 a 7.0mm), indicando que a medida que o animal cresce ele passa a ser (HPS). No estudo de fecundidade e investimento reprodutivo foram analisadas um total de 116 indivíduos, que variaram 9.4 mm a 13.8 mm de CC. O tamanho médio dos indivíduos da população foi de 11.77 ± 0.99 mm de CC. Os resultados da regressão linear simples indicaram uma relação significativa entre o comprimento da carapaça e o número de ovos, para indivíduos com ovos em estágio (INI) ($p<0.0001$, $r^2=0.33$), isso deixa evidente que quanto maior o (CC) maior será o número de ovos produzidos pelos indivíduos. O investimento reprodutivo apresentou variação de 1.72 a 31.13%. Os espécimes portando ovos em estágio inicial de desenvolvimento apresentaram uma média de IR de $8.6 \pm 5.4\%$. Os valores de IR não diferiram entre as classes de tamanho ($p=0.0680$). A maior abundância no primeiro ano pode ser resultado da diferença de temperatura de fundo, observada na primavera de 2001, provocada por uma forte intrusão da corrente marítima denominada Águas Centrais do Atlântico Sul. O investimento reprodutivo também poderia estar relacionado com diferenças latitudinais, como observado para a fecundidade e não apenas associado com o tamanho do animal.

Palavras chaves: Hermafroditismo, fertilidade, recursos energéticos, distribuição, abundância

ABSTRACT

The shrimp *Exhippolysmata oplophoroides* is a common species in the Southeast of Brazil, with no business interest and it is part of by-catch. The objective of this study is to characterize the ecological distribution and estimate the fecundity and the reproductive investment of *E. oplophoroides* in the southeast Brazilian coast. Individuals collected in the regions of Ubatuba and Caraguatatuba from July 2001 to June 2003 were used to study the ecological distribution, while individuals collected in Ubatuba in July 2011 were used to estimate fecundity and the reproductive investment. The samplings were carried out with an appropriated boat, equipped with "double-rig" trawls net. The length of the cephalothorax (CC) of the shrimp was measured under optic stereomicroscope. For the analysis of fecundity and investment, the CC of the individuals was measured using a Vernier caliper accuracy of 0.01 mm and grouped in size classes. The mass of the eggs was classified according to their development stage. A total of 4,059 individuals were collected. The Ubatuba region presented greater abundance than the region of Caraguatatuba, although it differed statistically ($p = 0.1148$). The most abundant were those of 5 and 20 meters ($p = 0.0255$). The highest abundance was of shrimp on FHO phase, followed by FHNO and FM, respectively. In relation to CC, no difference was observed between the sizes for the three demographic groups ($p = 0.1733$). The FM group was restricted to only the first four size classes (3.5 to 7.0 mm), indicating that as the individual grows it becomes (HPS). In the study of fecundity and reproductive investment a total of 116 individuals was analyzed, which ranged from 9.4 mm to 13.8 mm of CC. The average size of the individuals of the population was 11.77 ± 0.99 mm of CC. The results of simple linear regression showed a significant relationship between the length of the carapace and the number of eggs, for individuals with end-stage eggs (INI) ($p = 0.0001$, $r^2 < 0.33$), making it clear that the bigger the CC the greater the number of eggs produced by individuals. The reproductive investment presented variation of 1.72 to 31.13%. The specimens bearing eggs in early stage of development showed an average of $8.6 \pm 5.4\%$. The values of IR did not differ between size classes ($p = 0.0680$). The greatest abundance in the first year may be the result of the difference in background temperature observed in the spring of 2001, caused by a strong sea current intrusion named South Atlantic Central Waters. The reproductive investment could also be related to latitudinal differences, as noted for fecundity and not only associated with the size of the animal.

Key words: Hermaphroditism, fertility, energy resources, distribution, abundance.

INTRODUÇÃO

Os crustáceos formam um grupo de grande sucesso evolutivo, tanto pelo número de espécies existentes como pela diversidade de habitats em que vivem. Este fato pode ser evidenciado pela variabilidade nos padrões em seus ciclos de vida e diferentes estratégias de estabelecimento em muitos ambientes (Fransozo & Negreiros-Fransozo, 1996). Apresentam cerca de 67.000 espécies descritas (Brusca & Brusca, 2007), sendo que a maior diversidade de espécies registrada entre os Crustácea está na ordem Decapoda (Latreille, 1802) (Ng *et al.*, 2008), que atualmente contém uma estimativa de 15.000 espécies (De Grave *et al.*, 2009).

De acordo com Fiedler (2000) existem três grupos de decápodos conhecidos como camarão: os Penaeidea (Rafinesque, 1815), (Subordem Dendrobranchiata) (Bate, 1888), os Stenopodidea (Bate, 1888) e os Caridea (Dana, 1852), (Subordem Pleocyemata) (Burkenroad, 1963). A infraordem Caridea é composta por 16 superfamílias e 36 famílias (Martin & Davis 2001). Sendo a mesma representada por aproximadamente 2500 espécies de camarões carídeos, que são caracterizados por apresentarem filobrânquias, o primeiro ou os dois primeiros pares de pereópodos queleados e de tamanhos variados e a segunda pleura abdominal marcadamente mais expandida, recobrando parte da primeira e da terceira pleura (Hendrickx 1995; Bliss, 1990; Fiedler, 2000).

Entre os carídeos, *Exhippolsmata. Oplophoroides* (Holthuis, 1948) é conhecida comumente como camarão espinho, por apresentar um espinho dorsal no terceiro segmento abdominal, apresenta uma coloração avermelhada, rostro longo, delgado, curvado para cima, porção dorsal contendo uma crista com nove ou dez dentes próximos e um dente pouco distante da crista, apresenta na margem dorsal de um a seis dentes e na margem ventral de dez a quatorze dentes. (Williams, 1984; Chacur & Negreiros-Fransozo, 1999).

Apresenta uma ampla distribuição geográfica, sendo encontrado desde da Carolina do Norte, nos Estados Unidos (Cabo Fear River) até Port Arkansas, Texas, a partir das Guianas até o norte do Uruguai. (Chacur & Negreiros-Fransozo, 1999; Negreiros-Fransozo, *et al.*, 2002).

Segundo Baeza (2010) este camarão habita principalmente ambientes que apresentam sedimento lodoso (até 45 metros de profundidade). Não possui interesse comercial devido ao seu pequeno tamanho e baixa biomassa, mas exerce um importante papel ecológico como integrante da cadeia trófica, servindo de alimento para várias espécies de invertebrados e peixes (Braga, 2006). Sendo a espécie de carídeo mais abundante na região sudeste do Brasil, (Chacur & Negreiros-Fransozo, 1999, Costa *et al.*, 2000), capturado pela pesca de arrasto juntamente com outras espécies de camarão de importância econômica, como *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller 1862), *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante 1967), *F. brasiliensis* (Latreille 1817), *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad 1936), entre outras (Severino-Rodrigues *et al.*, 2002; Bertini *et al.*, 2010).

A distribuição dos organismos marinhos sofre influência das ações dos fatores ambientais determinando que o mesmo organismo possa ocupar ambientes variados ou limitar a sua ocupação. Sendo assim cada organismo ocupa um determinado espaço onde haja o mínimo de condições favoráveis a sua sobrevivência. (Mantelatto *et al.*, 1995). Na natureza, os indivíduos e as populações de espécies não sobrevivem isoladamente, formam grupos de populações de espécies diferentes, ocorrendo juntas no espaço e no tempo onde vivem conectados uns aos outros por relações ecológicas. (Peroni & Hernández, 2011). Para estudar a distribuição dos organismos no meio em que vive são monitorados os fatores ambientais tais como: temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, textura do sedimento e matéria orgânica para estudar os organismos bentônicos. (Bertini & Fransozo, 1999; Costa *et al.*, 2004; Fransozo *et al.*, 2005).

A presença de uma espécie em um determinado habitat depende de muitas condições. Qualquer condição que excede os limites de tolerância é chamada de um fator de limitação ou condição limitante. Este conceito não se restringe a fatores físicos, desde que as inter-relações

biológicas também são importantes para a abundância e distribuição dos organismos na natureza. (Odum, 2001; Ayres-Peres & Mantelatto, 2008).

Os camarões carídeos apresentam, normalmente, sexo separado (gonocorístico), os indivíduos se reproduzem como macho ou como fêmea durante toda a vida (Bauer, 2001; 2004). Exemplos incluem *Rhynchocinetes typus* (Milne Edwards, 1937), (Thiel & Hinojosa, 2003); *Hippolyte obliquimanus* Dana, 1852 (Terossi *et al.*, 2008) e a maioria das espécies do gênero *Aplheus* (Fabricius, 1798), (Correia & Thiel, 2003; Anker *et al.*, 2006). O camarão *E. oplophoroides* apresenta hermafroditismo protândrico simultâneo (Braga *et al.*, 2009; Nunes *et al.*, 2010). O hermafroditismo potândrico simultâneo, é um exemplo interessante de um sistema misto sexual em que os indivíduos em uma população constantemente amadurecem e se reproduzem, inicialmente como machos e mais tarde se tornam hermafroditas simultâneos funcionais. (Bauer & Holt, 1998; Bauer, 2000; 2006). Várias espécies de invertebrados apresentam o sistema sexual, hermafrodita protândrico simultâneo; como poliquetos *Ophryotrocha diadema* (Akesson, 1976), (Premoli & Sella, 1995; Lorenzi *et al.*, 2005); gastrópodo *Achatina fulica* (Bowdich, 1822), (Tomiyama, 1996); tunicado *Pyura chilensis* (Molina, 1782) (Manrínquez & Castilha 2005); briozoários *Celleporella hyalina* (Linnaeus, 1767) (Hughes, *et al.*, 2002) e camarões carídeos do gêneros *Lysmata*, (Risso, 1816) e *Exhippolysmata* (Stebbing, 1915) (Bauer & Newman, 2004; Baeza, 2009; Braga, *et al.*, 2009).

Todos os camarões carídeos incubam os ovos nos pleópodos entre as pleuras laterais (Bauer, 2004). Os embriões são incubados no abdômen por um período que varia de acordo com as espécies, podendo ser de poucas semanas para espécies tropicais e de vários meses para espécies que habitam regiões de altas latitudes (Sastry, 1983). Segundo Bauer (1992) a prole dos carídeos e “guardada” pela fêmea durante o seu desenvolvimento embrionário, sendo que o primeiro estágio de desenvolvimento passa dentro do ovo e eclodem na forma zoea (larva). O período reprodutivo, no caso dos camarões carídeos, é caracterizado pela presença

de fêmeas incubando ovos, sendo que a frequência pode variar ao longo do ano de acordo com as estações do ano, indicando picos de atividade reprodutiva, que são particularidades de cada espécie ou população. (Barros, 1995).

A fecundidade, entre os decápodes, definida como o número de ovos exteriorizados e fertilizados nas fêmeas com embriões, sendo uma importante ferramenta para calcular o esforço reprodutivo (Sastry, 1983; Branco & Avilar, 1992; Bauer 2004). A quantidade de embriões varia de dezenas a milhares em diferentes espécies ou até mesmo em espécimes de uma mesma espécie estudada (Bauer, 2004). O estudo de fecundidade tem sido reconhecido como um importante papel ecológico a ser considerado nos estudos populacionais de muitas espécies, pois está diretamente ligado ao potencial reprodutivo da espécie (Corey & Reid, 1991; Mantelatto & Fransozo, 1997). Contudo este parâmetro sofre influência de muitos fatores, como latitude, temperatura, disponibilidade de alimento, tamanho da fêmea, tamanho e quantidade de ovos, entre outros (Sastry, 1983).

O investimento reprodutivo é a proporção de recursos de um organismo que é alocado para a reprodução em algum intervalo de tempo (Brody, 1991). Para calcular o investimento reprodutivo é necessário saber o quanto de massa a fêmea investe em uma desova. Segundo Bauer (2004), as fêmeas, geralmente esgotam os dois ovários no momento da exteriorização, ou seja todo o conteúdo do ovário é utilizado em uma desova. Então o investimento reprodutivo pode ser determinado de duas formas (Hartnoll, 2006): por meio de ovários maduros ou pela massa de ovos recém-exteriorizada. Calcular a taxa de investimento reprodutivo pela massa de ovos exteriorizada é mais simples e tem sido utilizado para decápodes (Miranda *et al.*, 2006; Torati & Mantelatto, 2008).

Para expressar o investimento reprodutivo por desova, normalmente é feito por uma proporção do corpo da fêmea (Clarke et al., 1991). Portanto este método para determinar esta relação pode ter grande influencias nos resultados. De acordo com Hartnool (2006), os métodos

mais elitizados para calcular o investimento reprodutivo são: (A) peso úmido, é o método mais simples, mais impreciso para espécies pequenas, pois sofre influência da quantidade de água presente no corpo e na massa de ovos do animal; (B) peso seco, método mais demorado e que para espécies pequenas exige a utilização de uma balança de alta precisão, no entanto fornece medidas exatas; (C) conteúdo energético, é o mais importante entretanto requer equipamentos caros e pessoas com treinamento para executá-lo.

A maioria das informações disponíveis acerca dos camarões carídeos que ocorrem no Brasil consiste em dados sobre a biologia dos carídeos do gênero *Macrobrachium* (Bate, 1868) por serem abundantes em ambientes de água doce e por apresentarem grande potencial para o cultivo em escala comercial. Assim, várias pesquisas têm sido realizadas sobre o cultivo e manejo dessas espécies, fornecendo subsídios para que as espécies de importância econômica possam ser preservadas e exploradas de forma racional (Rabanal, 1982; Valenti *et al.*, 1987 e 1994).

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

O presente estudo objetivou caracterizar a distribuição de *E. oplophoroides* em escalas espaciais e temporais e sua variação mediante a influência de certas variáveis ambientais nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba litoral norte do estado de São Paulo. Os padrões reprodutivos da espécie também foram avaliados, a fim de contribuir para o conhecimento da biologia do camarão espinho nas regiões.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Analisar a distribuição espacial (regiões e transectos) e temporal (anos e estações do ano) em relação aos fatores ambientais;
- ✓ Caracterizar a estrutura populacional em relação ao número de indivíduos, à distribuição de frequência dos mesmos em classes de tamanho;
- ✓ Determinar o período reprodutivo pela presença de fêmeas ovígeras;
- ✓ Estimar a fecundidade e o investimento reprodutivo da espécie

**MATERIAL &
MÉTODOS**

1 LOCAL DE ESTUDO

O litoral norte do Estado de São Paulo 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).

As áreas de estudo sofrem forte influência de três massas de águas com modelos diferentes de distribuição no verão e inverno: Água Costeira (AC) com alta temperatura e baixa salinidade ($T > 20^{\circ}\text{C}$, $S < 36\text{‰}$); Água Tropical (AT) apresenta temperatura e salinidade alta ($T > 20^{\circ}\text{C}$, $S > 36\text{‰}$) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS), tanto a temperatura quanto à salinidade são baixas ($T < 20^{\circ}\text{C}$, $S < 36\text{‰}$) (Castro-Filho *et al.*, 1987).

A região de Ubatuba está localizada adjacente à cidade de Ubatuba, e inclui oito pequenas praias delimitadas por promontórios rochosos. A área total da enseada é de aproximadamente 8 km^2 , com uma amplitude de 4,5 km. Entre as regiões costeiras do Estado de São Paulo, a Enseada de Ubatuba é uma das mais importantes, devido à sua localização próxima ao centro turístico de Ubatuba e pelo seu potencial pesqueiro (Mantelatto & Fransozo 1999).

A região de Caraguatatuba difere fisiograficamente da porção mais ao norte, pois apresenta anteparos físicos representados pelas ilhas Vitória, Búzios e São Sebastião, cuja estrutura faz com que as enseadas estejam sujeitas a um hidrodinamismo menos intenso (Pires 1992), o que, provavelmente, se reflete na formação de maiores recursos de abrigo para espécies marinhas.

2 MATERIAL BIOLÓGICO

Para a análise de distribuição, estrutura e período reprodutivo os espécimes de *Exhippolysmata oplophoroides* (Figura 1) foram coletados mensalmente no litoral norte do Estado de São Paulo nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, (Figura 2), durante o período de julho de 2001 a junho de 2003, em sete profundidade distintas sendo (5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35 metros).

As coletas foram diurnas, utilizando-se um barco de pesca comercial equipado com redes tipo de “double-rig”. Cada rede com uma abertura de 4,5 m; 20 mm entre-nós na panagem e 15 mm no ensacador. Os arrastos tiveram uma extensão de dois quilômetros, equivalente a trinta minutos de arrasto, abrangendo uma área de 18.000 m². A localização dos transectos foi delimitada com um GPS (Global Positioning System) e a profundidade, determinada com um ecobatímetro.

O material obtido foi separado em uma mesa de triagem no barco, ensacado e etiquetado quanto a profundidade amostrada e acondicionado em caixas térmicas contendo gelo picado para manter sua integridade.

Em laboratório, os camarões foram e mensurados, quanto ao comprimento da carapaça (CC; medida correspondente à distância linear do ângulo pós-orbital até a margem posterior da carapaça mm), (Figura 4) sob estereomicroscópio óptico, provido de ocular micrométrica, com a finalidade de agrupar os indivíduos em classes de tamanho. Para a determinação do sexo, levou-se em consideração a presença de protândria. Este sistema sexual, em que há uma mudança sexual de machos para fêmeas, é muito comum entre os camarões carídeos; o indivíduo protândrico nasce como macho, invariavelmente matura primeiro suas gônadas masculinas e depois, com o aumento de tamanho e idade, matura suas gônadas femininas, produzindo oócitos e, ao mesmo tempo, a espermatogênese, ou seja, atuando como macho e fêmea (Bauer & Holt, 1998; Bauer, 2000, 2001; Braga *et al.*, 2009).

Os indivíduos foram classificados em três grupos demográficos de acordo com o seu tamanho e com a presença ou ausência de ovos: Fase hermafrodita ovígera (FHO) sendo todos os indivíduos que apresentaram ovos aderidos aos pleópodos independentemente do seu tamanho; Fase hermafrodita não ovígera (FHNO) indivíduos que apresentaram tamanho igual ou superior a 7.0 mm (CC) sem ovos aderidos aos pleópodos e Fase macho (FM) todos os indivíduos com tamanho inferior a 7.0mm (CC). (*see* nomenclatura Braga *et. al*, 2009).

Para a análise de fecundidade e investimento reprodutivo foi realizado uma coleta a parte apenas na região de Unabtuba (Figura 3) no mês de julho de 2011. Esta coleta foi realizada com os mesmos equipamentos citados acima. Onde foram selecionados apenas indivíduos ovígeras de *E. oplophoroides*.

Todos os espécimes capturados foram mantidos resfriados até o momento das análises. A identificação da espécie foi feita segundo Williams (1984). Os indivíduos ovígeras foram mensurados quanto ao comprimento da carapaça (CC) utilizando-se paquímetro (0,1 mm).

A maturação dos ovários e o estágio de desenvolvimento dos ovos de cada fêmea foram examinados macroscopicamente. A maturação dos ovários foi classificada em três estágios: rudimentar (RU) gônada em estágio inicial com uma coloração esbranquiçada, em desenvolvimento (ED) gônada em desenvolvimento, ovários pequenos e amarelo e desenvolvido (DE) ovário amarelo, com aparência granulosa ocupando grande parte da cavidade da carapaça. (Braga, 2006). De acordo com a metodologia proposta por Braga (2006), os ovos foram classificados em dois estágios: inicial (I), ovos de cor laranja, indicando uma grande quantidade de vitelo, e final (II), ovos escuros de cor acinzentada, indicando o desenvolvimento do embrião. A seguir, os ovos foram cuidadosamente removidos dos pleópodos de cada fêmea com o auxílio de um pincel fino e estiletes. Os mesmos foram contados manualmente sob um estereomicroscópio.

Com a finalidade de calcular o investimento reprodutivo (IR), as fêmeas e suas respectivas massas de ovos foram submetidas à secagem em estufa a 70°C durante 24h. O peso seco de cada fêmea e massa de ovos foram determinados utilizando-se uma balança digital eletrônica (0,0001 g).

3 FATORES AMBIENTAIS

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

3.1 SALINIDADE E TEMPERATURA

As amostras da água de fundo foram obtidas utilizando-se uma garrafa de Nansen. A salinidade foi mensurada por um refratômetro óptico específico (0,001) e a temperatura por termômetros de mercúrio (0-50°C).

3.2 SEDIMENTO

As amostras do sedimento foram obtidas com o auxílio do pegador do tipo Van Veen com área de amostragem 0,06m². 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.

3.3.1 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.

3.4.2 GRANULOMETRIA

Para a separação das diferentes frações granulométricas, as subamostras foram tratadas com 250 ml de solução 0,2 N de hidróxido de sódio (NaOH). Em seguida, as subamostras foram lavadas utilizando-se uma peneira de 0,063 mm de malha para que o silte e argila fossem descartados. O sedimento lavado foi novamente colocado no frasco do transecto determinado e desidratado em estufa a 70°C por 24 horas. Cada subamostra foi então submetida à técnica de peneiramento diferencial, que consiste na passagem do sedimento por seis peneiras de malhas diferentes, dispostas em ordem decrescente, as quais retêm as frações arenosas. O processo de peneiramento foi realizado com um agitador “Shaker” durante cinco minutos. Assim, obteve-se a separação dos grânulos de diferentes diâmetros do sedimento em cada peneira e o conteúdo foi novamente pesado para encontrar a porcentagem média retida em cada peneira, pois o valor da fração silte+argila corresponde à diferença do peso total. As frações granulométricas, adotadas foram: cascalho (> 2 mm); areia muito grossa (1 [-- 2 mm); areia grossa (0,5 [-- 1 mm); areia média (0,25 [-- 0,5 mm); areia fina (0,125 [-- 0,25 mm); areia muito fina (0,0625 [-- 0,125 mm) e silte+argila (<0,0625 mm).

A partir da porcentagem das frações granulométricas de cada transecto calcularam-se as medidas de tendência central (Phi) que determina a fração granulométrica mais frequente no sedimento (Suguio, 1973). Tais valores são calculados com base em dados extraídos graficamente de curvas acumulativas de distribuição de frequência 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 Phi foram convertidas nas frações granulométricas aplicando-se $-\log_2$, obtendo deste modo as seguintes classes $-1 = \text{Phi} < 0$ (cascalho \rightarrow CA); $0 = \text{Phi} < 1$ (areia grossa \rightarrow AG); $1 = \text{Phi} < 2$ (areia média \rightarrow AM); $2 = \text{Phi} < 3$ (areia fina \rightarrow AF); $3 = \text{Phi} < 4$ (areia muito fina \rightarrow AMF) e $\text{Phi} \geq 4$ (silte + argila \rightarrow S+A).

A representação da textura do sedimento foi elaborada por meio de um diagrama triangular usando-se as três classes granulométricas mais representativas (Magliocca & Kutner, 1965). A classe granulométrica A corresponde aos sedimentos nos quais areia intermediária (IS), areia grossa (CS), areia muito grossa (VCS) e cascalho (G) ($>0,25$ mm), que contabilizam mais de 70% em peso da amostra de sedimento. Na classe B, areia fina (FS) e areia muito fina (VFS) perfazem mais do que 70% em peso (entre 0,25 e 0,0625 mm). Na classe C, mais de 70% do sedimento em peso é constituído por silte e argila (S+C). Estas categorias são combinadas e podem formar 6 diferentes grupos: PA = (IS+CS+VCS+G) $>70\%$; PAB = prevalência de A sobre B (FS +VFS); PAC = prevalência de A sobre C (S+C); PB $> 70\%$; PBA = prevalência de B sobre A; PBC = prevalência de B sobre C; PC $> 70\%$; PCA = prevalência de C sobre A; PCB = prevalência de C sobre B.

Em linhas gerais, as análises dos fatores ambientais seguirão os trabalhos de Negreiros-Fransozo *et al.* (1991) e Mantelatto & Fransozo (1999).



Figura 1: Exemplar de *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Foto de Baeza, JA.

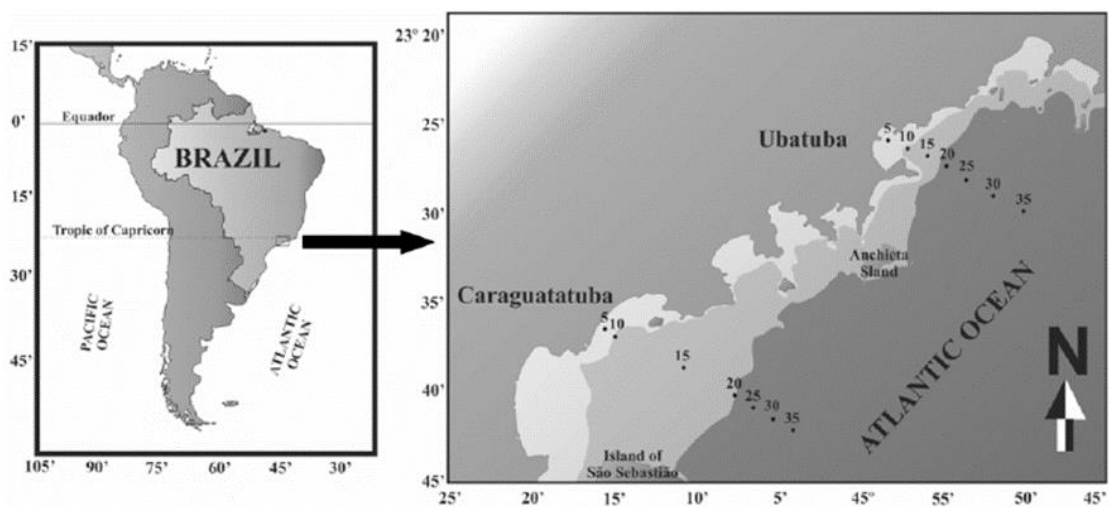


Figura 2: Mapa evidenciando as profundidades amostradas nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba

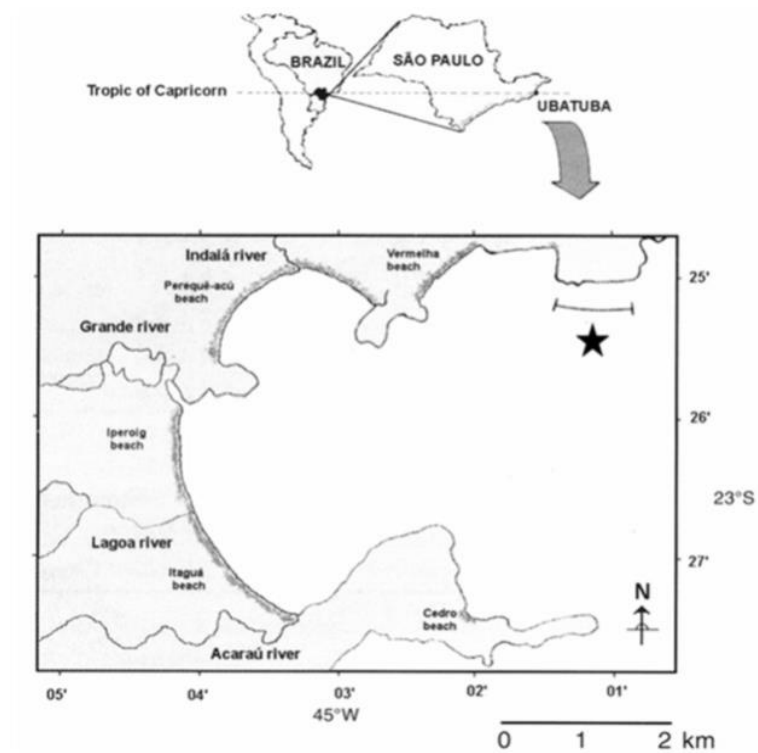


Figura 3: Mapa evidenciando o ponto da profundidade amostrada na região de Ubatuba

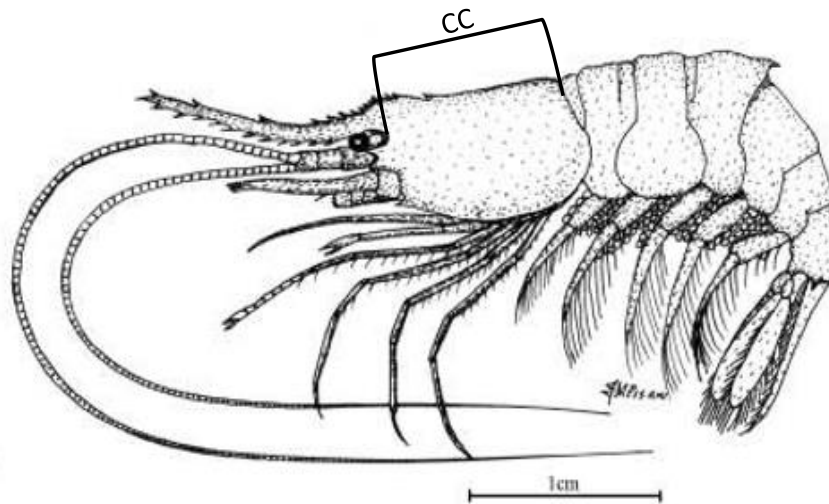


Figura 4: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Dimensão utilizada para determinar o tamanho da espécie (CC – Comprimento do cefalotórax).

4 ANÁLISES DOS DADOS

Análises iniciais demonstraram que espécimes de *E. oplophoroides* foram registrados em todas as profundidades amostradas, exceto na profundidade de 35 m, desta forma, tal ponto foi excluído das análises.

Os pressupostos de homocedasticidade (*Levene test*) e normalidade (*Shapiro-Wilk test*) foram testados, e na ausência destas premissas os dados foram log-transformados (Zar, 2010). Diferenças na abundância total de *E. oplophoroides* e por grupo demográfico foram analisadas por transecto, mês e estação do ano durante cada período e entre os dois períodos de amostragem utilizando o teste Kruskal-Wallis seguido pelo teste a posteriori de Dunn's. A relação da distribuição dos indivíduos com os fatores ambientais será testada pela correlação de Spearman. O período reprodutivo será determinado pela presença de fêmeas ovígeras e indivíduos aptos à reprodução ao longo do ano.

Foi feito uma CPUE (Captura por Unidade de Esforço) para as duas regiões para verificar em quais classes de temperatura e salinidade de fundo, matéria orgânica e Phi, houve a predominância dos indivíduos, este cálculo é feito dividindo o número total de indivíduos pelo número total de arrastos (exceto ponto 35).

Somente indivíduos com ovos em estágio I foram utilizados nas análises de fecundidade e o investimento reprodutivo. A partir do número total de ovos por fêmea estimou-se a fecundidade. O investimento reprodutivo foi determinado com base no peso seco das fêmeas e dos ovos segundo a fórmula proposta por (Clark et al., 1991): $IR = \text{massa total de ovos} / \text{massa da fêmea}$.

Inicialmente, os pressupostos de homocedasticidade (*Levene test*) e normalidade (*Shapiro-Wilk test*) foram testados, e na ausência destas premissas os mesmos foram transformados (Zar, 2010).

Regressões lineares simples ($\alpha=0.05$) foram aplicadas para analisar as relações entre o tamanho da fêmea, fecundidade e investimento reprodutivo. Além disso, a variação do investimento reprodutivo por classes de tamanho foi testada utilizando-se análise de variância (ANOVA One-way, $\alpha=0.05$), seguido por teste de comparações múltiplas (Tukey, $\alpha = 0,05$).

RESULTADOS

1 FATORES AMBIENTAIS

De acordo com a figura 4, verificou-se que a porcentagem das frações sedimentares variou conforme as profundidades, porém houve predominância de sedimento com diâmetro menor (classe B e/ou C). Em Ubatuba, das menores às maiores profundidades, observou-se diminuição na porcentagem de silte + argila (classe C) e consequente aumento de frações sedimentares grossas e finas (classes A e B). Assim, o valor médio de phi foi diminuindo conforme foi aumentando a profundidade. Em Caraguatatuba, as profundidades intermediárias (15 e 20 m) apresentaram maiores porcentagens de silte + argila (classe C) e as demais profundidades apresentaram maior porcentagem de areia fina e muita fina (classe B). A porcentagem de sedimento mais grosso (classe A) foi aumentando de acordo com o aumento da profundidade. Desse modo, os valores de phi foram maiores nos 15 e 20 m e menores nos 30 e 35 m.

As porcentagens de sedimento com diâmetro maior (classe A) foram aumentando de acordo com o aumento da profundidade. Desse modo, os valores de phi foram menores nas maiores profundidades (30 e 35 m) das duas regiões. Altas porcentagens de lodo (classe C) foram observadas nas menores profundidades (5 e 10 m) de Ubatuba e nas profundidades intermediárias (15 e 20 m) de Caraguatatuba. Assim, em tais profundidades registraram-se os maiores valores médios de phi. Em ambas as regiões, as maiores porcentagens de matéria orgânica foram verificadas nas profundidades com maiores porcentagens de silte + argila (Tabela I).

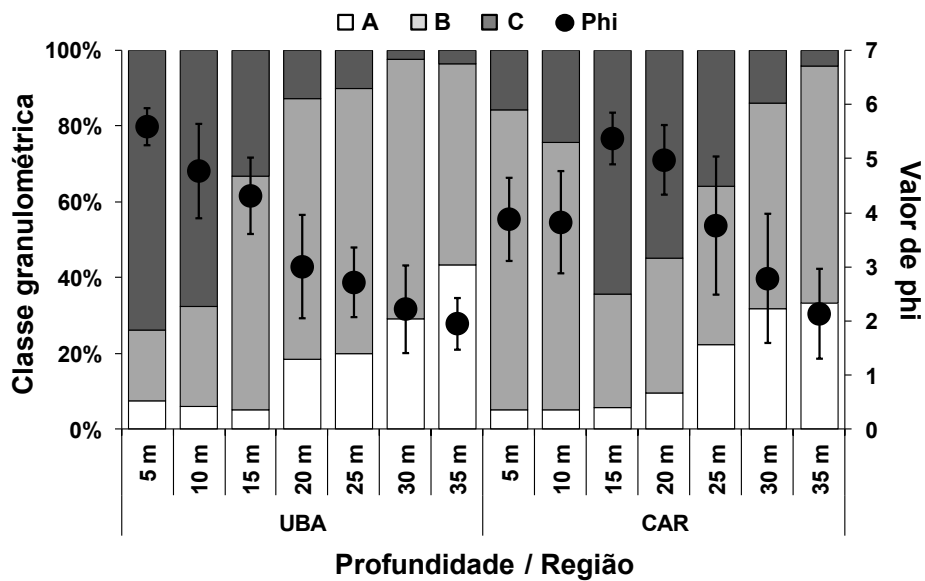


Figura 5: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Porcentagens das classes granulométricas e valores de phi nas profundidades amostradas nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CAR), durante o período de julho/2001 a junho/2003. A: classe A, B: classe B, C: classe C (ver detalhes no Material & Métodos).

De acordo com o diagrama T-S (temperatura e salinidade de fundo) foi possível identificar a ação e/ou reflexo de três massas d’água atuando nas regiões de estudo. Entre tais massas, houve o predomínio da AC em ambas as regiões. Em Ubatuba, durante a primavera, foi possível verificar valores de temperatura e salinidade que sugerem a influência da ACAS, enquanto em Caraguatatuba, apenas seu reflexo foi percebido (Figura 5). Em ambas as regiões, os menores valores de temperatura foram registrados nas maiores profundidades (a partir dos 15 m).

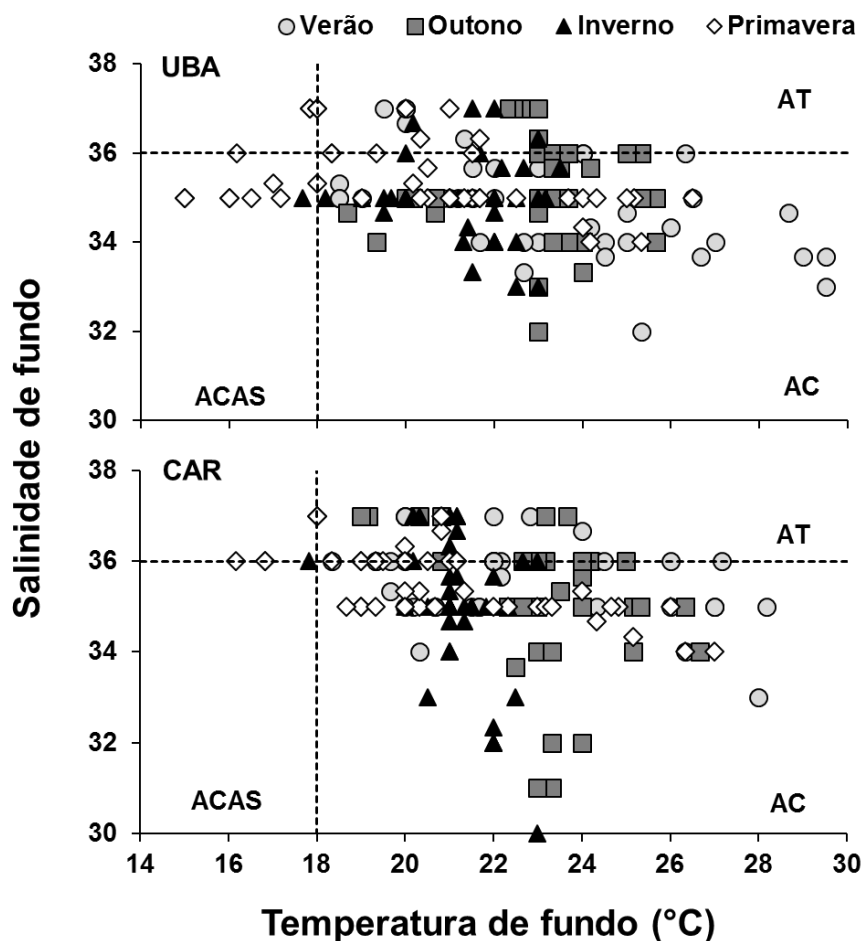


Figura 6: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Diagrama T-S (temperatura-salinidade) caracterizando três massas d'água nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CAR) de acordo com as estações do ano, durante o período de julho/2001 a junho/2003. AT: Água Tropical, ACAS: Água Central do Atlântico Sul, AC: Água Costeira.

De acordo com as figuras 6 e 7 foi possível identificar a ação e/ou reflexo de massas d'água, que atuam nas regiões de estudo. Em ambas as regiões, durante o verão e a primavera observaram-se as maiores amplitudes entre os valores de temperatura de fundo e superfície, principalmente nas maiores profundidades (> 15 m), sugerindo a influência da ACAS. Por outro lado, durante o outono e o inverno as temperaturas de fundo e superfície foram mais homogêneas. Os valores de salinidade de fundo não apresentaram grandes variações (média \pm desvio padrão; mínimo – máximo; UBA: $35,1 \pm 1,0$; 32 – 37 / CAR: $35,3 \pm 1,3$; 30 – 37). Os menores valores foram observados, principalmente, nas menores profundidades.

Tabela I: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Porcentagens das classes granulométricas e valores médios (\pm desvio padrão) de Phi e do conteúdo de matéria orgânica (MO) nas profundidades (Prof.) amostradas nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, durante o período de julho/2001 a junho/2003. PCG: predominância das classes granulométricas (Ver detalhes no Material & Métodos).

Ubatuba						
Prof.	Classe A (%)	Classe B (%)	Classe C (%)	PCG	Phi (média \pm dp)	% MO (média \pm dp)
5 m	7,4	18,8	73,7	PC	5,6 \pm 0,3	9,1 \pm 3,0
10 m	6,0	26,3	67,7	PCB	4,8 \pm 0,9	9,5 \pm 3,6
15 m	5,1	61,5	33,2	PBC	4,3 \pm 0,7	4,0 \pm 2,3
20 m	18,4	68,6	12,8	PBA	3,0 \pm 1,0	2,4 \pm 1,2
25 m	20,1	70,1	10,2	PB	2,7 \pm 0,6	1,8 \pm 0,7
30 m	29,0	68,5	2,5	PBA	2,2 \pm 0,8	1,9 \pm 0,7
35 m	43,3	53,3	3,6	PBA	2,0 \pm 0,5	2,3 \pm 1,2
Caraguatatuba						
Prof.	Classe A (%)	Classe B (%)	Classe C (%)	PCG	Phi (média \pm dp)	MO (média \pm dp)
5 m	5,2	79,1	15,7	PB	3,9 \pm 0,8	2,0 \pm 1,0
10 m	5,1	70,5	24,1	PB	3,8 \pm 0,9	2,3 \pm 1,1
15 m	5,6	30,1	64,3	PCB	5,4 \pm 0,5	4,5 \pm 1,5
20 m	9,5	35,7	54,8	PCB	5,0 \pm 0,6	6,0 \pm 2,1
25 m	22,3	41,8	36,0	PBC	3,8 \pm 1,3	4,7 \pm 1,7
30 m	31,8	54,2	14,1	PBA	2,8 \pm 1,2	3,1 \pm 1,6
35 m	33,2	62,5	4,3	PBA	2,1 \pm 0,8	2,7 \pm 1,6

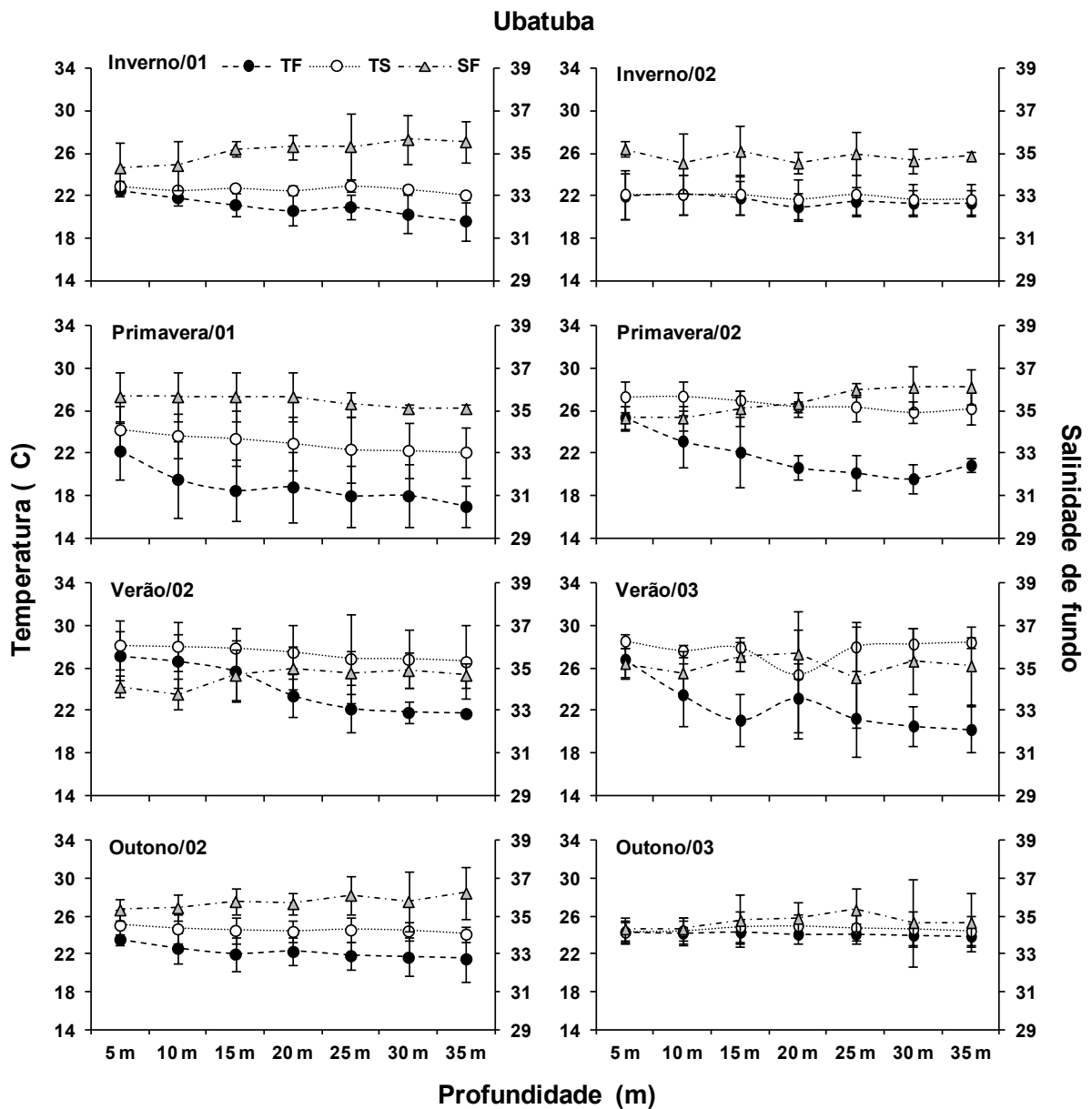


Figura 6: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Variações dos valores médios (\pm desvio padrão) de temperatura de fundo (TF) e superfície (TS) e de salinidade de fundo (SF), de acordo com as profundidades e estações do ano na região de Ubatuba, durante o período de julho/2001 a junho/2003.

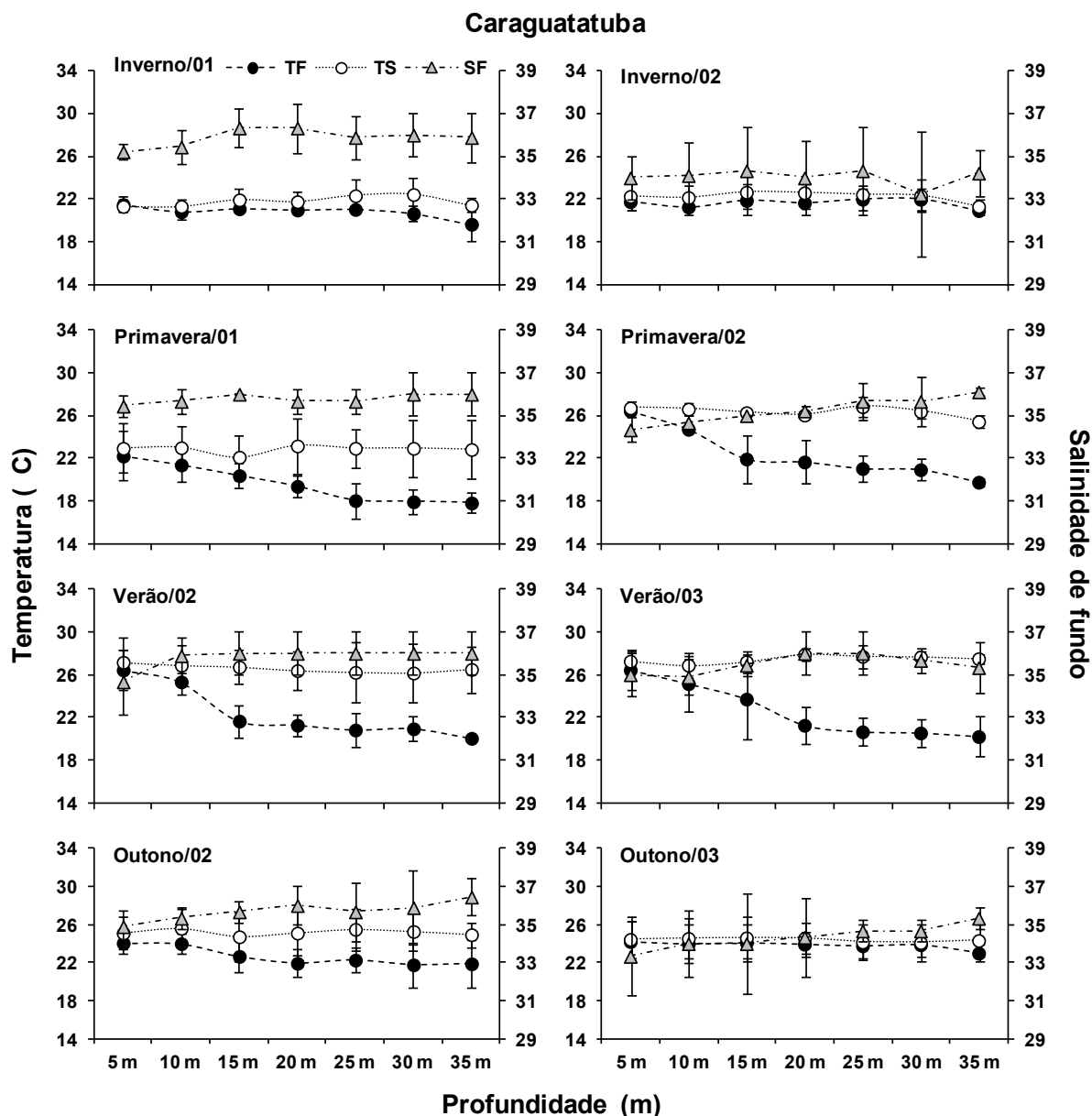


Figura 7: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Variações dos valores médios (\pm desvio padrão) de temperatura de fundo (TF) e superfície (TS) e de salinidade de fundo (SF), de acordo com as profundidades e estações do ano na região de Caraguatatuba, durante o período de julho/2001 a junho/2003.

Os resultados da análise da Regressão Linear Múltipla entre a abundância dos indivíduos e os fatores ambientais, nas duas regiões, não demonstraram nenhuma relação significativa ($p > 0,05$). Entretanto, foi observado uma preferência dos indivíduos conforme mostra a figura 8 na região de Ubatuba foram encontrados preferencialmente entre temperaturas de 15°C e 25°C e salinidades entre os valores de 36 e 38. Quanto à porcentagem de matéria orgânica, observaram-se concentrações de

indivíduos nas classes acima de 6.5 %. Os indivíduos tiveram uma preferência pela classe de phi 4.20 -] 6.20. Na região de Caragatatuba figura 9, os indivíduos foram coletados preferencialmente, em temperaturas entre 20°C e 25°C e salinidades entre os valores de 30 e 33. A porcentagem de matéria orgânica 9 --]13 % foi onde mais se obteve os indivíduos, em relação ao phi os indivíduos estavam distribuídos homogêneos entre as classes de phi tendo uma pequena preferência pela classe de 4.5 --] 6.5.

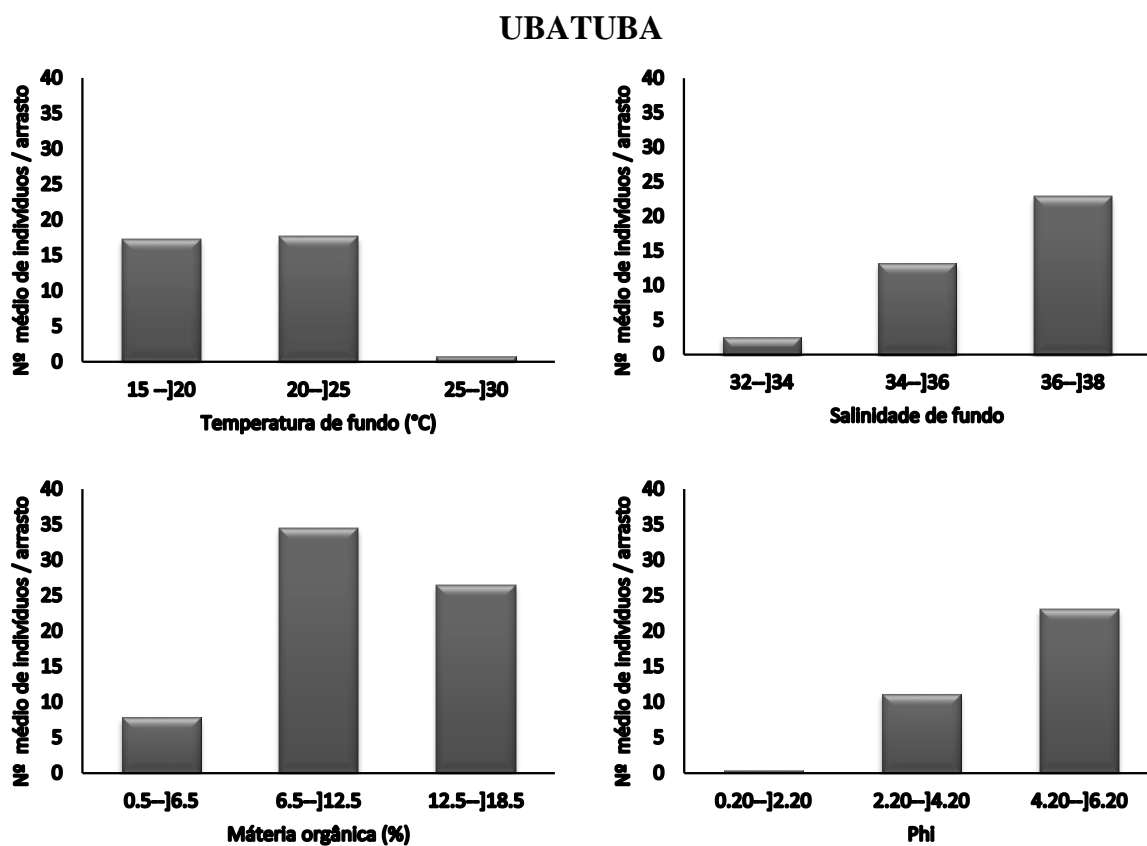


Figura 8: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). CPUE. Número médio de indivíduos por arrasto e por classe de fatores ambientais de julho/2001 a junho/2003 na região de Ubatuba.

CARAGUATATUBA

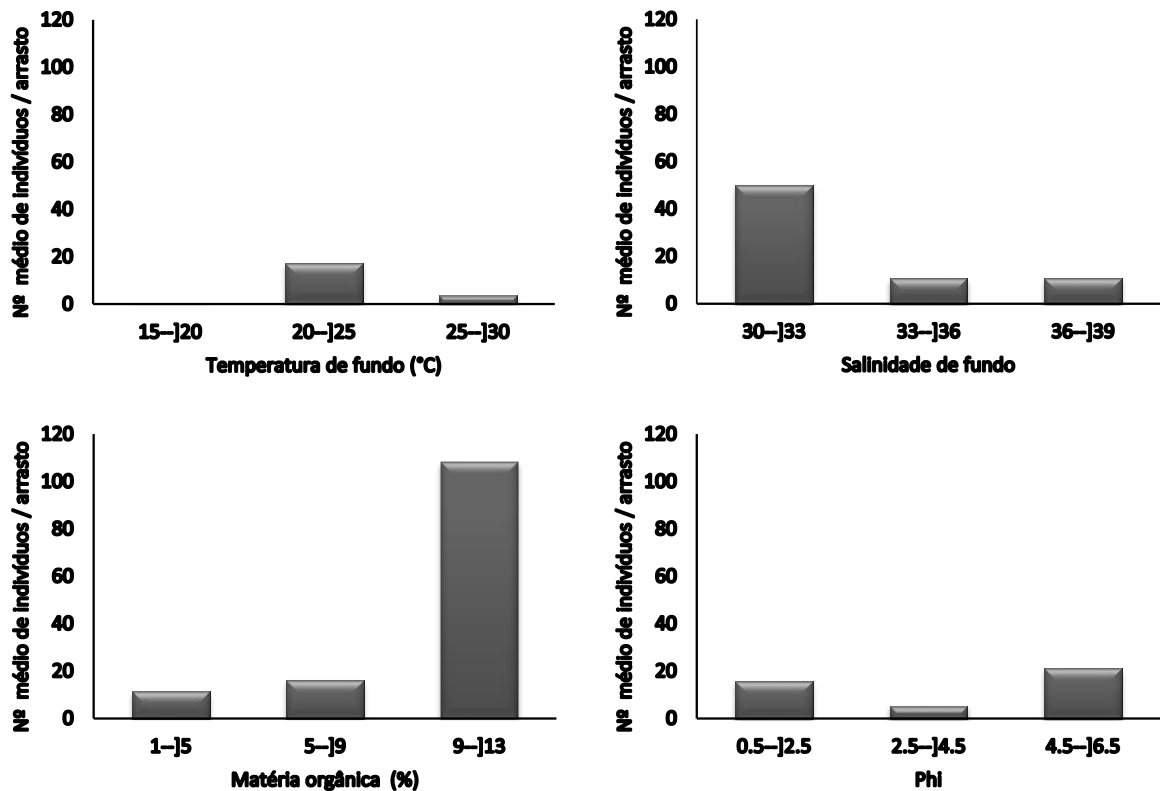


Figura 9: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). CPUE. Número médio de indivíduos por arrasto e por classe de fatores ambientais de julho/2001 a junho/2003 na região de Caraguatatuba.

2 DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL

No presente estudo foram capturados 4059 indivíduos de *E. oplophoroides*. A região de Ubatuba foi a mais representativa com 2144 indivíduos e 1915 na região de Caraguatatuba (Figura 10). As duas regiões não foram, significativamente, diferentes entre si em relação ao número total de indivíduos capturados (Mann-Whitney, $p = 0,1148$).

Para o resultado do teste de Mann Whitney para a abundância em cada período, observou-se que não houve diferença entre os dois anos de coleta (Mann – Whitney, $p = 0,0562$).

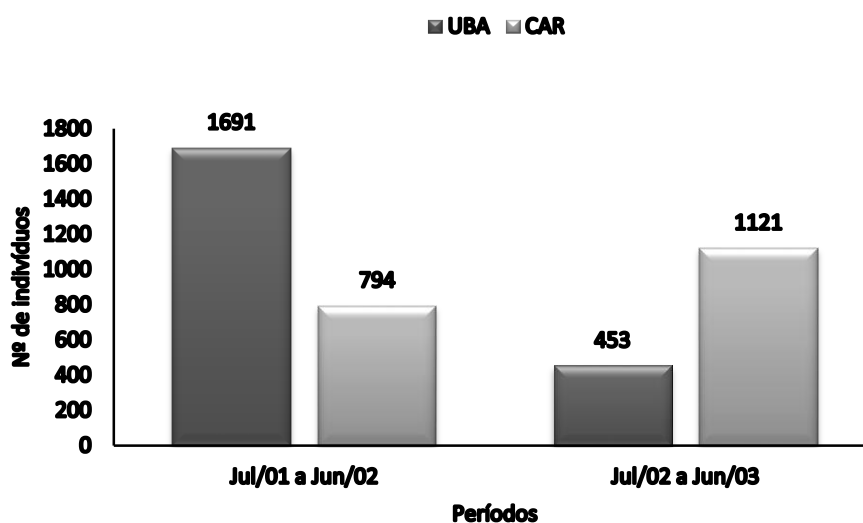


Figura 10: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Abundância total de indivíduos coletados nos dois períodos nas duas regiões.

Com relação a distribuição espacial, verificada na (Tabela II; Figura 11), registrou-se a presença de *E. oplophoroides* em todos os pontos exceto na profundidade de 35 metros, para ambas as regiões. A distribuição temporal pode ser observada na (Tabela III), onde verifica-se a presença do camarão em quase todos os meses coletados.

Tabela II: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Distribuição espacial do número total de indivíduos coletados em cada profundidade durante os dois anos de coletas nas duas regiões.

Profundidade	Ubatuba		Total	Caraguatatuba		Total
	Jul/01 a Jun/02	Jul/02 a Jun/03		Jul/01 a Jun/02	Jul/02 a Jun/03	
5m	1071	72	1143	15	13	28
10m	455	18	473	103	10	113
15m	165	64	229	277	357	634
20m	0	287	287	128	365	493
25m	0	6	6	222	269	491
30m	0	6	6	49	107	156
35m	0	0	0	0	0	0
Total	1691	453	2144	794	1121	1915

Tabela III: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Distribuição temporal do número total de indivíduos coletados em cada mês durante os dois anos de coletas nas duas regiões.

Mês	Ubatuba		Total	Caraguatatuba		Total
	Jul/01 a Jun/02	Jul/02 a Jun/03		Jul/01 a Jun/02	Jul/02 a Jun/03	
Julho	34	165	199	0	45	45
Agosto	44	63	107	110	181	291
Setembro	156	35	191	239	146	385
Outubro	814	2	816	8	2	10
Novembro	407	5	412	0	0	0
Dezembro	5	8	13	0	14	14
Janeiro	104	0	104	90	0	90
Fevereiro	1	0	1	2	0	2
Março	1	3	4	0	0	0
Abril	30	1	31	1	43	44
Maio	7	10	17	41	229	270
Junho	88	161	249	303	461	764
Total	1691	453	2144	794	1121	1915

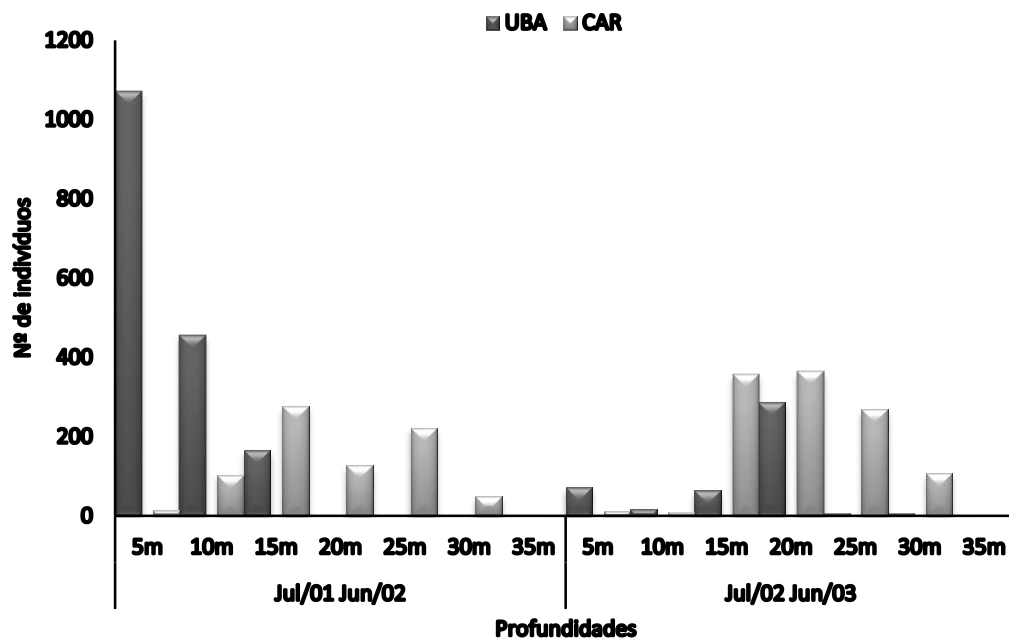


Figura 11: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Distribuição por profundidade em cada região amostrados nos dois períodos de coletas.

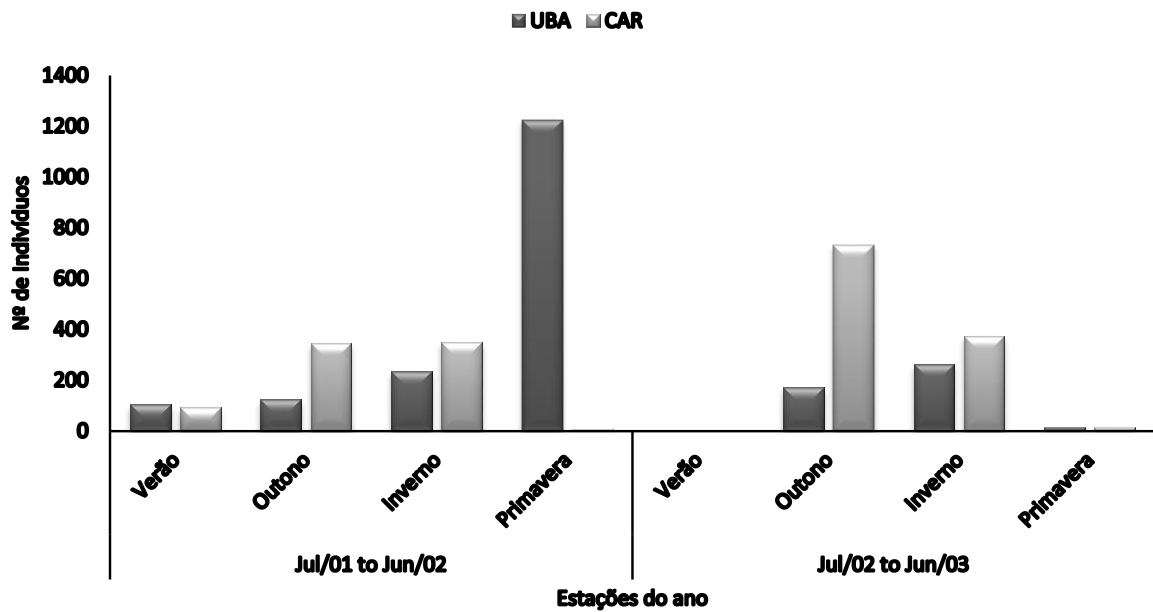


Figura 12: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Distribuição por estação do ano em cada região amostrados nos dois períodos de coletas.

A Tabela IV, apresenta a distribuição de *E. oplophoroides* por transecto em cada estação do ano para cada região. Sendo a profundidade de 5 metros a mais abundante na região de Ubatuba, já em Caraguatatuba a abundância maior foi na profundidade de 15 metros. Considerando os períodos de coletas, temos as maiores ocorrências foram na primavera do primeiro período com 1234 indivíduos, e o outono do segundo período com 761 e as menores ocorrências foram no verão e primavera do segundo período, (Tabela V; Figura 12).

Tabela IV: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Distribuição por profundidade em cada estação do ano, nos períodos amostrados nas duas regiões.

Profundidade	UBATUBA										
	Jul/01 a Jun/02					Total	Jul/02 a Jun/03				Total
	Verão	Outono	Inverno	Primavera	Verão		Outono	Inverno	Primavera		
5m	4	70	144	853	1071	2	28	39	3	72	
10m	88	0	60	307	455	0	0	6	12	18	
15m	14	55	30	66	165	0	0	64	0	64	
20m	0	0	0	0	0	0	144	143	0	287	
25m	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	
30m	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	
35m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	106	125	234	1226	1691	2	172	263	15	452	

Profundidade	CARAGUATATUBA										
	Jul/01 a Jun/02					Total	Jul/02 a Jun/03				Total
	Verão	Outono	Inverno	Primavera	Verão		Outono	Inverno	Primavera		
5m	0	14	1	0	15	0	0	5	8	13	
10m	92	10	1	0	103	0	0	2	8	10	
15m	0	20	257	0	277	0	275	82	0	357	
20m	0	33	87	0	120	0	154	211	0	365	
25m	0	219	3	0	222	0	198	71	0	269	
30m	0	49	0	8	57	0	106	1	0	107	
35m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	92	345	349	8	794	0	733	372	16	1121	

Tabela V: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Distribuição da abundância de acordo com as estações do ano e o período de coleta em cada região.

Estação do ano	Ubatuba			Total	Caraguatatuba		Total
	Jul/01 a Jun/02	Jul/02 a Jun/03	Jul/01 a Jun/02		Jul/02 a Jun/03		
Verão	106	3	109	92	0	92	
Outono	125	172	297	345	733	1078	
Inverno	234	263	497	349	372	721	
Primavera	1226	15	1241	8	16	24	
Total	1691	453	2144	794	1121	1915	

3 ESTRUTURA E PERÍODO REPRODUTIVO

Um total de 4059 espécimes foi capturado nos dois anos de estudos nas duas regiões. Os indivíduos foram classificados em 11 classes de tamanho (CC) com amplitude de 1 mm, de acordo com a (Figura 13). Na tabela VI, mostra a distribuição dos indivíduos nas classes de tamanho de acordo com os grupos demográficos nas duas regiões amostradas.

Tabela VI: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Abundância dos indivíduos de acordo com a classe de tamanho e o grupo demográfico de cada região. (FHO – fase hermafrodita ovigera; FHNO – fase hermafrodita não ovigera e FM – fase macho).

Classes de tamanho	Sexo CC (mm)	Ubatuba			Total	Caraguatatuba			Total
		FHO	FHNO	FM		FHO	FHNO	FM	
1	3.5 -- 4.4	0	0	8	8	0	0	14	14
2	4.5 -- 5.4	0	0	49	49	0	0	52	52
3	5.5 -- 6.4	0	0	140	140	0	0	77	77
4	6.5 -- 7.4	2	112	156	270	0	35	69	104
5	7.5 -- 8.4	43	430	0	473	21	185	0	206
6	8.5 -- 9.4	261	356	0	617	115	190	0	305
7	9.5 -- 10.4	252	58	0	310	210	77	0	287
8	10.5 -- 11.4	154	10	0	164	235	47	0	282
9	11.5 -- 12.4	78	7	0	85	318	46	0	364
10	12.5 -- 13.4	21	0	0	21	163	15	0	178
11	13.5 -- 14.4	7	0	0	7	44	2	0	46
Total		818	973	353	2144	1106	597	212	1915

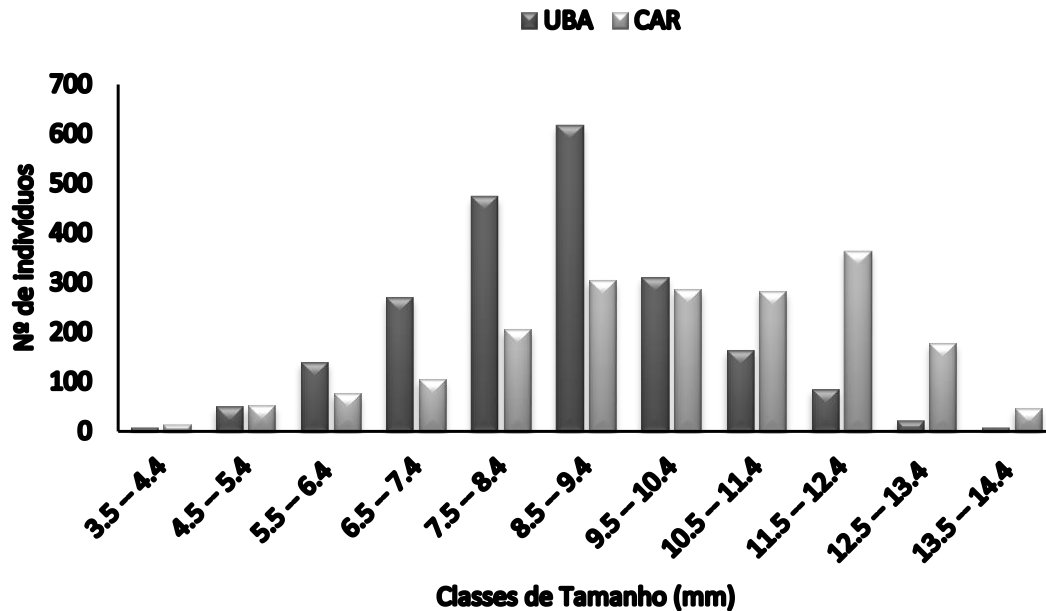


Figura 13: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Distribuição de frequência por classe de tamanho por indivíduos entre julho/2001 a junho/2003, nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba.

Conforme a metodologia descrita para a classificação dos grupos de interesses, todos os indivíduos não ovigeras com $CC \leq 7.0$ foram considerados indivíduos machos, (FM). Os demais exemplares que apresentaram ovos aderidos aos pleopodos foram classificados como indivíduos (FHO) e os que não apresentaram ovos como (FHNO).

Assim os exemplares analisados foram representados por 818 FHO, 973 FHNO e 353 FM, para a região de Ubatuba, já na região de Caraguatatuba a representação ficou da seguinte maneira, 1106 FHO, 597 FHNO e 212 FM. Os valores correspondentes à média, desvio padrão e amplitude do tamanho do comprimento da carapaça dos indivíduos mensurados estão representados na (Tabela VII). A abundância de cada grupo demográfico foi testada a fim de verificar se os mesmos diferiam entre si, mas nenhuma diferença estatística foi observada (Kruskal Wallis, $p = 0,1733$).

Na tabela IX, mostra a distribuição dos indivíduos nas respectivas classes de tamanho em cada estação do ano amostrada, onde podemos observar que a classe 6 representado pela amplitude de (6.4 – 9.5) apresentou a maior abundância para as duas regiões.

Tabela VII: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Valores referentes à média, desvio padrão (DP), mínimo (mín) e máximo (máx) do tamanho do comprimento do cefalotórax (CC) dos exemplares analisados para cada grupo demográfico (N = número de indivíduos), (FHO – fase hermafrodita ovigera; FHNO – fase hermafrodita não ovigera e FM – fase macho).

Região	Grupo demográfico	N	Minimum (mm)	Maximum	Média ± DP (CC mm)
UBA N = 2144	PM	1056	3.5	8.7	7.4 ± 1.0
	PH	818	7.1	14	10.0 ± 1.2
	PHNO	270	8.8	12.2	9.4 ± 0.6
CA N = 1915	PM	510	3.6	8.7	7.2 ± 1.3
	PH	1106	7.5	14.4	11.2 ± 1.4
	PHNO	299	8.8	14	10.2 ± 1.2

O grupo demográfico FHO representado por indivíduos portando ovos foram encontrados em praticamente todos os meses coletados para as duas regiões, exceto para o mês

de Março do segundo período que não foi coletado nenhum indivíduo. Isto sugere que a reprodução do camarão espinho seja contínua. (Tabela VIII)

Tabela VIII: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Distribuição dos grupos demográficos nos meses coletados para as duas regiões. (FHO – fase hermafrodita ovigera; FHNO – fase hermafrodita não ovigera e FM – fase macho).

Ubatuba								
Mês	Jul/01 a Jun/02			Total	Jul/02 a Jun/03			Total
	FHO	FHNO	FM		FHO	FHNO	FM	
Julho	24	10	0	34	76	72	17	165
Agosto	14	17	13	44	46	14	3	63
Setembro	82	44	30	156	16	9	10	35
Outubro	317	404	93	814	0	0	2	2
Novembro	35	249	123	407	1	2	2	5
Dezembro	3	2	0	5	5	0	3	8
Janeiro	42	32	30	104	0	0	0	0
Fevereiro	0	1	0	1	0	0	0	0
Março	0	0	1	1	0	2	1	3
Abril	5	18	7	30	1	0	0	1
Mai	3	1	3	7	7	3	0	10
Junho	32	45	11	88	109	48	4	161
Total	557	823	311	1691	261	150	42	453

Caraguatatuba								
Mês	Jul/01 a Jun/02			Total	Jul/02 a Jun/03			Total
	FHO	FHNO	FM		FHO	FHNO	FM	
Julho	0	0	0	0	28	17	0	45
Agosto	24	45	41	110	133	44	4	181
Setembro	69	105	65	239	54	70	22	146
Outubro	1	4	3	8	2	0	0	2
Novembro	0	0	0	0	0	0	0	0
Dezembro	0	0	0	0	7	3	4	14
Janeiro	36	29	25	90	0	0	0	0
Fevereiro	1	0	1	2	0	0	0	0
Março	0	0	0	0	0	0	0	0
Abril	1	0	0	1	26	12	5	43
Mai	18	12	11	41	160	69	0	229
Junho	171	107	25	303	375	80	6	461
Total	321	302	171	794	785	295	41	1121

Tabela IX: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Distribuição por classe de tamanho (CC) em cada estação do ano, nos dois períodos e nas duas regiões.

Classes de Tamanho (mm)	UBATUBA										
	Jul/01 a Jun/02					Total	Jul/02 a Jun/03				Total
	Verão	Outono	Inverno	Primavera	Verão		Outono	Inverno	Primavera		
3.5 -- 4.4	0	2	1	4	7	0	0	0	1	1	
4.5 -- 5.4	4	1	7	31	43	1	0	3	2	6	
5.5 -- 6.4	14	10	17	84	125	0	1	11	3	15	
6.5 -- 7.4	24	23	22	165	234	0	4	31	1	36	
7.5 -- 8.4	26	39	24	331	420	2	17	33	1	53	
8.5 -- 9.4	30	23	47	420	520	0	41	51	5	97	
9.5 -- 10.4	6	17	57	138	218	0	47	44	1	92	
10.5 -- 11.4	1	7	35	35	78	0	40	45	1	86	
11.5 -- 12.4	1	3	16	18	38	0	19	28	0	47	
12.5 -- 13.4	0	0	6	0	6	0	3	12	0	15	
13.5 -- 14.4	0	0	2	0	2	0	0	5	0	5	
Total	106	125	234	1226	1691	3	172	263	15	453	

Classes de Tamanho (mm)	CARAGUATATUBA										
	Jul/01 a Jun/02					Total	Jul/02 a Jun/03				Total
	Verão	Outono	Inverno	Primavera	Verão		Outono	Inverno	Primavera		
3.5 -- 4.4	0	3	10	0	13	0	1	0	0	1	
4.5 -- 5.4	4	13	31	2	50	0	1	1	0	2	
5.5 -- 6.4	3	15	45	1	64	0	1	10	2	13	
6.5 -- 7.4	27	14	28	0	69	0	12	21	2	35	
7.5 -- 8.4	34	42	56	3	135	0	23	44	4	71	
8.5 -- 9.4	19	94	73	1	187	0	41	74	3	118	
9.5 -- 10.4	5	88	38	0	131	0	68	86	2	156	
10.5 -- 11.4	0	42	34	1	77	0	138	65	2	205	
11.5 -- 12.4	0	25	20	0	45	0	266	52	1	319	
12.5 -- 13.4	0	4	10	0	14	0	152	12	0	164	
13.5 -- 14.4	0	5	4	0	9	0	30	7	0	37	
Total	92	345	349	8	794	0	733	372	16	1121	

4 FECUNDIDADE E INVESTIMENTO REPRODUTIVO

Foi obtido um total de 116 fêmeas ovígeras de *E. oplophoroides*. O tamanho médio (\pm desvio padrão) destas fêmeas foi 11.8 ± 1.0 mm CC, variando de 9.4 a 13.8 mm CC. Foram registrados ovos em ambos estágios de desenvolvimento, porém houve uma abundância maior de fêmeas incubando ovos em estágio I (Tabela X).

Houve uma relação significativa entre o número de ovos e o tamanho das fêmeas de *E. oplophoroides* (regressão linear simples, $p < 0.0001$, $r^2=0.33$), isso deixa evidente que quanto maior o comprimento da carapaça maior será o número de ovos produzidos pelos indivíduos em fase fêmea. (Figura 14).

Embora o número de ovos não tenha apresentado diferença entre os estágios, consideram-se duas retas na regressão, uma para cada estágio, mediante os resultados da ANCOVA ($p = 0.019912$).

O investimento reprodutivo médio (\pm desvio padrão) de *E. oplophoroides* foi de 0.083 ± 0.047 , com uma variação de 0.017 a 0.311 (Figura 15). Apesar da relação significativa entre o número de ovos e o tamanho das fêmeas, a relação entre o IR e o tamanho das mesmas e entre o IR e as classes de tamanho não foi estatisticamente significativa (regressão linear simples, $p = 0.087082$; ANOVA = 0.193801, respectivamente).

Em relação ao desenvolvimento gonadal, observou-se que a maior abundância foi verificada para indivíduos com ovários rudimentares (43,1%). Enquanto que indivíduos com ovários em desenvolvimento e desenvolvidos corresponderam a 36.6% e 20.4%, respectivamente (Figura 16). Indivíduos com ovários rudimentares exibiram, predominantemente, ovos no estágio I, já indivíduos com ovários desenvolvidos apresentaram apenas ovos no estágio II. Os indivíduos com ovários em desenvolvimento apresentaram ovos

tanto no estágio I quanto no estágio II. De maneira geral, uma sincronia entre o a maturação dos ovários e o desenvolvimento dos ovos.

Tabela X: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Número de indivíduos ovigeras de acordo com a maturação gonadal e desenvolvimento dos ovos por classe de tamanho. (I = desenvolvimento inicial, II = desenvolvimento final).

Classes de Tamanho	CC (mm)	Rudimentar		Em Desenvolvimento		Desenvolvido		Total
		I	II	I	II	I	II	
1	9.4 -9.9	0	0	1	0	0	0	1
2	9.9 - 10.4	4	1	2	0	0	1	8
3	10.4 - 10.9	3	0	3	1	0	5	12
4	10.9 - 11.4	6	1	8	3	0	1	19
5	11.4 - 11.9	10	3	2	4	0	7	26
6	11.9 - 12.4	8	2	4	2	0	2	18
7	12.4 - 12.9	2	1	6	3	0	3	15
8	12.9 - 13.4	5	0	1	0	0	1	7
9	13.4 -13.9	1	1	4	0	0	4	10
Total		39	9	31	13	0	24	116

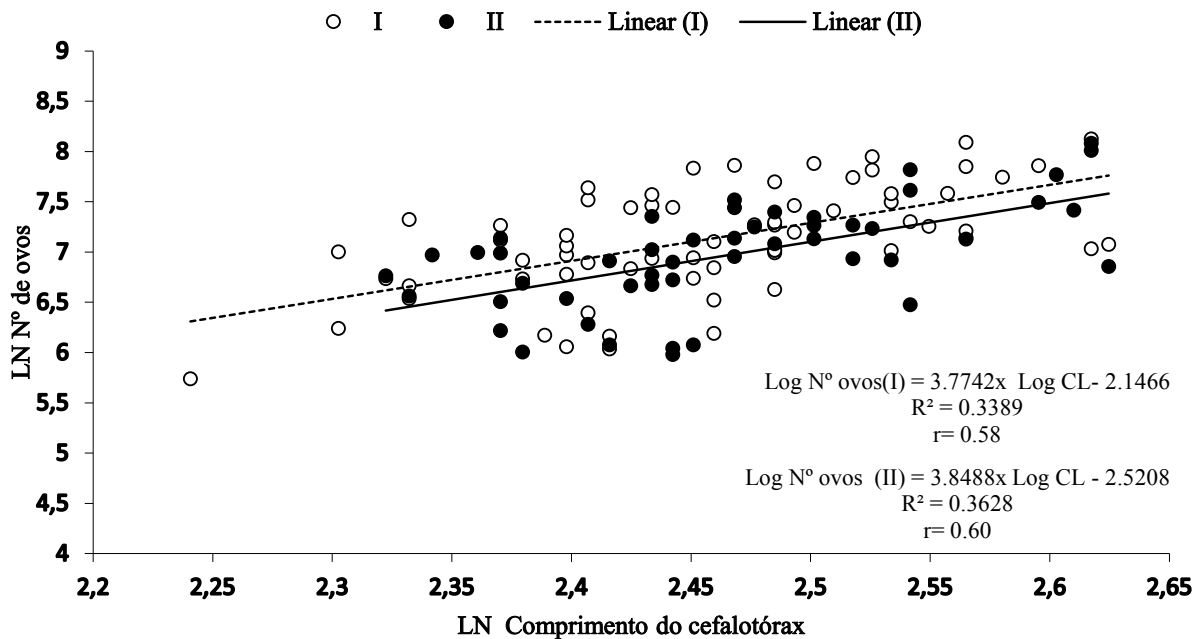


Figura 14: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Relação alométrica entre o LN de número de ovos e o LN do comprimento do cefalotóraxico (I = desenvolvimento inicial, II = desenvolvimento final).

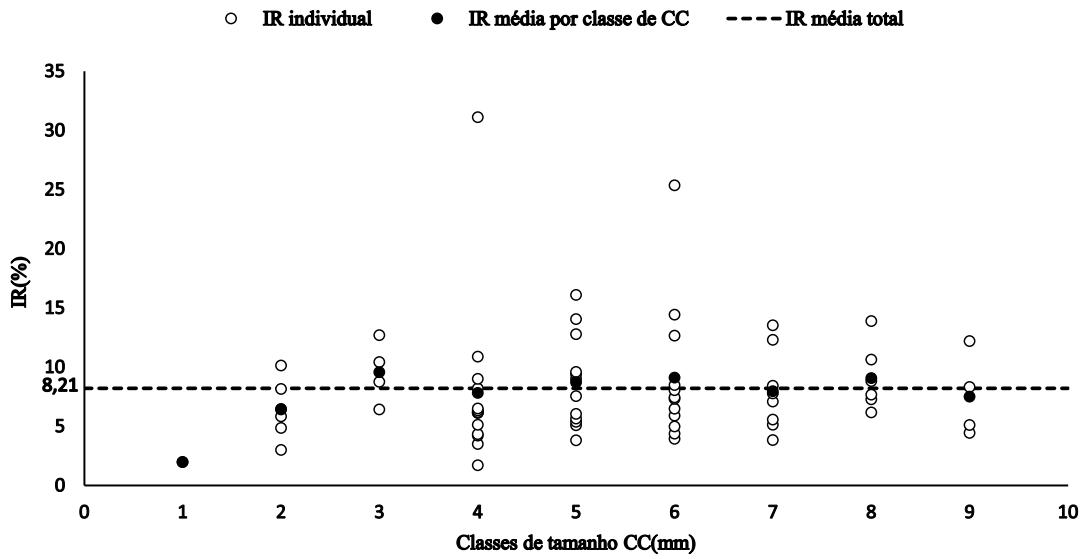


Figura 15: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Investimento reprodutivo (IR) por classes de tamanho (CC).

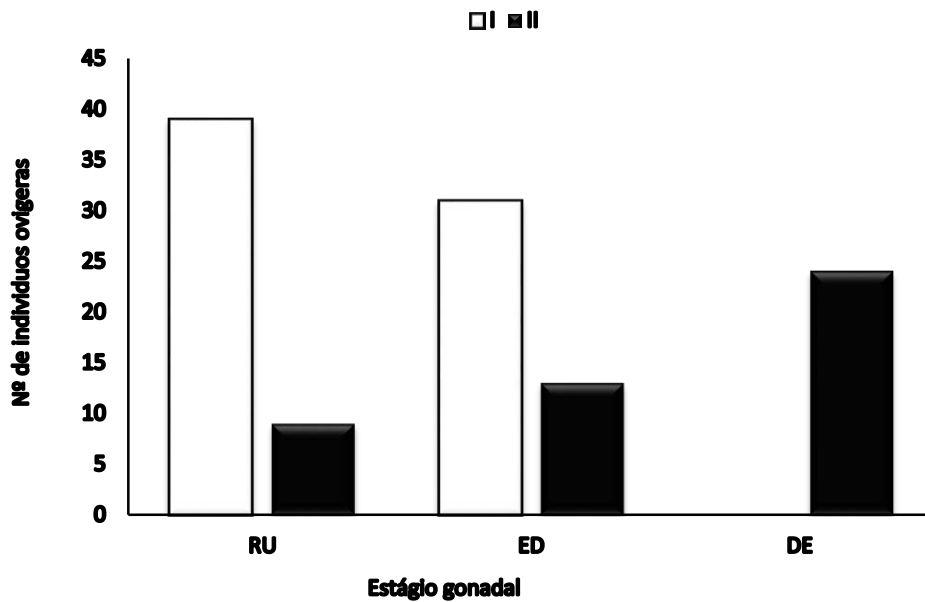


Figura 16: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948). Frequência de indivíduos ovígeras (N = 116) em cada estágio de desenvolvimento embrionário (I = desenvolvimento inicial e II = desenvolvimento final), relativo a cada estágio de desenvolvimento gonadal

DISCUSSÃO

1 FATORES AMBIENTAIS

Segundo Castilho *et al.* (2008) a ACAS influencia na dinâmica da estrutura da comunidade ao longo do ano, e isso resulta na modificação da temperatura e salinidade, além de transportar uma grande quantidade de nutrientes, causando um aumento da produtividade primária, no decorrer do ano. A circulação das massas de água causa grandes variações nas temperaturas de fundo, que estão relacionadas com fenômenos sazonais locais, ou seja a entrada da ACAS que chegam a atingir a plataforma (10 a 15m) (Pires-Vanin, 1993). Esse fato foi observado na análise espacial da temperatura durante as estações do ano, na qual percebe uma nítida entrada da ACAS. Os resultados obtidos indicam que, principalmente, na primavera-2001 na região de Ubatuba, as temperaturas médias atingiram a faixa dos 17 graus, perdendo força no início do outono, devido à entrada da água costeira no inverno, com temperaturas maiores e mais homogêneas em toda a área, na faixa média de 20 graus. A temperatura é a principal característica que controla a distribuição e atividade de animais marinhos, atuando como um fator limitante para o crescimento, reprodução e distribuição dos organismos (Soares-Gomes & Figueiredo, 2002). Por conseguinte, raramente, uma espécie é homoganeamente distribuída na sua área de ocorrência, porque os deslocamentos podem ocorrer de acordo com as condições ambientais ou até mesmo devido a diferentes exigências, durante várias fases da vida (Mantelatto *et al* 1995). Apesar de não apresentar diferença significativa entre as estações do ano, o primeiro período teve sua abundância maior na primavera e no segundo no inverno. Essa maior abundância do primeiro período do estudo pode ter sido resultado da diferença entre a temperatura de fundo, observado na primavera de 2001, provocada por uma forte intrusão da ACAS, tal efeito também foi observado em trabalhos realizados por Castilho, *et al.* (2008) sobre a relação entre a variação ambiental

e abundância de espécies de comunidades de camarão, nas mesmas regiões do presente estudo e por Hiroki, *et al.* (2011) que estudou a distribuição batimétrica do camarão *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874).

A região de Ubatuba apresenta um litoral extremamente recortado, caracterizado por várias enseadas (Negreiros-Fransozo *et al.*, 1991, Mahiques 1995). Caracterizado pela deposição de sedimentos mais finos nas regiões próximas à costa, como foi observado nos pontos 5m e 10m. Mas com os efeitos da exposição a correntes marinhas nos pontos mais afastados da costa, repercutiu na predominância de um sedimento mais grosso nos pontos coletados acima os 20m. A região de Caraguatatuba é compreendida por várias ilhas, que funcionam como barreiras físicas as condições de impacto do mar aberto, fazendo com que essa região apresente um hidrodinamismo baixo (Pires 1992). Desta forma a região apresentou uma grande deposição de sedimento lodoso nos pontos de 15m e 20 m.

Indiferentemente das duas regiões de estudos pertencerem à região tropical/subtropical, houve uma variação de aproximadamente 15°C na temperatura de fundo (mínima – máxima: 15 – 30°C) durante os dois anos de estudos. Tal variação ocorre nas regiões, normalmente, durante o período do verão e da primavera, devido a entrada da massa d'água ACAS na plataforma continental, sendo que sua influência pode ser estendida até as proximidades da costa (Castro-Filho *et al.* 1987). Durante o período de estudo a ACAS foi percebida nas profundidades acima de 15 m, onde obtivemos valores maiores de temperatura de fundo e superfície.

Nas profundidades amostradas, nas duas regiões, os maiores valores da matéria orgânica estiveram sempre associados à maior quantidade de silte + argila. Na região de Ubatuba, os teores mais altos de matéria orgânica ocorreram nos pontos mais rasos de (5

a 10 m), os quais encontram de certa forma locais protegidos do hidrodinamismo na região. Tal fato deve-se, provavelmente, à localização bem em frente a cidade de Ubatuba, cujo rio da Lagoa contribui com grandes quantidades de esgotos promovendo assim, uma maior deposição de matéria orgânica. Em Caraguatatuba, os teores mais altos de matéria orgânica foram verificados nos pontos (15 a 25 m), sugerindo um aporte de matéria orgânica proveniente do Canal de São Sebastião (Pires-Vanin, 1993).

2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL TEMPORAL

Utilizando o mesmo esforço de captura, para ambas regiões o primeiro período diferiu muito em número em relação ao segundo, embora não tenha tido nenhuma relação significativa, essa diferença numérica foi observada em ambas as regiões sendo em Ubatuba a abundância foi maior do que em Caraguatatuba. Acontecimento que pode ter sido influenciado pelas diferenças nas temperaturas de fundo observadas nas primaveras dos dois períodos. Tais diferenças de temperaturas também foi observado por Pires-Vanin (1993), nos meses de dezembro de 1986 e dezembro de 1988. O ano de 1988 seria parecido ao ano de 2001, onde houve uma grande redução na temperatura de fundo, já 1988 seria equivalente ao ano de 2002, onde houve pouca diminuição da temperatura de fundo. Sendo a principal causa dessas mudanças de temperaturas em ambos os estudos a ACAS – Águas Centrais do Atlântico Sul, que penetrou na costa brasileira com maior intensidade em 1988 e menor em 1986. No atual estudo tal fenômeno ocorreu nos anos de 2001 e 2002 respectivamente.

A maior abundância de *E. oplophoroides* (Holthuis, 1948) foi registrada no ponto de 5 metros na região de Ubatuba, em outros trabalhos realizados na região de Ubatuba (Fransozo, *et al*, 2005; Fransozo *et al*, 2009; Almeida, *et al*, 2011) houve uma heterogeneidade na distribuição espacial de *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950) e

E. oplophoroides (Holthuis, 1948), onde a maior abundância desses indivíduos foi registrado no ponto batido, também não apresentando grandes variações nos fatores ambientais. Acredita-se que tal abundância no ponto 5 metros e no batido citado acima, esteja relacionado com a proximidade da costa, apresentando uma maior disponibilidade de detritos provenientes do continente.

Apesar de não apresentar diferença significativa entre as estações do ano, o primeiro período teve sua abundância maior na primavera e no segundo período no inverno para a região de Ubatuba, para a região de Caraguatatuba as maiores abundâncias foram registradas nas estações de outono e inverno para ambos os períodos. Essa maior abundância do primeiro período de estudo pode ter sido resultado da diferença entre a temperatura de fundo, observado na primavera de 2001, provocada por uma forte intrusão da ACAS. (Castilho, *et al* 2008; Hiroki, *et al.* 2011).

A região de Caraguatatuba apresentou uma distribuição mais equilibrada sendo os pontos de 15, 20 e 25 metros, com maior número de indivíduos capturados.

3- ESTRUTURA E PERÍODO REPRODUTIVO

O tamanho médio dos indivíduos variou de 6.2 mm para o fase macho, 10 mm para a fase hermafrodita ovígera e 8,4 para fase hermafrodita não ovígera, na região de Ubatuba, na região de Caragatatuba os indivíduos não apresentaram tamanhos muito diferentes da região anterior, sendo 5.9 mm para fase macho, 11,2 para fase hermafrodita ovígera e 9,1 para fase hermafrodita não ovígera.

Os indivíduos de fase macho do presente estudo estão presentes nas menores classes de tamanho, em ambas as regiões, onde ocuparam as primeiras classes de tamanho e as classes maiores houve a predominância de indivíduos hermafroditas. Em outros

estudos, os menores machos funcionais encontrados atingiram apenas 6.47 mm de CC (Baeza, *et al.*, 2010) e 7.0 mm de CC (Chacur e Negreiros-Fransozo, 1999). Fransozo *et al.*, (2005) encontrou em seu estudo o menor camarão na fase hermafrodita aos 6.3 mm de CC.

O fato da predominância de camarões na fase hermafroditas ovigeras ou não, se dá pelo fato da potândria, sistema pelo qual os indivíduos maturam primeiramente como machos, e com o aumento de tamanho e idade mudam de sexo (Charniaux-Cotton, 1975, Bauer, 1986 e 2000). Segundo Chacur e Negreiros-Fransozo, (1999) o motivo da abundância de indivíduos na fase macho ser menor do que a abundância de indivíduos na fase hermafrodita pode ser consequência de que a medida que os indivíduos crescem eles se tornam hermafroditas, não podendo descartar a possibilidade de uma distribuição espacial diferencial.

Indivíduos hermafroditas ovigeras no presente trabalho apresentou o menor tamanho de 7.1 mm de CC e o maior tamanho de 14 mm de CC, corroborado com o tamanho do menor indivíduo hermafrodita ovígera coletado por Chacur e Negreiros-Fransozo (1999) que foi de 7.2 mm de CC. De acordo com Bauer (2004) o maior tamanho atingido pelas fêmeas pode estar relacionado com a capacidade de produção de ovos: quanto maior a fêmea, mais ovos ela pode produzir e armazenar em seus pleópodos.

A presença de indivíduos de fase hermafrodita ao longo do ano evidencia um alto potencial reprodutivo da espécie em estudo o camarão espinho, os únicos meses onde não foram coletados os indivíduos, pode ter sido uma falha amostral, sendo que não foram capturados indivíduos em apenas dois meses dos dois anos de coletas. Normalmente, o padrão de reprodução continua de invertebrados marinhos seria seguido pelo recrutamento também contínuo. Com isso, o recrutamento seria restrito a reprodução

temporal, ou contínuo quando a produção larval ocorresse ao longo de todo o ano (Bauer, 1989).

4 FECUNDIDADE E INVESTIMENTO REPRODUTIVO

O tamanho médio (\pm desvio padrão) que foi de 11.8 ± 1.0 mm CC, variando de 9.4 a 13.8 mm CC, observado em *E. oplophoroides*, foi semelhante aos resultados obtidos no estudo realizado com o camarão *Alpheus armillatus* H. Milne Edwards, 1837 (Pavenelli *et al.* 2008), mostrando o tamanho médio (\pm desvio padrão) de 11.3 ± 1.4 mm CC, variando de 7.7 a 14.1 mm.

O tamanho do corpo da fêmea é considerado o principal determinante na produção de ovos em crustáceos decápodes (Hines 1982, 1991; Corey & Reid 1991; Lardies & Wehrtmann 1997), sendo que o tamanho da fêmea influencia o espaço físico disponível para a massa de ovos no abdômen (Bauer, 1991; Corey & Reid, 1991). A relação positiva entre o comprimento do cefalotórax e o número de ovos observado em *E. oplophoroides* foi comprovada em estudos realizados para outros camarões carídeos *Macrobrachium potiuna* Muller, 1880 (Bond & Buckup 1982); *M. carcinus* (Linnaeus, 1758) (Lobão *et al.*, 1985); *M. acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Valenti *et al.*, 1989); *Hippolyte zostericola* (Smith, 1837) (Negreiros-Fransozo *et al.*, 1996); *H. obliquimanus* Dana, 1852 (Mantelatto *et al.*, 1999); *Palaemon gravieri* (Yu, 1930) (Kim & Hong 2004); *Autropandalus grayi* (Cunningham, 1871) (Wehrtmann & Lardies 1999); *Pandalus borealis* Kroyer, 1838 (Clarke *et al.*, 1991). Essa relação positiva observada no presente estudo e em outros estudos mostra que fêmeas maiores produz uma maior quantidade de ovos. (Clarke 1993; Chacur & Negreiros-Fransozo 1998; Mantelatto *et al.*, 1999).

Para a otimização da fecundidade a estratégia de incubar os ovos nos pleopodos até o momento da eclosão contribui para uma maior sobrevivência das larvas, tendo um

maior sucesso reprodutivo das espécies (Nazari *et al.*, 2000). Além disso, o número de ovos exteriorizados por fêmea pode variar devido a genética e fatores ambientais como a disponibilidade de alimento, temperatura, salinidade, fotoperíodo outros fatores ambientais e latitude. (Lardies & Castilla, 2001; Lardies & Wehrtmann, 2001; Litulo *et al.*, 2005; Pavenelli *et al.*, 2008).

Comparando os dois estágios de desenvolvimento embrionário não houve uma perda significativa entre os dois estágios, estudos realizados com o camarão *Alpheus armillatus* da família *Alpheidae* (Pavenelli *et al.*, 2008), mostrou que não houve perda significativa durante o período de incubação dos ovos, confirmando os resultados obtidos para *E. oplophoroides*. Segundo (Wehrtmann & Lardies, 1999) houve uma perda de 51.1% dos embriões inicialmente gerados em *Austropandalus grayi*. Já o carídeo *Heteracarpus vicarius* apresentou uma perda de 46.9% (Echeverría-Sáenz & Wehrtmann, 2011). Em relação a *E. oplophoroides* essa perda foi inferior comparada com outras espécies sendo apenas de 15.4%. Essa perda aparente de ovos pode resultar em uma melhor acomodação dos ovos, permitindo uma maior circulação de água através da massa de ovos, aumentando assim a taxa de oxigênio em torno dos embriões. (Dick *et al.*, 1998). Em *E. oplophoroides* a estratégia de incubar um grande número de ovos pequenos, permite uma maior perda, sem afetar o sucesso reprodutivo da espécie, resultado corroborado com estudo realizado com *Macrobrachium olfersi* (Nazari *et al.*, 2003) o mesmo estudo revelou que *M. potiuna* apresentou uma perda de ovos reduzida, porque esta espécie gera um menor número de ovos volumosos, e uma maior perda poderia comprometer o seu investimento reprodutivo. O aumento acentuado do volume dos ovos observado durante o processo de desenvolvimento observado por Mossolin & Bueno (2002), está associada com a absorção de água para obter organização celular e o crescimento do embrião (Nazari *et al.*, 2003).

Não foi detectada uma relação significativa entre o investimento reprodutivo e o comprimento do cefalotórax para *E. oplophoroides*, apenas uma variação de 0.017 a 0.311, no presente estudo resultado corroborado com um estudo realizado por Echeverría-Sáenz & Wehrtmann (2011) mostra apenas uma variação de 0.06 a 0.34, em *H. vicarius*, embora o número de ovos produzidos aumentou de acordo com o tamanho da fêmea, também não foi observado relação significativa entre o investimento reprodutivo (IR). Em decápodes, o investimento em energia na produção de embriões constitui cerca de 10% do peso do corpo da fêmea (Hines, 1982; Herma'ez & Palma, 2003; Miranda, *et al.*, 2006; Terossi, *et al.*, 2010). Segundo Wehrtmann & Lardies (1999), o IR também estaria relacionado com diferenças latitudinais, como observado para a fecundidade e não apenas associado com o tamanho do animal. Os mesmos autores comparam o IR de *A. grayi* (coletado na Região de Magalhaes, América do Sul) com outras espécies, e observaram que *A. grayi* apresentou menores valores de IR quando foi comparada com *P. borealis* (coletado no oeste do Mar de Bering) e *P. montagui* (coletado em Northumberland, Costa da Inglaterra), mas apresentou um elevado valor quando comparada a *H. reedi* (coletado no Norte do Chile), deixando evidente que houve um aumento do IR mediante ao aumento da latitude. Sabendo que a produção de ovos em carídeos esteja associada à latitude da área amostrada, evidenciando tendências na redução da quantidade de ovos e o aumento de seu volume em espécies que habitam regiões com latitudes elevadas (Clarke *et al.* 1991; Echeverría-Sáenz & Wehrtmann 2011). Assim podemos inferir que os espécimes de *E. oplophoroides* analisados no presente estudo esteja sob influência latitudinal (23°26' S to 45°02' W), região tropical apresentando um maior IR quando comparado com as espécies de zonas polares, *Pandalus borealis* (Clarke *et al.*, 1991), *Austropandalus grayi* (Wehrtmann & Lardies, 1999) *Heterocarpus vicarius*, (Echeverría-Sáenz & Wehrtmann, 2011) provavelmente

pelas condições ambientais, tais como temperaturas elevadas, competição e disponibilidade de alimento, uma vez que diferentes latitudes apresentam condições ambientais distintas. Assim, espécies de regiões tropicais podem apresentar maior IR e consequente maior produção de ovos, adotando esse fato como uma estratégia de reprodução. Sabendo-se que nos indivíduos hermafroditas simultâneos a uma alocação de recursos para função de ambos os sexos e os mesmos se reproduzem como ambos os sexos ao mesmo tempo. (Charnov, 1982; Baeza *et al.*, 2007). Podendo inferir que o IR do camarão *E. oplophoroides* não esteja apenas relacionado com o tamanho e quantidade de ovos, temos que considerar o fato do mesmo ter o sistema sexual hermafrodita prôtandrico simultâneo, segundo Baeza, (2006), para hermafroditas simultâneos, a divisão de recursos reprodutivos em função do sexo masculino e feminino é uma estratégia importante para otimização do fitnes (eficiência). Este mesmo autor argumenta que devido às exigências diferenciadas de recursos para a produção de gametas, a função feminina acarreta maiores custos energéticos do que a função masculina. Dados corroborados com resultados obtidos para o camarão *Lysmata wurdemanni* que comprova essa maior alocação de energia para a função feminina.

Observando o desenvolvimento dos ovos e ovários, houve um sincronismo no desenvolvimento de ambos. Esse sincronismo pode ser explicado de acordo com o padrão de reprodução contínua de *E. oplophoroides*, suponha-se que o ciclo ocorre da seguinte maneira: fêmeas com ovários em estágio de desenvolvimento avançado sofrem muda, denominada “parturial molt”, copuladas e logo exteriorizam os ovos (Bauer, 2004). No período de incubação, tanto os ovos quanto os ovários desenvolvem praticamente em sincronia, e à medida que há a eclosão das larvas, os ovários se encontram em estágio de desenvolvimento avançado, iniciando um novo ciclo reprodutivo, seguindo um fluxo de reprodução contínua.

No presente estudo foi observado que o comprimento do cefalotórax correlacionou com o número de ovos exteriorizados, notando que espécimes maiores por portarem um maior espaço abdominal para incubar os mesmos exteriorizam uma quantidade maior de ovos. Não foi observada essa mesma relação para o investimento reprodutivo, estudos realizados com outras espécies de carídeos, relatam que o IR pode estar sobre influência de outros fatores, como a latitude. Estudos relacionados à fecundidade e investimento reprodutivo, são importantes para compreender sobre a biologia reprodutiva da espécie, propor estratégias de conservação ou até mesmo para realizar o cultivo em escala comercial, sendo que no ambiente natural não é capturada para esse fim devido ao seu pequeno tamanho.

REFERÊNCIAS

- Ab'Sáber NA. 1955. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. *Revista Brasileira de Geografia*, 17 (1): 3-37.
- Almeida AC, Fransozo V, Teixeira GM, Furlan M, Hiroki KA N & Fransozo A. 2011. Population structure and reproductive period of whitebelly prawn *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis 1950) (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) on the southeastern coast of Brazil. *Invertebrate Reproduction & Development* 55:30-39.
- Anker A, Ahyong ST, Noël PY & Palmer AR. 2006. Morphological phylogeny of alpheid shrimps: Parallel preadaptation and the origin of a key morphological innovation, the snapping claw. *Evolution*, 60 (12): 2507–2528.
- Ayres-Peres L & Mantelatto FLM. 2008. Análise comparativa da estrutura populacional do ermitão endêmico do Atlântico Ocidental *Loxopagurus loxochelis* (Decapoda, Anomura) em duas regiões do estado de São Paulo, Brasil. *Iheringia, Série. Zoologica*, 98 (1): 28-35.
- Baeza JA. 2006. Testing three models on the adaptive significance of protandric simultaneous hermaphroditism in a marine shrimp. *Evolution*, 60:1840-1850.
- Baeza J A, Reitz JM & Collin R. 2007. Protandric simultaneous hermaphroditism and sex ratio in *Lysmata nayanritensis* Wicksten, 2000 (Decapoda: Caridea). *Journal of Natural History*, 41 (45 – 48): 2843 – 2850.
- Baeza JÁ. 2009. Protandric simultaneous hermaphroditism is a conserved trait in *Lysmata* (Caridea: Lysmatidae): implications for the evolution of hermaphroditism in the genus. *Smithson Contrib Mar Sci*, 38:95–110.
- Baeza JA. 2010. Molecular systematics of peppermint and cleaner shrimps: phylogeny and taxonomy of the genera *Lysmata* and *Exhippolysmata* (Crustacea: Caridea: Hippolytidae). *Zoological Journal of the Linnaean Society*, 160: 254–265.

- Baeza JA, Braga AA, López-Greco LS, Perez E, Negreiros-Fransozo ML & Fransozo A. 2010. Population dynamics, sex ratio and size at sex change in a protandric simultaneous hermaphrodite, the spiny shrimp *Exhippolysmata oplophoroides*. *Mar. Biol*, 157:2643-2653.
- Bauer RT. 1989. Continuous reproduction and episodic recruitment in nine shrimp species inhabiting a tropical seagrass meadow. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 127: 175-187.
- Bauer RT. 1991. Analysis of embryo production in a caridean shrimp guild inhabiting tropical seagrass meadows. In A. Wenner A. Kuris (eds.) "Crustacean Egg Production," *Crustacean Issues, Balkema Press*, 7:181-192.
- Bauer, RT. 1992. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. *Invertebrate Reproduction and Development*, 22:1(3) 93 – 202.
- Bauer RT & Holt GJ. 1998. Simultaneous hermaphroditism in the Marine Shrimp *Lysmata wurdemanni* (Caridea: Hippolytidae): an undescribed sexual System in the Decapoda Crustacea. *Marine Biology*, 132: 223 – 235.
- Bauer RT. 2000. Simultaneous hermaphroditism in caridean shrimps: A unique and puzzling sexual system in the Decapoda. *Journal of Crustacean Biology*, 20 (2): 116-128.
- Bauer RT. 2001. Hermafroditismo en camarones: el sistema sexual y su relacion con atributos socioecologicos. *Interciencia*, 26 (10): 434-439.
- Bauer RT. 2004. Remarkable shrimps: adaptations and natural history of the carideans. University of Oklahoma Press, Norman. *Marine Resources Library*, 282 p.

- Bauer RT & Newman WA. 2004. Protandric simultaneous hermaphroditism in the marine shrimp *Lysmata californica* (Caridea: Hippolytidae). *Journal of Crustacean Biology*, 24 (1): 131-139.
- Bauer RT. 2006. Same sexual system but variable sociobiology: evolution of protandric simultaneous hermaphroditism in *Lysmata* shrimps. *Integrative and Comparative Biology*, 46: 430–438.
- Barros, MP. 1995. Dados biológicos sobre *Macrobrachim olfersi* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae) da Praia da Vigia, Garopaba, Santa Catarina, Brasil. *Biociências*, 3 (2): 239-252.
- Bertini G & Fransozo A. 1999. Spatial and seasonal distribution of *Petrochirus diogenes* (Anomura, Diogenidae) in the Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. *Iheringia Série Zoologia* 86: 145-1.
- Bertini G, Fransozo A & Negreiros-Fransozo ML. 2010. Brachyuran soft-bottom assemblage from marine shallow waters in the southeastern Brazilian littoral. *Marine Biodiversity*, 40:277-291.
- Braga AA. 2006. Biologia e Ecologia do camarão-espinho *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Caridea: Alpheoidea: Hippolytidae) na região de Ubatuba, litoral norte paulista. Ph.D. Thesis. University São Paulo State UNESP, Botucatu Brazil.
- Braga AA, López-Greco LS, Santos DC, Fransozo A (2009) Morphological evidence for protandric simultaneous hermaphroditism in the caridean *Exhippolysmata oplophoroides*. *J Crustac Biol* 29:34–41.
- Branco JO & Avilar MG.1992. Fecundidade em *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) da lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 9(3/4):167-173.

- Brody MS. 1991. Variation in reproductive output of the isopod, *Armadillidium vulgare*. In: Wenner A & Kuris A. Crustacean Egg Production. AA. Balkema, Rotterdam 171-180.
- Brusca R. & Brusca G. 2007. Invertebrados. 2ª Ed., Sinauer Associates, Guanabara Koogan S.A., 968 p.
- Bliss DE. 1990. Shrimps, lobster and crabs. Their fascinating Life Story. Columbia University Press, New York. 242p.
- Bom G & Buckup L. 1982. O ciclo reprodutor de *Macrobrachium borelli* (Nobili, 1896) e *M. potiuna* (Muller, 1880) Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) e suas relações com a temperatura. *Revista brasileira de Zoologia*, 42(3):473-483.
- Castilho AL, Pie MR, Fransozo A, Pinheiro AP & Costa RC. 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 BM, Miranda LB & Myao SY. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. *Boletim do Instituto Oceanográfico* 35 (2): 135-151
- Costa RC, Fransozo A & Pinheiro A P. 2004. Ecologic distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda: Penaeoidea) of Southeastern Brazil. *Hydrobiologia* (The Hague), 529: (1) 195-203.
- Corey S & Reid DM. 1991. Comparative fecundity of decapod crustaceans, I. The fecundity of thirty-three species of nine families of caridean shrimp. *Crustaceana* 60: 271–294.
- Correia C & Thiel M. 2003. Population structure and operational sex ratio in the rock shrimp *Rhynchocinetes typus* (Decapoda: Caridea). *Journal of Crustacean Biology*. 23 (4): 849-861.

- Chacur MM & Negreiros-Franzoso ML. 1999. Aspectos biológicos do camarão-espinho *Exhippolysmata oplohporoides* (Holthuis, 1948) (Crustacea: Caridea: Hippolytidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 59(1): 173 – 181.
- Charnov EL (1982) The theory of sex allocation. Princeton University Press, Princeton
- Charniaux-Cotton H. 1975. Hermaphroditism and gynandromorphism in malacostracan Crustacea. In: R. Reinboth (ed.). *Intersexuality in the Animal Kingdom* (pp. 91-105). Springer-Verlag.
- Clarke A, Hopkins CCE & Nilssen EM. 1991. Egg size and reproductive output in the deep-water prawn *Pandalus borealis* Krøyer, 1838. *Functional Ecology*, 5: 724-730.
- Clarke A. 1993. Reproductive trade-offs in caridean shrimps. *Functional Ecology*, 7: 411-419.
- Costa RC, Fransozo A, Mantelatto FLM & Castro RH. 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.
- De Grave S, Pentcheff ND, Ahyong ST, Chan TY, Crandall KA, Dworschka PC, Felder DL, Feldmann RM, Fransen CHJM, Goulding LYD, Lemaitre R, Low MEY, Martin JW, Ng PKL, Schweitzer CE, Tan SH, Tshudy D & Wetzer R. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles Bulletin of Zoology* 21: 1-109.
- Dick JTA, Faloon SE & Elwood RW. 1998. Active brood care in an amphipod: influences of embryonic development, temperature and oxygen. *Animal Behaviour* 56: 663–672.
- Echeverría-Sáenz S & Wehrtmann IS. 2011. Egg Production of the Commercially Exploited Deepwater Shrimp, *Heterocarpus vicarius* (Decapoda: Pandalidae), Pacific Costa Rica. *Journal of Crustacean Biology*, 31:3: 434-440.

- Fiedler GC. 2002. The influence of social environment on sex determination in harlequin shrimp (*Hymenocera picta*: Decapoda, Gnathophyllidae). *Journal of Crustacean Biology*. 22 (4): 750-761.
- Fransozo A & Negreiros-Fransozo ML. 1996. Crustacea Decapoda from Brazilian Coastal, 275-287, *In*: Bicudo, C. E. e Menezes, M. N. A. (eds) Biodiversity in Brazil: A first approach, CNPq, São Paulo, 326p.
- Fransozo V, Costa RC, Bertini G & Cobo VJ. 2005. Population biology of Spine shrimp *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis) (Caridea, Hoppolytidae) in a Subtropical region, São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (4): 1078 – 1084.
- Fransozo V, Castilho AL, Freire FAM, Furlan M, Almeida AC Teixeira GM & Baeza JA. 2009. Spatial and temporal distribution of the shrimp *Nematopalaemon schmitti* (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) at a subtropical enclosed bay in South America. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 89 (8): 1581-1587.
- Hartnoll RG. 2006. Reproductive investimento in Brachyura. *Hydrobiologia* 557(1): 31-40.
- Hernández P & Palma S. 2003. Fecundidad, volumen del huevo y rendimiento reproductivo de cinco especies de porcelánidos intermareales del norte de Chile (Decapoda, Porcellanidae). *Investigaciones Marinas* 31: 35-46.
- Hendrickx ME. 1995. *Camarones*. *In*: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem. (eds.), Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. 1. Plantas e Invertebrados, FAO, Roma, Italia, pp 417-537.
- Hines AH. 1982. Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. *Mar. Biol.*, 69: 309-320.
- Hines AH. 1991. Fecundity and reproductive output in nine species of *Cancer* crabs (Crustacea, Brachyura, Cancridae). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 48: 267-275.

- Hiroki KAN, Fransozo A, Costa RC, Castilho AL, Shimizu RM, Almeida AC & Furlan M. 2011. Bathymetric distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) (Decapoda, Penaeidea) in two locations off the southeastern Brazilian coast. *Marine Biology Research*, 7:176-185.
- Hughes RN, Wright P, Manríquez PH (2002) Predominance of obligate outbreeding in the simultaneous hermaphrodite *Celleporella hyalina* sensu lato. *Bryozoan Studies*, 159–162.
- Kim S & Hong S. 2004. Reproductive biology of *Palaemon gravieri* (Decapoda: Caridea: Palaemonidae). *Journal of Crustacean Biology*, 24:121-130.
- Lardies MA & Wehrtmann IS. 1997. Egg production in *Betaeus emarginatus* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda: Alpheidae): fecundity, reproductive output and chemical composition of eggs. *Ophelia*, 46: 165-174.
- Lardies MA & Castilla JC. 2001. Latitudinal variation in the reproductive biology of the commensal crab *Pinnaxodes chilensis* (Decapoda: Pinnotheridae) along the Chilean coast. *Marine Biology* 139: 1125-1133.
- Lardies MA & Wehrtmann IS. 2001. Latitudinal variation in the reproductive biology of *Betaeus truncates* (Decapoda: Alpheidae) along the Chilean coast. *Ophelia*, 55: 55–67.
- Litulo C, Macia A & Mantelatto FLM. 2005 Fecundity and sexual maturity of the crab *Macrophthalmus depressus* (Brachyura: Ocypodidae) from Inhaca Island, Mozambique. *Afr. J. Aquat. Sci.*, 30: 179–183.
- Lobão VL, Valenti WC & Mello JTC. 1985. Fecundidade em *Macrobrachium carcinus*, (L.) do Rio Ribeira do Iguape. *Bol. Inst. Pesca*, 12: 1-8.
- Lorenzi MC, Sella G, Schleicherová D & Ramella L. 2005. Outcrossing hermaphroditic polychaete worms adjust their sex allocation to social conditions. *Journal of Evolutionary Biology* 18: 1341–1347.

- Magliocca A & Kutner AS. 1965. Sedimentos de fundo da Enseada do Flamengo, Ubatuba, SP. *Contribuições do Instituto Oceanográfico* 198: 1-15.
- Mahiques MM. 1995. Dinâmica sedimentar atual nas enseadas da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto Oceanográfico* 43 (2): 111-122.
- Mantelatto FLM, Fransozo A & Negreiros-Fransozo ML. 1995. Population structure of *Hepatus pudibundus* (Decapoda: Calappidae) in Fortaleza Bay, Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, 43 (1-3): 265 – 270.
- Mantelatto FLM & Fransozo A. 1997. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from Ubatuba region, São Paulo, Brazil. *Crustaceana*. 70(2): 214 – 226.
- Mantelatto FLM & Fransozo A. 1999. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 59 (1): 23-31.
- Mantelatto FLM, Martinelli JM & Garcia RB. 1999. Fecundity of *Hippolyte obliquimanus* Dana, 1852 (Decapoda, Caridea, Hippolytidae) from the Ubatuba region, Brazil. In: Schram, F. R. and von Vaupel Klein, J. C. (eds). *Crustaceans and the Biodiversity Crisis*. J. Brill. Leiden
- Manríquez PH & Castilla JC. 2005. Self-fertilization as an alternative mode of reproduction in the solitary tunicate *Pyura chilensis*. *Mar Ecol Prog Ser* 305:113–125.
- Martin JW & Davis GE. 2001. An updated classification of the Recent Crustacea. *Natural History Museum of Los Angeles County Science Series* 39: 1-124.
- Miranda I, Meireles AL, Biagi R & Mantelatto FLM. 2006. Is the abundance of the red brocade hermit crab *Dardanus insignis* (Decapoda: Anomura: Diogenidae) in the infralittoral region of southern Brazil determined by reproductive potential? *Crustacean Research* 6: 45-55.

- Mossolin EC & Bueno SLS 2002. Reproductive biology of *Macrobrachium olfersi* (Decapoda, Palaemonidae) in São Sebastião, Brazil. *Journal of Crustacean Biology* 22: 367–376.
- Nazari EM, Muller YMR & Ammar D. 2000. Embryonic development of *Palaemonetes argentines* Nobili, 1901 (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. *Crustaceana* 73: 143–152.
- Nazari EM, Simões-Costa MS, Müller YMR, Ammar D. & Dias M. 2003. Comparisons of fecundity, egg size, and egg mass volume of the freshwater prawns *Macrobrachium potiuna* e *Macrobrachium olfersi* (Decapoda, Palaemonidae). *Journal of Crustacean Biology*, Lawrence, 23 (4): 862-868.
- Negreiros-Fransozo ML, Fransozo A, Pinheiro MAA, Mantelatto FLM & Santos S. 1991. Caracterização física e química da Enseada de Fortaleza, Ubatuba, SP. *Revista Brasileira de Geociências* 21 (2): 114-120.
- Negreiros-Fransozo ML, Barba E, Sanchez AJ, Fransozo A & Raz-Guzmán A. 1996. The species of *Hippolyte* Leach (Crustacea, Caridea, Hippolytidae) from Terminos Lagoon, S. W Gulf of Mexico. *Revista Brasileira de Zoologia*, 13(3): 539-551.
- Negreiros-Fransozo ML.; Gonzales-Gordillo JI. & Fransozo A. 2002. First larval stage of *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Decapoda, Caridea, Hippolytidae) obtained in laboratory. *Nauplius* 10(1): 67 – 71.
- Ng PKL, Guinot D. & Davie PJF. 2008. Systema brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *The Rafles Bulletin of Zoology* 17:1-286.
- Nunes ET; Braga AA; Santos DC & Camargo-Mathias MI. 2010. Citodiferenciación durante la espermatogénesis de la hermafrodita caridea *Exhippolysmata oplophoroides*. *Micron*, 41: 585 – 591.

- Odum EP. 2001. Fundamentos de Ecologia, 929 p. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Pavanelli CAM, Mossolin EC & Mantelatto FL. 2008. Reproductive strategy of the snapping shrimp *Alpheus armillatus* H. Milne-Edwards, 1837 in the South Atlantic: fecundity, egg features, and reproductive output. *Invertebrate Reproduction and Development* 52: 123-130.
- Peroni N & Hernández MIM. 2011. *Ecologia de Populações e Comunidades*. Universidade Federal de Santa Catarina. 123p.
- Pires AMS 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 AMS & Matsuura Y. 1993. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental da região de Ubatuba, Estado de São Paulo: uma introdução. *Boletim do Instituto Oceanográfico* 10: 1-8.
- Premoli MC & Sella G. 1995. Sex economy in benthic polychaetes. *Ethol Ecol Evol* 7:27-48.
- Rabanal, HR. 1982. The fishery for palaemonid species and the need and potential for their culture. In: M. B. New (ed.), *Giant prawn farming*. (pp: 309 – 331). Amsterdam, Elsevier. 532p.
- Sastry NA. 1983. Ecological aspects of reproduction. In: Vernberg FJ & Vernberg WB (eds). *The Biology of Crustacea. Environmental adaptations*. New York, Academic Press, Inc. 8: 179 - 270
- Severino-Rodrigues E, Guerra DSF, Graça-Lopes R. 2002. Carcinofauna acompanhante da pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcada na praia do Perequê, Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto da Pesca*, 28(1):33-48.
- Soares-Gomes, A. & Figueiredo, AG. 2009. O ambiente marinho. 2ª Ed. In: Pereira, RC. & Soares-Gomes, A. (org.). *Biologia Marinha. Interciência*, Rio de Janeiro, 1-34 p.

- Suguio K. 1973. Introdução à Sedimentologia. Edgard Blucher/EDUSP, São Paulo, 317 p.
- Terossi MLS, López Greco & Mantelatto FLM. 2008. *Hippolyte obliquimanus* (Decapoda: Caridea: Hippolytidae): a gonochoric or hermaphroditic shrimp species? *Marine Biology* 154: 127-135.
- Terossi M, Wehrtmann IS & Mantelatto FLM. 2010. Interpopulational comparison of reproduction of the Atlantic shrimp *Hippolyte obliquimanus* (Caridea: Hippolytidae). *Journal of Crustacean Biology* 30: 571-579.
- Thiel M & Hinojosa IA. 2003. Mating behavior of female rock shrimp *Rhynchocinetes typus* (Decapoda: Caridae) – indication for convenience polyandry and cryptic female choice. *Behavioural Ecology and Sociobiology* 55: 113-121.
- Tomiyama K. 1996. Mate-choice criteria in a protandrous simultaneously hermaphroditic land snail *Achatina fulica* (Férussac) (Stylommatophora: Achatinidae). *J Moll Stud* 62:101–111.
- Torati LS & Mantelatto FLM. 2008. Uncommon mechanism of eggs incubation in the endemic Southern hermit crab *Loxopagurus loxochelis*: how is the phenomenon related to egg production? *Acta Zoologica*. 89(1): 79-85.
- Valenti, WC, Mello JT & Lobão, VL. 1987. Crescimento de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Revista Brasileira de Biologia*. 47 (3): 349-355.
- Valenti WC, Mello JTC & Lobão VL. 1989. Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira do Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Revista brasileira de Zoologia* 6: 9–15.
- Valenti WC, Mello JTC & Lobão VL. 1994. Maturation and growth curves of *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from Ribeira de Iguape River, Southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 11 (4): 649-658

- Wehrtmann IS & Lardies MA. 1999. Egg production of *Austropandalus grayi* (Decapoda, Caridea, Pandalidae) from the Magellan Region, South America. *Sci. Mar.* 63 (1): 325-331.
- Wentworth CK. 1922. A scale of grade and tems for clastic sediments. *Journal of Geology* 30: 377-39.
- Williams AB. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida. *Smithsonian Institution Press*, Washington, 550 p.
- Zar JH. 2010. *Biostatistical analysis*. 5th ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey.