

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA

Exhippolysmata oplophoroides (Holthuis, 1948) e
Nematopalaemon schmitti (Holthuis, 1950) (Decapoda: Pleocyemata):
Dinâmica Populacional em dois períodos distintos com um intervalo de
onze anos na Enseada de Ubatuba, SP, Brasil

Alessandra Paula Carneiro
Orientador: Prof. Dr. Adilson Fransozo

Dissertação de Mestrado

Botucatu – São Paulo

2012

Exhippolysmata oplophoroides (Holthuis, 1948) e *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950) (Decapoda: Pleocyemata): Dinâmica Populacional em dois períodos distintos com um intervalo de onze anos na Enseada de Ubatuba, SP, Brasil

Alessandra Paula Carneiro

Orientador: Prof. Dr. Adilson Fransozo

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

Botucatu – São Paulo

2012

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

Carneiro, Alessandra Paula.

Exhippolysmata oplophoroides (Holthuis, 1948) e *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950) (Decapoda: Pleocyemata) : Dinâmica populacional em dois períodos distintos com um intervalo de onze anos na Enseada de Ubatuba, SP, Brasil / Alessandra Paula Carneiro. – Botucatu : [s.n.], 2012

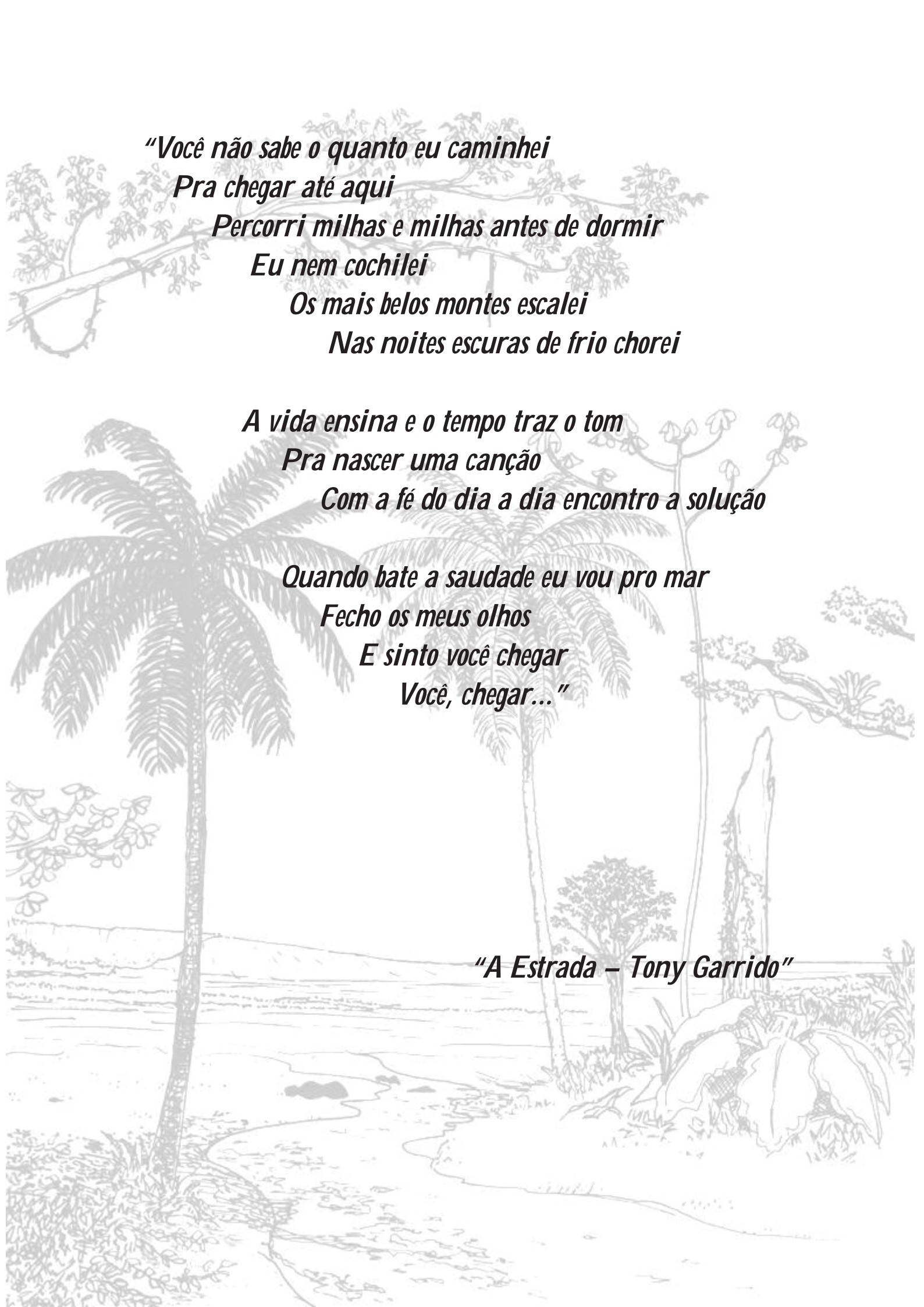
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Adilson Fransozo

Capes: 20400004

1. Camarão – Biologia. 2. Camarão - Distribuição sazonal. 3. Decápode (Crustaceo)

Palavras-chave: Biologia reprodutiva; Carídea; Distribuição ecológica; Estrutura populacional.



*“Você não sabe o quanto eu caminhei
Pra chegar até aqui
Percorri milhas e milhas antes de dormir
Eu nem cochilei
Os mais belos montes escalei
Nas noites escuras de frio chorei*

*A vida ensina e o tempo traz o tom
Pra nascer uma canção
Com a fé do dia a dia encontro a solução*

*Quando bate a saudade eu vou pro mar
Fecho os meus olhos
E sinto você chegar
Você, chegar...”*

“A Estrada – Tony Garrido”

Agradecimentos

Primeiramente em igual tamanho às três pessoas as quais sem elas seria impossível concluir essa etapa da minha vida: Minha mãe Sandra Mara Carneiro, meu pai Antônio Carneiro Jr. e meu orientador Adilson Fransozo.

Pai: Muito obrigada pelo apoio tanto emocional como financeiro, pela confiança que teve em mim, pelos bons conselhos, pelas maravilhosas horas que passamos juntos nos meus poucos momentos na casa de vocês! Você que sempre foi um exemplo de homem pra mim, um exemplo de profissional, enfim, um verdadeiro herói! Sou seu reflexo pai, cada dia que passa me percebo mais e mais parecida contigo!

Mãe: sem palavras pra expressar o que significa pra mim! Talvez um verdadeiro anjo! Obrigada pelas horas e horas de conversa no celular nos dias tristes e nos dias felizes! Obrigada por ouvir meus choros e minhas alegrias e estar sempre do meu lado, me apoiando em quaisquer decisões que eu viesse a tomar! Foi graças às horas de terapia psicológica via celular que você me deu diariamente que eu encontrei força pra suportar a distância!

A essas duas pessoas imensuravelmente importantes na minha vida eu agradeço: Obrigada pela educação! A melhor virtude que uma pessoa pode ter! E foi o que vocês me deram! Pais escolhidos por Deus pra guiar meu caminho! Minha maior motivação é a alegria q eu posso proporcionar a vocês, ao ver essa etapa da minha vida conquistada!

Chefe: Muito obrigada pela oportunidade que me deu, pela confiança que depositou em mim. Serei grata eternamente por ter me deixado realizar um dos meus sonhos profissionais dentro de seu laboratório, me dando as orientações necessárias, dando conselhos tanto como profissional quanto como parte de minha família. Obrigada pelos puxões de orelha, que como o senhor mesmo falava, doía na hora, porém depois eu percebia que era somente pro meu crescimento e melhoria!

Aos meus familiares que me deram força e muito apoio emocional pra suportar a distância, minha maravilhosa irmã Flávia pelos momentos de descontração e de alegria que passei ao seu lado, e que a despeito da dor da distância, sempre foi minha melhor amiga. Minhas avós Loiva e Cirlei, meu avô Antônio. Agradeço a vocês que são pessoas de tamanha importância em minha vida, a quem sempre pude correr quando precisei de uma palavra confortante, e também pela educação que recebi em vossos lares desde criança, que foi de imensa valia para essa conquista!

(Caros leitores: peço que a partir de agora, desconsiderem a ordem em que os próximos agradecimentos foram escritos!)

À importantíssima amiga verdadeira que estive ao meu lado sempre: Carla "Skol", que me recebeu em sua casa "república" sem me conhecer, onde criamos uma amizade de irmãs! Muito obrigada por confiar em mim, me receber de braços abertos, me ouvir sempre que eu precisei e por sempre demonstrar alegria e companheirismo enquanto estive ao meu lado!

Meus tios Luiz, João, Renato e César, minhas tias Rose, Noeli e Sônia pelo apoio. Aos meus primos que me promoveram muitos momentos agradáveis e descontraídos Andressa, Guilherme, Camila, Luiz Renato, Júlia e Lucas. À minha querida bisavó Ana Rosália (in memoriam) a quem não pude me despedir.

À FAPESP que subsidiou as coletas realizadas nos anos de 1995/1996 (processos nº 94/4878-8 e 95/2833-0) e 2006/2007 (processo nº 98/031134-6), as quais fizeram parte desse projeto.

A toda equipe do PPG Zoologia da UNESP, Herivaldo, David, Juliana, Luciana e especialmente a professora Dr. Maria Lúcia, obrigada pela sua atenção e disposição de ajudar sempre que precisei!

À CAPES, agência financiadora da minha bolsa de mestrado.

À equipe de funcionários do departamento de Zoologia, Juliana, Flávio, Silvio, Hamilton e a tia Socorro.

À equipe do NEBECC e afiliados quem realizou as coletas utilizadas na presente dissertação Ariádine, Lissandra, Jussara, Adriane, Michele, Kátia, Bruno "Pessoa", Gustavo "Japa", Rafael "Xuxa", Gustavo "Guga" e Tony, e especialmente à Vivian, Giovana, Rogério "Cebola", Sabrina, Matheus "Samuca", que além da realização das coletas, muito me ajudaram com a disponibilização de dados e esclarecimento de dúvidas quando precisei. E o meu querido amigo que muito me acrescentou com seus valiosos ensinamentos de vida: Passarinho.

Aos professores César Martins do departamento de morfologia e ao professor Rodrigo Barreto do departamento de fisiologia, que aceitaram o convite e participaram de minha banca da qualificação.

Ao Ministério do Meio Ambiente e ao IBAMA por conceder a licença para a realização das coletas dos materiais usados na presente dissertação.

À minha querida amiga e orientadora de TCC, professora Daniela, que foi quem me introduziu a pesquisa científica, sempre acreditou em mim, muito me deu forças além de ter ouvido muitos choros, sucedidos por ótimos conselhos.

Agradeço aos demais amigos e amigas que tornaram minha casa em Botucatu um lugar melhor pra se viver: Eloá "Mescalina" e Sandra, minhas companheiras de república que por hora foram minha família.

E à minha amiga Paloma, a melhor companheira de laboratório, de fofocas, de risadas, de viagens, de gordices. Ambas foram importantes demais e indispensáveis nessa minha caminhada.

Aos outros amigos conquistados em Botucatu à quem tenho orgulho de tê-los em minha vida: Arianne "Sponja", Rodrigo "Japa", Mauro, Thiago "Xuxu", Renata "Pegada", Miguel, Felipe, Gregório, Ottilie e Fábio.

Aos demais moradores que passaram por minha república Hellen "Voodoo", Thiago "Somerdá" e Tatiane "Colombiana", pelas boas e intermináveis risadas e pelas inesquecíveis guloseimas de final de tarde!

Aos meus amigos distantes: Suellen e Simone, velhas amigas paranaenses que apesar de longe sempre estiveram presentes. Jonas "Jojo", que ouviu meus choros e sempre foi uma ótima companhia, principalmente nos últimos meses.

Agradeço à minha amiga e prima "poliglota" Vanessa, pelas aulas de inglês pré proficiência.

Ao professor Antônio "Tônico", que me oportunizou de conhecer meu orientador, e também muito acrescentou, não somente nessa caminhada, mas também durante minha graduação. Agradeço-lhe também por fazer parte da minha banca de defesa, juntamente com o prof. Dr. Valter Cobo, a quem eu agradeço em igual tamanho.

Aos companheiros do grupo de pesquisa NEBECC que muito me ajudaram e me ensinaram Gustavo "Guga", Rafael "Xuxa", Eduardo "Frio", ao amigo Douglas pelas caronas corriqueiras, às pacientes colegas que muito me ajudaram e ensinaram sempre que precisei, e sem reclamações Michele, Kátia, Luciana, Samara e Mariana. Especialmente à Ariádine que além de me ensinar os procedimentos laboratoriais aplicados aos meus carídeos, fez parte da correção da minha dissertação, juntamente com o professor Fúlvio, que muito me acrescentaram e solucionaram minhas infundáveis dúvidas na escrita e na estatística.

Às demais personalidades que passaram pelo grupo de pesquisa do NEBECC no período de 2009 a 2012, Milena, Gari, Isabelle, Janete, Eduardo, Raphael "Big-Hair", Marciano, Gabriela, Andréa, Ana Silvia, Jamile, Israel, Dani e especialmente a Cíntia que me ajudou nos procedimentos laboratoriais aplicados aos meus caríde

Aos caseiros da Pousada da ACIU que estiveram junto com a equipe do NEBECC durante todos os cursos ministrados em Ubatuba, Edson e Andréa. E a esta última pelas ótimas refeições que nos ofereceu após um longo dia de praia!

Às queridas amigas de outras cidades que criei em sua passagem por Botucatu, que apesar da distância não serão esquecidas: Tauanne, Melissa, Patrícia, Elena e Maria Paula.

A quem ouviu muitos de meus choros, e me atendeu e me ouviu sempre quando precisei, nas horas que mais me sentia sozinha, no início dessa minha caminhada, meu amigo João Gabriel. Sempre disposto a atender ao telefone, independente da hora que fosse!

Obrigado ao meu querido amigo Elieser "Lico", que me proporcionou bons momentos ao seu lado, me deu sempre bons conselhos, me apoiou nas minhas escolhas e na minha caminhada. Ensinou-me muito com sua maneira simples de ver os obstáculos impostos pela vida. Obrigada por, apesar da distância, estar ao meu lado!

A toda a galera que apóia e participa da "carona solidária", que, conhecendo-me ou não, sempre me ajudaram e a muito de meus amigos, para que pudéssemos estar na UNESP diariamente e em segurança!

Agradeço também àquelas pessoas que me causaram sofrimento e me fizeram mal e também àquelas que não gostam de mim. Pois essas me ensinaram a enfrentar as coisas ruins que aparecem em nossa vida, retirar as pedras do caminho e seguir em frente. Nem Jesus Cristo não agradou a todos. Eu só posso ser eu mesma.

Enfim, a todos que aqui estão citados, e aos que ocasionalmente eu possa ter esquecido, vão meus sinceros agradecimentos.

E a alguém a quem não preciso aqui escrever pra saber que sou eternamente grata, pois todas as noites no silêncio do meu quarto ouve minha preces de gratidão: Meu querido Deus, a quem sem Ele nada disso teria acontecido.



Dedico essa dissertação ao meu amado pai Antônio Carneiro Jr., as minhas duas melhores amigas e mulheres da minha vida, minha mãe Sandra Mara Carneiro e minha irmã Flávia Thaís Carneiro.

Sumário

CONSIDERAÇÕES INICIAIS	
LITERATURA CITADA	06

CAPÍTULO I

“Distribuição Espacial e temporal dos Carideos simpátricos <i>Exhippolysmata oplophoroides</i> e <i>Nematopalaemon schmitti</i> em dois períodos distintos, na Enseada de Ubatuba, SP”	08
--	----

RESUMO	09
INTRODUÇÃO	10
MATERIAL E MÉTODOS	13
Descrição da Área de Estudo	13
Metodologia de Coleta dos Camarões	15
Coleta dos Fatores Abióticos	16
Análise dos Dados	18
RESULTADOS	19
Caracterização da Área de Estudo frente aos Fatores Abióticos	19
Padrões distribucionais	21
DISCUSSÃO	32
LITERATURA CITADA	41

CAPÍTULO II

“Biologia Populacional e Reprodutiva dos Carideos simpátricos <i>Exhippolysmata oplophoroides</i> e <i>Nematopalaemon schmitti</i> em dois períodos distintos, na Enseada de Ubatuba, SP”	49
---	----

RESUMO	50
--------------	----

INTRODUÇÃO	51
MATERIAL E MÉTODOS	55
Metodologia de Coletas e Procedimentos Laboratoriais	55
Análise dos Dados	58
RESULTADOS	60
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	60
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	63
DISCUSSÃO	78
LITERATURA CITADA	85
CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
APÊNDICE	94

Exhippolysmata oplophoroides (Holthuis, 1948)

e *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950)

(Decapoda: Pleocyemata): Dinâmica

Populacional em dois períodos distintos com um

intervalo de onze anos na Enseada de Ubatuba,

SP, Brasil

Considerações Iniciais

Dentro da ordem Decapoda, aproximadamente 3300 espécies de camarões já foram descritas. Em termos de número de espécies, Euphausiacea e Penaeoidea possuem poucos representantes, 100 e 400 respectivamente, quando comparados com os Caridea, com aproximadamente 2800 espécies atualmente descritas (Bauer, 2004).

A infraordem Caridea pertence à subordem Pleocyemata, nome que provém do grego *pleo* que significa "nadar" e *cym*, "embriões" (Burkenroad, 1963). Portanto, as fêmeas de Pleocyemata carregam os seus ovos fertilizados junto aos pleópodos, que no caso dos carídeos são recobertos parcialmente pela segunda pelura abdominal para incubação e desenvolvimento do embrião. As larvas eclodem não como nauplius, mas sim como zoea, com seus apêndices mais desenvolvidos, e cefalotórax e abdomen melhor definidos. Recebendo um certo cuidado parental, as larvas não ficam tanto tempo expostas aos perigos e instabilidades do ambiente planctônico (Bauer, 2004).

A alta diversidade biológica dos carídeos reflete na ocupação dos mais variados ambientes, nos mais diversos hábitos alimentares e comportamentos reprodutivos. Carídeos ocorrem em todas as latitudes, dos trópicos até as regiões polares, no substrato consolidado ou não consolidado. Suas milhares de espécies descritas subdividem-se em 16 superfamílias e 36 famílias e aproximadamente 351 gêneros (Martin & Davis, 2001, Bauer, 2004).

A morfologia dos carídeos distingue-se dos outros camarões por apresentarem alongamento da pleura do segundo somito abdominal, recobrimdo parcialmente as placas do primeiro e do terceiro somitos, escama antenal mais alargada e o segundo par de pereiópodo geralmente mais espesso e desenvolvido em relação aos demais (Bliss, 1990; Fielder, 2000).

Em termos de biomassa, os carídeos são superados pelos penaeídeos. A busca pelos pescados ao longo do mundo todo sempre está direcionada aos camarões penaeídeos, que supera os carídeos em geral no seu tamanho. No Brasil, ocorrem 180

espécies de carídeos, e 61 de penaeídeos (D'Incao, 1995; Costa *et al*, 2000; Bauer, 2004). A busca pelas espécies exploráveis comercialmente como *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1962), *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967), *F. brasiliensis* (Latreille, 1817) e *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) acaba influenciando negativamente na abundancia de espécies pertencentes à mesma comunidade, mas que não possuem interesse comercial. Como é o caso das duas espécies de carídeos em estudo: *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthius, 1948) e *Nematopalaemon schmitti* (Holthius, 1950).

Nematopalaemon schmitti também é conhecido como camarão barriga branca (Figura 01) pertence á família Palaemonidae e distribui-se a partir da Venezuela até o Brasil, em profundidades de até 75 metros (Holthuis, 1980). Possuem hábitos epibentônicos e alimentação detritívora (Bauer, 2004).

Exhippolysmata oplophoroides é um camarão Hippolytidae, apresenta uma coloração avermelhada e um pequeno espinho dorsal no seu terceiro segmento abdominal, motivo pelo qual é chamado comumente de camarão espinho (Figura 02). Com distribuição extensa, da Carolina do Norte até o Texas, e Guiana Inglesa até Santa Catarina (Iwai, 1983), ocorre freqüentemente no litoral de São Paulo, sendo a espécie de carídeos mais abundante neste local (Chacur & Negreiros-Fransozo, 1998, Costa *et al*, 2000).

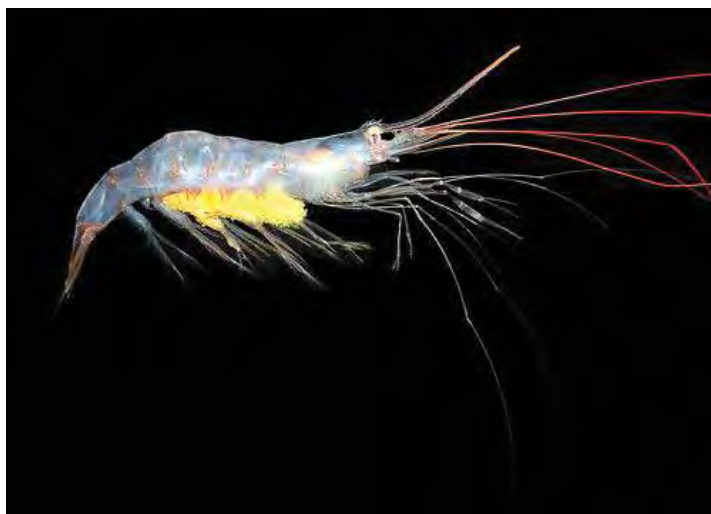


Figura 01: Fêmea ovígera do camarão barriga branca *Nematopalaemon schmitti*. Fonte: Baeza.



Figura 02: Fêmea ovígera do camarão espinho *Exhippolysmata oplophoroides*. Fonte: Baeza.

Ambas as espécies, por possuírem pequeno tamanho, e baixa biomassa, não apresentam interesse comercial, mas pertencem à carcinofauna acompanhante da pesca dirigida à outras espécies exploráveis comercialmente. Com isso, a abundância de camarões espinho e camarões barriga branca é afetada negativamente. As pesquisas ecológicas aplicadas à recuperação e a preservação das espécies que têm suas populações afetadas pela pesca são de fundamental importância, para que não venham atingir o risco de extinção.

O litoral de Ubatuba é caracterizado por uma conformação topográfica que evidencia esporões terminais da serra do mar, refletindo uma área extremamente recortada, com enseadas e baías (Ab'Sáber, 1955). A baía de Ubatuba compreende uma área total de 8km², compreendida entre as coordenadas 23° 25' 06" a 23° 27' 42" LS e 45° 05' 00" a 45° 02' 48" LW que inclui cinco praias arenosas delimitadas por costões rochosos. Pode ser dividida em duas áreas, uma protegida, com profundidades próximas a 10m com baixo hidrodinamismo, e uma área mais exposta a correntes, com profundidades acima de 10m. Quatro pequenos rios deságuam nessa baía, onde suas águas regem influencia na salinidade da água do mar (Indaiá, Grande, Lagoa e Acaraú) (Mantellato & Fransozo, 1999).

Castro-Filho *et al* (1987) aponta as três correntes marítimas que regem influencia sobre a área de estudo. Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água

Tropical (AT) e Água Costeira (AC). Que modificam as condições de temperatura, salinidade e concentração de nutrientes durante as diferentes estações do ano, e também influenciam na distribuição e estrutura das comunidades bentônicas. O clima é tropical úmido, com estação chuvosa em janeiro e fevereiro. Os ventos mais freqüentes são os do leste e do sudeste, que podem agir modificando a circulação de água.

De acordo com Pires (1992), os Decapodos compreendem de 66 à 90% da fauna bentônica que vive no infralitoral não consolidado do Norte de São Paulo. A distribuição desses crustáceos é fortemente influenciada por fatores ambientais que lhes proporcionam a ocupação de diversos ambientes ou de determinadas áreas, pois cada organismo ocupa um espaço em que as condições químicas, físicas e ambientais proporcionem o mínimo necessário para sua sobrevivência nos diferentes estágios do seu ciclo de vida (Mantelatto *et al*, 1995; Mantelatto & Franzoso, 1999).

A presente dissertação, intitulada "*Exhippolyasmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) e *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950) (Decapoda: Pleocyemata): Dinâmica Populacional em dois períodos distintos com um intervalo de onze anos na Enseada de Ubatuba, SP, Brasil" teve suas coletas financiadas pela Fundação de amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP em seus dois períodos amostrais. Sendo nos anos de 1995 e 1996 pelos processos nº 94/4878-8, o qual disponibilizou veículo para transporte dos membros do NEBECC e 95/2833-0 que financiou as despesas relativas às coletas sob coordenação do prof. Dr. Fernando L. M. Mantelatto. E nos anos de 2006 e 2007 pelo processo nº 98/031134-6 que apoiou financeiramente o projeto de Jovem Pesquisador do prof. Dr. Rogério Caetano da Costa, sob protocolo nº 04/07309-8.

O primeiro capítulo dessa dissertação abordou a distribuição espacial e sazonal de *E. oplophoroides* e *N. schmitti* em dois períodos distintos, compreendidos em 11 anos, dentro da Enseada de Ubatuba, em quatro transectos amostrais, e a influência dos fatores ambientais temperatura, salinidade, teor de matéria orgânica e

granulometria do sedimento na abundância e preferência por habitat das duas espécies de carídeos.

O segundo capítulo enfatizou a biologia populacional das duas espécies. Abordando temas como a frequência de indivíduos por classe de tamanho, a razão sexual, período de recrutamento de juvenis e período de presença de fêmeas ovígeras dentro da população.

Literatura Citada

- AB'SABER, A. N. 1955. Contribuições à Geomorfologia do Litoral Paulista. **Revista Brasileira de Geografia**, 17 (1): 3 – 37.
- BAUER, R. T. 2004. **Remarkable Shrimps: Adaptations and Natural History of the Carideans**. University of Oklahoma Press, Norman.
- BLISS, D. E. 1990. **Shrimps, lobsters and crabs. Their fascinating life story**. Columbia University Press, New York, 242p.
- BURKENROAD, M. D. 1963. The evolution of Eucarida (Crustacea: Eumalacostraca) in relation to the fossil record. **Taluane Studies in Geology**, 2: 3 – 16.
- CASTRO FILHO, B. M.; MIRANDA, L. B. & MYAO, S. Y. 1987. Condições Hidrográficas na plataforma Continental ao largo de Ubatuba: Variações Sazonais em média escala. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 35 (2): 135 – 151.
- CHACUR, M. M. & NEGREIROS-FRANZOSO, M. L. 1998. Aspectos biológicos do camarão-espinho *Exhippolysmata oplohporoides* (Holthuis, 1948) (Crustacea: Caridea: Hippolytidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 59(1): 173 – 181.
- COSTA, R. C. da; FRANZOSO, A.; MANTELATTO, F. L. M. & CASTRO, R. H. 2000. Occurrence of shrimp species (Crustácea: Decapoda: Natantia: Penaeidea and Caridea) in Ubatuba bay, Ubatuba, SP, Brazil. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 113(3): 776 – 781.
- D'INCAO, F. 1995. **Taxonomia, padrões distribucionais e ecológicos dos Dendrobranchiata (Crustácea: Decapoda) do litoral brasileiro**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR (Tese de Doutorado).
- FIELDER, G. C. 2000. **Sex determination and reproductive biology of two careidean shrimp genera: *Hymenocera* and *Lysmata***. Universiti of Hawaii. PhD Dissertation 220p.
- HOLTHUIS, L. B. 1948. Notes on Some Crustacea Decapoda Natantia from Surinam. **Proceedings, Koninklijke Nederlandsche Academis van Wetenschappen** © 51: 1104 – 1113.

-
- HOLTHUIS, L. B. 1952. **A General Revision of the Paleominidae (Crustacea: Decapoda: Natantia) of the Americas II**. The Subfamily Paleomonidae. *In*: Allan Hancock Foundation Occasional Papers. Vol. 12. The University of Southern California Press, 396 p.
- HOLTHUIS, L. B. 1980. FAO species catalogue. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. Roma: **FAO Fisheries Synopsis**, 1(125): 1-271 p.
- IWAI, M. 1983. **O camarão no Centro Sul do Brasil**. São Paulo: Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 71p.
- MANTELATTO, F. L. M. & FRANSOZO, A. 1999. Characterization of the Physical and Chemical parameters of Ubatuba Bay, Northern Coast of São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 59 (1):23 – 31.
- MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 1995. Population structure of *Hepatus pudibundus* (Decapoda: Calappidae) in Fortaleza Bay, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, 43 (1-3): 265 – 270.
- MARTIN, J. & DAVIS, G. E. 2001. **An update classification of the Recent Crustacea**. Science Series. Natural History Museum of Los Angeles Country.
- PIRES A. M. S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, Southeastern Brazil. **Marine Ecology Progress Series** 86: 63–76.

Capítulo 1

Distribuição Espacial e temporal dos Carídeos

Exhippolysmata oplophoroides e

Nematopalaemon schmitti em dois períodos

distintos, na Enseada de Ubatuba, SP

Resumo

Para entender as características distribucionais de algumas espécies, é preciso conhecer sua história de vida, os recursos que requerem, e as interações intra e inter-específicas além dos efeitos exercidos pelas condições ambientais. O presente estudo teve como objetivo verificar a distribuição espacial e temporal de duas espécies de carídeos *Exhippolysmata oplophoroides* e *Nematopalaemon schmitti* na Enseada de Ubatuba, São Paulo, em quatro pontos amostrais (10m, 20m, área batida e área abrigada) e em dois períodos distintos compreendidos num intervalo de 11 anos, e a sua relação com as variáveis ambientais. Os camarões foram coletados usando um barco camaroneiro equipado com rede do tipo "double-rig". Ao longo dos dois anos, foram coletados 4445 indivíduos de *N. schmitti* e 4995 *E. oplophoroides*, sendo que o primeiro ano foi estatisticamente mais abundante para ambas as espécies (ANOVA, $p < 0,05$). A distribuição dos carídeos foi diferencial ao longo dos transecto (ANOVA, $p < 0,05$), havendo grande frequência dos camarões no transecto batido. A abundância de *E. oplophoroides* e *N. schmitti* apresentou relação positiva com granulometria do substrato e negativa com o teor de matéria orgânica (Regressão Múltipla, $p < 0,05$). Esses dois fatores variaram espacialmente, o que pode justificar a heterogeneidade na distribuição dos carídeos ao longo dos transectos. *N. schmitti* ocorreu sazonalmente, com picos de incidência no inverno e outono, enquanto *E. oplophoroides* apresentou ocorrência diluída em todas as estações sazonais. Pode-se inferir que a retração da ACAS de dentro da Enseada, no início do outono influencie na presença de *N. schmitti* no ambiente estudado. O declínio na abundância de ambas as espécies do período I para o período II pode ser justificada, além da dinâmica física da região, pela ação da pesca camaroneira. Registros indicam que nos últimos 20 anos a biomassa de diversas espécies de crustáceos vem caindo gradativamente devido à superexploração feita às espécies comercialmente exploráveis, já que a pesca de arrasto não é um mecanismo de captura seletivo.

Introdução

A pesca camaroneira como atividade econômica no litoral brasileiro tem causado um declínio no estoque de camarões e demais pescados, depois do forte aumento da frota pesqueira ocorrida na década de 80 (D'Incao *et al*, 2002). Na região de Ubatuba, uma grande frota de barcos camaroneiros artesanais atua na busca por espécies como o camarão sete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1962), camarão rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) e *F. brasiliensis* (Latreille, 1817) e o camarão branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936). Análises históricas mostram o desenvolvimento da frota pesqueira no município de Ubatuba, aumentando o número e barcos a partir de 1960. A partir de 1989, quase a totalidade das embarcações pesqueiras eram equipadas para a captura de camarões com redes de arrasto duplo, para atender a demanda do mercado turístico que aumentava nessa região (Vianna & Valentini, 2004).

Por não se tratar de uma pesca seletiva, a procura por espécies economicamente rentáveis, como as acima descritas, acaba influenciando negativamente as populações de espécies que co-existem com as espécies alvo, mas que não possuem interesse comercial. Assim, é considerada uma pesca extremamente prejudicial, causando certo desequilíbrio nas comunidades bentônicas (D'Incao *et. at.*, 2002; Hiroki *et al*, 2011).

As duas espécies de carídeos em estudo, *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) e *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950) vêm sofrendo cada vez mais a pressão da exploração de pescados na costa brasileira. Apesar de não apresentar interesse comercial no Sudeste do Brasil devido ao seu tamanho e sua pequena biomassa, esses camarões acabam fazendo parte da fauna acompanhante durante a exploração pesqueira feita sobre as espécies de importância econômica, e por fim acabam sendo descartados.

Dados fornecidos pela FAO indicam que a média em quilos de descarte para cada quilo de camarão capturado por barcos de arrasto na costa brasileira é de 4,1kg. Mas esse índice já chegou a 9,3kg de descarte por quilo de camarão (Alverson *et al*, 1994) e do total de organismos descartados, 54% correspondem a invertebrados (Friganiotis, 2007; Kevrekidis & Thessalou-Legaki, 2011).

Pesquisas sobre distribuição e abundância dos organismos marinhos são fundamentais com a presente degradação de seus habitats. Para entender as características distribucionais de algumas espécies, é preciso conhecer sua história, os recursos que requerem, sua taxa individual de nascimento, morte e migração, as interações intra e inter-específicas além dos efeitos exercidos pelas condições ambientais (Begon *et al*, 1996). Os organismos inter relacionam-se diretamente com o ambiente, onde os fatores ambientais determinam a distribuição e estrutura da população, por isso, devem ser interpretadas como uma unidade inseparável, um sistema funcional (Schäfer, 1984).

Desta forma, as distribuições dos organismos bentônicos podem ser influenciadas por fatores abióticos e bióticos, que possibilitam ou não a presença das espécies, dependendo de sua tolerância a determinados parâmetros. Assim, os organismos se estabelecem em áreas onde as condições são as mínimas necessárias para a sua sobrevivência (Ellingsen, 2001). Disponibilidade de alimento, características sedimentológicas e temperatura são parâmetros fundamentais que controlam a distribuição espacial e temporal dos organismos marinhos (Boschi, 1963).

Pouco se conhece sobre os padrões de distribuição dos carídeos na costa brasileira, podendo ser destacados os estudos feitos para o litoral norte paulista com a espécie *N. schmitti* por Almeida (2008), Fransozo *et al*, (2009), Almeida *et al*, (2011) e para *E. oplophoroides* por Chacur e Negreiros-Fransozo (1998) e Braga (2006), a mesma área amostral do presente estudo. Pesquisas relacionadas com a distribuição dos carídeos são consideradas aspectos ecológicos muito importantes, pois determinando os habitats preferenciais das espécies, torna-se mais fácil compreender a sua relação com os fatores ambientais.

Devido à grande extensão oceânica e complexa interação dos fatores ambientais, os padrões distribucionais das espécies não são de fácil conhecimento. Porém, pesquisas em áreas restritas, como baías e enseadas, podem contribuir para o entendimento de tais interações (Mantelatto, *et al*, 1995; Braga, *et al*, 2007).

Com a dinâmica que atua sobre o ambiente marinho, e as modificações nesse ambiente causada pela urbanização e exploração de recursos pesqueiros que vem aumentando ao longo dos anos, os padrões de ocupação por organismos bentônicos marinhos pode variar de ano para ano. Por isso é importante conhecer o funcionamento de determinadas populações animais, bem como as modificações que ocorrem no ambiente, não só no presente momento, mas ao longo de diferentes períodos. Só assim pode-se conhecer os fatores que regem a mudança na distribuição espacial e temporal dos organismos bentônicos.

O presente trabalho objetiva caracterizar a distribuição ecológica do camarão espinho *E. oplophoroides* e do camarão barriga branca *N. schmitti* em diferentes períodos amostrais, com um intervalo de 11 anos, em relação às estações do ano e os transectos amostrais. E ainda conhecer a relação da abundância das duas espécies com os fatores abióticos: salinidade, temperatura, teor de matéria orgânica e granulometria do sedimento, dentro da Enseada de Ubatuba.

Material e Métodos

Descrição da Área de Estudo

O litoral de Ubatuba é caracterizado por uma conformação topográfica que evidencia esporões terminais da serra do mar, refletindo uma área extremamente recortada, com enseadas e baías (Ab'Sáber, 1955). A baía de Ubatuba compreende uma área total de 8km², compreendida entre as coordenadas 23° 25' 06" a 23° 27' 42" S e 45° 05' 00" a 45° 02' 48" O, que inclui cinco praias arenosas delimitadas por costões rochosos. Pode ser dividida em duas áreas, uma protegida, com profundidades próximas a 10m com baixo hidrodinamismo, e uma área mais exposta a correntes, com profundidades acima de 10m (Burone & Pires-Vanin, 2006). Quatro pequenos rios deságuam nessa baía, onde suas águas regem influencia na salinidade da água do mar, sendo eles o rio Indaiá, rio Grande, rio Lagoa e rio Acaraú (Mantelatto & Fransozo, 1999).

Castro-Filho *et al* (1987) aponta as três correntes marítimas que regem influencia sobre a área de estudo. Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Tropical (AT) e Água Costeira (AC). Que modificam as condições de temperatura, salinidade e concentração de nutrientes durante as diferentes estações do ano, e também influenciam na distribuição e estrutura das comunidades bentônicas. O clima é tropical úmido, com estação chuvosa em janeiro e fevereiro. Os ventos mais freqüentes são os do leste e do sudeste, que podem agir modificando a circulação de água.

Foram delimitadas quatro pontos amostrais, denominadas transectos dentro da Enseada de Ubatuba. Duas paralelas a linha da praia, aos 10m e aos 20m, e duas nas regiões costeiras, uma na área exposta à ação de ondas (chamada batido) e uma protegida da ação das ondas (abrigado) (Figura 01).

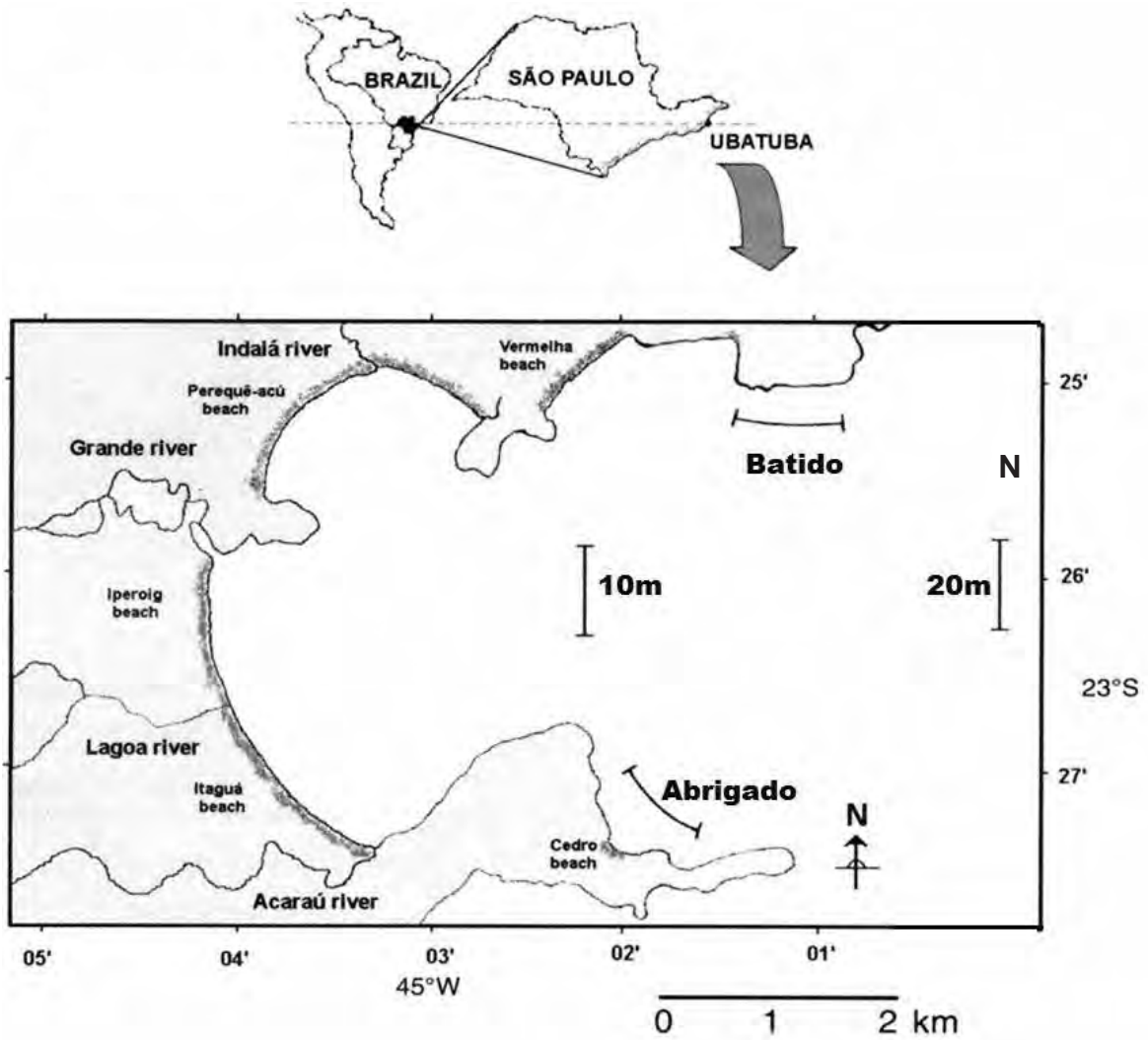


Figura 01: Mapa da região da Enseada de Ubatuba, com a localização dos quatro transectos amostrais durante o período de estudo, de julho de 1995 a junho de 1996 e de julho de 2006 a junho de 2007.

Metodologia de coleta dos camarões

As coletas foram efetuadas com um barco camaroneiro equipado com redes de arrasto tipo "double-rig", as quais são ligadas por amarras a duas portas de madeira e ferro, que tem como finalidade promover maior aderência e revolvimento do substrato. Cada rede possui uma abertura de aproximadamente 4,5 m, cujas distancias entre nós na malha e no saco da rede foram de 20 e de 15 mm, respectivamente.

Os indivíduos foram coletados mensalmente em dois períodos amostrais, sendo de julho de 1995 a junho de 1996 e de julho de 2006 a junho de 2007 na enseada de Ubatuba. Cada transecto foi amostrado em uma distancia de aproximadamente 2 km de extensão, o equivalente a 30 minutos de arrasto, promovendo uma área amostral de 18000 m².

Após o termino das amostragens, as redes foram recolhidas ao convés do barco, e os exemplares de *N. schmitti* e *E. oplophoroides* foram triados e acondicionados em caixas térmicas com gelo picado. Posteriormente, o material foi etiquetado, fixado em formol e transportado até o Núcleo de Estudos de Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos, no Departamento de Zoologia da Universidade Estadual Paulista, campus de Botucatu.

A identificação do material foi feita de acordo com Holthuis (1948, 1950).

Coleta dos fatores abióticos

Durante as amostragens, em cada transecto, dados abióticos foram coletados mensalmente do ambiente. A profundidade foi verificada por um ecobatímetro acoplado a um GPS. Com auxílio de uma garrafa de Nansen, amostras de água de fundo foram coletadas, a fim de mensurar a temperatura (°C) e a salinidade. Para verificação de temperatura, utilizou-se um termômetro de coluna de mercúrio, e a salinidade, um refratômetro óptico de escala específica.

Para mensurar dados sedimentológicos, amostras de sedimento foram coletadas mensalmente em cada transecto, utilizando um pegador de fundo do tipo Van Veen (0,06m²). No laboratório, as amostras foram desidratadas à 70°C por 72 horas em uma estufa. Duas subamostras de 50 gramas de sedimento foram separadas para cada transecto, e a cada uma, adicionado 250 mL de solução de 0,2N de hidróxido de sódio para suspensão do silte+argila. Posteriormente essas amostras foram lavadas em uma peneira com malha de 0,063 mm, permitindo somente a passagem do silte + argila. O sedimento que fica retido na peneira foi novamente seco na estufa à 60°C por 24 horas e submetido à técnica de peneiramento diferencial utilizando um agitador "shaker". A mensuração do padrão de textura foi baseada na escala proposta por Wentworth (1922). Essa escala leva em consideração o diâmetro das partículas e é dividida em sete frações: cascalho ou fragmentos biodetríticos (>2,0mm), areia muito grossa (2,0 – 1,0mm), areia grossa (1,0 – 0,5mm), areia média (0,5 – 0,25mm), areia fina (0,25 – 0,125mm), areia muito fina (0,125 – 0,062mm) e silte + argila (<0,062mm). Assim, obteve-se a separação das partículas de diferentes tamanhos do sedimento de cada peneira, cujos conteúdos foram novamente pesados, estimando-se a porcentagem média retida em cada uma.

A partir da porcentagem das frações granulométricas de cada transecto, calcularam-se as medidas de tendência central (Phi ϕ), que é o logaritmo negativo na base dois do diâmetro dos grãos (mm). Esse foi calculado de acordo com a fórmula $Md = (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) / 3$, posteriormente as classes de Phi foram convertidas nas frações

granulométricas aplicando $\phi = -\log_2 d$, onde d = diâmetro do grão (mm) (Hakanson & Jansson, 1983 e Tucker, 1988). Desta forma, as frações granulométricas foram expressas na escala de Phi (ϕ): -1 = Phi < 0 (cascalho); 0 = Phi < 1 (areia grossa); 1 = Phi < 2 (areia média); 2 = Phi < 3 (areia fina); 3 = Phi < 4 (areia muito fina) e Phi \geq 4 (silte + argila).

Três subamostras de 10 gramas de sedimento foram utilizadas para verificar o conteúdo de matéria orgânica. Essas foram acondicionadas em cadinhos de porcelana, incineradas a 500°C durante 3 horas em uma mufla. Posteriormente, foram retiradas e pesadas para, pela diferença de peso (peso livre das cinzas), obter o conteúdo de matéria orgânica do sedimento, o qual foi convertido em porcentagem.

Análises dos dados

O agrupamento dos dados em estações sazonais foi em inverno, (que inclui os meses de julho, agosto e setembro), primavera (outubro, novembro e dezembro), verão (janeiro, fevereiro e março) e outono (abril, maio e junho). Os períodos amostrais foram determinados como Período I (correspondente às coletas realizadas de julho de 1995 a junho de 1996) e Período II (correspondente às coletas realizadas de julho de 2006 a junho de 2007).

A abundância de *Exhippolysmata oplophoroides* e *Nematopalaemon schmitti* foi mensurada para cada transecto, cada estação e cada período (ano) amostral aplicando-se a análise de variância (ANOVA), onde transectos, períodos e estações foram aplicados como variável independente, e abundância de indivíduos como variável dependente. A comparação entre os fatores ambientais (temperatura de fundo, salinidade, textura do sedimento e porcentagem de matéria orgânica) coletados em cada estação, período e transecto foi dada através da análise de Kruskal-Wallis completada com o teste a posteriori, Dunn's.

A influência dos fatores ambientais na abundância das espécies foi avaliada por meio da Regressão Linear Múltipla. Os dados foram transformados em Log+1 para satisfazer as premissas de homocedasticidade (Zar, 1999). Para todas as análises estatísticas acima descritas, adotou-se o nível de significância de 5% de probabilidade.

Resultados

Caracterização da área estudada frente aos fatores abióticos

As médias de profundidade nos transectos amostrados foram de 10m ($8,9 \pm 1,98$ m), 20m ($18,8 \pm 2,3$ m), para o batido, 11,7m ($\pm 0,54$ m) e 7,7m para o abrigado ($\pm 2,0$ m). Todos os valores médios dos fatores ambientais pra cada transecto amostral está representada na tabela I. Os valores de diâmetro médio do grão (Kruskal-Wallis, $H = 55.861$, $p < 0,05$) e o teor de matéria orgânica (Kruskal-Wallis, $H = 36.574$, $p < 0,05$) diferiram significativamente entre os transectos, porém não houve diferença significativa nos valores de temperatura de fundo (Kruskal-Wallis, $H = 3.985$, $p > 0,05$) e salinidade, (Kruskal-Wallis, $H = 0.957$, $p > 0,05$) entre os transectos.

Os valores médios de temperatura e salinidade de fundo e teor de matéria orgânica por estação sazonal podem ser vistos na tabela II. Para os valores de temperatura de fundo, não foi observada diferença significativa entre os dois períodos amostrais (Mann-Whitney, $T = 2177.5$, $p > 0,05$), mas diferiram entre as estações sazonais (Kruskal-Wallis, $H = 32.445$, $p < 0,05$). O mês que apresentou menor média de temperatura de fundo no período I foi agosto ($19,4^{\circ}\text{C} \pm 0,4$) e no período II foi dezembro ($17,3^{\circ}\text{C} \pm 0,6$) (Figura 02). O maior valor médio de temperatura de fundo por estação sazonal foi encontrado no verão tanto para o período I ($26,8^{\circ}\text{C} \pm 0,87$) quanto para o período II ($25,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0$). O menor valor médio por estação sazonal foi registrada no inverno do período I ($20,8^{\circ}\text{C} \pm 1,5$) e na primavera do período II ($22,2^{\circ}\text{C} \pm 4,0$) (Figura 03), sendo que nessa mesma estação ocorreu a maior amplitude térmica (mínima de $16,5^{\circ}\text{C}$ e máxima de $26,8^{\circ}\text{C}$).

Diferenças significativas foram encontradas nos valores de salinidade entre os períodos amostrais (Mann-Whitney, $T = 1640.0$, $p < 0,05$) e estações sazonais (Kruskal-Wallis, $H = 6.836$, $p < 0,05$). As maiores variação nos valores de salinidade ocorreram no período I, com amplitude total de 29,3 em novembro a 35,8 em abril, enquanto no período II, a amplitude total foi de 32,0 em dezembro e abril a 37,0 em junho, agosto e novembro. Para o período I, a maior amplitude mensal nos valores de salinidade foi encontrada em novembro (de 29,3 a 31,3) e para o período II foi em agosto (34,0 a 37,0) e dezembro (32,0 a 35,0) (Figura 04).

O menor teor de matéria orgânica foi registrado nos 20m para o período I (5,35), e no batido no período II (2,50). O transecto que apresentou maior teor de matéria orgânica no período I, foi o abrigado (18,54), e no período II, foi aos 10m (9,45) (Figura 05), e os valores diferiram significativamente entre os transectos (Kruskal-Wallis, $H = 36.57$, $p < 0,05$) e entre os períodos amostrais (Mann-Whitney, $T = 2814.0$, $p < 0,05$).

Pode-se observar na figura 06 a porcentagem das frações granulométricas para cada transecto por período amostral. A presença de silte+argila foi registrada principalmente nos pontos mais rasos, e predominou nos 10m para o período II. Nos 20m, areia muito fina predominou no período I, e a composição granulométrica foi heterogênea nesse transecto, principalmente no período II. Não houve grande variação entre os períodos no transecto batido, onde em ambos os períodos amostrais predominou areia fina e principalmente areia muito fina. Areia média, grossa e muito grossa foi registrada principalmente no transecto abrigado para ambos os períodos. Houve diferença significativa nos valores de Phi entre os períodos amostrais (Mann-Whitney, $T = 1728.0$, $p < 0,05$), sendo que o menor valor médio foi registrado no período I, e diferiram significativamente também entre os transectos (Kruskal-Wallis, $H = 55.86$, $p < 0,05$) (Figura 07). Entre as estações, não houve diferença significativa nos valores de Phi (Kruskal-Wallis, $H = 0.353$, $p > 0,05$).

Padrões Distribucionais

Nos dois períodos amostrais, 4445 indivíduos de *Exhippolysmata oplophoroides* foram coletados. Sua maior abundância foi registrada durante o período I, correspondente aos anos de 1995 e 1996, onde 3358 indivíduos (75,54%) foram coletados, enquanto no período II, a abundância foi de 1087 indivíduos (24,4%). Houve diferença significativa na abundância de camarões espinho entre os períodos amostrais (ANOVA, F: 4.434, $p < 0,05$) (Tabela III).

Foram coletados ao longo dos dois períodos 4995 indivíduos de *Nematopalaemon schmitti*. Em nenhum período os camarões barriga branca estiveram presentes no transecto abrigado, sendo que durante o período II, esteve presente apenas nos 20m e no batido. O período I, referente aos anos de 1995 e 1996 foi o que apresentou maior frequência de coleta, 3927 indivíduos (79%) enquanto no período II, 1068 indivíduos (21%). Houve diferença significativa na abundância de *N. schmitti* entre os períodos amostrais (ANOVA, F = 3.92, $p < 0,05$) (Tabela III).

A distribuição da abundância das duas espécies coletadas nas diferentes classes de fatores ambientais está representada na figura 08. Houve predominância de *E. oplophoroides* na temperatura acima de 28°C, enquanto *N. schmitti* preferiu a classe de temperatura entre 19 à 22°C. Quanto à salinidade, *E. oplophoroides* não apresenta preferência, porém *N. schmitti* concentra-se na classe de salinidade entre 33 a 35. *Exhippolysmata oplophoroides* concentra sua distribuição na classe granulométrica correspondente à areia muito fina, enquanto *N. schmitti* distribui-se principalmente entre areia fina e silte+argila. A preferência de *E. oplophoroides* foi pelo baixo teor de matéria orgânica, concentrando-se nas primeiras classes (de 0 a 6,0%), enquanto *N. schmitti* predominou no teor mais alto de matéria orgânica, de 12 a 15%.

Os resultados da análise de Regressão Linear Múltipla entre a abundância das duas espécies de camarões carídeos coletados e os fatores ambientais estão apresentados na tabela IV. A temperatura de fundo não teve influencia significativa

sob a abundância de nenhuma das espécies. A abundância de *E. oplophoroides* não sofreu influência da salinidade, mas relacionou-se positivamente com o Phi em ambos os períodos, e negativamente com o teor de matéria orgânica no período II. A salinidade, o Phi e o teor de matéria orgânica influenciaram positivamente a abundância de *N. schmitti* no período I. Já no período II, a abundância de camarões barriga-branca foi influenciada positivamente pelo Phi e negativamente pelo teor de matéria orgânica.

A distribuição das duas espécies de carídeos em estudo para cada transecto, por período amostral está representada nas tabelas II e IV do apêndice. Como visto na figura 09, a abundância de *E. oplophoroides* (ANOVA, $F = 12.65$, $p < 0,05$) e *N. schmitti* (ANOVA, $F = 10.55$, $p < 0,05$) diferiu significativamente entre os transectos. A distribuição ao longo dos transectos amostrais foi muito dissimilar, havendo grande representatividade das duas espécies de carídeo no transecto batido, onde a frequência de *E. oplophoroides* alcançou 89% e de *N. schmitti* 95,7%. O transecto dos 20m obteve a frequência de 3,7% de camarões barriga branca, e 5,3% de camarões espinho, seguido pelo transecto dos 10m, onde a frequência das espécies foi 0,92% e 4,25% respectivamente. Os camarões barriga branca não estiveram presentes nas coletas do transecto abrigado, e este também foi o qual se obteve a menor representatividade de camarões espinho, 0,78% de frequência.

A abundância de camarões espinho (ANOVA, $F = 0,65$, $p > 0,05$) e de camarões barriga-branca (ANOVA, $F = 2.42$, $p > 0,05$) coletados não diferiram significativamente entre as estações do ano (Figura 08). O resumo da distribuição das duas espécies ao longo das estações sazonais nos dois períodos amostrais pode ser conferido nas tabelas I e III do apêndice. Os espécimes de *E. oplophoroides* tiveram diferente distribuição sazonal nos dois períodos amostrais, sendo de grande representatividade na primavera (1019 indivíduos) e no verão (1580) do período I, e no inverno (611) do período II, sendo que ao longo dos dois períodos, a estação mais abundante foi o verão (1589 indivíduos). Já *N. schmitti* foi mais abundante no inverno tanto no período I (1511

indivíduos) quanto no período II (861) seguido pelo outono (2048 e 173 indivíduos para os períodos I e II respectivamente).

Tabela I: Média de valores e desvio padrão dos fatores ambientais por transecto amostral, para cada período, coletados mensalmente em Ubatuba, de julho de 1995 a junho de 1996 e de julho de 2006 a junho de 2007.

Período	Transecto	Temperatura de fundo (°C)	Salinidade	Material orgânico (%)	Phi (φ)
I	10m	22,6 ± 2,9	33,8 ± 1,5	5,35 ± 3,0	3,29 ± 0,25
	20m	23,1 ± 3,0	33,3 ± 1,7	5,55 ± 5,1	3,35 ± 0,2
	Batido	23,1 ± 3,0	33,4 ± 1,8	13,23 ± 1,5	3,07 ± 0,7
	Abrigado	23,4 ± 3,1	33,3 ± 1,8	18,54 ± 9,7	1,8 ± 0,25
II	10m	24,1 ± 2,7	35,3 ± 1,4	9,45 ± 0,0	5,8 ± 0,0
	20m	22,3 ± 2,7	35,4 ± 0,8	6,92 ± 0,0	3,77 ± 0,0
	Batido	23,7 ± 2,6	35,1 ± 0,9	2,5 ± 0,0	3,87 ± 0,0
	Abrigado	23,9 ± 2,6	35,0 ± 1,2	3,02 ± 0,0	1,93 ± 0,0

Tabela II: Média de valores e desvio padrão dos fatores ambientais por estação do ano, coletados mensalmente em Ubatuba, no período I (julho de 1995 a junho de 1996) e período II (julho de 2006 a junho de 2007).

Período	Estação	Temperatura de fundo (°C)	Salinidade	Material orgânico (%)
I	Inverno	20,6 ± 1,2	33,7 ± 1,4	11,29 ± 7,1
	Primavera	21,8 ± 1,7	31,5 ± 1,3	11,66 ± 9,0
	Verão	26,8 ± 0,9	34,1 ± 1,4	9,86 ± 9,4
	Outono	22,8 ± 2,8	34,4 ± 0,9	9,86 ± 6,6
II	Inverno	23,1 ± 1,1	35,5 ± 0,8	5,47 ± 3,0
	Primavera	22,2 ± 4,0	35,1 ± 1,2	5,47 ± 3,0
	Verão	25,0 ± 2,0	34,9 ± 0,5	5,47 ± 3,0
	Outono	23,7 ± 2,2	35,3 ± 1,5	5,47 ± 3,0

Tabela III: *Exhippolysmata oplophoroides* e *Nematopalaemon schmitti*: Análise de variância (ANOVA) da abundância de indivíduos em relação às estações do ano, períodos amostrais e transectos amostrados. GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; F: valor da análise; P: probabilidade de =significância; *: indica diferença significativa.

	Fonte	GL	QM	F	P
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	Estações	3	7895,344	0,652	0,58
	Períodos	1	53723,344	4,434	<0,05*
	Transectos	3	153241,122	12,648	<0,05*
	Períodos X Estações	3	27584,649	2,277	0,08
	Estações				
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	Estações	3	52720,37	2,427	0,07
	Períodos	1	85144,59	3,92	<0,05*
	Transectos	3	229090,7	10,548	<0,05*
	Períodos X Estações	3	36801,37	1,694	0,17
	Estações				

Tabela IV: *Exhippolysmata oplophoroides* e *Nematopalaemon schmitti*: Resultado da regressão múltipla entre os fatores ambientais e o número de indivíduos coletados para cada período amostral na enseada de Ubatuba. *: indica influencia significativa.

	Parâmetro	Período I			Período II		
		R ²	t	p	R ²	t	p
<i>Ehippolysmata oplophoroides</i>	Temperatura de fundo	0,02	1,38	0,17	0,01	-1,76	0,08
	Salinidade	0,04	-0,78	0,43	0,02	-0,54	0,58
	Phi	0,26	2,26	0,02*	0,47	4,13	>0,05*
	Matéria orgânica	0,26	-1,14	0,25	0,48	-4,43	>0,05*
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	Temperatura de fundo	0,02	-1,57	0,12	0,01	-0,42	0,67
	Salinidade	0,04	2,38	0,02*	0,02	-0,32	0,74
	Phi	0,26	4,41	>0,05*	0,47	4,71	>0,05*
	Matéria orgânica	0,26	3,91	>0,05*	0,48	-6,06	>0,05*

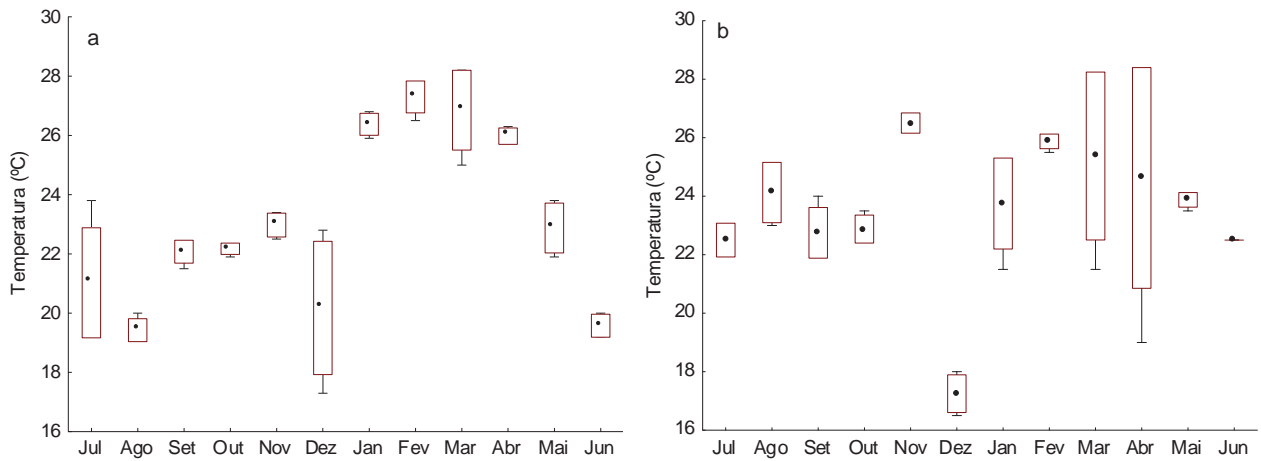


Figura 02: Variações nos valores de temperatura de fundo (°C) por mês, nos diferentes períodos amostrais em todos os transectos, na enseada de Ubatuba. a: período I; b: Período II; ● : média; box: desvio padrão; ⊥: amplitude máxima; e ⊥: amplitude mínima.

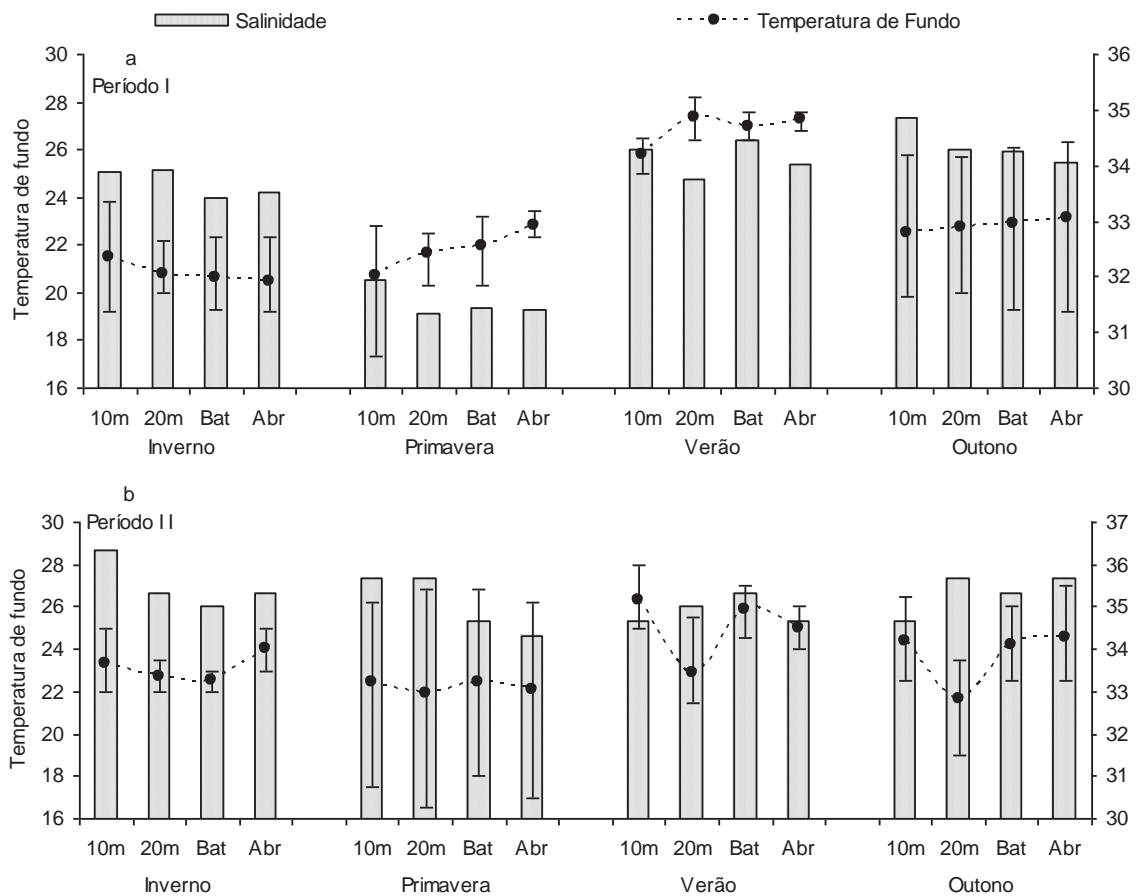


Figura 03: Valores referentes à temperatura média de fundo e a salinidade de fundo por transecto, para cada estação do ano em cada período amostral na enseada de Ubatuba. ⊥: amplitude máxima e ⊥: amplitude mínima.

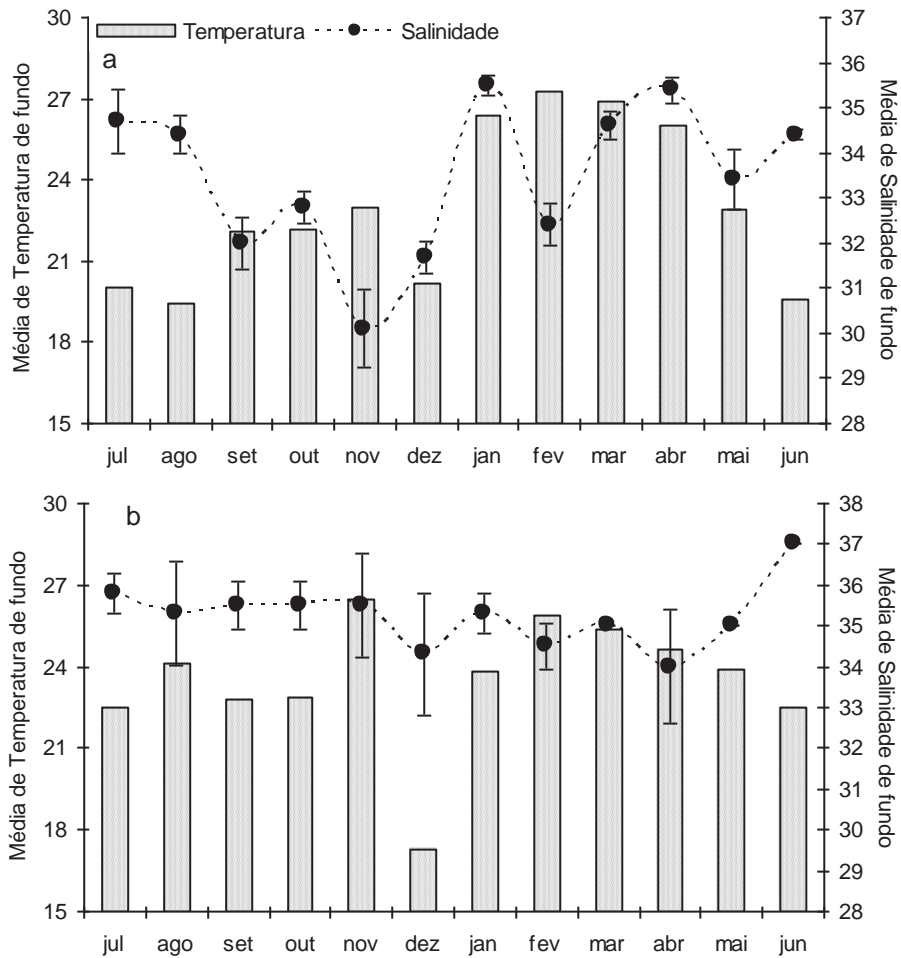


Figura 04: Valores referentes à temperatura média de fundo e salinidade de fundo por mês, para cada período amostral, coletados na Enseada de Ubatuba. a: período I; b: período II; Υ amplitude máxima e \perp amplitude mínima.

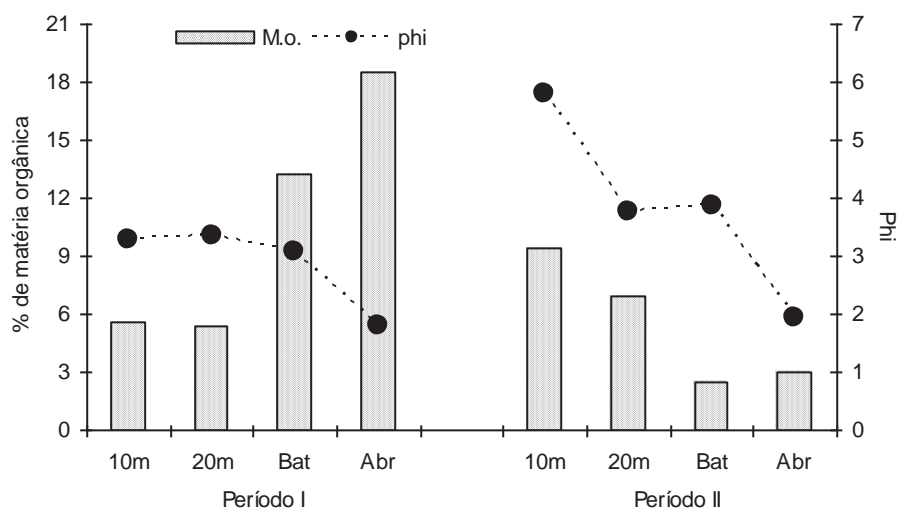


Figura 05: Valores médios referente ao Phi e a porcentagem de matéria orgânica para cada transecto, em cada período amostral na enseada de Ubatuba.

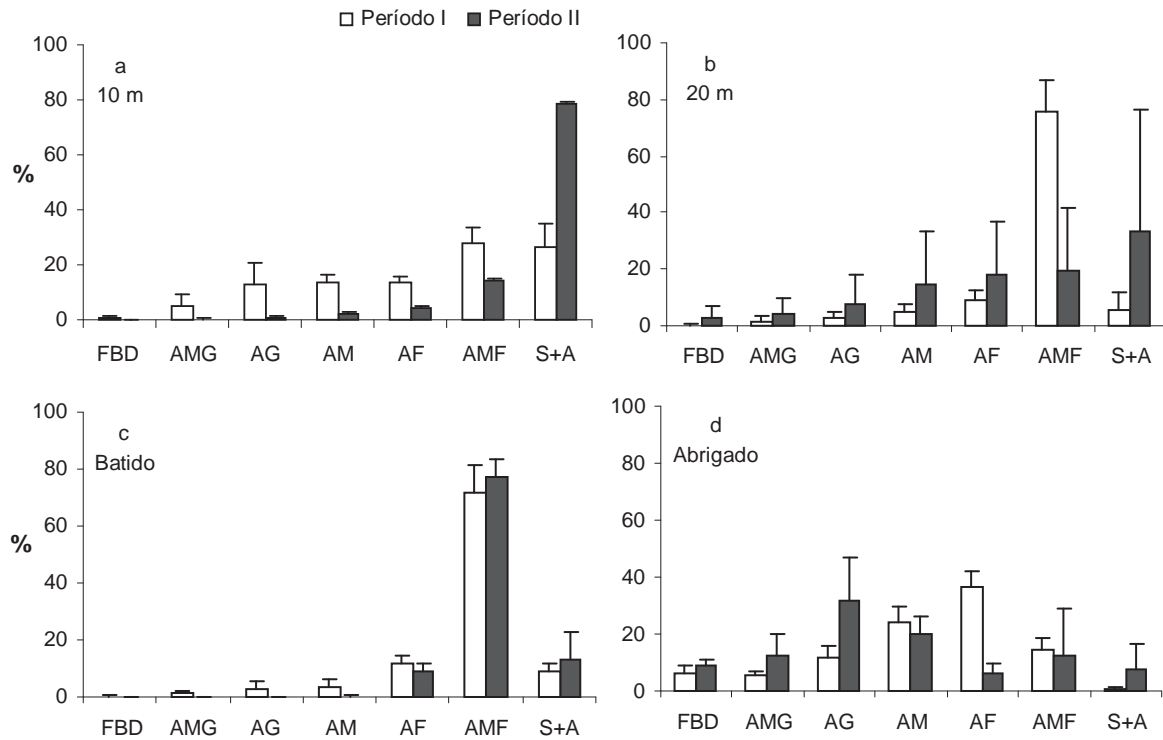


Figura 06: Porcentagem das frações granulométricas presentes em cada período por transecto amostral. FBD: fragmentos biodetríticos; AMG: areia muito grossa; AG: areia grossa; AM: areia média; AF: areia fina; AMF: areia muito fina e S+A: silte+argila.

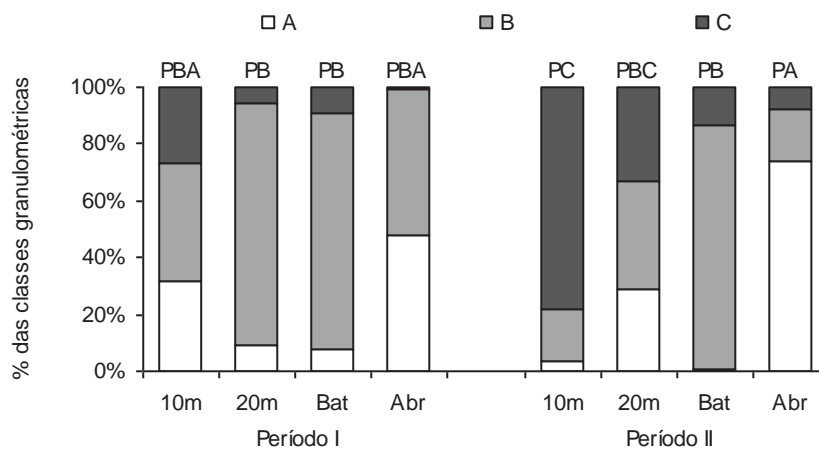


Figura 07: Porcentagem das classes granulométricas para cada transecto, coletados nos dois períodos amostrais, na Enseada de Ubatuba. Classe A: FBD + AMG + AG + AM; classe B: AF + AMF e classe C: S+C.

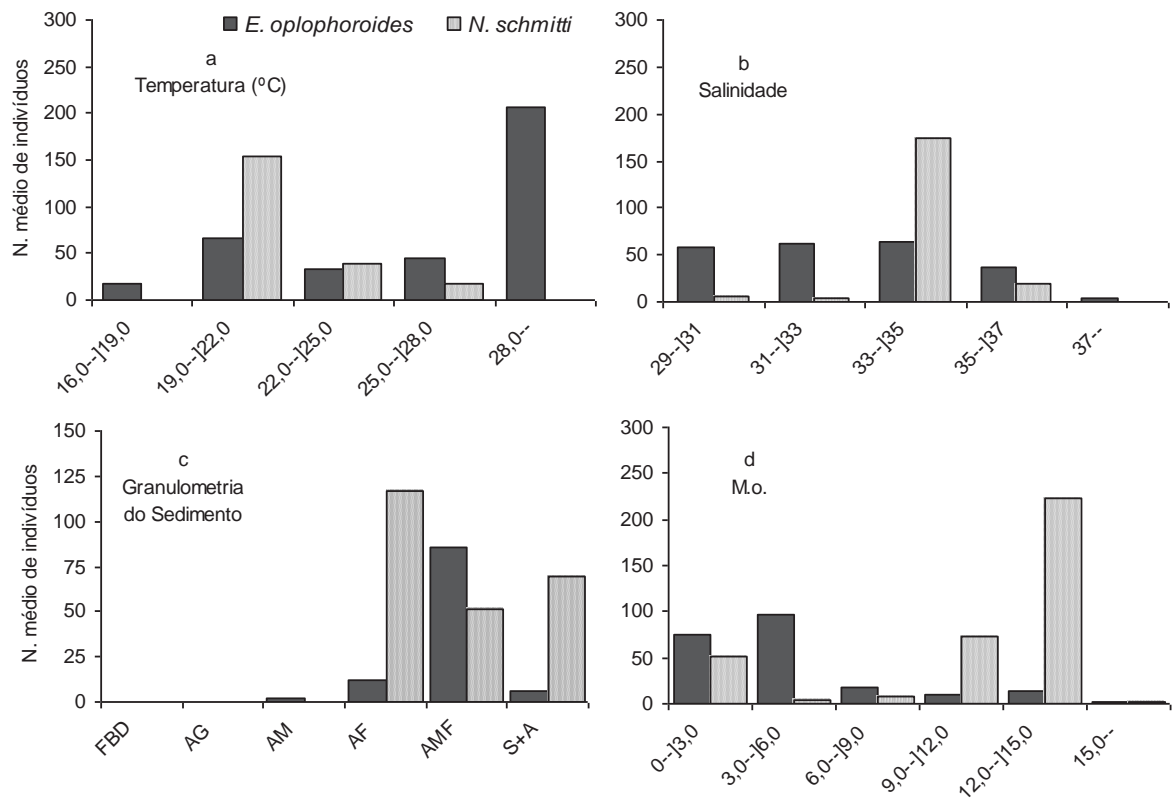


Figura 08: *Exhippolysmata oplophoroides* e *Nematopalaemon schmitti*: Número médio de indivíduos coletados na Enseada de Ubatuba, por classe de fatores ambientais analisados. a: temperatura; b: salinidade; c: granulometria do sedimento; d: % de matéria orgânica.

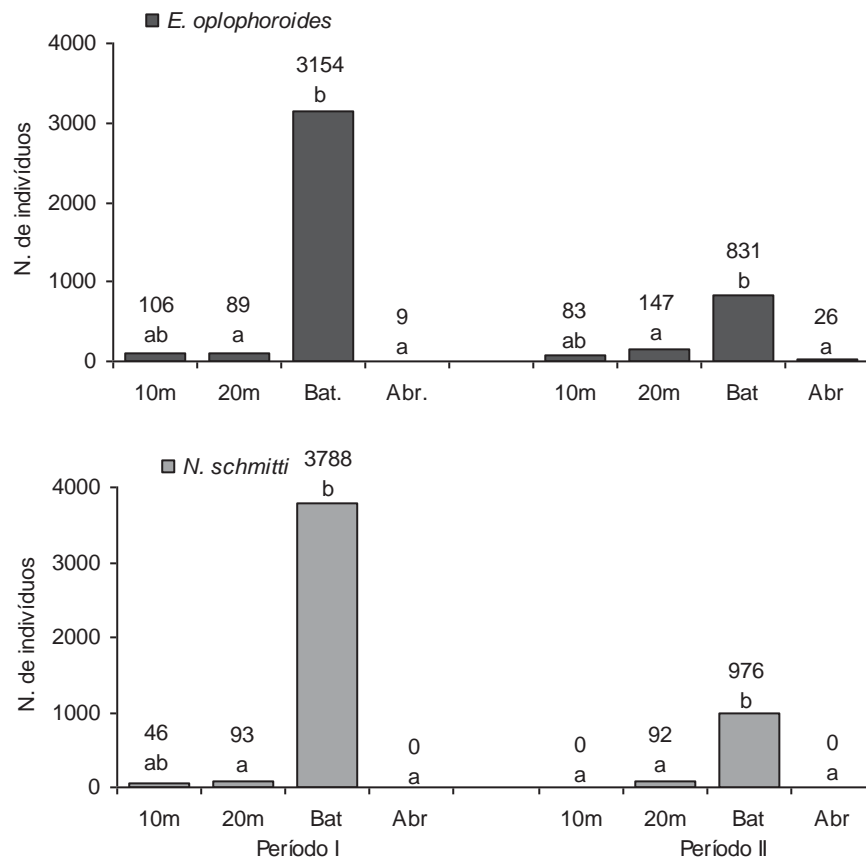


Figura 09: *Exhyppolismata oplophoroides* e *Nematopalaemon schmitti*: Distribuição de indivíduos para cada transecto em cada período amostral coletados na Enseada de Ubatuba. Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística entre os transectos do mesmo período.

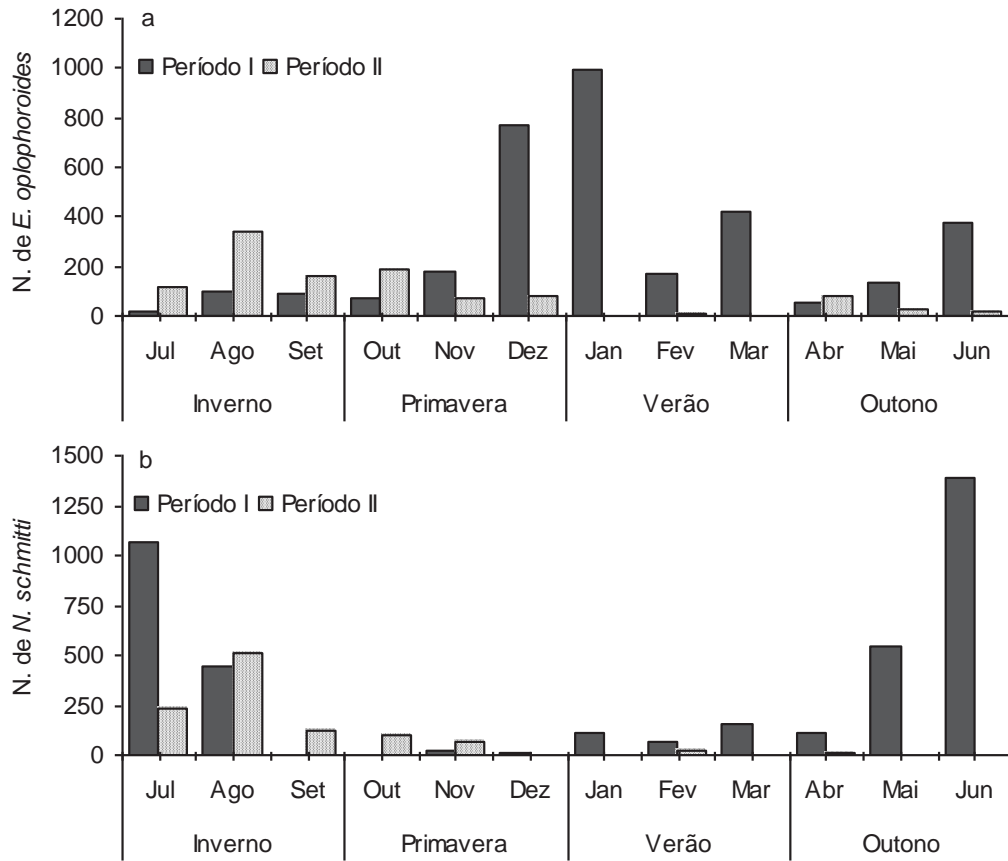


Figura 10: Número de indivíduos coletados por mês para cada período amostral na Enseada de Ubatuba. a: *Exhippolysmata oplophoroides*; b: *Nematopalaemon schmitti*.

Discussão

No litoral de Ubatuba, são três as massas de água que geram influência e circulam causando modificações sobre tal ambiente: Água Central do Atlântico Sul (ACAS), caracterizada pela baixa temperatura ($< 18^{\circ}\text{C}$) e salinidade ($< 36,0$), Água Tropical (AT) apresentando temperatura ($> 20^{\circ}\text{C}$) e salinidade altas ($> 36,0$) e Água Costeira (AC), que apresenta alta temperatura ($> 20^{\circ}\text{C}$) e baixa salinidade ($< 36,0$) (Castro-Filho *et al*, 1987; Pires-Vanin, 1993). A ACAS afeta diretamente a dinâmica da estrutura da comunidade ao longo do ano, modificando a temperatura e salinidade e transportando uma grande quantidade de nutrientes, que causa o acréscimo da produtividade primária (Castilho *et al*, 2008).

A intrusão da ACAS na Enseada de Ubatuba pode ser percebida no final da primavera e durante o verão, principalmente nas regiões mais profundas, quando as temperaturas de fundo encontram-se mais baixas que as de superfície, formando uma termoclina. Com a saída da ACAS no outono, o processo de estratificação horizontal da temperatura da água acaba, e há predomínio da AC sobre o domínio interior da plataforma continental, havendo uma mistura vertical na temperatura, homogeneizando a coluna d'água na zona costeira (Castro-Filho *et al*, 1987; Pires, 1992, Pires-Vanin & Matsuura, 1993). Algumas espécies penetram na região junto com essas massas de água (Bertini *et al*, 2001).

A temperatura de fundo não é um fator de grande variação ao longo dos transectos devido ao tamanho, relativamente pequeno da Enseada e da grande intensidade de circulação de água (Mantelatto & Fransozo, 1999). Porém, variações de temperatura que foram percebidas entre as estações sazonais, pode ser resultado da atuação das massas de água acima descritas. Como a ACAS, que foi percebida nos dois períodos amostrais no final da primavera, no mês de dezembro, caracterizada pelas baixas médias de temperatura de fundo (médias de $20,2^{\circ}\text{C}$ para o período I e $17,3^{\circ}\text{C}$ no período II). Apesar da ausência de registro de temperatura de superfície durante o

presente estudo, Simões (2008) registrou uma termoclina bem acentuada em dezembro de 2006 e janeiro de 2007 para a Enseada de Ubatuba. Porém, os transectos mais costeiros não são influenciados por essa massa de água. Outros estudos também reportaram a presença da ACAS no final da primavera nos transectos mais profundos, a partir dos 10m. (Mantelatto & Fransozo, 1999; Costa & Fransozo, 2004; Costa *et al*, 2004; Fransozo *et al*, 2005).

Apesar de não apresentar diferença significativa entre as estações do ano, o acréscimo no número de *N. schmitti* coletados no inverno em relação às estações quentes é contrastante, principalmente no período I. Assim como para *Rimapenaeus constrictus* Stimpson, 1874 (Costa & Fransozo, 2004; Hiroki *et al*, 2011), a abundância de *N. schmitti* foi maior nos meses de outono e inverno, quando inicia a entrada da AC. Muitas espécies de Palaemonidae comumente encontrados em águas rasas possuem comportamento migratório, que são relacionados com mudanças na sua maturidade, na salinidade, temperatura e disponibilidade de alimento no ambiente (Sukumaran, 1983). Estudos observaram a presença do congênera *Nematopalaemon tenuipes* (Henderson, 1983) em áreas rasas na costa da Índia durante os meses frios, e sua ausência nas mesmas áreas durante os meses quentes (Kunju, 1979; Sukumaran, 1983).

Na enseada de Ubatuba as populações de camarões como *Xiphopenaeus kroyeri* Heller, 1862 (Rodrigues *et al*, 1993; Nakagaki & Negreiros-Fransozo, 1998; Castro *et al*, 2005; Costa *et al*, 2007) migram para as regiões mais profundas para a desova, dado que o seu período de desova ocorra na primavera e verão. A distribuição do carídeo *Crangon crangon* Müller 1776, possui características sazonais semelhantes, com grande abundância nas áreas costeiras durante o inverno (Bilgin *et al*, 2008). Baseada nessas informações, sugere-se que nos meses quentes, com a chegada da ACAS, as populações de *N. schmitti* migram para as regiões com condições mais propícias para seu estabelecimento (Fransozo, *et al*, 2009), talvez em profundidades que não foram incluídas na presente amostragem.

E. oplophoroides, ao contrário da primeira espécie discutida, tem sua distribuição sazonal fortemente fragmentada ao longo das estações dos dois períodos amostrais. Visto que no primeiro período, seus picos populacionais concentraram-se na primavera e no verão, enquanto no segundo, foram principalmente no inverno e no outono. Nota-se com isso, que a distribuição de camarões espinho dentro da Enseada de Ubatuba não tem um padrão sazonal. Isso já foi reportado em outros estudos, como em que Braga (2006) encontrou no transecto batido 99,5% da frequência dessa espécie durante o verão de 1998, enquanto em 1999, a mesma estação apresentou apenas 27% da abundância de *E. oplophoroides*, concentrando-se o pico de frequência na primavera, seguida pelo outono. Para Fransozo *et al* (2005), os picos populacionais de camarões espinho ocorreram no verão (50,6% da frequência do total coletado), enquanto Baeza *et al* (2010) encontrou picos de abundância na primavera. As variações sazonais na abundância de espécies também pode ser relacionada com os padrões reprodutivos como comportamento migratório e períodos de desova, ou pela disponibilidade de alimento em diferentes estações (Enin *et al*, 1996, Bilgin *et al*, 2008).

O que se percebeu, é que a distribuição de camarões espinho é influenciada pelo diâmetro médio do grão e teor de matéria orgânica. Esses dois fatores juntamente com a abundância de *E. oplophoroides* tiveram valores significativamente diferentes entre os transectos e entre os períodos amostrais. A distribuição dos indivíduos de camarões espinho nas diferentes classes de fatores abióticos, reflete a realidade da influência dos fatores citados sobre a abundância dos mesmos. O fato do teor de matéria orgânica ser limitante na abundância de *E. oplophoroides* apenas no período II, pode se dar ao fato das grandes oscilações nos valores desse fator ao longo dos dois períodos amostrais. Visto que a concentração de carídeos coletados foi no transecto batido, houve grande declínio na porcentagem média de matéria orgânica nesse transecto do período I para o período II (de 13,32% cai para 2,5% respectivamente). A grande concentração de camarões espinho ocorreu nas classes de até 6,0% de matéria orgânica, que é reflexo da relação negativa desse fator sobre a

abundância da espécie. Entretanto, o Phi influenciou positivamente nos dois períodos, e não oscilou fortemente entre esses. A distribuição de *E. oplophoroides* nas classes granulométricas concentrou a espécie principalmente na classe de areia muito fina.

A relação positiva de *N. schmitti* com o Phi foi registrada na presente pesquisa, e de acordo com a distribuição de indivíduos nas classes de fatores ambientais, pode-se observar a preferência dos carídeos pela areia fina, muito fina e silte+argila corroborando com resultados anteriormente encontrados por outros autores (Fransozo, *et al*, 2009; Almeida *et al*, 2011). Assim como para os camarões espinho, a grande abundância dessa espécie também foi maior para o transecto batido.

A região de Ubatuba possui uma grande quantidade de sedimento fino nas áreas rasas, devido à circulação de água dentro da enseada (Castilho *et al*, 2008), e a ação de drenagem direta provinda dos rios que lá deságuam e trazem material de origem estuarina até a enseada (Bertini *et al*, 2001). É proposto ainda por Furtado e Mahiques (1990) que essa região apresenta seu infralitoral constituído principalmente por sedimento fino, devido à proximidade do Canal de São Sebastião. Muitos estudos implicam que a granulometria do sedimento é um fator limitante na distribuição de decápodos, podendo dar principal enfoque à relação da sedimentologia com camarões Penaeidea que apresentam o hábito de se enterrar (Costa *et al*, 2007). O fato do diâmetro médio do grão não limitar a abundância dos carídeos ao longo dos dois períodos amostrais, pode se explicada pelo comportamento destes animais, de nadar preferencialmente a 30cm do fundo, não apresentando contato direto com o solo (Fransozo *et al*, 2009), e não possuírem habito de se enterrar nem de construir tocas (Bauer 2004).

Segundo Krebs (2001) a seleção de habitats por diversas espécies envolve o balanço de fatores biológicos, químicos e fisiológicos do ambiente, dentro de um limiar em que possa manter reguladas as suas atividades biológicas e fisiológicas. No caso do *N. schmitti*, acredita-se que essa espécie tenha pouca tolerância a grandes variações de temperatura, pois permanece na costa durante os meses de outono e inverno, onde as amplitudes térmicas são menores. Porém para *E. oplophoroides* as

amplitudes de temperatura e de salinidade parecem não interferir em sua abundância.

Na distribuição temporal das duas espécies, observou-se um grande declínio na abundância do período II em relação ao período I. As médias de temperatura foram maiores também para o período I, e observando a figura 03, nota-se a maior oscilação nos valores de salinidade no período I entre as estações sazonais, acompanhando diretamente as oscilações nos valores médios da temperatura de fundo. Esses valores de salinidade influenciaram positivamente na abundância de *N. schmitti* no período I. Contudo, esse fator não é limitante à presença de nenhum dos carídeos em estudo, como já visto em outros estudos onde os valores de salinidade não apresentam influência significativa sobre a abundância desses carídeos (Fransozo *et al*, 2005; Fransozo *et al*, 2009; Braga, 2006; Almeida, 2008).

A variação espacial da granulometria e do teor de matéria orgânica dentro da enseada já é esperada. Mantelatto & Fransozo (1999) reportaram uma forte circulação de massas de água dentro da Enseada de Ubatuba, com fluxo alcançando as presentes áreas amostrais, que atuam na deposição e mudança de partículas no substrato. A variação anual pode ser explicada também pela dinâmica de correntes e pela entrada de materiais aloctone. Visto que foi resgistrado episódios de El Niño no inverno de 1995 e outono de 1996, e La Niña na primavera de 1995 e verão de 1996 (Cavalcanti, 1996; Oliveira, 2001; Barbieri, 2007), e que esses influenciaram positivamente na estação chuvosa aumentando a pluviosidade na costa Sul e Sudeste brasileira, pode-se inferir que houve uma maior entrada de materiais orgânicos provindos do continente e drenados pela chuva, que podem ter interferido diretamente na variação de teor de matéria orgânica de um período amostral para o outro. O que confirma as médias encontradas de percentual de material orgânico para o período I, que foram de 11,29 e 9,86% para inverno e outono, respectivamente, período o qual, a frequência de *N. schmitti* foi muito alta. Enquanto para o período II, as médias foram menores para essas estações, não ultrapassando os 5,5%, refletindo na baixa abundância da mesma espécie. Resultado corroborado pela distribuição dos indivíduos nas diferentes classes

de tamanho, com predomínio de camarões barriga branca nas classes entre 9,0-]15,0%.

Apenas a primavera do período II foi mais abundante no número absoluto indivíduos de *N. schmitti* em relação à mesma estação do período I. A salinidade pode ter influenciado também nesses valores, pois de acordo com a distribuição de indivíduos nas classes de fatores, a preferência dessa espécie deu-se pela salinidade de 33,0 a 35,0, e os valores médios de salinidade na primavera do período II não passou dos 35,1, enquanto no período I, esses valores tem uma grande queda na primavera ($31,5 \pm 1,3$). Essa queda pode ser reflexo da entrada da ACAS na enseada, durante a primavera de 1995, causando um deslocamento de água com baixos valores de salinidade nos meses quentes, acompanhada com a grande queda de temperatura registrada no mês de dezembro do mesmo ano.

O transecto onde foram registrados os menores índices de material orgânico no sedimento foi o batido, coincidindo com o transecto de maior representatividade de camarões carídeos coletados. E como encontrado nas análises estatísticas efetuadas, a abundância de *E. oplophoroides* relaciona-se negativamente com o percentual de matéria orgânica, restringindo sua distribuição, como já citado, nas classes de matéria orgânica entre 0,0-]6,0%.

Em outros estudos de abundância de carídeos (Fransozo, *et al*, 2005; Fransozo, *et al*, 2009; Almeida *et al*, 2011) feitos para a região de Ubatuba, também houve uma heterogeneidade na distribuição espacial de *N. schmitti* e *E. oplophoroides*, encontrando uma maior abundância no transecto batido. Nenhuma grande variação nos fatores ambientais relatado em tal pesquisa foi encontrada para esse transecto, para diferenciá-lo tanto assim dos outros em termos de abundância. Acredita-se essa grande abundância estar relacionada à localização, que é mais costeira, e apresentar um maior aporte de detritos biogênicos provenientes do continente (Mahiques, 1995) trazidos por pequenos rios ou córregos, como fragmentos de plantas e madeira, fornecendo refúgios e sítios de alimentação para os camarões carídeos. Por ser uma área não protegida, e se tratar de substrato não consolidado composto principalmente

de areia fina e muito fina, acredita-se que esse ambiente forneça boas condições de abrigos para os camarões e demais invertebrados. Como no estudo feito por Bilgin *et al* (2008), onde três espécies de carídeos estiveram presentes com maior abundância no transecto amostral mais exposto às ondas, e com cobertura de algas, visto que, ambas espécies em estudo têm por hábito freqüentar águas rasas e com presença de algas ou detritos biogênicos que possam lhe servir de refúgio (Bauer, 2004). Não há parâmetros estatísticos da presença de fragmentos biogênicos ou folhiço para tal transecto, porém, o estudo feito por Fransozo *et al* (2009) no mesmo sítio amostral, relatou que durante as coletas, era verificada a presença desses detritos, não exclusivamente, mas em grande quantidade para o transecto batido.

A região do transecto batido é mais exposta à ação de correntes em relação às outras regiões amostradas na presente pesquisa. Com isso, entende-se que muito material depositado dentro da enseada pode ser levado até essa área. Sabendo que existe pesca comercial dentro da Enseada, e que parte do material capturado é descartado, supõe-se que parte desses organismos marinhos mortos sejam carregados pela ação hidrodinâmica da enseada, até a área mais exposta, nesse caso, o transecto batido. Nos anos de 1995 e 1996, em um estudo feito por Keunecke *et al* (2007), 55 toneladas de crustáceos fizeram parte do descarte da pesca de arrasto na enseada de Ubatuba. Alguns autores sugerem que esse descarte pode fornecer uma fonte de alimento para as espécies de camarões que vivem na região explorada, principalmente para os detritívoros (Sheridan & Powers, 1984; Kevrekidis & Thessalou-Legaki, 2011). De acordo com Cushing (1984) em estudos feitos no Golfo do México, os descartes de pesca de arrasto correspondem de 10 a 20% da provável fonte alimentar dos camarões adultos da região. Isso pode ser um segundo fator que propiciou o estabelecimento dos carídeos em estudo preferencialmente no transecto batido.

É visível na presente pesquisa a diferença no número absoluto de *E. oplophoroides* e *N. schmitti* coletados no período I para o período II. A queda na

abundância de camarões espinho em relação aos dois períodos foi de 67,7% e de camarões barriga branca 72,8%.

Publicações do Instituto de Pesca do estado de São Paulo (2011) relataram o declínio na captura de crustáceos por barcos pesqueiros artesanais, que utilizam redes de arrasto duplo na região de Ubatuba. No ano de 1998, mais de 340 toneladas de crustáceos comercialmente exploráveis foram capturados em Ubatuba, enquanto em 2007, esse número caiu pra uma média pouco mais de três toneladas. Para as regiões Sul e Sudeste em geral, monitoramento feitos a partir de 1965 mostram uma visual queda no rendimento da captura de crustáceos pela pesca artesanal (D'Incao *et al*, 2002). Os números totais em toneladas estiveram em ascensão até 1979, e partir daí, depois e um grande aumento na frota pesqueira para essas regiões, os números foram apenas caindo. Para o camarão rosa (*F. paulensis* e *F. brasiliensis*), 2000 toneladas foram registradas no ano de 1979, enquanto em 1999 apenas 392 toneladas foram registradas para a pesca artesanal no estado de São Paulo. Ou seja, uma de quase 80% para essa espécie. Por se tratar de uma pesca não seletiva, a biomassa das espécies que fazem parte da fauna acompanhante também entra em declínio. Baseada nesses registros acredita-se que essa queda seja contínua ao longo dos anos até os dias atuais, o que pode ser a justificativa da grande diferença na abundância das duas espécies estudadas do período I para o período II.

A heterogeneidade ambiental gera um importante fator na colonização pelos carídeos no infralitoral não consolidado, pois várias espécies de camarões selecionam microhabitats heterogêneos como abrigo contra predadores. Tanto *E. oplophoroides* quanto *N. schmitti* concentraram sua frequência no transecto batido, o que pode ser explicado pela textura do sedimento, que foi um fator de alta influencia na abundância das duas espécies de carídeo. Apesar da distribuição de crustáceos decapodos na enseada de Ubatuba ser fortemente influenciada pelas massas de água que agem dentro da Enseada, no presente estudo, acredita-se que a saída da ACAS tenha influenciado apenas na abundância de *N. schmitti*, enquanto a outra espécie em estudo teve sua abundância distribuída entre as estações sazonais. A queda na

abundância das duas espécies de um período para outro pode estar relacionado com a superexploração pesqueira que ocorre na região de Ubatuba, e aumenta a cada ano para atender a demanda do mercado turístico. Bem como pode ser influenciada pelas variações dos fatores abióticos na constituição ambiental dentro da enseada estudada de um período para o outro, principalmente a granulometria do sedimento e o percentual de matéria orgânica, que são fatores regentes na abundância de *E. oplophoroides* e *N. schmitti* para o presente estudo.

Literatura Citada

- AB'SABER, A. N. 1955. Contribuições à Geomorfologia do Litoral Paulista. **Revista Brasileira de Geografia**, 17 (1): 3 – 37.
- ALMEIDA, A. A.; FRANSOZO, V.; TEIXEIRA, G. M.; FURLAN, M.; HIROKI, K. A. N. & FRANSOZO, A. 2011. Population structure period of white belly prawn *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1850) (Decapoda: Palaemonidae) on the southern coast of Brazil. **Invertebrate Reproduction and Development**, 55 (1): 30 – 39.
- ALMEIDA, A. C., 2008. **Biologia e Ecologia do camarão barriga branca *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950) na região de Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo**. Universidade Estadual Paulista (UNESP) "Campus" de Botucatu, SP. 85p. (Dissertação de Mestrado).
- ALVERSON, D. L.; FREEBERG, M. H.; MURWSKI, S. A. & POPE, J. G. 1994. **A global assessment of fisheries by catch and discards**. FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries Technical Paper 339.
- BAEZA, J. A.; BRAGA, A. A.; LÓPEZ-GRECO, L. S. & PEREZ, E. 2010. Population dynamics, sex ratio and size at chance in a protandric simultaneous hermaphrodite, the spiny shrimp *Exhippolysmata oplophoroides*. **Marine Biology**, 157: 2643 – 2653.
- BARBIERI, P. R. B. 2007. **Caracterização da estação chuvosa nas regiões Sul e Sudeste do Brasil associado com a circulação Atmosférica**. INPE, São José dos Campos, SP. 121p. (Dissertação de Mestrado)

-
- BAUER, R. T. 2004. **Remarkable Shrimps: Adaptations and Natural History of the Carideans**. University of Oklahoma Press, Norman.
- BEGON, M.; HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. 1996. **Ecology. Individuals, populations and Communities**. Third edition. Blackwell Scientific Publications. 486p.
- BERTINI, G.; FRANSOZO, A. & COSTA, R. C. 2001. Ecological distribution of three species of *Persephona* (Brachyura: Leucosiidae) in the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Nauplius**, 9 (1): 31 – 42.
- BILGIN, S.; OZEN, O. & ATES, A. S. 2008. Spatial and temporal variation of *Palaemon adspersus*, *Palaemon elegans*, and *Crangon crangon* (Decapoda, Caridea) in the southern Black Sea. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 79: 671 – 678.
- BOSCHI, E. E. 1963. Los camarones comerciales de la familia Penaeidae de la costa Atlantica de America del Sur. **Boletin del Instituto de Biología Marina de Mar del Plata**, 3: 1 – 39.
- BRAGA, A. A.; FRANSOZO, A.; BERTINI, G. & FUMIS, P. B. 2007. Bathymetric distribution and recruitment of the spider crab *Libinia spinosa* H. Milne Edwards 1834 in the Ubatuba and Caraguatatuba regions, northern coast of Sao Paulo, Brazil (Crustacea, Brachyura, Majoidea, Pisidae). **Senckenbergiana Biologica**, 87 (1): 7 – 16.
- BRAGA, A. C. A. 2006. **Biologia e Ecologia do Camarão-espinho *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Caridea: Alpheoidea: Hippolytidae) na Região de Ubatuba, Litoral Norte Paulista**. Universidade Estadual Paulista (UNESP) "Campus" de Botucatu, SP. 118pp. (Tese de Doutorado).

-
- BURONE, L. & PIRES-VANIN, A. M. S. 2006. Foraminiferal assemblages in Ubatuba Bay, south-eastern Brazilian coast. **Scientia Marina**, 70 (2) 203 – 217.
- CASTILHO, A. L.; FURLAN, M.; COSTA, R. C. & FRANSOZO, V. 2008. Abundance and temporal-spatial distribution of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Decapoda, Penaeoidea) from the northern coast of São Paulo state, Brazil. **Senckenbergiana maritime**, 38 (1): 75 – 82, Frankfurt.
- CASTRO FILHO, B. M.; MIRANDA, L. B. & MYAO, S. Y. 1987. Condições Hidrográficas na plataforma Continental ao largo de Ubatuba: Variações Sazonais em média escala. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 35 (2): 135 – 151.
- CASTRO, R. H.; COSTA, R. C.; FRANSOZO, A. & MANTELATTO, F. L. M. 2005. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. **Scientia Marina**, 69 (1): 105 – 112.
- CAVALCANTI, I. F. A. 1996: Episódios El Niño/Ocilação Sul durante a década de 1986 a 1996 e suas influências sobre o Brasil. **Climanálise Especial**, p.52-64.
- CHACUR, M. M. & NEGREIROS-FRANZOSO, M. L. 1998. Aspectos biológicos do camarão-espinho *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Crustacea: Caridea: Hippolytidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 59(1): 173 – 181.
- COSTA, R. C. & FRANSOZO, A. 2004. Abundance and ecologic distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Crustacean: Penaeidae) on the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Natural History**, 38: 901 – 912.
- COSTA, R. C.; 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.

-
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; FREIRE F. A. M. & CASTILHO, A. L. 2007. Abundance and ecological distribution of the 'sete-barbas' shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda; Penaeoidea) in the three bays of the Ubatuba region, southeastern Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, 19: 33 – 41.
- CUSHING, D. H. 1984. Do discards affected the Production of shrimps in the Gulf of Mexico? In: GULLAND J. A.; ROTHSCHILD B. J. **Penaeid shrimps – their biology and management**. Fishing News Books, Farnham, p. 254 – 257.
- D'INCAO, F.; VALENTINI, H. & RODRIGUES, L. F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil 1965 - 1999. **Atlântica**, 24(2) :49-62.
- ELLINGSEN, K. E. 2001. Biodiversity of a continental shelf soft-sediment macrobenthos community. **Marine Ecology Progress Series**, 218: 1-15.
- ENIN, U. I.; LOWENBERG, U. & KUNZEL, T. 1996. Population dynamics of the estuarine prawn (*Nematopalaemon hastatus* Auruvullius 1989) off the southeast of Nigeria. **Fisheries Research**, 26: 17 – 35.
- FRANSOZO, V.; CASTILHO, A. L.; FREIRE, F. A. M.; FURLAN, M.; ALMEIDA, A. C.; TEIXEIRA G. M. & BAEZA, J. A. 2009. Spatial and temporal distribution of the shrimp *Nematopalaemon schmitti* (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) at a subtropical enclosed bay in South America. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 89 (8): 1581 – 1587.
- FRANSOZO, V.; COSTA, R. C.; BERTINI, G. & COBO, V. J. 2005. Population biology of Spine shrimp *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis) (Caridea, Hippolytidae) in a Subtropical region, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22 (4): 1078 – 1084.

-
- FRIGANIOTIS, K.; DAMIANIDIS, P. & CHINTIROGLU, C. 2007. On Discared invertebrates in Thermaikos Gulf. In: **Proc. Of the 13th Congresso f Greek Ichthyologists, Miltini, Lesvos**, p. 93 – 96.
- FURTADO, V. V. & MAHIQUES, M. M. de 1990. Distribuição de sedimentos em regiões costeiras e plataforma continental de São Paulo. In: **Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo 2. Águas de Lindóia, Anais. São Paulo, ACIESP, 71(1):20 - 29.**
- HAKANSON, L. & JANSSON, M. 1983. **Principles of lake sedimentology.** Springer-Verlag. 316p.
- HIROKI, K. A. N.; FRANSOZO, A.; COSTA, R. C.; CASTILHO, A. L.; SHIMIZU, R. M.; ALMEIDA, A. C. & FURLAN, M. 2011. Bathymetric distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) (Decapoda, Penaeidae) in two locations of the southeastern Brazilian coast. **Marine Biology Research, 7**: 176 – 185.
- HOLTHUIS, L. B. 1948. Notes on Some Crustacea Decapoda Natantia from Surinam. **Proceedings, Koninklijke Nederlandsche Academis van Wetenschappen** © 51: 1104 – 1113.
- HOLTHUIS, L. B. 1952. **A General Revision of the Paleominidae (Crustacea: Decapoda: Natantia) of the Americas II.** The Subfamily Paleomonidae. *In*: Allan Hancock Foundation Occasional Papers. Vol. 12. The University of Southern California Press, 396 p.
- HOLTHUIS, L. B. 1980. FAO species catalogue. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. Roma: **FAO Fisheries Synopsis, 1(125): 1-271 p.**

-
- KEUNECKE, K. A.; VIANNA, M.; FONSECA, D. B. & D'INCAO, F. 2007. The pink-shrimp trawling bycatch in the northern coast of São Paulo, Brazil, with emphasis on crustaceans. **Nauplius**, 15 (2): 49 – 55.
- KEVREKIDIS, K. & THESSALOU-LEGAKI, M. 2011. Populations dynamics of *Melicertus kerathusrus* (Decapoda: Penaeidae) in Thermaikos Gulf (N. Aegean Sea). **Fisheries Research** 107: 46 – 58.
- KREBS, C. J. 2001. **Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance**. Harper Collins College Publishers, New York. 5^a ed., 695p.
- KUNJU, M. M. 1979. Studies on the biology of *Nematopalaemon tenuipes* (Henderson) in Bombay coast. **Indian Journal of Fisheries**, 26 (2): 65 - 81.
- MAHIQUES, M. M. 1995. Dinâmica sedimentar atual nas enseadas da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 43(2):101-110.
- MANTELATTO, F. L. M. & FRANSOZO, A. 1999. Characterization of the Physical and Chemical parameters of Ubatuba Bay, Northern Coast of São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 59 (1): 23 – 31.
- MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 1995. Population structure of *Hepatus pudibundus* (Decapoda: Calappidae) in Fortaleza Bay, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, 43 (1-3): 265 – 270.
- NAGAKAKI, J.M. & M.L. NEGREIROS-FRANSOZO. 1998. Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **Journal of Shellfish Research**, 17 (4): 931-935.
- OLIVEIRA, G. S. 2001. **El Niño e Você – O fenômeno climático**. Ed. Transtec, São José dos Campos, São Paulo.

-
- PIRES A. M. S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, Southeastern Brazil. **Marine Ecology Progress Series**, 86: 63–76.
- PIRES-VANIN, A. M. S. & MATSUURA, Y. 1993. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental da região de Ubatuba, estado de São Paulo: uma introdução. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 10: 1 – 18.
- PIRES-VANIN, A. M. S. 1993. A microfauna bentônica da plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil . **Publicação especial do Instituto Oceanográfico** (10): 137 – 158.
- RODRIGUES, E. S.; PITA, J. B.; GRAÇA-LOPES, R.; COELHO, J. A. & PUZZI, A. 1993. Aspectos biológicos e pesqueiros do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) capturados pela pesca artesanal no litoral do Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, 19: 67 - 81.
- SÃO PAULO, 2011. Instituto de Pesca do estado de São Paulo. <http://www.pesca.sp.gov.br/estatistica/index.php> acesso em 17/10/2011.
- SCHÄFER, A. 1984. **Fundamentos em Ecologia e Biogeografia das Águas Continentais**. Porto Alegre: UFRG, 523 p.
- SHERIDAN, P. F. & POWERS, J. E. 1984. Ecological interactions between penaeid shrimps and bottomfish assemblages. In: GULLAND J. A.; ROTHSCHILD B. J. **Penaeid shrimps – their biology and management**. Fishing News Books, Farnham, p. 235 – 253.
- SIMÕES, S. M. 2008. **Distribuição e Dinâmica Populacional dos camarões sergestídeos, *Acetes americanus americanus* Ortmann, 1893 e *Peisos petrunkevitchi* Burkenroad, 1945 (Dendrobranchiata, Sergestidae), na Região de Ubatuba,**

Litoral Norte do Estado de São Paulo. Universidade Estadual Paulista (UNESP) "Campus" de Botucatu, SP. 98p. (Dissertação de Mestrado).

SUKUMARAN, K. K. 1983. Some observations on the fishery and biology Of *Nematopalaemon tenuipes* (Henderson) at Bombay. **Indian Journal of Fisheries**, 30 (2): 306 - 313.

TUCKER, M. 1988. **Techniques in Sedimentology.** Oxford: Blakwell Scientific Publications, 394p.

VIANNA, M. & VALENTINI, H. 2004. Observações sobre a frota pesqueira em Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo, entre 1995 e 1996. **Boletim do Instituto da Pesca**, 30 (2): 171 – 174.

WENTWORTH, C. K. 1922. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. **Journal of Geology**, 30: 377 – 392.

ZAR, J. H. 1999. **Bioestatistical Analysis**, Prentice Hall, NJ, US.

Capítulo 11

***Biologia Populacional e Reprodutiva dos
Carídeos Exhippolysmata oplophoroides e
Nematopalaemon schmitti em dois períodos
distintos, na Enseada de Ubatuba, SP***

Resumo

O conhecimento dos eventos reprodutivos e da estrutura populacional de espécies como *Exhippolysmata oplophroides* e *Nematopalaemon schmitti* são fundamentais para a preservação das mesmas, pois assim pode-se administrar uma pesca controlada e sustentável, já que esses animais são parte da fauna acompanhante da pesca artesanal de diversas espécies de camarões que possuem interesse econômico. Com isso, objetivou-se verificar a biologia reprodutiva do camarão espinho e do camarão barriga branca coletados mensalmente com auxílio de um barco camaroneiro na Enseada de Ubatuba em dois períodos amostrais, enfatizando as variações anuais da estrutura populacional, os picos reprodutivos e os picos de recrutamento de juvenis das duas espécies, bem como a razão sexual da espécie gonocorística *N. schmitti*. Dos camarões espinho foram mensurados 2165 espécimens, sendo que o número de hermafroditas ovígeras superou o de outras classes de interesse em todas as estações do ano. Nenhum fator abiótico analisado teve correlação significativa com a abundância de hermafroditas ovígeras. O tamanho dos espécimens mensurados variou entre os períodos, estações sazonais e transectos. Os pulsos de abundância de juvenis foram percebidos nos meses de dezembro à abril no período I e em dezembro e abril do período II. Já para os camarões barriga branca, dos 1830 espécimens mensurados, a grande maioria são fêmeas não ovígeras. A proporção sexual diferiu significativamente e foi voltada a favor das fêmeas nos dois períodos amostrais. O tamanho dos indivíduos diferiu entre os períodos e as estações sazonais, e nenhum fator ambiental analisado influenciou na abundância de fêmeas ovígeras. Os picos de recrutamento de jovens só foi percebido no período I, sendo nos meses de julho, janeiro, maio e junho, e foi encontrada diferença significativa na abundância mensal de juvenis. E as fêmeas ovígeras tiveram variação mensal na sua abundância. Fatores distribucionais, de mortalidade, predação e até de disponibilidade de alimento pode influenciar no período reprodutivo das duas espécies estudadas.

Introdução

Crustáceos compreendem um grupo zoológico com grande êxito evolutivo, são capazes de viver em todas as profundidades nos mais diversos ambientes. O padrão reprodutivo e a estratégia de sobrevivência estão diretamente relacionados, e isso permite aos crustáceos explorar todos os esquemas de vida imagináveis (Brusca & Brusca, 2007). Devido a superexploração pesqueira que vêm ocorrendo no Litoral Norte paulista, vários pesquisadores têm realizado estudos de cunho ecológico referentes à biologia populacional de crustáceos decápodos nessa região (Fransozo & Mantelatto, 1998; Negreiros-Fransozo *et al*, 1999; Fransozo *et al*, 2005; Leme, 2006; Castilho *et al*, 2007; Castilho *et al*, 2008a; Castilho *et al*, 2008b; Baeza *et al*, 2010; Almeida *et al*, 2011). Deste modo, buscam conhecer, manter e preservar os estoques naturais, enfocando aspectos como densidade populacional, distribuição etária, proporção entre machos e fêmeas, recrutamento juvenil, crescimento populacional, dispersão dos indivíduos e taxas de natalidade e mortalidade.

Um grupo de organismos de uma mesma espécie pode ser definido como população quando compartilham o mesmo habitat e reproduzem entre si. Esta funciona como uma parte de uma comunidade biótica e ocupa um espaço físico determinado, além de interagir com populações de outras espécies (Ricklefs, 2001). A estrutura populacional é comumente estimada pela densidade e a distribuição de indivíduos de cada classe etária, que pode aumentar ou diminuir no tempo e no espaço, controlado pela natalidade, mortalidade e migrações que abrangem ou não as delimitações de um habitat (Ricklefs, 2001; Townsed *et al*, 2006).

A proporção de machos e fêmeas também é uma característica que reflete o balanço de uma população (Silva *et al*, 2007). A razão sexual esperada pela seleção natural é de 1:1, mas certos fatores podem causar desequilíbrio nessa razão, como a

longevidade, a reversão sexual e também diferentes padrões de migração e mortalidade entre os sexos (Fisher, 1958).

O hermafroditismo protândrico é muito comum entre os Carídeos (Policansky, 1982; Bauer, 1986; Bergstrom, 2000), e para *Exhippolysmata oplophoroides* o hermafroditismo protândrico simultâneo já foi reportado (Braga *et al*, 2009, Nunes *et al*, 2010) bem como para outros Hippolytidae (Fielder, 1998; Bauer & Holt, 1998; Bauer & Newman, 2004; Udekem d' Acoz d', 2002; Rhyne & Lyn, 2006; Bauer, 2006; Baeza *et al*, 2007; Baeza & Anker, 2008), fato que dificulta a determinação da razão sexual para esse grupo.

Indivíduos hermafroditas protândricos simultâneos são inicialmente machos, com suas características morfológicas típicas de carídeos machos. As gônadas desses são ovotestes, com pares de testes bem desenvolvidos, mas com ovários não desenvolvidos, e esses animais reproduzem como machos (Baeza *et al*, 2007, Bauer & Holt, 1998). Finalmente a porção feminina das gônadas desenvolve-se, mas as características masculinas não são perdidas. Hermafroditas protândricos simultâneos mantêm as características masculinas (exceto o cincinuli e os apêndices masculinos no endopodito dos primeiros e segundos pares de pleópodos), podendo então reproduzir tanto como machos, quanto como fêmeas. Apesar de serem ao mesmo tempo, machos e fêmeas funcionais, não possuem a capacidade de auto fecundação (Bauer & Holt, 1998).

A caracterização populacional pode ser baseada no padrão reprodutivo, no tamanho e estrutura de geração para geração, que pode variar constantemente em função das relações inter e intra-específicas (Fonteles-Filho, 1989). A estrutura das gerações em populações de crustáceos tem sido abordada com base na distribuição dos indivíduos em classes de tamanho. Sendo assim, a interpretação das modas são aspectos utilizados nas estimativas do crescimento dos indivíduos da população, idade e recrutamento em determinada região (Pinheiro, 1991).

Entre os vários aspectos importantes para a biologia da reprodução, a determinação do período em que o ciclo se inicia, se completa e a sua duração dentro

de um intervalo sazonal, tem atraído a atenção de uma gama de pesquisadores (Haefner, 1978; Choy, 1988; Henmi, 1988; Yau, 1992) e também representa uma informação extremamente valiosa quando se pretende aplicar programas ou planos de manejo, seja de espécies comercialmente importantes, como para animais em áreas de proteção (Kennelly & Watkins, 1994).

Thorson (1950) sugeriu que um fator muito importante na reprodução dos invertebrados marinhos bentônicos seria a época em que as larvas poderiam encontrar maior disponibilidade de alimento, aumentando assim suas chances de sobrevivência; desta forma, o período reprodutivo poderia ser direcionado para estas épocas. A prole dos carídeos é cuidada pela fêmea durante seu desenvolvimento embrionário, os ovos são guardados juntos aos seus pleópodos e eclodem em uma larva zoea, que vai gastar muito menos tempo sujeitando-se aos perigos do plâncton (Bauer, 1992).

O período reprodutivo, no caso dos camarões carídeos, é caracterizado pela presença de fêmeas portadoras de ovos, cuja frequência pode variar ao longo das estações do ano, indicando picos de atividade reprodutiva que são particulares de cada população (Sanz, 1987; Barros, 1995). O recrutamento é definido como a entrada de indivíduos vindos do plâncton para as populações juvenis ou adultas de camarões. Mensalmente o recrutamento é estimado pelo cálculo das distribuições mensais de frequências de indivíduos juvenis, que na presente pesquisa, seguindo a metodologia proposta por Bauer (1989, 1992) são definidos como os menores 25% de todas as classes encontradas para a espécie. O limite de tamanho superior definido para "jovens", coincide com o tamanho aproximado da maturidade sexual de machos e fêmeas para ambos os carídeos em estudo (Bauer, 1989; Bauer & Riviera Vega, 1992; Bauer, 1992).

O conhecimento dos eventos reprodutivos de determinadas espécies deve ser visto como uma informação fundamental para o entendimento do seu ciclo de vida (Emmerson, 1994). Visto que os padrões reprodutivos podem variar de acordo com os fatores ambientais, esses estudos são essenciais para implementar técnicas

sustentáveis de pesca, (Castilho *et al*, 2008a), além da preservação de demais espécies que não tem interesse comercial, mas que fazem parte da fauna acompanhante e participam diretamente da cadeia trófica, como é o caso dos carídeos em estudo *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) e *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950).

Com isso, o objetivo do presente estudo foi verificar a biologia reprodutiva do camarão espinho *E. oplophoroides* e do camarão barriga branca *N. schmitti*, coletados na Enseada de Ubatuba em dois períodos amostrais compreendidos num intervalo de 11 anos: de julho de 1995 à junho de 1996 e de julho de 2006 à junho de 2007. Enfatizando as variações anuais da estrutura populacional, e sua possível relação com os fatores ambientais, os picos reprodutivos e os picos de recrutamento de juvenis das duas espécies, bem como a razão sexual da espécie gonocorística *N. schmitti*.

Material e Métodos

Metodologia de Coleta e Procedimentos

Laboratoriais

As coletas foram efetuadas com um barco camaroneiro equipado com redes de arrasto tipo "double-rig", as quais são ligadas por amarras a duas portas de madeira e ferro, que tem como finalidade promover maior aderência e revolvimento do substrato. Cada rede possui uma abertura de aproximadamente 4,5 m, cujas distancias entre nós na malha e no saco da rede foram de 20 e de 15 mm, respectivamente.

As amostragens ocorreram em quatro pontos amostrais, denominadas transectos dentro da Enseada de Ubatuba. Duas paralelas a linha da praia, aos 10m e aos 20m, e duas nas regiões costeiras, uma na área exposta à ação de ondas (chamada batido) e uma protegida da ação das ondas (abrigado). Foram feitos arrastos mensais em dois períodos amostrais, sendo de julho de 1995 à junho de 1996 e de julho de 2006 à junho de 2007 na enseada de Ubatuba. Cada transecto foi amostrado em uma distancia de aproximadamente 2 km de extensão, o equivalente a 30 minutos de arrasto, promovendo uma área amostral de 18000 m².

Durante as amostragens, em cada transecto, dados abióticos foram coletados mensalmente do ambiente. A profundidade foi verificada por um ecobatímetro acoplado a um GPS. Com auxílio de uma garrafa de Nansen, amostras de água de fundo foram coletadas, a fim de mensurar a temperatura (°C) e a salinidade. Para verificação de temperatura, utilizou-se um termômetro de coluna de mercúrio, e a salinidade, um refratômetro óptico de escala específica. Para mensurar dados sedimentológicos, amostras de sedimento foram coletadas mensalmente em cada transecto com auxílio de um pegador de Van Veen. Os procedimentos laboratoriais

para mensuração de Phi (ϕ) e teor de matéria orgânica estão descritos detalhadamente no Capítulo I do presente trabalho.

Todos os espécimes coletados em cada transecto e ano amostral foram contados. Quando um grande número de espécimes foram coletados em certos transectos, subamostras foram retiradas seguindo a metodologia de Wenner *et al* (1991): se $80 < n < 160$ indivíduos foram coletados, selecionou-se aleatoriamente 80 indivíduos para serem mensurados. Se $160 < n < 320$ indivíduos foram coletados, 50% dos espécimes foram mensurados. E em caso de amostras > 320 , 25% dos indivíduos foram mensurados, para qualquer uma das espécies em estudo.

Os indivíduos de *Exhippolysmata oplophoroides* e *Nematopalaemon schmitti* coletados nos períodos já mencionados, encontram-se na coleção científica do NEBECC, na Universidade Estadual Paulista, campus de Botucatu. Esses passaram por análises para mensuração do comprimento da carapaça (CC), que compreende a distância entre o ângulo pós orbital e a margem posterior da carapaça, com auxílio de um paquímetro com precisão milimétrica.

Com auxílio de um estereomicroscópio, os *N. schmitti* foram separados por sexo, onde a distinção se baseia na presença ou ausência do apêndice masculino, no segundo par de pleópodo. Os indivíduos machos jovens foram considerados, seguindo a metodologia proposta por Bauer (1989) todos os espécimes, correspondentes a 25% das classes de tamanho encontradas, sendo as menores classes de tamanho. Já as fêmeas jovens foram consideradas todas aquelas de tamanho inferior a menor fêmea ovígera. Essa espécie foi separada em cinco grupos de interesse: Machos jovens (MJ), fêmeas jovens (FJ), machos adultos (M), fêmeas adultas não ovígeras (F) e fêmeas ovígeras (FO).

Para determinação do sexo nos *E. oplophoroides*, levou-se em conta a presença de protandria. A mudança sexual de machos para fêmeas é muito comum entre os carídeos, onde um indivíduo protândrico nasce macho, invariavelmente matura primeiro suas gônadas masculinas e depois, aumentando de tamanho e idade, matura suas gônadas femininas, produzindo oócitos e continuando a espermatogênese, ou

seja, atuando tanto como macho, quanto como fêmea (Bauer & Holt, 1998; Bauer, 2000; Bauer, 2001; Braga *et al*, 2009). Indivíduos em fase hermafrodita foram designados os com presença de ovos aderidos aos pleópodos, e todos os outros indivíduos com comprimento de carapaça maior do que o menor indivíduo ovígero. Todos os espécimes menores do que o menor indivíduo ovígero, foram classificados como machos ou juvenis. Por fim, essa espécie foi dividida em três classes de interesse: Machos (M), hermafroditas sem ovos (H) e hermafroditas portando ovos (HO).

Análise dos dados

O período reprodutivo das duas espécies foi expresso pela porcentagem de hermafroditas ou fêmeas ovígeras em relação ao número de hermafroditas ou fêmeas sem ovos cada período amostral. O período em que indivíduos portando ovos são mais encontrados na população é referente à estação reprodutiva.

Para estudos da biologia populacional, todos os indivíduos das duas espécies, separadamente, foram classificados em classes de tamanho com intervalo de 1mm., com auxílio do software STATISTICA 7. A análise de distribuição de modas foi feita através do software de ajuste PeakFit, que ajusta as frequências observadas a curvas normais, de maneira que os valores de moda e de média sejam os mesmos. Detecta ainda os pontos locais de máxima, reconhecendo assim os picos verdadeiros. As coortes são reconhecidas como as modas e analisando os dados gerados por essa ferramenta, a interpretação das modas são aspectos utilizados nas estimativas do crescimento dos indivíduos da população (Pinheiro, 1991, Baeza *et al*, 2010).

O recrutamento juvenil será estimado pela variação da proporção dos espécimes jovens em relação ao total, obtidos durante os períodos amostrais, nas menores classes de tamanho (Bauer, 1989).

A relação entre as médias dos valores mensais dos fatores ambientais (temperatura, salinidade, Phi e teor de matéria orgânica) e o número de indivíduos jovens e/ou de indivíduos portando ovos foi feita através da correlação de Spearman. A análise da variação sazonal, anual e espacial no número de indivíduos de cada classe de interesse, foi dada através da análise de variância ANOVA. A diferenças de comprimento de carapaça (CC) para as classes de interesse foram analisadas através do teste de Kruskal-Wallis. Para todos os testes acima descritos, adotou-se o nível de significância de 5%.

A razão sexual foi estimada usando o quociente entre o número de machos e o número de fêmeas para *N. schmitti* ou hermafroditas para *E. oplophoroides*. Para cada conjunto de amostra foi testado o desvio de 1:1 da razão sexual usando o teste

binomial. E a diferença na proporção sexual dentro das classes de tamanho foi estimada através da análise de Kolmogorov-Smirnov, com nível de significância de 5%.

Resultados

Exhippolysmata oplophoroides

Durante os dois períodos de coleta, 4445 indivíduos de *Exhippolysmata oplophoroides* foram coletados. Desses, 2165 espécimes foram mensurados para esse estudo. Sendo 102 indivíduos em fase machos, 689 hermafroditas sem embriões e 1374 hermafroditas com embriões aderidos aos pleópodos.

A amplitude total de todos os espécimes coletados foi de 4,55 à 17mm de CC, e os valores de média e amplitude nas medidas de tamanho das classes de interesse para cada período amostral está representada na Tabela I. Na figura 01 pode-se observar a distribuição do número de indivíduos nas classes de tamanho para cada grupo de interesse. Até classe 3, (6,0[–7,0) houve exclusivamente a presença de machos. Os hermafroditas sem ovos aparecem principalmente nas classes 6 (9,0[–10,0) e 7 (10,0[–11,0), ocorrendo até a classe 13 (16,0[–17,0) quando se anulam, dando espaço apenas aos hermafroditas com ovos. O menor indivíduos hermafrodita portando ovos aderidos aos pleópodos foi encontrado na classe 4 (7,0[–8,0), com 7,1 mm. (Figura 02). O tamanho dos indivíduos coletados diferiu significativamente entre os períodos, entre as estações e entre os transectos (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$) (Tabela II). Os tamanhos médios de CC de hermafroditas com ovos e dos indivíduos sem ovos diferiram significativamente entre si (Mann-Whitney, $T = 517956,0$, $p < 0,05$).

Na figura 03 pode-se observar a frequência de indivíduos hermafroditas portando ovos em relação aos hermafroditas sem ovos e aos machos para cada estação do ano. Apenas no verão e no outono do período II é que os hermafroditas com ovos foram a minoria, porém a diferença é pequena, sendo de um indivíduo para o verão e quatro indivíduos para o outono. Em todas as outras estações do ano, o número de hermafroditas portando ovos foi maior em relação aos outros indivíduos. A razão sexual no *E. oplophoroides* foi voltada para as fêmeas em todas as estações do ano em

ambos os períodos (tabela III), e de acordo com o teste binomial, o número de fêmeas é significativa diferente que o de machos.

O inverno para ambos os períodos amostrais, foi a estação que apresentou indivíduos com maior CC, tanto hermafroditas com ovos, quanto para os demais indivíduos analisados (Figura 04). As menores médias de CC variaram no período I entre as estações do verão para os hermafroditas com ovos e da primavera para os demais indivíduos. No período II, para ambos os grupos de interesse, as menores médias ocorreram no outono.

A figura 05 representa a variação mensal no número de hermafroditas ovíferas para os dois períodos amostrais, em relação à variação mensal na média de temperatura de fundo. Não houve diferença significativa no número de hermafroditas portando ovos entre os dois períodos amostrais (ANOVA, $F = 3.24$, $p > 0,05$), nem entre as estações (ANOVA, $F = 1.26$, $p > 0,05$). Contudo, houve diferença significativa no número de hermafroditas ovíferas entre os transectos (ANOVA, $F = 33.714$, $p < 0,05$). Para a distribuição mensal, no período I, a abundância dessas foi maior em dezembro e janeiro, enquanto para o período II, os picos de abundância foram em setembro e outubro.

Com relação aos fatores ambientais analisados (temperatura de fundo, salinidade, diâmetro médio do grão e teor de matéria orgânica), nenhum teve correlação significativa com o número de hermafroditas portando ovos (Spearman, $p > 0,05$).

A população de camarão espinho coletados em cada estação do ano, no geral, mostrou distribuição unimodal. Distribuição com mais de uma moda foi identificada para o inverno de ambos os períodos amostrais (figura 06).

Juvenis (ou machos) foram considerados os indivíduos com tamanho de CC inferior à menor hermafrodita portando ovos. No período I são os $> 7,1$ e no período II, $> 7,9$. Os picos de incidência de juvenis no período I, foram nos meses de dezembro à abril, e para o período II, os picos foram apenas nos meses de dezembro e abril (Figura 07). Não houve diferença significativa na abundância de jovens por mês

(Kruskal-Wallis, $H = 10.713$, $p > 0,05$) nem por período amostral (Mann-Whitney, $T = 152.00$, $p > 0,05$).

Nematopalaemon schmitti

O total de indivíduos de *Nematopalaemon schmitti* amostrados ao longo dos dois períodos foi 4995, e desses, 812 são fêmeas, 331 fêmeas ovígeras e 697 machos, totalizando 1830 exemplares mensurados. A amplitude total dos espécimes foi de 5,1 a 14,3mm de CC, e as fêmeas ovígeras atingiram as maiores médias de tamanho (Tabela I). O tamanho dos indivíduos diferiu significativamente entre os períodos (Mann-Whitney, $T = 748151.5$, $p < 0,05$) e as estações (Kruskal-Wallis, $H = 363.698$, $p < 0,05$) (Tabela III). Entre machos e fêmeas, os tamanhos de CC não diferiram significativamente (Mann-Whitney, $T = 3370685.0$, $p > 0,05$).

Obteve-se 10 classes de tamanho com intervalos de 1 mm cada, e iniciando aos 5 mm. A distribuição dos indivíduos nos grupos de interesse por classes de tamanho está representada na figura 08. Os indivíduos machos jovens são os que ocupam a primeira terça parte das classes de tamanho. No presente estudo, as três primeiras classes de tamanho são representadas pelas classes de 5,0]—6,0, 6,0]—7,0 e 7,0] — 8,0mm. Dentro dessas classes de tamanho, foram obtidos 170 machos jovens. As fêmeas jovens são aquelas com CC inferior a da menor fêmea ovígera, que no presente estudo foi 7,7mm no período I, e 9,0 no período II. As fêmeas juvenis alcançaram uma abundância de 159 indivíduos, e os machos juvenis, 170. As três primeiras classes de tamanho foram ocupadas principalmente pelos jovens, enquanto nas quatro últimas, as fêmeas ovígeras são a maioria.

A proporção entre machos e fêmeas diferiu significativamente através do teste Binomial e foi a favor das fêmeas tanto no primeiro (M:F = 0,69:1, $p = 0,00$) quanto no segundo período amostral (M:F = 0,43:1, $p = 0,00$). A distribuição sazonal da frequência de machos, fêmeas e fêmeas com ovos pode ser observada na figura 09, e a razão sexual analisada entre as estações do ano está representada na tabela II. Apenas no inverno e na primavera do período I é que foi encontrada a maior proporção de machos em relação às fêmeas, pois nas demais estações, as fêmeas foram a maioria. E no outono do período II, a razão de machos e fêmeas foi igual a 1:1.

As distribuições de frequência de tamanho para machos e fêmeas foram significativamente diferentes (Kolmogorov-Smirnov, $p < 0,01$). A partir da classe 6 as fêmeas são a grande maioria, e na 9 e 10 são totalidade absoluta (Figura 10). No período I, até a classe 5 a razão sexual é próxima de 1:1, e não há diferença significativa no número de machos e fêmeas, e as fêmeas passam a ser maioria a partir da classe 6. No período II, a razão é próxima de 1:1 até a classe 4, na classe 5 é maior a favor dos machos (M: F = 2,11:1, $p < 0,05$), e a partir da classe 6 as fêmeas são a maioria (Figura 11).

As maiores fêmeas não ovígeras, e os maiores machos foram encontrados no inverno, para o período I e na primavera para o período II. Já as fêmeas ovígeras com maior tamanho, foram obtidas no outono do período I, e verão do período II (Figura 12).

O número de fêmeas ovígeras coletadas não diferiu significativamente entre os períodos amostrais (ANOVA, $F = 2.92$, $p > 0,05$), mas diferiram entre as estações (ANOVA, $F = 2.748$, $p < 0,05$) e entre os transectos (ANOVA, $F = 28.903$, $p < 0,05$). A maior frequência mensal de fêmeas ovígeras no período I ocorreu em março, e no período II, em setembro. A relação de fêmeas ovígeras e as médias de temperatura de fundo para cada mês está representada na figura 13. O número mensal de fêmeas ovígeras coletadas foi correlacionado com os fatores ambientais (temperatura de fundo, salinidade, diâmetro médio do grão e teor de matéria orgânica), mas nenhum desses fatores relacionou-se significativamente com a abundância mensal de fêmeas ovígeras (Spearman, $p > 0,05$).

A proporção de indivíduos juvenis e de fêmeas ovígeras está representada na figura 14. Para o período I, a abundância mensal dessas duas classes de interesse correlacionou-se positivamente (Spearman, $t = 3.10$, $p < 0,05$), enquanto no período II, a abundância mensal de juvenis e fêmeas ovígeras não esteve relacionada (Spearman, $t = 0.23$, $p > 0,05$).

A distribuição por estações do ano de camarões barriga branca por classes de tamanho pode ser observada na figura 15. A população apresentou bimodalidade na

primavera e verão do período II. Nas demais estações, a distribuição da população mostrou um padrão unimodal.

O período de recrutamento de juvenis não ficou claro no período II, e o número de indivíduos jovens para esse período foi muito baixo ($n = 20$). No entanto, no período I, 309 indivíduos jovens foram coletados, e os picos populacionais para essa classe de interesse, ocorreram nos meses de julho, janeiro, maio e junho (Figura 16). Diferenças significativas na abundância mensal de juvenis foram encontradas apenas entre os períodos (Mann-Whitney, $T = 190.5$, $p < 0,05$), mas não entre os meses (Kruskal-Wallis, $H = 10.355$, $p > 0,05$).

Tabela I: *Exhippolysmata oplophoroides* e *Nematopalaemon schmitti*: Valores referentes à média, desvio padrão, mínimo e máximo do comprimento da carapaça (CC) dos exemplares analisados para cada grupo de interesse.

Espécie	Períodos	Classe de Interesse	N	Média ± Desv. Pad. (mm)	Mínimo – Máximo
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	I	Machos	67	6,37 ± 1,87	4,55 - 7,05
		Hermafroditas sem embriões	418	8,82 ± 1,87	7,1 - 14,85
		Hermafroditas com embriões	844	10,76 ± 1,87	7,1 - 17,0
		Total	1329	9,93 ± 1,87	4,55 - 17,0
	II	Machos	35	7,16 ± 1,94	6,0 – 7,85
		Hermafroditas sem embriões	271	10,35 ± 2,03	7,9 – 16,2
Hermafroditas com embriões		530	11,79 ± 2,02	7,9 – 16,5	
	Total	836	11,13 ± 2,03	6,0 – 16,5	
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	I	Machos jovens	165	7,09 ± 1,49	5,1 – 7,95
		Machos adultos	366	9,21 ± 1,5	8,0 – 12,65
		Fêmeas jovens	144	6,88 ± 1,5	5,1 – 7,65
		Fêmeas adultas	502	9,35 ± 1,5	7,5 – 13,0
		Fêmeas com ovos	115	10,95 ± 1,5	7,7 – 13,6
		TOTAL	1292	8,89 ± 1,5	5,1 – 13,6
	II	Machos jovens	5	7,55 ± 1,3	6,8 – 7,9
		Machos adultos	161	10,08 ± 1,3	8,0 – 12,8
		Fêmeas jovens	15	8,0 ± 1,32	6,5 – 8,9
		Fêmeas adultas	151	10,74 ± 1,27	9,0 – 13,7
		Fêmeas com ovos	216	11,98 ± 1,22	9,0 – 14,3
	TOTAL	548	10,93 ± 1,32	6,5 – 14,3	

Tabela II: *Exhippolysmata oplophoroides* e *Nematopalaemon schmitti*: Comparação (Kruskal-Wallis) da mediana do comprimento da carapaça (CC) dos indivíduos coletados por períodos, estações e transectos. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os períodos, estações ou transectos.

Espécie		N	Mediana de CC (mm)	Comparação estatística	
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	Períodos	I	1329	9,8	a
		II	836	10,8	b
	Estações	Inverno	543	10,1	a
		Primavera	656	10,3	b
		Verão	599	8,3	c
		Outono	367	10,2	b
	Transectos	10m	189	9,8	a
		20m	236	10,7	b
		Batido	1705	10,2	b
		Abrigado	35	9,2	a
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	Períodos	I	1292	8,8	a
		II	548	11,0	b
	Estações	Inverno	779	9,9	a
		Primavera	179	11,0	b
		Verão	254	9,1	c
		Outono	628	8,5	d
	Transectos	10m	47	9,3	a
		20m	173	9,4	a
		Batido	1620	9,5	a
		Abrigado	0	-	-

Tabela III: *Exhippolysmata oplophoroides* e *Nematopalaemon schmitti*: Razão sexual por estação do ano para cada período amostral.

* indica diferença significativa através do teste Binomial.

		Período I		Período II	
		P	Razão (M:F)	P	Razão (M:F)
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	Inverno	0,00*	0,005 :1	0,00*	0,005:1
	Primavera	0,00*	0,000 :1	0,00*	0,017:1
	Verão	0,00*	0,116 :1	0,00*	0,000:1
	Outono	0,00*	0,042 :1	0,00*	0,070:1
	Total	0,00*	0,053 :1	0,00*	0,019:1
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	Inverno	0,71	1,03 : 1	0,00*	0,41 : 1
	Primavera	0,11	1,81 : 1	0,00*	0,46 : 1
	Verão	0,00*	0,66 : 1	0,01*	0,33 : 1
	Outono	0,00*	0,51 : 1	0,87	1,00 : 1
	Total	0,00*	0,69 : 1	0,00*	0,43 : 1

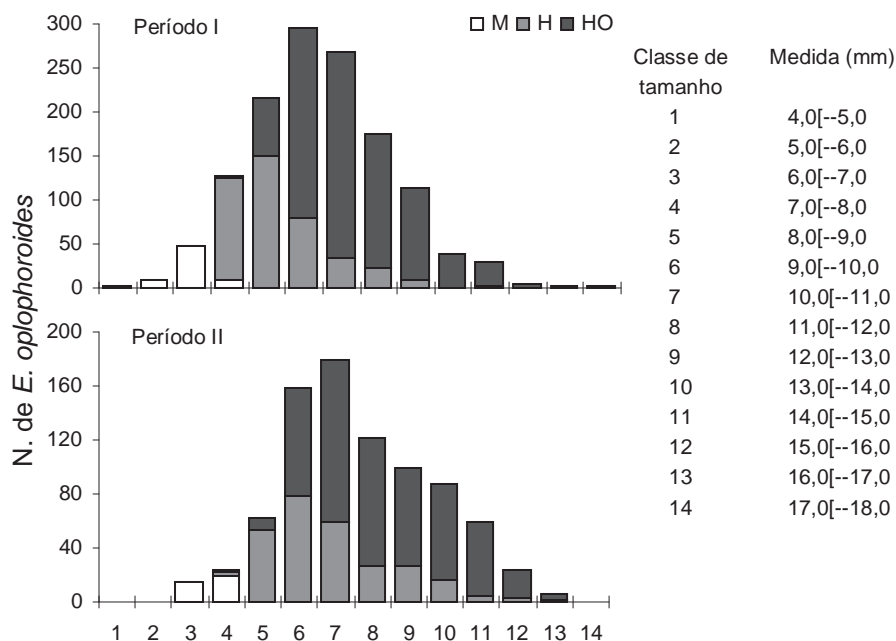


Figura 01: *Exhippolysmata oplophoroides*: Distribuição de freqüência por classe de tamanho dos indivíduos mensurados para cada período amostral. M: machos; H : hermafroditas sem ovos; e HO : hermafroditas com ovos.

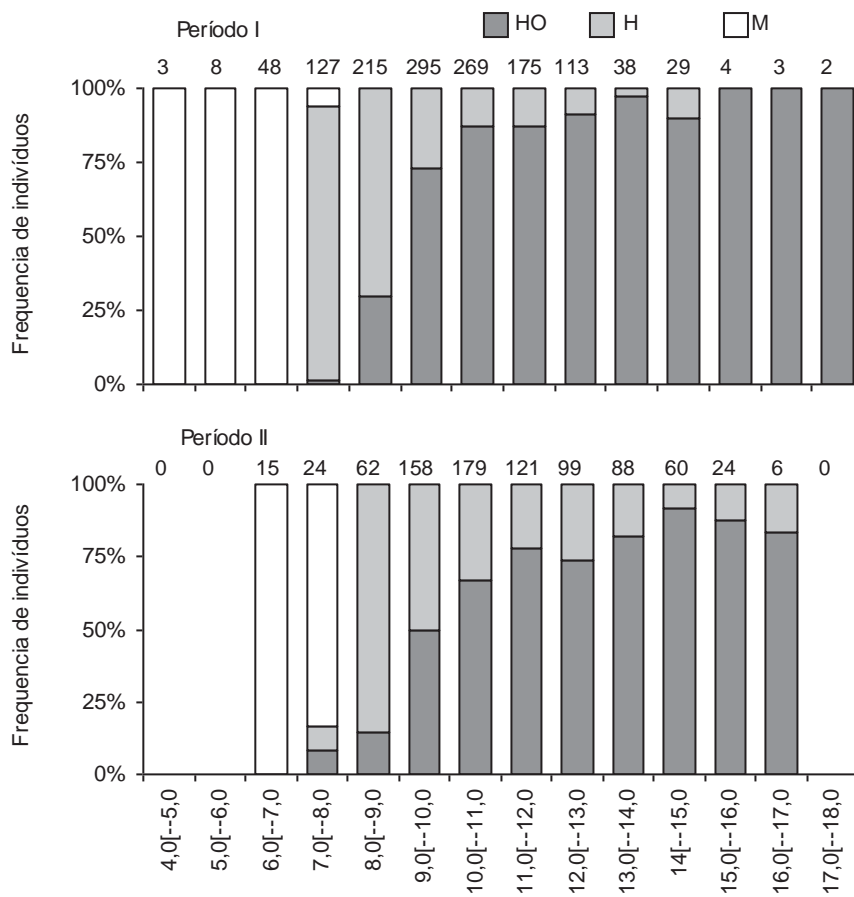


Figura 02: *Exhippolysmata oplophoroides*: Variação na porcentagem de hermafroditas com ovos e demais indivíduos por classe de tamanho, para cada período amostral. HO : hermafroditas com ovos; H : hermafroditas sem ovos; e M: machos.

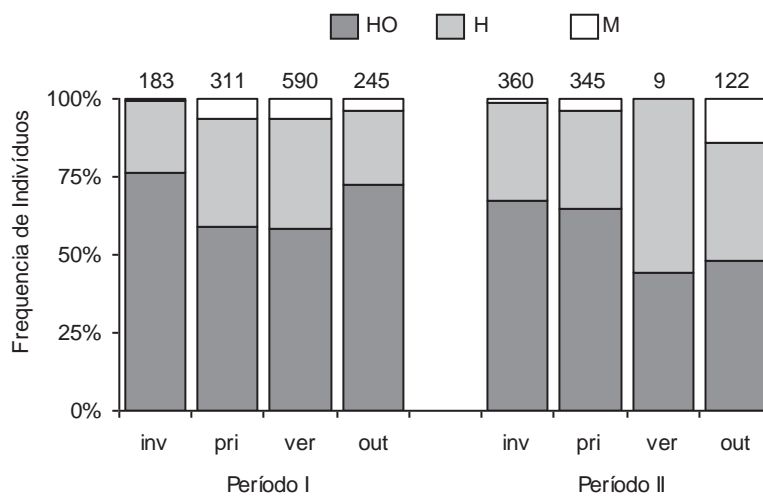


Figura 03: *Exhippolysmata oplophoroides*: Frequência de indivíduos de cada classe de interesse mensurados por estação do ano, para cada período amostral. HO : hermafroditas com ovos; H : hermafroditas sem ovos; e M: machos.

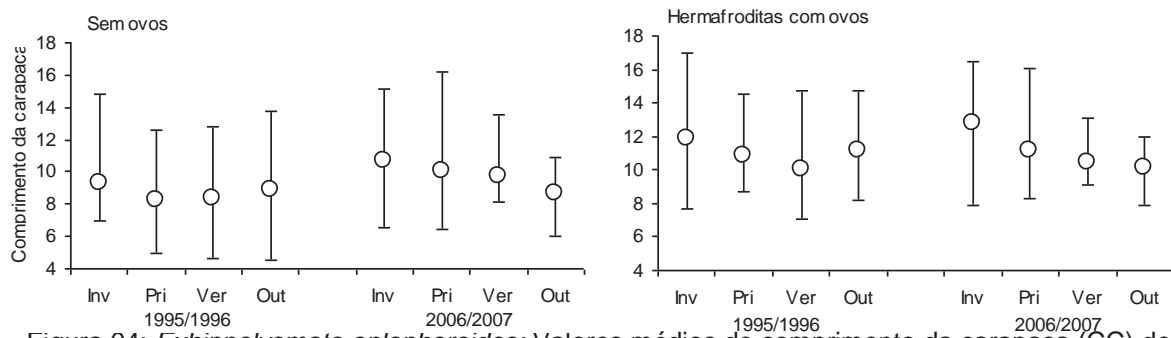


Figura 04: *Exhippolysmata oplophoroides*: Valores médios do comprimento da carapaça (CC) de cada grupo de interesse, por estação do ano para cada período amostra. ○: média; ┴: amplitude máxima; e ┴: amplitude mínima.

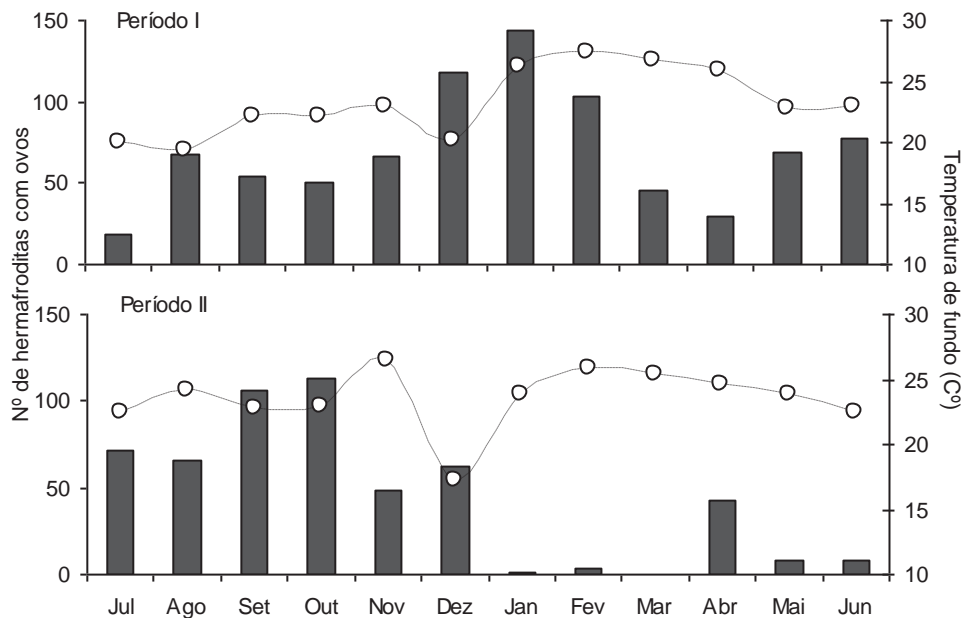


Figura 05: *Exhippolysmata oplophoroides*: Variação no número de hermafroditas portando ovos e demais indivíduos em relação à média de temperatura mensal, para cada período amostral. Barras negras: número de hermafroditas ovíferas; ○: média de temperatura de fundo (C°).

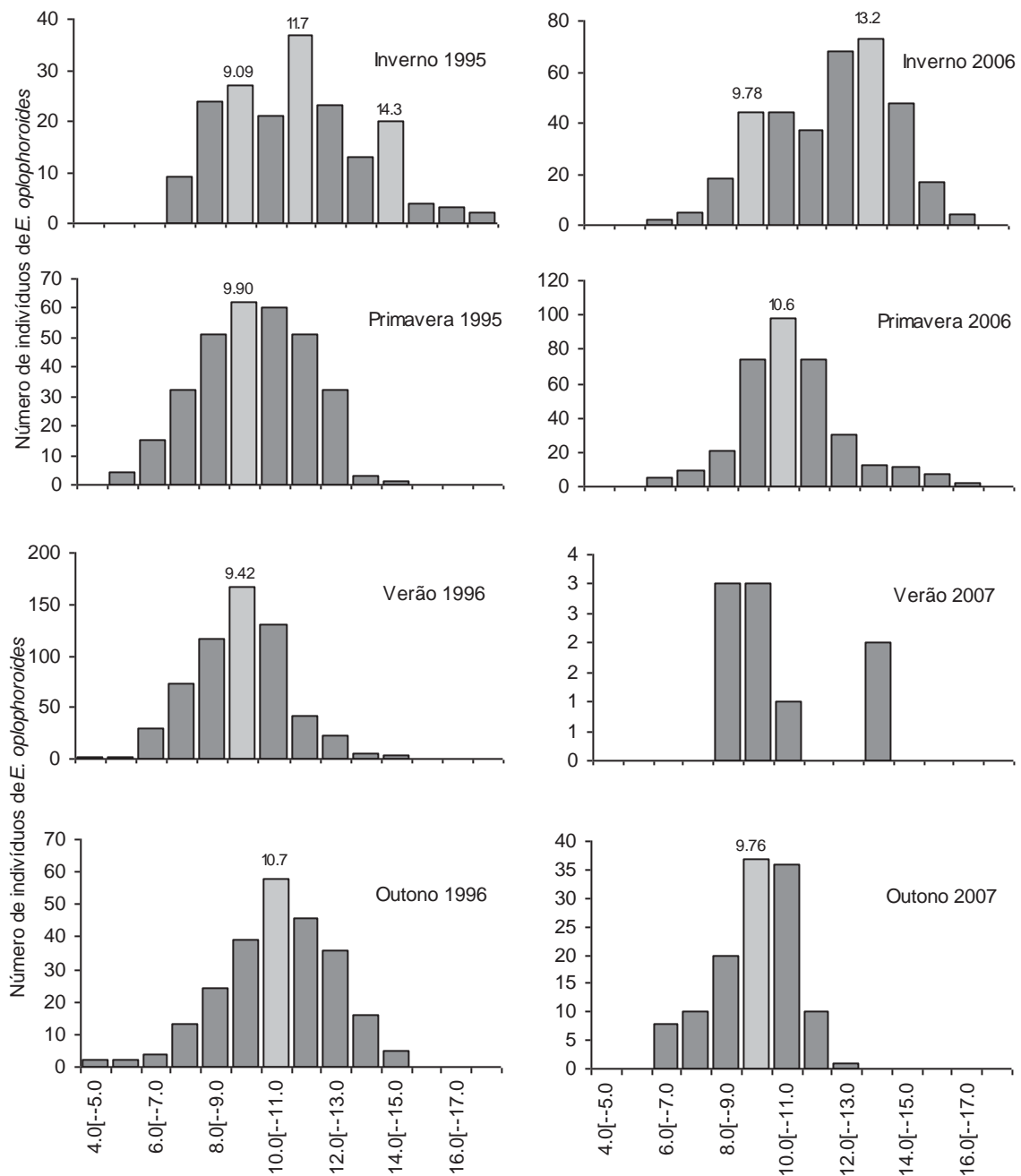


Figura 06: *Exhippolysmata oplophoroides*: Distribuição dos indivíduos em classes de tamanho por estação do ano, para os dois períodos amostrais (de julho de 1995 a junho de 1996 e de julho de 2006 a junho de 2007). As barras claras indicam as modas e acima, seus valores. Inverno = julho, agosto e setembro; Primavera = outubro, novembro e dezembro; Verão = janeiro, fevereiro e março; Outono = abril, maio e junho.

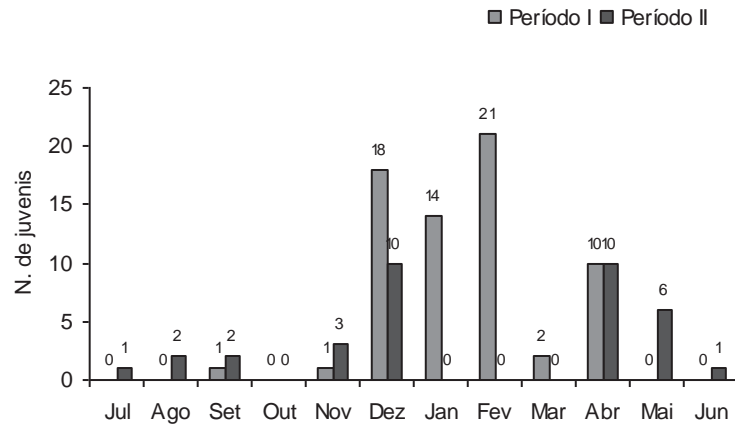


Figura 07: *Exhippolysmata oplophoroides*: Variação mensal na abundância de indivíduos juvenis para o período I (1995/1996) e período II (2006/2007).

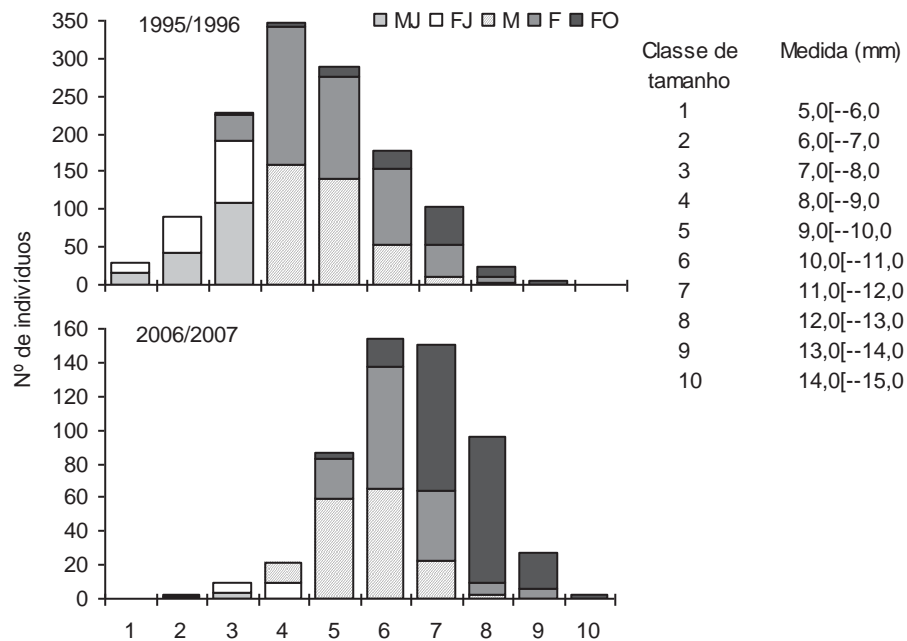


Figura 08: *Nematopalaemon schmitti*: Distribuição de freqüência por classe de tamanho dos indivíduos mensurados para cada período amostral. MJ : machos jovens; FJ : fêmeas jovens; M : machos adultos; F : fêmeas adultas; e FO : fêmeas ovíferas.

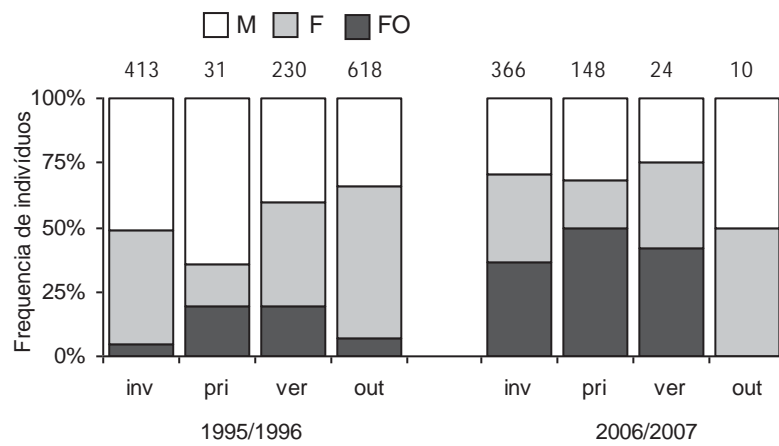


Figura 09: *Nematopalaemon schmitti*: Frequência de indivíduos de cada classe de interesse mensurados por estação do ano, para cada período amostral. M: machos; F: fêmeas; e FO: fêmeas ovígeras.

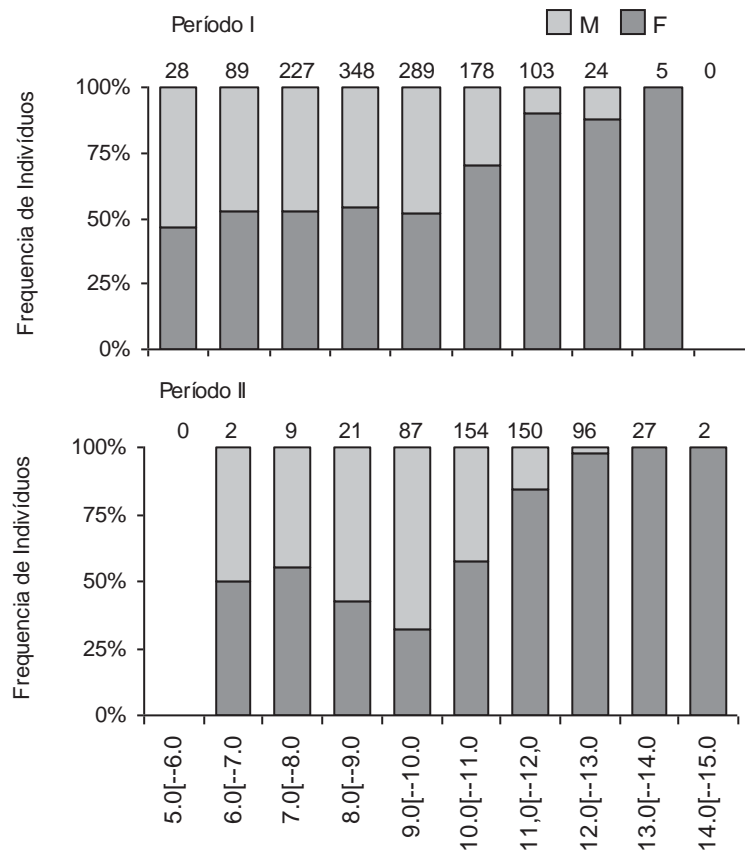


Figura 10: *Nematopalaemon schmitti*: Variação na porcentagem de fêmeas e machos por classe de tamanho, para cada período amostral.

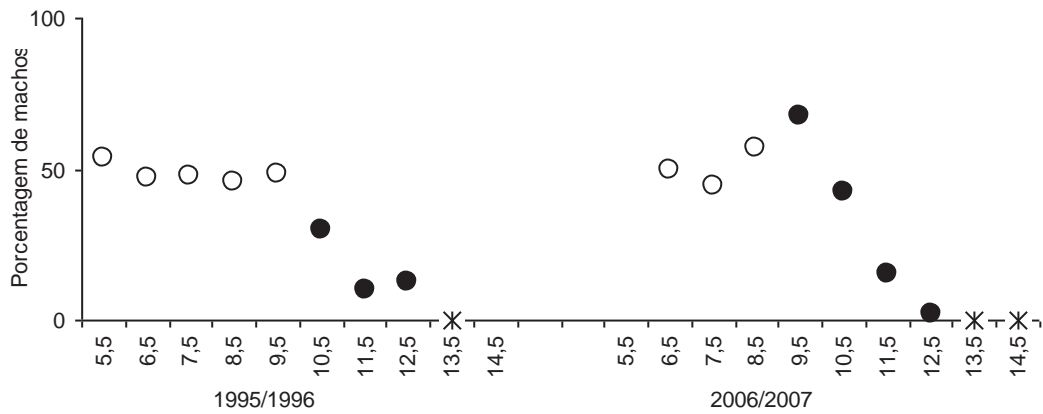


Figura 11: *Nematopalaemon schmitti*: Razão sexual relacionando a porcentagem de machos por classe de tamanho. ○: não apresentam diferença significativa entre a porcentagem de machos e de fêmeas; ●: indicam diferença significativa; e *: apresentam exemplares de apenas um sexo.

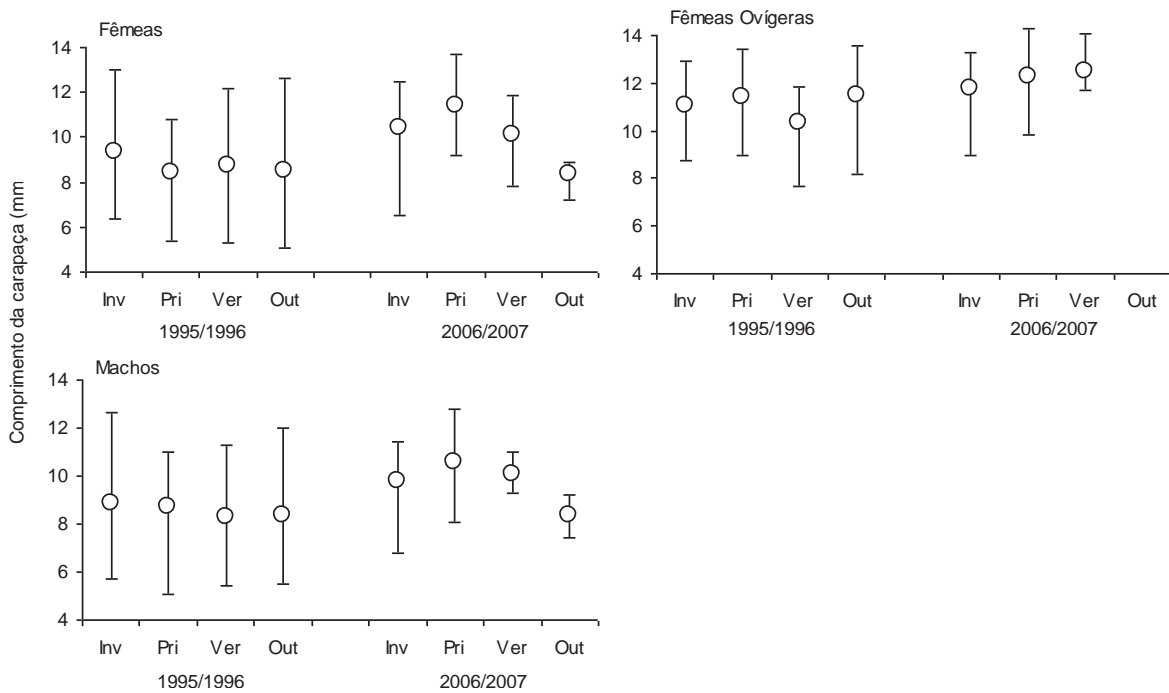


Figura 12: *Nematopalaemon schmitti*: Valores médios do comprimento da carapaça (CC) de cada grupo de interesse, por estação do ano para cada período amostra. ○: média; ┘: amplitude máxima; e ┘: amplitude mínima.

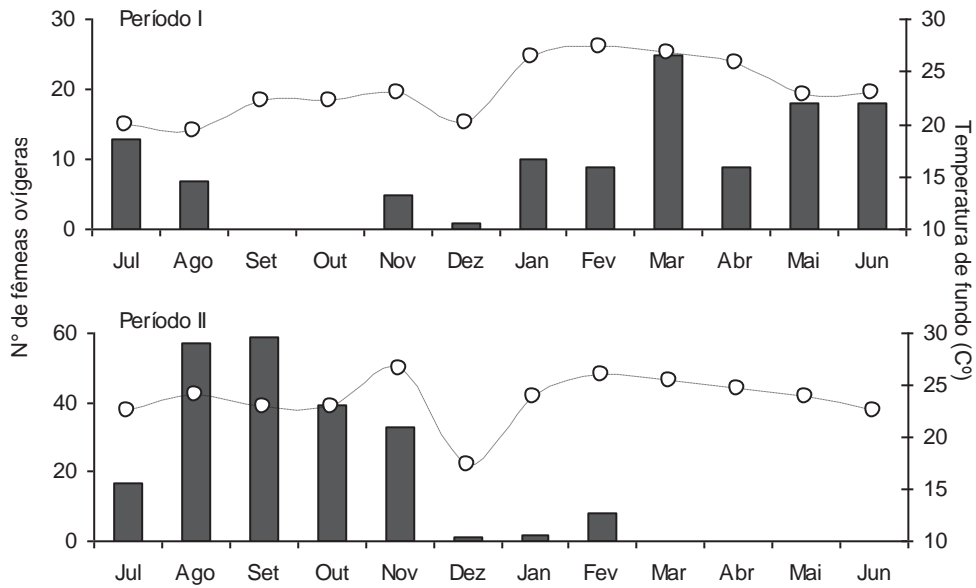


Figura 13: *Nematopalaemon schmitti*: Variação no número de fêmeas ovíferas em relação à média de temperatura mensal, para cada período amostral. Barras negras: número de fêmeas ovíferas; ○: média de temperatura de fundo (C°).

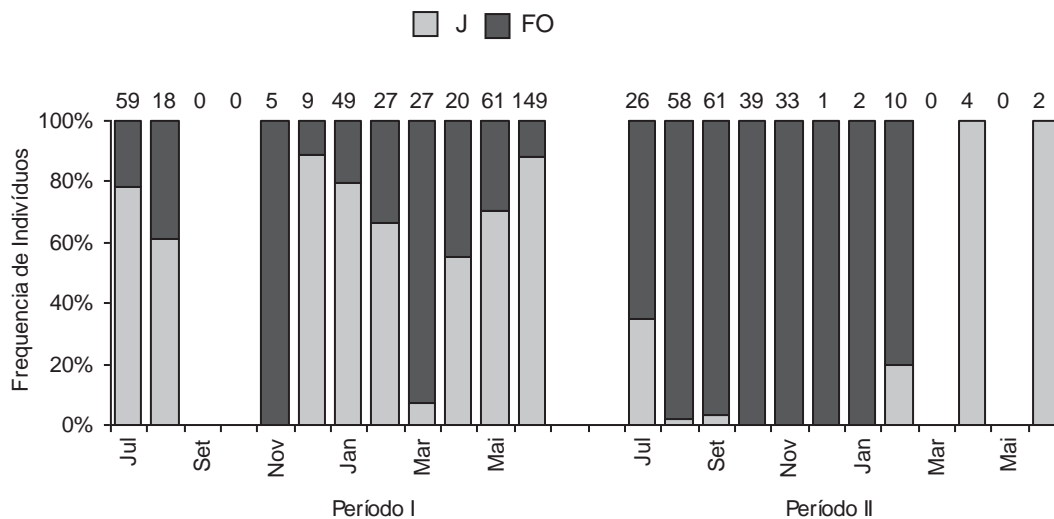


Figura 14: *Nematopalaemon schmitti*: Variação mensal na porcentagem de fêmeas ovíferas em relação aos indivíduos jovens para cada período amostral.

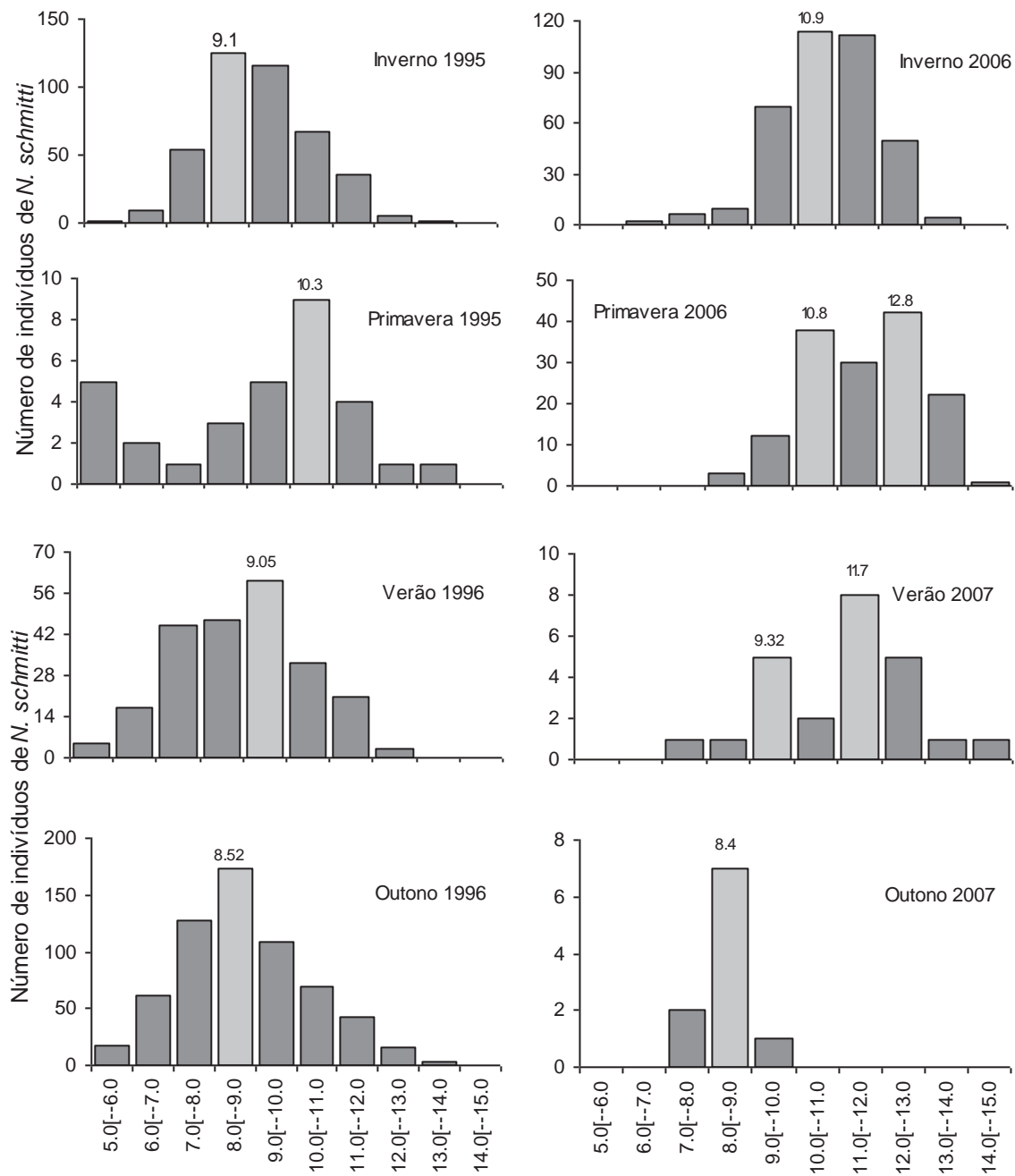


Figura 15: *Nematopalaemon schmitti*: Distribuição dos indivíduos em classes de tamanho por estação do ano, para os dois períodos amostrais (de julho de 1995 a junho de 1996 e de julho de 2006 a junho de 2007). As barras claras indicam as modas e acima, seus valores. Inverno = julho, agosto e setembro; Primavera = outubro, novembro e dezembro; Verão = janeiro, fevereiro e março; Outono = abril, maio e junho.

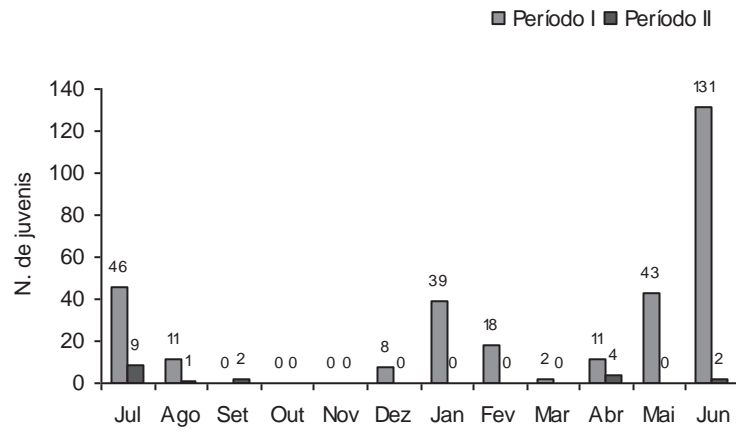


Figura 16: *Nematopalaemon schmitti*: Variação mensal na abundância de indivíduos juvenis para o período I (1995/1996) e período II (2006/2007).

Discussão

De 30 espécies de decápodos nas quais ocorre reversão de sexo, aproximadamente 80% são de cerídeos. Grande maioria membros das famílias Campylonotyidae, Crangonidae, Hippolytidae, Pandalidae e Processidae (Suzuki, 1970; Noel, 1973; Zupo, 1994; Chacur & Negreiros-Fransozo, 1998). Para *Exhippolysmata oplophoroides*, a população é composta por machos que pertencem à classe jovem da população, podendo ser machos funcionais ou não. Estes, ao atingirem certo tamanho ou idade, maturam suas gônadas femininas, atuando como hermafrodita protândrico simultâneo, porém, sem ocorrer autofecundação.

Machos são os animais que ocorrem nas menores classes de tamanho, e a predominância de hermafroditas entre os *E. oplophoroides* é consequência da reversão sexual. No presente estudo, apenas um quarto das classes de tamanho encontradas são as que compreendem os indivíduos na fase macho. A partir da quarta classe de tamanho, surgem os hermafroditas que ocupam em sua totalidade as outras 10 maiores classes. Neste estudo, os menores indivíduos hermafroditas foram encontrados aos 7,1mm de CC no período I e 7,9mm no período II, sendo jovens os animais compreendidos entre 4,5 e 7,85mm. Em outros estudos, os menores machos funcionais encontrados atingiram apenas 6,0mm (Braga, 2006), 6,47mm (Baeza, *et al*, 2010) e 7,0mm (Chacur & Negreiros-Fransozo, 1998). O motivo de poucos indivíduos em fase macho serem encontrados pode ser consequência de a reversão sexual ocorrer cedo nesses animais, contudo, não se pode descartar a possibilidade de uma distribuição espacial diferencial (Chacur & Negreiros-Fransozo, 1998). Porém, para afirmar que os hermafroditas encontrados são realmente funcionais, seriam necessários estudos histológicos, pois, apesar de Braga *et al*, (2009) encontrar ovidutos desenvolvidos juntamente com ductos ejaculatórios em *E. oplophoroides* a partir de

6,0mm de comprimento de carapaça, a presença de ovócitos vitelo gênicos é visível a partir dos 8,2 mm de CC.

As médias de comprimento de carapaça dos indivíduos entre os períodos amostrais diferiram entre si. A menor média de comprimento foi no período I, 9,8mm, enquanto no período II foi 10,85mm. As médias de temperatura, no entanto, foram maiores no período I do que no período II, mostrando que os valores de CC variam juntamente com os valores de temperatura, porém, negativamente, o que foi comprovado por meio da correlação de Spearman tanto para o primeiro ($R = -0,248$, $p < 0,05$) quanto para o período II ($R = -0,18$, $p < 0,05$). A maior amplitude de comprimento de carapaça para hermafroditas ovígeras foi encontrada no período I, que foi de 7,1 à 17mm, corroborando com o tamanho da menor hermafrodita ovígera coletada por Chacur e Negreiros-Fransozo (1998), que foi 7,2mm.

A presença de hermafroditas ovígeras ao longo de todo o ano evidencia um alto potencial reprodutivo do camarão espinho. A temperatura da água no local estudado não se mostrou limitante à reprodução da espécie, pois não apresentou correlação significativa com o número de hermafroditas ovígeras. Indivíduos com ovos aderidos aos pleópodos não foram coletados apenas no mês de março de 2007, mas deve-se ressaltar que nenhum indivíduo de *E. oplophoroides* foi coletado apenas nesse mês amostral.

Normalmente, o padrão de reprodução continua de invertebrados marinhos seria seguido pelo recrutamento também contínuo. Com isso, o recrutamento seria restrito quando a reprodução fosse temporal, ou contínuo quando a produção larval ocorresse ao longo de todo o ano (Bauer 1989). Todavia, alguns fatores podem influenciar nos padrões de produção larval e de recrutamento, como a variação nas correntes que retornam as larvas para o ambiente dos adultos (Sastry, 1983), variação na predação de larvas planctônicas (Roughgarden *et al*, 1988) e até as competições exercidas entre larvas que ocupam o mesmo nicho (Reese, 1968, *apud*. Bauer, 1989).

O presente estudo mostra que a presença de recrutas de camarões espinho foi muito heterogênea entre os meses amostrais, enquanto a de hermafroditas ovígeras

foi contínua, com presença dessas ao longo de todos os meses. Bauer (1989 e 1992) tenta explicar a diferença na presença mensal de juvenis e de fêmeas ovígeras de carídeos que possuem hábito reprodutivo contínuo. O assentamento de juvenis pode até ser contínuo ao longo do ano, acompanhando o ciclo reprodutivo dessa espécie, porém pode haver grande variação na taxa de mortalidade desses jovens. O mesmo autor comenta, que o que acontece com a maioria dos estudos sobre reprodução é que os ambientes em que estão estabelecidos indivíduos juvenis não são amostrados simultaneamente com o dos adultos.

Thorson (1950) hipotetiza que variações temporais na produtividade planctônica são um fator essencial na sazonalidade reprodutiva de invertebrados marinhos, a baixa oscilação desses fatores na região tropical permite que algumas espécies de camarões reproduzam continuamente e com menores proporções (Castilho, 2004). Como no estudo proposto por Bauer (1989), o ciclo de desova de nove carídeos é muito curto, variando de 1 à 2 semanas de desova para desova, o que gera um menor esforço reprodutivo, com um menor número de ovos, característica típica de carídeos, que apresentando incubação pleopodial, garantem uma maior sobrevivência da prole. Orthon (1920) *apud* Bauer (1992) hipotetiza que as condições de temperatura relativamente constantes como nas águas tropicais, que possuem águas constantemente quentes ao longo do ano, podem ser a causa da reprodução contínua de uma variedade de invertebrados marinhos.

As médias de tamanho de CC de *Nematopalaemon schmitti* também variaram significativamente entre os períodos amostrais, porém, ao contrário da primeira espécie, o comprimento de carapaça e as médias de temperatura, correlacionaram-se positivamente, para os dois períodos amostrais. Isso infere que as maiores médias de temperatura, podem resultar num mais rápido metabolismo de crescimento para os carídeos (Lima *et al*, 2006), o que faz os camarões barriga branca atingir maiores tamanhos.

Uma importante pressão seletiva, segundo Thorson (1950), atua no tempo de reprodução de invertebrados marinhos com larvas planctotróficas, podendo ser a

variação temporal no suprimento de alimentos, os padrões sazonais de produção primária e secundária. Pode-se então perceber que a desova de ovos de larvas planctotróficas coincide temporalmente com os pulsos sazonais de produtividade (Bauer 1992). Contudo, o recrutamento de *E. oplophoroides* não foi sazonal (não foi encontrada diferença significativa no número de juvenis coletados mensalmente), ocorrendo o contrário com *N. schmitti*. Apesar disso, picos de recrutamento foram visíveis para ambas as espécies ao longo dos meses, e esses picos para os camarões-espinho e os camarões barriga-branca não ocorrem ao mesmo tempo. Isso mostra que um conjunto de fatores age causando essa diferença temporal na presença de juvenis, e que não foram confirmados no presente estudo.

O real período de recrutamento para os camarões barriga branca não ficou claro no presente estudo, principalmente no período II, onde apenas 20 espécimes de juvenis foram amostrado, distribuídos entre os meses de outono e inverno. A ausência de jovens nos meses quentes, no período II, pode estar relacionada a uma estratégia reprodutiva típica dos crustáceos, que é realizar a postura nos meses quentes, quando a disponibilidade de fitoplâncton é maior, facilitando o desenvolvimento dos novos indivíduos (Lima *et al*, 2006). Já o período I coincidiu com a distribuição sazonal de juvenis encontrada por Almeida (2008) para a mesma espécie, ou seja, picos de indivíduos jovens no início do verão e no outono. A maior frequência de juvenis nos meses de abril, maio e junho pode ser uma resposta ao grande número de fêmeas ovígeras coletadas continuamente a partir do mês de janeiro. Visto que esses animais, a partir do momento que atingem a maturidade sexual, têm ciclos contínuos de desova ao longo de sua vida, e que a liberação dos embriões pode ocorrer a qualquer momento ao longo do ano (Bauer, 1992).

Visto que *N. schmitti* apresentou uma frequência de jovens muito baixa no período II, e que os números diferiram significativamente entre os períodos amostrais, buscou-se uma resposta pra isso. A correlação de Spearman então, indicou que o teor de matéria orgânica relacionou-se negativamente com a abundância de juvenis no período II. Esse mesmo fator teve diferença significativa entre os dois

períodos, e no período I, o fator que influenciou positivamente a presença de juvenis, foi a granulometria do sedimento. Talvez, as variações nesses dois fatores nos diferentes períodos estudados possam ser a resposta do grande declínio que ocorreu do primeiro para o período II no número de juvenis de camarão barriga branca

Diferente da espécie anteriormente discutida, *N. schmitti* não possuem hermafroditismo, tem como padrão sexual o gonocorismo. O dimorfismo sexual no comprimento da carapaça é normalmente encontrado para essa espécie, onde somente as fêmeas atingem as maiores classes de tamanho. O que foi encontrado no presente estudo, é a proporção 1:1 apenas nas menores classes de tamanho, e o desvio da proporção a favor das fêmeas nas maiores classes, ou seja, nessas, os machos são a minoria, até anularem-se das últimas classes de tamanho. Esse padrão já foi observado em outros estudos (Almeida *et al*, 2011) e para outras espécies de carídeos, por exemplo, *Palaemonetes pugio* (Bauer & Abdalla, 2001) e *Potimirim potimirim* (Lima *et al*, 2006), e Kim (2005) sugere que machos investem menos energia em crescimento, para diminuir seu risco de predação. Já o maior tamanho atingido pelas fêmeas pode estar relacionado à capacidade de produção de ovos: quanto maior a fêmea, mais ovos elas podem produzir e armazenar em seus pleópodos (Bauer, 2004; Yamada *et al*, 2007).

A proporção de machos e fêmeas nesse estudo diferiu de 1:1 em todas as estações do ano, e no geral, foi direcionada a favor das fêmeas. Naturalmente, a proporção de machos e fêmeas seria 1:1, porém muitos fatores podem contribuir contra esse parâmetro. A diferente longevidade entre os sexos, características comportamentais, diferenças entre migração e mortalidade e os tipos de seleção para acasalamento são citadas por Almeida, *et al* (2011). O que se pode perceber para o período I na proporção sazonal de fêmeas e machos, é que os machos foram a maioria no inverno e na primavera, estações as quais, um baixo número de fêmeas ovíferas foi encontrado. A partir de janeiro, a frequência de fêmeas ovíferas tem um acréscimo, o que coincide com o declínio da proporção de machos para fêmeas, chegando a atingir nos meses de outono, 0,5 machos para cada fêmea. Isso corrobora

com as informações propostas por Kim (2005), que mostrou que a razão sexual é voltada a favor das fêmeas durante e após o período reprodutivo, sugerindo que muitos machos morrem após fecundar as fêmeas. Ou seja, durante o inverno e a primavera, um maior número de machos na população favorece sua busca por fêmeas maduras, encontrando e fecundando-as. Em seguida, no início do verão, a proporção de fêmeas supera a de machos, aparecendo então, as fêmeas ovíferas, as quais possivelmente haviam sido fecundadas durante as estações anteriores.

A presença de poucos indivíduos jovens para esse estudo para ambas as espécies pode ser justificada pela ocupação diferencial ou migração pelas classes de interesse e tamanho dos carídeos, que deve estar relacionada à proteção e obtenção de alimentos. Ainda, a metodologia de coleta adotada nesse estudo pode ser inadequada para captura de indivíduos pequenos. Outros autores também encontraram indivíduos dessa espécie somente a partir dos 4,0mm de CC, para *E. oplophoroides*, utilizando-se do mesmo aparato de captura (Chacur & Negreiros-Fransozo, 1998; Fransozo *et al*, 2005; Braga, 2006; Baeza *et al*, 2010). Para *N. schmitti*, o menor indivíduo encontrado foi de 5,1mm de CC, e juvenis estiveram presentes com pouca frequência. A ausência desses indivíduos pode ser confirmada com estudos detalhados de distribuição espacial voltada aos indivíduos juvenis.

No geral, a população de *N. schmitti* pode ser considerada unimodal, característica padrão para os crustáceos de ambiente tropical, caracterizando desova, recrutamento e migração contínuos. Os segundos picos modais podem ser interpretados como entrada de novos indivíduos jovens na população, como ocorre principalmente em dezembro de 1995 e maio de 1996.

Por fim, os padrões reprodutivos aqui encontrados, para ambas as espécies, é aquele característico de animais marinhos de região tropical. Animais portando ovos são continuamente encontrados ao longo do ano, com alguns pulsos, mas nenhum significativamente representativo. A menor frequência de indivíduos juvenis para o período II pode estar relacionada com as variações de alguns fatores. Os tamanhos médios dos indivíduos tanto de *N. schmitti* quanto de *E. oplophoroides* teve sua

variação ao longo dos períodos, o que pode ser resultado das variações nas médias de temperatura. Estudos relacionados à natalidade, mortalidade dos indivíduos, da distribuição e desenvolvimento larval, e até mesmo aspectos comportamentais das espécies podem fornecer respostas mais precisas para o entendimento do padrão reprodutivo e biologia populacional de *Exhippolysmata oplophoroides* e *Nematopalaemon schmitti*.

Literatura Citada

- ALMEIDA, A. A.; FRANSOZO, V.; TEIXEIRA, G. M.; FURLAN, M.; HIROKI, K. A. N. & FRANSOZO, A. 2011. Population structure period of white belly prawn *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1850) (Decapoda: Palaemonidae) on the southern coast of Brazil. **Invertebrate Reproduction and Development**, 55 (1): 30 – 39.
- ALMEIDA, A. C., 2008. **Biologia e Ecologia do camarão barriga branca *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950) na região de Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo**. Universidade Estadual Paulista (UNESP) "Campus" de Botucatu, SP. 85p. (Dissertação de Mestrado).
- BAEZA, J. A. & ANKLER, A. 2008. *Lysmata hochi* n.sp., a new Hermaphroditism Shrimp from the Southwestern Caribbean Sea (Caridea: Hippolytidae). **Journal of Crustacean Biology**, 28: 148 – 155.
- BAEZA, J. A., REITZ, J. M. & 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, J. A.; BRAGA, A. A.; LÓPEZ-GRECO, L. S.; PEREZ, E.; NEGREIROS-FRANZOZO, M. L & FRANSOZO, A. 2010. Population dynamics, sex ratio and size change in a protandric simultaneous hermaphrodite, the spiny shrimp *Exhippolysmata oplophoroides*. **Marine Biology**, 157: 2643 – 2653.
- BARROS, M. P. 1995. Dados biológicos sobre *Macrobrachium olfersi* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae) da Praia da Vigia, Garopaba, Santa Catarina, Brasil. **Biociências**, 3 (2): 239-252.
- BAUER, R. T. & ABDALLA, J. H. 2001. Male mating tactics in the shrimp *Palaemonetes pugio* (Decapoda, Caridea): precopulatory mate guarding vs. pure searching. **Ethology**, 107: 185-199.
- BAUER, R. T. & HOLT, G. J. 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, R. T. & NEWMAN, W. A. 2004. Protandric simultaneous hermaphroditism in the marine shrimp *Lysmata californica* (Caridea: Hippolytidae). **Journal of Crustacean Biology**, 24: 131 – 139.
- BAUER, R. T. & RIVIERA VEGA, L. W. 1992. Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimp species (Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 161: 223-240.
- BAUER, R. T. 1986. Sex change and life history pattern in shrimp *Thor manningi* (Decapoda: Caridea): a novel case of a partial protandric hermaphroditism. **Biological Bulletin**, 170: 11 – 31.
- BAUER, R. T. 1989. Continuous reproduction and episodic recruitment in nine shrimp species inhabiting a tropical seagrass meadow. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 127, 177-187.
- BAUER, R. T. 1992. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. **Invertebrate Reproduction and Development**, 22:1(3) 93 – 202.
- BAUER, R. T. 2000. Simultaneous hermaphroditism in Caridean Shrimps: A Unique and Puzzling sexual System in Decapoda. **Journal of Crustacean Biology**, 20 (2): 116 – 128.
- BAUER, R. T. 2001. Hermafroditismo en camarones: El Sistema sexual y su Relación con Atributos socioecológicos. **Interciência** 26 (10): 434-439.
- BAUER, R. T. 2004. **Remarkable Shrimps: Adaptations and Natural History of the Carideans**. University of Oklahoma Press, Norman.
- BAUER, R. T. 2006. Same sexual system but variable sociobiology: evolution the protandric simultaneous hermaphroditism in *Lysmata* shrimps. **Integrative and Comparative Biology**, 46: 430 – 438.
- BERGSTRÖM, B. I. 2000. The Biology of *Pandalus*, 55 – 245. In, SOUTHWARD, A. J.; TYLER, P. A.; YOUNG, C. M. & FUIMAN, L. F. (eds). **Advances in Marine Biology**. Academic London.
- BRAGA, A. A.; GRECO, L. S. L.; SANTOS, D. C. & FRANSOZO, A. 2009. Morphological Evidence for Protandric Simultaneous Hermaphroditism in the Caridean *Exhippolysmata Oplophoroides*. **Journal of Crustacean Biology**, 29 (1): 34 – 41.

- BRAGA, A. C. A. 2006. **Biologia e Ecologia do Camarão-espinho *Exhipolysmata oplopphoroides* (Holthuis, 1948) (Caridea: Alpheoidea: Hippolytidae) na Região de Ubatuba, Litoral Norte Paulista.** Universidade Estadual Paulista (UNESP) "Campus" de Botucatu, SP. 118pp. (Tese de Doutorado).
- BRUSCA, R. & BRUSCA, G. 2007. **Invertebrados.** 2ª Edição, Sinauer Associates. Traduzido Editora Guanabara Koogan S.A., 968 p.
- CASTILHO, A. L. 2004. **Dinâmica populacional do camarão *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda, Penaeidae) no litoral norte do estado de São Paulo.** Universidade Estadual Paulista (UNESP) "Capus" de Botucatu, SP. 80pp. (Dissertação de Mestrado).
- CASTILHO, A. L.; GAVIO, M. A.; COSTA, R. C.; BOSCHI, E. E.; BAUER, R. T. & FRANSOZO, A. 2007. **Latitudinal variation in population structure and reproductive pattern of the endemic South America shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea).** *Journal of Crustacean Biology*, 27(4), 548-552.
- CASTILHO, A. L.; FURLAN, M.; COSTA, R. C. & FRANSOZO, V. 2008. **Abundance and temporal-spatial distribution of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Decapoda, Penaeoidea) from the northern coast of São Paulo state, Brazil.** *Senckenbergiana maritime*, 38 (1): 75 – 82, Frankfurt.
- CASTILHO, A. L.; PIE, M. R.; FRANSOZO, A.; PINHEIRO, A. P. & COSTA, R. C. 2008. **The relationship between environmental variation and species abundance in shrimp community (Crustacea: Decapoda: Penaeoidea) in south-eastern Brazil.** *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88 (1), 119 – 123.
- CHACUR, M. M. & NEGREIROS-FRANZOSO, M. L. 1998. **Aspectos biológicos do camarão-espinho *Exhipolysmata oplopphoroides* (Holthuis, 1948) (Crustacea: Caridea: Hippolytidae).** *Revista Brasileira de Zoologia*, 59(1): 173 – 181.
- CHOY, S. C. 1988. **Reproductive biology of *Liocarcinus puber* and *L. bolsatus* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Gower Peninsula, South Wales.** *Marine Ecology*, 9 (3): 227-241.
- EMMERSON, W. D. 1994. **Seasonal breeding cycles and sex ratio of eight species of crab from Magazana, a mangrove estuary in Transkei, Southern Africa.** *Journal of Crustacean Biology* 14 (3): 568 – 578.

- FIELDER, G. C. 1998. Functional simultaneous hermaphroditism in female phase *Lysmata amboinensis* (Decapoda: Caridea: Hippolytidae). **Pacific Science**, 52: 161 – 169.
- FISHER, R. A. 1958. The Genetical Theory of Natural Selection. 2ª Edição. Dover, 219 p.
- FONTELES-FILHO, A. A. 1989. **Recursos pesqueiros, biologia e dinâmica populacional**. Imprensa Oficial do Ceará, 296 p.
- FRANSOZO, A. & MANTELATTO, F. L. M. 1998. Population Structure and Reproductive Period of the Tropical Hermit crab *Calcinus tibicen* (Decapoda, Penaeidea) in the region of Ubatuba, São Paulo, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 18 (4): 738 – 745.
- FRANSOZO, V.; COSTA, R. C.; BERTINI, G. & COBO, V. J. 2005. Population biology of Spine shrimp *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis) (Caridea, Hippolytidae) in a Subtropical region, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22 (4): 1078 – 1084.
- HAEFNER, JR., P. A. 1978. Seasonal aspects of the biology, distribution and relative abundance of the deep-sea red crab *Geryon quinquidens*, in the vicinity of the Norfolk Canyon, western north Atlantic. **Proceedings of the National Shellfisheries Association**, 68: 49-62.
- HENMI, Y. 1988. Life-history patterns in two forms of *Macrophthalmus japonicus* (Crustacea, Brachyura). **Marine Biology**, 101: 53-60.
- HOLTHUIS, L. B. 1948. Notes on Some Crustacea Decapoda Natantia from Surinam. **Proceedings, Koninklijke Nederlandsche Academijs van Wetenschappen** © 51: 1104 – 1113.
- HOLTHUIS, L. B. 1952. A General Revision of the Paleominidae (Crustacea: Decapoda: Natantia) of the Americas II. The Subfamily Paleomonidae. In: **Allan Hancock Foundation Occasional Papers**. Vol. 12. The University of Southern California Press, 396 p.
- KANNELY, S. J. & WATKINS, D. 1994. Fecundity and reproductive period, and their relationship to catch rates of epanner crabs, *Ranina ranina*, off the coast of Australia. **Journal of Crustacean Biology**, 14 (1): 146-150.

- KIM, S. 2005. Population structure, growth, mortality, and size at sexual maturity of *Palaemon gravieri* (Decapoda: Caridea: Palaemonidae). **Journal of Crustacean Biology**, 25 (2): 226 – 232.
- LEME, M. H. A. 2006. Seasonal changes in reproductive traits of the crab *Sesarma rectum* (Grapsoidea: Sesarmidae) on the Northern Coast of São Paulo State. **Journal of Crustacean Biology**, 26 (2): 141 – 147.
- LIMA, G. V., SILVEIRA, C. M. & OSHIRO, L. M. Y. 2006. Estrutura populacional dos camarões simpátricos *Potimirim glabra* e *Potimirim potimirim* (Crustacea, Decapoda, Atyidae) no rio Sahy, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia**, 96 (1): 81-87.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M.L; F.L.M. MANTELATTO & A. FRANSOZO. 1999. Population biology of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) from Ubatuba (SP), Brazil. **Scientia Marina**, Barcelona, 63 (2): 157-163
- NOEL, P. 1973. Cycle biologique et inversion sexuelle Du Crustacé Décapode Natantia *Processa edulis*. **Cahiers Biologie Marine**, 14: 217 – 227.
- NUNES, E. T.; BRAGA, A. A.; SANTOS, D. C. & CAMARGO-MATHIAS, M. I. 2010. Citodiferenciación durante la espermatogénesis de la hermaphrodite caridea *Exhippolysmata oplophoroides*. **Micron**, 41: 585 – 591.
- ORTHON, J. H. 1920. Sea temperatures, breeding and distribution of marine animals. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 12: 339 – 366.
- PINHEIRO, M. A. A. 1991. Distribuição e biologia populacional de *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. Universidade Estadual Paulista (UNESP), "Campus" de Botucatu. (Dissertação de Mestrado).
- POLICANSKY, D. 1982. Sex change in plants and animals. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 13: 471 – 495.
- REESE, E. S. 1968. annual breeding seasons of three sympatric species of tropical intertidal hermit crabs, with a discussion of factors controlling breeding. **J. Exp. Marine Biology and Ecology**, 2: 308 – 318.
- RHYNE, A. L. & LIN, J. 2006. A Western Atlantic peppermint shrimp complex: Re-description of *Lysmata wurdemanni*, description of four new species, and

remarks on *Lysmata rathbunae* (Crustacean: Decapoda: Hippolytidae). **Bulletin of Marine Science**, 79: 165 – 204.

RICKLEFS, R. E. 2001. **A Economia da Natureza**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 503 p.

ROUGHGARDEN, J. GAINES, S. & POSSINGHAM, H. 1988. Recruitment dynamics in complex life cycles. **Science**, 241: 1460 – 1466.

SANZ, A. 1987. Biología de *Palaemon elegans* Rathke, 1837 (Natantia, Palaemonidae) em las costas del Mediterráneo Occidental. **Investigacion Pesquera**, 51 (1): 177-187.

SASTRY, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction. In: **The biology of Crustacea, vol 8**. Edited by F. J. Vernberg & W. B. Vernberg, Academic Press, New York, 179 – 270.

SILVA, S. M. J.; HIROSE, G. L. & NEGREIROS-FRASOZO, M. L. 2007. Population dynamic of *Sesarma rectum* (Crustácea, Brachyura, Sesarmidae) from a Muddy flat Under Human Impact, Paraty, Rio de Janeiro, Brazil. **Iheringia**, 97 (2): 207 – 214.

SUZUKI, H. 1970. Taxonomic review of four apheid shrimps belonging to the genus *Athanaus*, with reference to their sexual phenomena. **Science Reports of the Yokohama national University**. Section II, 17: 1 – 37.

THORSON, G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, 25: 1- 45.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M. & HARPER, J. L. 2006. **Fundamentos em Ecologia**. 2ª Edição. Editora Artmed, 592 p.

UDEKEN D' AKOZ D', C., 2002. *Lysmata seticaudata* (Risso, 1816) and *L. nilita* (Dohrn and Holthuis, 1950) are protandrus Simultaneous Hermaphrodites (Decapoda, Caridea, Hippolytidae). **Crustaceana**, 75: 1149 – 1152.

WENNER, E. L.; CONN III, W. P. & SHEALY, M. H. 1991. A comparison of species composition and abundance of decapod crustaceans and fishes from the North and South Edisto rivers in South Carolina. **South Carolina Marine Research Center, Technical Report, Charleston**, 78: 1 – 48.

- YAMADA, R., KODAMA, K., YAMAKAWA, T., HORIGUCHI, T. & AUKI, I. 2007. Growth and reproductive biology of the small penaeid shrimp *Trachysalambria curvirostris* in Tokyo Bay. **Marine Biology**, 151, 961-971.
- YAU, P. M. 1992. Breeding and seasonal population changes of *Gaetice depressus* (Decapoda, Grapsidae) on Hong Kong shores. **Asian Marine Biology**, 9: 181-192.
- ZUPO, V. 1994. Strategies of sexual inversion in *Hippolyte inermis* Leach (Crustacea, Decapoda) from Mediterranean seasgrass meadow. **Journal of Marine Biology and Ecology**, 178: 131 – 145.

Considerações Finais

Após a conclusão da presente pesquisa, a qual agrupou informações a respeito da distribuição espacial e temporal das duas espécies simpátricas de carideos *Nematopalaemon schmitti* e *Exhippolysmata oplophoroides* dentro da Enseada de Ubatuba, e da dinâmica populacional e período reprodutivo das duas espécies, chegue-se as seguintes considerações finais:

- O primeiro período amostral, referente aos anos de 1995 e 1996 superou em abundância de indivíduos, o período II, para ambas as espécies, o que pode ser influenciado pelo aumento da exploração pesqueira no local ao longo dos anos, bem como as variações nos padrões de fatores abióticos;
- A temperatura e a salinidade não foram fatores limitantes na distribuição de ambas as espécies em estudo;
- A distribuição de *E. oplophoroides* foi relacionada a variação na granulometria e no teor de matéria orgânica;
- A abundância de ambas as espécies variou entre os períodos amostrais e entre os transectos, apresentando maior incidência no transecto batido, o que pode se relacionar com a condição heterogênea que tal ponto apresenta, fornecendo abrigo e alimento para os carideos;
- A abundância de *N. schmitti* pode estar relacionada com a retração da ACAS na Enseada, já que essa espécie possui picos populacionais nos meses em que a ACAS não está presente na Enseada de Ubatuba;
- As maiores médias de comprimento de carapaça para *N. schmitti* e *E. oplophoroides* foram atingidas pelas fêmeas ovígeras e pelos hermafroditas portando ovos, respectivamente, o que pode ser considerado uma forma de dimorfismo sexual. As fêmeas e/ou hermafroditas atingem maiores tamanhos

em relação aos machos para melhor acomodação dos ovos sob as pleura, quando ovíferas.

- Os tamanhos dos indivíduos coletados variaram entre as estações sazonais;
- A razão sexual de *E. oplophoroides* e *N. schmitti*, em geral foi voltada a favor das fêmeas;
- Os picos de incidência de fêmeas ovíferas para *N. schmitti* ocorreu em janeiro, e foi seguido pelo pico de abundância de juvenis, em abril, maio e junho; e
- *Exhippolysmata oplophoroides* apresentou reprodução contínua ao longo das estações sazonais, porém com picos de juvenis concentrado em apenas alguns meses, o que pode ser explicado pelas taxas de mortalidade, assentamento, migração de larvas, ou até mesmo inadequação metodológica para captura de juvenis.

Apêndice

Tabela I: *E. oplophoroides*: Frequência de captura por estação do ano, para cada período amostral, na Enseada de Ubatuba.

I Período				II Período				Total de cada		
Ano	Estação do Ano	N	Frequência (%)	Ano	Estação do Ano	N	Frequência (%)	estação:	Frequência (%)	
1995	Inverno	204	6,1%	2006	Inverno	611	56,2%	815	18,3%	
1995	Primavera	1019	30,34%	2006	Primavera	345	31,7%	1364	30,7%	
1996	Verão	1580	47,1%	2007	Verão	9	0,82%	1589	35,7%	
1996	Outono	555	16,5%	2007	Outono	122	11,2%	677	15,23%	
Total do período: 3358				Total do período: 1087				4445		100%

Tabela II: *E. oplophoroides*: Frequência de captura por transecto, para cada período amostral, na Enseada de Ubatuba.

I Período				II Período				Total de cada		
Ano	Transecto	N	Frequência (%)	Ano	Transecto	N	Frequência (%)	Transecto:	Frequência (%)	
1995	10m	106	3,15%	2006	10m	83	7,6%	189	4,25%	
1995	20m	89	2,65%	2006	20m	147	13,5%	236	5,3%	
1996	Batido	3154	93,9%	2007	Batido	831	76,4%	3985	89,6%	
1996	Abrigado	9	0,27%	2007	Abrigado	26	2,4%	35	0,78%	
Total do período: 3358				Total do período: 1087				4445		100%

Tabela III: *N. schmitti*: Frequência de captura por estação do ano, para cada período amostral, na Enseada de Ubatuba.

I Período				II Período				Total de cada		
Ano	Estação do Ano	N	Frequência (%)	Ano	Estação do Ano	N	Frequência (%)	estação:	Frequência (%)	
1995	Inverno	1511	38,43%	2006	Inverno	861	80,6%	2372	47,5%	
1995	Primavera	32	0,81%	2006	Primavera	10	0,9%	42	0,84%	
1996	Verão	336	8,56%	2007	Verão	24	2,24%	360	7,2%	
1996	Outono	2048	52,15%	2007	Outono	173	16,2%	2221	44,5%	
Total do período: 3927				Total do período: 1068				4995		100%

Tabela IV: *N. schmitti*: Frequência de captura por transecto, para cada período amostral, na Enseada de Ubatuba.

I Período				II Período				Total de cada		
Ano	Transecto	N	Frequência (%)	Ano	Transecto	N	Frequência (%)	Transecto:	Frequência (%)	
1995	10m	46	1,17%	2006	10m	0	0	46	0,92%	
1995	20m	93	2,37%	2006	20m	92	8,61%	185	3,7%	
1996	Batido	3788	96,4%	2007	Batido	976	91,4%	4764	95,7%	
1996	Abrigado	0	0	2007	Abrigado	0	0	0	0	
Total do período: 3927				Total do período: 1068				4995		100%